

2024년

KESC

KOREA ELECTRICAL SAFETY CODE

「전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시」
제25조에 따른 세부 검사·점검 기준



KESC(전기설비 검사·점검기준) 공고문

(Korea Electrical Safety Code)

● 한국전기안전공사 공고 제2024-2호

「전기안전관리법」(이하 ‘법’이라 한다) 제18조 및 「전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시」(이하 ‘고시’라 한다) 제25조에 따른 전기설비에 대한 KESC(Korea Electrical Safety Code : 전기설비 검사·점검기준)를 다음과 같이 개정 공고합니다.

2024년 7월 31일

한국전기안전공사 사장

KESC(전기설비 검사·점검기준)

- 제정 한국전기안전공사 사장 공고 제2021 - 1호(2021.12.31.)
- 제1차 개정 한국전기안전공사 사장 공고 제2022 - 1호(2022.12.30.)
- 제2차 개정 한국전기안전공사 사장 공고 제2023 - 1호(2023.07.01.)
- 제3차 개정 한국전기안전공사 사장 공고 제2023 - 2호(2023.09.07.)
- 제4차 개정 한국전기안전공사 사장 공고 제2023 - 3호(2023.12.29.)
- 제5차 개정 한국전기안전공사 사장 공고 제2024 - 1호(2024.07.04.)
- 제6차 개정 한국전기안전공사 사장 공고 제2024 - 2호(2024.07.31.)

1. 개정이유

- 법 제8조부터 제15조 및 「전기사업법」 제63조에 따른 자가용·일반용·사업용 전기 설비의 안전확보 및 안전사고 예방을 위한 시설기준을 마련하고 기술기준·KEC 개정사항을 반영하여 현행화하고자 함

2. 주요 개정내용

- 차단기 규약동작전류 선정 기준 명확화(240.3.1)
- 폐쇄 수·배전반 경보장치 시설기준 마련(350.2.1)
- 지락차단장치 시설 예외기준 명확화(350.3.4)
- 고압 및 특고압 옥내배선 시설기준 추가(350.8)
- 배전반 최소 이격거리 및 예비 지중전선로 시설 권장(370.6)
- 저압 배선설비와 다른 공급설비와의 이격거리 기준(380.17)

KESC(전기설비 검사·점검기준) 공고문

(Korea Electrical Safety Code)

- 전기차 충전기 케이블 인출부 높이 기준 완화(520.10.4)
- 영유아 시설의 벽부 콘센트 높이 기준 완화(530.15.6)
- 고압이상 기계기구 시험성적서 확인방법 부합화(610.3)
- 연료전지 제조시설사후검사 주기 완화 기준 마련(730.10.2.1)
- 연료전지 설비의 “가연성 가스 감지 시스템” 적용 기준 개선(730.1.8.7)
- 직류송전 변환설비 및 유연송전설비 검사기준 마련(820.8)

부 칙(제2021-1호, 2021. 12. 31.)

제1조(시행일) 이 공고는 2022년 1월 1일부터 시행한다.

부 칙(제2022-1호, 2022. 12. 30.)

제1조(시행일) 이 공고는 2023년 1월 1일부터 시행한다. 다만, 330절(피뢰시스템)은 「전기 안전관리법 시행규칙」 개정 이후부터 시행한다.

부 칙(제2023-1호, 2023. 7. 1.)

제1조(시행일) 이 공고는 2023년 7월 1일부터 시행한다. 다만, 각 호의 시행일은 별도로 한다.

1. 710.1부터 710.5까지의 개정 규정은 2023년 4월 17일부터 시행한다.
2. 710.1.5.5(재사용 이차전지의 시설)의 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 안전성검 사대상 전기용품은 2023년 10월 19일부터 시행한다.

제2조(경과조치) ① 이 공고 시행 전에 전기설비 공사계획 인가(신고), 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 것에 대해서는 종전의 기준을 따른다.

② 이 공고 시행 전에 제1항에 따라 신청하거나 신고를 한 경우라도 개정 규정이 종전의 기준에 비해 관계인에게 유리한 경우에는 개정 규정을 따를 수 있다.

제3조(재사용 이차전지의 전기용품 안전확인 시험에 관한 특례) 710.1.5.5(재사용 이차전지의 시설)의 개정 규정에 따른 재사용 이차전지의 적합성 인증은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 또는 한국산업표준(KS)이 시행 전까지는 제조사가 정한 기준에 적합한 것을 전기용품 안전확인시험에 합격한 것으로 본다.

KESC(전기설비 검사·점검기준) 공고문

(Korea Electrical Safety Code)

부 칙(제2023-2호, 2023. 9. 7.)

제1조(시행일) 이 공고는 2023년 9월 7일부터 시행한다. 다만, 350.7(옥외 H형 주상설비 시설) 및 520.10.4부터 520.10.6(전기차 충전설비)까지의 개정 규정은 2024년 1월 1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) ① 이 공고의 시행 전에 전기설비 공사계획 인가(신고), 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 것에 대해서는 종전의 기준을 따른다.

② 이 공고 시행 전에 제1항에 따라 신청하거나 신고를 한 경우라도 개정 규정이 종전의 기준에 비해 관계인에게 유리한 경우에는 개정 규정을 따를 수 있다.

부 칙(제2023-3호, 2023. 12. 29.)

제1조(시행일) 이 공고는 2024년 1월 1일부터 시행한다. 다만, 각 호의 시행일은 별도로 한다.

1. 350.7 옥외 H형 주상설비 시설(공고 제2023-2호, 2023. 9. 7.)은 2024년 7월 1일부터 시행한다.

2. 630.2의 1의 '나', '다'(태양광설비 전력변환장치 KS인증 및 시험성적서)는 2024년 8월 1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) ① 이 공고의 시행 전에 전기설비 공사계획 인가(신고), 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 것에 대해서는 종전의 기준을 따른다.

② 이 공고 시행 전에 제1항에 따라 신청하거나 신고를 한 경우라도 개정 규정이 종전의 기준에 비해 관계인에게 유리한 경우에는 개정 규정을 따를 수 있다.

제3조(내화구조에 관한 적용례) 520.10.6의 5의 '다'(전기차 충전설비 충전장소)의 규정은 한국 전기설비규정(KEC) 개정 공고 시행일 이후에 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 신축 건물에 적용한다.

부 칙(제2024-1호, 2024. 7. 4.)

제1조(시행일) 이 공고는 2024년 7월 5일부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 공고의 시행 전에 이미 시설되어 있거나, 전기설비 공사계획 인가(신고), 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 것에 대해서는 종전의 기준을 따른다.

부 칙(제2024-2호, 2024. 7. 31.)

제1조(시행일) 이 공고는 2024년 8월 1일부터 시행한다. 다만, 350.2.1의 '3'(특고압 폐쇄 수배 전반 경보장치 시설)은 2026년 8월 1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 공고의 시행 전에 이미 시설되어 있거나, 전기설비 공사계획 인가(신고), 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 것에 대해서는 종전의 기준을 따른다.

3. 참고사항 (제2차 ~ 제5차 주요 개정내용)

□ 제2차 주요 개정내용(2023.07.01.)

- 재사용 이차전지 안전 확보를 위한 규정 마련(710.1.5.5)
- IT 접지시스템의 절연저항 등에 대한 보호장치 기준 개선(710.1.5.7의 7)
- 화재확산 방지를 위한 내화구조 격벽 설치 의무화(710.2.4.1의 8)
- ESS 그룹별 명판부착 및 설비별 오결선 방지 설치기준 마련(710.1.3의 4)
- 이차전지실 內 배기시설 및 자체 소화설비 설치 의무화(710.2.3)
- ESS 안전관리를 위한 운영관리 기준 개선(710.2.5, 710.3, 710.4)
- 이차전지 종류별 특성을 고려한 세부 기준 마련(710.3, 710.4)
- 이동형 ESS 특성을 고려한 안전기준 마련(710.5)
- ESS 온라인 무정전 정기검사 기준 마련(710.6)
- 풍력발전설비 제품검사 세부기준 마련(740.5)

□ 제3차 주요 개정내용(2023.09.07.)

- 접지도체 단면적 및 예상접촉전압 계산방식 명확화(220.2.3)
- 비상용 예비발전설비 연결 부하 중 불필요한 용어 삭제(220.3.2)
- 피뢰기 최소 공칭방전전류 기준 마련(230.6.3)
- 전선의 선정 및 확인 기준과 전선의 종류 기준 통합(310.1)
- 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설기준 도입(350.7)
- 발열선 시공 자격 기준 마련(520.9.2의 5)
- 무정전전원장치의 안전 확보를 위한 시설기준 마련(520.18)
- BIPV 태양광발전설비 KS인증제품 외 시험성적서 인정 기준 확대(630.1)

KESC(전기설비 검사·점검기준) 공고문

(Korea Electrical Safety Code)

- 법령 개정에 따른 분산형 전원설비 용어 명확화(700.2)
- 태양광모듈의 울타리·담 등 높이 기준 명확화(720.1.2)
- 태양광발전설비 계측장치 시설 기준 신설(720.2.10)
- 연료전지발전설비 표시 정보 및 제품검사 기준 명확화(730.1.9.5)
- 발전전용 수전해설비 검사기준 마련(750절)
- 지중케이블 접속함 보호방법 적용기준 보완(810.3.3.3)

□ 제4차 주요 개정내용(2023.12.29.)

- 비상용 예비발전설비 정전 시 필요부하 수용률 기준 변경(220.3.2)
- H형 주상설비 시설기준 개정 및 유예기간 연장(350.7)
- 전주외등 연결 전선 굵기 기준 변경(530.1.9.3)
- 재사용 이차전지 인정방안 추가(630.1)
- 태양광, 소형풍력발전설비 KS인증 미취득 시 예외규정 마련(630.2, 630.4)
- 연료전지설비 용량 구분에 따른 시험성적서 인정방법 세분화(630.3)
- ESS 전용건물에 시설 시 높이, 깊이 구체화(710.2.4.1)
- 태양광설비 직류 전로의 지락보호장치 인정기준 확대(720.2.6)
- 액화가스 연료연소설비 등 용어의 정의 명확화(900.3)
- 기술기준 및 한국전기설비규정(KEC) 개정사항 반영

□ 제5차 주요 개정내용(2024.07.04.)

- 지하도로 배수펌프 시설기준 마련(510.8.9)
- 사우나, 목욕장 등 감전보호 시설기준 개선(530.8.3)

Contents

제 1 장 총칙

제100절 통칙	20
100.1 일반원칙	20
100.1.1 목적	20
100.1.2 적용범위	20
100.1.3 안전원칙	20
100.1.4 검사업무처리방법 등	20
100.2 기준의 근거	21
100.3 시행일 및 경과조치	22
100.4 약어(약자)의 표시	23
100.5 용어의 정의	25

제 2 장 공사계획 기술검토

제200절 통칙	40
200.1 목적	40
200.2 적용범위	40
제210절 기술도서 검토	41
210.1 공사계획인가 및 신고	41
210.2 사전기술검토제	42
제220절 공통사항	44
220.1 고장전류	44
220.1.1 기술검토 항목	44
220.1.2 단락전류 산출	45
220.1.3 지락전류 산출	46
220.1.4 고장전류 계산결과 활용 방법(참고) ..	48

220.2 접지시스템	49
220.2.1 기술검토 항목	49
220.2.2 접지시스템 기술도서	49
220.2.3 접지도체 굵기	54
220.2.4 접지저항값 계산	58
220.2.5 접촉전압 및 보폭전압 계산	59
220.3 비상용 예비발전설비	63
220.3.1 기술검토 항목	63
220.3.2 비상용 예비발전설비 용량	63
220.3.3 발전기용 엔진(원동기) 출력(참고) ..	72
220.3.4 UPS용 축전지 용량 및 계산(참고) ..	72
제230절 고압이상 전기설비	76
230.1 기술검토 항목	76
230.2 전력계통의 구성	76
230.3 인입전선로	82
230.4 변압기	84
230.4.1 부하용량의 추정	84
230.4.2 수용률	85
230.4.3 변압기 용량산정(참고)	89
230.4.4 절연유 구외 유출 방지시설	92
230.5 차단기	93
230.5.1 차단기 정격선정	93
230.5.2 전력퓨즈	95
230.6 보호시스템	98
230.6.1 보호협조의 일반사항(참고)	98
230.6.2 보호계전기 정정(참고)	99
230.6.3 변성기의 선정(참고)	101
230.7 피뢰기류	104
230.7.1 정격전압의 선정	104
230.7.2 피뢰기 접지도체(보호도체) 선정 ..	104

제240절 저압 전기설비 105

240.1 기술검토 항목	105
240.2 전선의 허용전류 및 단면적 선정	105
240.2.1 전선의 허용전류	105
240.2.2 전선의 단면적 선정	116
240.3 과전류보호장치 정격	120
240.3.1 과부하보호장치 정격전류	120
240.3.2 정격차단전류	121
240.4 전원의 자동차단에 의한 감전보호	123
240.4.1 TN계통 및 TT계통	123
240.4.2 IT계통	127

제 3 장 외관검사

제300절 통칙 130

300.1 목적	130
300.2 적용범위	130

제310절 전선 131

310.1 전선의 선정 및 확인	131
310.2 전선의 식별	134
310.3 전선의 접속	135
310.4 전선의 병렬사용	136

제320절 접지시스템 138

320.1 접지공사의 대상	138
320.2 접지극의 시설	138
320.3 주접지단자	143
320.4 접지도체	143
320.5 보호도체	146
320.6 겸용도체	149

320.7 등전위본딩 150

320.7.1 보호등전위본딩	150
320.7.2 보조보호등전위본딩	151
320.7.3 비접지 국부등전위본딩	151
320.8 접지시스템의 구분	152
320.8.1 공통접지·통합접지	152
320.8.2 고압·특고압 접지계통	152
320.8.3 저압 수용장소의 인입구 추가 접지	154

제330절 피뢰시스템 155

330.1 적용대상	155
330.2 피뢰시스템 등급	155
330.3 외부피뢰시스템	157
330.3.1 수뢰부시스템	157
330.3.2 인하도록시스템	162
330.3.3 접지극시스템	167
330.4 내부피뢰시스템	171
330.4.1 전기·전자설비의 보호	171
330.4.2 서지보호장치의 시설	175
330.5 피뢰등전위본딩	183
330.5.1 일반사항	183
330.5.2 금속제 설비에 대한 피뢰등전위본딩	184
330.5.3 인입 설비에 대한 피뢰등전위본딩	185
330.5.4 등전위본딩 바	185

제340절 전선로 186

340.1 보안공사	186
340.1.1 저압보안공사	186
340.1.2 고압보안공사	187
340.1.3 제1종 특고압보안공사	187
340.1.4 제2종 특고압보안공사	189
340.1.5 제3종 특고압보안공사	190

Contents

340.2 가공전선로	191	350.2 기계기구의 시설	236
340.2.1 가공 약전류전선로의 유도장해 방지 ..	191	350.2.1 특고압 기계기구의 시설	236
340.2.2 가공케이블의 시설	191	350.2.2 고압 기계기구의 시설	238
340.2.3 가공전선 및 지지물의 시설	192	350.2.3 아크를 발생하는 기계기구의 시설 ..	239
340.2.4 가공전선의 분기	193	350.2.4 고압 및 특고압 폐쇄배전반 나도체의 절연거리	239
340.2.5 가공전선 지지물의 철탑오름 및 전주 오름 방지	193	350.2.5 폐쇄배전반 내 케이블 사이의 이격 거리	240
340.2.6 가공전선로 지지물 기초의 안전율 ..	194	350.3 개폐기·차단기	240
340.2.7 지선의 시설	195	350.3.1 개폐기의 시설	240
340.2.8 가공전선의 굵기 및 종류	197	350.3.2 고압 및 특고압 전로 중의 과전류 차단기 시설	241
340.2.9 저·고압 가공전선의 안전율	197	350.3.3 과전류차단기의 시설 제한	242
340.2.10 가공전선과 다른 시설물 접근교차 시 이격거리 등	198	350.3.4 지락차단장치 등의 시설	242
340.2.11 특고압 또는 고압의 중성선의 전선 설치 ..	218	350.4 피뢰기류	243
340.3 지중전선로	219	350.4.1 피뢰기 시설장소 및 시설 예외장소 ..	243
340.3.1 지중전선로의 시설	219	350.4.2 22.9kV 다중접지계통 피뢰기 설치방법 ..	244
340.3.2 지중함의 시설	222	350.4.3 서지흡수기(서지어레스트 포함)	244
340.3.3 지중전선의 피복금속체의 접지	222	350.5 계기용변성기	245
340.3.4 지중 약전류전선에의 유도장해의 방지 ..	222	350.5.1 계기용변성기 설치방법	245
340.3.5 지중전선과 지중 약전류전선 등 또는 관과의 접근·교차	223	350.5.2 MOF 및 CT 과전류강도 적용방법 ..	246
340.3.6 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차 ..	224	350.6 변압기	247
340.4 옥축전선로	225	350.6.1 특고압용 변압기의 시설 장소	247
340.4.1 저압 옥축전선로의 시설	225	350.6.2 특고압 배전용 변압기의 시설	247
340.4.2 고압 옥축전선로의 시설	231	350.6.3 특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기의 시설	248
340.4.3 특고압 옥축전선로의 시설	232	350.6.4 특고압용 변압기의 보호장치 시설 ..	249
340.5 옥상전선로	232	350.7 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설	250
340.5.1 저압 옥상전선로	232	350.8 옥내배선의 시설	254
340.5.2 고압 옥상전선로	234	350.8.1 고압 옥내배선의 시설	254
340.5.3 특고압 옥상전선로	235	350.8.2 옥내 고압용 이동전선의 시설	256
제350절 고압 및 특고압전기설비	236	350.8.3 옥내에 시설하는 고압접촉전선 공사 ..	257
350.1 기본원칙	236	350.8.4 특고압 옥내배선의 시설	259

제360절 저압 전기설비 261

360.1 적용범위	261
360.2 감전보호 일반사항	261
360.3 기본보호	263
360.3.1 충전부 절연에 의한 보호	263
360.3.2 격벽 또는 외함에 의한 보호	263
360.3.3 장애물 및 접촉범위 밖에 배치	264
360.4 단독으로 성립하는 보호	265
360.4.1 SELV, PELV를 적용한 특별저압에 의한 보호	265
360.4.2 기능적 특별저압(FELV)	267
360.5 고장보호	267
360.5.1 전원의 자동차단에 의한 보호	267
360.5.2 이중절연 또는 강화절연에 의한 보호	274
360.5.3 지락차단장치 등의 시설	276
360.6 과전류 보호	280
360.6.1 선도체의 보호	280
360.6.2 중성선의 보호	280
360.6.3 보호장치의 종류 및 특성	281
360.6.4 과전류 보호장치	285
360.6.5 단락보호장치	287
360.6.6 과부하 및 단락 보호의 협조	292
360.6.7 저압전로 중의 개폐기 및 과전류차단 장치의 시설	292
360.7 과전압 보호	295
360.7.1 고압계통의 지락고장으로 인한 저압 설비 보호	295
360.7.2 낙뢰 또는 개폐에 따른 과전압 보호	296
360.8 저압용 배·분전반 등의 시설	297
360.8.1 옥내의 시설	297
360.8.2 옥측 또는 옥외의 시설	297

제370절 발·변전소 등의 전기설비 299

370.1 울타라·담 등의 시설	299
370.2 특고압 전로의 상태표시	300
370.3 발전기 등의 보호장치	301
370.4 조상설비의 보호장치	302
370.5 계측장치	302
370.6 배전반의 시설	304
370.7 상주감시를 하지 아니하는 발전소의 시설	304
370.8 상주감시를 하지 아니하는 변전소의 시설	307

제380절 전기사용장소의 배선방법 309

380.1 전기적 접속	309
380.2 화재의 확산을 최소화하기 위한 배선공사	309
380.3 수용가 설비에서의 전압강하	314
380.4 배선설비 공사의 종류	314
380.5 전선관시스템	319
380.5.1 합성수지관공사	319
380.5.2 금속관공사	322
380.5.3 금속제 가요전선관공사	324
380.6 케이블트렁킹시스템	325
380.6.1 합성수지몰드공사	325
380.6.2 금속몰드공사	326
380.6.3 금속트렁킹공사	327
380.6.4 케이블트렌치공사	328
380.7 케이블덕팅시스템	329
380.7.1 금속덕트공사	329
380.7.2 플로어덕트공사	331
380.7.3 셀룰러덕트공사	332
380.8 케이블트레이시스템	333
380.8.1 케이블트레이공사	333
380.9 케이블공사	338
380.10 애자공사	341
380.11 버스바트렁킹시스템	342
380.11.1 버스덕트공사	342

Contents

380.12 라이팅덕트공사	343
380.13 옥내배선의 시설	343
380.14 중성선의 단면적	345
380.15 옥내전로의 대지전압 제한	346
380.16 옥축배선 또는 옥외배선의 시설	348
380.17 배선설비와 다른 공급설비의 접근	350
380.17.1 다른 전기 공급설비와의 접근	350
380.17.2 저압 전력케이블과 지중 통신 케이블과의 접근	351
380.17.3 지중 전선과 지중 약전류전선 또는 관과의 접근	351
380.17.4 저압 옥내배선과 약전류전선 등 또는 관과의 접근	352
380.11.5 가스계량기 및 가스관의 이음부와의 접근	353
제390절 비상용 예비발전설비	354
390.1 일반사항	354
390.1.1 비상용 예비발전설비의 조건	354
380.1.2 비상용 예비발전설비 설치 근거	354
380.1.3 시설별 비상전원 설치 대상과 운전 시간	357
390.2 시설기준	358
390.2.1 일반사항	360
390.2.2 내연력발전설비	361
390.2.3 가스터빈발전설비	361
390.2.4 전기저장장치	361
390.3 비상용 예비발전설비의 배선	362

제 4 장 시험·측정·분석

제400절 통칙	356
-----------------------	------------

400.1 적용범위	356
400.2 장비의 교정	357
제410절 전로의 절연	358
410.1 절연저항 측정	358
410.1.1 저압전로의 절연저항	358
410.1.2 연료전지의 절연저항	360
410.1.3 고압이상 기계기구의 절연저항(참고)	361
410.2 절연내력시험	362
410.2.1 전로 및 기계기구의 절연내력시험	362
410.2.2 변압기 전로의 절연내력시험	364
410.2.3 고압이상 케이블의 절연내력시험	366
410.2.4 연료전지의 절연내력시험	368
410.2.5 직류 5,000 V 자동진단 절연저항계에 의한 절연시험기준(참고)	368
410.2.6 절연내력시험의 생략	369
410.2.7 절연내력 시험전압의 검사 적용	370
제420절 접지시스템	372
420.1 대지저항률 측정	372
420.1.1 Wenner 4-Point Method	372
420.2 접지저항 측정	373
420.2.1 보조극을 일직선으로 배치하여 측정 하는 방법[참고]	373
420.2.2 보조극을 90°~180° 배치하여 접지 저항을 측정하는 방법[참고]	375
420.2.3 철탑 접지저항 측정방법[참고]	376
420.3 접지저항값 기준	378
420.3.1 특고압 수전 시 접지저항값 기준	378
420.3.2 변압기 중성점접지	379
420.3.3 특고압과 고압의 혼촉에 의한 위험 방지시설	379
420.3.4 저압 계통의 접지	380
420.3.5 피뢰기 접지저항 기준	381

420.3.6 판단기준 적용 전기설비의 접지저항 값 기준	383
제430절 절연유 시험	384
430.1 변압기 절연유 내압 및 산가 시험	384
430.2 변압기 절연유 유증가스 분석	385
제440절 검사대상별 무정전검사 항목별 기준 ..	388
440.1 부분방전 측정	388
440.2 적외선 온도 측정	390
440.3 자외선 코로나 측정	392
440.4 피뢰기 누설전류 측정	393
440.5 SF ₆ 가스분석	394
440.6 전원품질분석	395
제450절 디지털시스템검사	398
450.1 적용범위	398
450.2 용어의 정의	398
450.3 검사항목별 기준	400
450.3.1 피뢰기 누설전류	400
450.3.2 온도측정	401
450.3.3 전력케이블	402
450.3.4 전원품질	403
450.4 설비별 기준	403
450.4.1 GIS	403
450.4.2 유입변압기	407
450.4.3 수·배전반 디지털 검사	408
제460절 전기설비 유지관리 상태	411
제470절 저압설비 원격점검 항목별 기준	412
470.1 원격점검 경보기준	412

제 5 장 전기사용설비

제500절 통칙	416
500.1 목적	416
500.2 적용범위	416
500.3 용어의 정의	416
제510절 장소별 전기설비	421
510.1 마리나 및 이와 유사한 장소	421
510.1.1 적용범위	421
510.1.2 시설기준	421
510.1.3 안전을 위한 보호	422
510.1.4 배선설비	423
510.1.5 콘센트 시설	424
510.2 분진 위험장소	425
510.2.1 폭연성 분진 위험장소	425
510.2.2 가연성 분진 위험장소	427
510.2.3 먼지가 많은 그 밖의 위험장소	428
510.2.4 분진 폭발방지 특수 방진 구조	428
510.2.5 분진 폭발방지형 보통 방진 구조	430
510.2.6 적용제외	432
510.3 가연성 가스 등의 위험장소	432
510.3.1 가스·증기 위험장소	432
510.3.2 폭발 위험장소의 시설	434
510.4 위험물 등이 존재하는 장소	435
510.5 화약류 저장소 등의 위험장소	436
510.5.1 화약류 저장소에서 전기설비의 시설	436
510.5.2 화약류 제조소에서 전기설비의 시설	436
510.6 이동식 숙박차량 정박지, 야영지 및 이와 유사한장소	437
510.6.1 적용범위	437

Contents

510.6.2 시설기준	438	510.9.9 부식방지 시설	454
510.6.3 안전을 위한 보호	438	510.9.10 축전지실 등의 시설	455
510.6.4 배선설비	439	510.9.11 직류 전기설비의 접지	455
510.6.5 콘센트 시설	440	510.10 특수장소의 전선로	456
510.6.6 조명 및 전기기기	440	510.10.1 터널 안 전선로	456
510.7 비행장	442	510.10.2 터널 안 전선로와 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리	457
510.7.1 적용범위	442	510.10.3 수상전선로	458
510.7.2 직렬회로	442	510.10.4 물밑전선로	458
510.7.3 정전류 조정기의 시설	443	510.10.5 지상 전선로	462
510.7.4 비행장내의 등화(燈火)배선	444	510.10.6 전선로 전용다리 등에 시설하는 전선로	463
510.7.5 시험 및 측정	445	510.10.7 급경사지에 시설하는 전선로	464
510.8 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소	446	510.10.8 옥내에 시설하는 전선로	464
510.8.1 사람이 상시 통행하는 터널 안의 배선	446	제520절 시설별 전기설비	466
510.8.2 광산 기타 갱도 안의 시설	447	520.1 전기울타리	466
510.8.3 터널 등의 배선과 약전류전선 등 또는 관과의 접근교차	447	520.1.1 적용범위	466
510.8.4 터널 등의 전구선 또는 이동전선 등의 시설	448	520.1.2 시설기준	466
510.8.5 터널 등에 배선 기구 등의 시설	449	520.1.3 전원장치(구동기)	468
510.8.6 비상콘센트 설비	449	520.1.4 배선설비	469
510.8.7 비상조명등	450	520.1.5 접지	471
510.8.8 비상전원	450	520.2 전기욕기	472
510.8.9 지하도로의 배수펌프 시설	451	520.2.1 적용범위	472
510.9 저압 옥내 직류 전기설비	452	520.2.2 시설기준	472
510.9.1 적용범위	452	520.3 전격살충기	473
510.9.2 안전 요구사항	452	520.3.1 적용범위	473
510.9.3 옥내전로의 대지전압	452	520.3.2 시설기준	474
510.9.4 전기품질	452	520.4 놀이용 전차	475
510.9.5 배선설비	453	520.4.1 사용전압	475
510.9.6 직류 과전류차단장치	453	520.4.2 시설조건	475
510.9.7 직류 지락차단장치	453	520.4.3 절연저항	477
510.9.8 직류 개폐장치	454		

520.5 전기집진장치	477	520.10.6 충전장소	504
520.5.1 전원장치 등	477	520.10.7 시험성적서 확인	507
520.5.2 배선설비	478	520.11 전동자지게차 전원설비	508
520.5.3 특수장소의 시설	478	520.11.1 적용범위	508
520.5.4 접지	479	520.11.2 충전장치	508
520.6 아크 용접기	479	520.11.3 충전케이블 및 부속품 시설	509
520.6.1 시설기준	479	520.11.4 충전장소	509
520.6.2 배선설비	483	520.12 전기온상	510
520.7 소세력회로	484	520.12.1 적용범위	510
520.7.1 적용범위	484	520.12.2 사용전압	510
520.7.2 소세력회로의 최대사용전류	484	520.12.3 보호장치	510
520.7.3 전원장치	485	520.12.4 발열선의 시설	510
520.7.4 소세력 회로의 배선	486	520.13 교통신호등	513
520.7.5 절연전선의 규격	489	520.13.1 시설조건	513
520.7.6 특수장소의 시설	490	520.13.2 2차측 배선	514
520.8 전기부식 방지설비	491	520.13.3 가공전선의 지표상 높이 등	514
520.8.1 적용범위	491	520.13.4 교통신호등의 인하선	515
520.8.2 시설조건	491	520.13.5 보호장치	515
520.8.3 전원장치	492	520.14 가로등, 보안등	516
520.8.4 전기부식방지 회로의 전압 및 전위차	492	520.14.1 적용범위	516
520.8.5 전기부식 방지에 전원장치의 2차측 배선	493	520.14.2 설치환경	516
520.8.6 인접한 매설구조물에 대한 처리	494	520.14.3 배·분전반	516
520.9 보온 및 결빙방지 열선(정온전선)	495	520.14.4 안전을 위한 보호	517
520.9.1 적용범위	495	520.14.5 배선설비	517
520.9.2 발열선의 시설	495	520.14.6 조명기구 및 부착 금구	519
520.9.3 전선의 접속	497	520.15 임시시설	520
520.10 전기자동차 충전설비	498	520.15.1 애자사용 배선	520
520.10.1 적용범위	498	520.15.2 케이블 배선	521
520.10.2 시설기준	499	520.16 파이프라인 등의 전열장치	521
520.10.3 분전반 및 배선기구	499	520.16.1 사용전압	521
520.10.4 충전장치 시설	500	520.16.2 전원장치	522
520.10.5 충전케이블 및 부속품 시설	502	520.16.3 발열선의 시설	522
		520.16.4 발열선 등과 전선의 접속	524

Contents

520.16.5 보호장치	525	530.2.2 시설기준	556
520.16.6 전열장치의 시설 제한	525	530.2.3 분전반 및 차단기	557
520.16.7 접지	526	530.2.4 배선설비	558
520.17 도로 등의 전열장치	526	530.2.5 조명설비 및 콘센트	558
520.17.1 도로, 주차장 또는 조영물의 조영 재에 고정시켜 시설하는 경우	526	530.2.6 점멸기의 시설	558
520.17.2 콘크리트 양생선의 시설	528	530.2.7 코드 및 이동전선	559
520.17.3 전열 보드 또는 전열 시트의 시설	528	530.2.8 전기기계기구 등	561
520.17.4 표피전류 가열장치의 시설	529	530.2.9 접지	561
520.18 무정전전원장치	532	530.3 유흥시설	562
520.18.1 적용범위	532	530.3.1 적용범위	562
520.18.2 안전에 대한 요구사항	532	530.3.2 옥내 방전등의 시설	562
520.18.3 리튬-나트륨계 이차전지(20 kWh 초과)를 이용한 무정전전원장치의 시설	532	530.3.3 네온사인, 네온간판의 시설	563
520.18.3 납계-리튬계-바나듐계 이차전지(70 kWh 초과)를 이용한 무정전전원장치의 시설	536	530.3.4 전기기계기구 등	565
520.18.3 흐름전지(20 kWh 초과)를 이용한 무정전전원장치의 시설	537	530.4 전통시장	566
제530절 업종별 전기설비	539	530.4.1 적용범위	566
530.1 공통사항	539	530.4.2 진열장(쇼 윈도우 및 쇼 케이스)의 시설	566
530.1.1 적용범위	539	530.4.3 옥외등 및 전주외등	566
530.1.2 저압용 배·분전반	539	530.4.4 네온사인, 네온간판의 시설	567
530.1.3 개폐기의 시설	539	530.4.5 코드 및 이동전선	567
530.1.4 배선설비	540	530.4.6 전기기계기구	567
530.1.5 과전류 보호	540	530.5 농업용	567
530.1.6 감전보호	541	530.5.1 적용범위	567
530.1.7 접지설비	541	530.5.2 농사용 저압 가공전선로의 시설	567
530.1.8 절연저항 및 접지저항	542	530.5.3 안전을 위한 보호	568
530.1.9 조명설비	543	530.5.4 배선설비	569
530.1.10 콘센트의 시설	553	530.5.5 조명설비 및 전열설비	570
530.2 주택	556	530.5.6 특수설비	570
530.2.1 적용범위	556	530.6 문화재	571
		530.6.1 적용범위	571
		530.6.2 전력 간선의 시설	571
		530.6.3 분전반	571

530.6.4 배선설비	572	530.10.5 플러그, 소켓 및 조명기구의 추가 요구사항	594
530.6.5 조명설비 및 전열설비	573	530.10.6 위험 장소별 전기설비	595
530.7 전시회, 쇼, 공연장, 동물원 등	574	530.10.7 옥내에 시설하는 저압 접촉전선 ..	596
530.7.1 적용범위	574	530.10.8 옥측 또는 옥외에 시설하는 접촉전선	602
530.7.2 사용전압	574	530.10.9 작업선 등의 실내 배선	604
530.7.3 개폐기 및 차단기	574	530.11 의료장소	605
530.7.4 배선설비	574	530.11.1 적용범위	605
530.7.5 조명설비	575	530.11.2 의료장소별 계통접지	605
530.7.6 플라이덕트	576	530.11.3 안전을 위한 보호설비	606
530.7.7 전기기계기구 등	577	530.11.4 접지설비	608
530.7.8 접지방식 및 감전보호	578	530.11.5 의료장소의 내의 비상용 예비전원 ..	610
530.8 사우나, 목욕장 등	579	530.12 대규모 점포	611
530.8.1 적용범위	579	530.12.1 적용범위	611
530.8.2 구역의 구분	579	530.12.2 배·분전반 설치장소	611
530.8.3 감전보호	581	530.12.3 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선	612
530.8.4 배선설비의 시설	582	530.12.4 조명기구 시설	612
530.8.5 콘센트, 접속함, 부속품 등의 시설 ..	583	530.12.5 콘센트 및 전기기계기구	616
530.8.6 전기기기의 시설	583	530.12.6 열배터리, 에스컬레이터의 전기시설 ..	617
530.8.7 수중 조명등의 시설	584	530.13 가스충전소 및 주유소 등	619
530.8.8 옥탕 배관의 전기적 분리	585	530.13.1 적용범위	619
530.8.9 특수시설	585	530.13.2 확인사항	619
530.9 공사장용 임시전력	588	530.13.3 가스충전 및 주유저장설비 접지 ..	622
530.9.1 적용범위	588	530.13.4 이동 전기기기의 배선	623
530.9.2 안전을 위한 보호	588	530.13.5 항공기 주유취급소	624
530.9.3 단로 및 개폐장치의 시설	588	530.13.6 선박 주유취급소	624
530.9.4 아크용접기의 시설	589	530.13.7 배광설비의 절연 조치	624
530.9.5 이동 전기설비	589	530.13.8 전기폭발방지설비 설치	625
530.9.6 타워크레인의 시설	589	530.13.9 비상용 예비전원의 설치	625
530.10 산업시설(공장 등)	592	530.14 세차장	627
530.10.1 적용범위	592	530.14.1 적용범위	627
530.10.2 폭발방지전기설비	592	530.14.2 배·분전반	627
530.10.3 점화원의 관리	592		
530.10.4 회전 전기기계의 추가 요구사항 ..	593		

Contents

530.14.3 차단기 및 개폐기	627	530.17.8 점멸기의 시설	647
530.14.4 전기기기 등	628	530.17.9 전기기계기구 등	647
530.14.5 접지	629	530.17.10 부대설비	647
530.15 영·유아 시설	630	530.17.11 접지설비	649
530.15.1 적용범위	630	제540절 전기철도	650
530.15.2 배·분전반	630	540.1 전기방식	650
530.15.3 개폐기·차단기	630	540.1.1 전력수급 조건	650
530.15.4 배선설비	630	540.1.2 전차선로의 전압	650
530.15.5 조명설비	631	540.2 변전방식	651
530.15.6 콘센트	631	540.2.1 변전소의 구성	651
530.15.7 부대시설	632	540.2.2 변전소 등의 계획	652
530.15.8 접지설비	632	540.2.3 변전소의 용량	653
530.16 숙박시설 등	633	540.2.4 변전소의 설비	653
530.16.1 적용범위	633	540.3 전차선로	654
530.16.2 옥내 전로의 대지전압 제한	633	540.3.1 전차선로 전선 설치방식	654
530.16.3 배·분전반의 시설	634	540.3.2 전차선로 충전부와 건조물 간의 이격 거리	655
530.16.4 개폐기·차단기	634	540.3.3 전차선로 충전부와 차량 간의 이격 거리	655
530.16.5 배선설비 등	634	540.3.4 전차선 및 급전선의 높이	656
530.16.6 조명설비	635	540.3.5 급전선로	656
530.16.7 점멸기의 시설	635	540.3.6 귀선로	657
530.16.8 바닥과 천장의 난방시스템	636	540.3.7 전차선의 기울기	657
530.16.9 수영장·분수대·목욕장 등	637	540.3.8 전차선의 편위	658
530.16.10 전기기계기구 등	641	540.3.9 전차선로 설비의 안전율	658
530.16.11 부대시설	641	540.3.10 전차선 등과 식물사이의 이격거리 ...	659
530.16.12 접지설비	642	540.4 원격감시 제어설비	659
530.17 복지시설	643	540.4.1 원격감시제어시스템(SCADA)	659
530.17.1 적용범위	643	540.4.2 중앙감시제어장치 및 소규모 감시제어 장치	659
530.17.2 시설기준	643	540.5 전기철도 설비를 위한 보호	660
530.17.3 배·분전반	645	540.5.1 설비보호를 위한 보호협조	660
530.17.4 개폐기·차단기	645	540.5.2 설비보호를 위한 절연협조	660
530.17.5 배선설비	645		
530.17.6 콘센트의 시설	646		
530.17.7 조명설비	646		

540.5.3 피뢰기의 설치	662
540.6 전기철도의 안전을 위한 보호	662
540.6.1 감전에 대한 보호	662
540.6.2 레일 전위의 위험에 대한 보호	664
540.6.3 레일 전위의 접촉전압 감소 방법	665
540.6.4 전기부식 방지대책	666
540.6.5 누설전류 간섭에 대한 방지	667
540.7 기타사항	668
540.7.1 공사계획신고 및 사용전감사 관련 법령	668
540.7.2 기타 참고사항	668

제 6 장 시험성적서

제600절 통칙	672
600.1 목적	672
600.2 적용범위	672
제610절 고압이상 전기기계·기구	673
610.1 대상품목	673
610.2 시험기준	673
610.3 시험성적서 확인	674
610.3.1 검수시험성적서	674
610.3.2 자체시험성적서	675
610.3.3 참고시험성적서	676
610.3.4 기타 성적서	676
제620절 저압 전기기계·기구	678
620.1 확인기준	678
620.2 대상품목	678
620.2.1 전선	678
620.2.2 알루미늄 전선(케이블) 접속기	678

620.2.3 저압 교류차단기 및 퓨즈	679
620.2.4 절연변압기	679
620.2.5 IT 계통의 절연감시장치 및 절연고장 위치 탐지 장비	680
620.2.6 조명 및 기타 기계기구	680
620.2.7 전자개폐기 및 전동기 과부하보호장치 (모터 기동기)	681

제630절 분산형전원설비	682
630.1 전기저장장치	682
630.2 태양광발전설비	683
630.3 연료전지발전설비	684
630.4 풍력발전설비	685

제 7 장 분산형전원설비

700 통칙	690
700.1 목적	690
700.2 적용범위	690
700.3 안전원칙	692
700.4 용어의 정의	693
700.4.1 공통사항	693
700.4.2 전기저장장치	697
700.4.3 태양광발전설비	699
700.4.4 연료전지발전설비	704
700.4.5 풍력발전설비	707
700.4.6 발전전용 수전해설비	712
700.5 공사계획인가 및 신고	713
700.5.1 설치공사	713
700.5.2 변경공사	714
700.5.3 설계도서	716

Contents

700.6 사전기술검토	716	710.4.3 전해질 유출방지 및 중화장치	738
700.6.1 사전기술검토 대상설비	716	710.4.4 흐름전지를 전용건물에 시설하는 경우 ·	739
700.7 분산형전원계통 연계설비의 시설	717	710.4.5 흐름전지를 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우	739
700.7.1 계통연계의 범위	717	710.5 이차전지를 이용한 특수용도의 시설 ...	739
700.7.2 전기 공급방식 등	717	710.5.1 이동형 전기저장장치	739
700.7.3 저압계통 연계 시 직류유출방지 변압 기의 시설	717	710.6 온라인 무정전 정기검사	743
700.7.4 단락전류 제한장치의 시설	718	710.6.1 신청조건	743
700.7.5 계통 연계용 보호장치의 시설	718	710.6.2 운영정보 분석	743
700.7.6 특고압 송전계통 연계 시 분산형 전원 운전제어장치의 시설	719	720 태양광발전설비	746
700.7.7 연계용 변압기 중성점의 접지	719	720.1 일반사항	746
700.7.8 전기설비 계통의 시설	719	720.1.1 적용범위	746
700.7.9 발전기계통설비의 시설	719	720.1.2 설치장소의 요구사항	746
710 전기저장장치	720	720.1.3 설비의 안전 요구사항	749
710.1 공통사항	720	720.1.4 옥내전로의 대지전압 제한	749
710.1.1 일반사항	720	720.2 태양광발전설비의 시설	750
710.1.2 시설장소의 요구사항	720	720.2.1 간선의 시설기준	750
710.1.3 설비의 안전 요구사항	720	720.2.2 태양전지 모듈의 시설	751
710.1.4 옥내전로의 대지전압 제한	721	720.2.3 전력변환장치의 시설	752
710.1.5 전기저장장치의 시설	722	720.2.4 접속함의 시설	752
710.2 리튬계 · 나트륨계 이차전지의 시설 ...	726	720.2.5 어레이 출력 개폐기	753
710.2.1 적용범위	726	720.2.6 과전류 및 지락 보호장치	753
710.2.2 이차전지 용량 및 운영	726	720.2.7 상주감시를 하지 아니하는 태양광 발전소의 시설	754
710.2.3 열폭주 및 폭발 방지	727	710.2.8 접지설비	754
710.2.4 전기저장장치 시설장소별 요구사항 ...	727	720.2.9 피뢰설비	754
710.2.5 제어, 감시 및 보호장치 등	734	710.2.10 태양광발전설비의 계측장치	754
710.2.6 운영정보 등	736	720.3 구조물 및 기초	755
710.3 납계·니켈계·바나듐계 이차전지의 시설	738	720.3.1 일반사항	755
710.4 흐름전지의 시설	738	720.3.2 지상형 태양광발전설비	755
710.4.1 적용범위	738	720.3.3 건물형 태양광발전설비	758
710.4.2 설비의 안전 요구사항	738	720.3.4 수상형 태양광발전설비	760

730 연료전지발전설비 764

730.1 일반사항	764
730.1.1 적용범위	764
730.1.2 설치장소의 안전 요구사항	764
730.1.3 연료전지설비의 재료	764
730.1.4 연료전지설비의 구조	765
730.1.5 연료전지설비의 밸브	771
730.1.6 연료전지설비의 공기계통	773
730.1.7 연료전지설비의 제어 및 보호장치	774
730.1.8 연료전지설비의 가스안전	776
730.1.9 연료전지설비의 전기시설	779
730.1.10 폭발위험 예방	782
730.1.11 기타사항	783
730.2 내진	783
730.2.1 내진성능	783
730.2.2 내진설계	785
730.2.3 내진성능의 평가	785
730.3 연료전지 용접	785
730.3.1 검사의 방법과 범위 등	785
730.3.2 용접시공법	786
730.4 육안검사	787
730.4.1 압력용기	787
730.4.2 배관	789
730.5 기계검사	791
730.5.1 시험판 준비	791
730.5.2 기계시험편 가공	793
730.5.3 기계시험의 판정	795
730.6 비파괴검사	796
730.6.1 압력용기	796
730.6.2 배관	802
730.7 용접후 열처리	804
730.7.1 압력용기	804

730.7.2 배관	806
730.8 내압검사	807
730.8.1 압력용기	807
730.8.2 배관	809
730.9 매설배관의 설치	810
730.9.1 매설깊이	810
730.10 100 kW 초과 연료전지발전설비 제품검사	812
730.10.1 제조시설 기준	812
730.10.2 제품기준	812
730.10.3 검사기준	815
730.10.4 검사항목	817
730.10.5 검사방법	819
730.10.6 검사결과 승인 및 처리	821
730.11 100 kW 이하 연료전지발전설비	822
730.11.1 설치장소의 안전 요구사항	822
730.11.2 연료전지 발전설비의 가스 누설 대책	822
730.11.3 연료전지설비의 보호장치	823
730.11.4 연료전지설비의 계측장치	823
730.11.5 연료전지설비의 비상정지장치	823
730.11.6 연료전지설비의 구조	824
730.11.7 연료전지설비의 접지설비	824

740 풍력발전설비 825

740.1 일반사항	825
740.1.1 적용범위	825
740.1.2 설치장소의 요구사항	825
740.2 풍력터빈 구조물	826
740.2.1 풍력설비를 지지하는 구조물의 성능	826
740.2.2 풍력설비 기초의 보호	830
740.3 풍력터빈의 구조 및 보호장치	831
740.3.1 풍력터빈 시설의 일반 요구사항	831
740.3.2 풍력터빈의 구조	832

Contents

740.3.3 풍력터빈의 제어 및 보호장치 시설의 일반요구사항	833	750.2.5 육안검사	952
740.3.4 피뢰설비	835	750.2.6 기계검사	958
740.3.5 압유장치 및 압축공기장치	838	750.2.7 비파괴검사	962
740.3.6 기어박스(Gearbox)	839	750.2.8 용접후 열처리	969
740.4 해상풍력발전설비	841	750.2.9 내압검사	971
740.4.1 일반사항	841	750.3 수전해설비의 구조	975
740.4.2 부식방지	843	750.3.1 일반구조	975
740.4.3 부유식 해상풍력발전설비	851	750.3.2 액체 공급 및 배수 구조	978
740.4.4 해상풍력발전설비의 설치	855	750.3.3 전기배선 구조	978
740.4.5 해상풍력발전설비의 시운전, 운영 및 유지	856	750.3.4 충전부 구조	979
740.4.6 해상풍력 물밀전선로	857	750.3.5 접지 구조	980
740.5 풍력발전설비 제품검사	861	750.3.6 유체 이동관련 기기 구조	980
740.5.1 공통사항	861	750.3.7 압력부 구조	981
740.5.2 표시	862	750.3.8 셀, 스택 구조	981
740.5.3 블레이드(Blade)	863	750.3.9 외함 구조	982
740.5.4 나셀(Nacelle)	865	750.4 수전해설비의 안전 및 보호장치	983
740.5.5 타워(Tower)	869	750.4.1 안전장치	983
740.6 100 kW 이하 풍력발전설비	939	750.4.2 그 밖의 장치	984
740.6.1 일반사항	939	750.4.3 자동제어시스템 안전 성능	987
740.6.2 풍력설비의 시설	940	750.4.4 정전 성능	987
750 발전전용 수전해설비	946	750.5 수전해설비의 설치	988
750.1 일반사항	946	750.5.1 수전해설비 설치의 일반사항	988
750.1.1 적용범위	946	750.5.2 압력조정기 설치	989
750.1.2 설치장소의 안전 요구사항	946	750.5.3 중간밸브 설치	990
750.1.3 수전해설비의 재료	946	750.5.4 가스누출경보기 및 가스누출자동차단 장치 설치	990
750.2 수전해설비 용접	947	750.5.5 환기설비 설치	992
750.2.1 검사의 방법과 범위 등	947	750.5.6 부식방지설비 설치	993
750.2.2 재료 및 사양	948	750.5.7 정전기제거설비 설치	994
750.2.3 수전해설비 용접 구조	950	750.5.8 정류기(컨버터) 시설 기준	994
750.2.4 용접시공법	951	750.5.9 서지보호장치 설치	999

부 록

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준	1002
1.1 적용대상	1002
1.2 전선의 허용전류	1002
1.3 접지	1022
1.3.1 접지공사의 종류와 접지저항치	1022
1.3.2 시설장소에 따른 접지공사의 종류	1029
1.3.3 기계기구의 철대 및 외함의 접지	1032
1.3.4 제1종 및 제2종 접지공사의 접지선의 시설	1033
1.3.5 접지극으로 사용할 수 있는 것의 시설 기준	1035
1.3.6 접지선의 굵기	1036
1.3.7 변압기 2차 사용전압 300 V 초과 시의 제2종 접지시설	1037
1.3.8 저압전로의 중성점 접지	1038
1.4 저압 과전류차단기의 차단용량	1039
2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)	1042
2.1 부속서 A 설치 방법	1042
2.2 부속서 B 허용전류	1049

KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제 1 장

총칙

제100절 통칙

- 100.1 일반원칙
- 100.2 기준의 근거
- 100.3 시행일 및 경과조치
- 100.4 약어(약자)의 표시
- 100.5 용어의 정의

01 총칙

관련 근거

100 통칙

100.1 일반원칙

100.1.1 목적

이 기준은 「전기안전관리법」(이하 ‘법’이라 한다) 제18조 및 전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시(이하 ‘고시’라 한다) 제25조에 따라 전기설비 검사·점검의 세부 기준을 정함을 목적으로 한다.

100.1.2 적용범위

법 제8조부터 제15조 및 「전기사업법」 제63조에 따른 전기설비의 공사계획인가(신고), 사용전검사, 일반용전기설비의 점검, 여러사람이 이용하는 시설 등에 대한 전기안전점검, 공동주택 등의 안전점검, 특별안전점검 및 응급조치 업무처리에 적용한다.

100.1.3 안전원칙

電技 제2조

1. 전기설비는 감전, 화재 그 밖에 사람에게 위해(危害)를 주거나 물건에 손상을 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다.
2. 전기설비는 사용목적에 적절하고 안전하게 작동하여야 하며, 그 손상으로 인하여 전기 공급에 지장을 주지 않도록 시설하여야 한다.
3. 전기설비는 다른 전기설비, 그 밖의 물건의 기능에 전기적 또는 자기적인 장애를 주지 않도록 시설하여야 한다.

100.1.4 검사업무처리방법 등

검사기관은 전기설비 검사·점검업무에 대한 신청과 확인증 발급 등 행정절차 및 수행방법 등에 대한 매뉴얼, 절차서 등을 제정하여 운영할 수 있다.

100.2 기준의 근거

1. 「전기안전관리법」, 「전기사업법」
2. 「전기사업법」 제67조에 따른 기술기준(이하 ‘기술기준’이라 한다.)
3. 「전기안전관리법」 제18조에 따른 고시
4. 기술기준에는 규정하지 않으나, 전기안전 확보를 위해 필요한 경우는 다음의 사항을 적용한다.
 - 가. 「건축법」, 「주택법」, 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 등 현행 법령에서 전기설비 설치 및 안전 요구사항을 정하는 경우 관련 근거를 제시하고 적용
 - 나. 「산업표준화법」에 따른 국가표준, 단체표준
 - 다. 전기설비기술기준, 한국전기설비규정(KEC), 전기설비 검사 및 점검 방법·절차 등에 관한 고시, 전기기기 공인시험기준 및 방법에 관한 요령, 국가건설기준(KDS) 등 행정규칙
 - 라. 정부 지침공문, 검사기관 알림 공문 등
 - 마. IEC, IEEE, NEMA, JIS 등 국제표준
 - 바. 한국에너지공단의 신재생에너지 설비 지원 등에 관한 지침
 - 사. 한국전력공사의 설계기준, 전기공급약관, 표준구매시방서
 - 아. 한국전기설비규정 핸드북 및 기술지침

01 총칙

관련 근거

100.3 시행일 및 경과조치

1. 이 기준은 2022.1.1. 이후 다음의 행위가 완료된 것부터 적용한다.
 - 가. 「전력기술관리법 시행령」 제18조제4항에 의한 자가 사업승인을 얻은 것
 - 나. 「건축법」 제11조(건축허가), 제14조(건축신고), 「주택법」 제15조(사업계획의 승인)에 따라 건축허가 신고, 사업승인을 받은 것
 - 다. 관련법에 따른 사업승인, 허가, 신고 등의 행위가 없는 경우는 공사계획인가(신고)를 받은 것

電技 부칙 제1조
(2021.12.31.)
KEC 부칙 제2조
(2020.12.31.)

비교

사업승인, 건축허가, 사업계획의 승인, 공사계획인가 등은 인·허가 행위가 완료된 시점으로 하며, 건축신고, 공사계획신고 등은 신고일을 기준으로 한다.

2. ‘1’에도 불구하고 2021.12.31. 이전에 ‘1’의 행위가 발생한 것은 다음과 같이 적용한다.
 - 가. 전기설비 설치공사를 하려는 자가 한국전기설비규정으로 관련 법에 따라 인·허가 또는 신고를 한 경우는 이 기준을 적용한다.
 - 나. 전기설비 설치공사를 하려는 자가 전기설비기술기준의 판단 기준(이하 ‘판단기준’이라 한다)으로 관련법에 따라 인·허가 또는 신고한 경우는 판단기준에 따른 기준을 적용한다.
3. 2021.12.31. 이전에 이미 시설되어 있는 것은 종전의 기준을 따를 수 있다.
4. 사용전검사·점검을 받고자 하는 자에게 이 기준의 적용시점 식별을 위해 관련 증빙서류를 제시하도록 할 수 있다.

100.4 약어(약자)의 표시

이 기준의 본문과 관련 근거에서 인용하는 약어(약자)는 다음과 같다.

1. 고시 : 전기설비 검사 및 점검의 절차·방법 등에 관한 고시
2. 電技 : 전기설비기술기준
3. KEC : 한국전기설비규정
4. 판기 : 전기설비기술기준의 판단기준
5. KECS : 한국전기기술기준위원회 표준
6. KECG : 한국전기기술기준위원회 기술지침
7. KDS : 건설기준코드(국토교통부 고시)
8. KS : 한국산업표준
9. KOLAS : 한국인정기구
10. KEA : 한국에너지공단 신재생에너지설비 시공기준
11. 産技 : 산업안전보건기준에 관한 규칙
12. ES : 한국전력공사 표준구매시방서
13. 韓技 : 한국전력공사설계기준
14. KEMC : 한국전기공업협동조합 단체표준
15. KGS : 가스기술기준
16. NFSC : 국가화재안전기준
17. IEC : 국제전기기술위원회 표준
18. IEEE : 미국 전기전자엔지니어협회 표준
19. NEMA : 미국 전기제조업자협회 표준
20. CIG : 유럽인증시스템(ECS)의 공장심사지침
21. JIS : 일본산업표준
22. ASME : 미국기계학회의 보일러 및 압력용기의 설계, 제작, 검사에 관한 기술기준
23. IACS : 국제선급연합회 기술 결의
24. ASTM : 미국시험재료학회 표준
25. KOSHA GUIDE : 한국안전보건공단의 안전보건기술지침

01 총칙

관 련 근 거

- 26. KFEIC : 한국소방산업협동조합 단체표준
- 27. KWS : 한국전선공업협동조합 단체표준
- 28. NEC : 미국전기공사규정
- 29. ANSI : 미국 국가 표준협회

100.5 용어의 정의

1. ‘가공인입선’이란 가공전선로의 지지물로부터 다른 지지물을 거치지 아니하고 수용장소의 인입구 접속점에 이르는 가공전선을 말한다.
2. ‘간선’이란 인입구에서 분기 과전류차단기에 이르는 배선을 말하며 분기회로의 분기점에서 전원측 부분을 말한다.

KEC 112

 비교

고압수전의 경우는 저압의 주 배전반(수전실 등에 시설되고, 공급변압기에서 볼 때 최초의 배전반)에서 분기 과전류차단기에 이르는 사이의 배선을 말한다.

3. ‘계통외도전부(Extraneous Conductive Part)’란 전기설비의 일부는 아니지만 지면에 전위 등을 전해줄 위험이 있는 도전성 부분을 말한다.
4. ‘계통접지(System Earthing)’란 전력계통에서 돌발적으로 발생하는 이상현상에 대비하여 대지와 계통을 연결하는 것으로, 중성점을 대지에 접속하는 것을 말한다.
5. ‘고장보호(간접접촉에 대한 보호, Protection Against Indirect Contact)’란 고장 시 기기의 노출도전부에 간접 접촉함으로써 발생할 수 있는 위험으로부터 인축을 보호하는 것을 말한다.
6. ‘공칭전압’이란 해당 전로를 대표하는 선간전압을 말한다. 제작자가 표시한 전기기계기구 특성의 기준치를 나타낸 것으로 널리 사용하고 있는 일반적인 표준전압을 공칭전압이라 하고 통상 실제 전압을 병기한다.

KEC 112

KEC 112

KEC 112

배전규정 105

 비교

0.22 kV, 0.38 kV, 3.3 kV, 6.6 kV, 22.9 kV, 66 kV, 154 kV, 345 kV, 765 kV 등

01 총칙

관련 근거

7. ‘과전류’란 과부하전류 및 단락전류를 말한다.
8. ‘과전류차단기’란 전로에 과부하전류 및 단락전류가 생겼을 때 자동으로 전로를 차단하는 기능을 가지는 기구를 말하며, 저압전로에 있어서는 배선차단기, 퓨즈, 기중차단기(ACB)가 여기에 해당되고, 고압 및 특고압 전로에 있어서는 퓨즈 및 과전류계전기의 동작에 따라 동작하는 차단기가 여기에 해당된다.

비고

배선차단기 및 퓨즈는 일반적으로 단락전류 및 과부하전류에 대하여 보호기능을 갖는다. 단락전류 전용의 것도 있으나, 이것은 과전류차단기로는 인정하지 아니한다. 또한 열동계전기가 붙은 전자개폐기는 일반적으로 과부하전류 보호전용으로 단락전류에 대한 차단능력은 없다.

9. ‘관등회로’란 방전등용 안정기 또는 방전등용 변압기로부터 방전관까지의 전로를 말한다.
10. ‘기본보호(직접접촉에 대한 보호, Protection Against Direct Contact)’란 정상 운전 시 기기의 충전부에 직접 접촉함으로써 발생할 수 있는 위험으로부터 인축(人畜)의 보호를 말한다.
11. ‘내화성’이란 사용 중 당게 될지도 모르는 불꽃, 아크 또는 고열에 의하여 연소되는 일이 없고, 실용상 지장을 주는 변형 또는 변질을 초래하지 아니하는 성질을 말한다.
12. ‘노출도전부(Exposed Conductive Part)’란 충전부는 아니지만 고장 시에 충전될 위험이 있고, 사람이 쉽게 접촉할 수 있는 기기의 도전성 부분을 말한다.
13. ‘누설전류(Leakage Current)’란 전로 이외의 경로로 흐르는 전류로 전로의 절연체(피복절연체, 애자, 부싱, 기타)의 내부 또는 표면과 공간을 통하여 선간이나 선과 대지 사이를 흐르는 전류를 말한다.

KEC 112

KEC 112

KEC 112

KEC 112

14. ‘누전경보기’란 누전경보장치를 일체로(직접 경보를 내는 부분을 제외한 것도 포함한다) 하여 용기 안에 넣은 것을 말한다.

 **비고**

소방관계법령의 누전화재경보기의 경우 이 기준에서는 누전경보기로 취급한다.

15. ‘누전차단기’란 누전차단장치를 일체로 하여 용기 속에 넣어서 제작한 것으로서 용기 밖에서 수동으로 전로의 개폐 및 자동차단 후에 복귀가 가능한 것을 말한다.
16. ‘대지전압’이란 전기회로의 주어진 지점에서 선 도체와 기준 대지 사이의 전압을 말한다.
17. ‘대지전위 상승(EPR, Earth Potential Rise)’이란 접지계통과 기준대지 사이의 전위차를 말한다.
18. ‘등전위본딩(Equipotential Bonding)’이란 등전위를 형성하기 위해 도전부 상호 간을 전기적으로 연결하는 것을 말한다.
19. ‘배선’이란 전기사용장소에 시설하는 전선(전기기계기구 내의 전선 및 전선로의 전선을 제외한다)을 말한다.
20. ‘배전반’이란 강판, 알루미늄 판, 난연성 절연체 등에 개폐기, 과전류차단기, 계기(전류계, 전압계, 전력계, 전력량계 등) 등을 장비한 집합체를 말한다.

KEC 112

電技 제3조

 **비고**

수전용, 전동기의 제어용 등을 목적으로 하는 것은 포함되나 분전반은 포함되지 아니한다.

21. ‘보폭전압’이란 일반적으로 변전소 내에 고장전류가 유입됐을 때 지표상의 거리 2점 간(보통 1 m)의 전위차를 말한다.

01 총칙

관 련 근 거

22. ‘보호등급(IP)’은 표 100-1과 같이 적용한다.

표 100-1 IP 코드의 요소 및 의미

KS C IEC 60529

요소	수 또는 문자	기기의 보호에 대한 의미	사람 보호에 대한 의미	참고
코드 문자	IP	-	-	-
제1 특성 숫자	0 1 2 3 4 5 6	분진 침투에 대한 (비보호) ≥ 지름 50 mm ≥ 지름 12.5 mm ≥ 지름 2.5 mm ≥ 지름 1.0 mm 먼지 보호 방 진	위험한 부분으로의 접근에 대한 (비보호) 손등 핑거(손가락) 공구 전선 전선 전선	5절
제2 특성 숫자	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	위험한 영향을 주는 물의 침투 에 대한 (비보호) 수직 낙하 낙하(기울기 15°) 분무(spraying) 튀김(splashing) 분사(jetting) 강한 분사 일시적 침수 연속적 침수 고압 및 고온 물 분사	-	6절
추가 문자 (선택)	A B C D	-	위험한 부분에 접근하는 것에 대해 손등 핑거(손가락) 도구 전선	7절
보충 문자 (선택)	H M S W	보충 정보 고전압 기기 물 시험 동안 작동 물 시험 동안 부동작 날씨 조건	-	8절

관 련 근 거

- | | |
|--|-----------|
| 23. '보호등전위본딩(Protective Equipotential Bonding)'이란 감전에 대한 보호 등과 같은 안전을 목적으로 하는 등전위본딩을 말한다. | KEC 112 |
| 24. '보호본딩도체(Protective Bonding Conductor)'란 보호등전위 본딩을 제공하기 위한 보호도체를 말한다. | KEC 112 |
| 25. '보호접지(Protective Earthing)'란 고장 시 감전에 대한 보호를 목적으로 기기의 한 점 또는 여러 점을 접지하는 것을 말한다. | KEC 112 |
| 26. '분기회로'란 간선에서 분기하여 분기 과전류차단기를 거쳐서 부하에 이르는 사이의 배선을 말한다. | KEC 112 |
| 27. '분전반'이란 분기 과전류차단기 및 분기개폐기를 집합하여 설치한 것(주개폐기나 인입구장치를 설치하는 경우도 포함한다)을 말한다. | KEC 112 |
| 28. '서지보호장치(SPD, Surge Protective Device)'란 과도 과전압을 제한하고 서지전류를 분류하기 위한 장치를 말한다. | KEC 112 |
| 29. '설비의 최고전압'이란 절연, 관련설비의 권장사항에서 기인하는 다른 특성들에 관하여 설비에 대해 고려해야 하는 최고전압으로서 설비가 사용되고 있는 계통 전압의 최대값을 말한다. | KS C 0501 |

01 총칙

관 련 근 거

표 100-2

설비에 대한 계열별 최고전압
(공칭전압 1 kV 초과 35 kV 이하인 교류 3상 계통)

계열 I (50 Hz 및 60 Hz 계통)			계열 II (60 Hz 계통)	
설비의 최고전압[kV]	계통 공칭전압[kV]		설비의 최고전압[kV]	계통의 공칭전압[kV]
3.6 ^a	3.3 ^a	3 ^a	4.40 ^a	4.16 ^a
7.2 ^a	6.6 ^a	6 ^a	-	-
12	11	10	-	-
-	-	-	13.2 ^b	12.47 ^b
-	-	-	13.97 ^b	13.2 ^b
-	-	-	14.52 ^a	13.8 ^a
(17.5)	-	(15)	-	-
24	22	20	-	-
-	-	-	25.8 ^{b,d#}	22.9 ^{b,d#}
-	-	-	26.4 ^b	24.94 ^b
36 ^c	33 ^c	-	-	-
-	-	-	36.5 ^b	34.5 ^b
40.5 ^c	-	35 ^c	-	-

* 다른 언급이 없다면 이 계통들은 일반적으로 3상 계통을 말하고 표시된 값들은 선간전압이다.

괄호 안의 값은 권장하지 않는 값으로 이러한 값들은 앞으로 구축될 새로운 계통에는 사용하지 않을 것을 권장한다.

【비고 1】 인접한 2개의 공칭전압 사이의 비는 2 이상이 되도록 권장한다.

【비고 2】 계열 I의 정상적인 계통에서 최고전압과 최저전압은 계통의 공칭전압으로부터 대략 $\pm 10\%$ 이상 차이가 나지 않는다. 계열 II의 정상적인 계통에서 최고전압과 최저전압은 계통의 공칭전압으로부터 각각 +5 %, -10 % 이상 차이가 나지 않는다.

a 이 값들은 공공 배전계통에 사용해서는 안 된다.

b 일반적으로 이 계통들은 4선 시스템이다.

c 이 값들의 단일화가 고려 중에 있다.

d# 우리나라에서 사용하는 전압으로 IEC 60038에 포함되도록 개정 요청

관련근거

30. ‘스트레스전압(Stress Voltage)’이란 지락고장 중에 접지부분 또는 기기나 장치의 외함과 기기나 장치의 다른 부분 사이에 나타나는 전압을 말한다.
31. ‘약전류전선’이라 함은 약전류전기의 전송에 사용하는 전기도체, 절연물로 피복한 전기도체 또는 절연물로 피복한 전기도체를 다시 보호 피복한 전기도체를 말한다.
32. ‘외부 충격에 대한 전기기기용 외함의 보호등급(IK)’은 표 100-3과 같이 적용한다.

KEC 112

표 100-3 IK 코드와 충격 에너지 관계

KS C IEC 62262

IK 코드	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
충격에너지[J]	0.14	0.2	0.35	0.5	0.7	1	2	5	10	20

【비고1】 더 높은 충격 에너지가 필요하다면 50 J의 값을 권고한다.

【비고2】 충격 에너지에 대해 단일 숫자를 사용한 일부 국가 표준과의 혼동을 피하기 위해 2자리의 특성 그룹 숫자를 선택하였다.

33. ‘옥내배선’이란 건축물 내부의 전기사용장소에 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.
34. ‘옥외배선’이란 건축물 외부의 전기사용장소에서 그 전기사용장소에서의 전기사용을 목적으로 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.
35. ‘옥측배선’이란 건축물 외부의 전기사용장소에서 그 전기사용장소에서의 전기사용을 목적으로 조영물(造營物)에 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.
36. ‘인입구’란 옥외 또는 옥측에서의 전로가 전력량계를 거쳐 주차단기 전까지의 배선을 말한다.
37. ‘전기기계기구’란 전기를 사용하기 위한 배선기구, 조명장치, 전동기, 변압기, 차단기 등을 말한다.

KEC 112

KEC 112

KEC 112

01 총칙

관 련 근 거

38. ‘전로’란 통상의 사용 상태에서 전기가 통하고 있는 곳을 말한다.

電技 제3조

비고

전선로의 전선뿐만 아니라 옥내배선이라든가 전기기기 중의 권선 기타의 도체가 모두 전로를 구성하는 것에 해당되며, 고장 시에만 전류가 흐르는 접지선이라든가 유도 등에 의하여 부차적으로 전위가 생기는 금구와 같은 것은 전로가 아니다.

39. ‘전선’이란 강전류 전기의 전송에 사용하는 전기도체, 절연물로 피복한 전기도체 또는 절연물로 피복한 전기도체를 다시 보호 피복한 전기도체를 말한다.

電技 제3조

비고

전선은 약전류전기 이외의 강전류전기의 전송에 사용하는 것을 가리키며, 전신, 전화 등의 용도로 사용되는 저전압 미소전류가 약전류전기이고 그 이외의 것이 강전류전기이다. 전신, 전화 등의 전기회로 이외에 다음의 회로들은 약전류 전기 회로로 생각해도 좋다.

- 가. 인터폰, 확성기 등 음성의 전송 회로
- 나. 고주파 또는 펄스에 의한 신호의 전송 회로
- 다. 최대사용전압이 10 V 이하에서 사용전류가 5 A를 넘지 않는 전기회로
- 라. 단락전류가 1 mA정도 이하의 전기회로
- 마. 전압의 최대치가 60 V 이하의 직류 전기회로로서 소세력회로 및 이에 준한 것
- 바. 전력보안통신선이고, 최대사용전압이 110 V 이하로서 단락전류가 100 mA 이하의 전기회로
- 사. 화재경보설비, 라디오, 텔레비전 등의 회로 및 기타 이와 유사한 회로
- 아. 1차전지에서 공급되는 사용전압 30 V 이하의 회로

관 련 근 거

電技 제3조

40. '전선로'란 발전소·변전소·개폐소, 이에 준하는 곳, 전기사용 장소 상호간의 전선(전차선을 제외한다) 및 이를 지지하거나 수용하는 시설물을 말한다.

비교 1

인입선은 전선로에 포함되나 그 단위장소 내에 있어서의 배선 즉 발·변전소 건물 내의 배선, 전기사용장소에 있어서의 옥내배선, 옥측배선 등은 전선로에 포함되지 않는다.

비교 2

'이에 준하는 곳'이란 특고압 배전용변압기의 시설장소(변전소), 공장구내 등에 있어서의 변전실, 주상변압기의 시설장소, 지중전선로용의 변전소와 같은 곳을 말한다. 또한 '지지하거나 수용하는 시설물'이란 지중전선로의 경우에는 케이블을 묻는 암거(暗渠), 관, 접속함 등을 지칭하는 것이다.

비교 3

전선로는 시설목적별로는 송전선로, 배전선로, 급전선로 등으로 분류되며, 구조상으로는 가공전선로, 지중전선로, 옥측전선로, 옥상전선로, 터널내전선로, 수상전선로 및 수중전선로 등으로 분류된다.

「전기사업법
시행규칙」 제2조

41. '전압(저압, 고압 및 특고압)'이란 다음의 것을 말한다.
- 가. 저압 : 교류는 1 kV 이하, 직류는 1.5 kV 이하
 - 나. 고압 : 교류는 1 kV 초과 7 kV 이하, 직류는 1.5 kV 초과 7 kV 이하
 - 다. 특고압 : 7 kV 초과
42. '접근상태'란 제1차 접근상태 및 제2차 접근상태를 말한다.
- 가. '제1차 접근상태'란 가공전선이 다른 시설물과 접근(병행하는 경우를 포함하며 교차하는 경우 및 동일 지지물에 시설하는 경우는 제외)하는 경우에 가공전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리로 가공 전선로의 지지물의 지표상 높이에

KEC 112

01 총칙

관련 근거

상당하는 거리 안에 시설(수평거리로 3 m 미만인 곳에 시설되는 것은 제외)되어 가공전선로의 전선 절단, 지지물 도괴 등의 경우에 그 전선이 다른 시설물에 접촉할 우려가 있는 상태를 말한다.

나. '제2차 접근상태'란 가공전선이 다른 시설물에 접근하는 경우, 그 가공전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리로 3 m 미만인 곳에 시설되는 상태를 말한다.

43. '접지시스템(Earthing System)'이란 기기나 계통을 개별 또는 공통으로 접지하기 위하여 필요한 접속 및 장치로 구성된 설비를 말한다.

KEC 112

44. '접촉범위(Arm's Reach)'란 사람이 통상적으로 서 있거나 움직일 수 있는 바닥면상의 어떤 점에서라도 보조장치의 도움 없이 손을 뻗어서 접촉이 가능한 접근구역을 말한다.

KEC 112

45. '접촉전압(Prospective Touch Voltage)'이란 도전부들이 사람이나 동물에 의해 접촉되지 않을 때, 동시에 접근할 수 있는 도전 부들 사이의 전압을 말한다.

46. '제어반'이란 전동기, 가열장치, 조명 등의 제어를 목적으로 개폐기, 과전류차단기, 전자개폐기, 제어용기구 등을 집합하여 설치한 것을 말한다.

47. '조영재'란 조영물을 구성하는 부분을 말한다.

48. '조영물'이란 건축물, 광고탑 등 토지에 정착하는 시설물 중 지붕 및 기둥 또는 벽을 가지는 시설물을 말한다.

49. '중간도체(Protective Earthing Conductor and a Mid-point Conductor)'란 직류회로에서 중간도체 겸용 보호도체를 말한다.

50. '지락전류(Earth Fault Current)'란 충전부에서 대지 또는 고장점(지락점)의 접지된 부분으로 흐르는 전류를 말하며, 지락에 의하여 전로의 외부로 유출되어 화재, 사람이나 동물의 감전 또는 전로나

KEC 112

기기의 손상 등 사고를 일으킬 우려가 있는 전류를 말한다.

51. '지시물'이란 목주·철주·철근 콘크리트주 및 철탑과 이와 유사한 시설물로서 전선·약전류전선 또는 광섬유케이블 지지를 주된 목적으로 하는 것을 말한다.
52. '충전부(Live Part)'란 통상적인 운전 상태에서 전압이 걸리도록 되어 있는 도체 또는 도전부를 말한다. 중성선을 포함하나 PEN 도체, PEM 도체 및 PEL 도체는 포함하지 않는다.
53. '특별저압(ELV, Extra Low Voltage)'이란 인체에 위험을 초래하지 않을 정도의 저압을 말한다. 여기서 SELV(Safety Extra Low Voltage)는 비접지회로에 해당되며, PELV(Protective Extra Low Voltage)는 접지회로에 해당된다.

KEC 112

표 100-4 건축전기설비의 전압밴드(KS C IEC 60449:2014)

구분	접지계통				비접지 또는 비유효접지 계통 ^a	
	대지간[V]		선간[V]		선간[V]	
	교류	직류	교류	직류	교류	직류
밴드 I	$U \leq 50$	$U \leq 120$	$U \leq 50$	$U \leq 120$	$U \leq 50$	$U \leq 120$
밴드 II	$50 < U \leq 600$	$120 < U \leq 900$	$50 < U \leq 1000$	$120 < U \leq 1500$	$50 < U \leq 1000$	$120 < U \leq 1500$

U : 설비의 공칭전압[V]

a : 중성선이 있는 경우, 1상과 중성선 간으로부터 공급되는 전기기기는 그 절연이 간선 전압에 상당하는 것을 선정할 것

【비고1】 이 전압밴드의 분류는 개개의 규정에서 중간 전압값을 도입하는 것을 제외하는 것은 아니다.

【비고2】 이 표의 직류값은 리플 프리 직류(ripple-free DC)에 대한 것이다.

54. 'PEN 도체(Protective Earthing Conductor and Neutral Conductor)'란 중성선 겸용 보호도체를 말한다.
55. 'PEL 도체(Protective Earthing Conductor And a Line Conductor)'란 직류회로에서 선도체 겸용 보호도체를 말한다.

KS C IEC 60050

01 총칙

관련 근거

56. ‘무정전검사·점검’이란 전기설비를 정전하지 않은 상태에서 수행하는 검사·점검을 말한다.
57. ‘시스템검사·점검’이란 전기설비 사용을 정지 또는 정전하지 않은 상태에서 현장시험성적서, 점검기록표 등을 검토하고 동작 상태 등을 확인하여 수행하는 검사·점검을 말한다.
58. ‘디지털시스템검사·점검’이란 전기설비의 내부 또는 외부에 설치된 상태감시장치 및 시스템을 통해 계측된 각종 안전정보, 운영정보, 시험 성적서, 점검기록표 등을 분석·활용하여 수행하는 검사·점검을 말한다.
59. ‘온라인(원격)검사·점검’이란 온라인(원격)시스템 또는 검사·점검 증빙자료(동영상, 사진, 점검기록표 등)를 온라인(원격) 시스템을 통해 제출받아 확인하여 수행하는 검사·점검을 말한다.



KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제2장

공사계획 기술검토

200 통칙

- 200.1 목적
- 200.2 적용범위

210 기술도서 검토

- 210.1 공사계획인가 및 신고
- 210.2 사전기술검토제

220 공통사항

- 220.1 고장전류
- 220.2 접지시스템
- 220.3 비상용 예비발전설비

230 고압이상 전기설비

- 230.1 기술검토 항목
- 230.2 전력계통의 구성
- 230.3 인입전선로
- 230.4 변압기
- 230.5 차단기
- 230.6 보호시스템
- 230.7 피뢰기류

240 저압 전기설비

- 240.1 기술검토 항목
- 240.2 전선의 허용전류 및 단면적 산정
- 240.3 과전류보호장치 정격
- 240.4 전원의 자동차단에 의한 감전보호

02 공사계획 기술검토

관련 근거

200 통칙

200.1 목적

1. 「전기안전관리법」 제8조 자가용전기설비의 공사계획의 인가 또는 신고 및 「전기사업법」 제61조 전기사업용 전기설비의 공사계획의 인가 또는 신고 사항에 대한 기술검토 항목과 기준을 규정한다.
2. 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 및 「전기사업법 시행규칙」 [별표 8]에 따라 산업통상자원부(이하 '산업부'라 한다)·지방자치단체(이하 '지자체'라 한다)에 공사계획인가 신고 및 신고 전 또는 한국전기안전공사에 공사계획신고를 직접 신청 시 사전기술검토 항목과 기준을 규정한다.

200.2 적용범위

1. 이 장은 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2], 「전기사업법 시행규칙」 [별표 8] 및 전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시 [별표 7], [별표 9]에 따른 다음의 전기설비에 대한 기술자료(도면, 기술계산서 등)의 적합성 검토 시에만 적용하며, 기술자료에 표시되지 않는 외관검사, 시험·측정·분석 검사 등은 적용을 제외한다.
 - 가. 자가용 전기수용설비
 - 나. 자가용 발전설비 중 계통연계설비
 - 다. 사업용 발전설비 중 계통연계설비
 - 라. 신재생에너지발전설비 중 계통연계설비
 - 마. 비상용 예비발전설비
2. '1'의 '다' 및 '라' 설비에 대한 세부 검사·점검 기준은 해당 항목을 참고하여 기술 검토를 수행한다.

「전기안전관리법
시행규칙」 별표 2
고시 별표 7
고시 별표 9

210 기술도서 검토

210.1 공사계획인가 및 신고

1. 전기설비의 설치공사에 대한 공사계획인가 또는 신고 서류는 표 210-1의 범위 및 기재사항을 확인한다.

표 210-1 공사계획인가 또는 신고 제출서류

제출서류 목록	범위 및 기재사항
공사계획서	
사전기술검토서	210.2 사전기술검토제 참고
주요설비의 배치평면도	
수용설비 단선결선도 및 배선계통도 • 수전설비 단선결선도 • 구내배전설비 동력설비 단선결선도 • 구내배전설비 전등전열설비 단선결선도 • 배선계통도	콘센트, 스위치, 기타 부속설비 포함. 간선 계통이 끝부분의 분전반까지 표시 된 계통도(전선 굵기 및 종류, 배선방법, 선로 명칭 등)
고장전류계산서	도면 표기 시 생략
변압기용량 선정 검토서	전압 1,000 V 이상에 한함, 부하집계표
절연유 구외 유출방지설비 도면 및 계산서	전압 100,000 V 이상에 한함
접지도면 및 접지계산서	접지설계 적용 Factor 및 결과서
비상용 예비발전설비 • 단선결선도 • 용량계산서 • 발전설비의 배치도	발전설비의 용량, 형식 등, 제어장치 종류 표시, 적용부하일람표, 집계표
전선로 지형도	50,000 V 이상에 한함[전선로의 중심선 경과지와 전선로에서 좌우 100 m 내의 약전류전선로, 철도, 도로, 건조물, 기타 설비의 위치를 명시한 25,000분의 1 (시가지의 경우 2,000분의 1) 지형도]
케이블의 구조도	50,000 V 이상에 한함
전자유도전압계산서	50,000 V 이상에 한함
전파장해의 방지조치에 관한 설명서	200,000 V 이상에 한함
철타지지물의 구조도 및 강도계산서	해당설비에 한함

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 210-1 계속

제출서류 목록	범위 및 기재사항
지중 및 물밀전선로 구조도	지중선로에 한함
공사공정표	
기술시방서	
감리원배치 확인서	공사감리 대상에 한함

비고

「전기설비 검사 및 점검 방법·절차 등에 관한 고시」 [별표 7] 및 [별표 9]에 명시된 수검자 준비자료는 해당 검사 항목에 따라 준비한다.

2. '1'에도 불구하고 변경공사의 경우는 공사계획신고(변경신고)서에 다음의 서류만 첨부한다.
 - 가. 용량변경을 수반하지 않는 변경공사(변압기, 차단기, 전선로)의 경우 기존설계도서(최초 신고도면)로 대체할 수 있다.
 - 1) 수전설비 및 주요 전기설비에 대한 배치평면도
 - 2) 수전설비 단선결선도
 - 3) 고압 이상 지중전선로인 경우 시설방식
 - 나. 감리원배치확인서(공사감리 대상에 한함)
3. 「전력기술관리법」 제11조제3항에 따라 설계도서는 작성한 전기분야 기술사 및 설계자가 서명날인을 하여야 한다. 다만, 전기분야 기술사와 설계자가 동일인일 경우 하나의 서명날인으로 인정한다.

210.2 사전기술검토제

1. 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 및 「전기사업법 시행규칙」 [별표 8]에 따라 다음의 전기설비는 공사계획인가 또는 신고 전에 한국전기안전공사에 사전기술검토를 받아야 한다.

「전기안전관리법
시행규칙」 별표 2
「전기사업법
시행규칙」 별표 8

- 가. 사업용발전설비(500 kW 미만인 태양광발전설비로서 저압으로 전력계통에 연계되는 경우는 제외)
- 나. 자가용전기설비 중 산업통상자원부에서 공사계획인가를 수행하는 전기설비(용량 1만킬로와트 이상 발전설비 또는 전압 20만볼트 이상인 송전·변전설비)
- 2. 산업부 또는 지자체에 공사계획인가(신고) 시 한국전기안전공사의 사전기술검토서를 첨부하여 제출하여야 한다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

220 공통사항

220.1 고장전류

220.1.1 기술검토 항목

1. 고장전류 기술검토 항목은 표 220-1과 같다.

표 220-1 고장전류 기술검토 항목 및 기준

검토 항목	관련 기준
고장전류 계산의 근거	검사·점검기준 220.1.1
단락전류 산출 방법	검사·점검기준 220.1.2
지락전류 산출 방법	검사·점검기준 220.1.3

2. 고압이상 계통의 고장전류 계산 시 전원공급 측 자료는 한국전력 공사에 의뢰하여 표 220-2의 값을 포함하는 데이터를 활용하여 계산한다.

비고

변압기 2차측 고장전류는 전원공급측(변전소, 배전선로) 임피던스를 무시하고 수용가 변압기 별 자기용량으로 계산할 수 있다.

표 220-2 전원공급 측 자료 서식

공급 변전소				배전선로					
기준용량 [MVA]	임피던스[Ω]			종류	굵기 [mm ²]	길이 [km]	임피던스[Ω/km]		
	정상분	역상분	영상분				정상분	역상분	영상분
-	-		-	-	-	-	-		-

3. 고장전류계산은 수(手)계산 또는 프로그램 등에 의해 산출할 수 있다.

220.1.2 단락전류 산출

단락전류는 KS C IEC 60909-0 또는 IEEE Std 141, ANSI C37.010, ANSI C37.13 표준에 따라 최대 단락전류와 최소 단락전류가 산출되어야 한다. 다만, 고장전류는 차단기 적용규격과 동일한 계산표준 적용을 권장한다.

1. 최대단락전류는 다음 조건을 고려하여 계산한다.

가. 전압계수는 표 220-3의 계산표준에 따른 최대값을 적용한다.

표 220-3 전압계수(c)

계산표준	KS C IEC 60909-0		IEEE/ANSI	
	전압계수		Pre Fault Voltage ⁽⁵⁾	
공칭전압(U_n)	최대값 ($c_{max}^{(1)}$)	최소값 (c_{min})	최대값	최소값
100 V 이상 1,000 V 이하	1.05 ⁽³⁾ 1.1 ⁽⁴⁾	0.95	1.1	0.9
1,000 V 초과 35,000 V 이하	1.1	1.0		
35,000 V 초과 ⁽²⁾	1.1	1.0		

(1) $c_{max} \times U_n$ 은 전력계통기기의 최고전압 U_m 을 초과할 수 없다.

(2) 공칭전압이 정의되어 있지 않으면 $c_{max} \times U_n = U_m$ 또는 $c_{min} \times U_n = 0.9 \times U_m$ 을 적용한다.

(3) 허용차가 +6 %의 오차를 가진 저압 계통, 예를 들면 380 V~400 V로 명명된 계통의 경우

(4) 허용차가 +10 %의 오차를 가진 저압 계통의 경우

(5) 고장 직전의 운전전압 계수(PU)

나. 전원측 임피던스는 최소 등가 단락임피던스를 사용한다.

다. 전동기의 기여전류를 포함한다.

라. 선로의 저항은 20 ℃에서 유도된 값을 적용하며 도체온도 20 ℃에서 선로 저항(R_{20})은 식 220-1에 따른다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

$$R_{20} = \frac{1}{1 + \alpha(T_b - 20)} \dots\dots\dots \text{식 220-1}$$

여기서 R_{20} : 20 °C에서 선로 저항

α : 도체 저항온도계수(구리 : 0.00393, 알루미늄 : 0.00403)

T_b : 절연재료 종류에 따른 연속 허용온도[°C]

2. 최소단락전류는 다음 조건을 고려하여 계산한다.

가. 전압계수는 표 220-3의 계산표준에 따른 최소값을 적용한다.

나. 전원측 임피던스는 최대 등가 단락임피던스를 사용한다.

다. 전동기의 기여전류를 무시한다.

라. 선로의 저항 R_d 는 표 220-4의 절연재료 종류에 따른 단락회로의 온도한계에서 유도된 값으로 식 220-2에 따른다.

$$R_d = [1 + \alpha(\theta_e - 20)] \times R_{20} \dots\dots\dots \text{식 220-2}$$

여기서 R_d : 절연재료 종류에 따른 단락회로 온도한계에서 선로 저항

α : 도체 저항온도계수(구리 : 0.00393, 알루미늄 : 0.00403)

θ_e : 절연재료 종류에 따른 단락회로 온도한계[°C]

R_{20} : 20 °C에서 선로 저항

표 220-4 절연재료 종류에 따른 단락회로 온도 한계

절연재료의 종류		단락회로의 온도한계(θ_e)
XLPE		250 °C
EPR, HEPR		250 °C
PVC	300 mm ² 이하	160 °C
	300 mm ² 초과	140 °C

220.1.3 지락전류 산출

1. 계산을 위한 근거자료는 명확하여야 하며, 전원공급측 자료는 표 220-2를 참조하여 계산한다.

KS C IEC
60909-0

2. 예상 지락전류는 수기 또는 전용 프로그램에 의해 산출한다.
3. 예상 지락전류는 일반적으로 1선지락고장전류를 의미하며, 식 220-3 또는 식 220-4를 활용하여 계산한다.

$$I_F = 3I_0 = \frac{3E}{Z_0 + Z_1 + Z_2 + 3R_n} \dots\dots\dots \text{식 220-3}$$

여기서 I_0 : 영상전류

E : 지락고장 발생 전 대지전압

Z_0 : 지락점에서 본 계통의 영상 임피던스($R_0 + jX_0$)로 $3R_n$ 을 제외한 값임

Z_1 : 지락점에서 본 계통의 정상 임피던스($R_1 + jX_1$)

Z_2 : 지락점에서 본 계통의 역상 임피던스($R_2 + jX_2$)

R_n : 저항접지 계통의 중성점 저항[Ω]

$$I_F = \frac{3}{Z_0 + Z_1 + Z_2} \times \frac{cU_n}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots \text{식 220-4}$$

여기서 Z_0 : 영상임피던스

Z_1 : 정상임피던스

Z_2 : 역상임피던스

c : 표 220-3의 전압계수

U_n : 선간전압

비교 1

중성점 직접접지 계통의 경우 지락점의 임피던스는 무시하고 계산한다.

비교 2

저항접지 계통의 경우에는 지락전류 제한을 위해 삽입된 임피던스 값을 고려한다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

220.1.4 고장전류 계산결과 활용 방법(참고)

단락전류 계산 결과값은 표 220-5와 같이 적용할 수 있다.

표 220-5 표준별 단락전류 계산 결과의 활용

구 분		IEC	ANSI/IEEE
(특)고압 차단기	차단용량	$I_b \text{ sym}$	Interrupting
	투입용량	I_p	Crest/Peak
저압차단기	차단용량	$I_b \text{ Asym}$ or I_k''	Interrupting or momentary
	투입용량	I_p	-
퓨즈	차단용량	$I_b \text{ Asym}$	momentary
	-		-
Switchgear and MCC반	BUS Bracing	I_p	momentary or Crest/Peak
보호계전기	한시 및 순시 협조	I_k'' , $I_b \text{ Asym}$, $I_b \text{ sym}$, I_k	momentary or Steady State

【주1】 $I_b \text{ sym}$: 차단기의 첫 번째 극이 개리되는 시점일 때 대칭분 단락전류의 실효값

【주2】 $I_b \text{ Asym}$: 차단기의 첫 번째 극이 개리되는 시점일 때 비대칭분 단락전류의 실효값

【주3】 I_p : 초기(1/2 Cycle) 비대칭 단락전류의 피크값

【주4】 I_k'' : 초기(1/2 Cycle) 대칭단락전류의 실효값

【주5】 I_k : 고장이후 단락전류가 감소하여 안정상태(30 Cycle)로 된 대칭분 단락전류의 실효값

【주6】 Interrupting : 대칭 단락전류의 교류분 실효값(RMS)

【주7】 Crest/Peak : 최대 비대칭 단락전류의 순시값

【주8】 momentary-Asym : 단상 최대 비대칭 단락전류 교류분 실효값(RMS)

【주9】 momentary-sym : 대칭 단락전류 교류분 실효값(RMS)

【주10】 Steady State : 정상상태 단락전류 실효값(RMS)

220.2 접지시스템

220.2.1 기술검토 항목

1. 접지시스템 기술검토 항목은 표 220-6과 같다.

표 220-6 접지시스템 기술검토 항목 및 기준

검토 항목	관련 기준
접지시스템 설계 표준에 따른 Factor 적용의 적정성	검사·점검기준 220.2.2
접지도체 굽기의 적정성	검사·점검기준 220.2.3
접지설계 결과의 적정성	검사·점검기준 220.2.4, 220.2.5

2. 접지설계는 KS C IEC 61936-1 또는 IEEE Std 80 표준 중 선택 또는 혼용하여 적용할 수 있다.
3. 접지도체 및 보호도체 굽기 산정 시에는 220.2.3(접지도체 굽기) 규정을 준용한다.

220.2.2 접지시스템 기술도서

고시 별표 7
고시 별표 9

1. 접지도면에는 다음 사항을 포함하여야 한다.
 - 가. 접지시스템계통도 : 접지극과 주접지단자 연결, 접지도체 굽기, 접지단자함 설치현황 및 상호 간 접속상태, 보호등전위본딩 현황, 피뢰접지극 접속 여부, 시험접지단자 시설여부 등
 - 나. 접지설비배선도 : 보호도체 배선방법 및 경로, 보호도체의 굽기
 - 다. 접지극상세도 : 접지극 형상, 면적, 그물망간격, 접지봉시설유무, 접지봉 제원, 접지극도체 종류 등
2. 접지설계 관련 기술도서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.
 - 가. 시공현장 대지저항률 측정값 또는 지질 분석자료(필요한 경우에 한함)
 - 나. 접지설계 결과값(설계 접지저항값, 허용접촉전압, 대지전위 상승 등)

02 공사계획 기술검토

관련 근거

다. 접지설계 표준에 따른 적용 Factor 요약 자료

- 1) KS C IEC 61936-1 표준 적용 시 표 220-7 서식 제출
- 2) IEEE Std 80 표준 적용 시 표 220-8 서식 제출

3. 저압으로 수전하는 전기설비는 '2'의 규정을 적용하지 아니한다.

표 220-7 KS C IEC 61936-1에 따른 적용 Factor 및 결과서

기호	항목 및 단위	적용값	기준(범위)값
-	접지시스템의 종류	선택	공통접지, 통합접지, 단독접지
I_F	지락고장전류[A]		특고압 계통의 최대비대칭지락전류 적용
I_G	접지극 유입전류[A]		$I_G = I_F \times S_f$
S_f	지락전류 분류계수		설계값 또는 계산값
ρ	대지 저항률[Ω·m]		실측 또는 지질분석 값
t_f	고장전류 지속시간[s]		설계값
$I_B(t_f)$	인체 제한전류[A]		KS C IEC 60479-1의 C2 곡선 적용
HF	심장전류계수	1.0	왼손에서 발 경로(고정값)
BF	인체계수	0.75	손에서 양발 경로(고정값)
$Z_T(U_T)$	인체임피던스[Ω]	1,225	KS C IEC 60479-1의 접촉전압 225 V, 50 % 인구값
$R_H + R_F$	인체의 추가임피던스[Ω]		4,000 Ω 이하(EN 50522)
h	접지극 매설깊이[m]	0.75 이상	설계값
-	접지도체 재질		
EPR	대지전위상승[V]		$E_{EPR} = R_g \times I_G$
R_g	접지저항[Ω]		
U_{TP}	허용접촉전압[V]		KS C IEC 61936-1 부속서 B 비고 식 2 참조

【비고】 그물망 형태의 접지극 설계 시에는 표 220-8을 준용한다.

표 220-8 IEEE Std 80에 따른 적용 Factor 및 결과서

기호	항목 및 단위	적용값	기준(범위)값
-	접지시스템의 종류	선택	공통접지, 통합접지, 단독접지
I_F	1선 최대지락전류 실효값[A]		특고압 계통의 최대비대칭지락전류 적용
I_G	접지극 유입전류[A]		$I_G = C_p \times I_F \times S_f$
S_f	지락전류 분류계수		설계값 또는 계산값
C_p	계통확장 계수	1.0 이상	설계값
ρ	대지 저항률[Ω·m]		실측 또는 지질분석 값
ρ_s	표면층 고유 저항률[Ω·m]		표 220-9 참조
h_s	표면층 두께[m]		설계값
t_f	고장전류 지속시간[s]		설계값
h	접지극 매설깊이[m]	0.75 이상	설계값
n	접지망 형상에 따른 계수		정사각형, 직사각형, L자형, 그 외 중 택
d	접지봉 도체의 직경[m]		설계값
D	접지망 그리드 간격[m]		설계값
L_R	접지봉의 총 길이[m]		설계값
L_x	접지망 X축 방향의 길이[m]		설계값
L_y	접지망 Y축 방향의 길이[m]		설계값
-	접지도체 재질		
T_a	주위온도[°C]	30	
T_m	도체의 최대허용온도[°C]		IEEE std 80 Table 2 Material constants 값 적용
R_g	접지저항[Ω]		계산값
EPR	대지전위상승[V]		$E_{EPR} = R_g \times I_G$
E_m	예상접촉전압[V]		IEEE Std 80에 의한 계산값
E_s	예상보폭전압[V]		IEEE Std 80에 의한 계산값
E_{touch}	허용접촉전압[V]		IEEE Std 80에 의한 계산값 (몸무게 50 kg 기준)
E_{step}	허용보폭전압[V]		IEEE Std 80에 의한 계산값 (몸무게 50 kg 기준)

【비고】 Mesh 형태의 접지극 설계 기준이며, 이외의 경우는 해당 항목만 작성

02 공사계획 기술검토

관련 근거

비고

표 220-7 및 표 220-8의 접지극 X축 방향의 길이, Y축 방향의 길이, 접지극 면적은 접지극 도면을 접지 설계프로그램에 직접 적용 시 작성을 생략할 수 있다.

표 220-9

표면층 대지저항률(IEEE Std 80-2013, Table 7 - Typical surface material resistivities)

종류	건조상태[$\Omega \cdot m$]	젖은상태[$\Omega \cdot m$]
화강암 자갈	140×10^6	1,300
화강암 자갈(0.04 m)	4000	1,200
화강암 자갈(0.2~0.025 m)	-	6,513
화강암(0.025~0.05 m)	$1.5 \sim 4.5 \times 10^6$	5,000
화강암(0.05~0.1 m)	$2.6 \sim 3 \times 10^6$	10,000
석회암	7×10^6	2,000~3,000
자갈과 유사한 화강암(0.02 m)	2×10^6	10,000
완두콩 자갈과 유사한 화강암	40×10^6	5,000
화강암(0.02 m)	190×10^6	8,000
아스팔트	$2 \sim 30 \times 10^6$	10,000 ~ 6,000,000
콘크리트	$1 \times 10^{(6-9)}$	21~100

비고 1

표면층 대지저항률(ρ_s)은 IEEE std 80 Table 7(표 7)의 표면층의 종류에 따라 설계값을 적용한다. 다만, 표면층의 종류와 상태가 명확하지 않은 경우의 표면층 대지저항률은 최대 5,000[$\Omega \cdot m$]를 초과하지 않는 것을 권장한다.

비고 2

대지저항률(ρ)은 동절기(12월~2월)와 하절기(7월~9월) 측정값에 차이가 있으므로 하절기에 측정된 대지저항률로 접지시스템 설계 시 1.3~2.0배의 여유율 적용을 권장한다.

비고 3

지질분석에 따라 토양 종류별 대지저항률은 KS C IEC 60364-5-54 표 D.54.1 (토양의 종류에 관한 저항률)의 토양 종류별 저항률의 평균값 적용을 권장한다.

표 220-10 토양의 종류에 따른 저항률

대지의 성질	저항률[$\Omega \cdot m$]
습지	~ 30
충적층(매립층)	20 ~ 100
부식토	10 ~ 150
습한 이탄	5 ~ 100
무른 점토	50
이회토 및 조밀점토	100 ~ 200
쥐라기 이회토	30 ~ 40
점토질 모래(퇴적층)	50 ~ 500
실리카를 함유한 모래	200 ~ 3,000
나석이 많은 토양	1,500 ~ 3,000
잔디로 덮인 돌이 많은 토양	300 ~ 500
부드러운 석회암	100 ~ 300
조밀한 석회암	1,000 ~ 5,000
균열된 석회암(연암층)	500 ~ 1,000
편암	50 ~ 300
운모편암	800
풍화 작용을 받은 화강암과 사암(풍화암)	1,500 ~ 10,000
화강암과 특히 열화된 사암(풍화토)	100 ~ 600

02 공사계획 기술검토

관련 근거

IEC 61936-1
IEEE Std 80

220.2.3 접지도체 굽기

1. 접지도체의 굽기는 KS C IEC 60364-5-54 또는 IEEE Std 80 표준 중 선택하여 적용할 수 있다.
2. 접지도체의 굽기는 적용 표준에 따라 다음과 같이 계산한다.
가. KS C IEC 60364-5-54 표준 적용 시 식 220-5를 적용한다.

$$A = \frac{\sqrt{I_F^2 t_f}}{k} \dots\dots\dots \text{식 220-5}$$

여기서 I_F : 최대지락전류 실효값[A]

t_f : 고장전류 지속시간[sec]

k : KS C IEC 60364-5-54 부속서 A 표A-54.6의 절연물의 종류와 주위온도에 따른 계수 값으로 식 220-6과 표 220-11에 따라 계산하거나 표 220-12부터 표 220-16까지를 참고하여 적용한다.

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20^\circ\text{C})}{\rho_{20}} \ln\left(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i}\right)} \dots\dots\dots \text{식 220-6}$$

여기서 Q_c : 20 °C에서 도체 재료의 용적 열용량[J/(°C·mm³)]

β : 0°C에서 도체 저항온도계수의 역수[°C]

ρ_{20} : 20 °C에서 도체의 저항률[Ω·mm]

θ_i : 도체의 초기온도[°C]

θ_f : 도체의 최종온도[°C]

표 220-11 재료에 따른 변수값(KS C IEC 60364-5-54 표 A.54.1)

재료	β^a	Q_c^a	ρ_{20}^a	$\sqrt{\frac{Q_c(\beta+20^\circ\text{C})}{\rho_{20}}}$
구리	234.5	3.45×10^{-3}	17.241×10^{-6}	226
알루미늄	228	2.5×10^{-3}	28.264×10^{-6}	148
강철	202	3.8×10^{-3}	138×10^{-6}	78

a : KS C IEC 60949에 의한 값

표 220-12 케이블에 병합되지 않고 다른 케이블과 묶여있지 않은 절연 보호도체의 k값

도체절연	온도[°C] ^b		도체의 재질		
	초기	최종	구리	알루미늄	강철
			k ^c		
70°C 열가소성 수지 (PVC)	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90°C 열가소성 수지 (PVC)	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90°C 열경화성 수지 (예 : XLPE, EPR)	30	250	176	166	64
60°C 열경화성 수지 (EPR 고무)	30	200	159	105	58
85°C 열경화성 수지 (EPR 고무)	30	220	166	110	60
185°C 열경화성 물질 (실리콘 고무)	30	350	201	133	73

a : 낮은 값은 단면적이 300 mm² 이상인 열가소성 물질(예 : 염화비닐)의 절연도체에 적용한다.

b : 여러 종류의 절연물의 최고허용온도는 KS C IEC 60724에 나타난다.

c : k의 계산방법은 식 220-6을 참조한다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 220-13

케이블 피복에 접촉되지만 다른 케이블과 묶여있지 않은 나보호도체의 k값

도체절연	온도[°C] ^a		도체의 재질		
			구리	알루미늄	강철
	초기	최종	k ^b		
열가소성 물질(PVC)	30	200	159	105	58
폴리에틸렌	30	150	138	91	50
CSP ^c	30	220	166	110	60

a : 여러종류의 절연물의 최고허용온도는 KS C IEC 60724에 나타난다.

b : k의 계산방법은 식 220-6을 참조한다.

c : CSP 클로로설폰화폴리에틸렌(Chloro-Sulphonated Polyethylene)

표 220-14

케이블에 병합되었거나 다른 케이블과 묶여 있는 선심 또는 절연도체로서 보호도체의 k값

도체절연	온도[°C] ^b		도체의 재질		
			구리	알루미늄	강철
	초기	최종	k ^c		
70°C 열가소성 수지(PVC)	70	160/140 ^a	115/103 ^a	76/68 ^a	42/37 ^a
90°C 열가소성 수지(PVC)	90	160/140 ^a	100/86 ^a	66/57 ^a	36/31 ^a
90°C 열경화성 수지 (예 : XLPE, EPR)	90	250	143	94	52
60°C 열경화성 수지 (EPR 고무)	60	200	141	93	51
85°C 열경화성 수지 (EPR 고무)	85	220	134	89	48
185°C 열경화성 물질 (실리콘 고무)	185	350	132	87	47

a : 낮은 값은 단면적이 300 mm² 이상인 열가소성 물질(예 : 염화비닐)의 절연도체에 적용한다.

b : 여러 종류의 절연물의 최고허용온도는 KS C IEC 60724에 나타난다.

c : k의 계산방법은 식 220-6을 참조한다.

표 220-15

금속외장, 금속 시스, 동축케이블의 외부도체 등과 같은 케이블
금속층의 보호도체에 대한 k값

도체절연	온도[°C] ^a		도체의 재질		
			구리	알루미늄	강철
	초기	최종	k ^c		
70°C 열가소성 수지(PVC)	60	200	141	93	51
90°C 열가소성 수지(PVC)	80	200	128	85	46
90°C 열경화성 수지 (예 : XLPE, EPR)	80	200	128	85	46
60°C 열경화성 수지 (EPR 고무)	55	200	144	95	52
85°C 열경화성 수지 (EPR 고무)	75	220	140	93	51
무기물 열가소성 물질 (PVC) 외장 ^b	70	200	135	-	-
무기물 시스	105	250	135	-	-

a : 여러종류의 절연물의 최고허용온도는 KS C IEC 60724에 나타난다.

b : 이 값은 달거나 가연성 물질이 접촉할 수 있는 노출된 나도체에 관해 사용되어야 한다.

c : k의 계산방법은 식 220-6을 참조한다.

표 220-16

제시된 온도에서 모든 인접 물질에 손상 위험성이 없는 경우 나도체의 k
값

조건	초기 온도 [°C]	도체재료					
		구리		알루미늄		철	
		k 값	최대온도 [°C]	k 값	최대온도 [°C]	k 값	최대온도 [°C]
눈에 보이면서 제한된 구역	30	228	500	125	300	82	500
통상조건	30	159	200	105	200	58	200
화재 위험성	30	138	150	91	150	50	150

02 공사계획 기술검토

관련 근거

나. IEEE Std 80 표준 적용 시 식 220-7에 따른다.

$$A = \frac{I_F}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_c \times \alpha_r \times \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} \text{ [mm}^2\text{]} \dots\dots\dots \text{식 220-7}$$

여기서 I_F : 최대지락전류 실효값[kA], α_0 : 0 °C에서 도체의 저항온도계수[1/°C]

α_r : 20 °C에서 도체의 저항온도계수[1/°C], t_c : 통전시간[sec]

ρ_r : 20 °C에서 도체의 저항률[$\mu\Omega \cdot \text{cm}$]

$TCAP$: 체적 열용량[J/($\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C}$)]

T_m : 최대허용온도[°C] [IEEE Std 80 Table 2 Material constants 값]

T_a : 주위온도 (기준 30 °C)[°C] , $K_0 = \frac{1}{\alpha_0}$ [°C]

비교

접지도체 굵기 선정 시 부식에 따른 동량 감소를 고려하는 것을 권장한다.

220.2.4 접지저항값 계산

1. KS C IEC 61936-1 표준의 경우 접지저항값 계산은 IEEE Std 80 표준을 준용한다.
2. IEEE Std 80 표준의 경우 접지저항값 계산은 식 220-8에 따르며, 각 Factor의 적용은 표 220-7 또는 표 220-8에서 제시한 값을 적용한다.

$$R_g = \rho \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \dots\dots\dots \text{식 220-8}$$

여기서 ρ : 대지저항률[$\Omega \cdot \text{m}$]

L_T : 접지도체(접지망+접지봉)의 총 길이[m]

A : 접지망 포설 면적[m^2]

h : 접지망 매설깊이[m]

220.2.5 접촉전압 및 보폭전압 계산

1. KS C IEC 61936-1 표준을 적용할 경우 허용접촉전압은 식 220-9에 따르며, 각 Factor의 적용은 표 220-7에서 제시한 값을 적용한다.

$$U_{TP} = I_B(t_f) \times \frac{1}{HF} \times [Z_T(U_T) \times BF + R_H + R_F] \dots\dots\dots \text{식 220-9}$$

여기서 U_{TP} : 허용접촉전압[V]

t_f : 고장지속시간[sec]

$I_B(t_f)$: 인체제한전류[A] (그림 220-1의 C2 곡선 적용)

HF : 심장전류계수

$Z_T(U_T)$: 인체임피던스[Ω]

BF : 인체계수

$R_H + R_F$: 인체 추가저항[Ω]

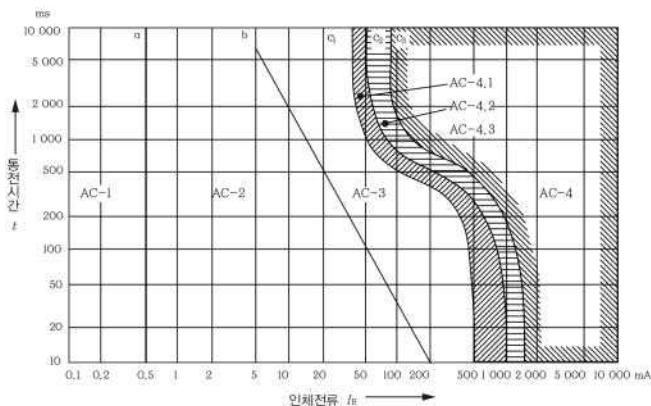


그림 220-1 KS C IEC TS 60479-1 그림20 원손에서 양발로의 전류경로에 대해 사람에 대한 교류전류(15 Hz~100 Hz)영향의 일반적인 시간/전류 영역

02 공사계획 기술검토

관련 근거

비고

손에서 양발로의 경로에서 15~100 Hz에 대한 시간/전류 영역

영역	범위	생리학적 영향
AC-1	0.5 mA 곡선 a까지	감지는 가능하나 놀라는 반응이 아님
AC-2	0.5 mA에서 곡선 b까지	감지 및 비자의적인 근육수축이 일어날 수 있으나 일반적으로 유해한 전기 생리학적 영향은 없음
AC-3	곡선 b와 c ₁ 사이	강한 비자의적인 근육의 수축, 호흡곤란, 회복 가능한 심장기능의 장애, 마비 등이 발생할 수 있음. 전류의 크기가 증가함에 따라 영향이 커짐. 일반적으로 기관의 손상은 예측되지 않음
AC-4 ^a	곡선 c ₁ 초과	심장마비, 호흡정지 및 화상 또는 다른 세포의 손상과 같은 병리생리학적인 영향을 일으킬 수 있음. 전류의 크기 및 시간이 증가함에 따라 심실세동의 가능성 커짐
	c ₁ ~ c ₂	AC-4.1 약 5 %정도까지 심실세동의 가능성 커짐
	c ₂ ~ c ₃	AC-4.2 약 50 %정도까지의 심실세동의 가능성
	c ₃ 초과	AC-4.3 50 %를 초과하는 심실세동의 가능성

a : 200 ms 미만의 통전기간 동안에는 전류가 한계치를 초과했을 때 취약기 내에서만 심실 세동이 시작 된다. 심실세동에 대한 이 수치는 왼손에서 경로로 흐르는 전류에 관한 것이다. 그 밖의 전류 경로들에 대해서는 심장 전류 계수가 고려되어야 한다.

2. IEEE Std 80 표준을 적용할 경우

가. 허용접촉전압은 식 220-10, 허용보폭전압은 식 220-11에 따
르며, 각 Factor의 적용은 표 220-8에서 제시한 값을 적용할 것

$$E_{touch} = (1000 + 1.5 C_s \times \rho_s) \frac{0.116(50kg \text{ 기준})}{\sqrt{t_s}} \dots\dots\dots \text{식 220-10}$$

$$E_{step} = (1000 + 6 C_s \times \rho_s) \frac{0.116(50kg \text{ 기준})}{\sqrt{t_s}} \dots\dots\dots \text{식 220-11}$$

여기서 C_s : 표면층 두께와 반사계수에 의해 결정되는 계수

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2h_s + 0.09}$$

ρ : 대지저항률[Ω·m]

ρ_s : 표면층 저항률[Ω·m]

h_s : 표면층 두께[m]

나. 예상접촉전압은 식 220-12, 예상보폭전압은 식 220-13에 따
르며, 각 Factor의 적용은 표 220-8에서 제시한 값을 적용할 것

$$E_m = \rho \times K_m \times K_i \times \frac{I_G}{L_M} \dots\dots\dots \text{식 220-12}$$

$$E_s = \rho \times K_s \times K_i \times \frac{I_G}{L_S} \dots\dots\dots \text{식 220-13}$$

여기서 I_G : 접지극 유입전류[A]

ρ : 대지저항률[Ω·m]

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \times \left[\ln \left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \frac{8}{\pi(2n-1)} \right]$$

(접촉전압 간격계수)

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} \quad (\text{외곽도체에 대한 내부도체의 보정계수})$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} \quad (\text{접지망 매설깊이에 대한 보정계수})$$

여기서 $h_0=1$ (접지망 기준 깊이[m])

$n = n_a \times n_b \times n_c \times n_d$ (접지망 형상에 따른 계수)

계산식	비고
$n_a = \frac{2L_C}{L_P}$	접지망 형상과 무관하게 계산식 적용
$n_b = \sqrt{\frac{L_P}{4\sqrt{A}}}$	접지망이 정사각형인 경우 $n_b = 1$, 그 외는 계산식 적용
$n_c = \left(\frac{L_x \times L_y}{A} \right)^{\frac{0.7A}{L_x \times L_y}}$	접지망이 정사각형, 직사각형인 경우 $n_c = 1$, 그 외는 계산식 적용
$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}$	접지망이 정사각형, 직사각형 또는 L자형인 경우 $n_d = 1$, 그 외는 계산식 적용

L_C : 접지망 도체의 총 길이[m]
 L_P : 접지망의 외각길이 합계[m]
 A : 접지망 포설면적[m²]
 L_x : 접지망 X축 방향의 최대길이[m]
 L_y : 접지망 Y축 방향의 최대길이[m]
 D_m : 접지망 그리드 최대간격[m]

02 공사계획 기술검토

관련근거

$K_i = 0.644 + 0.148 \times n$ (접지망의 기하학적 형상에 대한 보정계수)

$L_M = L_C + \left[1.55 + 1.22 \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] \times L_R$ (접촉전압에 영향을

미치는 접지망도체의 유효 매설 길이[m])

L_r : 접지봉 1개 길이[m]

$L_S = 0.75L_C + 0.85L_R$ (보폭전압에 영향을 미치는 접지망도체의 유효 매설 길이[m])

L_R : 접지봉 전체 길이[m]

$K_s = \frac{1}{\pi} \times \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0.5^{n-2}) \right]$ (보폭전압 간격계수)

220.3 비상용 예비발전설비

220.3.1 기술검토 항목

비상용 예비발전설비의 기술검토 항목은 표 220-17과 같다.

표 220-17 비상용 예비발전설비 기술검토 항목 및 기준

검토 항목	관련 기준
기술도서(비상용 예비발전설비 용량계산서, 비상 부하목록, 단선결선도(발전설비 종류, 정격용량, 전압, 전류, 제어장치 종류 표기) 발전설비 배치도)	검사-점검기준 210.1
비상용 예비발전설비 용량의 적정성	검사-점검기준 220.3.2
원동기(엔진) 용량의 적정성(회전기에 한함)	검사-점검기준 220.3.3

220.3.2 비상용 예비발전설비 용량

- 비상용 예비발전설비의 출력용량은 다음을 고려하여 선정하여야 한다.
 - 비상용 예비발전설비에 연결되어 동시에 운전될 수 있는 모든 부하의 합계 용량을 기준으로 선정할 것
 - 소방 전원 보존형 비상용 예비발전설비에 화재 시 부하(표 220-18의 소방부하와 비상부하의 합계를 말한다. 이하 같다.)와 정전 시 부하(표 220-18의 정전 시 필요부하와 비상부하의 합계를 말한다. 이하 같다.)가 연결된 경우에는 화재 시 부하의 합계 용량과 정전 시 부하의 합계 용량 중 더 큰 한쪽 용량 이상으로 선정할 것. 다만, 표 220-18의 비상부하(개별 법률에서 정하는 필수부하를 말한다. 이하 같다.)는 화재 시 부하와 정전 시 부하에 각각 가산할 것
 - 기동전류가 가장 큰 부하가 기동될 때에도 부하의 허용 최저 입력전압 이상의 출력전압을 유지할 것

KDS 31 60 20
(2021)
NFTC 103

02 공사계획 기술검토

관련 근거

라. 단시간 과전류에 견디는 내력은 입력용량이 가장 큰 부하가 최종 기동할 경우에도 견딜 수 있을 것

비고 1

“소방전원 보존형 발전기”란 화재 시 부하와 정전 시 부하 겸용의 발전기로서 용량 산정 시 화재 시 부하용량 기준 또는 화재 시 부하와 정전 시 부하 중 더 큰 한쪽 부하용량 기준으로 정격출력 용량을 선정하여 적용하는 발전기를 말하며, 화재 시 부하와 정전 시 부하의 구분은 표 220-18을 참조한다.

비고 2

스프링클러설비의 화재안전기술기준(NFPA 103) 2.9.3.7

2.9.3.7 비상전원의 출력용량은 다음 각 목의 기준을 충족할 것

2.9.3.7.1 비상전원 설비에 설치되어 동시에 운전될 수 있는 모든 부하의 합계 입력용량을 기준으로 정격출력을 선정할 것. 다만, 소방전원 보존형발전기를 사용할 경우에는 그렇지 않다.

2.9.3.7.2 기동전류가 가장 큰 부하가 기동될 때에도 부하의 허용 최저입력 전압 이상의 출력전압을 유지할 것

2.9.3.7.3 단시간 과전류에 견디는 내력은 입력용량이 가장 큰 부하가 최종 기동할 경우에도 견딜 수 있을 것

- 비상용 예비발전설비에 연결되어 동시에 운전되는 소방부하와 비상 부하의 수용률은 100%를 적용하고, 정전 시 필요부하의 수용률은 부하 특성에 따른 설계값을 적용할 수 있다.
- 비상용 예비발전설비 용량 산정을 위해 다음의 항목이 명시된 부하 일람표 및 부하 집계표를 화재 시 부하와 정전 시 부하에 대하여 전동기 부하와 전동기 이외 부하로 각각 구분하여 제출하여야 한다.

가. 화재 시 전동기 부하 일람표(예시)

PNL명	부하명	상수	전압 [V]	단위용량 [kW]	수량	기동방식 (기동계수)	용량 [kW]
FP-01	SP소화펌프	3	380	50	1	Y-△(2)	50
ELEV	ELEV1	3	380	25	2	VSD(1.5) (VVVF)	50
-	-	-	-	-		-	-
합 계							-

[주1] 적용 부하 예시

- ① 소방부하 : 옥내소화전펌프, 스프링클러설비펌프, 물분무소화설비펌프, 연결송수관펌프, 소화용수설비 채수구 펌프, 거실 제연팬, 비상용승강장 제연팬, 비상콘센트설비(전동기) 등
- ② 비상부하 : 배연설비, 방화셔터, 가동제연셔터, 피난용승강기, 비상용승강기, 의료시설(전동기) 등

[주2] 최대 전동기 부하 선정 시 동시 기동 부하는 다음과 같다.

- ① 스프링클러설비펌프, 옥내소화전펌프
- ② 한 동의 비상용승강기(군)
- ③ 한 동의 피난용승강기(군)

[주3] 비상용승강기 부하는 하나의 동은 전체 합산하여 적용하고, 여러 동으로 구성된 공동주택의 경우는 대수별로 정하여 적용하는 수용률을 적용할 수 있다.

나. 화재 시 전동기 이외의 부하 일람표(예시)

PNL명	부하명	상수	전압 [V]	단위용량 [kW]	수량	효율	역률	입력용량 [kVA]
L1	비상조명등	1	220	0.5	100	0.9	0.95	58.48
P2	비상콘센트	1	220	2.0	12	0.9	0.95	28.07
-	-	-	-	-				-
합 계								-

[주] 적용 부하 예시

- ① 소방부하 : 가스계소화설비, 비상조명등, 유도등, 비상콘센트설비(전등·전열), 무선통신보조설비, UPS, 축전지, 보안시설, 비상조명등, 중앙감시반 등
- ② 비상부하 : 피난구 등의 조명등, CCTV, 항공장애표시등, 세대비상전원 (APU), 방송·통신시설, 의료시설(전등·전열) 등

02 공사계획 기술검토

관련 근거

다. 정전 시 전동기 부하 일람표(예시)

PNL명	부하명	상수	전압 [V]	단위용량 [kW]	수량	기동방식 (기동계수)	입력용량 [kW]
ELEV	승객용승강기	3	380	20	4	VSD(1.5) (WVF)	80
P5	냉동·냉장고	1	220	0.1	100	직입(6)	10
-	-	-	-	-		-	-
합 계							

[주] 적용 부하 예시

- ① 정전시 필요부하 : 승객용승강기, 화물용승강기, 항온항습시설, 냉장·냉동시설, 기계식주차장, 정화조동력, 주방동력, 공기조화설비, 환기팬, 급탕순환펌프, 급수펌프 등
- ② 비상부하 : 배연설비, 방화셔터, 가동제연셔터, 피난용승강기, 비상용승강기, 의료시설(전동기) 등

라. 정전 시 전동기 이외의 부하 일람표(예시)

PNL명	부하명	상수	전압 [V]	단위용량 [kW]	수량	효율	역률	입력용량 [kVA]
L11	공용전등	1	220	0.5	100	0.9	0.95	58.48
P12	세대전열	1	220	2.0	120	0.9	0.95	280.7
-	-	-	-	-		-	-	-
합 계								-

[주] 적용 부하 예시

- ① 정전 시 필요부하 : 전등·전열, 동파방지시설, 전산시설, OA기기, 냉·난방시설 등
- ② 비상부하 : 피난구 등의 조명등, CCTV, 항공장애표시등, 방송·통신시설, 의료 시설(전등·전열) 등

마. 비상용 예비발전설비 부하 집계표(화재 시 부하 및 정전 시 부하 별도 산정)

구분	출력용량 [kW]	입력용량 [kVA]
1. 전동기 이외 부하의 입력용량 합계(kVA)		
가. 고조파 발생부하를 제외한 입력용량(kVA)		
나. 고조파 발생부하의 입력용량 합계(kVA)		
① UPS 입력용량(kVA)		
② UPS 제외 입력용량(kVA)		
③ 축전지 충전용량(kVA)		
④ THD 가중치 λ(KS C IEC 61000-3-6 표 6 참조)		
2. 전동기 부하용량 합계(kW)		
3. 전동기 부하 중 기동 용량이 가장 큰 전동기 부하용량(kW) 또는 전동기군의 합계 용량(kW)		

4. 비상용 예비발전설비 연결 부하는 표 220-18을 참고하여 적용할 수 있다.

표 220-18 비상용 예비발전설비 연결 부하의 구분(참고)

구분	정전 시 부하		화재 시 부하
	정전 시 필요부하	비상부하	소방부하
전동기부하	승객용승강기 화물용승강기 항온항습시설 냉장·냉동시설 기계식주차장 정화조동력 주방동력 공기조화설비 환기팬 급탕순환펌프 급수펌프 그 외의 것	배연설비 방화셔터 가동제연셔터 피난용승강기 비상용승강기 의료시설(전동) 그 외의 것	소방시설 부하 - 옥내소화전펌프 - 스프링클러설비펌프 - 물분무소화설비펌프 - 연결송수관펌프 - 소화용수설비 채수구 펌프 - 거실 제연팬 - 비상용승강장 제연팬 - 비상콘센트설비(전동) - 그 외의 것

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 220-18 계속

구분	정전 시 부하		화재 시 부하
	정전 시 필요부하	비상부하	소방부하
전동기 이외 부하 (전등·전열)	전등·전열 동파방지시설 전산시설 OA기기 냉·난방시설 그 외의 것	피난구등의 조명등 CCTV 항공장애표시등 방송·통신시설 의료시설 (전등전열) 세대비상전원(APU) 그 외의 것	① 소방시설 부하 - 가스계소화설비 - 비상조명등 - 유도등 - 비상콘센트(전등·전열) - 무선통신보조설비 - 그 외의 것 ② 소방·피난 활동상 필수부하 - UPS, 축전지 - 보안시설 - 비상조명등 - 중앙감시반 - 그 외의 것
비상전원 공급여부	정전 시 : 공급 화재 시 : 일괄 또는 순차 차단	정전 시 : 공급 화재 시 : 공급	정전 시 : 공급 대기 화재 시 : 공급
비 고	1. 정전 시 부하 : 정전 시 필요 부하 + 비상부하 * 비상부하 : 개별 법령에서 정하는 필수부하 2. 화재 시 부하 : 소방부하(소방시설부하+소방·피난 활동상 필수부하) + 비상부하 3. 표의 부하는 예시이며, 건축물의 종류와 용도별 적용되는 법령에 따라 부하를 달리 적용할 수 있다.		

5. 비상용 예비발전설비의 출력용량 산정 공식은 KDS 31 60 20:2021에 따른 GP법을 적용한다. 다만, 2021년 6월 14일 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 KDS 31 60 20:2016에 따른 PG1 및 PG3 중 더 큰 값을 적용할 수 있다.

6. 소방용의 부하 산정과 집계 방법은 다음과 같다.

가. 최대 부하의 기동방식별 전동기 기동계수는 표 220-20의 추천값 적용을 권장하며, 발전기 정수와 허용전압강하율을 고려한 계수는 표 220-21에 따를 것

나. 스프링클러설비와 옥내소화전설비의 가압송·수장치는 동시 기동되므로 두 부하를 하나로 합산 적용할 것. 다만, 전동기 계수는 기동방식이 다를 경우 더 큰 쪽을 적용하거나, 두 방식 계수의 평균값 이상으로 적용할 수 있다.

다. 두 개 이상의 동으로 구성된 건축물의 경우 소방펌프 등의 부하용량은 부하가 가장 큰 동의 것 이상으로 할 것

라. 두 개 이상의 동이 지하주차장으로 연결된 경우 제연설비 전동기 부하용량은 전체 합산 이상으로 적용하거나 스프링클러설비의 각 방호구역(3000 m³)별로 합산한 부하용량 중 가장 큰 것 이상으로 적용할 것

7. 비상용 예비발전설비의 용량은 ‘국토교통부 예비전원설비 설계기준 (KDS 31 60 20:2021)’을 준용하며, 식 220-14에 따른다.

$$GP = [\Sigma P + (\Sigma P_m - PL) \times a + (PL \times a \times c)] \times k \dots\dots\dots \text{식 220-14}$$

여기서 GP : 발전기 용량[kVA]

ΣP : 전동기 이외 부하의 입력용량 합계[kVA]

ΣP_m : 전동기 부하용량 합계[kW]

PL : 전동기 부하 중 기동용량이 가장 큰 전동기 부하용량[kW] 다만, 동시에 기동될 경우에는 이들을 더한 용량으로 한다.

a : 전동기의 kW당 입력용량 계수(a의 추천값은 고효율 1.38, 표준형 1.45이다. 다만, 전동기 입력용량은 각 전동기별 효율, 역률을 적용하여 입력용량을 환산할 수 있다)

c : 전동기 기동계수(표 220-20 참조)

k : 발전기 허용전압강하 계수는 표 220-21을 참조한다. 다만, 명확하지 않은 경우 1.07~1.13으로 할 수 있다.

가. 고조파 발생부하를 제외한 입력용량은 식 220-15에 따라 산정한다.

$$P = \frac{\text{부하용량}(kW)}{\text{부하 효율} \times \text{역률}} \dots\dots\dots \text{식 220-15}$$

02 공사계획 기술검토

관련 근거

나. 고조파 발생부하의 입력용량(kVA) 합계는 다음에 따른다.

1) UPS 입력용량은 식 220-16에 따라 산정한다.

$$P = \left[\frac{\text{UPS출력}(kVA)}{\text{UPS효율}} \right] \times \lambda + \text{축전지 충전용량} \dots\dots\dots \text{식 220-16}$$

2) UPS 제외 입력용량은 식 220-17에 따라 산정한다.

$$P = \left[\frac{\text{부하용량}(kW)}{\text{효율} \times \text{역률}} \right] \times \lambda \dots\dots\dots \text{식 220-17}$$

비고 1

축전지 충전용량은 UPS 용량의 6~10 %를 적용한다.

비고 2

λ (THD 가중치)는 표 220-19(KS C IEC 61000-3-6의 표 6)을 참고한다.

표 220-19 THD 가중치 λ (KS C IEC 61000-3-6의 표 6)

대표적인 기기	대표적 THD	THD 가중치
단상전원 공급	80 % (3차 이상)	2.5
Semiconverter	부분 부하 상태에서 2, 3, 4차 이상	2.5
6-펄스 컨버터, 커패시티브 스무딩, 직렬인덕턴스 없음	80 %	2
6-펄스 컨버터, 직렬인덕턴스 > 3 %인 스무딩커패시터 또는 DC drive	40 %	1
전류 스무딩을 위한 대용량 인덕터를 갖는 6펄스 컨버터	28 %	0.8
12펄스 컨버터	15 %	0.5
AC전압 조정기	점호각에 따라 변화	0.7

【비고 1】 표의 THD 가중치는 계산식에 적용시에 표의 값에 1.0을 더한 값으로 적용한다.

【비고 2】 발전기 부하측에 고조파 저감장치를 설치하는 경우는 가중치 1.25를 적용할 수 있다. 여기서 고조파 저감장치는 역상분 고조파를 저감할 수 있는 것에 한한다.

표 220-20 전동기 기동방식에 따른 기동계수

- ❶ 직입기동 : 추천값 6(범위 5~7)
- ❷ Y-Δ기동 : 추천값 2(범위 2~3)
- ❸ VSD(VVVF) 기동 : 추천값 1.5(범위 1~1.5)
- ❹ 기동보상기(콘돌퍼기동) : $\left(\frac{Tap}{100}\right)^2 \times \text{직입기동배수}$
- ❺ 리액터 기동방식의 추천 값

구 분	탭(Tap)		
	50 %	65 %	80 %
기동계수(c)	3.0	3.9	4.8

【비고】 전동기 기동방식에 따른 기동계수는 제조사 제시값 또는 실측 등 명확한 근거가 있는 경우 해당값을 적용할 수 있다.

표 220-21 발전기 허용전압강하계수

구 분		발전기 정수[%]					
		20	21	22	23	24	25
발전기 허용 전압강하율[%]	15	1.13	1.19	1.25	1.30	1.36	1.42
	16	1.05	1.10	1.16	1.20	1.26	1.31
	17	0.98	1.03	1.07	1.12	1.17	1.22
	18	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09	1.14
	19	0.85	0.90	0.94	0.98	1.02	1.07
	20	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00

02 공사계획 기술검토

관련 근거

220.3.3 발전기용 엔진(원동기) 출력(참고)

1. 발전기용 엔진(원동기)의 출력용량은 발전기 출력용량보다 큰 값으로 발전기의 기동과 운전에 지장이 없도록 한다.
2. 원동기 출력은 식 220-18에 따를 수 있다.

$$P_{\text{원동기}} = \frac{\text{발전기 용량}(kVA) \times \cos\theta_g}{\eta_g} \times \frac{1}{0.736} [PS] \dots\dots\dots \text{식 220-18}$$

여기서 $P_{\text{원동기}}$: 발전기 엔진(원동기) 출력[PS]

발전기 용량 : 220.3.2의 '4'에 따른 발전기 산정 용량[kVA]

$\cos\theta_g$: 발전기 역률(불분명 시 0.8 적용 가능)

η_g : 발전기 효율(표 220-22 참조)

표 220-22 동기발전기의 규약 효율

발전기 출력		규약 효율[%]		발전기 출력		규약 효율[%]	
kVA	kW	4~8극	10극 이상	kVA	kW	4~8극	10극 이상
100	80	86.7	-	750	600	92.3	91.7
125	100	87.6	-	875	700	92.5	92.0
150	120	88.1	-	1000	800	92.8	92.3
200	160	88.9	-	1250	1000	93.2	92.8
250	200	89.5	-	1500	1200	93.4	93.1
300	240	90.0	-	2000	1600	93.8	93.5
375	300	90.6	-	2500	2000	93.9	93.7
500	400	91.3	-	3125	2500	94.0	93.8
625	600	91.9	-	-	-	-	-

220.3.4 UPS용 축전지 용량 및 수량 계산(참고)

1. 방전전류가 그림 220-2와 같이 증가하는 경우의 축전지 용량은 설계값을 준용하며, 일반적으로 식 220-19에 따라 산정할 수 있다.

$$C = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})] \dots\dots\dots \text{식 220-19}$$

여기서 C : 축전지 용량[Ah]

L : 축전지 보수율(보통 0.8)

K : 용량환산 시간계수(최저온도에서 방전시간 T 와 단전지 전압 에서 표준방전 특성으로 결정한다)(표 220-23 참조)

I : 방전전류(A)로 식 220-20에 따라 선정한다.

$$I = \frac{P \times \cos\theta}{V_p \times N \times \eta} [\text{A}] \dots\dots\dots \text{식 220-20}$$

여기서 P : 축전지 출력의 피상전력

$\cos\theta$: 부하역률

N : 축전지 셀수량

V_p : 축전지 종지전압

η : 인버터 효율

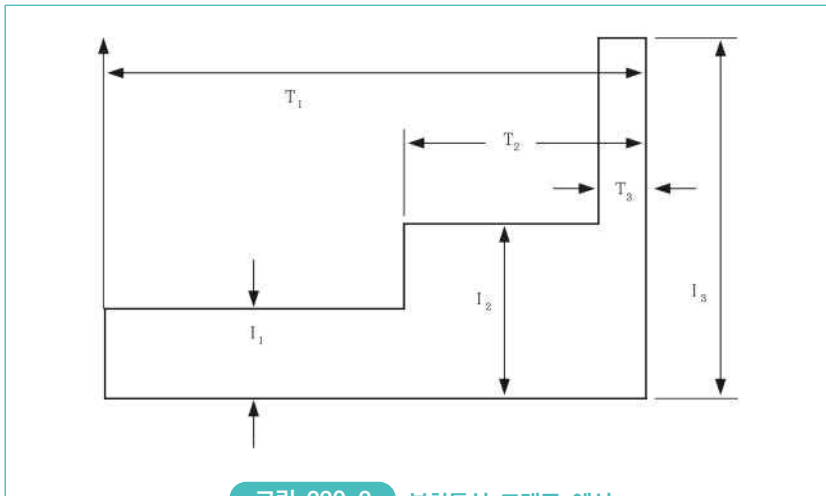


그림 220-2 부하특성 그래프 예시

2. 방전전류가 그림 220-3과 같이 감소하는 경우는 분해 후 각각 용량을 산출하여 가장 큰 용량으로 선정할 수 있다.

02 공사계획 기술검토

관 련 근 거

표 220-23 용량환산시간 계수

형식	최저허용 전압[V/셀]	0.1분	1분	5분	10분	20분	30분	60분	120분
AHH	1.10	0.25	0.28	0.35	0.44	0.57	0.70	1.15	-
	1.06	0.19	0.21	0.28	0.35	0.50	0.65	1.08	-
	1.00	0.14	0.16	0.22	0.30	0.45	0.60	1.04	-
AH	1.10	0.30 (0.36)	0.46 (0.47)	0.56 (0.60)	0.66 (0.69)	0.87	1.04	1.56	2.60
	1.06	0.24 (0.30)	0.33 (0.38)	0.45 (0.47)	0.53 (0.55)	0.70	0.85	1.40	2.45
	1.00	0.20 (0.25)	0.27 (0.30)	0.37 (0.39)	0.45 (0.45)	0.60	0.77	1.30	2.30
AMH	1.10	0.67	0.84	1.00	1.10	1.23	1.37	1.90	3.00
	1.06	0.57	0.71	0.85	0.93	1.11	1.15	1.65	2.70
	1.00	0.46	0.58	0.69	0.75	0.84	0.96	1.40	2.40
AM	1.10	0.97 (1.23)	1.23 (1.42)	1.52 (1.64)	1.70 (1.77)	1.92	2.10	2.75	3.80
	1.06	0.75 (0.96)	0.92 (1.10)	1.15 (1.24)	1.28 (1.35)	1.50	1.65	2.23	3.30
	1.00	0.63 (0.75)	0.76 (0.88)	0.95 (1.03)	1.05 (1.12)	1.26	1.43	1.90	2.90
CS	1.80	-	1.50 (1.75)	1.60 (1.85)	1.75 (1.99)	2.05 (2.20)	2.40	3.10	4.40
	1.70	-	0.75 (0.96)	0.92 (1.10)	1.25 (1.35)	1.50 (1.60)	1.85	2.60	3.95
	1.60	-	0.63 (0.75)	0.75 (0.88)	1.05 (1.15)	1.44 (1.47)	1.70	2.40	3.70
IHS	1.80	0.85	0.88	0.95	1.05	1.30	1.55	2.20	3.40
	1.70	0.56	0.58	0.65	0.75	1.00	1.24	1.90	3.05
	1.60	0.44	0.47	0.53	0.63	0.87	1.10	1.75	2.90

【주】 () 내의 수치는 200[Ah]를 넘는 축전지에 적용

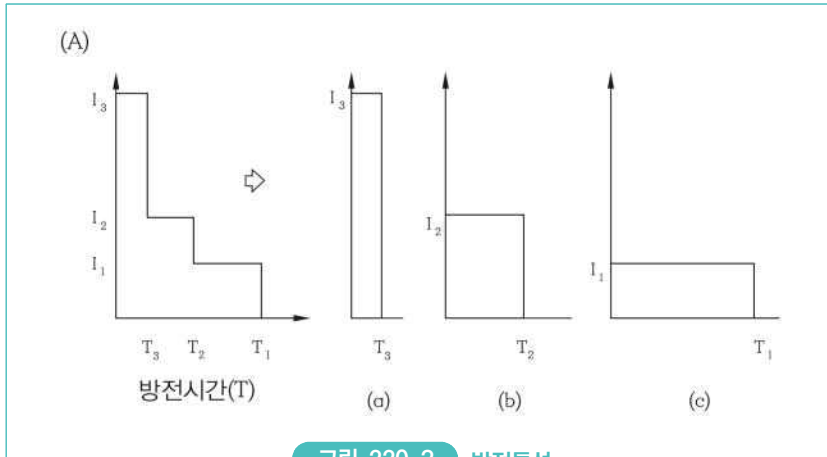


그림 220-3 방전특성

3. 축전기 수량(Cell 수)은 식 220-21에 따라 선정할 수 있다.

$$N = \frac{V}{V_B} \dots\dots\dots \text{식 220-21}$$

여기서 N : 축전기 수량[Cell 수]

V : 부하정격전압[V]

V_B : 축전기 공칭전압[V] [연축전기 2(V/셀), 알칼리전기 1.2(V/셀)]

02 공사계획 기술검토

관련 근거

230 고압이상 전기설비

230.1 기술검토 항목

고압이상 전기설비의 기술검토 항목은 표 230-1과 같다.

표 230-1 고압이상 전기설비의 기술검토 항목 및 기준

검토 항목	관련 기준
전력계통 구성의 적정성	검사·점검기준 230.2
인입전선로 종류 및 굵기의 적정성	검사·점검기준 230.3
변압기	검사·점검기준 230.4
변압기 용량	검사·점검기준 230.4.1
변압기 2차측 모선 및 차단기 선정의 적정성	검사·점검기준 230.4.2
유입변압기 절연유 구외 유출 방지시설의 적정성	검사·점검기준 230.4.3
차단기, 전력퓨즈 선정의 적정성	검사·점검기준 230.5.1, 230.5.2
보호시스템	검사·점검기준 230.6
보호계전기 정정의 적정성	검사·점검기준 230.6.2
변성기 선정의 적정성	검사·점검기준 230.6.3
피뢰기 접지도체 굵기의 적정성	검사·점검기준 230.7.1

230.2 전력계통의 구성

1. 특고압으로 수전받는 설비의 구성은 수전용량에 따라 다음과 같이 구성할 수 있다. 다만, 이 경우의 수전용량은 교대성, 예비성 설비의 용량을 제외한다.

- 가. 수전용량 1,000 kVA 초과 : 그림 230-1, 2, 3에 따라 구성
- 나. 수전용량 1,000 kVA 이하 : 그림 230-4에 따라 구성 가능

KDS 31 60 10
한전 공급약관
한전 설계기준 DS
5100

2. 지중인입선이 케이블인 경우 KS C IEC 60502-2에 적합하거나 동등 이상의 성능을 가진 것으로 22.9 kV-y 계통은 CNCV-W, TR CNCV-W, TR CNCE-W, FR CNCO-W 등을 사용하여야 한다. 다만 전력구, 공동구, 덕트, 건물 구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR-CNCO-W 케이블 사용을 권장한다.
3. 인입구 개폐기는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 그림 230-4를 적용하는 경우 자동고장구분개폐기를 사용할 것(옥내, 옥외용 구분)
 - 나. 수전전압 66 kV 이상인 경우 LS 또는 DS를 사용할 것
4. LA용 DS(Disconnecter)는 생략할 수 있으나, 22.9 kV-y 용의 LA는 Disconnector 붙임형(접지측)을 사용하여야 한다.
5. 고압 또는 특고압전로에는 과전류보호 및 지락보호 장치를 설치하여야 한다.
6. 다음의 장소에는 전로에 지락이 생겼을 경우 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 설치하여야 한다.
 - 가. 발전소변전소 또는 이에 준하는 곳의 인출구
 - 나. 다른 전기사업자로부터 공급받는 수전점
 - 다. 배전용변압기(단권변압기를 제외한다)의 시설 장소
7. 차단기의 트립전원은 직류(DC) 또는 커패시터 방식(CTD)이 바람직하며, 66 kV 이상의 수전설비는 직류(DC)이어야 한다.
8. 특고압수전설비 계통 구성은 그림 230-1부터 그림 230-4까지를 참고하여 구성할 수 있다.

KEC 341.12

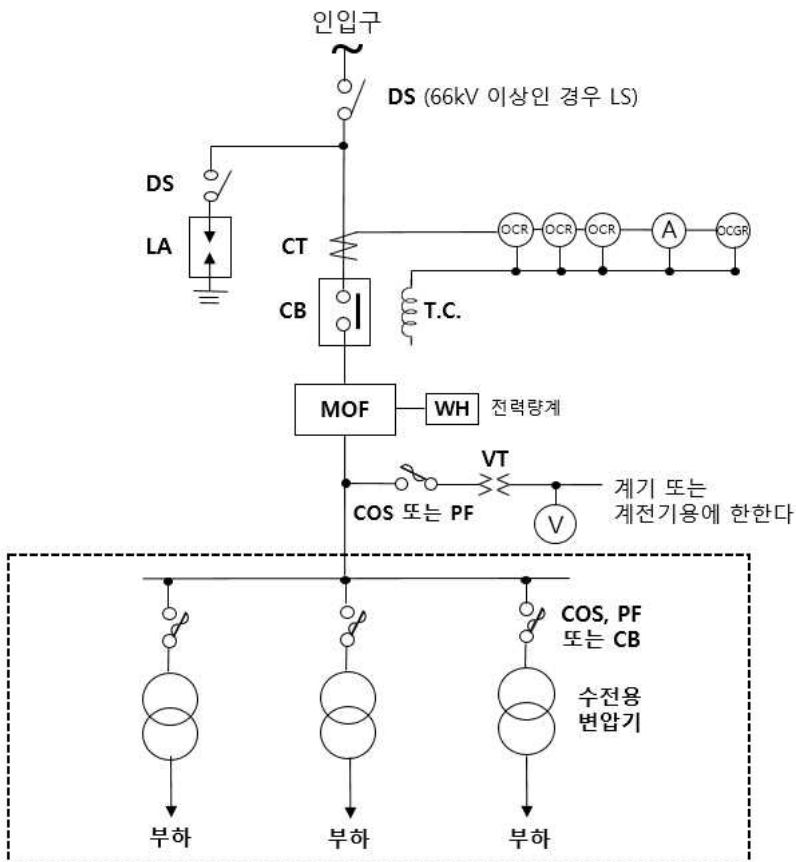
「전기사업법」
제16조
기본공급약관
제53조

비고

인입선을 지중선으로 시설하는 경우에 공동주택 등 고장 시 정전피해가 큰 경우는 예비 지중선을 포함하여 2회선 또는 예비관로를 시설하는 것이 바람직하다.

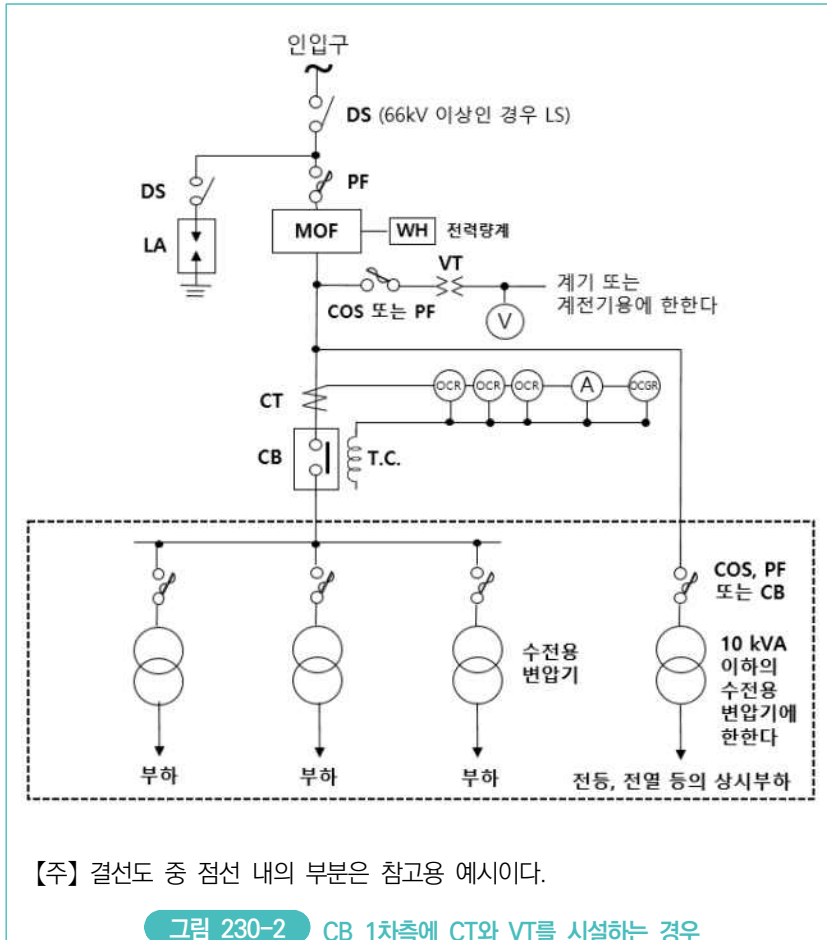
02 공사계획 기술검토

관련 근거



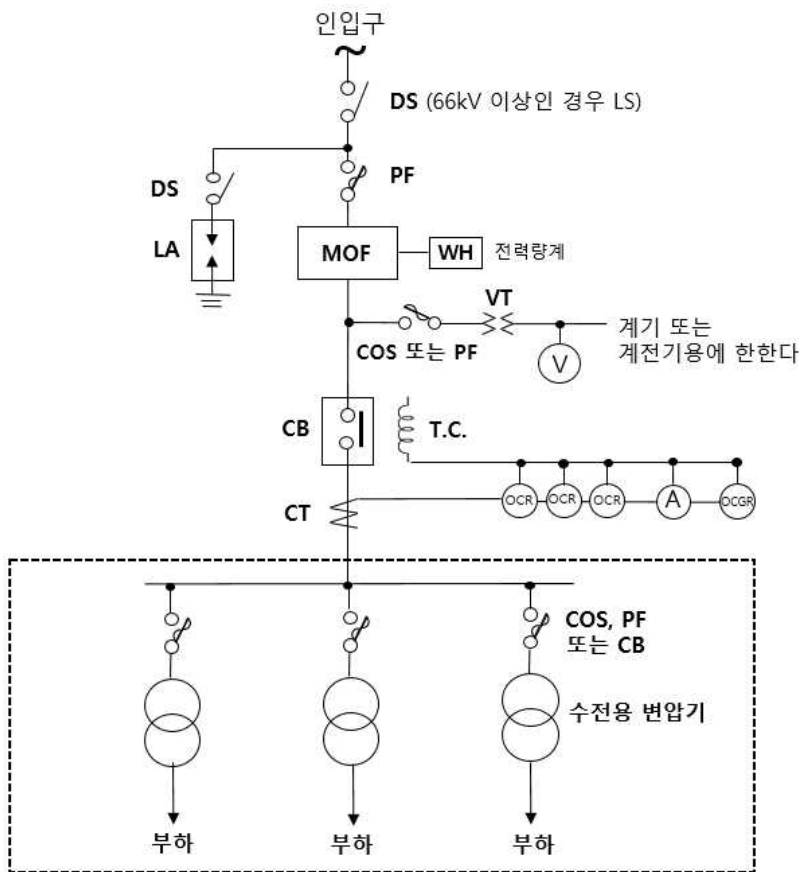
【주】 결선도 중 점선 내의 부분은 참고용 예시이다.

그림 230-1 CB 1차측에 CT, CB 2차측에 VT를 시설하는 경우



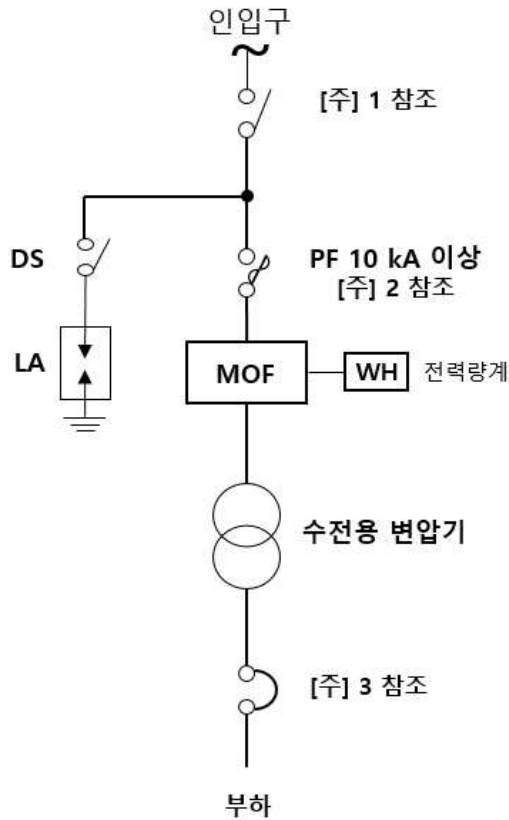
02 공사계획 기술검토

관련 근거



【주】 결선도 중 점선 내의 부분은 참고용 예시이다.

그림 230-3 CB 1차측에 VT를 CB 2차측에 CT를 시설하는 경우



- 【주】 1. 300 kVA 이하인 경우는 PF 대신 COS(비대칭 차단전류 10 kA 이상)를 사용할 수 있다.
2. 특고압 간이수전설비는 PF의 용단 등의 결상사고에 대한 책임이 없으므로 변압기 2차 측에 설치되는 주차단기에는 결상계전기 등을 설치하여 결상사고에 대한 보호능력을 갖도록 하는 것이 바람직하다.

그림 230-4 간이수전방식(22.9 kV- y , 1,000 kVA 이하)으로
시설하는 경우

02 공사계획 기술검토

관 련 근 거

기본공급약관

230.3 인입전선로

1. 22.9 kV-y 계통의 인입선에 케이블을 사용하는 경우는 230.2의 '2'에 따르며, 케이블의 굵기는 한전 배전선로와의 보호협조를 고려하여 최소 60 mm² 이상이어야 한다.
2. ACSR(OC) 전선을 사용하는 경우의 최소 굵기는 한전 배전선로와 보호협조를 고려하여 최소 32 mm² 이상이어야 한다.

표 230-2 22.9 kV-y 적정전선 환산표

(단위: km)

기본공급약관
별표 5

전선굵기(mm ²) 용량(kW)	CNCV 60 mm ²	CNCV 100 mm ²	CNCV 150 mm ²	CNCV 200 mm ²	CNCV 250 mm ²	CNCV 325 mm ²
1,000 이하	92 이하	93~142	143~196	197~233	234~271	272~318
1,001~2,000	46 이하	47~71	72~97	98~116	117~135	136~159
2,001~3,000	30 이하	31~47	48~65	66~77	78~90	91~106
3,001~4,000	23 이하	24~35	36~48	49~58	59~67	68~79
4,001~5,000	18 이하	19~28	29~39	40~46	47~54	55~64
5,001~6,000	-	23 이하	24~32	33~39	40~45	46~53
6,001~7,000	-	20 이하	21~28	29~33	34~38	39~45
7,001~8,000	-	-	24 이하	25~29	30~34	35~39
8,001~9,000	-	-	21 이하	22~26	27~30	31~35
9,001~10,000	-	-	19 이하	20~23	24~27	28~32

전선굵기(mm ²) 용량(kW)	ACSR(-OC) 32 mm ² (HDCC 22 mm ²)	ACSR(-OC) 58 mm ² (HDCC 38 mm ²)	ACSR(-OC) 95 mm ² (HDCC 50 mm ²)	ACSR(-OC) 160 mm ² (HDCC 100 mm ²)
1,000 이하	39이하(42이하)	40~60(43~61)	61~82(62~82)	83~111(83~107)
1,001~2,000	190이하(210이하)	20~30(22~30)	31~41(31~41)	42~56(42~53)
2,001~3,000	130이하(140이하)	14~20(50~20)	21~27(21~27)	28~37(28~35)
3,001~4,000	90이하(100이하)	10~15(11~15)	16~20(16~20)	21~28(21~26)
4,001~5,000	70이하(80이하)	8~12(9~12)	13~16(13~16)	17~22(71~21)
5,001~6,000	-	100이하(100이하)	11~13(11~13)	14~18(14~17)
6,001~7,000	-	80이하(80이하)	9~11(9~11)	12~15(12~15)
7,001~8,000	-	70이하(70이하)	9~10(8~10)	11~13(11~13)
8,001~9,000	-	-	90이하(90이하)	10~12(10~12)
9,001~10,000	-	-	80이하(80이하)	9~11(9~11)

3. 22.9 kV-y 다중접지계통에 접속되는 계기용변성기, 특고압기기 외함은 고장 발생 시 보호장치 동작을 위해 한전 중성선에 공결(접속)하여야 한다.

공결 대상 : 인입케이블 중성선, VT 중성점, MOF O 단자,
특고압기기 외함

02 공사계획 기술검토

관련 근거

230.4 변압기

230.4.1 부하용량의 추정

1. 건축물의 종류와 건축물의 부분에 따른 표준부하는 표 230-3 및 표 230-4와 같고 부하용량은 식 230-1에 따라 산정할 수 있다.

표 230-3 건축물의 종류에 따른 표준부하

구 분	표준부하 [VA/m ²]
공장, 공회당, 사원, 교회, 극장, 영화관, 연회장 등	10
기숙사, 여관, 호텔, 병원, 학교, 음식점, 다방, 대중목욕탕	20
사무실, 은행, 상점, 이발소, 미용원	30
주택, 아파트	40

표 230-4 건축물의 부분적인 표준부하

구 분	표준부하 [VA/m ²]
복도, 계단, 세면장, 창고, 다락	5
강당, 관람석	10

부하설비용량 = PA + QB + C 식 230-1

여기서 P : 표 230-3의 건축물 바닥면적[m²](Q 부분은 제외)

Q : 표 230-4의 건축물 부분의 바닥면적[m²]

A : 표 230-3의 표준부하[VA/m²]

B : 표 230-4의 표준부하[VA/m²]

C : 가산하여야 할 VA 수

비고

표준부하에 따라 산출한 값에 가산하여야 할 VA 수

가. 주택, 아파트(1세대마다) 500~1,000 VA

나. 상점의 진열장에 대해서는 진열장 폭 1 m에 대해 300 VA

다. 옥외의 광고등, 전광사인, 네온사인 등의 VA 수

라. 극장, 댄스홀 등의 무대조명, 영화관 등의 특수전등부하의 VA 수

2. 공동주택(APT) 세대내 용량은 일반적으로 다음 식으로 추정하며, 공용부하의 부하산정은 별도로 산출하여 가산한다.

$$P_1 = 3,000 \text{ (W)} \cdots \cdots \cdots \text{식 230-2}$$

$$P_2 = 3,000 + 60 \text{ m}^2 \text{를 넘는 } 10 \text{ m}^2 \text{ 마다 } 500 \text{ W씩 가산} \cdot \text{식 230-3}$$

여기서 P_1 : 단위세대 전용면적 60 m^2 이하의 경우 부하용량[W]

P_2 : 단위세대 전용면적 60 m^2 초과인 경우 부하용량[W]

230.4.2 수용률

수용률은 전원공급의 안정성, 경제성, 장애의 부하 증가 등을 고려하여 적용하여야 하며 설계 시 표 230-5부터 230-8까지를 참조할 수 있다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 230-5

일반전력용 간선의 수용률 표
(단상 3선식 110/220 V, 단상 2선식 220 V)

KEC 부록 표 참고
1-1

호수 (n)	수용률(d) (%)	중첩률 (k)	전기온수기 등의 상정부하 P_w (kVA)	상정 최대부하 P_0 (kVA)	선전류 I_0 (A)
1	100	0.8	4.4	12.4	57
2	90	0.8	8.8	23.2	106
3	80	0.8	13.2	32.4	147
4	70	0.8	17.6	40.0	182
5	60	0.8	22	46.0	209
6	50	0.8	26.4	50.4	229
7	50	0.8	30.8	58.8	267
8	50	0.8	35.2	67.2	306
9	50	0.8	39.6	75.6	344
10	50	0.8	44	84.0	382
11	48	0.8	48.4	90.6	412
12	48	0.8	52.8	98.9	440
13	48	0.8	57.2	107.1	487
14	48	0.8	61.6	115.4	525
15	48	0.8	66	123.6	562
16	48	0.8	70.4	131.8	599
17	48	0.8	74.8	140.1	637
18	48	0.8	79.2	148.3	675
19	48	0.8	83.6	156.6	712
20	48	0.8	88	164.8	749
21	46	0.8	92.4	169.7	772
22	46	0.8	96.8	177.8	808
23	46	0.8	101.2	185.8	845
24	46	0.8	105.6	193.8	881
25	46	0.8	110	202.0	918
100 이하	46	0.8			
100 초과	46	0.8			

【주1】 주택의 호당 면적은 100 m², 상정부하용량은 10 kVA/호로 22:00시에 동시에 기동하게 되는 전기온수기 용량 4.4 kVA/호가 설치되어 있는 집합주택의 예를 기준한 것이다.

【주2】 호수(n)은 같은 간선에서 전력을 공급받는 주택의 총 호수이다.

$P_0 = (P \times d \times k) \times n + P_w$ (kVA)로 계산한다.

【주3】 I_0 는 단상 3선식의 경우는 상전류이며, 단상 2선식의 경우는 선전류 값이다.

KEC 부록 표 참고
2-1

표 230-6 간선의 수용률(저층 주택의 승강기가 없는 경우)

호수 (n)	종합 수용률 (%)	상정 최대부하 (P)(kVA)	단상 2선식 (220 V) 전류(A)	배선종류에 의한 구리선의 최소 굵기(mm ²)			
				공사방법 A1(2개선)		공사방법 B1(2개선)	
				PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR
2	100	6	27.3	6	4	4	2.5
4	100	12	54.5	16	10	10	10
6	89	16	72.8	25	16	16	10
8	76	18	82.9	35	25	25	16
10	64	19	87.3	35	25	25	16
12	58	21	94.9	35	25	25	16
14	54	23	103.1	50	25	35	25
16	51	24	111.3	50	35	35	25
18	49	26	120.3	70	35	35	25
20	48	29	130.9	70	35	50	25
22	47	31	141	70	50	50	35
24	46	33	150.5	70	50	50	35
26	45	35	159.5	95	70	70	35
28	44	37	168	95	70	70	50
30	44	40	180	95	70	70	50
32	43	41	187.6	120	70	70	50
34	43	44	199.4	120	70	95	70
36	42	45	206.2	120	95	95	70
38	42	48	217.6	150	95	95	70
40	41	49	223.6	150	95	95	70
50	40	60	272.7	185	120	-	95
100	40	120	545.5				
150	39	176	797.7				
200	39	234	1063.6				
250	38	285	1295.5				
300	38	342	1554.5				
350	38	399	1813.6				
400	37	444	2018				
450	37	500	2270				
500	37	555	2522.7				
550	37	611	2775				
600	36	648	2945.5				
700	36	756	3436.4				
800	36	864	3927.3				
850	35	892	4056.8				
850 초과	35						

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 230-7

분양주택, 고층주택 간선의 수용률
(전기이용도가 비교적 높은 경우)

KEC 부록 표 참고
2-1

호수 (n)	종합 수용률 (%)	상정 최대부하 (P)(kVA)	단상 2선식 (220V) 전류 (A)	배선종류에 의한 구리선의 최소 굵기(mm ²)			
				공사방법 A1(2개선)		공사방법 B1(2개선)	
				PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR
2	100	6	27.3	6	4	4	2.5
4	100	12	54.5	16	10	10	10
6	91	16	74.5	25	16	16	10
8	78	19	85.1	35	25	25	16
10	66	20	90	35	25	25	16
12	61	22	99.8	50	25	25	16
14	58	24	110.7	50	35	35	25
16	55	26	120	70	35	35	25
18	53	29	130.1	70	35	50	25
20	52	31	141.8	70	50	50	35
22	51	34	153	95	50	70	35
24	50	36	163.6	95	70	70	35
26	49	38	173.7	95	70	70	50
28	49	41	187.1	120	70	70	50
30	48	43	196.4	120	70	95	50
32	48	46	209.5	120	95	95	70
34	47	48	217.9	150	95	95	70
36	47	51	230.7	150	95	95	70
38	46	52	238.4	150	95	120	70
40	46	55	250.9	185	120	120	70
50	45	68	306.8	240	150	-	120
100	45	135	613.6				
150	44	198	900				
200	44	264	1200				
250	43	323	1465.9				
300	43	387	1759				
350	43	452	2052.2				
400	42	504	2290.9				
450	42	567	2577.3				
500	42	630	2863.6				
550	42	693	3150				
600	41	738	3354.5				
700	41	861	3913.6				
800	41	984	4472.7				
850	40	1020	4636.4				
850 초과	40						

표 230-8

용도별 건축물의 종류에 따른 단위 전력부하밀도와 수용률
(에너지공단 에너지사용계획 협의업무 운영규정 표 6)

구 분	단위 전력부하 [VA/m ²]	수용률 [%]	비 고
단독주택	30	35	
공동주택	30	35	
근린생활시설	95	86	
상업시설	95	86	
업무시설	100	50	
공공청사	100	50	
학교	40	40	
종교시설	40	50	
사회체육시설	15	40	
폐기물처리시설	8 kVA/톤	70	
집단에너지공급시설	3.8 kVA/톤	50	보일러용량(t/h) 기준
수도시설	100	40	
주유소	100	40	
자동차관련시설	100	50	
도로, 주차장, 광장 등	0.25	100	

230.4.3 변압기 용량산정(참고)

1. 직강하(특고압→저압) 방식에서 변압기 용량산정 시에는 부하별, 용도별로 구분하여 적정 수용률을 적용한다. 다만, 용도별 구분이 되지 않거나 혼재된 경우는 부등률까지 적용할 수 있다.
2. 2단 강하방식에서 1차 변압기(특고압→특고압 또는 고압)는 각 변압기 수요전력 합계에 부등률을 적용한 합성최대수요전력으로 산정하고, 2차 변압기(특고압 또는 고압→저압)는 일반적으로 부하가 용도별로 구분되므로 부하용량 합계에 수용률을 적용한 최대수요전력으로 산정한다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

3. 변압기 용량 산정 시 고려사항은 다음과 같다.
 - 가. 부하수요전력 : 입력부하용량 적용[kVA]
 - 나. 수용률 : 1.0 이하값으로 부하설비 용량 추정 시 적용
 - 다. 부등률 : 1.0 초과값으로 2 Step 이상의 계통에서 주변압기에만 적용
 - 라. 전동기 기동 시 순시전압강하 : 최대용량 전동기 기동용량 적용
4. 변압기용량 선정은 부하조사표를 근거로 제출된 변압기 용량 계산서의 적합 여부를 검토하며 일반적으로 다음의 방법으로 선정한다.
 - 가. 수요전력을 고려한 변압기 용량 계산

$$P_{TR} = (\sum P_{\text{동력}} + \sum P_{\text{전등, 전열}}) \times \alpha \dots\dots\dots \text{식 230-4}$$

여기서 P_{TR} : 변압기 용량[kVA]

$\sum P_{\text{동력}}$: 동력설비 수요전력의 합[kVA]

$\sum P_{\text{전등, 전열}}$: 전등·전열 수요전력의 합[kVA]

α : 여유율(1.0 이상)

- 나. 최대용량 전동기 기동 시를 고려한 변압기 용량 계산

$$P_{TR} = \frac{P_s}{\epsilon} \times \%Z \dots\dots\dots \text{식 230-5}$$

여기서 $P_s = \sqrt{(P_1 + P_2)^2 + (Q_1 + Q_2)^2}$: 부하 시동용량[kVA]

ϵ : 전압강하율

$\%Z$: 변압기 %임피던스

P_1 : 기저부하 유효전력($P_1 = S_{\text{기저부하}} \times \cos\theta$)[kW]

P_2 : 최대용량 전동기 기동 시 유효전력[kW]

$$\left(P_2 = \frac{P_m}{\eta_m \times \cos\theta_m} \times \beta \times C \times \cos\theta_{ms} \right)$$

Q_1 : 기저부하 무효전력($Q_1 = S_{기저부하} \times \sqrt{1 - \cos^2\theta}$)(kVAR)

Q_2 : 최대부하 전동기 기동 시 무효전력[kVAR]

$$\left(Q_2 = \frac{P_m}{\eta_m \times \cos\theta_m} \times \beta \times C \times \sqrt{(1 - \cos\theta_{ms})^2} \right)$$

$S_{기저부하}$: 기저부하 피상전력[kVA]

$\cos\theta$: 기저부하 종합역률

P_m : 최대부하 전동기 출력용량[kW]

η_m : 전동기 효율

$\cos\theta_m$: 전동기 운전 시 역률

$\cos\theta_{ms}$: 전동기 기동 시 역률

β : 전동기 전전압 기동배율

C : 전동기 기동방식에 따른 감소계수

다. 부하설비용량과 수용률 및 부동률을 고려한 용량 선정

$$\text{변압기용량}[kVA] = \frac{\text{부하설비용량} \times \text{수용률}}{\text{부동률}} \dots\dots\dots \text{식 230-6}$$

$$\text{【비고 1】 수용률} = \frac{\text{최대수요전력}}{\text{총 부하설비용량}} \times 100(\%)$$

$$\text{【비고 2】 부동률} = \frac{\text{각 부하의 최대수요전력 합계}}{\text{합성 최대수요전력}}$$

02 공사계획 기술검토

관 련 근 거

230.4.4 절연유 구외 유출 방지시설

1. 사용전압 100,000 V 이상의 유입변압기는 절연유 구외 유출 방지 시설을 하여야 한다.
2. 변압기 분출유 및 소화용수(이하 '유수'라 함) 유출 방지시설의 소요용량은 다음과 같이 산출한다.
가. 옥외 변압기 설비

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 [m^3] \dots\dots\dots \text{식 230-7}$$

여기서 Q : 유수 유출 방지설비의 소요용량

Q₁: 변압기 사고 시의 분출유량(변압기 내장 유량의 50 %)

Q₂: 초기소화용 방수 소요량

Q₃: 공공 소방차의 방수 소요량[40m³]

【주1】 자갈 깔기층의 자갈 사이의 공적률(유수점유율)은 30%로 본다.

【주2】 자연배수 구조일 경우에는 Q₂, Q₃은 변압기 내장유량의 각각 50%로 본다. 그러므로, 절연유 구외 유출 방지시설은 최소한 변압기 내장유량의 150% 이상의 용량이 바람직하다.

나. 옥내 변압기 설비

$$Q \geq Q_1 \dots\dots\dots \text{식 230-8}$$

여기서 Q : 절연유 유출방지시설의 용량

Q₁: 사고 시의 변압기 분출 유량(변압기 내장유량의 50 %)

【주1】 기타는 옥외 변압기 경우에 준한다.

【주2】 발전소 옥내변압기에 주수식 소화설비를 설치한 경우는 상기 분출 유량에 추가하여 소화방수(消火防水)의 수납용량을 고려하여 설치하여야 한다.

3. 2대 이상 변압기의 경우 절연유 구외 유출 방지시설은 다음과 같이 계산한 값 이상의 용량이 바람직하다.

가. 변압기의 내유량이 같을 경우 : 변압기 내유량 × 150 % × 1.1

나. 변압기의 내유량이 다를 경우 : 최대유량 × 150 %

「전기안전관리법
시행규칙」 별표 2
韓技 2930
JESC-5001
電技 제20조

韓技 2930
JESC-5001

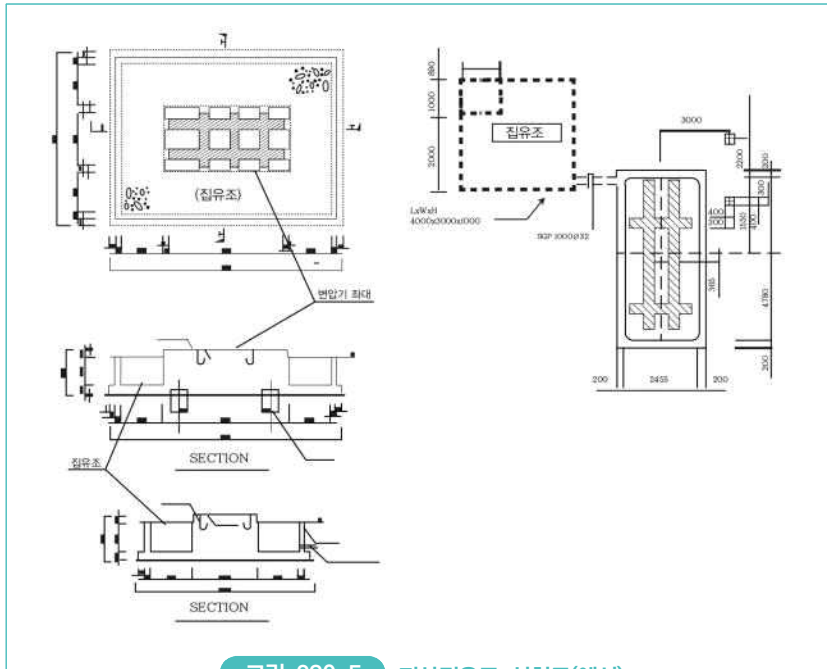


그림 230-5 지상집유조 설치도(예시)

230.5 차단기

KS C IEC
62271-100

230.5.1 차단기 정격선정

1. 차단기 정격선정 시 고려사항은 다음과 같다.
 - 가. 정격전압 : 차단기에 인가될 수 있는 계통 최고전압
 - 나. 정격전류 : 정격전압, 정격주파수에서 규정된 온도상승 한도를 초과하지 않고 연속적으로 흘릴수 있는 전류의 한도
 - 다. 정격차단전류 : 표준동작책무를 수행할 수 있는 차단전류의 최대한도로 교류분 실효값으로 표시(정격단시간전류와 동일)
 - 라. 정격투입전류 : 표준동작책무에 따라 투입할 수 있는 투입전류의 피크값 한도이며, 일반적으로 정격차단전류의 2.6배

02 공사계획 기술검토

관련 근거

- 마. 정격절연강도 : 상용주파내전압, 뇌임펄스내전압, 개폐임펄스내전압 등에 견디어야 하는 최대치
- 바. 과도회복전압 : 정격차단전류를 차단할 때 차단기 극간에 나타나는 전압으로 차단기는 이에 견디는 절연성능 필요
- 사. 표준동작책무 : 차단 또는 투입·차단을 정해진 시간 간격으로 행하는 일련의 동작

표 230-9 차단기 정격(참고)

공칭전압 [kV]	정격전압 [kV]	정격전류 [A rms]	정격차단 전류 [kA rms]	차단시간 [cycle]
6.6	7.2	600	12.5	8 이하
		600, 1200, 2,000	25	
		1,200, 2,000, 3,000	31.5	
		1,200, 2,000, 3,000, 4,000	40	
22.9	25.8 (24)	600, 1200	12.5	5 이하
		600, 1200, 2,000, 3,000	25	
		2,000, 3,000	40	
154	170	600, 1200, 2,000	31.5	3
		1200, 2,000	40	
		1,200, 2,000, 3,000, 4,000	50	
		2,000, 4,000	63	
345	362	2,000, 4,000	40	3

【비고】 정격투입전류는 정격차단전류의 2.6배

2. 차단기 정격차단전류는 최대단락전류보다 큰 표준값으로 선정하며, 정격차단용량은 식 230-9로 계산한다.

$$\text{정격차단용량}[MVA] = \sqrt{3} \times V_n \times I_s \dots\dots\dots \text{식 230-9}$$

여기서 V_n : 차단기 정격전압[kV]

I_s : 차단기 정격차단전류[kA]

230.5.2 전력퓨즈

1. 전력퓨즈 선정의 일반사항

- 가. 정격전압은 계통 최대 선간전압이상으로 선정한다.
- 나. 정격전류는 전력퓨즈가 온도상승 한도를 초과하지 않고 연속적으로 흘려보낼 수 있는 전류의 실효값으로 일반적으로 회로 또는 기기의 전부하전류보다 큰 정격 전류값의 퓨즈를 선정
- 다. 전력퓨즈의 차단시간-전류특성이 부하측 보호기기의 동작특성보다 빠르고, 또 전력퓨즈의 단시간허용전류-시간특성이 부하측 보호기기의 차단시간-전류특성보다 늦도록 선정
- 라. 변압기보호용 전력퓨즈는 변압기 여자돌입전류보다 크고, 변압기 2차측 최소 단락전류보다 큰 범위 내의 동작특성의 것을 선정하고, 전동기 부하의 경우 기동돌입전류를 고려하여 선정

2. 변압기보호용 전력퓨즈의 정격전류는 표 230-10 및 표 230-11을 참고하여 선정할 수 있다.

02 공사계획 기술검토

관 련 근 거

표 230-10

22.9 kV급(일반적인 'K' Type) 변압기보호용 비한류형 퓨즈의 정격전류 선정표(참고치)

변압기정격 용량[kVA]		변압기 정격전 부하전류 In[A]	① 변압기 여자 돌입전류 [A] If=10 In	② 대칭단락 전류실효 치[A] Is=100 In/%Z	③ 300초 또는 600초 용융전류[A]			①,②,③을 모두 만족하는 퓨즈정격 선정범위
1 φ	3 φ				최소<2 In	최대>2. 4 In	퓨즈정격	
5	15	0.38	3.8	6.3	0.76	0.91	1 K	1 K
10	30	0.76	7.6	12.6	1.52	1.82	1 K	1 K
15	45	1.13	11.3	18.9	2.26	2.71	2 K	2 K
25	75	1.89	18.9	31.5	3.78	4.54	2 K	3 K
33	100	2.52	25.2	42.0	5.04	6.05	3 K	3 K
50	150	3.78	37.8	63.0	7.56	9.07	6 K	6 K
67	200	5.04	50.4	84.0	10.08	12.10	6 K	8 K
75	225	5.67	56.7	94.5	11.34	13.61	6 K	8 K, 10 K
100	300	7.56	75.6	126.1	15.12	18.14	8 K	10 K, 12 K
167	500	12.60	126.0	210.1	25.20	30.24	12 K	15 K, 20 K
250	750	18.90	189.0	315.1	37.80	45.36	20 K	25 K, 30 K
333	1000	25.20	252.0	420.2	50.40	60.48	30 K	30 K, 40 K
500	1500	37.80	378.0	630.3	75.60	90.72	40 K	50 K
667	2000	50.40	504.0	840.4	100.8	121.0	65 K	65 K, 80 K
1000	3000	75.60	756.0	1,260.6	151.2	181.4	80 K	100 K
1670	5000	126.00	1,260.0	2,101.0	277.2	332.6	140 K	140 K, 200 K
2500	7500	189.00	1,890.0	3,151.5	415.8	499.0	200 K	200 K

- 【주】 1) 상기 표는 방출형퓨즈(PF, COS)의 선정표이므로 한류형퓨즈 선정에는 적용하지 말 것
 2) 전력퓨즈의 정격선정에 필요한 단시간 대전류 특성은 각 형식마다 제각기 달라서 동일정격전류라도 용단특성에는 공통점이 없으므로 메이커의 동작 특성곡선을 참고하여 선정할 것
 3) 상기 표는 검사판정기준으로 참고하고 현장업무수행 시 권장·계도 필요

표 230-11 변압기보호용 한류형퓨즈 정격전류 선정표(참고치)

변압기[kVA]		정격전류[A]		변압기 여자돌입전류[A]		퓨즈정격범위
상수	용량	1차 22.9 kV	2차 380 V/ 220 V	적용배수	돌입전류	
1φ	10	0.44	45.6	10 In	4.4	-
	15	0.66	68.2		6.6	-
	20	0.87	90.9		8.7	5 A
	30	1.31	136.4		13.1	5 A, 10 A
	50	2.18	227.3		21.8	10 A
	75	3.28	340.9		32.8	10 A, 20 A
	100	4.37	454.5		43.7	20 A
	150	6.55	681.8		65.5	20 A, 30 A
	200	8.73	909.1		87.3	20 A, 30 A
	300	13.10	1,363.6	9.5 In	124.0	30 A, 40 A, 50 A
	500	21.83	2,272.7	8.5 In	186.0	40 A, 50 A, 63 A
	750	32.75	3,409.0	8 In	262.0	50 A, 63 A, 75 A
	1,000	43.67	4,545.5	7.5 In	328.0	63 A, 75 A, 100 A
3φ	10	0.25	15.2	10 In	2.5	-
	15	0.38	22.8		3.8	-
	20	0.50	30.1		5.0	-
	30	0.76	45.6		7.6	-
	50	1.26	76.0		12.6	5 A
	75	1.89	114.0		18.9	5 A, 10 A
	100	2.52	151.9		25.2	10 A
	150	3.78	228.0	9 In	34.0	10 A
	200	5.04	303.9	8.5 In	43.0	20 A
	300	7.56	455.8	7.5 In	57.0	20 A
	500	12.60	759.7		95.0	20 A, 30 A
	750	18.90	1,139.5		142.0	30 A
	1,000	25.20	1,519.3		189.0	40 A, 50 A
	1,500	37.80	2,279.0		284.0	40 A, 50 A, 63 A
	2,000	50.40	3,038.7		378.0	63 A, 75 A

- 【주】 1) 변압기 여자돌입전류는 변압기 전부하전류(In)에 대한 적용배수 크기가 0.1초 동안 지속되는 것으로 가정하였으며, 변압기 여자돌입전류를 알 수 있는 경우는 그에 따라 계산 적용한다.
 2) 특성곡선에서 변압기 여자돌입전류에 0.1초 동안 견디고, 변압기 2차측 단락전류에서 0.2초 이내에 차단되는 지점 간에 포함되는 곡선을 나타낸 것이다.
 3) 위 표는 LS산전의 자료를 활용한 것이므로 타 사 제품에는 적용하지 말 것
 4) 위 표의 값은 참고치이며, 가장 일반적인 부하를 가정한 것이므로 기동전류가 큰 전로나 기기가 있는 곳 등에는 적용할 수 없다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

230.6 보호시스템

230.6.1 보호협조의 일반사항[참고]

KDS 31 60 10

1. 보호협조는 사고 발생 시에 사고의 근원을 신속히 제거하여 건전 부분의 불필요한 차단을 피하기 위하여 고장 시 동작하는 계전기들 상호 간의 협조를 도모하는 것으로 변성기나 차단기의 특성에 의한다. 다만, 본래 동작해야 할 주 보호 계전기 또는 차단기가 오동작 할 경우의 후비보호를 포함하여 검토한다.

2. 보호계전기 동작시간 정정은 다음 식 230-10을 참조할 수 있다.

$$Rn = R(n+1) + S, \quad S = B(n+1) + On + \alpha \dots\dots\dots \text{식 230-10}$$

여기서 $R(n+1)$: 제 $(n+1)$ 구간 계전기의 동작 시간[s]

S : 제 n 구간과 제 $(n+1)$ 구간의 계전기 동작시간 정정치[s]

$B(n+1)$: 제 $(n+1)$ 구간 차단기의 전차단시간[s]

On : 제 n 구간 계전기의 관성동작시간[s]

α : 여유시간[s]

3. 보호장치간 한시협조와 순시협조 시간은 다음과 같이 ANSI/IEEE std. 242를 참조할 수 있다.

가. 한시 : 0.3 ~ 0.4 초. 다만, 다단계 계통에서 보호디지털계 전기인 경우 0.2 ~ 0.3초 적용도 고려할 수 있다.

나. 순시 : 0.15 ~ 0.25 초

비교

유도원판형은 Over Travel 현상이 발생할 수 있으나, 정지형, 디지털계전기는 무시할 수 있다.

230.6.2 보호계전기 정정(참고)

1. 수전점의 경우는 수용가 내부의 사고가 전력계통에 파급되지 않도록 전기판매사업자측 보호계전기와 보호협조를 고려한다.
2. 변압기 보호용 계전기는 다음의 사항을 고려하여 정정한다.
 - 가. 한시요소 정정
 - 1) 일반적으로 최대 정격전류의 125~150 %에 정정하나, 부하의 특성과 종류에 따라 달리 적용할 수 있다
 - 2) 변압기의 열적한계 곡선(Thermal Limit Curve) 이하에서 동작하도록 정정
 - 나. 순시요소 정정
 - 1) 변압기를 통과하는 2차측 3상 단락전류를 1차측으로 환산한 값의 125 ~ 200 %에 정정할 것. 이때, 변압기 2차측 단락사고에서는 동작하지 않고 1차측 단락사고 시에 동작할 것
 - 2) 변압기 돌입전류 및 전동기 기동전류에 동작하지 않도록 정정
3. 커패시터 보호용 계전기는 다음의 사항을 고려한다.
 - 가. 고압 커패시터
 - 1) 한시요소 : 정격전류의 135 %에 정정하며, Time Dial은 돌입 전류에 오동작 하지 않는 범위 내에서 가능한 짧게 정정

 **비고**

IEEE Std.141에서는 고조파전류를 포함하여 135 % 이상으로 제시한다.

- 2) 순시요소 : 정격전류의 500 % 이상에서 정정하되, 상간 단락 전류에도 동작하도록 하며, 50 ms 이내에 동작하도록 정정
- 나. 저압 커패시터
 - 1) 한시요소 : 정격전류의 135 % 이상으로 정정
 - 2) 순시요소 : 정격전류에 최대 돌입전류를 합한 것에 125 %, 또는 정격전류의 4~6배에 3상 단락전류 이하로 정정하고, Time Dial은 50~500 ms에 정정

02 공사계획 기술검토

관련 근거

4. 전동기 보호용 계전기는 다음의 사항을 고려한다.

가. 한시요소 : 전동기 FLC(Full Load Current)의 115~125 %에 정정하되 기동시간과 Thermal Limit Curve 등을 고려하여 정정. 다만, 전동기 Service Factor가 1.0일 경우는 115%에 정정하고, 1.15배 이상이면 주위온도가 40℃를 초과하지 않는 경우는 125%까지 정정할 수 있다.

나. 순시요소 : 전동기 기동전류, 외부고장 시 Contribution, 자동 재투입 시 동작되지 않도록 충분히 높게 정정. 일반적으로 실기동전류의 140~200 %를 기준으로 하되, 계통의 최소 고장전류보다 작고 기동 시 오동작하지 않는 범위 내에서 축소 정정

5. 지락보호는 계통의 접지방식을 고려하여 정정한다.

가. 직접접지 계통의 지락보호

- 1) 최대 부하전류의 30 % 이내로서 불평형 전류의 150 % 이상으로 정정
- 2) Time Lever는 한시 Tap의 20배의 전류에서 0.2초 이하에서 동작하도록 정정
- 3) 직접접지 계통의 순시요소는 한시 Tap의 10배(최대 부하 전류의 3배 이상)에 정정하며, 동작시간은 한전 배전선로와 협조를 고려하여 정한시 0.05초 이내의 최소값에 정정

나. 비접지 계통의 지락보호

- 1) 최대 지락전류의 10~30 % 정도에 정정하고, Time Lever는 후비보호와 충분히 협조가 가능하도록 정정한다.
- 2) 선로의 불평형 충전전류에 오동작하지 않도록 정정한다.
- 3) 비접지계통의 지락보호는 1선 지락 시 발생하는 영상전압과 영상전류를 이용한 방향성 지락계전기를 사용한다.

다. 저항접지 계통의 지락보호

- 1) 변류비가 커서 지락전류를 얻을 수 없는 경우는 3차 권선 변류비가 100/5인 변류기를 사용한다.

- 2) 사고회로만 선택적인 차단을 위해 DGR(Directional Ground Relay) 사용을 권장한다.
 라. 필요한 경우에는 방향성 지락계전기를 사용한다.

230.6.3 변성기의 선정[참고]

1. 전류변성기(CT) 정격 선정

- 가. 정격 1차 전류는 회로의 최대 부하전류를 계산하고 여유율을 고려하여 선정(일반부하 : 125~150 %, 전동기 : 200~250 %) 한다.
 나. 전류변성기 2차측 부담은 임피던스에 따른 규정된 오차범위를 유지할 수 있는 범위로 식 230-11로 계산한다.

$$VA = I_2^2 \times Z \cdots \cdots \cdots \text{식 230-11}$$

여기서 VA : 전류변성기 부담[VA]

I_2 : 전류변성기 2차측 전류[A]

Z : 전류변성기 2차측 전선을 포함한 총 임피던스[Ω]

- 다. 고장전류에 의한 열적, 기계적 손상의 위험이 없는 전류변성기를 선정할 것

$$\text{열적 과전류강도} : S = \frac{S_n}{\sqrt{t}} \cdots \cdots \cdots \text{식 230-12}$$

여기서 S_n : 전류변성기 명판의 정격과전류 강도[kA]

t : 고장전류 통전시간[sec]

$$\text{기계적 과전류강도} = \text{열적과전류강도} \times 2.5 \cdots \cdots \cdots \text{식 230-13}$$

- 라. 과전류정수는 원칙적으로 계통의 최대 고장전류에서 포화되지 않아야 하며, 전류변성기 2차 부담을 고려하여 선정할 것

02 공사계획 기술검토

관 련 근 거

$$n \geq \frac{\text{최대 고장전류}}{\text{변류기 정격 1차전류}} \dots\dots\dots \text{식 230-14}$$

$$\text{과전류정수}(n) \times \text{정격부담}[VA] = \text{일정} \dots\dots\dots \text{식 230-15}$$

2. 전압변성기(VT)는 명판상 허용오차를 만족하는 것을 사용하여야 하며, 전압 변성기의 부담(VA)은 2차측 부담합계의 125~150 %를 적용할 수 있다.

$$\text{비오차} = \frac{\text{공칭 변압비} - \text{실측변압비}}{\text{실측변압비}} \times 100[\%] \dots\dots\dots \text{식 230-16}$$

3. 계기용 변성기(MOF) 선정

- 가. MOF 1차측 정격용량 선정기준은 KSC 1707에 의거 규정 오차를 보증하는 정격 1차 전류의 105 %~120 % 범위의 것을 선정할 것
- 나. MOF의 과전류강도는 기기 설치점에서의 단락전류에 의하여 계산 적용하되, 22.9 kV급으로서 60 A 이하는 전기사업자 규격에 의한 75배로 하고, 계산값이 75배 이상인 경우는 150 배를 적용하여야 하며, 60 A 초과 시 MOF의 과전류 강도는 40배로 적용
- 다. 수요자 또는 설계자의 요구에 의하여 MOF 또는 CT 과전류 강도를 150배 이상 요구한 경우는 그 값을 적용한다.
- 라. MOF 전단에 한류형 전력퓨즈를 설치하였을 때는 그 퓨즈로 제한되는 단락전류를 기준으로 과전류강도를 선정할 것
- 마. 계약전력 등에 따른 계기용변성기(MOF) 선정은 표 230-12를 참조하여 선정할 수 있다.

표 230-12 계기용변성기(MOF) 선정표

22,900 V	계약전력[kW]		CT 1차측 정격전류[A]
	154,000 V	345,000 V	
178	1,200	2,689	5
357	2,401	5,378	10
535	3,601	8,067	15
714	4,801	10,756	20
1,071	7,202	16,134	30
1,428	9,602	21,512	40
1,785	12,003	26,890	50
2,677	18,005	40,335	75
3,570	24,006	53,780	100
5,355	36,009	80,670	150
7,140	48,012	107,560	200
8,924	60,016	134,450	250
10,709	72,019	161,341	300
14,279	96,025	215,121	400
17,849	120,031	268,901	500
21,419	144,037	322,681	600
26,773	180,047	403,351	750
28,558	192,050	430,241	800
35,698	240,062	537,802	1,000
42,837	288,075	465,362	1,200
53,546	360,093	806,703	1,500
71,395	480,124	1,075,604	2,000
107,093	720,187	1,613,405	3,000
142,790	960,249	2,151,207	4,000

【비고】 이 용량 표는 역률 90 %를 기준으로 산정한 것임

02 공사계획 기술검토

관련 근거

230.7 피뢰기류

230.7.1 정격전압의 선정

피뢰기의 정격전압은 식 230-17로 결정하며, 표 230-13을 참조한다.

$$E = \alpha \times \beta \times V_m \cdots \cdots \text{식 230-17}$$

여기서 E : 피뢰기 정격전압[kV]

α : 접지계수(유효접지계의 경우 65~80%)

β : 여유계수(유효접지계의 경우 1.1~1.15)

V_m : 계통 최고선간전압[kV]

표 230-13 피뢰기 정격전압 및 최소 공칭방전전류

전력계통		피뢰기 정격전압[kV]		최소 공칭방전전류[kA]	
공칭전압[kV]	중성점 접지방식	변전소	배전선로	발변전소용	배전선용
765	유효접지	576(588) ⁽¹⁾		20	
345	유효접지	288		10	
154	유효접지	144		10	
22	비접지	24	24	5	5
22.9	3상4선 다중접지	21	18	5	2.5

【주】 (1) : IEC(576 kV), ANSI(588 kV)

230.7.2 피뢰기 접지도체(보호도체) 선정

피뢰기 접지도체(보호도체)의 굵기는 피뢰기 1차측 충전선과 동일 굵기로 최소 25 mm² 이상으로 한다.

KDS 32 20 10의
부록A,
DS-3800의 3.1

240 저압 전기설비

240.1 기술검토 항목

저압 전기설비의 기술검토 항목은 표 240-1과 같다.

표 240-1 저압 전기설비의 기술검토 항목 및 기준

검토 항목	관련 기준
전선의 단면적 선정의 적정성	검사·점검기준 240.2.1, 240.2.2
과전류보호장치 정격 선정의 적정성	검사·점검기준 240.2
전원의 자동차단에 의한 감전보호의 적정성	검사·점검기준 240.3

240.2 전선의 허용전류 및 단면적 산정

240.2.1 전선의 허용전류

KS C IEC
60364-5-52

1. 정상적인 사용 상태에서 내용기간 중에 전선에 흘러야 할 전류는 통상적으로 표 240-2에 따른 허용온도 이하여야 한다.

표 240-2 절연물의 종류별 허용온도

절연물의 종류	최고허용온도[°C] ^{a,d}
열가소성 물질[염화비닐(PVC)]	70(도체)
열경화성 물질[가교폴리에틸렌(XLPE)과 에틸렌프로필렌 고무 혼합물(EPR)]	90(도체) ^b
무기물(열가소성 물질 피복 또는 나도체로 사람이 접촉할 우려가 있는 것)	70(시스)
무기물(사람의 접촉에 노출되지 않고 가연성 물질과 접촉할 우려가 없는 나도체)	105(시스) ^{b,c}

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-2 계속

절연물의 종류	최고허용온도[°C] ^{a,d}
<p>a 이 표에서 도체의 최고허용온도(최대연속운전온도)는 KS C IEC 60364-5-52 (저압전기설비-제5-52부: 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 부속서 B(허용전류)에 나타난 허용전류 값의 기초가 되는 것으로서 KS C IEC 60502(정격 전압 1 kV~30 kV 압출 성형 절연전력케이블 및 그 부속품) 및 IEC 60702(정격전압 750 V 이하 무기물 절연케이블 및 단말부)에서 인용하였다.</p> <p>b 도체가 70 °C를 초과하는 온도에서 사용될 경우, 도체에 접속되어 있는 기기가 접속 후에 나타나는 온도에 적합한지 확인하여야 한다.</p> <p>c 무기절연(MI) 케이블은 케이블의 온도 정격, 단말 처리, 환경조건 및 그 밖의 외부영향에 따라 더 높은 허용온도로 할 수 있다.</p> <p>d (공인)인증된 경우, 도체 또는 케이블 제조자의 규격에 따라 최대허용온도 한계(범위)를 가질 수 있다.</p>	

2. 절연도체와 비외장케이블에 대한 허용전류는 KS C IEC 60364-5-52 (저압전기설비-제5-52부: 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 '부속서 B'에 주어진 필요한 보정계수를 적용하고, 부속서 A(공사방법)를 참조하여, '부속서 B(허용전류)'의 해당 표에서 선정하여야 한다. (부록 2.2 적용)
3. 허용전류의 적정 값은 KS C IEC 60287(전기케이블-전류 정격 계산)에 의해 계산할 수 있으며, 이 경우에는 부하 특성 및 토양 열저항의 영향을 고려하여야 한다.
4. 허용전류 산출의 기초가 되는 공사방법은 KS C IEC 60364-5-52 부속서 A를 적용한다. (부록 2.1 적용)
5. 전선의 허용전류 선정에 적용되는 보정계수는 다음과 같으며, KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 해당 값을 적용한다.
 - 가. 주위온도 기준은 지중 20 °C, 기중 30 °C를 적용하고, 이외의 주위온도에서는 표 240-3, 표 240-4의 해당 보정계수를 적용한다.

표 240-3 지중 주위온도가 20 °C 이외인 경우의 보정계수

지중온도 [°C]	절연체	
	PVC	XLPE, EPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76

표 240-4 기중 주위온도가 30 °C 이외인 경우의 보정계수

주위온도 [°C]	절연체			
	PVC	XLPE 또는 EPR	무기질	
			PVC 피복 또는 노출로 접촉할 우려가 있는 것(70 °C)	노출로 접촉할 우려가 없는 것(105 °C)
10	1.22	1.15	1.26	1.14
15	1.17	1.12	1.20	1.11
20	1.12	1.08	1.14	1.07
25	1.06	1.04	1.07	1.04
30	1.00	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.96	0.93	0.96
40	0.87	0.91	0.85	0.92
45	0.79	0.87	0.78	0.88
50	0.71	0.82	0.67	0.84

나. 토지의 열저항 기본값은 2.5 K·m/W를 적용한다. 다만, 국내
상황에 부합화한 값 1.5 K·m/W를 적용할 수 있으며, 표
240-5의 해당 보정계수를 적용한다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-5 KS C IEC 60364-5-52 표준에 따른 토양의 열저항률

열저항률[K·m/W]	0.5	0.7	1	1.5	2	2.5	3
매설 덕트 내 케이블에 대한 보정계수	1.28	1.20	1.18	1.1	1.05	1.0	0.96
직접 매설한 케이블에 대한 보정계수	1.88	1.62	1.5	1.28	1.12	1.0	0.90

【비고 1】 표에 나타난 보정계수는 KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.2 ~ 표 B.52.5에 제시된 도체의 크기와 설치 형태 범위에 대한 평균값이다. 보정계수의 정확도는 $\pm 5\%$ 오차 범위 내에 있다.

【비고 2】 보정계수는 매설된 덕트(또는 전선관)에 설치한 케이블에 적용할 수 있다. 직접 매설된 케이블에 대해서는 열저항률이 $2.5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ 미만일 경우 보정계수가 더욱 커진다.

【비고 3】 보정계수는 매설 깊이가 0.8 m까지인 덕트에 적용할 수 있다.

【비고 4】 토양의 성질은 균일하다고 가정한다.

다. 공사방법별 복수회로에 따른 보정계수는 표 240-6부터 표 240-10까지와 같다.

표 240-6

단일 회로 또는 단일 다심 케이블 또는 복수회로 또는 복수 다심 케이블에 대한 저감 계수. KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.2~B.52.13의 허용전류를 이용

항	배 치 (케이블 접촉)	회로 또는 다심 케이블의 수												허용전류 에 따라 사용 참조
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	기중이나 벽면에 묶음 설치, 매설 또는 수납	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38	B.52.2~ B.52.13 방법 A~F
2	벽, 바닥 또는 비천공 케이블 트레이의 단일층	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	9개 이상의 회로나 다심 케이블인 경우 더 이상의 저감 계수는 없음.			B.52.2~ B.52.7 방법 C
3	목재 천장면 아래에 직접 고정된 단일층	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61				
4	천공형 수평 또는 수직 케이블 트레이의 단일층	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72				
5	케이블래더 단일층 또는 클리트 지지 등	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78				

- 【비고 1】 이 계수는 동일하게 부하가 걸리는 동일 집합에 속한 케이블에 적용할 수 있다.
- 【비고 2】 인접 케이블 간의 수평 간격이 케이블 전체 바깥지름의 2배를 초과할 경우, 저감 계수를 적용할 필요는 없다.
- 【비고 3】 다음에 같은 계수가 적용된다.
- 단심 케이블 2개 또는 3개의 그룹
 - 다심 케이블
- 【비고 4】 하나의 배선설비가 2심과 3심 케이블로 구성된 경우, 전체 케이블 수는 회로 수와 같은 것으로 간주 하고, 그 보정계수는 2심 케이블에는 2개 부하 도체의 표를, 3심 케이블에는 3개 부하 도체의 표를 적용한다.
- 【비고 5】 집합이 n 개 단심케이블로 구성된 경우, 2개 부하 도체의 $n/2$ 개 회로 또는 3개 부하 도체의 $n/3$ 개 회로로 간주해도 좋다.
- 【비고 6】 이 표에 나타난 값은 표 B.52.2 ~ B.52.13에 제시된 도체 범위의 설치형태에 대한 평균값이다. 보정계수의 정확도는 5 % 오차 범위 내에 있다.
- 【비고 7】 이 표에 나타내지 않은 다른 설치방법과 일부 설비에 대해서는 특정 경우에 맞는 계수를 사용하는 것이 바람직하며 표 B.52.20 ~ 표 B.52.21의 예를 참조한다.
- 【참고 1】 지중전선로 저감계수는 표 240-7, 표 240-8를 적용한다.
- 【참고 2】 기중 개방의 케이블트레이공사 등의 저감계수는 표 240-9, 표 240-10을 적용하는 것이 바람직하다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-7

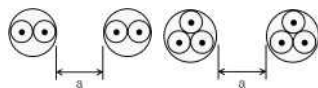
지중에 직접 시설한 복수회로, 케이블에 대한 저감 계수.

KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.2 ~ B.52.5의 설치방법 D2 단심 또는 다심 케이블

회로수	케이블간 간격 ^(a)				
	0 (케이블 접촉)	1케이블의 지름	0.125m	0.25m	0.5m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80
7	0.45	0.51	0.59	0.67	0.76
8	0.43	0.48	0.57	0.65	0.75
9	0.41	0.46	0.55	0.63	0.74
12	0.36	0.42	0.51	0.59	0.71
16	0.32	0.38	0.47	0.56	0.68
20	0.29	0.35	0.44	0.53	0.66

【비고 1】

(a) 다심 케이블



단심 케이블



【비고 2】 이 값은 매설 깊이가 0.7 m, 토양의 열저항률이 $2.5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 인 경우에 적용한다. 이 값은 표 B.52.2 ~ B.52.5에 제시된 케이블의 크기와 설치 형태 범위에 대한 평균값이다. 평균을 구해 그 값을 반올림하여 $\pm 10 \%$ 오차 범위의 값을 얻을 수 있다. (보다 정확한 값이 필요할 경우 KS C IEC60287의 2.1에서 규정하는 방법으로 계산할 수 있다.)

【비고 3】 열저항률이 $2.5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 미만일 경우 일반적으로 보정계수가 증가할 수 있으며, KS C IEC 60287의 2.1에 규정된 방법으로 계산할 수 있다.

【비고 4】 각 상당 병렬도체 m 개로 구성된 회로가 있다면, 저감계수를 결정하기 위해서는 회로를 m 개 회로로 간주해야 한다.

표 240-8

지중 덕트 내에 시설한 복수의 회로, 케이블에 대한 저감 계수 KS C
IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.2~B.52.5의 설치방법 D1

A) 단일 덕트 내의 다심 케이블

케이블 수	덕트의 간격(a)			
	0(덕트 접촉)	0.25 m	0.5 m	1.0 m
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.70	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90
7	0.57	0.76	0.80	0.88
8	0.54	0.74	0.78	0.88
9	0.52	0.73	0.77	0.87
10	0.49	0.72	0.76	0.86
11	0.47	0.70	0.75	0.86
12	0.45	0.69	0.74	0.85
13	0.44	0.68	0.73	0.85
14	0.42	0.68	0.72	0.84
15	0.41	0.67	0.72	0.84
16	0.39	0.66	0.71	0.83
17	0.38	0.65	0.70	0.83
18	0.37	0.65	0.70	0.83
19	0.35	0.64	0.69	0.82
20	0.34	0.63	0.68	0.82

02 공사계획 기술검토

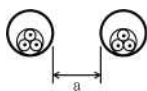
관련 근거

B) 비자성 단일(single-way) 덕트 내의 단심케이블

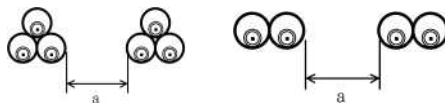
단심케이블 2개 또는 3개로 구성된 회로의 수	덕트의 간격(b)			
	0(덕트 접촉)	0.25 m	0.5 m	1.0 m
2	0.80	0.90	0.90	0.95
3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.70	0.80	0.90
7	0.53	0.66	0.76	0.87
8	0.50	0.63	0.74	0.87
9	0.47	0.61	0.73	0.86
10	0.45	0.59	0.72	0.85
11	0.43	0.57	0.70	0.85
12	0.41	0.56	0.69	0.84
13	0.39	0.54	0.68	0.84
14	0.37	0.53	0.68	0.83
15	0.35	0.52	0.67	0.83
16	0.34	0.51	0.66	0.83
17	0.33	0.50	0.65	0.82
18	0.31	0.49	0.65	0.82
19	0.30	0.48	0.64	0.82
20	0.29	0.47	0.63	0.81

【비고 1】

(a) 다심 케이블



(b) 단심 케이블



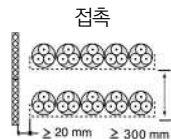
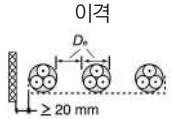
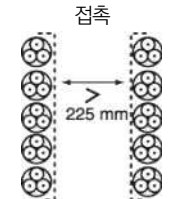
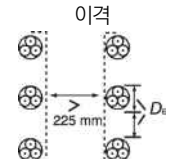

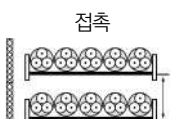
【비고 2】 이 값은 매설 깊이가 0.7 m, 토양의 열저항률이 $2.5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 인 경우에 적용한다. 이 값은 표 B.52.2~B.52.5에 제시된 케이블의 크기와 설치 형태 범위에 대한 평균값이다. 평균을 구해 그 값을 반올림하여 $\pm 10 \%$ 오차 범위의 값을 얻을 수 있다.

【비고 3】 열저항률이 $2.5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 미만일 경우 일반적으로 보정계수가 증가할 수 있으며, KS C IEC 60287.2.1에 규정된 방법으로 계산할 수 있다.

【비고 4】 각 상당 병렬도체 n 개로 구성된 회로가 있다면, 저감계수를 결정하기 위해서는 회로를 n 개 회로로 간주해야 한다.

표 240-9

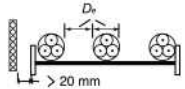
가중 개방의 다심 케이블의 참고허용전류로 적용되는 복수의 다심 케이블의 집합에 대한 저감 계수. KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.8~B.52.13의 설치방법 E

표 A.52.3의 설치방법			트레이 또는 래더 수	트레이 또는 래더당 케이블의 수								
				1	2	3	4	6	9			
천공형 트레이 (비고 3.)	31		1	1.00	0.88	0.82	0.79	0.76	0.73			
			2	1.00	0.87	0.80	0.77	0.73	0.68			
			3	1.00	0.86	0.79	0.76	0.71	0.66			
			6	1.00	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64			
			1	1.00	1.00	0.98	0.95	0.91	-			
			2	1.00	0.99	0.96	0.92	0.87	-			
3	1.00		0.98	0.95	0.91	0.85	-					
수직 천공형 트레이 (비고 4.)	31		1	1.00	0.88	0.82	0.78	0.73	0.72			
			2	1.00	0.88	0.81	0.76	0.71	0.70			
			1	1.00	0.91	0.89	0.88	0.87	-			
			2	1.00	0.91	0.88	0.87	0.85	-			
			비천공형 트레이	31		1	0.97	0.84	0.78	0.75	0.71	0.68
						2	0.97	0.83	0.76	0.72	0.68	0.63
3	0.97	0.82				0.75	0.71	0.66	0.61			
6	0.97	0.81				0.73	0.69	0.63	0.58			
래더, 브라켓, 클리트 기타 (비고 3.)	32 33 34				1	1.00	1.87	0.82	0.80	0.79	0.78	
					2	1.00	0.86	0.80	0.78	0.76	0.73	
			3	1.00	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70			
			6	1.00	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64			

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-9 계속

표 A.52.3의 설치방법			트레이 또는 래더 수	트레이 또는 래더당 케이블의 수					
				1	2	3	4	6	9
		이격 밀착							
			1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
			2	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	-
			3	1.00	0.98	0.97	0.96	0.93	-

【비고 1】 이 표의 값은 표 B.52.8~B.52.13에서 검토한 케이블 형태와 도체 크기 분산 범위에 대한 평균값이다. 이 값의 폭은 일반적으로 5% 이하이다.

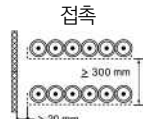
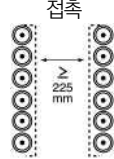
【비고 2】 이 계수는 상기와 같이 단일 층에 설치한 케이블 집합에 적용하고, 상호 접촉하는 2층 이상의 케이블 설치에는 적용하지 않는다. 이러한 설치방법에 대한 계수는 상당히 작으며, 적절한 방법을 통해 결정해야 한다.


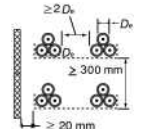
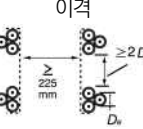
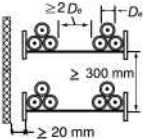
【비고 3】 이 값은 트레이 간의 수직 간격이 300 mm이고 케이블 트레이와 벽간 간격은 20 mm 이상인 경우이다. 이보다 간격이 좁을 경우 계수를 감소시켜야 한다.

【비고 4】 이 값은 배면 방향으로 부착한 트레이 사이의 수평 간격이 225 mm인 경우이다. 이보다 간격이 좁을 경우 계수를 감소시켜야 한다.

표 240-10

기중 개방의 단심 케이블의 참고허용전류로 적용되는 복수의 단심 케이블의 집합에 대한 저감 계수. KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.8~B.52.13의 설치방법 F

표 A.52.3의 설치방법			트레이 또는 래더 수	트레이 또는 래더당 3상 회로의 수			해당 허용 전류에 대한 승수로 사용
				1	2	3	
천공형 트레이 (비고 3)	31		1 2 3	0.98 0.96 0.95	0.91 0.87 0.85	0.87 0.81 0.78	수평 배치한 3개 케이블
수직 천공형 트레이 (비고 4)	31		1 2	0.96 0.95	0.86 0.84	- -	수직 배치한 3개 케이블

래더, 브라켓, 클리트 기타 (비고 3)	32		1	1.00	0.97	0.96	수평 배치한 3개 케이블
	33		2	0.98	0.93	0.89	
	34		3	0.97	0.90	0.86	
천공형 트레이 (비고 3)	31		1	1.00	0.98	0.96	삼각배치의 3개 케이블
			2	0.97	0.93	0.89	
			3	0.96	0.92	0.86	
수직 천공형 트레이 (비고 4)	31		1	1.00	0.91	0.89	
			2	1.00	0.90	0.86	
래더, 브라켓, 클리트 기타 (비고 3)	32		1	1.00	1.00	1.00	
	33		2	0.97	0.95	0.93	
	34		3	0.96	0.94	0.90	

【비고 1】 이 표의 값은 KS C IEC 60364-5-52 부속서 B의 표 B.52.8~B.52.13에서 검토한 케이블 형태와 도체 크기 분산 범위에 대한 평균값이다. 이 값의 폭은 일반적으로 5% 이하이다.

【비고 2】 이 계수는 상기와 같이 단일 층으로 설치한 케이블 집합(또는 삼각배치집합)에 적용하고, 상호 접촉하여 2층 이상으로 설치한 케이블에는 적용하지 않는다. 이러한 설치방법에 대한 계수는 상당히 작은 값이 될 수 있으며, 적절한 방법을 통해 결정해야 한다.

【비고 3】 이 값은 트레이 간의 수직 간격이 300 mm, 케이블 트레이와 벽의 간격은 20 mm 이상인 경우이다. 이보다 수직 간격이 좁을 경우 계수를 줄여야 한다.

【비고 4】 이 값은 배면 방향으로 부착한 트레이 사이의 수평 간격이 225 mm인 경우이다. 이보다 간격이 좁을 경우 계수를 줄여야 한다.

【비고 5】 상마다 복수의 케이블이 병렬로 있는 회로인 경우, 이 표의 적용을 위해 도체의 3선도체 세트를 하나의 회로로 간주한다.

【비고 6】 상당 병렬도체 m개로 구성된 회로인 경우, 저감 계수를 결정하기 위해서는 이 회로를 m개 회로로 간주해야 한다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

KS C IEC
60364-5-52

240.2.2 전선의 단면적 선정

1. 전선의 단면적은 위치에 따라 모선, 간선, 분기선으로 구분하여 선정한다.
2. 전선의 허용전류에 따른 단면적 선정 시에는 다음 각 항목에서 계산된 단면적 중 최대값으로 선정한다.

가. 설계전류(I_B)를 고려한 단면적

$I_B = \frac{P}{K \cdot V \cdot \eta \cdot \cos\theta}$	I_B : 회로의 설계전류[A] P : 전원 또는 부하용량[kW] V : 정격전압[kV] η : 효율 $\cos\theta$: 역률 K : 배전방식에 따른 계수
---	--

비고

모선인 경우 P는 전원(변압기 또는 수전용량)용량으로 설계전류를 산정하고 이외의 경우는 부하용량으로 한다.

나. 과전류보호장치 정격전류를 고려한 단면적

$I_B(I_m) \leq I_n \leq I_Z$	I_B : 회로의 설계전류[A] I_m : 전동기 정격전류[A] I_n : 과전류보호장치 정격전류[A] I_Z : 전선의 허용전류[A]
------------------------------	--

다. 부하의 운전 시 전압강하의 기준은 표 240-11에 적합하여야 하며, 표 240-12의 계산식으로 산정한다.

KEC 232.3.9

표 240-11 수용가 설비에서의 전압강하 기준

설치 유형	조명[%]	기타[%]
A-저압으로 수전하는 경우의 저압 전기설비	3	5
B-고압 이상으로 수전하는 경우의 저압 전기설비	6	8

【주1】 가능한 최종 회로 내 전압강하가 설치 유형 A에 나타난 값을 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.

【주2】 사용자의 배선설비가 100 m를 넘는 부분의 전압강하는 미터 당 0.005 % 증가할 수 있으나 이러한 증가분은 0.5 %를 넘지 않아야 한다.

표 240-12 전압강하 계산식

표준식	$\epsilon(\%) = \frac{K \times I_B \times L(R \cos \theta_L + X \sin \theta_L)}{V} \times 100$		K : 단상 또는 직류 2선식 : 2, 단상 3선식 및 3상 4선식 : 1, 3상 3선식 : $\sqrt{3}$ I_B : 설계전류(A) L : 전선의 길이[m] R : 전선의 저항[Ω] X : 전선의 리액턴스[Ω] $\cos \theta_L$: 부하의 역률 $\sin \theta_L$: 부하의 무효율
간단식	단상2선식	$e = \frac{35.6 \times L \times I_B}{1,000 \times A}$	e : 전압강하[V] I_B : 설계전류[A] L : 전선의 길이[m] A : 전선단면적[mm ²]
	3상3선식	$e = \frac{30.8 \times L \times I_B}{1,000 \times A}$	
	단상3선식	$e = \frac{17.8 \times L \times I_B}{1,000 \times A}$	
	3상4선식	$e = \frac{17.8 \times L \times I_B}{1,000 \times A}$	

라. 단락고장전류(I_s)에 의한 도체의 온도상승을 고려한 단면적 선정 시 단락전류 산출은 220.1.2에 따른다.

KS C IEC
60364-4-43

$S > \frac{I_s \times \sqrt{t_n}}{k} [\text{mm}^2]$	I_s : 단락고장전류 실효값[A] t_n : 단락고장전류에 의한 보호장치의 동작시간[s] (일반적으로 고압의 경우 0.5초 이상, 저압인 경우 0.1초 이상 적용) k : 표 240-13 값 적용
---	--

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-13 KS C IEC 60364-4-43 표 43A 도체에 대한 K의 값

구분	도체절연						
	PVC 열가소성		PVC 열가소성 90 °C		EPR /XLPE 열경화성	고무 60°C 열경화성	무기재료
							PVC 파복재료 노출
도체 단면적 (mm ²)	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300			
초기온도(°C)	70		90		90	60	70 105
최종온도(°C)	160	140	160	140	250	200	160 250
도체재료 : 구리	115	103	100	86	143	141	115 135~115*
알루미늄	76	68	66	57	94	93	- -
구리도체의 납땜 접속부	115	-			-	-	- -

* 이 값은 사람이 접촉할 우려가 있는 비외장 케이블에 적용한다.

【비고 1】 다음 사항에 대한 다른 K값은 검토 중이다.

- 가는 도체(특히, 단면적이 10 mm² 미만)
- 기타 다른 형식의 전선 접속
- 노출 도체

【비고 2】 단락보호장치의 정격전류는 케이블의 허용전류보다 커도 된다.

【비고 3】 위의 계수는 KS C IEC 60724에 규정에 근거한다.

【비고 4】 계수 k의 계산방법에 대해서는 IEC 60364-5-54의 부속서 A를 참조한다.

마. 전동기 기동전류(I_{ms})에 따른 허용전압강하를 고려한 단면적

$$\epsilon(\%) = \frac{\Delta V}{V} \times 100 = \frac{K \times I_{ms} \times L(R \cos \theta_s + X \sin \theta_s)}{V} \times 100$$

I_{ms} : 전동기 기동전류[A]

K: 단상 또는 3상에 따른 계수

R: 전선의 저항

$\cos \theta_s$: 전동기 기동 시 역률

$\sin \theta_s$: 전동기 기동 시 무효율

X : 전선의 리액턴스

비고

IEEE Std 399-1997 및 NEMA에서 전동기 기동시 전압강하는 20 % 이하로 규정하고 있다.

바. 전동기 기동전류(I_{ms})에 의한 도체의 온도상승을 고려한 단면적

$$S > \frac{I_m \times \beta \times \sqrt{t_m}}{k \times n} [\text{mm}^2]$$

I_m : 전동기의 정격전류[A]
 β : 전동기의 전전압기동배율
 t_m : 전동기의 전전압 기동시간[s]
 n : 병렬도체 수
 k : 표 240-13 적용

3. 선정된 전선의 단면적과 차단기 정격과의 보호협조 조건으로 최종 검증하며 만족하지 않는 경우는 도체의 단면적을 조정하여 만족할 때까지 재계산한다.

$I_B \leq I_n \leq I_Z \dots \dots (1\text{조건})$ $I_2 \leq 1.45 \times I_Z \dots \dots (2\text{조건})$	I_B : 회로의 설계전류[A] I_n : 보호장치의 정격전류[A] I_Z : 케이블의 허용전류[A] I_2 : 보호장치가 규약시간 이내에 유효하게 동작하는 것을 보장하는 전류[A](60분 정격)		
	구 분	63 A 이하	63 A 초과
	주택용	$I_2 = I_n \times 1.45$	$I_2 = I_n \times 1.52$
	산업용	$I_2 = I_n \times 1.3$	$I_2 = I_n \times 1.37$

비고

주 차단기의 설계전류는 특고압 수전인 경우 변압기 용량과 최대수요전력 중 큰 용량으로 계산하고, 저압 수전인 경우 계약전력으로 계산한다.

02 공사계획 기술검토

관련근거

KEC 212.4
KS C IEC
60364-4-43

240.3 과전류보호장치 정격

240.3.1 과부하보호장치 정격전류

1. 과부하보호장치의 정격전류 선정 시에는 다음 각 항목에서 산정된 값 중 최대값으로 선정한다.

가. 단락전류(I_s)에 의한 도체의 온도상승을 고려한 정격

$t_z = \left(\frac{S \times k}{I_s} \right)^2$	I_s : 단락전류 실효값[A] t_z : 단락에 의해 도체가 단시간 허용 온도에 도달하는 시간[s] t_n : 단락전류 차단배율에 따른 보호장치 동작시간[s]
$t_n < t_z$	$\text{차단배율}(\delta) = \frac{I_{s,\min}(\text{단락전류 실효값})}{I_n(\text{차단기 정격전류})}$ S : 전선의 단면적[mm ²] k : 표 240-13 값 적용

나. 전동기 기동전류(I_{ms})를 고려한 보호장치 정격

$I_n = \frac{I_m \times \beta}{\delta}$	I_m : 전동기 정격전류[A] β : 전동기의 전전압 기동배율 δ : 기동시간과 기동전류에 따른 보호장치의 규약동작배율
---	--

다. 전동기 기동돌입전류(I_i)를 고려한 보호장치 정격

$I_n = \frac{I_i \times \alpha}{\delta}$	I_i : 전동기 기동돌입전류[A] δ : 기동시간과 기동돌입전류에 따른 보호장치의 규약동작배율 α : 여유율(1.0 이상 설계값 인정)								
전동기 기동돌입 전류 (A)	$I_i = I_m \times \beta \times C$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>기동방식</th><th>전전압</th><th>Y-△</th><th>리액터</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>계수(C)</td><td>1.0</td><td>0.33</td><td>Tap값</td></tr> </tbody> </table>	기동방식	전전압	Y-△	리액터	계수(C)	1.0	0.33	Tap값
기동방식	전전압	Y-△	리액터						
계수(C)	1.0	0.33	Tap값						
$I_i = I_m \times \beta \times V_c$ Y-△기동방식 전동기의 △변환 시 돌입전류 산식 $V_c = 1.577$									
소프트스타터, 인버터 기동의 경우 λ : 기동방식 전류제한 비율									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Soft Starter</td><td>3.5~5</td></tr> <tr> <td>Inverter 기동</td><td>1~2.0</td></tr> </tbody> </table>	Soft Starter	3.5~5	Inverter 기동	1~2.0					
Soft Starter	3.5~5								
Inverter 기동	1~2.0								

02 공사계획 기술검토

관 련 근 거

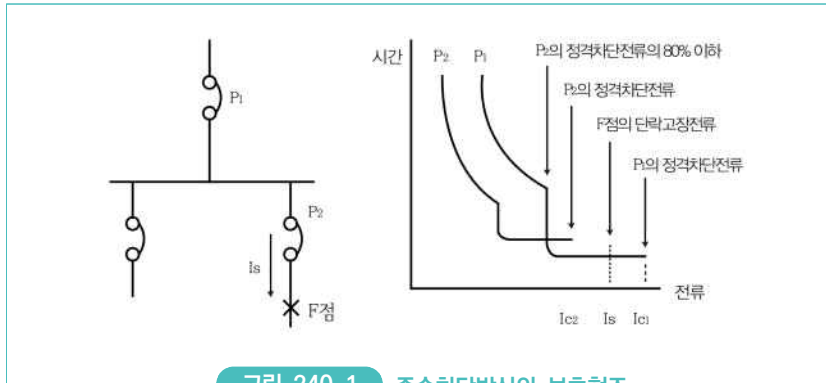


그림 240-1 종속차단방식의 보호협조

- 가. 종속접속의 단수는 2단 이하가 바람직하다.
- 나. 전원측 보호장치(P_1)의 정격차단전류는 예상단락고장전류의 125 % 이상이 되어야 한다.
- 다. P_1 은 F점의 단락고장 시 부하측 보호장치(P_2)보다 먼저 또는 동시에 차단될 수 있도록 하여야 한다.
- 라. P_1 은 P_2 의 정격차단전류 80 % 이하에서 동작하도록 순시트립 요소를 설정하여야 한다.
- 마. P_2 의 정격차단전류는 P_1 에 의하여 제한된 통과전류 이상이어야 한다.
- 바. P_2 의 정격차단시간내 전류는 P_1 에 의하여 제한된 통과에너지 (I^2t)보다 크게 되도록 선정하여야 한다.
- 사. P_2 의 기계적 과전류강도는 P_1 에 의하여 제한된 통과전류 파괴 값(i_p)보다 크게 되도록 선정하여야 한다.
- 아. P_2 의 아크에너지(E_2) 값이 P_2 의 허용에너지 값을 넘지 않도록 하여야 한다.

KEC 211.2.7
KS C IEC
60364-4-41

240.4 전원의 자동차단에 의한 감전보호

240.4.1 TN계통 및 TT계통

1. 접지 계통별 차단조건은 표 240-14를 만족하여야 한다.

표 240-14 TN 및 TT계통의 자동차단 조건

TN 계통	TT 계통
$Z_s \times I_a \leq U_0$	$Z_s \times I_a \leq U_0$ (과전류보호장치인 경우) $R_A \times I_d \leq 50 V$ (누전차단기인 경우)
Z_s : 그림 240-2와 같이 구성된 고장루프임피던스[Ω] I_a : 표 240-9에서 제시된 시간 내에 보호장치를 자동으로 동작하게 하는 전류[A] U_0 : 공칭대지전압[V] R_A : 접지극과 노출도전부에 접속된 보호도체의 접지극 저항의 합[Ω] I_d : 누전차단기 정격감도 전류[A]	
【비고】 TT계통은 지락고장전류가 작아 일반적으로 누전차단기로 감전보호를 한다.	

2. 보호장치는 선도체와 노출도전부 또는 회로와 기기 보호도체 사이의 임피던스가 무시할 수 있는 고장인 경우 '3'부터 '5'에서 요구하는 차단시간 내에 자동으로 차단해야 한다.
3. 다음의 경우 이외의 끝부분 분기회로(Final Circuit)의 차단시간은 표 240-15를 만족하여야 한다.
 - 가. 하나 이상의 콘센트가 있는 63 A 이하 분기회로
 - 나. 고정식 기기만 전원을 공급하는 32 A 이하 분기회로
4. TN계통에서 배전회로와 '3' 이외의 회로는 5초 이하의 차단시간이 허용된다.
5. TT계통에서 배전회로와 '3' 이외의 회로는 1초 이하의 차단시간이 허용된다.

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-15 보호장치의 최대차단시간

(단위 : 초)

공칭대지전압 (U_0)	고장 시 최대차단시간[s]			
	교류		직류	
	TN	TT	TN	TT
50 V($U_0 \leq 120$ V)	0.8	0.3	[비고1]	[비고1]
120 V($U_0 \leq 230$ V)	0.4	0.2	1.0	0.4
230 V($U_0 \leq 400$ V)	0.2	0.07	0.4	0.2
$U_0 > 400$ V	0.1	0.04	0.1	0.1

U_0 : 교류에서 공칭대지전압, 직류에서 선간전압을 의미한다.

【비고1】 차단은 감전에 대한 보호 외에 다른 원인에 의해 요구될 수도 있다

【비고2】 TT계통에서 차단이 과전류보호장치에 의하고, 설비 내의 모든 외부 도전부와 접속되는 보호등전위 본당의 경우 TN계통의 최대 차단시간이 적용될 수 있다.

6. 접지계통별 고장전류는 고장 루프임피던스를 고려하여 그림과 같이 계산하며, 외부 루프임피던스(Z_e)는 표 240-16, 한전계통의 접지저항값은 표 240-17의 합성접지저항값을 활용할 수 있다.

KEC 211.2 .3

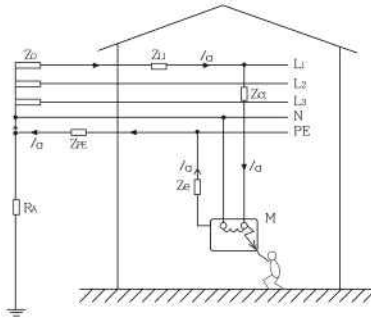
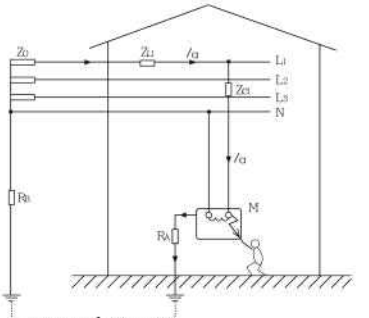
TN계통의 고장 루프임피던스	TT계통의 고장 루프임피던스
 <p> Z_c : 외부 루프임피던스[Ω] Z_{L1} : 간선의 임피던스[Ω] Z_{C1} : 분기선 임피던스[Ω] Z_{BPE} : 분기회로 보호도체 임피던스[Ω] Z_{FPE} : 간선 보호도체 임피던스[Ω] U_0 : 계통의 상전압[V] Z_S : 합성 루프임피던스[Ω] $Z_S = Z_c + Z_{L1} + Z_{C1} + Z_{BPE} + Z_{FPE}$ $I_f = \frac{c_{\min} \times U_0}{Z_c + Z_{L1} + Z_{C1} + Z_{BPE} + Z_{FPE}}$ c_{\min} : 표 220-3의 최소전압계수 </p>	 <p> Z_c : 외부 루프임피던스[Ω] Z_{L1} : 간선의 임피던스[Ω] Z_{C1} : 분기선 임피던스[Ω] Z_{PE} : 보호도체 임피던스[Ω] R_A : 노출도전부에 접속된 보호도체와 접지극 접지저항의 합[Ω] R_B : 계통의 접지저항[Ω] U_0 : 계통의 상전압[V] Z_S : 합성 루프임피던스[Ω] $Z_S = Z_c + Z_{L1} + Z_{C1} + Z_{PE} + R_A + R_B$ $I_f = \frac{c_{\min} \times U_0}{Z_c + Z_{L1} + Z_{C1} + Z_{PE} + R_A + R_B}$ c_{\min} : 표 220-3의 최소전압계수 </p>

그림 240-2 계통별 고장 루프임피던스 경로

표 240-16 외부 루프임피던스값

구 분	상당 100 A 이하		상당 100 A 초과	
	단상(2상)	3상	단상(2상)	3상
외부 루프임피던스[Ω]	0.34+j0.15	0.29+j0.18	0.29+j0.12	0.24+j0.19
사용전압[V]	220	380/220	220	380/220

【비고】 외부 루프임피던스 값을 전기공급자가 제공하는 경우 그 값을 적용할 것

02 공사계획 기술검토

관련 근거

표 240-17 한전전원계통의 접지저항 기준값

구 분	배전용변압기 및 기기 접지		중성선의 접지		
	사람이 접촉할 위험이 있는 장소	사람이 접촉할 위험이 없는 장소(22.9 kV-γ)	22.9 kV-γ 계통		
			특고압 선로측	저압 선로측	
				1상2선	3상4선
합성저항	-	≤25 Ω	≤5 Ω/km	≤5 Ω/km	≤5 Ω/km
단독저항	≤10 Ω	≤25 Ω	≤100 Ω	≤100 Ω	≤100 Ω
접지방법	특고압측 외함과 저압측 중성점 또는 저압일단 공용		특고압과 저압측 중성선접지 공용		

7. 루프임피던스 측정이 가능한 경우는 보호장치 정격전류별 루프임피던스 측정값이 표 240-18 이하인 경우 감전보호 조건을 만족한다.

표 240-18 과전류차단기 Type별 루프임피던스 기준

정격 전류 (A)	주택용						산업용			
	Type-B		Type-C		Type-D		Ia[A]		Zs[Ω]	
	Ia[A]	Zs[Ω]	Ia[A]	Zs[Ω]	Ia[A]	Zs[Ω]	TN	TT	TN	TT
15	75	2.93	150	1.47	300	0.73	225	225	0.98	0.98
16	80	2.75	160	1.38	320	0.69	240	240	0.92	0.92
20	100	2.20	200	1.10	400	0.55	300	300	0.73	0.73
30	150	1.47	300	0.73	600	0.37	450	450	0.49	0.49
32	160	1.38	320	0.69	640	0.34	480	480	0.46	0.46
40	200	1.10	400	0.55	800	0.28	480	600	0.46	0.37
50	250	0.88	500	0.44	1,000	0.22	600	750	0.37	0.29
60	300	0.73	600	0.37	1,200	0.18	720	900	0.31	0.24
63	315	0.70	630	0.35	1,260	0.17	756	945	0.29	0.23
75	375	0.59	750	0.29	1,500	0.15	900	1,125	0.24	0.2
80	400	0.55	800	0.28	1,600	0.14	960	1,200	0.23	0.18
100	500	0.44	1,000	0.22	2,000	0.11	1,200	1,500	0.1	0.15
125	625	0.35	1,250	0.18	2,500	0.09	1,500	1,875	0.15	0.12
150	750	0.29	1,500	0.15	3,000	0.07	1,800	2,250	0.12	0.1
175	875	0.25	1,750	0.13	3,500	0.06	2,100	2,625	0.10	0.08
200	1000	0.22	2,000	0.11	4,000	0.06	2,400	3,000	0.09	0.07
225	1125	0.20	2,250	0.10	4,500	0.05	2,700	3,375	0.08	0.07
250	1250	0.18	2,500	0.09	5,000	0.04	3,000	3,750	0.07	0.06

240.4.2 IT계통

보호장치 차단조건은 표 240-19을 만족하여야 한다.

표 240-19 IT계통의 자동차단 조건

노출도전부가 같은 접지계통에 집합적으로 상호 접속된 경우 (TN계통과 유사한 조건 적용)	노출도전부가 그룹별 또는 개별로 접지된 경우(TT계통과 유사한 조건 적용)
$2I_a Z_S \leq U$ (중성선이 없는 경우) $2I_a Z'_S \leq U_0$ (중성선이 있는 경우)	$R_A \times I_d \leq 50 V$

Z_S : 회로의 선도체와 보호도체를 포함하는 고장 루프임피던스[Ω]
 Z'_S : 회로의 중성선과 보호도체를 포함하는 고장 루프임피던스[Ω]
 U_0 : 선도체와 대지 간 공칭전압[V]
 U : 선간 공칭전압[V]
 I_a : TN계통에서 차단시간 내에 보호장치를 동작시키는 전류[A]
 R_A : 접지극과 노출도전부에 접속된 보호도체의 접지극 저항의 합[Ω]
 I_d : TT계통에서 요구하는 차단시간 내에 보호장치를 동작시키는 전류[A]

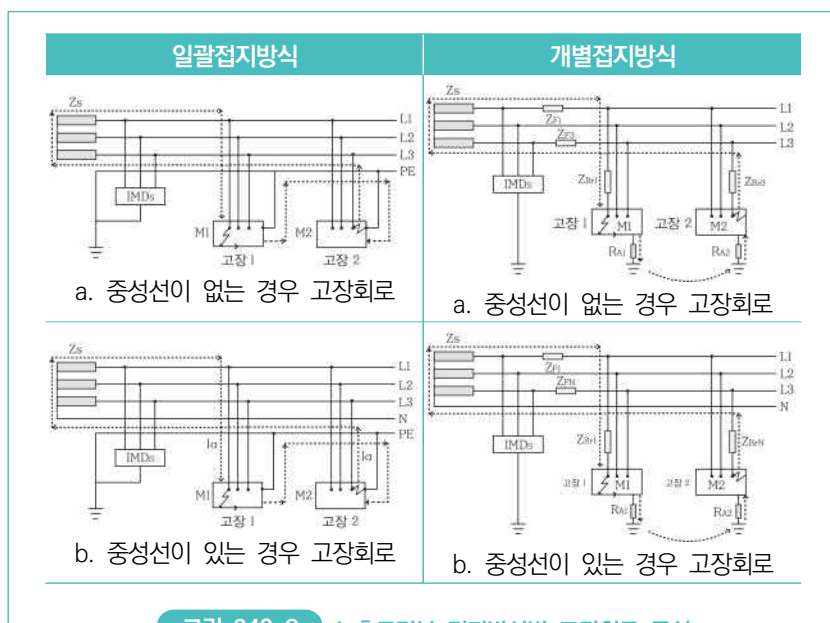


그림 240-3 노출도전부 접지방식별 고장회로 구성

KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제 3 장

외관검사

300 통칙

- 300.1 목적
- 300.2 적용범위

310 전선

- 310.1 전선의 선정 및 확인
- 310.2 전선의 식별
- 310.3 전선의 접속
- 310.4 전선의 병렬사용

320 접지시스템

- 320.1 접지공사의 대상
- 320.2 접지극의 시설
- 320.3 주접지단자
- 320.4 접지도체
- 320.5 보호도체
- 320.6 겸용도체
- 320.7 등전위본딩
- 320.8 접지시스템의 구분

330 피뢰시스템

- 330.1 적용대상
- 330.2 피뢰시스템 등급
- 330.3 외부피뢰시스템
- 330.4 내부피뢰시스템
- 330.5 피뢰등전위본딩

340 전선로

- 340.1 보안공사
- 340.2 가공전선로
- 340.3 지중전선로
- 340.4 옥축전선로
- 340.5 옥상전선로

350 고압 및 특고압전기설비

- 350.1 기본원칙
- 350.2 기계기구의 시설
- 350.3 개폐기·차단기
- 350.4 피뢰기류
- 350.5 계기용변성기
- 350.6 변압기
- 350.7 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설
- 350.8 옥내배선의 시설

360 저압 전기설비

- 360.1 적용범위
- 360.2 감전보호 일반사항
- 360.3 기본보호
- 360.4 단독으로 성립하는 보호
- 360.5 고장보호
- 360.6 과전류 보호
- 360.7 과전압 보호
- 360.8 저압용 배·분전반 등의 시설

370 발·변전소 등의 전기설비

- 370.1 울타리·담 등의 시설
- 370.2 특고압 전로의 상태표시
- 370.3 발전기 등의 보호장치
- 370.4 조상설비의 보호장치
- 370.5 계측장치
- 370.6 배전반의 시설
- 370.7 상주감시를 하지 아니하는 발전소의 시설
- 370.8 상주감시를 하지 아니하는 변전소의 시설

380 전기사용장소의 배선방법

- 380.1 전기적 접속
- 380.2 화재의 확산을 최소화하기 위한 배선공사
- 380.3 수용가 설비에서의 전압강하
- 380.4 배선설비 공사의 종류
- 380.5 전선관시스템
- 380.6 케이블트렁킹시스템
- 380.7 케이블덕팅시스템
- 380.8 케이블트레이시스템
- 380.9 케이블공사
- 380.10 애자공사
- 380.11 버스바트렁킹시스템
- 380.12 라이팅덕트공사
- 380.13 옥내배선의 시설
- 380.14 중성선의 단면적
- 380.15 옥내전로의 대지전압 제한
- 380.16 옥축배선 또는 옥외배선의 시설
- 380.17 배선설비와 다른 공급설비의 접근

390 비상용 예비발전설비

- 390.1 일반사항
- 390.2 시설기준
- 390.3 비상용 예비발전설비의 배선

03 외관검사

관련 근거

300 통칙

300.1 목적

이 장은 전기수용설비, 신재생에너지 발전설비 및 계통연계설비 등에 대한 사용전검사 및 정기검사 시 외관검사 기준을 정하는 것을 목적으로 한다.

300.2 적용범위

외관검사는 다음 검사·점검 항목에 대하여 적용한다.

1. 전선의 규격 및 종류
2. 접지시스템의 시설과 검증
3. 저압 및 고압이상 가공전선로와 지중전선로 시설상태의 적정성
4. 고압이상 전기설비의 적정성
5. 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 장소의 전기설비 적정성
6. 전기사용장소의 배선방법 적정성
7. 비상용예비전원설비 용량 및 시설 등의 적정성

310 전선

310.1 전선의 선정 및 확인

1. 전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(이하 'KS'라 한다)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것이어야 하며, 규격전선 확인 방법은 다음에 따른다.
 - 가. KC 인증 대상은 KC 마크(인증서) 또는 KS 마크(인증서)를 확인할 것
 - 나. KS 인증 대상은 KS 마크(인증서)를 확인할 것
 - 다. 95㎟ 초과 전선 중 KC, KS 인증마크 또는 인증서가 없는 제품은 해당 KS표준에 따른 제조사 자체시험성적서 원본을 확인할 것. 다만, KS 표준이 없는 경우에는 국제적으로 통용되는 IEC, EN, NEC 등의 표준을 기준으로 동등 이상의 성능을 판단한다.
2. '1'의 규정에도 불구하고 다음의 경우는 각각의 조건을 만족하는 경우 사용할 수 있다.
 - 가. 소세력회로 배선으로 사용하는 다음 경우의 절연전선
 - 1) 공칭단면적 1㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기인 경우
 - 2) KEC 241.14.4 소세력회로에 사용하는 절연전선 규격에 적합한 경우
 - 3) 건조한 조영재에 시설하는 최대사용전압이 30 V 이하의 회로에 피복선을 사용하는 경우
 - 4) 인장강도 2.30 kN/㎟ 이상 또는 지름 2.6㎟ 경동선을 사용하는 경우
 - 나. 다음에서 규정하는 나전선
 - 1) 나전선(버스덕트의 도체, 기타 구부리기 어려운 전선, 라이팅 덕트의 도체, 절연트롤리선의 도체 및 가공송전선로의 도체를

- 제외한다) 및 지선·가공지선·보호도체·보호망·전력보안 통신용 약전류전선·기타의 금속선(절연전선, 캡타이어케이블, 건조한 조영재에 시설하는 최대사용전압 30 V 이하의 소세력 회로의 전선에 피복선을 사용하는 경우는 제외한다)은 KS 표준에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용할 것
- 2) 나전선은 저압 옥내전선으로 사용할 수 없다. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니한다.
- 가) 애자공사로 전개된 곳의 다음의 장소에 시설하는 경우
- (1) 전기로용 전선
 - (2) 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소에 시설하는 전선
 - (3) 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 전선
- 나) 버스덕트공사에 의하여 시설하는 경우
- 다) 라이팅공사에 의하여 시설하는 경우
- 라) 옥내에 시설하는 저압 접촉 전선을 시설하는 경우
- 마) 놀이용 전차를 제3레일 방식으로 접촉 전선을 시설하는 경우
- 다. 특고압 가공전선로와 지표상 4.5 m(시가지 외 4 m) 이상의 높이에 시설하고 또한 사람이 쉽게 접촉할 수 없도록 시설하는 기계기구를 접속하는 특고압 인하용 절연전선
- 라. 다음에서 규정하는 저압케이블
- 1) KEC 232.82에 따른 선박용 케이블
 - 2) KEC 232.89에 따른 엘리베이터용 케이블
 - 3) KEC 241.14에 따른 통신용 케이블
 - 4) KEC 241.10의 '라'에 따른 용접용 케이블
 - 5) KEC 241.12.1의 '다'에 따른 발열선 접속용 케이블
 - 6) KEC 335.4의 '2'에 따른 물밀케이블
- 마. 다음에서 규정하는 고압케이블
- 1) 고압 가공전선에 반도전성 외장 조가용 고압케이블을 사용하는 경우
 - 2) KEC 241.13의 '가'의 '(1)'에 따른 비행장등화용 고압케이블

- 3) KEC 335.4의 '2'에 따른 물밀케이블
- 바. 사용전압이 특고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)에 사용하는 케이블은 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물, 가교폴리에틸렌 혼합물, 폴리프로필렌 혼합물인 케이블로서 선심 위에 금속제의 전기적 차폐층을 설치한 것이나 파이프형 압력 케이블·연피케이블·알루미늄피케이블 또는 등등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용할 것. 다만, 특고압 물밀전선로로 사용하는 케이블은 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물인 케이블, 가교폴리에틸렌 혼합물인 케이블로 금속제의 전기적 차폐층을 설치하지 아니한 것을 사용할 수 있다.
- 사. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전인증을 취득한 코드 이외에는 한국전기설비규정(KEC)에서 사용이 허용된 코드
- 아. KS C IEC 60502-1[정격전압 1 kV~30 kV 압출 성형 절연 전력 케이블 및 그 부속품-제1부:케이블(1 kV-3 kV)]에 적합한 다음의 고압용 캡타이어케이블
- 1) 클로로프렌 캡타이어케이블
 - 2) 클로로설펜화 폴리에틸렌 캡타이어케이블
- 자. 사용전압이 고압 및 특고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 절연체가 폴리프로필렌 혼합물인 케이블을 사용하는 경우 다음에 적합하여야 한다.
- 1) 도체의 상시 최고 허용온도는 90 ℃ 이상일 것
 - 2) 절연체의 인장 강도는 12.5 N/mm² 이상일 것
 - 3) 절연체의 신장률은 350 % 이상일 것
 - 4) 절연체의 수분 흡습은 1 mg/cm² 이하일 것. 단, 정격전압 30 kV 초과 특고압 케이블은 제외한다.

비교

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 따른 전선의 KC인증은 전압 1,000 V 이하 단면적 95 mm² 이하 전선을 대상으로 한다.

310.2 전선의 식별

1. 전선의 상별 색상 구분은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 3상 회로의 전선 색상 식별은 표 310-1에 따를 것
 - 나. 3상 회로에서 분기되는 단상회로의 전선 색상은 분기 전 색상과 동일한 색상으로 할 것
 - 다. 단상회로의 전압선은 갈색, 흑색(검은색), 회색 중 어느 하나의 것으로 하고 중성선 및 보호도체는 표 310-1에서 정하는 바에 따를 것. 다만, 단상 부하에 전원을 공급하는 전압선의 경우 부하 유형별 유지관리 등 필요한 경우 색상을 다르게 할 수 있다.
 - 라. 직류(DC) 도체의 경우는 극성[DC L+, DC L-, M(중간도체), N(중성선도체)] 표시를 색상 또는 알파벳 숫자 표기에 의한 방법으로 하여야 하며, 색상 구분은 표 310-2(KS C IEC 60445에 따른 색상 식별)를 적용한다.
2. 다음의 경우는 '1' 규정을 적용하지 아니하며, 각각의 사항을 만족하면 인정한다.
 - 가. 국제표준(IEC) 적용시점 이전에 생산된 전선은 종단부에 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색테이프, 슬리브(튜브) 등으로 표 310-1의 색상 구분 표시를 하면 소진 시까지 사용할 수 있다.
 - 나. 국제표준(IEC)이 적용된 전선과 기존 전선을 연결하는 경우는 기존 전선 종단부에 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색 테이프, 슬리브(튜브) 등으로 표 310-1의 색상 구분 표시를 할 것
 - 다. 색상 식별이 종단 및 연결 지점에서만 이루어지는 나도체나 단심 케이블 등은 종단 및 연결 지점의 단말 작업 시 전선 종단부에 색상이 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색 테이프 등의 방법으로 표시할 것

3. '1' 및 '2'를 제외한 전선의 식별은 KS C IEC 60445(인간과 기계 간 인터페이스, 표시 식별의 기본 및 안전원칙-장비단자 및 도체의 식별)에 적합하여야 한다.

표 310-1 전선 상별 식별

상(문자)	색상	비고
L1	갈색	
L2	흑색(검정색)	
L3	회색	
N(중성선도체)	청색(파란색)	
PE(보호도체)	녹색-노란색	
PEN(보호도체와 중성선도체 겸용)	녹색-노란색에 청색(파란색)마킹 또는 청색(파란색)에 녹색-노란색 마킹	

표 310-2 직류도체의 색상 식별(KS C IEC 60445)

상(문자)	색상	비고
L+	적색(빨간색)	
L-	백색(흰색)	
PEM(중간도체)	청색(파란색)	
N(중성선도체)		

310.3 전선의 접속

KEC 123

전선을 접속하는 경우에는 옥외등(530.1.9.2) 또는 소세력 회로(520.7)의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 전선의 전기저항을 증가시키지 아니하도록 접속하여야 하며 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 나전선 상호 또는 나전선과 절연전선, 캡타이어케이블과 접속하는 경우에는 다음에 적합할 것

03 외관검사

관련 근거

- 가. 전선의 세기를 20 % 이상 감소시키지 아니할 것. 다만, 연결선을 접속하는 경우와 기타 전선에 가하여지는 장력이 전선의 세기에 비하여 현저히 작은 경우는 제외한다.
- 나. 접속부분은 접속재를 사용할 것. 다만, 가공전선 상호, 전차선 상호 또는 광산의 갱도 안에서 전선 상호를 접속하는 경우에 기술상 곤란할 때에는 적용하지 아니한다.
- 2. 절연전선 상호·절연전선과 코드 또는 캡타이어케이블과 접속하는 경우에는 접속되는 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 접속재를 사용하거나 접속부분을 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것
- 3. 코드 상호, 캡타이어케이블 상호 또는 이들 상호를 접속하는 경우에는 코드 접속재·접속함 기타의 기구를 사용할 것. 다만 다음의 경우에는 적용을 제외한다.
 - 가. 공칭단면적이 10 mm² 이상인 캡타이어케이블 상호를 접속하는 경우 접속 부분을 '1' 및 '2'의 규정에 준하여 시설한 경우
 - 나. 절연피복을 완전히 유화(硫化)하거나 접속부분의 위에 견고한 금속제의 방호장치를 할 때 또는 금속 피복이 아닌 케이블 상호를 '1' 및 '2'의 규정에 준하여 접속하는 경우
- 4. 전기 화학적 성질이 다른 도체를 접속하는 경우에는 접속부에 전기적 부식이 생기지 않도록 다음과 같이 시설할 것
 - 가. 알루미늄 도체에 동 클램프 또는 불량 클램프를 사용하지 말 것
 - 나. 알루미늄-동 도체를 연결하는 경우에는 알루미늄-동 공용 클램프를 사용할 것
 - 다. 알루미늄 도체에 동이나 철 바인더를 사용하지 않을 것

310.4 전선의 병렬사용

KEC 123

두 개 이상의 선도체 또는 PEN도체를 병렬로 접속하는 경우는 다음

에 의하여 시설하여야 한다.

1. 부하전류가 균등하게 배분될 수 있도록 조치를 취할 것. 다만, 전선이 같은 재질, 같은 단면적을 가지고, 거의 길이가 같고, 전체 길이에 분기회로가 없으며 다음의 어느 하나일 경우 이 요구사항을 충족하는 것으로 간주한다.

가. 병렬전선이 다심케이블, 꼬인(twist) 단심케이블 또는 절연 전선인 것

나. 병렬전선이 꼬이지 않은(non-twist) 단심케이블 또는 삼각배치(trefoil) 혹은 수평의 절연전선으로써 단면적이 구리 50 mm², 알루미늄 70 mm² 이하인 것

다. 병렬전선이 꼬이지 않은(non-twist) 단심케이블 또는 삼각배치(trefoil) 혹은 수평의 절연전선으로써 단면적이 구리 50 mm², 알루미늄 70 mm²를 초과하는 것은 이 형상에 필요한 특수 배치를 적용한 것

2. 두 개 이상의 전선을 병렬로 사용하는 각 전선의 굵기가 구리 50 mm² 이상 또는 알루미늄 70 mm² 이상인 경우에는 다음을 만족하여야 한다.

가. 같은 극의 각 전선은 동일한 터미널러그에 완전히 접속할 것

나. 같은 극의 각 전선의 터미널러그는 동일한 도체에 2개 이상의 리벳 또는 2개 이상의 나사로 접속할 것

3. 교류회로에서 병렬로 사용하는 전선은 금속관 안에 전자적 불평형이 생기지 않도록 시설하여야 한다.

4. 병렬로 사용하는 전선에는 각각에 퓨즈를 설치할 수 없다.

비고

특수한 배치법은 다른 상 또는 극의 적절한 조합과 이격으로 구성하며 KS C IEC 60364-5-52 부록 H를 참조한다.

5. 적절한 전류분배를 할 수 없거나 4가닥 이상의 도체를 병렬로 접속하는 경우는 버스바트링킹시스템 사용을 고려할 수 있다.

03 외관검사

관련 근거

320 접지시스템

320.1 접지공사의 대상

전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 노출도전부에는 단독 접지 또는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.

電技 제6조
KEC 142.7

320.2 접지극의 시설

KEC 142.2

1. 접지극의 재료는 다음을 고려하여 선정한다.

- 가. 토양 또는 콘크리트에 매입되는 접지극의 재료 및 최소 굵기는 표 320-1(KS C IEC 60364-5-54의 표54.1)에 적합하여야 한다.

표 320-1

토양 매설 또는 콘크리트에 매입되는 접지극으로 부식방지 및 기계적 강도를 대비하여 일반적으로 사용되는 재료의 최소 굵기

재료 및 표면	모양	최소크기				
		지름 mm	단면적 mm ²	두께 mm	코팅 무게 g/m ²	코팅/ 외장 두께 μm
콘크리트매입 강철 (나강, 아연도금, 또는 스테인리스)	원형 강선	10				
	강테이프 또는 강대		75	3		
용융 아연도금 강철 ^c	강대 ^b 또는 성형강대/ 강판-경질강판/격자형 강판		90	3	500	63
	수직부설 원형 강봉	16			350	45
	수평부설 원형 강선	10			350	45
	강관	25		2	350	45
	강연선(콘크리트매입)		70			
	수직부설 십자형 강철		(290)	3		
구리외장 강철	수직부설 원형 강봉	(15)				2000

표 320-1 계속

재질 및 표면	모양	최소크기				
		지름 mm	단면적 mm ²	두께 mm	코팅 무게 g/m ²	코팅/ 외장 두께 μm
전착된 구리도금 강철	수직부설 원형 강봉	14				250 ^e
	수평부설 원형 강봉	(8)				70
	수평부설 강대		90	3		70
스테인리스 강철 ^a	강대 ^b 또는 성형 강대/강판		90	3		
	수직부설 원형 강봉	16				
	수직부설 원형 강선	10				
	관	25		2		
구리	구리대		50	2		
	수평부설 원형 강선		(25) ^d 50			
	수직부설 원형강봉	(12)15				
	연선	1.7연선의 소선	(25) ^d 50			
	관	20		2		
	강판			(1.5)2		
	격자형 강판			2		

괄호 안의 값은 감전에 대한 보호를 위해서만 적용하고, 괄호가 없는 값은 피뢰 및 감전에 대한 보호를 위해 적용한다.

- 크롬≥16 %, 니켈≥16 %, 몰리브덴≥2 %, 카본≤0.08 %
- 압연강대 또는 둥근 모서리 슬릿(Slit) 강대
- 도금(코팅)은 매끄럽고 연속적이며 얼룩이 없는 것이어야 한다.
- 경험적으로 부식 및 기계적 위험이 매우 낮을 것으로 판단될 때 16 mm²인 것을 사용할 수 있다.
- 이 두께는 설치과정 중에 구리도금의 기계적 손상에 견딜 수 있다. 설치과정 중에 제조업체에 의해 특별히 주의하는 경우 적어도 100 μm까지 감소될 수 있다.

비고

토양 또는 콘크리트에 매입되는 접지극의 부식 및 기계적 강도의 관점에서 일반적으로 사용되는 재질의 최소 굵기를 명시한 것으로 특정한 재질로 제한하지는 않는다.

03 외관검사

관련 근거

나. 접지극으로 KS C 3601 표준에 따른 전기용 연질 동피복 강연선을 사용할 경우 물리상수는 표 320-2를 적용한다.

표 320-2 전기용 연질 동피복 강연선의 물리상수(KS C 3601 표 A.4)

등급	단위	30DSA ^a	40DSA
단위체적당 열용량	J/(cm ³ ·℃)	3.85	3.85
0℃에서 열저항률 역수	0℃	245	245
도체 허용온도	℃	1084	1084
20℃ 저항에서의 정질량 온도계수	1/℃	0.00378	0.00378

a DSA(Dead Soft Annealed) : 완전연질

다. ‘가’ 및 ‘나’ 이외의 기타 재질에 대한 세부 사항은 제조사의 자료를 참조할 수 있다.

2. 접지극은 다음 중 하나 또는 복합하여 시설하여야 한다.

가. 콘크리트에 매입된 기초 접지극

나. 토양에 매설된 기초 접지극

다. 토양에 수직 또는 수평으로 직접 매설된 금속 전극(봉, 전선, 테이프, 배관, 판 등)

라. 케이블의 금속 외장 및 그 밖의 금속피복

마. 지중 금속구조물(배관 등)

바. 대지에 매설된 철근콘크리트의 용접된 금속 보강재. 다만, 강화콘크리트는 제외

3. 접지극의 매설은 다음에 의한다.

가. 접지극은 매설하는 토양을 오염시키지 않아야 하며, 가능한 다습한 부분에 설치할 것

나. 인위적인 방수대책에 의해 토양과 절연된 장소에는 접지극을 시설할 수 없으며, 방수층 아래 토양과 접촉하여 시설할 것

다. 접지극은 동결깊이를 고려하여 시설하되, 공통접지극, 통합 접지극, 고압이상 전기설비 접지극, 변압기 중성점 접지극의 매설깊이는 지표면으로부터 지하 0.75 m 이상으로 한다. 다만 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳의 접지극은 고장 시 그 근처의 대지 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설하는 경우는 적용하지 아니한다.

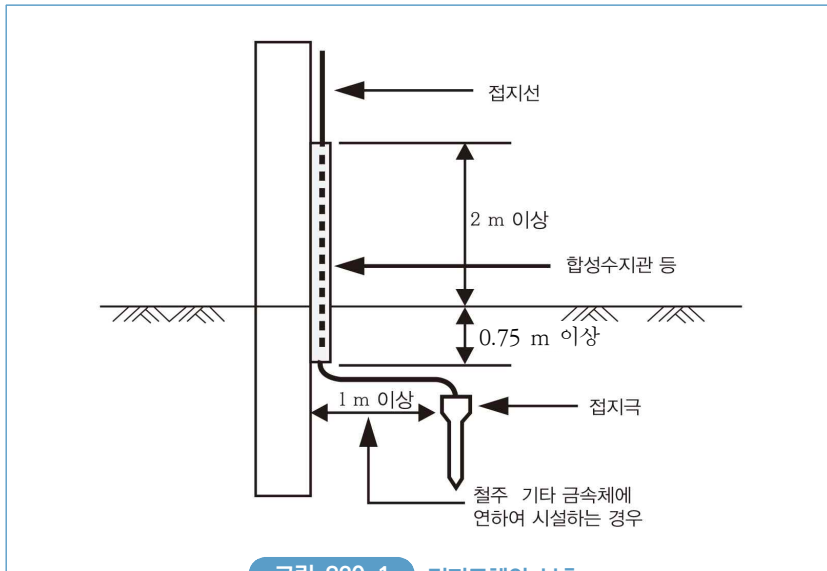


그림 320-1 접지도체의 보호

4. 접지시스템의 부식방지를 위해 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - 가. 접지극에 부식을 일으킬 수 있는 폐기물 집하장 및 변화한 장소에 접지극 설치하는 피할 것
 - 나. 서로 다른 재질의 접지극을 연결하는 경우는 전기부식을 고려할 것
 - 다. 콘크리트 기초 접지극에 접속하는 접지도체가 용융아연도금 강제인 경우 접속부를 토양에 직접 매설하지 않을 것

03 외관검사

관련 근거

5. 지중에 매설되어 있고 대지와 전기저항 값이 $3\ \Omega$ 이하의 값을 유지하는 금속제 수도관로가 다음에 따르는 경우는 접지극으로 사용할 수 있다.
 - 가. 접지도체와 금속제 수도관로의 접속은 안지름 75 mm 이상인 부분 또는 여기에서 분기한 안지름 75 mm 미만인 분기점으로부터 5 m 이하이어야 한다. 다만, 금속제 수도관로와 대지 사이의 전기저항 값이 $2\ \Omega$ 이하인 경우에는 분기점으로부터 접속점까지의 거리는 5 m를 초과할 수 있다.
 - 나. 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 수도계량기로부터 수도 수용가 측에 설치하는 경우에는 수도계량기를 사이에 두고 양측 수도관로를 등전위본딩할 것
 - 다. 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 손상을 방지하도록 방호장치를 설치할 것
 - 라. 접지도체와 금속제 수도관로의 접속에 사용하는 금속제는 접속부에 전기적 부식이 생기지 않을 것
6. 건축물·구조물의 철골 기타의 금속제는 대지와 사이에 전기저항 값이 $2\ \Omega$ 이하인 값을 유지하는 경우 다음 접지공사의 접지극으로 사용할 수 있다.
 - 가. 비접지식 고압전로에 시설하는 기계기구의 철대 또는 금속제 외함의 접지공사
 - 나. 비접지식 고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압전로의 접지공사

320.3 주접지단자

1. 접지시스템은 주접지단자를 설치하고, 다음의 도체들을 접속하여야 한다.
 - 가. 등전위본딩도체
 - 나. 접지도체
 - 다. 보호도체
 - 라. 기능성 접지도체
2. 다수의 접지단자가 있는 경우는 접지단자 간을 상호 접속하여야 한다.
3. 주접지단자에 접속하는 각 접지도체는 개별적으로 분리할 수 있어야 하며, 접지저항을 측정할 수 있도록 시험 접지단자와 접지봉을 시공하여야 한다.

320.4 접지도체

1. 접지도체와 접지극의 접속은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 접속부는 눌러 붙임 접속, 클램프 또는 그 밖에 적절한 기계적 접속장치에 의할 것
 - 나. 클램프를 사용하는 경우, 접지극 또는 접지도체를 손상시키지 않아야 하여, 납땜에만 의존하는 접속은 사용하지 않을 것
2. 다음과 같이 매입되는 지점에는 ‘안전 전기 연결’ 라벨이 영구적으로 고정되도록 시설하여야 한다.
 - 가. 접지극의 모든 접지도체 연결 지점
 - 나. 외부도전성 부분의 모든 본딩도체 연결 지점
 - 다. 주 개폐기에서 분리된 주접지단자

03 외관검사

관련 근거

3. 특고압·고압 전기설비 및 변압기 중성점 접지시스템의 경우 접지도체가 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설되는 고정설비인 경우 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 접지도체는 절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외) 또는 케이블(통신용 케이블은 제외)을 사용하여야 한다. 다만, 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우 이외에는 접지도체의 지표상 0.6 m를 초과하는 부분은 절연전선을 사용하지 않을 수 있다.
 - 나. 접지도체는 지하 0.75 m부터 지표상 2 m까지 부분은 합성수지관(두께 2 mm 미만의 합성수지제 전선관 및 콤팩트덕트관은 제외한다.) 또는 이와 동등 이상의 절연 효과와 강도를 가지는 물드로 덮어야 한다.
4. 접지도체의 단면적은 [식 320-1](#) 또는 [표 320-4](#)를 만족하는 값으로 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 접지도체 최소 단면적은 표 320-3과 같다.
 - 나. 특고압·고압 전기설비용 접지도체는 단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적과 강도를 가질 것
 - 다. 중성점 접지용 접지도체는 공칭단면적 16 mm² 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 세기를 가질 것. 다만, 다음의 경우에는 공칭단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적과 강도를 만족하여야 한다.
 - 1) 7 kV 이하의 전로
 - 2) 사용전압이 25 kV 이하인 중성선 다중접지식 특고압 가공 전선로 전로에 지락이 생겼을 때 2초 이내에 자동으로 이를 전로로부터 차단하는 장치가 되어 있는 것
 - 라. 이동하여 사용하는 전기기계기구의 금속제 외함 등에 대한 접지시스템의 경우는 다음에 따를 것

- 1) 특고압·고압 전기설비용 접지도체 및 중성점 접지용 접지도체는 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 클로로설펜에이트폴리에틸렌 캡타이어케이블의 1개 도체 또는 다심 캡타이어케이블의 차폐 또는 기타의 금속체로 단면적이 10 mm² 이상인 것을 사용한다.
- 2) 저압 전기설비용 접지도체는 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블의 1개 도체의 단면적이 0.75 mm² 이상인 것을 사용한다. 다만, 기타 유연성이 있는 연동 연선은 1개 도체의 단면적이 1.5 mm² 이상인 것을 사용한다.

표 320-3 접지도체의 최소 단면적

재질	단면적	접지도체에 피뢰시스템이 접속되는 경우 단면적
구리	6 mm ²	16 mm ²
철제	50 mm ²	50 mm ²

【비고】 알루미늄 도체는 접지도체로 사용할 수 없다.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} \dots\dots\dots \text{식 320-1}$$

여기서, S : 단면적[mm²]

I : 보호장치를 통해 흐를 수 있는 예상 고장전류 실효값[A]

t : 자동차단을 위한 보호장치의 동작시간[sec]

k : 보호도체, 절연, 기타 부위 재질 및 초기온도와 최종온도에 따라 정해지는 계수로 식 220-6과 표 220-11에 따라 계산하거나 표 220-12부터 표 220-16까지를 참고하여 적용한다.

320.5 보호도체

1. 보호도체는 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - 가. 기계적인 손상, 화학적·전기화학적 열화, 전기역학적·열역학적 힘에 대해 보호될 것
 - 나. 나사접속·클램프접속 등 보호도체 사이 또는 보호도체와 타 기기 사이의 접속은 전기적연속성 보장 및 충분한 기계적강도와 보호를 구비할 것
 - 다. 보호도체를 접속하는 나사는 다른 목적으로 겸용하지 않을 것
 - 라. 접속부는 납땜(soldering)으로 접속하지 않을 것
 - 마. 보호도체의 접속부는 검사와 시험이 가능할 것. 다만 다음의 경우는 예외로 한다.
 - 1) 화합물로 충전된 접속부
 - 2) 캡슐로 보호되는 접속부
 - 3) 금속관, 덕트 및 버스덕트에서의 접속부
 - 4) 기기의 한 부분으로서 규정에 부합하는 접속부
 - 5) 눌러 붙임 공구에 의한 접속부
 - 바. 시험목적으로 공구를 이용하여 보호도체를 분리할 수 있는 경우를 제외하고 보호도체에는 어떠한 개폐장치도 연결하지 않을 것
 - 사. 접지에 대한 전기적 감시를 위한 전용장치(동작센서, 코일, 변류기 등)를 설치하는 경우 보호도체 경로에 직렬로 접속하지 않을 것
 - 아. 보호도체는 정상 운전상태에서 전류의 전도성 경로(전기자기간섭 보호용 필터의 접속 등으로 인한)로 사용되지 않을 것
2. 보호도체는 다음 중 하나 또는 복수로 구성할 것
 - 가. 다심케이블의 도체
 - 나. 충전도체와 같은 트렁킹에 수납된 절연도체 또는 나도체
 - 다. 고정된 절연도체 또는 나도체

- 라. 보호도체의 최소 단면적을 충족하는 금속케이블 외장, 케이블 차폐, 케이블 외장, 전선묶음(편조전선), 동심도체, 금속관
3. 다음의 조건을 만족하는 전기설비의 저압개폐기, 제어반 또는 버스 덕트와 같은 금속제 외함을 가진 기기가 포함되는 경우 금속함이나 프레임 등은 보호도체로 사용할 수 있다.
- 가. 전기화학적 열화에 대한 보호가 가능하며, 전기적 연속성이 유지되는 경우
- 나. 도전성이 보호도체의 재질과 굵기를 만족하는 경우
- 다. 연결하고자 하는 모든 분기 접속점에서 다른 보호도체의 연결을 허용하는 경우
4. 다음과 같은 금속부분은 보호도체 또는 보호본딩도체로 사용할 수 없다.
- 가. 금속 수도관
- 나. 가스·액체·가루와 같은 잠재적인 인화성 물질을 포함하는 금속관
- 다. 상시 기계적 응력을 받는 지지 구조물 일부
- 라. 가요성 금속배관(보호도체의 목적으로 설계된 경우는 제외)
- 마. 가요성 금속전선관
- 바. 지지선, 케이블트레이 및 이와 비슷한 것
5. 보호도체의 최소 단면적은 다음에 따른다.
- 가. 보호도체의 최소 단면적은 식 320-1에 따라 계산하거나, 표 320-4에 따라 선정할 수 있다. 다만, '다'의 요건을 고려하여 선정할 것
- 나. 차단시간이 5초 이하인 경우는 식 320-1에 따를 것
- 다. 보호도체가 케이블의 일부가 아니거나 선도체와 동일 외함에 설치되지 않는 경우의 최소 단면적은 표 320-5에 적합할 것

03 외관검사

관련 근거

- 라. 보호도체가 2개 또는 그 이상의 회로에 공통으로 사용되는 경우는 이들 회로에서 발생할 수 있는 가장 가혹한 고장전류와 동작시간을 고려하여 선정할 것
- 마. TT계통에서 전력공급계통의 접지극과 노출도전부의 접지극이 독립한 경우 보호도체 단면적은 구리 25 mm², 알루미늄 35 mm²를 초과할 필요는 없다.

표 320-4 보호도체의 최소 단면적

선도체의 단면적 S[mm ²]	대응하는 보호도체의 최소 단면적[mm ²]	
	보호도체의 재질이 선도체와 같은 경우	보호도체의 재질이 선도체와 다른 경우
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16 ^a	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

κ_1 : 도체 및 절연의 재질에 따라 KS C IEC 60364-5-54(저압 전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치-접지설비 및 보호도체)의 표A54.1(여러 가지 재료의 변수 값) 또는 KS C IEC 60364-4-43(저압 전기설비-제4-43부: 안전을 위한 보호-과전류에 대한 보호)의 표 43A(도체에 대한 k값)에서 선정된 상도체에 대한 k값

κ_2 : KS C IEC 60364-5-54(저압 전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치-접지설비 및 보호도체)의 표A.54.2(케이블에 병합되지 않고 다른 케이블과 묶여 있지 않은 절연 보호도체의 k값)~A.54.6(제시된 온도에서 모든 인접 물질에 손상 위험성이 없는 경우 나도체의 k값)에서 선정된 보호도체에 대한 k값

a: PEN 도체의 최소단면적은 중성선과 동일하게 적용한다[KS C IEC 60364-5-52(저압 전기설비-제5-52부:전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 참조]

표 320-5 기계적 보호 유무에 따른 보호도체의 최소 단면적

구분	구리	알루미늄
기계적 보호 있음	2.5 mm ²	16 mm ²
기계적 보호 없음	4 mm ²	16 mm ²

6. 과전류보호장치를 감전에 대한 보호용으로 사용하는 경우, 보호도체는 충전도체와 같은 배선설비에 병합시키거나 근접한 경로로 설치해야 한다.
7. 보호도체는 녹색과 노란색을 혼합한 색상을 사용하여야 하며, 기존 보호도체와 접속 시 보호도체임을 표시하여야 한다.

320.6 겸용도체

KEC 142.3.4

제
3
2
0
절

1. 보호도체와 계통도체를 겸용하는 도체(PEN, PEL, PEM 등)는 해당하는 계통의 기능에 대한 조건을 만족하여야 한다.
2. 겸용도체는 고정된 전기설비에서만 사용할 수 있으며 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 단면적은 구리 10 mm² 또는 알루미늄 16 mm² 이상일 것
 - 나. PEN 도체는 전기설비의 부하 측에 시설하지 않을 것
 - 다. 폭발성 분위기 장소는 보호도체를 전용으로 할 것
 - 라. 공칭전압과 같거나 높은 절연성능을 가질 것
 - 마. 배선설비의 금속외함은 겸용도체로 사용할 수 없다. 다만, KS C IEC 60439-2(저전압개폐장치 및 제어장치 부속품 - 부스바 트렁킹시스템)에 의한 것 또는 KS C IEC 61534-1(전원트랙 - 일반요구사항)에 의한 것은 제외한다.
 - 바. 전기설비의 일부에서 중성선·중간도체·선도체 및 보호도체가 별도로 배선되는 경우, 중성선·중간도체·선도체를 전기설비의 다른 접지된 부분에 접속해서는 안 된다. 다만, 겸용도체에서 각각의 중성선·중간도체·선도체와 보호도체를 구성하는 것은 허용한다.
 - 사. 겸용도체는 보호도체용 단자 또는 바(Bar)에 접속될 것
 - 아. 계통외도전부는 겸용도체로 사용하지 않을 것

320.7 등전위본딩

320.7.1 보호등전위본딩

1. 다음의 경우에는 등전위본딩을 하여야 한다.
 - 가. 건축물·구조물의 외부에서 내부로 인입되는 각종 금속제 배관은 다음과 같이 본딩하여야 한다.
 - 1) 1개소에 집중하여 인입하고, 인입구 부근에서 서로 접속하여 등전위본딩 바에 접속할 것
 - 2) 대형건축물 등으로 1개소에 집중하여 인입하기 어려운 경우에는 본딩도체를 1개의 본딩바에 본딩할 것
 - 3) 수도관·가스관의 경우 내부로 인입된 최초의 밸브 후단에서 등전위본딩을 할 것. 다만, 해당 설비의 소유자 또는 사업자의 허락을 받지 못하는 경우는 적용하지 아니한다.
 - 나. 외부로 노출된 건축물·구조물의 철근, 철골 등 금속보강재는 등전위본딩을 하여야 한다.
 - 다. 일상생활에서 접촉이 가능한 금속제 난방배관 및 공조설비 등 계통외도전부는 등전위본딩을 하여야 한다.
2. 주접지단자에 접속하기 위한 보호등전위본딩 도체는 설비 내에 있는 가장 큰 보호도체 또는 접지도체 단면적의 1/2 이상의 단면적을 가져야 하고 표 320-6에서 정한 최소 단면적 이상이어야 한다.

표 320-6 보호등전위본딩 도체의 최소 단면적

재질	단면적 [mm ²]	낙뢰보호계통을 포함하는 경우 단면적 [mm ²]
구리	6	16
알루미늄	16	25
강철	50	50

3. 주접지단자에 접속하기 위한 보호본딩도체의 단면적은 구리 25 mm² 또는 다른 재질의 동등한 단면적을 초과할 필요는 없다.

320.7.2 보조 보호등전위본딩

- 전원의 자동차단에 의한 감전보호방식에서 고장 시 자동차단시간이 표 240-15 또는 240.4.1의 '3'부터 '5'에서 요구하는 계통별 최대 차단시간을 초과하고, 2.5 m 이내에 설치된 고정기기의 노출도전부와 계통외도전부는 보조 보호등전위본딩을 하여야 한다.
- 보조 보호등전위본딩 도체의 단면적은 다음을 만족하여야 한다.
 - 두 개의 노출도전부를 접속하는 경우 도전성은 노출도전부에 접속된 더 작은 보호도체의 도전성보다 클 것
 - 노출도전부를 계통외도전부에 접속하는 경우 도전성은 같은 단면적을 갖는 보호도체의 1/2 이상일 것
 - 케이블의 일부가 아닌 경우 또는 선도도체와 함께 수납되지 않은 본딩도체는 표 320-7의 값 이상일 것

표 320-7

케이블의 일부가 아닌 경우 또는 선도도체와 함께 수납되지 않는 본딩도체의 단면적

구 분	구리	알루미늄
기계적 보호 있음	2.5 mm ²	16 mm ²
기계적 보호 없음	4 mm ²	16 mm ²

320.7.3 비접지 국부등전위본딩

KEC 143.2.3

- 절연성 바닥으로 된 비접지 장소에서 다음의 경우에는 국부 등전위 본딩을 하여야 한다.
 - 전기설비 상호 간이 2.5 m 이내인 경우
 - 전기설비와 이를 지지하는 금속체 사이
- 전기설비 또는 계통외도전부를 통해 대지에 접촉하지 않도록 하여야 한다.

320.8 접지시스템의 구분

320.8.1 공통접지·통합접지

KEC 142.6

고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 다음에 적합하여야 한다.

1. 저압 접지극이 고압 및 특고압 접지극의 접지저항 형성영역에 완전히 포함되어 있다면 이들 접지극은 상호 접속할 것
2. 고압 및 특고압계통의 지락사고 시 저압계통에 가해지는 상용주파 과전압은 표 320-8에서 정한 값을 초과하지 않을 것
3. 고압 및 특고압을 수전받는 수용가의 접지계통을 수전전원의 다중 접지된 중성선과 접속하면 '2'의 요건은 충족하는 것으로 간주한다.
4. 기타 공통접지와 관련한 사항은 KS C IEC 61936-1(교류 1 kV 초과 전력설비 - 제1부:공통규정)의 '10 접지시스템'에 따를 것

표 320-8 저압설비 허용 상용주파 과전압

고압계통에서 지락고장시간[sec]	저압설비의 허용 상용주파 과전압[V]
> 5	U_0+250
≤ 5	$U_0+1,200$

【비고】 중성선 도체가 없는 계통에서 U_0 는 선간전압을 말한다.

320.8.2 고압·특고압 접지계통

KEC 321

1. 고압 및 특고압 기기는 접촉전압 및 보폭전압이 허용값 이내의 요건을 만족하여야 한다.
2. 고압 또는 특고압 기기가 출입 제한된 전기설비 운전구역 이외의 장소에 설치되었다면 KS C IEC 61936-1의 '10 접지시스템'에 의한다.

3. 모든 케이블의 금속시스(sheath) 부분은 접지하여야 한다.
4. 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템이 서로 근접한 경우는 다음과 같이 시공하여야 한다.
 - 가. 고압 또는 특고압 변전소 내에서만 사용하는 저압전원이 있을 때 저압 접지시스템이 고압 또는 특고압 접지시스템의 구역 안에 포함되어 있다면 각각의 접지시스템은 서로 접속할 것
 - 나. 고압 또는 특고압 변전소에서 인입 또는 인출되는 저압전원이 있을 때, 접지시스템은 다음과 같이 시공할 것
 - 1) 고압 또는 특고압 변전소 접지시스템은 공통 및 통합접지의 일부분이거나 또는 다중접지된 계통의 중성선에 접속되어야 한다. 다만, 공통 및 통합접지시스템이 아닌 경우 표 320-9에 따라 각각의 접지시스템 상호 접속 여부를 결정할 것
 - 2) 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템을 분리하는 경우의 접지극은 특고압 계통의 고장으로 인한 위험을 방지하기 위해 접촉전압을 허용값 이내로 할 것
 - 3) 고압 및 특고압 변전소에 인접하여 시설된 저압전원의 경우, 기기가 너무 가까이 위치하여 접지계통을 분리하는 것이 불가능한 경우에는 공통접지 또는 통합접지로 시공할 것
5. 고압 또는 특고압 접지시스템의 접지저항값의 설계와 검증 및 접지도체·보호도체, 본딩도체 단면적 선정은 220절을 참조한다.

비고

유럽전기표준위원회(CENELEC HD 63791 9.4.4)에 따르면 50 kV 이하 계통에서 20 m 이상 이격이 가능한 경우 단독접지를 적용할 수 있다.

03 외관검사

관련 근거

표 320-9

대지전위상승 제한값에 의한 고압 또는 특고압 및 저압 접지시스템 상호접속 최소요건

저압계통의 형태 ^(a, b)		대지전위상승(EPR) 요건	
		접촉전압	스트레스 전압 ^c
			고장지속시간 $t_f \leq 5 \text{ s}$
TT		해당 없음	EPR ≤ 1200 V
TN		EPR ≤ $F \cdot U_{Tp}$ ^(d, e)	EPR ≤ 250 V
IT	보호도체 있음	TN 계통에 따름	EPR ≤ 1200 V
	보호도체 없음	해당 없음	EPR ≤ 250 V

^a 저압계통은 계통접지의 방식(KEC 203)을 참조한다.

^b 통신기기는 ITU 추천사항을 적용한다.

^c 적절한 저압기기가 설치되거나 EPR이 측정이나 계산에 근거한 국부전위차로 치환된다면 한계 값을 증가할 수 있다.

^d F의 기본 값은 2이다. PEN 도체를 대지에 추가 접속한 경우보다 높은 F 값이 적용될 수 있다. 어떤 토양구조에서는 F 값은 5까지 될 수도 있다. 이 규정은 표토 층이 보다 높은 저항률을 가진 경우 등 층별 저항률의 차이가 현저한 토양에 적용 시 주의가 필요하다. 이 경우의 접촉전압은 EPR의 50 %로 한다. 단, PEN 또는 저압 중간도체가 고압 또는 특고압접지계통에 접속되었다면 F의 값은 1로 한다.

^e U_{Tp} 는 허용접촉전압을 의미한다.(KS C IEC 61936-1(교류 1 kV 초과 전력설비 -공통규정) 그림. 140-21(허용접촉전압 U_{Tp}) 참조)

320.8.3 저압 수용장소의 인입구 추가 접지

KEC 142.4.2

- 저압 수용장소에서 계통접지가 TN-C-S 방식인 경우의 접지시스템은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 인입구 주개폐기 1차 측에 추가 접지를 할 것
 - 중성선 겸용 보호도체는 고정 전기설비에만 사용할 수 있고, 그 도체의 단면적이 구리는 10 mm² 이상, 알루미늄은 16 mm² 이상이어야 하며, 그 계통의 최고전압에 대하여 절연될 것
 - 접지도체 및 보호도체의 단면적은 320.4, 320.5에 따라 선정할 것
- '1'에 따른 접지는 감전보호용 등전위본당을 하여야 한다.

330 피뢰시스템

330.1 적용대상

1. 전기전자설비가 설치된 건축물·구조물로서 낙뢰로부터 보호가 필요한 것 또는 지상으로부터 높이가 20 m 이상인 것
2. 전기설비 또는 전자설비 중 낙뢰로부터 보호가 필요한 설비

전기안전관리법
시행규칙
KEC 151.1

330.2 피뢰시스템 등급

1. 피뢰시스템의 등급은 다음의 사항을 고려하여 사용자 또는 설계자의 판단에 따라 선정한다.
가. 표 330-1과 표 330-2에 제시된 뇌 파라미터
나. 회전구체 반경, 그물망 크기 및 보호각
다. 인하도선 또는 환상도체 사이의 최적 거리
라. 위험한 불꽃방전에 대비한 이격거리
마. 접지극의 최소 길이
2. '1'에도 불구하고 「위험물관리법」 제2조 정의에 따른 위험물 제조소, 위험물 저장소, 위험물 취급소에 설치하는 피뢰시스템은 II 등급 이상으로 하여야 한다.
3. 피뢰 등급은 KSC IEC 62305-1에 정의된 피뢰레벨과 동일하게 취급한다.

KEC 151.3
KS C IEC
62305-1

03 외관검사

관련 근거

표 330-1 피뢰레벨(LPL)에 따른 뇌격 파라미터의 최대값

최초 정극성 임펄스			피리레벨(LPL)			
전류 파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크전류	I	kA	200	150	100	
임펄스 전하	Q_{SHORT}	C	100	75	50	
비 에너지	W/R	MJ/ Ω	10	5.6	2.5	
시간 파라미터	T_1 / T_2	$\mu s / \mu s$	10/350			
최초 부극성 임펄스 ^a			피리레벨(LPL)			
전류 파라미터	기호	단위	I	II	III	
피크전류	I	kA	100	75	50	
평균 기울기	di/dt	kA/ μs	100	75	50	
시간 파라미터	T_1 / T_2	$\mu s / \mu s$	1/200			
후속 임펄스			피리레벨(LPL)			
전류 파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
피크전류	I	kA	50	37.5	25	
평균 기울기	di/dt	kV/ μs	200	150	100	
시간 파라미터	T_1 / T_2	$\mu s / \mu s$	0.25/100			
장시간 뇌격			피리레벨(LPL)			
전류 파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
장시간 뇌격 전하	Q_{LONG}	C	200	150	100	
시간 파라미터	T_{LONG}	s	0.5			
뇌방전			피리레벨(LPL)			
전류 파라미터	기호	단위	I	II	III	IV
뇌방전 전하	Q_{FLASH}	C	300	225	150	

a : 이 전류 파형의 사용은 계산에만 관련이 있고 시험과는 무관하다.

표 330-2 뇌전류 파라미터의 최소값과 LPL에 상응하는 회전구체의 반지름

포착기준			LPL			
구분	기호	단위	I	II	III	IV
최초 피크전류	I	kA	3	5	10	16
회전구체 반지름	r	m	20	30	45	60

330.3 외부피뢰시스템

330.3.1 수뢰부시스템

1. 수뢰부시스템은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 돌침형, 수평도체, 그물망도체 중에 한 가지 또는 이를 조합한 형식으로 시설할 것
 - 나. 수뢰부시스템 재료는 표 330-3에 적합할 것
 - 다. 강재 철골조와 같이 항상 구조물을 형성하고 있는 다음의 자연적 구성 부재는 수뢰도체로 사용할 수 있다.
 - 1) 다음의 조건을 만족하는 보호대상 구조물을 덮는 금속판
 - 가) 경납땜(brazing), 용접, 주름이음, 봉합이음, 나사 조임 등으로 각 부분 사이의 전기적 연속성이 견고할 것
 - 나) 금속판의 천공을 방지하거나 판의 하부에 있는 높은 가연성 물질의 발화를 고려할 필요가 없는 경우, 금속판 두께는 표 330-4의 t' 값 이상일 것
 - 다) 천공에 대한 예방조치나 고온점의 문제를 고려할 필요가 있는 경우, 금속판의 두께는 표 330-4의 t 값 이상일 것
 - 라) 절연재로 피복하지 않을 것
 - 2) 보호대상 구조물에서 제외할 수 있는 비금속성 지붕마감재 하부의 지붕을 구성하는 금속제 부품(트러스, 상호 접속된 철근 등)
 - 3) 단면적이 수뢰도체의 표준 이상인 장식재, 난간, 배관, 파라페트의 뚜껑 등 금속 부분
 - 4) 지붕에 있는 표 330-4에 주어진 두께와 단면적의 재료로 제작된 금속제 배관과 용기
 - 5) 뇌격점의 내 표면 온도상승이 위험의 원인이 되지 않고, 표 330-4의 t 값 이상의 두께의 재료로 제작된 높은 가연성 또는 폭발성 혼합물을 수송하는 금속배관과 용기

03 외관검사

관 련 근 거

표 330-3 수뢰도체, 대지 인입봉, 인하도선의 재료, 형상 및 최소도체

재료	형상	최소단면적 [mm ²]	재료	형상	최소단면적 [mm ²]
구리, 주석도금한 구리	테이프형단선	50	용융 아연도금강	테이프형단선	50
	원형단선 ^b	50		원형단선	50
	연선 ^b	50		연선	50
	원형단선 ^c	176		원형단선 ^c	176
알루미늄	테이프형단선	70	구리피복강	원형단선	50
	원형단선	50		테이프형단선	50
	연선	50		테이프형단선 ^d	50
알루미늄합금	테이프형단선	50	스테인리스강	원형단선 ^d	50
	원형단선	50		연선	70
	연선	50		원형단선 ^c	176
	원형단선 ^c	176	구리피복 알루미늄합금	원형단선	50

- a 내식, 기계적 및 전기적 특성은 후속 IEC 62561 시리즈의 요구사항을 따라야 한다.
b 기계적 강도가 요구되지 않는 경우, 단면적 50 mm²(지름 8 mm)를 25 mm²로 줄여도 된다. 이 경우, 침식 사이의 간격도 줄인다.
c 수뢰부 및 대지 인입 봉에 적용할 수 있다. 풍압하중과 같은 기계적 응력이 크게 작용하지 않는 경우에는 지름 9.5 mm, 최대길이가 1 m인 수뢰부는 고정하여 사용할 수 있다.
d 열적/기계적 고려가 중요하다면 이들 치수를 75 mm²로 증가하여야 한다.

표 330-4 자연적 구성부재 수뢰부로 사용할 수 있는 재료

피뢰시스템의 레벨	재 료	두께 ^a t [mm]	두께 ^b t' [mm]
I - IV	납	-	2.0
	강철(스테인리스, 아연도금강)	4	0.5
	티타늄	4	0.5
	동	5	0.5
	알루미늄	7	0.65
	아연	-	0.7

- a t는 뇌격이 되었을 때, 관통이 되어서는 안되는 경우이다.
b t'는 뇌격이 되었을 때 관통, 고온점 또는 발화의 방지가 중요하지 않은 경우의 금속판 등에 한정한다.

2. 수뢰부의 배치는 다음의 사항을 고려하여 보호각법, 회전구체법, 그물망법 중 하나 또는 두가지 이상 조합하여 건축물·구조물의 뾰족한 부분, 모서리 등에 우선하여 배치한다.

- 가. 수뢰부 높이와 피뢰등급에 따른 보호각은 그림 330-1을 따를 것
 나. 회전구체법은 가상의 회전구체가 보호대상 구조물과 접촉되지 않도록 설치하고, 회전구체의 반경은 표 330-5에 따를 것
 다. 그물망도체를 사용한 수뢰부는 표 330-5에 제시되어 있는 피뢰등급 별 그물망 치수(그물망도체 간격)를 적용할 것

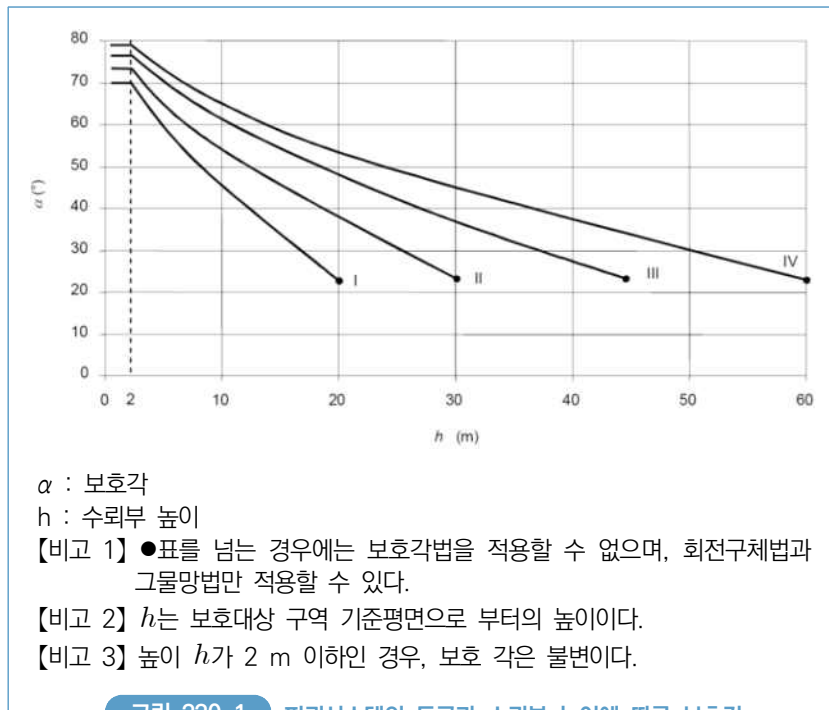


그림 330-1 피뢰시스템의 등급과 수뢰부 높이에 따른 보호각

03 외관검사

관련 근거

표 330-5 피뢰등급별 회전구체 반지름과 그물망 치수

피뢰등급	회전구체 반지름(r) [m]	그물망 치수(W_m) [m]
I	20	5×5
II	30	10×10
III	45	15×15
IV	60	20×20

3. 구조물 등의 측뢰에 대한 수뢰부시스템은 다음에 따른다.

가. 수직 구조물 높이가 60 m 미만인 경우는 측뢰에 대한 피뢰 시스템은 고려할 필요가 없다.

나. 수직 구조물 높이가 60 m 이상인 건축물·구조물의 상부 20 % 부분에 다음과 같이 측뢰보호가 필요한 경우에는 IV등급에 준하는 수뢰부 시스템을 적용할 것

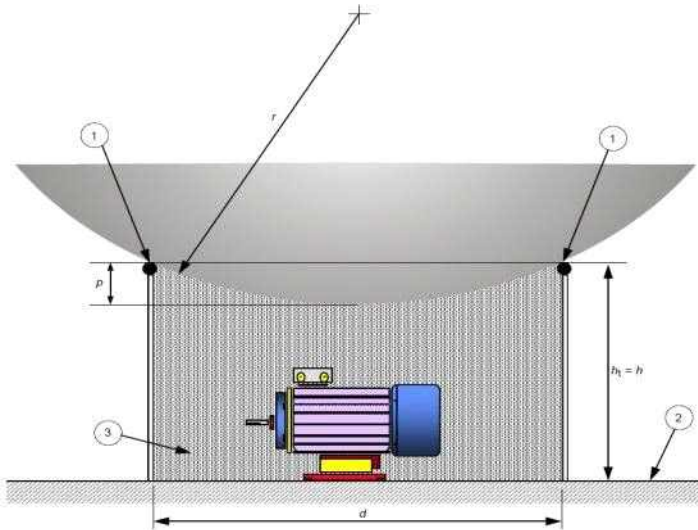
- 1) 구조물 등의 외벽에 설치된 전기·전자기기가 있을 때
- 2) 구조물 등의 외부로 보일러 연통과 같은 돌출된 도전성 물체가 있을 때

다. 수직 구조물의 높이가 150 m를 초과하는 건축물은 120 m 지점부터 최상단 부분까지의 측면에 수뢰부를 설치할 것

라. ‘나’ 및 ‘다’의 규정에도 불구하고 구조물을 이루는 도전성 재료의 자연적 구성 부재가 표 330-4에 적합한 경우에는 측면 수뢰부가 설치된 것으로 간주한다.

4. 옥상에 실외기, 전동기 등이 설치되어 있을 때 이들을 보호하기 위한 수뢰부는 그림 330-2와 같이 시설하며 회전구체의 침투거리 p 는 식 330-1과 같이 계산한다.

$$p = r - [r^2 - (d/2)^2]^{0.5} \dots\dots\dots \text{식 330-1}$$



- ① 수평도체 또는 돌침
- ② 기준면
- ③ 2개의 평행한 수평도체 또는 2개의 돌침에 의해 보호되는 공간
- h_t 기준면에서 잰 돌침의 높이
- p 회전구체의 침투거리
- h 그림 1에 따른 수뢰부의 높이
- r 피뢰등급에 따른 회전구체의 반경
- d 2개의 평행한 수평도체 또는 2개의 돌침 사이의 거리

【비고】 수뢰부 사이의 공간에서 물체가 보호되도록 회전구체가 침투하는 거리 p 는 h_t 에서 보호하고자 하는 물체 중에서 가장 높은 것의 높이를 뺀 값보다 작도록 해야 한다.

그림 330-2 두 개의 평행한 수뢰도체($r > h_t$)에 의해 보호되는 공간

5. 보호대상 구조물과 분리되지 않은 피뢰시스템의 수뢰도체는 다음과 같이 시설한다.
 - 가. 지붕 마감재가 불연성 재료인 경우, 수뢰도체는 지붕 표면에 설치할 수 있다.
 - 나. 지붕 마감재가 높은 가연성 재료(예: 초가지붕 등)인 경우 0.15 m 이상, 다른 가연성 재료의 경우는 0.1 m 이상의 거리를 유지할 것
 - 다. 수평도체의 지지 간격은 1 m 이내로 할 것

330.3.2 인하도선시스템

1. 인하도선은 수뢰부와 접지극 사이의 연속성이 형성되도록 하여야 하며, 다음에 따라야 한다.
 - 가. 경로는 최단거리로 곧게 수직으로 시설하여야 하며 루프형성을 피할 것. 다만, 그림 330-3과 같이 루프 형성이 불가피한 경우 가까운 두 점까지의 거리 s 는 식 330-2에 적합할 것
 - 나. 절연재료로 피복되어 있어도 처마 또는 수직으로 설치된 홈통 내부에 시설하지 않을 것
 - 다. 구조물의 도전성 부분에 등전위본딩을 실시할 것

KEC 152.2
KS C IEC
62305-3
KS C IEC
62561-1

비고

서로 접촉된 철골구조로 전기적 연속성을 유지하는 금속 철골구조물과 철근콘크리트 구조물은 이 조건을 만족한다.

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l(m) \dots\dots\dots \text{식 330-2}$$

여기서, k_i : 피뢰시스템의 보호등급에 관련된 계수(표 330-6 참조)

k_m : 전기 절연재료에 관련된 계수(표 330-7 참조)

k_c : 수뢰부와 인하도선에 흐르는 뇌전류(부분적)에 관련된 계수(표

330-8 참조)

l : 이격거리가 고려되는 지점에서 가장 가까운 등전위 본딩 또는 접지극 까지 수뢰부 또는 인하도록선을 따라 측정된 거리[m]

표 330-6 외부 피뢰시스템의 분리 - 계수 k_i 값

LPS의 등급	k_i
I	0.08
II	0.06
III, IV	0.04

표 330-7 외부 피뢰시스템의 분리 - 계수 k_m 값

재료	k_m
공기	1
콘크리트, 벽돌, 나무	0.5

【비고 1】 여러 개의 절연재료가 직렬로 되어 있는 경우 가장 낮은 재료의 k_m 값을 적용하는 것이 바람직하다.

【비고 2】 다른 절연재료의 사용에 대해서는 시설 지침서 k_m 값이 제작자에 의해 제공되어야 한다.

표 330-8 외부 피뢰시스템의 분리 - 계수 k_c 값

인하도록선 수 n	k_c
1(건축물 또는 구조물과 분리된 피뢰시스템의 경우)	1
2	0.66
3 이상	0.44

【비고】 이웃하는 접지극의 접지저항이 2배 이상 차이가 나지 않는 경우 B형 접지극 배열 및 A형 접지극 배열에 적용한다. 단일 접지극의 접지저항 값이 2배 이상 차이가 나는 경우 $k_c=1$ 로 추정된다.

03 외관검사

관련 근거

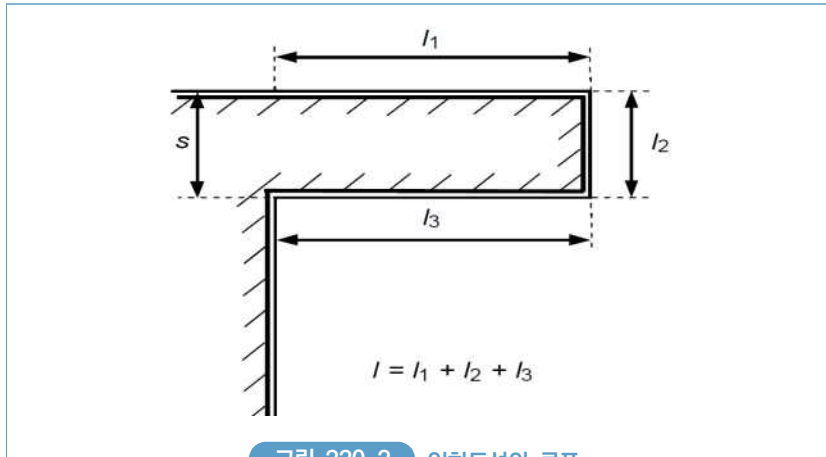


그림 330-3 인하도선의 루프

2. 건축물 또는 건조물과 분리되지 않은 피뢰시스템의 경우, 피뢰등급에 따른 인하도선 사이의 최적 간격은 표 330-9에 따른다.

표 330-9 인하도선 사이의 최적 간격

피뢰등급	간격 [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

3. 건축물 또는 건조물과 분리된 피뢰시스템의 인하도선은 다음과 같이 설치하여야 한다.

- 가. 수뢰부가 금속 또는 서로 접촉된 철틀이 아닌 별개의 지지기둥에 설치된 경우 각 지지기둥마다(또는 하나의 지지기둥)에 설치된 돌침인 경우, 1가닥 이상의 인하도선을 시설할 것
- 나. 수뢰부가 수평도체 또는 그물망도체인 경우, 지지하는 구조물 마다 1가닥 이상의 인하도선을 시설할 것

4. 건축물 또는 건조물과 분리되지 않는 피뢰시스템의 인하도선은 다음과 같이 설치하여야 한다.
 - 가. 2가닥 이상의 인하도선을 설치할 것
 - 나. 시공상 제한이 없으면 보호대상 구조물 등의 둘레에 균등하게 배치할 것
 - 다. 인하도선은 가능한한 모서리 우선 부분에 배치할 것
5. 보호대상 구조물과 분리되지 않은 피뢰시스템의 인하도선은 다음에 따른다.
 - 가. 벽이 불연성 재료인 경우, 인하도선을 벽의 표면이나 내부에 설치할 수 있다.
 - 나. 벽이 가연성 재료인 경우, 뇌전류에 의한 온도 상승이 벽 재료에 위험을 주지 않는다면 인하도선을 벽면에 설치할 수 있다.
 - 다. 벽이 가연성 재료이며 인하도선의 온도상승이 위험을 주는 경우, 인하도선과 벽 사이의 간격은 0.1 m 이상이 되도록 설치한다. 지지 금구는 벽에 접촉시켜도 된다.
 - 라. 인하도선과 가연성 재료 사이의 거리를 충분히 확보할 수 없는 경우 인하도선의 단면적은 100 mm² 일 것
6. 구조물의 다음과 같은 부분은 자연적 구성부재를 인하도선으로 사용할 수 있다.
 - 가. 다음의 요건을 갖춘 금속제 설비
 - 1) 각 부분 간의 전기적 연속성은 다음에 적합하고 내구성이 있을 것
 - 가) 접속은 용접, 클램핑, 나사 조임 등으로 확실하게 접속할 것
 - 나) 표준 인하도선으로 표 330-10에 규정된 값 이상의 크기일 것
 - 2) 플랜지접속에서 금속개스킷이 아니거나 플랜지측이 적절히 본딩되어 있지 않으면 가연성이거나 폭발성 혼합물을 수송하는 배관은 자연적 구성부재의 인하도선으로 사용할 수 없다.

03 외관검사

관 련 근 거

표 330-10 수뢰도체, 대지 인입봉(접지선)과 인하도선의 재료, 형상과 최소 단면적

재료	형상	최소 단면적 [mm ²]
구리, 주석 도금한 구리	테이프형 단선	50
	원형 단선 ^b	50
	연선 ^b	50
	원형 단선 ^c	176
알루미늄	테이프형 단선	70
	원형 단선	50
	연선	50
알루미늄 합금	테이프형 단선	50
	원형 단선	50
	연선	50
	원형 단선 ^c	176
구리피복 알루미늄 합금	원형 단선	50
용융아연도금강	테이프형 단선	50
	원형 단선	50
	연선	50
	원형 단선 ^c	176
구리피복강	원형 단선	50
	테이프형 단선	50
스테인리스강	테이프형 단선 ^d	50
	원형 단선 ^d	50
	연선	70
	원형 단선 ^c	176

- a 내식, 기계적 및 전기적 특성은 IEC 62561 시리즈의 요구사항을 따라야 한다.
b 기계적 강도가 요구되지 않는 경우, 단면적 50 mm²(지름 8 mm)를 25 mm²로 줄여도 된다. 이 경우, 침식 사이의 간격도 줄인다.
c 돌침 및 대지 인입 봉에 적용할 수 있다. 풍압하중과 같은 기계적 응력이 크게 작용하지 않는 경우에는 지름 9.5 mm, 최대길이가 1 m인 돌침을 부가적인 고정을 하여 사용할 수 있다.
d 열적/기계적 고려가 중요하다면 이들 치수를 75 mm²로 증가시킬 수 있다.

나. 건축물의 철근콘크리트 구조체의 금속은 다음의 조건을 모두 만족할 것

- 1) 철근의 접속부 접속은 용접, 꺾쇠 접속, 20회 이상의 동여매기 접속으로 할 것
- 2) 전용의 인하도선으로 사용하고자 하는 철근 전체길이의 저항은 0.2Ω 이하일 것. 다만, 0.2Ω 을 넘거나, 측정할 수 없으면 철근을 전용의 인하도선으로 사용할 수 없다.

다. 건축물의 상호 접속된 강재 구조체

라. 다음의 요건을 갖춘 정면 부재, 측면 레일 및 금속제 정면 벽의 보조 구조재

- 1) 크기가 인하도선에 대한 요구사항에 부합하고, 두께가 0.5 mm 이상인 금속판 또는 금속관
- 2) 수직방향의 전기적 연속성은 용접, 눌러 붙임, 나사조임 등으로 확실하게 접속할 것

7. 목재나 벽돌 등 절연재료로 된 고층 구조물에서는 모든 인하도선을 접속하는 환상도체를 시설하여야 한다. 다만, 철근 콘크리트 구조물, 철골 구조물의 경우 인하도선을 구조물의 철근 또는 철골에 본딩 하거나 철근 또는 철골을 자연적 구성부재로 사용하는 경우 환상도체는 설치하지 않아도 된다.

8. 시험용 접속점은 접지극시스템에 인하도선을 접속하는 점에 시설하여야 하며, 시험을 위해서는 공구 등으로 개방할 수 있어야 하지만, 평소에는 닫힌회로 상태로 두어야 한다. 다만, 인하도선을 건조물의 철근 또는 철골에 본딩하는 경우, 시험용 접속점은 설치하지 않아도 된다.

330.3.3 접지극시스템

1. 접지극으로 사용할 수 있는 재료와 형상 및 치수는 표 330-11에 적합하여야 하며, 접지극은 다음에 따라 시설하여야 한다.

KEC 152.3
KS C IEC
62305-3

03 외관검사

관련 근거

- 가. 동결심도와 대지전위상승(EPR)을 고려하여 지표면에서 0.75 m 이상 깊이로 매설할 것
- 나. 대지가 암반지역으로 대지저항이 높거나 건축물·구조물이 전자통신시스템을 많이 사용하는 시설의 경우에는 환상도체접지극 또는 기초접지극으로 할 것
- 다. 접지극 재료는 대지에 환경오염 및 부식의 문제가 없을 것
- 라. 철근콘크리트 기초 내부의 상호 접속된 철근 또는 금속제 지하구조물 등 자연적 구성부재는 접지극으로 사용할 수 있다.

표 330-11 피뢰시스템 접지극의 재료 및 형상과 치수^{a,c}

재료	형상	치수		
		접지봉 직경 [mm]	접지도체 [mm ²]	접지판 [mm ²]
구리, 주석 도금한 구리	연선	-	50	-
	원형 단선	15	50	-
	테이프형 단선	-	50	-
	파이프	20	-	-
	판상 단선	-	-	500×500
	격자판 ^c	-	-	600×600
용융아연도금강	원형 단선	14	78	-
	파이프	25	-	-
	파이프형 단선	-	90	-
	판상 단선	-	-	500×500
	격자판 ^c	-	-	600×600
	프로필	d	-	-
나강 ^b	연선	-	70	-
	원형 단선	-	78	-
	테이프형 단선	-	75	-
구리피복강	원형	14 ^f	50	-
	테이프형 단선	-	90	-

표 330-11 계속

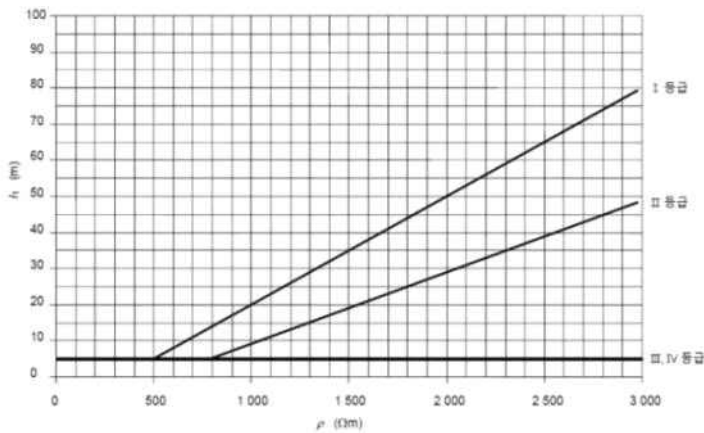
재료	형상	치수		
		접지봉 직경 [mm]	접지도체 [mm ²]	접지판 [mm ²]
스테인리스강	원형	15 ^f	78	-
	테이프형 단선	-	100	-

- a 내식, 기계적 및 전기적 특성은 후속 IEC 62561 시리즈의 요구사항을 따라야 한다.
b 최소 50 mm 길이로 콘크리트 내에 매입되어야 한다.
c 최소 총 길이 4.8 m 도체로 시설된 격자 판
d 상이한 프로파일은 290 mm² 단면적 및 3 mm 최소 두께(예, 교차 프로파일)를 허용한다.
e 기초 접지시스템의 B형 접지극 배열의 경우에 접지극은 적어도 매 5 m 마다 강화 철근과 올바르게 연결되어야 한다.
f 일부 국가에서 직경은 12.7 mm로 줄어든다.

2. 피뢰시스템의 접지극을 별도로 시설하는 경우 접지저항은 10 Ω 이하가 바람직하며, 접지극 시스템은 등전위본당을 하여야 한다. 다만, 통합접지 시스템인 경우는 대지전위상승(EPR) 또는 접촉 전압이 허용접촉전압 범위를 만족하는 접지저항 값으로 한다.
3. 접지극은 A형 접지극(수평 또는 수직 접지극) 또는 B형 접지극(환상도체 또는 기초 접지극) 중 하나 또는 조합하여 시설할 수 있으며 접지극의 배치는 다음에 따른다.
 - 가. A형 접지극은 최소 2개 이상을 균등한 간격으로 배치하여야 하고, 그림 330-4에서 피뢰시스템 등급별 대지저항률에 따른 최소길이 이상일 것

03 외관검사

관련 근거



각 인하도선의 하단에서 측정된 각 접지극의 최소길이는

- 수평접지극 : l_1
- 수직(또는 경사진)접지극 : $0.5l_1$

여기서, l_1 은 관련 부분에서 수평접지극의 최소길이이다.

그림 330-4 피뢰시스템의 등급별 각 접지극의 최소길이(l_1)

나. B형 접지극의 배치는 접지극 면적을 환산한 평균반지름(r_e)은 그림 330-4의 접지극 최소길이(l_1) 이상일 것. 다만, l_1 이 r_e 값보다 큰 경우는 식 330-3 및 330-4에 따라 길이 l_r 인 수평접지극 또는 길이 l_v 인 수직접지극을 추가로 시설할 것

$$l_r = l_1 - r_e \quad \dots\dots\dots \text{식 330-3}$$

$$l_v = \frac{l_1 - r_e}{2} \quad \dots\dots\dots \text{식 330-4}$$

다. 접지극시스템의 접지저항이 10 Ω 이하인 경우 ‘가’와 ‘나’에도 불구하고 최소길이 이하로 할 수 있다.

비고

A형 접지극은 일반적으로 봉상형, 판형 등의 접지극을 말하며, 환상접지극이 그 도체 전체 길이의 80 % 미만이 대지와 접촉하는 경우도 A형 접지극으로 분류된다.

330.4 내부피뢰시스템

330.4.1 전기·전자설비의 보호

1. 전기설비의 접지극과 건축물 피뢰설비 접지극을 공용하는 통합 접지시스템의 전기전자설비 보호는 다음에 따른다.

가. 피뢰구역의 구분은 KS C IEC 62305-4(피뢰시스템-제4부: 구조물 내부의 전기·전자시스템)의 '4.3 피뢰구역(LPZ)'에 의하며, 그림 330-5를 참조한다.

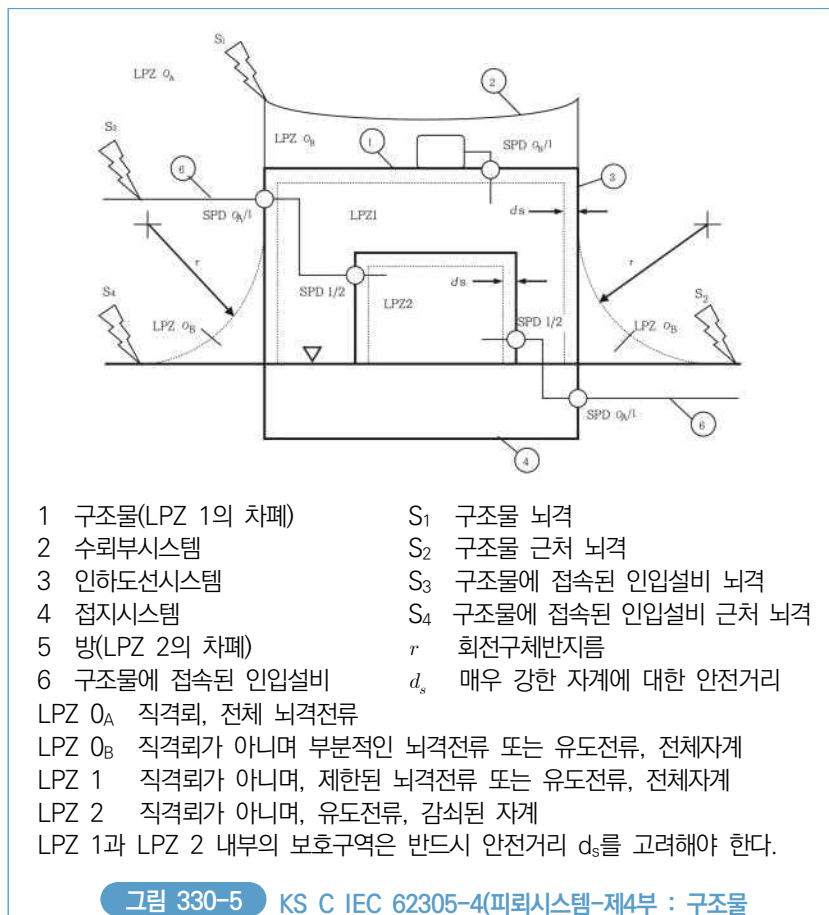


그림 330-5 KS C IEC 62305-4(피뢰시스템-제4부 : 구조물 내부의 전기전자시스템)의 4.3[피뢰구역(LPZ)]의 정의

03 외관검사

관련 근거

나. ‘가’의 피뢰구역 경계부분에는 접지 또는 본당을 하여야 한다.
다만, 직접 본당이 불가능한 저압전로의 경우에는 서지보호 장치(SPD)를 설치할 것

2. 수뢰부 또는 인하도선과 구조체의 금속부분, 금속설비, 내부시스템 사이의 전기적 절연 이격거리(s)는 식 330-5에 따른다. 다만, 금속제 또는 전기적인 연속성을 가지는 철근콘크리트 구조물 등에 대해서는 이격거리를 고려할 필요가 없다.

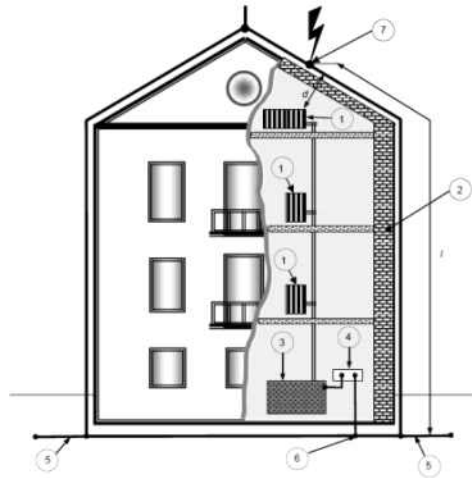
$$s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l \text{ (m)} \dots\dots\dots \text{식 330-5}$$

여기서 k_i : 피뢰시스템의 보호등급에 관련된 계수(표 330-6 참조)

k_m : 전기절연재료에 관련된 계수(표 330-7참조)

k_c : 수뢰부와 인하도선에 흐르는 뇌전류(부분적)에 관련된 계수
(표 330-8 참조)

l : 이격거리가 고려되는 점에서 가장 가까운 등전위본딩점 또는 접지단 말까지 수뢰부 혹은 인하도선을 따라 측정한 거리(m)(그림 330-6 참조)



- | | |
|--------------|--------------------------|
| ① 금속제 방열기/난로 | ② 벽돌 또는 목재 벽 |
| ③ 난로 | ④ 등전위분당 바 |
| ⑤ 접지극시스템 | ⑥ 접지극시스템 또는 인하도선에 접속 |
| ⑦ 최악 조건 | |
| d 실제 거리 | l 이격거리 s 의 평가를 위한 길이 |

【비고】 구조물은 절연성 벽돌로 되어 있다.

그림 330-6 기준점으로부터 거리 l 에서 최악의 뇌격점에 대한 이격거리 s 의 계산 자료

3. 전기·전자 기기에 요구되는 정격 임펄스 내전압은 표 330-12에서 제시한 값 이상이어야 한다.

03 외관검사

관련 근거

표 330-12 기기에 요구되는 정격임펄스 내전압

설비의 공칭 전압[V]		요구되는 임펄스 내전압 ^{a)} [kV]			
설비의 공칭전압 [V]	교류 또는 직류 공칭전압에서 산출한 상전압 [V]	과전압 범주 Ⅳ 설비 전력 공급점에 있는 기기	과전압 범주 Ⅲ 배전 및 회전기	과전압 범주 Ⅱ 전기제품 및 전류 사용 기기	과전압 범주 I 특별히 보호된 기기
120/208	150	4	2.5	1.5	0.8
(220/380) ^{b)} 230/440 277/480	300	6	4	2.5	1.5
400/690	600	8	6	4	2.5
1,000	1,000	12	8	6	4
1,500 DC	1,500 DC	-	-	8	6

출처 : KS C IEC 60364-4-44 표 44B

a는 임펄스 내전압은 활성 도체와 PE사이에 적용된다.

b는 국내에서 사용하는 전압이다.

4. 전기·전자설비를 보호하기 위한 접지와 피뢰등전위본딩은 다음에 따른다.

가. 접지극은 330.3.3에 의하는 것 이외에는 다음에 적합할 것

- 1) 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 접지는 환상도체접지극 또는 기초접지극으로 할 것
- 2) 개별 접지시스템으로 된 복수의 건축물·구조물 등을 연결하는 콘크리트덕트·금속제 배관의 내부에 케이블(또는 같은 경로로 배치된 복수의 케이블)이 있는 경우 각각의 접지 상호 간은 병행 설치된 도체로 연결할 것. 다만, 차폐케이블인 경우는 차폐선을 양끝에서 각각의 접지시스템에 등전위본딩 하는 것으로 한다.

나. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)에서 위험한 전위차를 해소하고 자계를 감소시킬 필요가 있는 경우 다음에 의한 등전위본딩망을 시설할 것

- 1) 등전위본딩망은 건축물·구조물의 도전성 부분 또는 내부설비 일부분을 통합하여 시설할 것
- 2) 등전위본딩망은 그물망 폭이 5 m 이내로 시설하고 구조물과 구조물 내부의 금속부분은 다중으로 접촉한다. 다만, 금속 부분이나 도전성 설비가 피뢰구역의 경계를 지나가는 경우에는 직접 또는 서지보호장치를 통하여 본딩할 것
- 3) 도전성 부분의 등전위본딩은 방사형, 그물망형 또는 이들의 조합형으로 한다.

330.4.2 서지보호장치의 시설

1. 통합접지시스템을 적용하거나, 전기전자설비가 연결된 전선로를 통해 서지가 유입될 우려가 있는 경우 저압측 주 배전반에는 I 등급 또는 II등급 서지보호장치를 시설하여야 하며, 분전반 등 추가로 설치하는 경우는 II등급 또는 III등급 서지보호장치를 설치할 수 있다.
- 가. 설비 공급점이나 그 근처 SPD에 시험등급 I SPD가 필요한 경우는 표 330-13에 따를 것

KEC 153.1.4
KS C IEC
62305-3
KS C IEC
60364-5-53

표 330-13 건물이 직접 낙뢰에 대해 보호받을 때 임펄스 방전 전류(I_{imp})

보호모드	단상		3상	
	CT1	CT2	CT1	CT2
각 상전선과 중성선 사이(L-N)	-	12.5 kA	-	12.5 kA
각 상전선과 PE선 사이(L-PE)	12.5 kA	-	12.5 kA	-
중성선과 PE선 사이(N-PE)	12.5 kA	25 kA	12.5 kA	50 kA

【비고】 이 표는 낙뢰 보호 수준(LPL, lightning protection levels) III 및 IV를 나타낸다.

- 나. 설비 공급점이나 그 근처 SPD에 시험등급 II SPD가 필요한 경우는 그 공칭 방전 전류가 표 330-14에 제시된 값 이상일 것

03 외관검사

관련 근거

표 330-14 전원계통의 연결 형태에 따른 공칭 방전 전류(I_n)

보호모드	단상		3상	
	CT1	CT2	CT1	CT2
각 상전선과 중성선 사이(L-N)	-	5 kA	-	5 kA
각 상전선과 PE선 사이(L-PE)	5 kA	-	5 kA	-
중성선과 PE선 사이(N-PE)	5 kA	10 kA	5 kA	20 kA

다. 서지보호장치 연결 형태는 다음과 같다.

- 1) CT1(connection type CT1)은 주로 공통모드 보호를 제공하고, CT2 (connection type CT2)는 공통모드 보호와 차동모드 보호의 조합을 제공한다.
- 2) CT1(예를 들어 3+0 또는 4+0 구성)은 각각 충전선(상전선 및 중성선)과 PE 사이 또는 각 상전선과 PEN 사이에 보호 모드를 제공하는 SPD 조합으로 3상 계통에 적용하기 위한 CT1의 예는 그림 330-7과 같다.

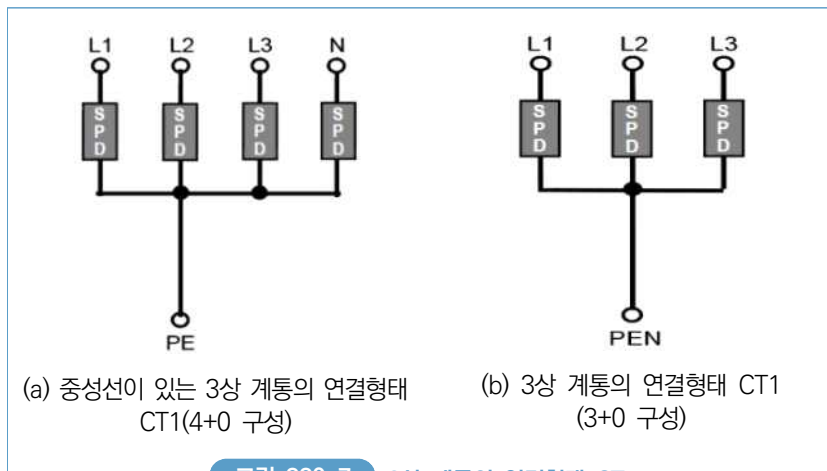


그림 330-7 3상 계통의 연결형태 CT1

- 3) CT2(예를 들어 3+1)은 각 상전선과 중성선 사이 그리고 중성선과 PE 사이에 보호모드를 제공하는 SPD 조합으로 3상 계통에 적용하기 위한 CT2의 예는 그림 330-8과 같다.

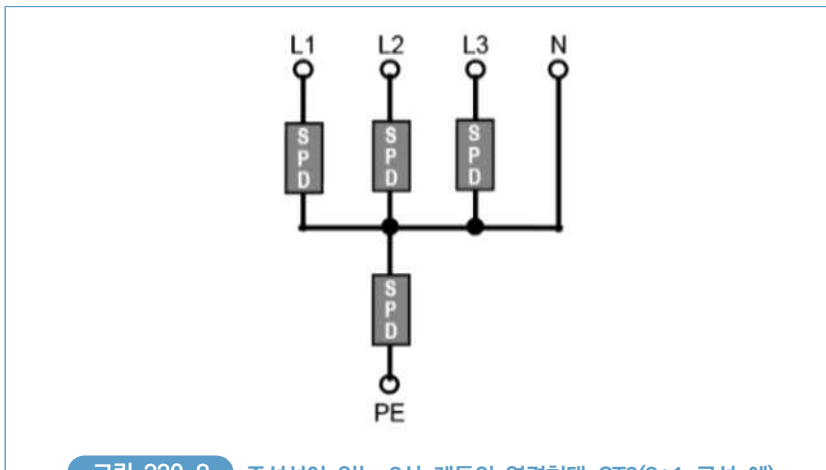
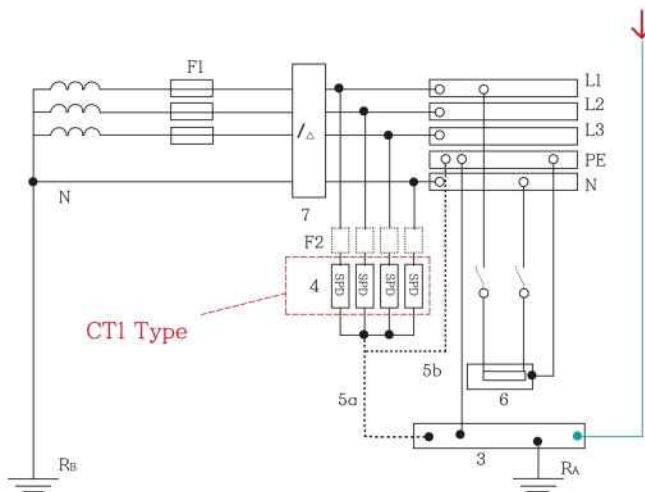


그림 330-8 중성선이 있는 3상 계통의 연결형태 CT2(3+1 구성 예)

- 4) 연결 형태 CT1은 중성선과 PE 사이에 연결된 SPD 소자의 고장 가능성 때문에, TT 계통에 설치할 때에는 RCD 부하측에 설치하여야 하며, 그림 330-9와 그림 330-10은 SPD 설치 예이다.

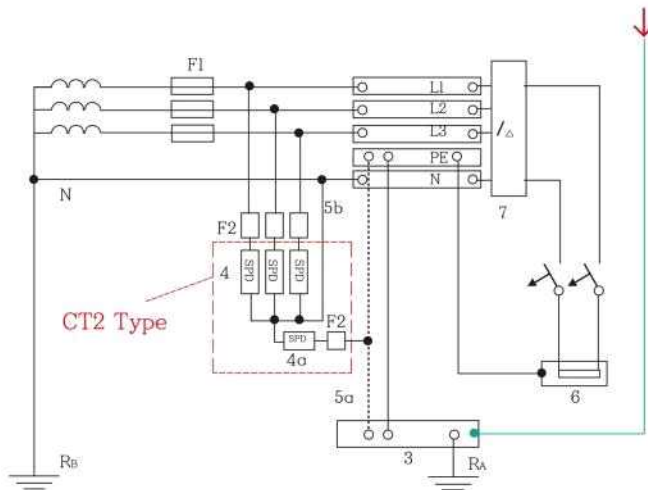
외관검사

관련 근거



- 3 : 주접지단자
- 4 : 서지보호장치(SPD)
- 5 : 서지보호장치의 접속
- 6 : 피보호 전기기기
- 7 : 누전차단기(RCD)
- F1 : 설비 기점에 있는 보호장치
- F2 : SPD 제조사가 요구하는 보호장치
- R_A : 설비의 접지전극(접지저항)
- R_B : 전원계통의 접지전극(접지저항)

그림 330-9 RCD 부하측에 SPD 설치 예(CT1)



- 3 : 주접지단자
- 4 : 서지보호장치(SPD)
- 5 : 서지보호장치의 접속
- 6 : 피보호 전기기기
- 7 : 누전차단기(RCD)
- 4a : 서지보호장치 또는 방전갭
- F1 : 설비 기점에 있는 보호장치
- F2 : SPD 제조자가 요구하는 보호장치
- R_A : 설비의 접지전극(접지저항)
- R_B : 전원계통의 접지전극(접지저항)

그림 330-10 RCD 전원측에 SPD 설치 예(CT2)

03 외관검사

관련 근거

2. 저압 접지계통별 SPD 접속방법은 표 330-15과 같다.

표 330-15 전원 계통에 따른 SPD의 연결

SPD 조립의 연결 지점에 있는 전원 계통	연결형태	
	CT1	CT2
TN 계통	○	○
TT 계통	RCD 후단에 설치	○
중성(선)이 있는 IT 계통	○	○
중성(선)이 없는 IT 계통	○	X

【비고 1】 ○ : 적용가능 【비고 2】 X : 적용 불가

3. SPD의 최대연속동작전압(U_c)은 표 330-16에 제시된 값과 같거나,
그 이상의 값을 적용해야 한다.

표 330-16 전원계통 조정에 따른 SPD의 U_c

다음 사이에 설치된 SPD(적용 가능하면)	배전 네트워크의 계통 조정		
	TN 계통	TT 계통	IT 계통
상전선과 중성선	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)
상전선과 PE선	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)	$1.1U$
상전선과 PEN선	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)	N/A	N/A
중성선과 PE선	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ ^a	$\frac{U}{\sqrt{3}}$ ^a	$\frac{1.1U}{\sqrt{3}}$ 또는 ($0.64 \times U$)
상전선	$1.1U$	$1.1U$	$1.1U$

a 이러한 값들은 최악의 고장조건과 관련이 있다. 그러므로 10 % 오차는 고려하지 않는다.

【비고 1】 N/A 적용 불필요

【비고 2】 U: 저전압 계통의 선간전압

4. SPD 분리기는 다음에 따른다.

가. SPD 분리기는 다음의 기능을 만족할 것

- 1) 배리스터에서 발생하는 열폭주 등으로부터 SPD 과열 보호
- 2) SPD 내부단락에 대한 보호
- 3) 간접접촉에 대한 보호(외함을 절연체로 제작하는 경우 제외)

나. SPD 분리기 중 과전류 기능은 배선차단기 또는 퓨즈를 이용하며, 열보호 기능은 SPD 소자(MOV 등 전류제한형 소자)가 과열될 때 이를 전로부터 분리하는 기능으로 제조사가 제시할 것

다. 상태표시기의 부품을 교체할 수 없는 경우는 최소 50회 이상 동작 성능을 갖출 것

라. I 등급 SPD용 보호장치의 정격은 일반적으로 대용량을 시설할 것

마. SPD를 누전차단기 부하측에 설치하는 경우에는 임펄스부동작형 누전차단기를 시설할 것

바. SPD를 누전차단기의 전원측에 설치하는 경우에는 SPD가 고장을 일으킬 때 확실히 계통으로부터 분리할 수 있는 차단능력을 가진 보호장치를 시설할 것

5. SPD 연결도체 길이와 연결도체 단면적은 다음에 적합하여야 한다.

가. SPD 연결도체의 길이는 상전선에서 SPD, SPD에서 주접지 단자(또는 보호선)까지 가능한 50 cm 이하일 것. 다만, SPD 연결도체 길이가 50 cm를 넘을 경우에는 연결도체의 전압강하를 고려하여 SPD의 전압보호레벨(U_p)을 표 330-17에 따라 선정하고, 연결도체의 전압강하를 포함하는 실효보호레벨($U_{p/F}$)이 기기에 요구되는 임펄스 내전압(U_w)을 초과해서는 안 된다. (예, 230/400 V 설비의 U_w 는 2.5 kV, 120~240 V 설비에서는 1.5 kV임)

03 외관검사

관련 근거

표 330-17 SPD 전압보호레벨

SPD의 연결도체 길이 L [m]	연결도체의 전압강하 ΔU	SPD의 전압보호레벨 U _p	
		220/380 V 설비	120~240 V 설비
0.5 이하	0	2.5 kV 이하	1.5 kV 이하
0.5 초과 1.0 이하	0.5 kV 이하	2.0 kV 이하	1.0 kV 이하
1.0 초과 1.5 이하	1.0 kV 이하	1.5 kV 이하	*1
1.5 초과 2.0 이하	1.5 kV 이하	1.0 kV 이하	
2.0 초과	*2		

U_p : SPD의 전압보호레벨

$U_{p/F}$: 실효보호레벨 $U_{p/F} = U_p + \Delta U$

ΔU : SPD 연결도체의 유도성 전압강하

단위길이당 전압강하 $\Delta U = 1 \text{ kV/m}$ 가정(KS C IEC 62305-4)

*1, *2 : 기기측에 SPD 추가 설치

나. 주접지단자 또는 보호도체와 SPD 사이의 도체의 최소 단면적은 표 330-18을 만족하여야 하고, SPD 및 과전류 보호장치를 충전선에 연결하는 도체는 예측되는 예상 단락 전류를 견딜 수 있는 정격이어야 하며, 다음 단면적 이상일 것

- 1) I등급 SPD : 구리 6 mm² 이상
- 2) II등급 SPD : 구리 2.5 mm² 이상

표 330-18 주접지단자 또는 보호도체와 SPD 사이 도체의 최소단면적

항 목	SPD 종류	재 료	단면적[mm ²]
SPD 접속도체	I 등급 SPD	구리	16
	II 등급 SPD		6
	III 등급 SPD		1

330.5 피뢰등전위본딩

330.5.1 일반사항

1. 피뢰시스템의 등전위화는 다음의 설비들을 접속하여야 한다.
 - 가. 금속제 설비
 - 나. 구조물에 접속된 외부 도전성 부분
 - 다. 내부시스템
2. 등전위본딩의 상호 접속은 다음에 의한다.
 - 가. 자연적 구성부재로 인한 본딩으로 전기적 연속성을 확보할 수 없는 장소는 본딩도체로 연결할 것
 - 나. 본딩도체로 직접 접속할 수 없는 장소의 경우에는 서지보호 장치를 설치할 것
 - 다. 본딩도체로 직접 접속이 허용되지 않는 장소의 경우에는 절연 방전갭(ISG)을 설치할 것
3. 본딩 바 상호간을 접속하는 본딩도체와 본딩 바를 접지극 시스템에 접속하는 경우 최소 단면적은 표 330-19를 적용하고, 내부 금속 설비를 본딩바에 접속하는 본딩도체의 최소 단면적은 표 330-20에 따른다.

표 330-19

본딩 바 상호 또는 본딩 바를 접지극시스템에 접속하는 도체의 최소 단면적

피뢰등급	재료	단면적 [mm ²]
I ~ IV	구리	16
	알루미늄	25
	강철	50

03 외관검사

관련 근거

표 330-20 내부 금속설비를 본딩 바에 접속하는 도체의 최소 단면적

피뢰등급	재료	단면적 [mm^2]
I ~ IV	구리	6
	알루미늄	10
	강철	16

- 기타 등전위본딩에 대하여는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부: 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “6.2 피뢰등전위본딩”에 의한다.

330.5.2 금속제 설비에 대한 피뢰등전위본딩

KEC 153.2.2

- 피보호 구조물과 분리된 외부피뢰시스템의 경우, 피뢰등전위본딩을 지표면에만 시행하여야 한다.
- 피보호 구조물에 접속된 외부피뢰시스템의 경우, 피뢰등전위본딩은 다음의 장소에서 시행하여야 한다.
 - 지하(기초)부분이나 지표면 부근의 장소
 - 본딩용 도체는 쉽게 점검할 수 있도록 설치하고, 본딩용 바에 접속해야 하며, 본딩용 바는 접지극시스템에 접속할 것
 - 대형 건축물(일반적으로 높이 20 m 이상)에서는 환상 본딩용 바 또는 두 개 이상의 본딩용 바를 설치하고, 상호 접속할 것. 다만, 인하도선과 본딩된 철근 콘크리트 건조물 등에서는 환상도체는 설치하지 않아도 된다.
 - 절연 요구조건이 충족되지 않은 장소의 피뢰등전위본딩 접속은 가능한 직선으로 연결할 것
- 건축물·구조물에는 지하 0.5 m와 높이 20 m 마다 환상도체를 설치한다. 다만 철근콘크리트, 철골구조물의 구조체에 인하도선을 등전위본딩하는 경우 환상도체는 설치하지 않을 수 있다.

330.5.3 인입 설비에 대한 피뢰등전위본딩

KEC 153.2.3

1. 건축물·구조물의 외부에서 내부로 인입되는 설비의 도전부에 대한 등전위본딩은 다음에 의한다.
 - 가. 외부 도전부에 대한 등전위본딩은 가능한 한 피보호 구조물의 인입점 가까이에 실시할 것
 - 나. 전원선(충전선)은 서지보호장치를 사용하여 등전위본딩 할 것
 - 다. 통신 및 제어선은 내부와의 위험한 전위차 발생을 방지하기 위해 직접 또는 서지보호 장치를 통해 차폐층과 금속관을 본딩할 것
2. 가스관 또는 수도관의 연결부가 절연체인 경우, 해당설비 공급사업자의 동의를 받아 적절한 공법(절연방전캡 등 사용)으로 본딩 할 것

330.5.4 등전위본딩 바

KEC 153.2.4

1. 등전위본딩 바 설치 위치는 최단 도전성 경로로 접지극에 접속할 수 있는 곳에 설치하여야 한다.
2. 외부 도전성 부분, 전원선, 통신선 등의 인입점이 다른 경우에는 여러 개의 등전위본딩 바를 설치할 수 있다.

03 외관검사

관련 근거

340 전선로

KEC 330

340.1 보안공사

340.1.1 저압보안공사

KEC 222.10

1. 전선이 케이블인 경우 이외에는 표 340-1과 같이 시설해야 한다.

표 340-1 저압보안공사 전선 지름 및 인장강도

조건	전선	400 V 이하 경동선	400 V 초과 경동선	비고
지름		4.0 mm 이상	5.0 mm 이상	
인장강도		5.26 kN 이상	8.01 kN 이상	

비고

위 표에서 안전율이란 전선의 종량과 그 전선의 수평풍압과 합성하중을 지지하는 경우의 안전율이 상기치가 되는 강도에 의하여 시설하는 것을 말한다. 수평풍압은 그 전선의 수직투영면적 1 m² 당 평균온도에서 76 kg, 최저온도에서 38 kg으로 한다.

2. 목주는 다음에 적합하여야 한다.

가. 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것

나. 목주의 굽기는 위쪽 끝의 지름 0.12 m 이상일 것

3. 경간은 표 340-2에서 정한 값 이하로 시설할 것

표 340-2 저압보안공사 경간

지시물의 종류	경간
목주, A종 철주 또는 A종 철근콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근콘크리트주	150 m
철탑	400 m

340.1.2 고압보안공사

1. 전선이 케이블인 경우 이외에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 mm 이상의 경동선이어야 한다.
2. 목주의 팽압하중에 대한 안전율은 1.5 이상이어야 한다.
3. 경간은 표 340-3에서 정한 값 이하로 시설하여야 한다.

표 340-3 고압보안공사 경간

지시물의 종류	경간
A종 철주 또는 A종 철근콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근콘크리트주	150 m
철탑	400 m

비고

전선에 인장강도 14.51 kN 이상의 것 또는 단면적 38 mm² 이상의 경동연선을 사용하는 경우로서 지시물에 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하는 때에는 그러하지 아니하다.

340.1.3 제1종 특고압보안공사

1. 전선이 케이블인 경우 이외에는 단면적이 표 340-4에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 340-4 제1종 특고압 보안공사 시 전선의 인장강도 및 단면적

사용전압	전선
100 kV 미만	인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적 55 mm ² 이상의 경동 연선 또는 동등 이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선
100 kV 이상 300 kV 미만	인장강도 58.84 kN 이상의 연선 또는 단면적 160 mm ² 이상의 경동 연선 또는 동등 이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선
300 kV 이상	인장강도 77.47 kN 이상의 연선 또는 단면적 200 mm ² 이상의 경동 연선 또는 동등 이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선

03 외관검사

관련 근거

2. 압축접속에 의한 경우 이외에는 경간의 도중에 접속점을 시설할 수 없다.
3. 전선로의 지지물에는 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하여야 한다.
4. 경간은 표 340-5에서 정한 값 이하이어야 한다. 다만, 전선의 인장강도 58.84 kN 이상의 연선 또는 단면적이 160 mm²인 경동 연선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 연선을 사용하는 경우는 그러하지 아니한다.

표 340-5 제1종 특고압 보안공사 시 경간 제한

지지물의 종류	경간
B종 철주 또는 B종 철근콘크리트주	150 m
철탑	400 m(단주인 경우는 300 m)

5. 전선이 다른 시설물과 접근하거나 교차하는 경우에는 그 전선을 지지하는 애자장치는 다음의 어느 하나에 의해 시설해야 한다.
 - 가. 현수애자 또는 긴애자를 사용하는 경우, 50 % 충격 불꽃 방전 전압 값이 그 전선에 근접하는 다른 부분을 지지하는 애자장치의 값의 110 % (사용전압이 130 kV를 초과하는 경우는 105 %) 이상일 것
 - 나. 아킹혼을 붙인 현수애자·긴애자 또는 라인포스트애자를 사용할 것
 - 다. 2련 이상의 현수애자 또는 긴애자를 사용할 것
6. '5'의 경우에 지지선을 사용할 때에는 그 지지선에는 본선과 동일한 강도 및 굽기의 것을 사용하고 또한 본선과의 접속은 견고하게 하여 전기가 안전하게 전도되도록 하여야 한다.

7. 전선로에는 가공지선을 시설할 것. 다만, 사용전압이 100 kV 미만인 경우에 애자에 아킹혼을 붙인 때 또는 전선에 아마로드를 붙인 때에는 그러하지 아니하다.
8. 특고압 가공전선에 지락 또는 단락이 생겼을 경우에 3초(사용전압이 100 kV 이상인 경우에는 2초) 이내에 자동적으로 이것을 전로로부터 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
9. 전선은 바람 또는 눈에 의한 요동으로 단락될 우려가 없도록 시설하여야 한다.

340.1.4 제2종 특고압보안공사

KEC 333.22

1. 전선은 연선이어야 한다.
2. 지지물로 사용하는 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 2 이상이어야 한다.
3. 경간은 표 340-6에서 정한 값 이하이어야 한다.

표 340-6 제2종 특고압 보안공사 시 경간 제한

지지물의 종류	경간
목주, A종 철주 또는 A종 철근콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근콘크리트주	200 m
철탑	400 m(단주인 경우는 300 m)

4. 전선이 다른 시설물과 접근 및 교차하는 경우의 특고압 가공전선을 지지하는 애자장치는 다음의 어느 하나에 의해 시공하여야 한다.
 - 가. 50 % 충격 불꽃 방전 전압 값이 그 전선에 근접하는 다른 부분을 지지하는 애자장치 값의 110 %(사용전압이 130 kV를 초과하는 경우에는 105 %) 이상일 것
 - 나. 아킹혼을 붙인 현수애자·긴애자 또는 라인포스트애자를 사용할 것

03 외관검사

관련근거

- 다. 2련 이상의 현수애자 또는 긴애자를 사용할 것
- 라. 2개 이상의 편애자 또는 라인포스트애자를 사용할 것
- 마. '라'의 경우에 지지선을 사용할 경우에는 그 지지선에는 본선과 동일한 강도 및 굵기의 것을 사용하고 또한 본선과의 접촉은 견고하게 하여 전기가 안전하게 전도되도록 할 것
- 바. 전선은 바람 또는 눈에 의한 요동으로 단락될 우려가 없도록 시설할 것

340.1.5 제3종 특고압보안공사

KEC 333.22

1. 전선은 연선일 것
2. 경간은 표 340-7에서 정한 값 이하일 것. 다만, 전선의 인장강도 38.05 kN 이상의 연선 또는 단면적이 95 mm² 이상인 경동연선을 사용하고 지지물에 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하는 경우는 그러하지 아니하다.

표 340-7 제3종 특고압 보안공사 시 경간 제한

지지물의 종류	경간
A종 철주 또는 A종 철근콘크리트주	100 m (전선의 인장강도 14.51 kN 이상의 연선 또는 단면적이 38 mm ² 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 150 m)
B종 철주 또는 B종 철근콘크리트주	200 m (전선의 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 55 mm ² 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 250 m)
철탑	400 m (전선의 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 55 mm ² 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 600 m)
	다만, 단주의 경우에는 300 m(전선의 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 55 mm ² 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 400 m)

3. 전선은 바람 또는 눈에 의한 요동으로 단락될 우려가 없도록 시설하여야 한다.

340.2 가공전선로

340.2.1 가공 약전류전선로의 유도장해 방지

1. 저압 가공전선로 또는 고압 가공전선로와 기설 가공 약전류전선로가 병행하는 경우의 상호 간 이격거리는 2 m 이상이어야 한다. 다만, 저압 또는 고압의 가공전선이 케이블인 경우와 가공 약전류전선로 관리자의 승낙을 받은 경우는 적용하지 않는다.
2. '1'에 따라 시설하더라도 기설 가공 약전류전선로에 장애를 줄 우려가 있는 경우는 다음 중 한 가지 또는 두 가지 이상을 기준으로 하여 시설하여야 한다.
 - 가. 가공전선과 가공 약전류전선 간의 이격거리를 증가시킬 것
 - 나. 교류식 가공전선로의 경우에는 가공전선을 적당한 거리에서 연가할 것
 - 다. 가공전선과 가공 약전류전선 사이에 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 mm 이상인 경동선의 금속선 2가닥 이상을 시설하고 접지공사를 할 것

340.2.2 가공케이블의 시설

1. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선에 케이블을 사용하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 케이블은 조가선에 행거로 시설할 것. 이 경우 사용전압이 고압인 때의 행거 간격은 0.5 m 이하로 하는 것이 바람직하다.
 - 나. 조가선은 인장강도 5.93 kN 이상의 것 또는 단면적 22 mm² 이상인 아연도강연선일 것
 - 다. 조가선 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 접지공사를 할 것. 다만, 저압 가공전선에 케이블을 사용하고 조가선에 절연전선 또는 이와 동등 이상의 절연내력이 있는 것을 사용할 때의 조가선에는 적용하지 아니한다.

라. 고압 가공전선에 케이블을 사용하는 경우의 조가선은 340.2.9에
준하여 시설할 것

2. 조가선의 케이블에 접속시켜 그 위에 쉽게 부식하지 아니하는
금속 테이프 등을 0.2 m 이하의 간격을 유지하며 나선상으로 감는
경우, 조가선을 케이블의 외장에 견고하게 붙이는 경우 또는
조가선과 케이블을 꼬아 합쳐 조가하는 경우에 그 조가선이
인장강도 5.93 kN 이상의 금속선의 것 또는 단면적 22 mm² 이상인
아연도강연선의 경우에는 '1'의 '가' 및 '나'의 규정에 의하지 아니할
수 있다.
3. 고압 가공전선에 반도체성 외장 조가용 고압케이블을 사용하는
경우는 '1'의 '나'부터 '라'까지의 규정에 준하여 시설하는 이외에
조가선을 반도체성 외장조가용 고압 케이블에 접속시켜 그 위에
쉽게 부식하지 아니하는 금속 테이프를 6 cm 이하의 간격을 유지
하면서 나선상으로 감아 시설하여야 한다.

340.2.3 가공전선 및 지지물의 시설

KEC 331.2

1. 가공전선로의 지지물은 다른 가공전선로, 가공 약전류전선로나 가공
광섬유케이블선로의 전선 또는 약전류전선이나 고압 섬유케이블
사이를 관통하여 시설할 수 없다.
2. 가공전선은 다른 가공전선로, 전차선로 또는 가공 약전류전선로나
가공광섬유케이블선로의 지지물을 사이에 두고 시설할 수 없다.
3. 가공전선과 다른 가공전선로, 가공 약전류전선로나 가공 광섬유
케이블선로의 전선, 약전류전선·광섬유케이블 또는 전차선과
동일 지지물에 시설하는 경우에는 '1' 및 '2'의 규정에 의하지 아니할
수 있다.
4. 그림 340-1에서 A 전선로의 지지물을 B 전선로의 선간에 시설할
수 없다.

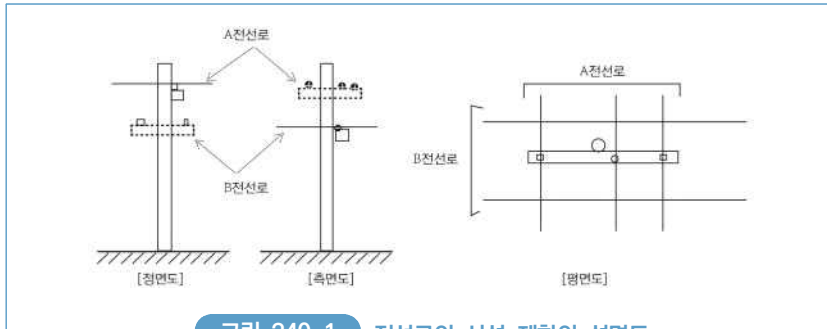


그림 340-1 전선로의 시설 제한의 설명도

340.2.4 가공전선의 분기

KEC 331.3

가공전선의 분기는 가공케이블의 시설(340.2.2) 규정에 의하여 시설하는 경우 또는 분기점에서 전선에 장력이 가하여지지 아니하도록 시설하는 경우 이외에는 그 전선의 지지점에서 하여야 한다.

340.2.5 가공전선로 지지물의 철탑오름 및 전주오름 방지

KEC 331.4

가공전선로 지지물의 발판 볼트 등을 지표상 1.8 m 미만에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 발판 볼트 등을 내부에 넣을 수 있는 구조로 되어 있는 지지물에 시설하는 경우
2. 지지물에 철탑오름 및 전주오름 방지장치를 시설하는 경우
3. 지지물 주위에 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 울타리·담 등의 시설을 하는 경우
4. 지지물이 산간(山間) 등에 있으며 사람이 쉽게 접근할 우려가 없는 곳에 시설하는 경우

340.2.6 가공전선로 지지물 기초의 안전율

가공전선로의 지지물에 하중이 가하여지는 경우에 그 하중을 받는 지지물 기초의 안전율은 2 이상이어야 한다. 다만 다음에 따라 시설하는 경우는 적용하지 아니한다.

1. 강관을 주체로 하는 철주(이하 '강관주'라 한다) 또는 철근 콘크리트주로서 그 전체 길이가 16 m 이하, 설계하중이 6.8 kN 이하인 것 또는 목주를 다음에 의하여 시설하는 경우
 - 가. 전체의 길이가 15 m 이하인 경우는 땅에 묻히는 깊이를 전체 길이의 6분의 1 이상으로 할 것
 - 나. 전체의 길이가 15 m를 초과하는 경우는 땅에 묻히는 깊이를 2.5 m 이상으로 할 것
 - 다. 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳에서는 견고한 전주 버팀대를 시설할 것
2. 철근 콘크리트주로서 그 전체의 길이가 16 m 초과 20 m 이하이고, 설계하중이 6.8 kN 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 그 묻히는 깊이를 2.8 m 이상으로 시설하는 경우
3. 철근 콘크리트주로서 전체의 길이가 14 m 이상 20 m 이하이고, 설계하중이 6.8 kN 초과 9.8 kN 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 시설하는 경우 그 묻히는 깊이는 '1'의 '가' 및 '나'에 의한 기준보다 30 cm를 가산하여 시설하는 경우
4. 철근 콘크리트주로서 그 전체의 길이가 14 m 이상 20 m 이하이고, 설계하중이 9.81 kN 초과 14.72 kN 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 다음과 같이 시설하는 경우
 - 가. 전체의 길이가 15 m 이하인 경우에는 그 묻는 깊이를 '2'의 '가'에 규정한 기준보다 50 cm를 더한 값 이상으로 할 것
 - 나. 전체의 길이가 15 m를 넘고 18 m 이하인 경우에는 그 묻히는 깊이를 3 m 이상으로 할 것

다. 전체의 길이가 18 m를 넘는 경우에는 그 묻히는 깊이를 3.2 m 이상으로 할 것

340.2.7 지선의 시설

KEC 331.11

1. 가공전선로의 지지물로 사용하는 철탑은 지선을 사용하여 그 강도를 분담시켜서는 안 된다.
2. 가공전선로의 지지물로 사용하는 철주 또는 철근 콘크리트주는 지선을 사용하지 않는 상태에서 2분의 1 이상의 풍압하중에 견디는 강도를 가지는 경우 이외에는 지선을 사용하여 그 강도를 분담시켜서는 안 된다.
3. 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선은 다음에 따라야 한다.
 - 가. 지선의 안전율은 2.5('6' 의하여 시설하는 지선은 1.5) 이상일 것. 이 경우에 허용 인장하중의 최저는 4.31 kN으로 한다.
 - 나. 지선에 연선을 사용할 경우에는 다음에 의할 것
 - 1) 소선(素線) 3가닥 이상의 연선일 것
 - 2) 소선의 지름이 2.6 mm 이상의 금속선을 사용한 것일 것. 다만, 소선의 지름이 2 mm 이상인 아연도강연선(亞鉛鍍鋼然線)으로서 소선의 인장강도가 0.68 kN/mm² 이상인 것을 사용하는 경우에는 적용하지 않는다.
 - 다. 지중부분 및 지표상 0.3 m까지의 부분에는 내식성이 있는 것 또는 아연도금을 한 철봉을 사용하고 쉽게 부식되지 않는 전주 버팀대에 견고하게 붙일 것. 다만, 목주에 시설하는 지선에는 적용하지 아니한다.
 - 라. 지선 전주 버팀대는 지선의 인장하중에 충분히 견디도록 시설할 것
4. 도로를 횡단하여 시설하는 지선의 높이는 지표상 5 m 이상으로 하여야 한다. 다만, 기술상 부득이한 경우로서 교통에 지장을 초래할 우려가 없는 경우에는 지표상 4.5 m 이상, 보도의 경우에는 2.5 m 이상으로 할 수 있다.

5. 저압 및 고압 또는 25 kV 이하인 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선으로서 전선과 접촉할 우려가 있는 것에는 그 상부에 애자를 삽입하여야 한다. 다만, 저압 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선을 논이나 습지 이외의 장소에 시설하는 경우는 적용하지 아니한다.
6. 고압 가공전선로 또는 특고압 전선로의 지지물로 사용하는 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주(이하 ‘목주 등’이라 한다)에는 다음에 따라 지선을 시설하여야 한다.
 - 가. 전선로의 직선 부분(5도 이하의 수평각도를 이루는 곳을 포함한다)에서 그 양쪽의 경간 차가 큰 곳에 사용하는 목주 등에는 양쪽의 경간 차에 의하여 생기는 불평형 장력에 의한 수평력에 견디는 지선을 그 전선로의 방향으로 양쪽에 시설할 것. 다만, 하중조건의 변화에 관계없이 장경간 측의 하중이 항상 클 경우나 상시 불평형 장력의 방향이 일정할 경우에는 불평형 장력 방향 측의 지선은 생략할 수 있다.
 - 나. 전선로 중 5도를 초과하는 수평각도를 이루는 곳에 사용하는 목주 등에는 전 가섭선(全架渉線)에 대하여 각 가섭선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평횡분력(水平橫分力)에 견디는 지선을 시설할 것
 - 다. 전선로 중 가섭선을 잡아당김하는 곳에 사용하는 목주 등에는 전 가섭선에 대하여 각 가섭선의 상정 최대장력에 상당하는 불평균 장력에 의한 수평력에 견디는 지선을 그 전선로의 방향에 시설할 것
7. 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선은 이와 동등 이상의 효력이 있는 지지기둥으로 대체할 수 있다.

340.2.8 가공전선의 굽기 및 종류

1. 가공전선에 사용하는 전선의 종류는 케이블을 사용하는 경우 이외에는 다음에 적합하게 시설하여야 한다.
가. 저압 가공전선은 나전선(중성선 또는 다중접지된 접지측 전선으로 사용하는 전선에 한한다), 절연전선, 다심형 전선을 사용할 것
나. 고압 가공전선은 고압 절연전선, 특고압 절연전선을 사용할 것
2. 가공전선에는 케이블을 사용하는 경우를 제외하고 표 340-8의 경동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것을 사용하여야 한다.
3. 사용전압이 400 V 초과인 저압 가공전선에는 인입용 비닐절연 전선을 사용할 수 없다.

표 340-8 가공전선의 굽기

사용전압	시설조건	인장강도[kN]	전선의 굽기[mm]
400 V 이하의 저압	일반의 경우	3.43(절연전선:2.3)	3.2(절연전선:2.6)
	보안공사를 요하는 경우	5.26	4.0
400 V 초과 저압, 고압	일반의 경우	8.01(시가지외:5.26)	5.0(시가지외:4)
	보안공사를 요하는 경우	8.01	5.0

340.2.9 자고압 가공전선의 안전율

1. 고압 가공전선이 케이블인 경우 이외의 다음과 같은 경우에는 그 안전율이 경동선 또는 내열 동합금선은 2.2 이상, 그 밖의 전선은 2.5 이상이 되는 이도(弛度)로 시설하여야 한다.
가. 빙설(氷雪)이 많은 지방 이외의 지방에서는 그 지방의 평균온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 745 Pa의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우 및 그 지방의 최저온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 372 Pa의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우

- 나. 빙설이 많은 지방(‘다’의 지방은 제외한다)에서는 그 지방의 평균온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 745 Pa의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우 및 그 지방의 최저온도에서 전선의 주위에 두께 6 mm, 비중 0.9의 빙설이 부착한 때의 전선 및 빙설의 중량과 그 빙설이 부착한 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 372 Pa의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우
- 다. 빙설이 많은 지방 중 해안지방, 기타 저온계절에 최대풍압이 생기는 지방에서는 그 지방의 평균온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 745 Pa의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우 및 그 지방의 최저온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 745 Pa의 수평풍압과의 합성하중 또는 전선의 주위에 두께 6 mm, 비중 0.9의 빙설이 부착한 때의 전선 및 빙설의 중량과 그 빙설이 부착한 전선의 수직 투영면적 1 m²에 대하여 372 Pa의 수평풍압과의 합성하중 중 어느 것이나 큰 것을 지지하는 경우
- 2. 저압 가공전선이 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 ‘1’의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
 - 가. 다심형 전선인 경우
 - 나. 사용전압이 400 V 초과인 경우

340.2.10 가공전선과 다른 시설물 접근·교차 시 이격거리 등

KEC 332.11

- 1. 수직이격거리는 건조물의 조영재로부터 수직 방향으로 떨어져야 할 거리, 수평이격거리는 수평 방향으로 떨어져야 할 거리를 말하며 이격거리의 관계는 그림 340-2와 같다.

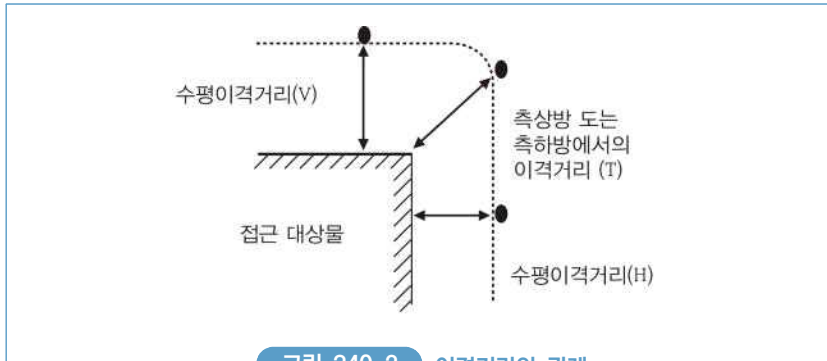
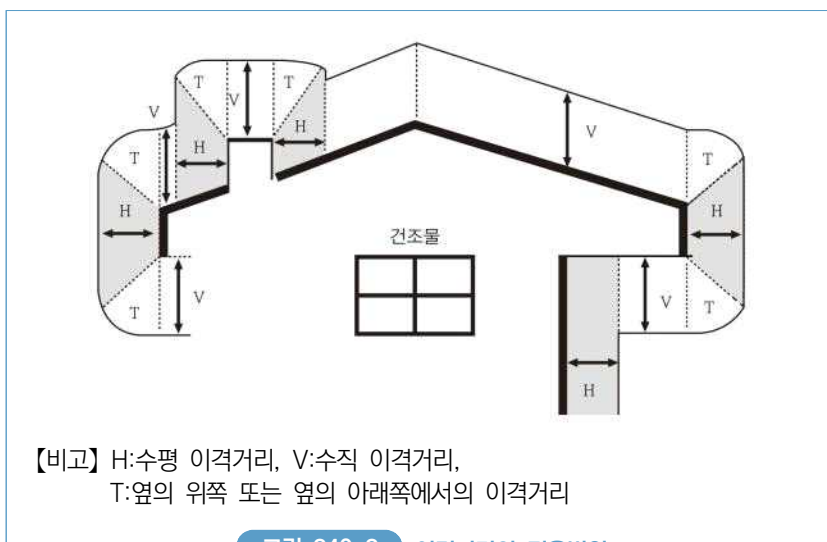


그림 340-2 이격거리의 관계

2. 옆의 위쪽 또는 옆의 아래쪽에서 이격거리 적용범위는 건조물의 조영재 모서리에서 수직이격거리를 반지름으로 하는 원호와 수평이격거리의 수직 연장선과 교차하는 점을 연결하는 사선이 이루는 영역으로 하고, 이 사선과 수평이격거리의 수직연장선이 이루는 영역은 그림 340-3과 같이 수평이격거리 적용범위로 한다. 다만, 수평이격거리가 수직이격거리보다 클 경우에는 수직이격거리와 수평이격거리를 바꾸어 적용한다.



【비고】 H:수평 이격거리, V:수직 이격거리,
T:옆의 위쪽 또는 옆의 아래쪽에서의 이격거리

그림 340-3 이격거리의 적용범위

03 외관검사

관련근거

3. 전선과 다른 시설물 등과의 이격거리는 전압에 따라 다음과 같다.

시설물명	적요
건조물의 상부 조영재 (지붕, 베란다, 세탁물건조대 등 건조물 상면의 조영물)	

KEC 222.11
KEC 332.11
KEC 333.28

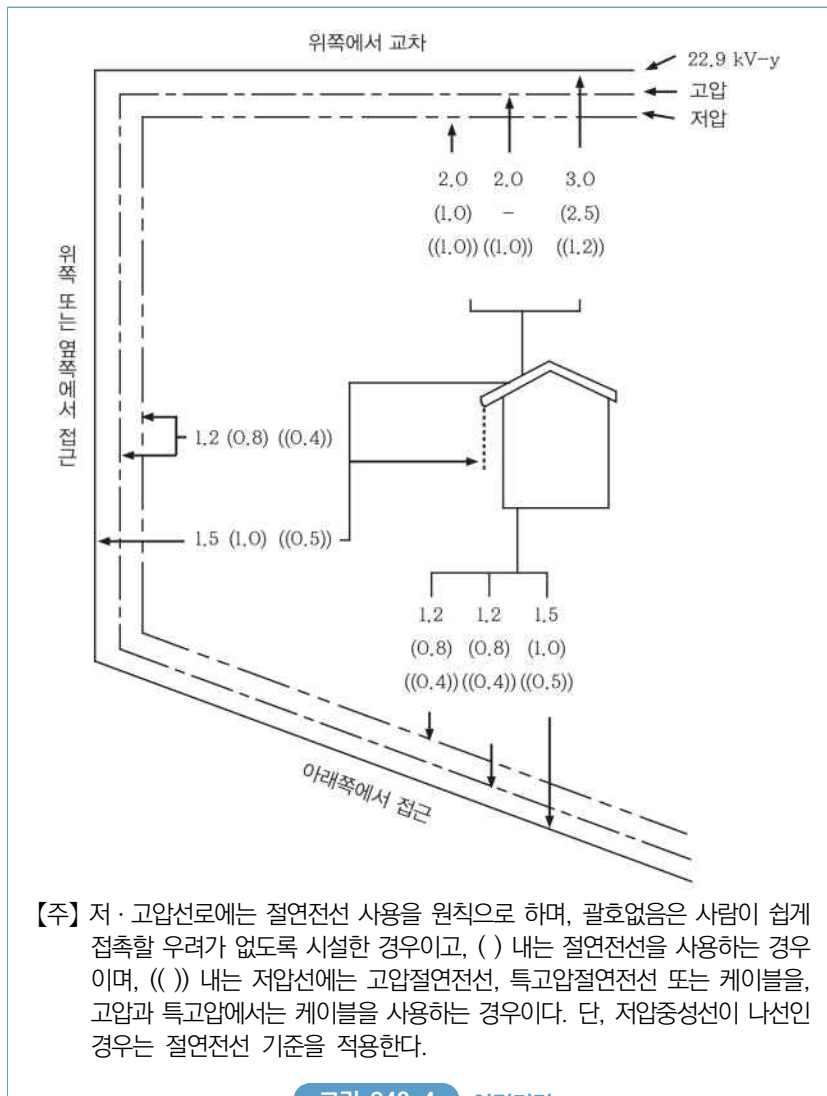


그림 340-4 이격거리

KEC 222.11
KEC 332.11
KEC 333.28

시설물명	적 요
건조물의 기타 조영재 (간단하게 돌출한 간판 등 사람이 상부에 올라갈 우려가 없는 조영재)	저압에서는 OW선 등을, 고압에서는 고압 절연전선을 방호구로 방호하고, 조영재에 접촉되지 않도록 시설할 경우에는 이에 적용받지 않음

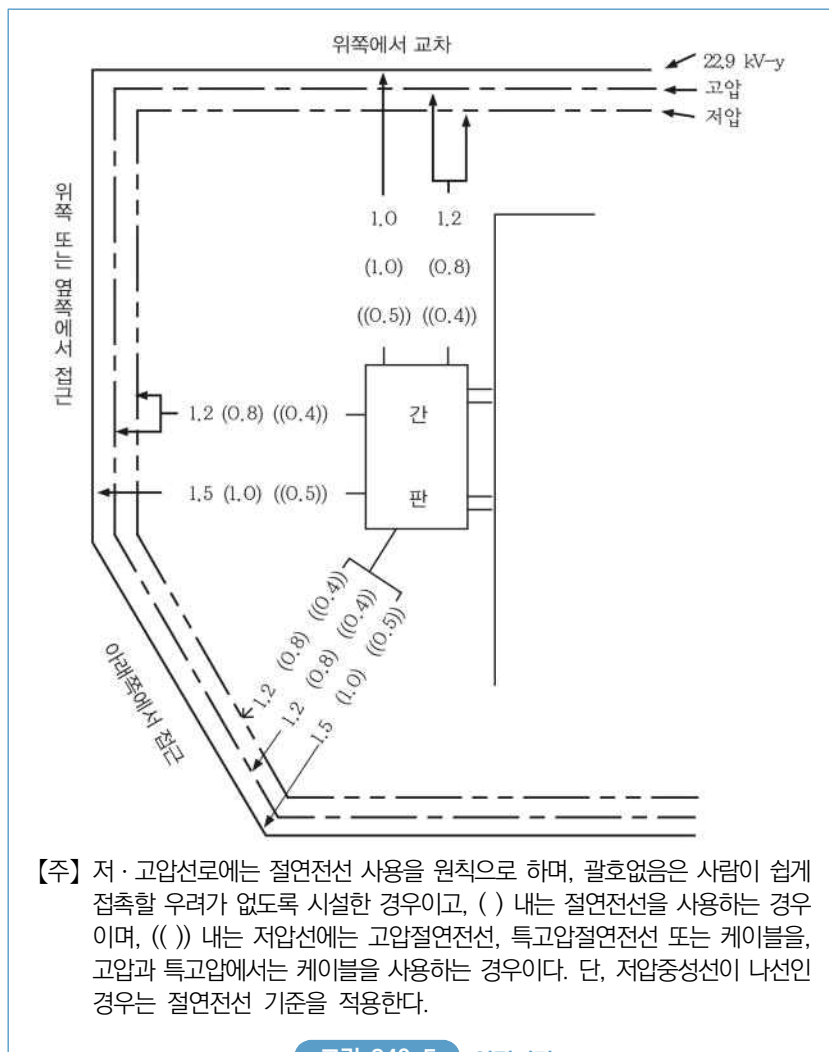


그림 340-5 이격거리

03 외관검사

관련 근거

KEC 222.18
KEC 332.18
KEC 333.32

시설물명	적요
다른 시설물의 접근·교차 (건조물, 도로, 횡단보도교, 철도, 궤도, 식도, 가공약전류전선, 안테나, 교류전차선, 다른 가공전선 이외의 시설물)	저압에 OW전선을, 고압에는 고압절연전선을 방호구로서 방호하고, 조영재에 접촉되지 않도록 시설하고, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우에는 적용되지 않음

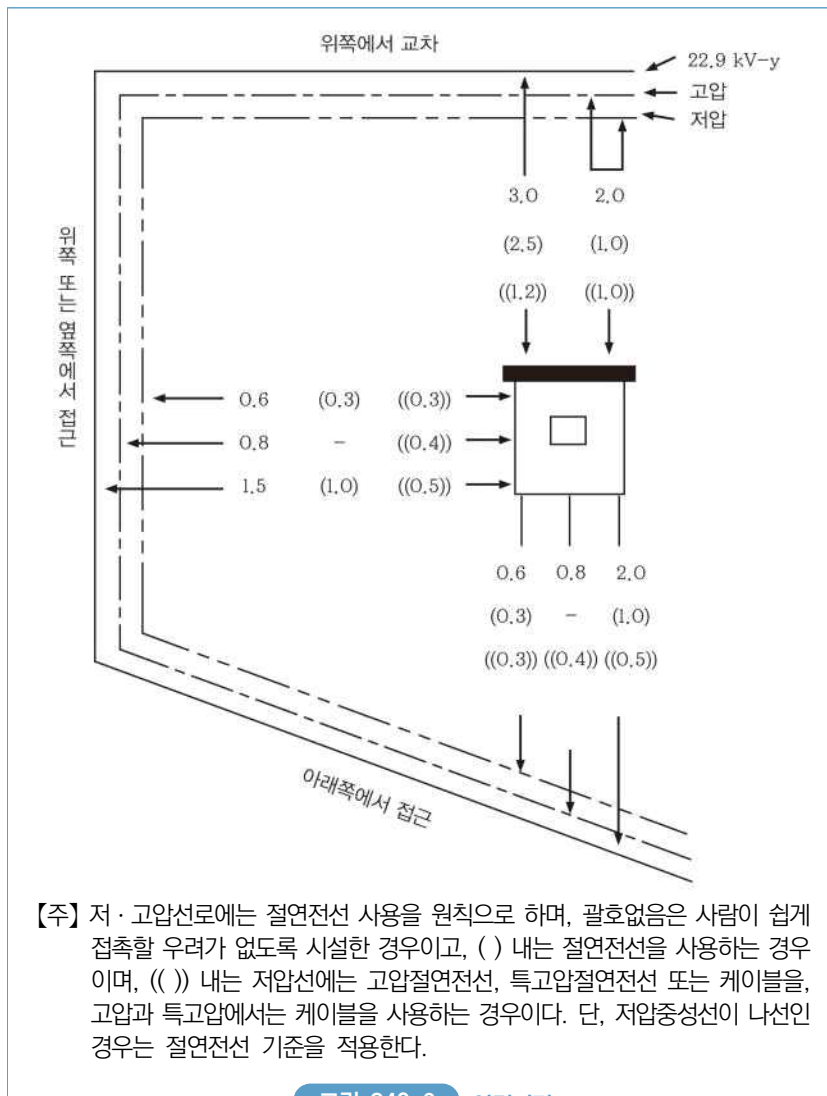


그림 340-6 이격거리

KEC 222.12
KEC 332.12
KEC 333.32

시설물명	적 요
삭도, 삭도의 지지기둥, 저압 전차선	<ul style="list-style-type: none"> 삭도의 횡진(橫振) 등을 충분히 고려하여 최소 이격거리를 정하여야 함 저압 가공전선과 저압전차선로의 지지물과는 0.3m 이상 이격하여 시설하여야 함 고압 가공전선과 고압 전차선로의 지지물과는 0.6m 이상(케이블인 경우는 0.3m 이상) 이격하여 시설하여야 함

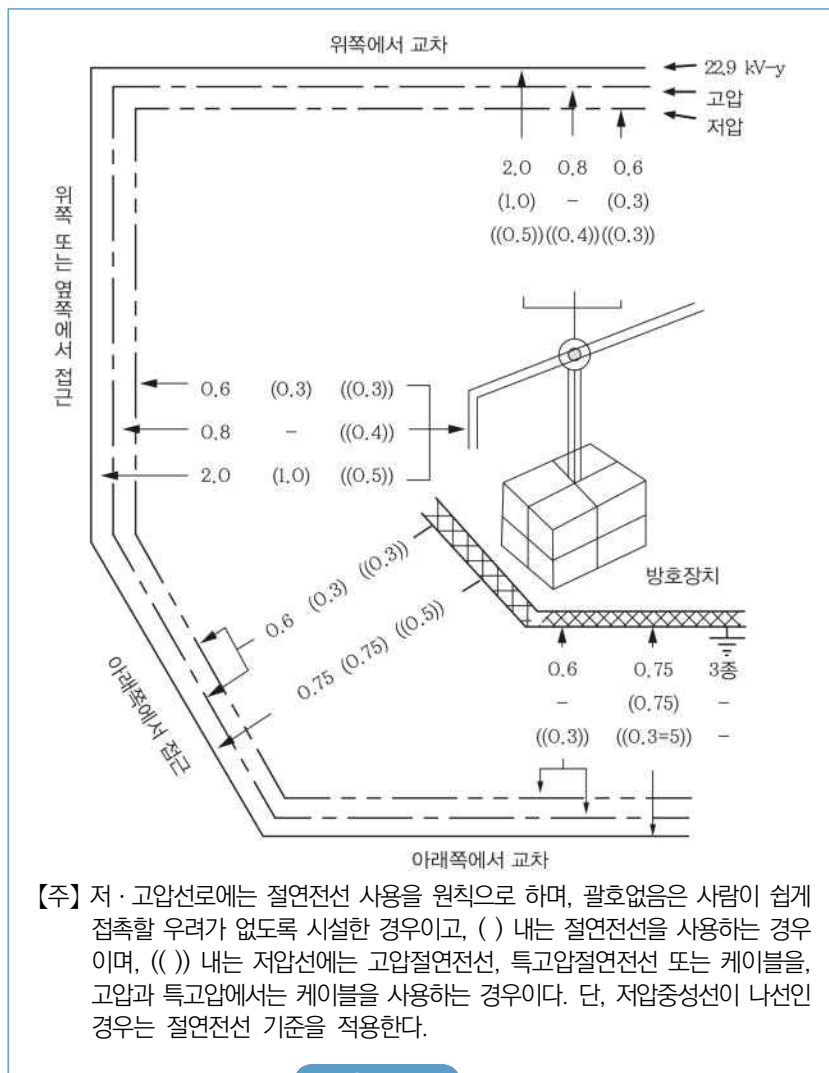


그림 340-7 이격거리

03 외관검사

관 련 근 거

시설물명	적 요
횡단보도교	<ul style="list-style-type: none"> 하방에서 접근할 때 수평이격거리 위험의 우려가 없도록 시설한 경우

KEC 222.7
KEC 222.12
KEC 332.5
KEC 332.12
KEC 333.7

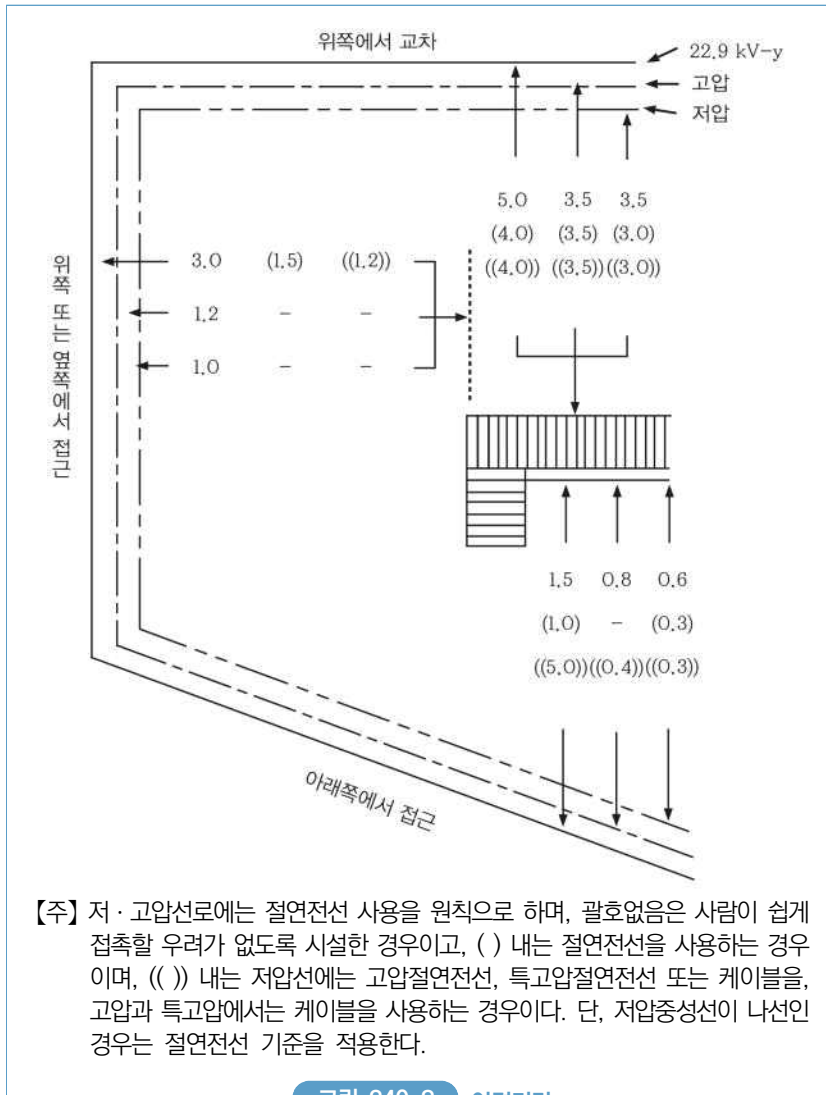


그림 340-8 이격거리

KEC 222.12
KEC 332.12
KEC 333.32

시설물명	적 요
삭도, 삭도의 지지기둥, 저압 전차선	<ul style="list-style-type: none"> • 약전선이 나선인 경우임 • 옆쪽과 아래쪽에서 접근할 때 거리의 표시는 수평이격거리 • 위험의 우려가 없도록 시설한 경우

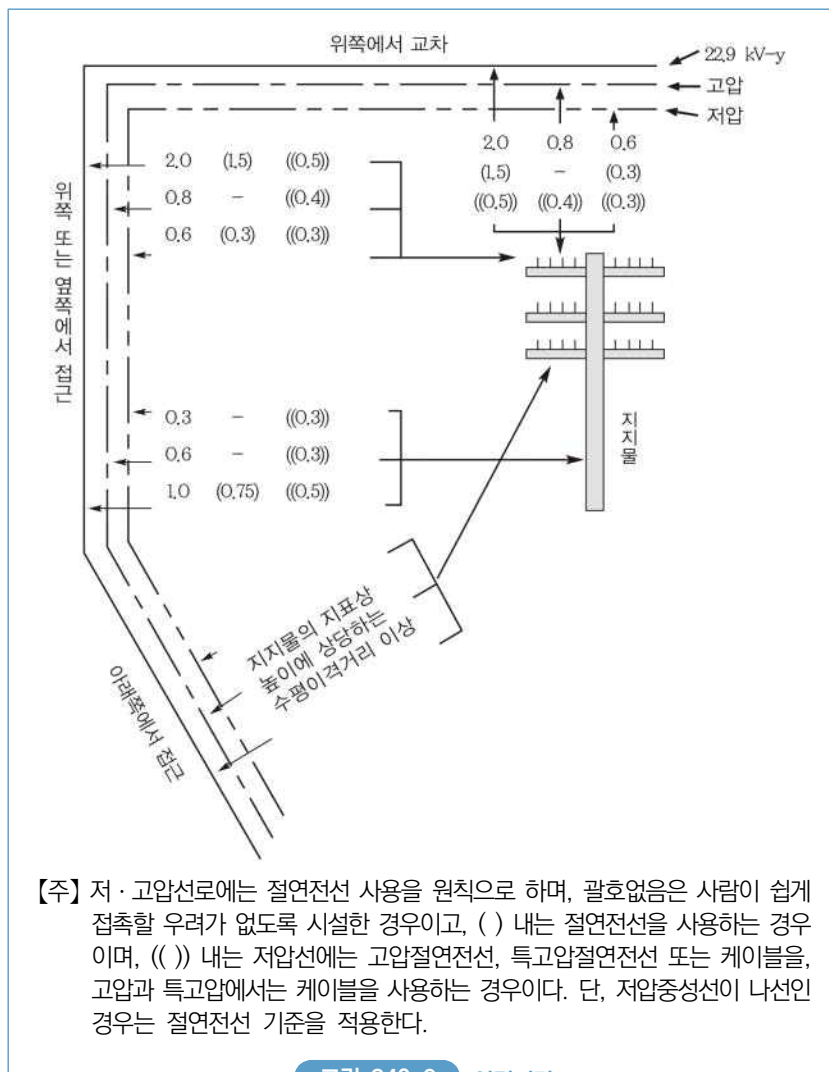


그림 340-9 이격거리

03 외관검사

관 련 근 거

KEC 222.13
KEC 332.13

시설물명	적 요
가공 약전류전선 또는 가공광섬유케이블	<ul style="list-style-type: none"> • 약전류전선이 절연전선 효력이 있는 것 또는 통신케이블일 때 • 위험의 우려가 없도록 시설

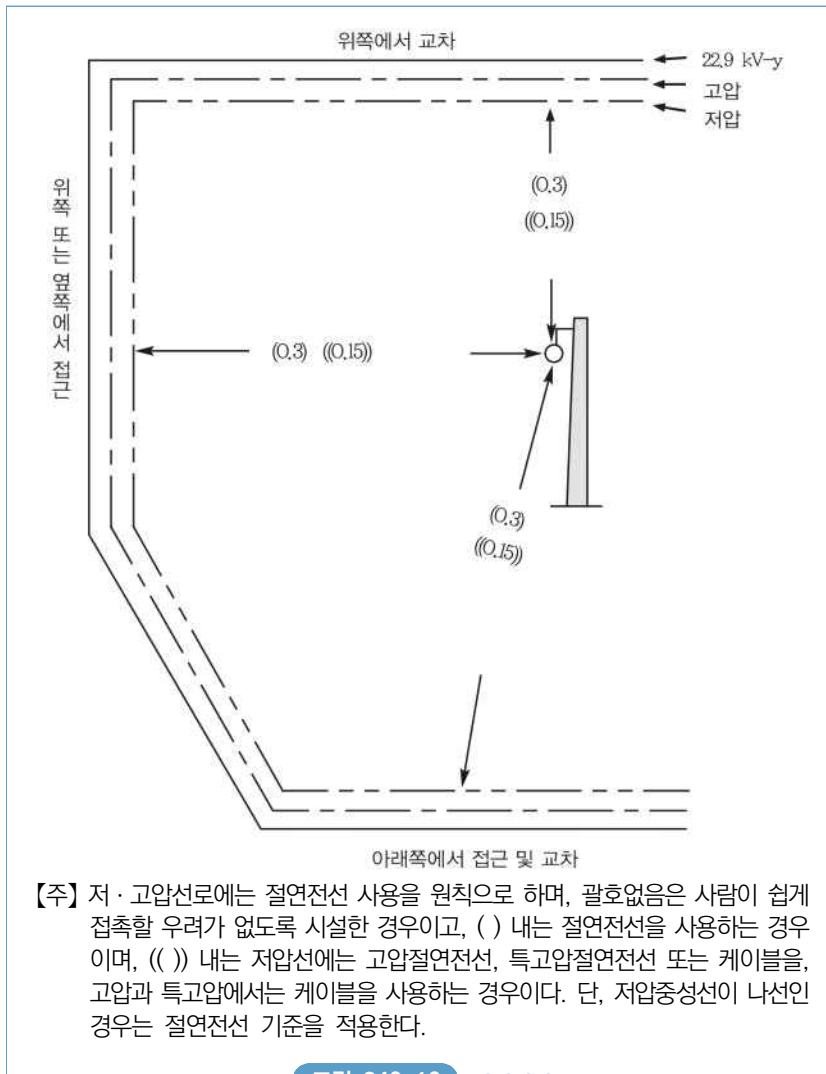


그림 340-10 이격거리

KEC 222.14
KEC 332.14
KEC 333.32

시설물명	적 요
안테나(가섬선으로 시설하는 안테나 포함)	위험의 우려가 없도록 시설한 경우

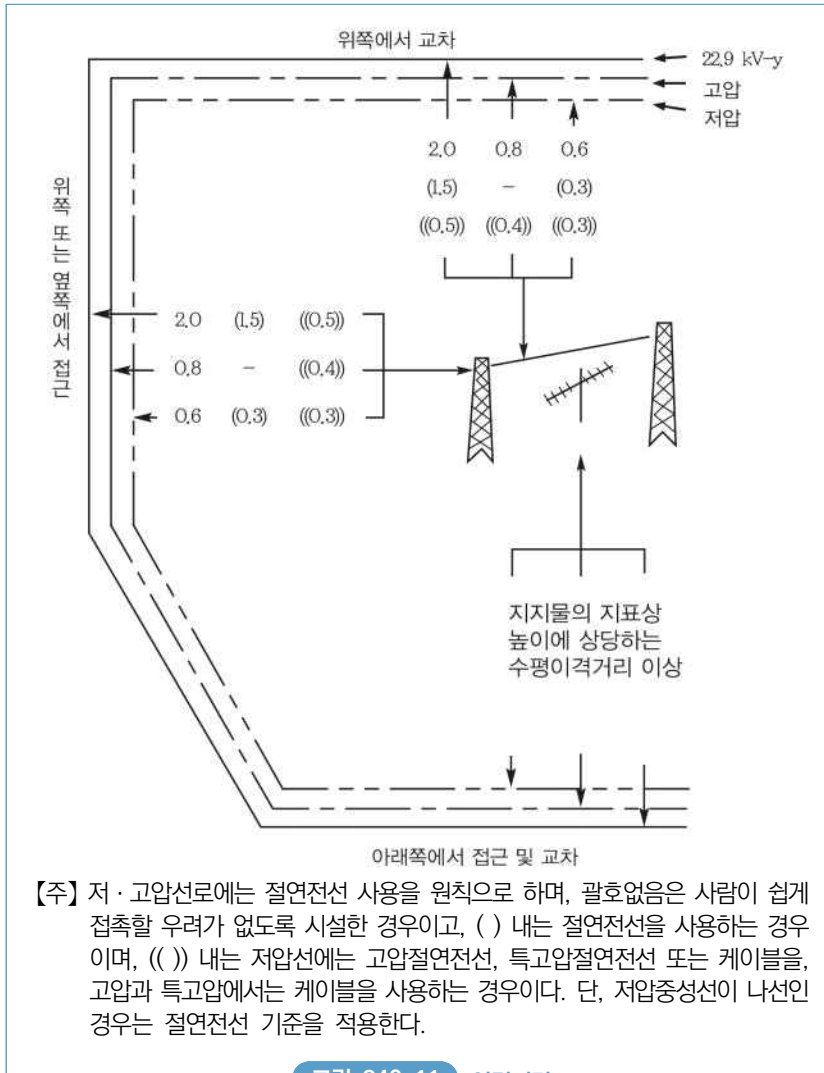


그림 340-11 이격거리

03 외관검사

관련 근거

KEC 222.17
KEC 332.16
KEC 333.32

시설물명	적요
저압 가공전선과 타 전선로	위험의 우려가 없도록 시설하여야 함

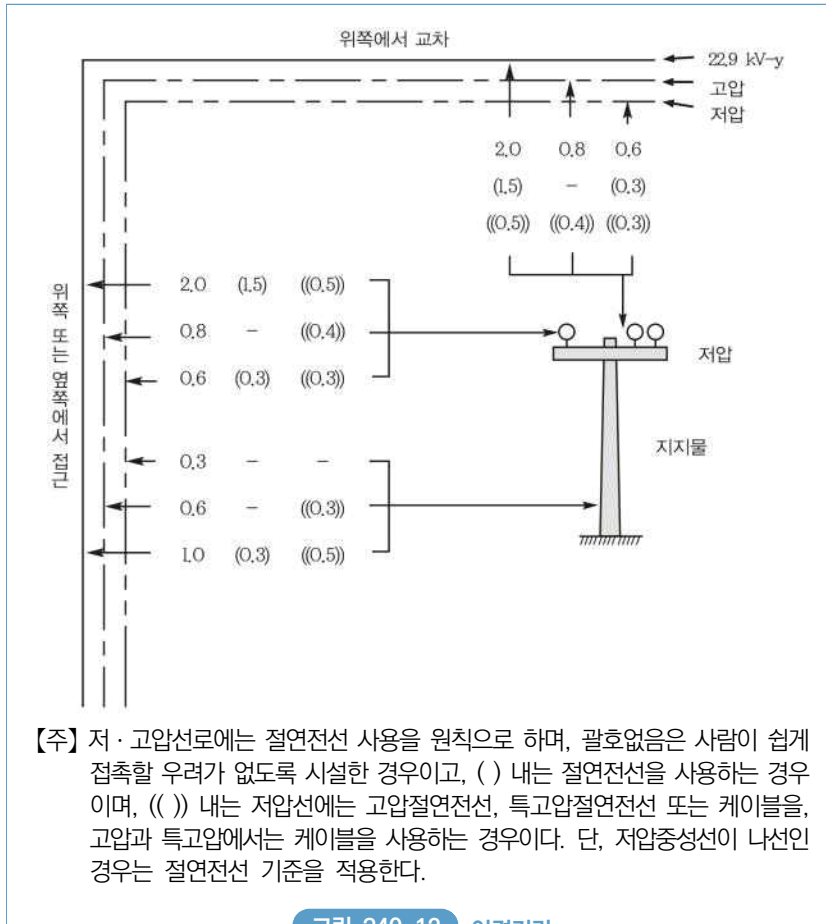


그림 340-12 이격거리

KEC 222.17
KEC 332.16
KEC 333.17
KEC 333.32

시설물명	적 요
고압 가공전선과 타 전선로	위험의 우려가 없도록 시설하여야 함

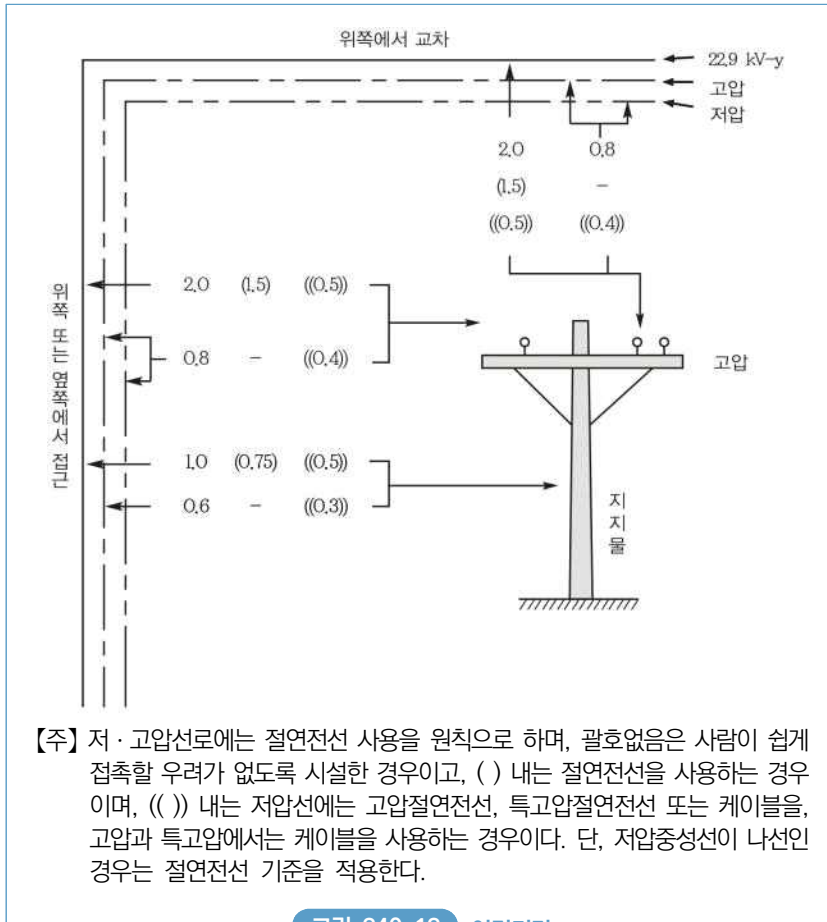


그림 340-13 이격거리

03 외관검사

관련 근거

KEC 333.32

시설물명	적요
22.9kV-Y 특고압 배전선과 타 전선로	저·고압선로와 이격거리는 특고압 가공 전선로의 종류에 따른 기준임

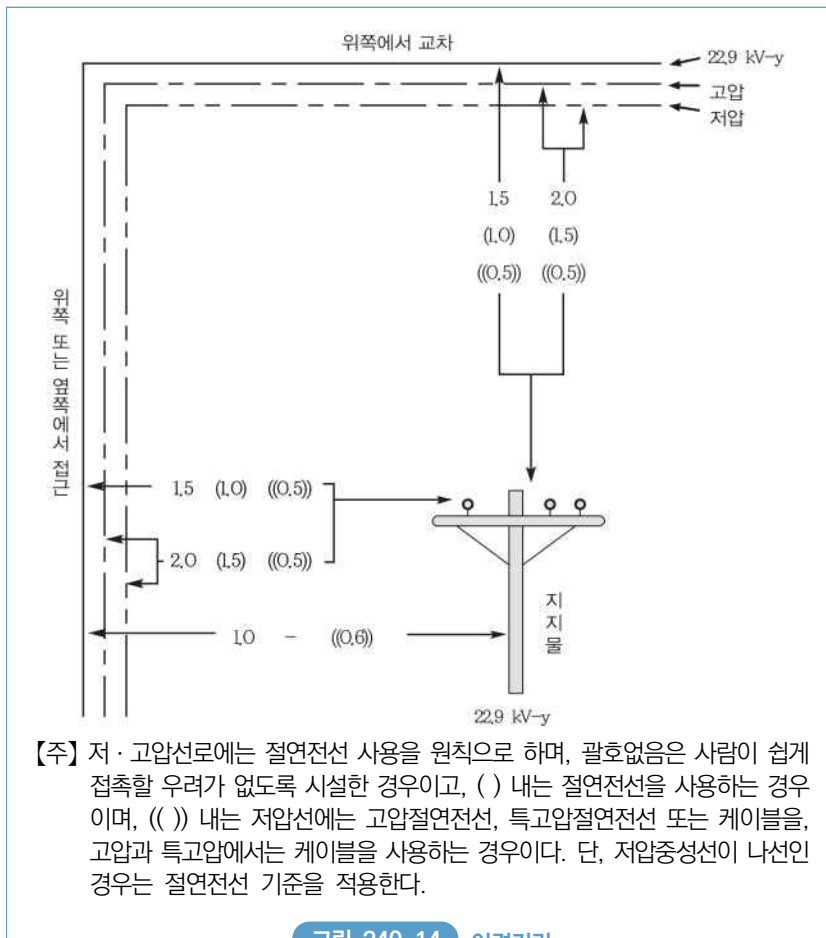


그림 340-14 이격거리

KEC 222.18
KEC 332.18
KEC 333.32

시설물명	적 요
가공전선과 다른 시설물	다른 시설물은 건조물, 도로, 횡단보도교, 철도, 궤도, 식도, 가공약전류전선 등, 안테나, 교류전 고압전선 및 특고압 가공전선 이외의 시설물을 말함

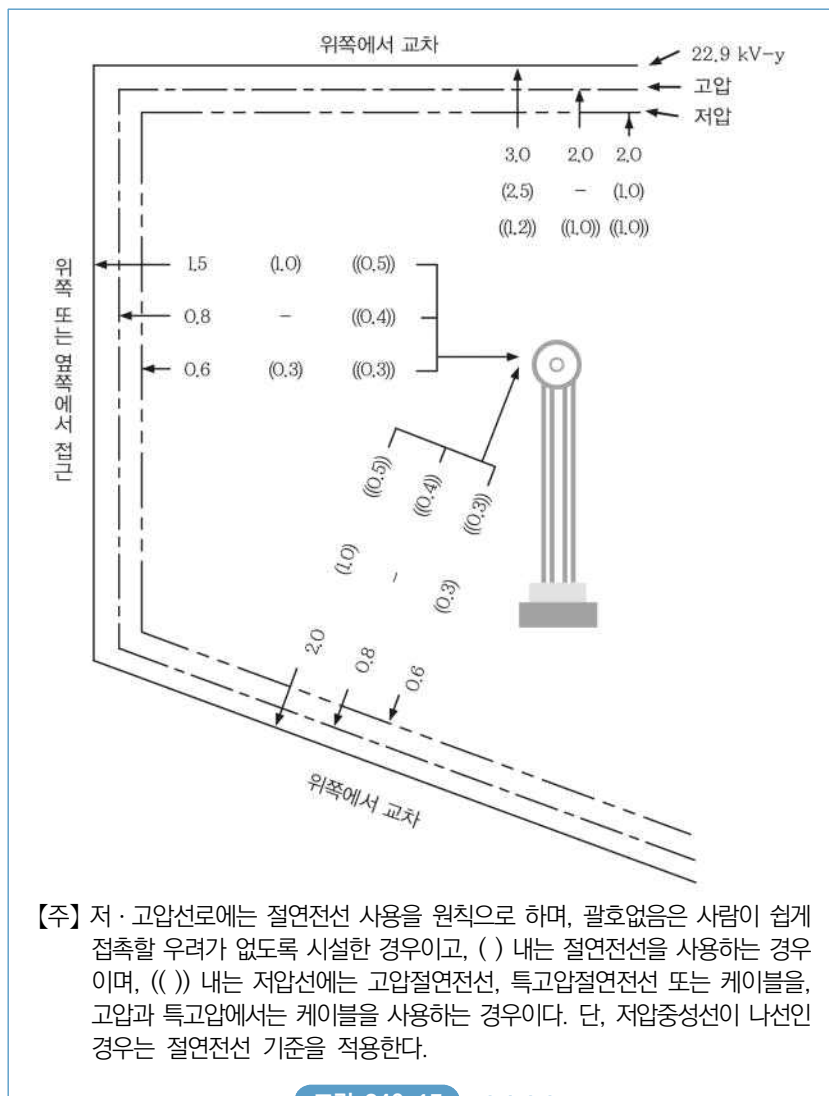


그림 340-15 이격거리

03 외관검사

관련 근거

KEC 222.19
KEC 332.19
KEC 333.32

시설물명	적 요
식물	<ul style="list-style-type: none"> • 저·고압가공전선에 절연내역 및 내마모성이 있는 케이블을 사용하는 경우는 식물의 접촉에 관계없이 시설하여도 됨 • 특고압(22.9 kV-y)가공전선에 수분 침투 방지형 케이블을 사용하는 경우는 식물의 접촉에 관계없이 시설하여도 됨 • 저·고압 가공절연전선을 방호구에 넣어 시설하는 경우는 상시 불고 있는 바람에 접촉되어도 됨 • 특고압선(22.9 kV-y)가공전선에 특고압절연전선 또는 케이블 (수분 침투 방지형 케이블 제외)을 사용하는 식물에 직접 접촉하지 않도록 시설

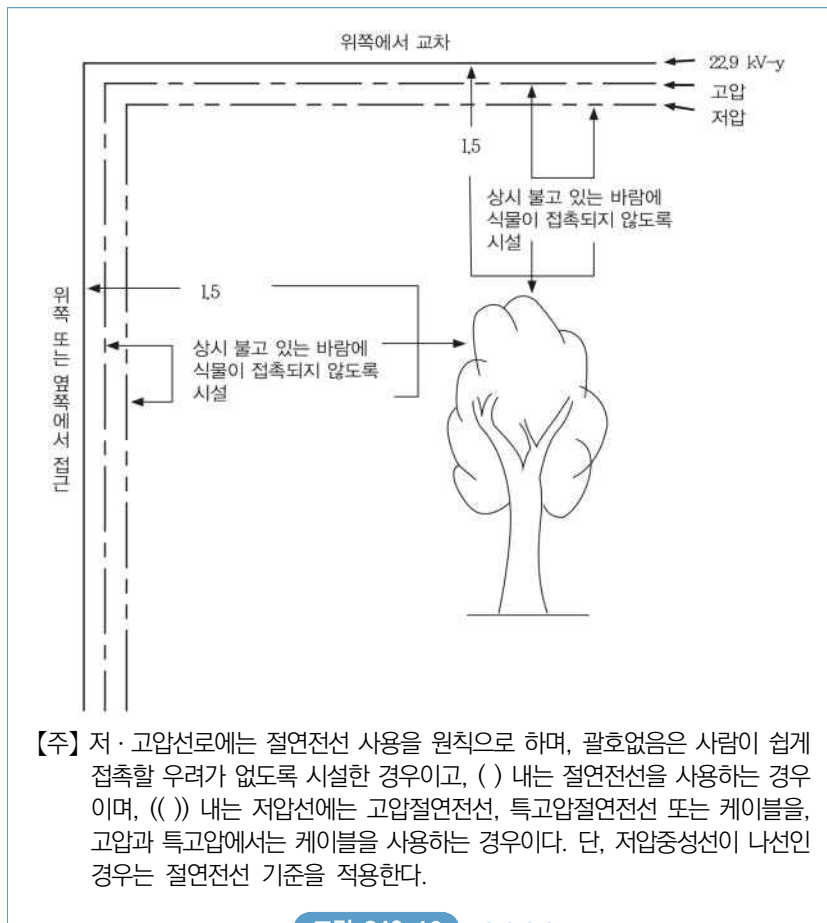


그림 340-16 이격거리

KEC 222.15
KEC 332.15
KEC 333.32

시설물명	적 요
교류전차선 등 (조가선로, 부라켓트, 장선을 포함)	<ul style="list-style-type: none"> • 특고압 및 고·저압전선이 교류전차선 등의 위쪽에서 접근하는 것은 불가피한 경우에 한함 • 저압선이 교류전차선 등의 위쪽에서 교차하는 경우는 저압선에 케이블 이외의 것은 사용할 수 없음 • 특고압 및 고·저압전선은 케이블 또는 38 mm² 이상의 경동 연선이나 동등 이상의 세기 및 굵기의 연선을 사용할 것

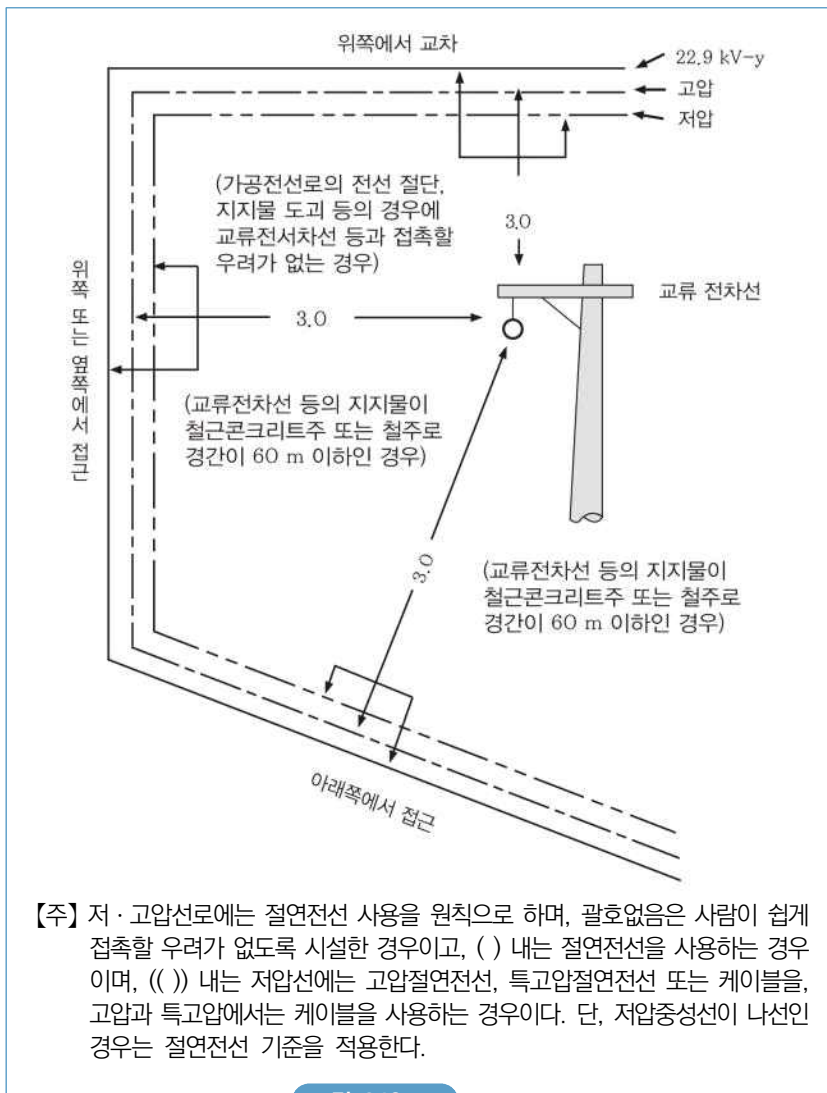


그림 340-17 이격거리

03 외관검사

관련 근거

KEC 333.26
KEC 333.27

시설물명	적 요
35 kV 초과, 60 kV 이하의 특고압선로	<ul style="list-style-type: none"> • 특고압선로와 저·고압 가공전선 등 또는 이들의 지지물이나 지지기둥의 이격거리임 • 제1차 접근상태의 경우임

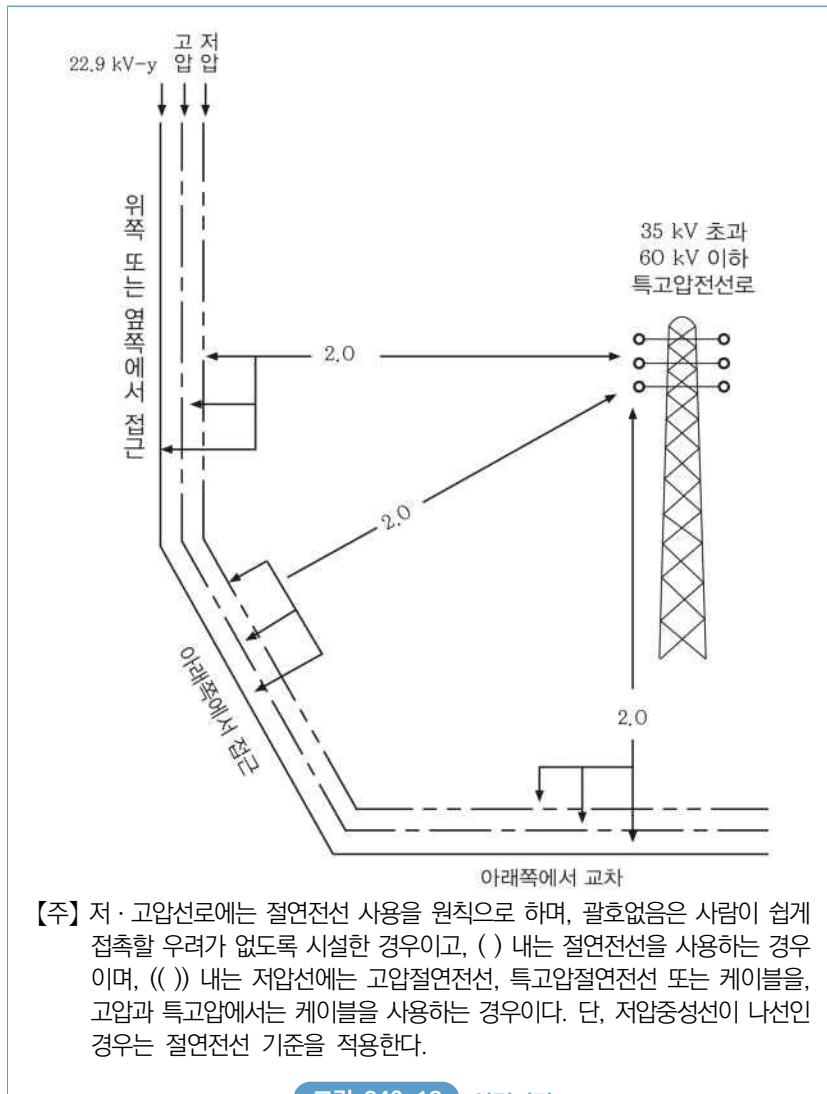


그림 340-18 이격거리

KEC 333.26
KEC 333.27

시설물명	적요
60 kV 초과 특고압 가공선로	<ul style="list-style-type: none"> • 특고압전선로와 저·고압 가공전선 등 또는 이들의 지지물이나 지지기둥의 이격거리임 • A는 60 kV를 넘는 매 10 kV 및 그 단수마다 0.12 m를 더한 값임 • 제 1차 접근상태의 경우임

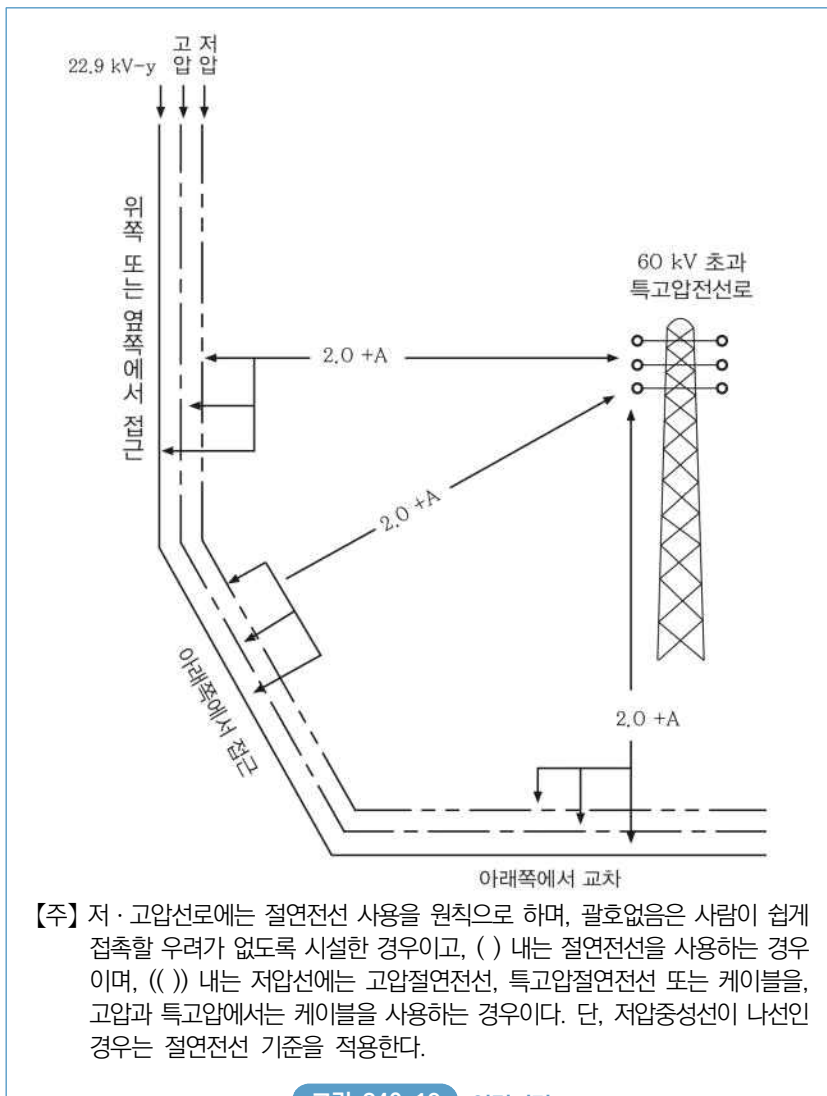


그림 340-19 이격거리

03 외관검사

관련 근거

시설물명	적요
도로 궤도 철도	위험의 우려가 없도록 시설하여야 함

KEC 333.7
KEC 222.11
KEC 222.12
KEC 332.5
KEC 332.11
KEC 332.12
KEC 333.7
KEC 333.32

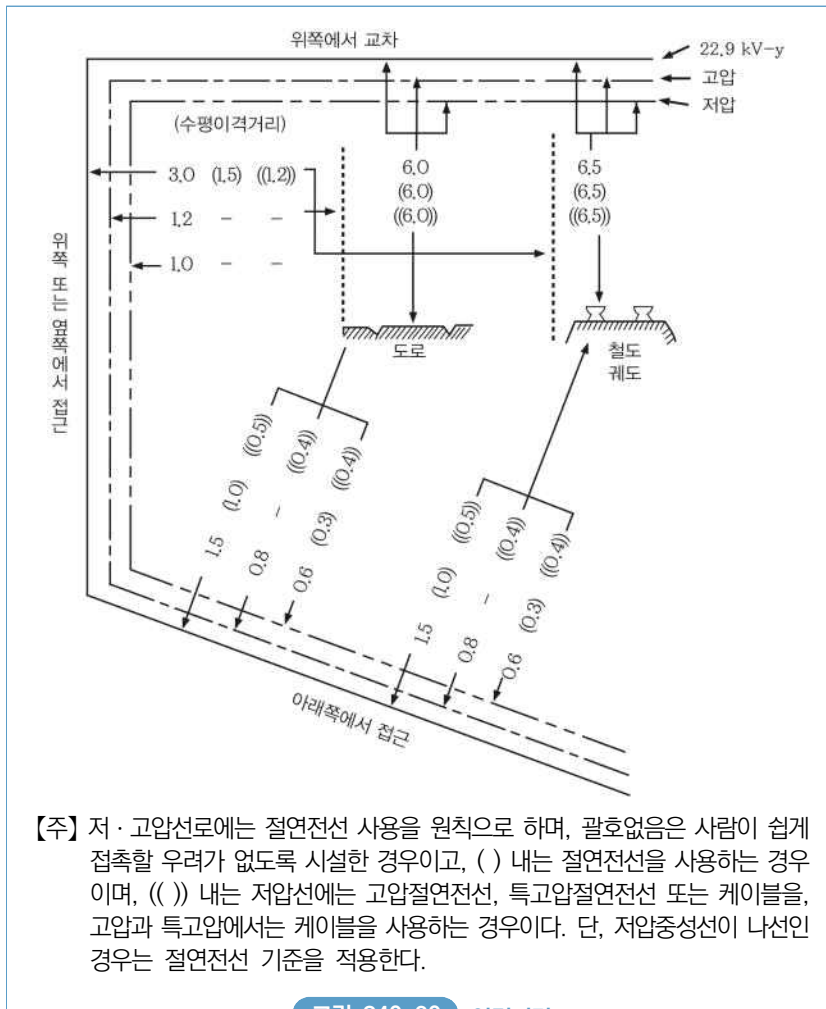


그림 340-20 이격거리

관 련 근 거

KEC 222.7
KEC 332.5
KEC 333.7

시설물명	적 요
도로, 횡단보도교, 철도, 궤도 이외의 경우 지상고	저압선은 절연전선이나 케이블로 옥외 조명용에 공급하는 것으로서 교통에 지장이 없도록 시설 하는 경우에 지표상 4.0 m까지 낮추어 시설할 수 있음

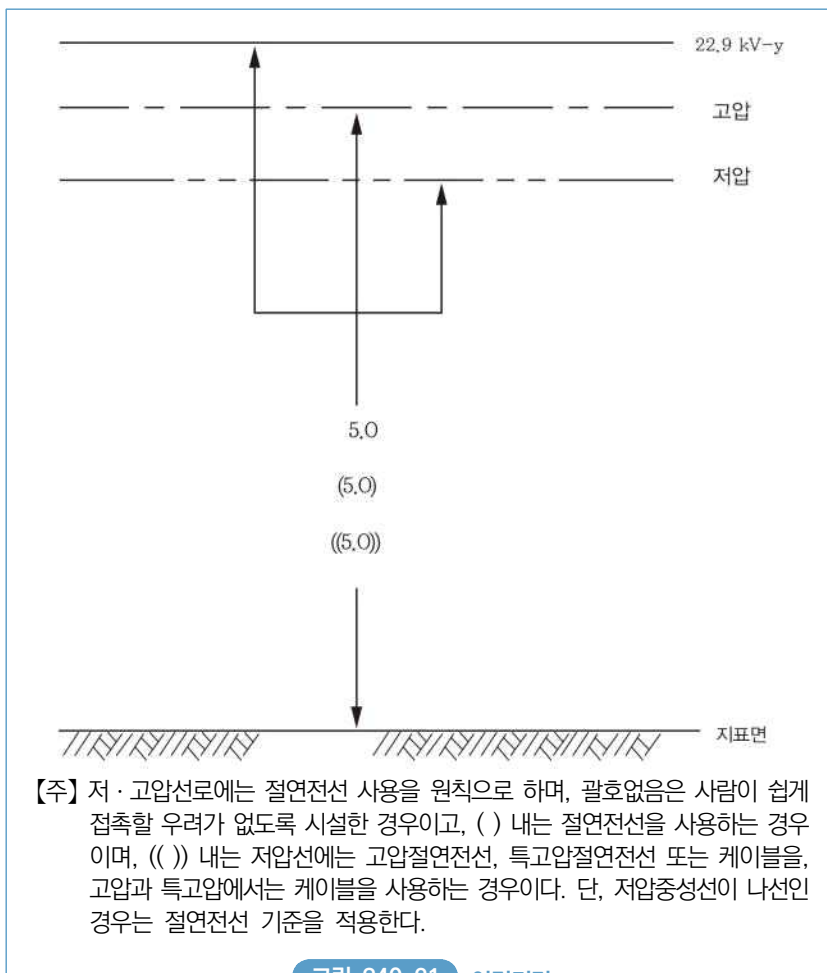


그림 340-21 이격거리

03 외관검사

관 련 근 거

설계기준 3300

340.2.11 특고압 또는 고압의 중성선의 전선 설치

1. 동일 변전소에서 인출된 특고압 또는 고압배전선의 중성선은 서로 공용한다.
2. 서로 다른 변전소에서 인출된 특고압 또는 고압 배전선의 중성선은 공용하지 않는다. 다만, 인근 통신선에 대한 유도장해 여부를 검토하여 문제가 없는 경우에 한하여 중성선을 공용할 수 있다.
3. 서로 다른 변전소에서 인출된 특고압 또는 고압 배전선의 중성선을 동일 지지물에 병행설치할 경우에는 중성선을 별도로 전선 설치하며 한 전주에서 양 중성선을 함께 접지하지 않는다.

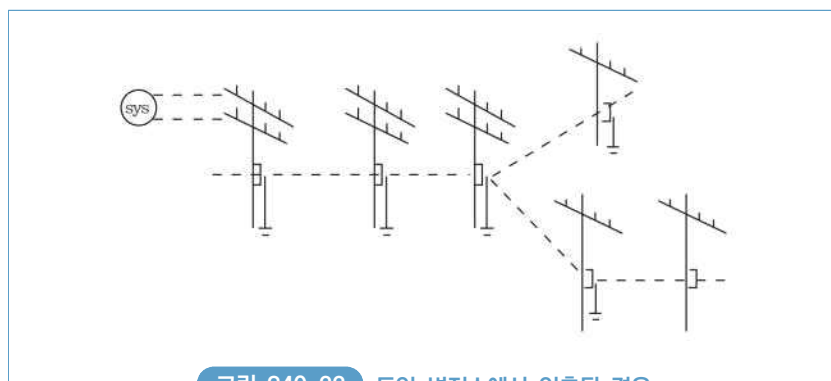


그림 340-22 동일 변전소에서 인출된 경우

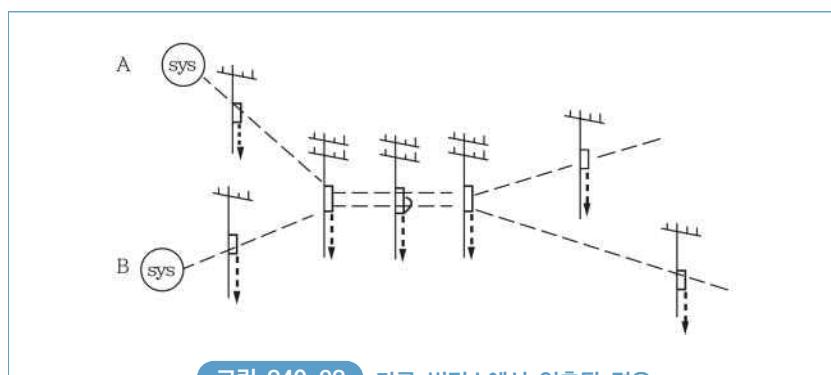


그림 340-23 다른 변전소에서 인출된 경우

340.3 지중전선로

340.3.1 지중전선로의 시설

1. 지중전선로는 전선에 케이블을 사용하고 또한 관로식·암거식(暗渠式) 또는 직접 매설식에 의하여 시설하여야 한다.
2. 지중전선로를 관로식 또는 암거식에 의하여 시설하는 경우는 다음에 따라야 한다.
 - 가. 관로식에 의하여 시설하는 경우는 매설깊이를 1.0 m 이상으로 하되, 매설깊이가 충분하지 못한 장소에는 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 것을 사용할 것. 다만 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 곳은 0.6 m 이상으로 한다.
 - 나. 암거식에 의하여 시설하는 경우는 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 것을 사용할 것
3. 지중전선을 냉각하기 위하여 케이블을 넣은 관내에 물을 순환시키는 경우의 지중전선로는 순환수 압력에 견디고 또한 물이 새지 아니하도록 시설할 것
4. 지중전선로를 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우는 매설깊이를 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.0 m 이상, 기타 장소에는 0.6 m 이상으로 하고 또한 지중전선을 견고한 트로프 기타 방호물에 넣어 시설하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우는 지중전선을 견고한 트로프 기타 방호물에 넣지 아니하여도 된다.
 - 가. 저압 또는 고압의 지중전선을 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 장소에 시설하고 그 위를 견고한 판 또는 몰드로 덮어 시설하는 경우
 - 나. 저압 또는 고압의 지중전선에 콤팩트 케이블 또는 규정에 적정하게 개장(鍍裝)한 케이블을 사용하여 시설하는 경우

03 외관검사

관련 근거

- 다. 특고압 지중전선은 '나'에서 규정하는 개장한 케이블을 사용하고 또한 견고한 판 또는 몰드로 지중전선의 위와 옆을 덮어 시설하는 경우
- 라. 지중전선에 파이프형 압력케이블을 사용하거나 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 연피케이블, 알루미늄피케이블 그 밖의 금속피복을 한 특고압 케이블을 사용하고 또한 지중전선의 위를 견고한 판 또는 몰드 등으로 덮어 시설하는 경우
- 5. 암거에 시설하는 지중전선은 다음의 어느 하나에 해당하는 난연 조치를 하거나 암거 내에 자동소화 설비를 시설하여야 한다.
 - 가. 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성 피복이 된 지중전선을 사용할 것
 - 나. 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성의 연소방지(燃燒防止) 테이프, 연소방지(燃燒防止)시트, 연소방지(燃燒防止)도료 기타 이와 유사한 것으로 지중전선을 피복 할 것
 - 다. 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성의 관 또는 트로프에 넣어 지중전선을 시설할 것
- 6. '5'의 '가'부터 '다'에서 규정한 '불연성' 또는 '자기소화성이 있는 난연성'은 다음에 따른다.
 - 가. '불연성의 피복', '불연성의 연소방지테이프, 연소방지시트, 연소방지 도료, 기타 이와 유사한 것' 및 '불연성의 관 또는 트로프'는 「건축법 시행령」 제2조제50호의 불연재료로 만들어진 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 것
 - 나. '자기소화성이 있는 난연성'은 대상물에 따라 다음과 같다.
 - 1) 지중전선의 피복 또는 지중전선을 피복한 상태에서의 연소 방지테이프, 연소방지시트, 연소방지도료, 기타 이와 유사한 것은 IEC 60332-3-24(수직 배치된 케이블 또는 전선의 불꽃 시험 - 카테고리 C) 표준에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것

- 2) 관 또는 트로프는 IEC 60614-1(전기설비용 전선관 - 일반 요구사항)의 11(내화성)에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것
7. 지중전선로는 매설표시(지중전선관 보호판) 등으로 굴착공사로부터의 영향을 받지 않도록 시설하여야 한다.



그림 340-24 관로식(좌)과 암거식(우) 시설 예시

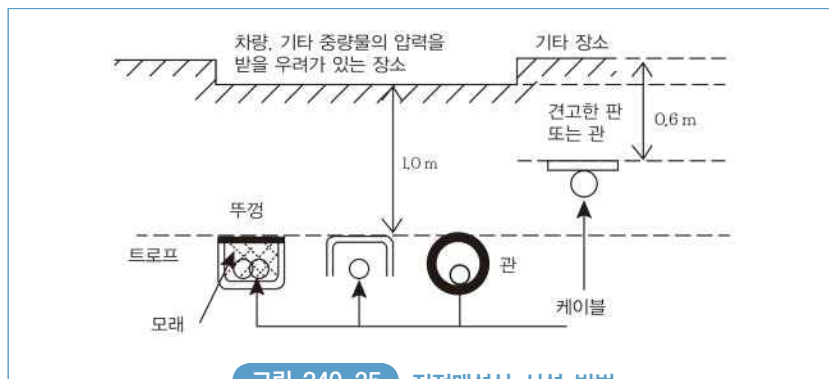


그림 340-25 직접매설식 시설 방법

비고

관로에 포설된 지중전선로의 전선 교체 시 굴착작업이 수반되면 직접매설식, 그 외는 관로식으로 분류한다.

340.3.2 지중함의 시설

KEC 334.2

지중전선로에 사용하는 지중함은 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 지중함은 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 구조일 것
2. 지중함은 그 안의 고인 물을 제거할 수 있는 구조로 되어 있을 것
3. 폭발성 또는 연소성의 가스가 침입할 우려가 있는 것에 시설하는 지중함으로서 그 크기가 1 m³ 이상인 것에는 통풍 장치 기타 가스를 방산시키기 위한 적당한 장치를 시설할 것
4. 지중함의 뚜껑은 시설자 이외의 자가 쉽게 열 수 없도록 시설할 것
5. 지중함의 뚜껑은 KS D 4040에 적합하여야 하며, 저압지중함의 경우에는 절연성능이 있는 고무판을 주철(강)재의 뚜껑 아래에 설치할 것
6. 차도 이외의 장소에 설치하는 저압 지중함은 절연성능이 있는 재질의 뚜껑을 사용할 수 있다.

340.3.3 지중전선의 피복금속체의 접지

KEC 334.4

관·암거 기타 지중전선을 넣은 방호장치의 금속제 부분(케이블을 지지하는 금구류는 제외한다)·금속제의 전선 접속함 및 지중전선의 피복으로 사용하는 금속체에는 접지할 것. 다만, 이에 방식조치(防蝕措置)를 한 부분에 대하여는 적용하지 않는다.

340.3.4 지중 약전류전선로의 유도장해의 방지

KEC 334.5

지중전선로는 기설 지중약전류전선로에 대하여 누설전류 또는 유도 작용에 의하여 통신상의 장애를 주지 않도록 기설 약전류전선로로부터 충분히 이격시키거나 기타 적당한 방법으로 시설하여야 한다.

340.3.5 지중전선과 지중 약전류전선 등 또는 관과의 접근교차

1. 지중전선이 지중 약전류전선 등과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 저압 또는 고압의 지중전선은 0.3 m 이하, 특고압 지중전선은 0.6 m 이하인 때에는 지중전선과 지중 약전류전선 등 사이에 견고한 내화성(콘크리트 등의 불연재료로 만들어진 것으로 케이블의 허용온도 이상으로 가열시킨 상태에서도 변형 또는 파괴되지 않는 재료를 말한다)의 격벽(隔壁)을 설치하는 경우 이외에는 지중전선을 견고한 불연성(不燃性) 또는 난연성(難燃性)의 관에 넣어 그 관이 지중약전류전선 등과 직접 접촉하지 아니하도록 하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우는 그러하지 아니하다.
 - 가. 지중 약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우에 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성의 재료로 피복한 광섬유케이블인 경우 또는 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성의 관에 넣은 광섬유 케이블인 경우
 - 나. 지중전선이 저압의 것이고 지중 약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우
 - 다. 고압 또는 특고압의 지중전선을 전력보안 통신선에 직접 접촉하지 아니하도록 시설하는 경우
 - 라. 지중 약전류전선 등이 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성의 재료로 피복한 광섬유케이블인 경우 또는 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성의 관에 넣은 광섬유케이블로서 그 관리자와 협의한 경우
 - 마. 사용전압 170 kV 미만의 지중전선으로서 지중 약전류전선 등의 관리자와 협의하여 이격거리를 0.1 m 이상으로 하는 경우

2. 특고압 지중전선이 가연성이나 유독성의 유체(流體)를 내포하는 관과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 1 m 이하 (단, 사용전압이 25 kV 이하인 다중접지방식 지중전선로인 경우에는 0.5 m 이하)인 때에는 지중전선과 관 사이에 견고한 내화성의 격벽을 시설하는 경우 이외에는 지중전선을 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 그 관이 가연성이나 유독성의 유체를 내포하는 관과 직접 접촉하지 아니하도록 시설할 것
3. 특고압 지중전선이 ‘2’에 규정하는 관 이외의 관과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 0.3 m 이하인 경우에는 지중전선과 관 사이에 견고한 내화성 격벽을 시설하는 경우 이외에는 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 시설하여야 한다. 다만, ‘2’에 규정한 관 이외의 관이 불연성인 경우 또는 불연성의 재료로 피복된 경우는 그러하지 아니하다.

340.3.6 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차

KEC 334.7

1. 지중전선이 다른 지중전선과 접근하거나 교차하는 경우에 지중함 내 이외의 곳에서 상호 간의 이격거리가 저압 지중전선과 고압 지중전선에 있어서는 0.15 m 이상, 저압이나 고압의 지중전선과 특고압 지중전선에 있어서는 0.3 m 이상이 되도록 시설할 것. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우는 예외로 할 수 있다.
 - 가. 각각의 지중전선이 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우
 - 1) 다음의 시험에 합격한 난연성의 피복이 있는 것을 사용하는 경우
 - 가) 사용전압 6.6 kV 이하의 저압 및 고압케이블: KS C 3341 의 “6” 또는 KS C IEC 60332-3-24 (화재 조건에 서의 전기 및 광섬유 케이블시험 제3-24부: 수직 배치된 케이블 또는 전선의 불꽃전파시험 - 카테고리 C)

- 나) 사용전압 66 kV 이하의 특고압 케이블: KS C 3404(2000)의 부속서2
- 다) 사용전압 154 kV 케이블: KS C 3405(2000)의 부속서2
- 2) 견고한 난연성의 관에 넣어 시설하는 경우
 - 나. 어느 한쪽의 지중전선이 불연성의 피복으로 되어 있는 것을 사용하는 경우
 - 다. 어느 한쪽의 지중전선을 견고한 불연성의 관에 넣어 시설하는 경우
 - 라. 지중전선 상호 간에 견고한 내화성의 격벽을 설치할 경우
- 2. 사용전압이 25 kV 이하인 다중접지방식 지중전선로를 관로식 또는 직접 매설식으로 시설하는 경우, 그 이격거리가 0.1 m 이상이 되도록 시설할 것. 다만, 다음 중 어느 하나에 따라 시설하는 경우에는 예외로 한다.
 - 가. 관로식으로 시공 시 지하 매설 공간 부족으로 이격거리 확보가 곤란하여 관로 사이를 콘크리트 등 견고한 격벽 또는 채움재로 보강한 경우
 - 나. 압입공법을 적용한 경우

340.4 옥측전선로

340.4.1 저압 옥측전선로의 시설

KEC 221.2

1. 저압 옥측전선로는 다음 하나에 해당하는 경우에 한하여 시설할 수 있다.
 - 가. 1 구내 또는 동일 기초구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우

03 외관검사

관련 근거

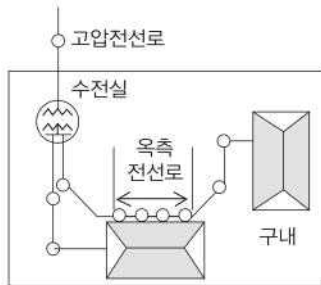


그림 340-26 옥측전선로(1)

나. 1 구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우

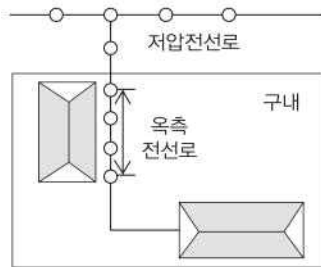


그림 340-27 옥측전선로(2)

2. 저압 옥측전선로는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 저압 옥측전선로는 다음의 공사 방법에 의할 것

- 1) 애자공사(전개된 장소에 한한다)
- 2) 합성수지관공사
- 3) 금속관공사(목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)
- 4) 버스덕트공사(목조 이외의 조영물(점검할 수 없는 은폐 장소를 제외한다)에 시설하는 경우에 한한다)

- 5) 케이블공사[연피케이블·알루미늄피케이블 또는 무기물절연(MI)케이블을 사용하는 경우에는 목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다]
- 나. 애자공사에 의한 저압 옥측전선로는 다음에 의하고 또한 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것
- 1) 전선은 공칭단면적 4 mm² 이상의 연동 절연전선(옥외용 비닐 절연전선 및 인입용 절연전선은 제외한다)일 것
 - 2) 전선 상호 간의 간격 및 전선과 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재 사이의 이격거리는 표 340-9에서 정한 값 이상일 것

표 340-9 전선 상호 간 및 조영재 사이의 이격거리

시설장소	전선 상호 간의 간격		전선과 조영재 사이의 이격거리	
	사용전압 400 V 이하인 경우	사용전압 400 V 초과인 경우	사용전압 400 V 이하인 경우	사용전압 400 V 초과인 경우
비나 이슬에 젖지 아니 하는 장소	0.06 m	0.06 m	0.025 m	0.025 m
비나 이슬에 젖는 장소	0.06 m	0.12 m	0.025 m	0.045 m



03 외관검사

관련근거

- 3) 전선의 지지점 간의 거리는 2 m 이하일 것
- 4) 전선에 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 mm 이상의 경동선을 사용하고 또한 전선 상호 간의 간격을 0.2 m 이상, 전선과 저압 옥측전선로를 시설한 조영재 사이의 이격거리를 0.3 m 이상으로 하여 시설하는 경우에 한하여 옥외용 비닐 절연전선을 사용하거나 지지점 간의 거리를 2 m를 초과하고 15 m 이하로 할 수 있다.

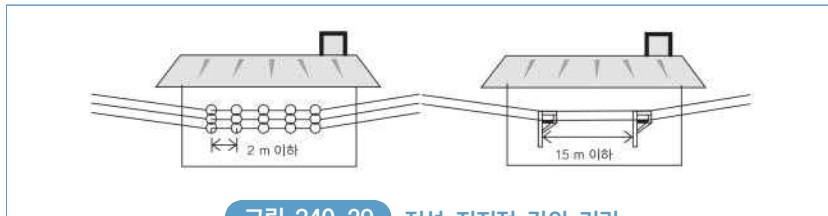


그림 340-29 전선 지지점 간의 거리

- 5) 사용전압이 400 V 이하인 경우에 다음에 의하고 또한 전선을 손상할 우려가 없도록 시설할 때에는 '1' 및 '2' (전선 상호 간의 간격에 관한 것에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.
 - 가) 전선은 공칭단면적 4 mm² 이상의 연동 절연전선 또는 지름 2 mm 이상의 인입용 비닐절연전선일 것
 - 나) 전선을 바인드선에 의하여 애자에 고정하는 경우에는 각각의 선심을 애자의 다른 틈에 넣고 또한 다른 바인드선으로 선심 상호 간 및 바인드선 상호 간에 접촉하지 않도록 견고하게 시설할 것
 - 다) 전선을 접속하는 경우에는 각각의 선심의 접속점은 0.05 m 이상 띄울 것
 - 라) 전선과 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재 사이의 이격거리는 0.03 m 이상일 것

- 6) '5'에 의하는 경우로 전선과 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재 사이의 이격거리를 0.3 m 이상으로 시설하는 경우에는 지지점 간의 거리를 2 m를 초과하고 15 m 이하로 할 수 있다.
- 7) 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것
- 다. 합성수지관공사에 의한 저압 옥측전선로는 380.5.1 규정에 준하여 시설할 것
- 라. 금속관공사에 의한 저압 옥측전선로는 380.5.2 규정에 준하여 시설할 것
- 마. 버스덕트공사에 의한 저압 옥측전선로는 [380.11.1](#) 규정에 준하여 시설하는 이외의 덕트는 물이 스며들어 고이지 않는 것일 것
- 바. 케이블공사에 의한 저압 옥측전선로는 다음의 어느 하나에 의하여 시설할 것
- 1) 케이블을 조영재에 따라서 시설할 경우에는 [380.9](#) 규정에 준하여 시설할 것
 - 2) 케이블을 조가선에 조가하여 시설할 경우에는 340.2.2(1의 '라' 및 '3'을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하고 또한 저압 옥측전선로에 시설하는 전선은 조영재에 접촉하지 않도록 시설할 것
3. 저압 옥측전선로의 전선이 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 다른 저압 옥측전선(저압 옥측전선로의 전선·저압의 인입선 및 연결 인입선의 옥측부분과 저압 옥측배선을 말한다. 이하 같다)·관등회로의 배선·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이들과 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 KEC 232.3.7(배선 설비와 다른 공급설비와의 접근)의 '2'의 '라'에서 '바'의 규정에 준하여 시설할 것

03 외관검사

관련 근거

4. '3'의 경우 이외에는 애자공사에 의한 저압 옥축전선로의 전선이 다른 시설물(그 저압 옥축전선로를 시설하는 조영재, 가공전선·고압 옥축전선(고압 옥축전선로의 전선·고압 인입선의 옥축부분 및 고압 옥축배선을 말한다. 이하 같다) 특고압 옥축전선(특고압 옥축전선로의 전선·특고압 인입선의 옥축부분 및 특고압 옥축배선을 말한다. 이하 같다) 및 옥상전선은 제외한다. 이하 같다)과 접근하는 경우 또는 애자공사에 의한 저압 옥축전선로의 전선이 다른 시설물의 위나 아래에 시설되는 경우에 저압 옥축전선로의 전선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 표 340-10에서 정한 값 이상일 것

표 340-10 저압 옥축전선로 조영물의 구분에 따른 이격거리

다른 시설물의 구분	접근 형태	이격거리
조영물의 상부조영재	위쪽	2 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 1 m)
	옆쪽 또는 아래쪽	0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)
조영물의 상부조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)

5. 애자공사에 의한 저압 옥축전선로의 전선과 식물 사이의 이격거리는 0.2 m 이상이어야 한다. 다만, 저압 옥축전선로의 전선이 고압 절연전선 또는 특고압 절연전선인 경우에 그 전선을 식물에 접촉하지 않도록 시설하는 경우에는 적용하지 아니한다.

340.4.2 고압 옥측전선로의 시설

1. 고압 옥측전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에 한하여 시설할 수 있다.
 - 가. 1 구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 '1 구내 등'이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
 - 나. 1 구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
 - 다. 옥외에 시설한 복수의 전선로에서 수전하도록 시설하는 경우
2. 고압 옥측전선로는 전개된 장소에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 케이블일 것
 - 나. 케이블은 견고한 관 또는 트로프에 넣거나 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것
 - 다. 케이블을 조영재의 옆면 또는 아랫면에 따라 붙일 경우에는 케이블의 지지점 간의 거리를 2 m(수직으로 붙일 경우에는 6 m) 이하로 하고 또한 피복을 손상하지 아니하도록 붙일 것
 - 라. 케이블을 조가선에 조가하여 시설하는 경우에 340.2.2(3을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하고 또한 전선이 고압 옥측전선로를 시설하는 조영재에 접촉하지 아니하도록 시설할 것
 - 마. 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분, 금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속제에는 이들의 방식조치를 한 부분 및 대지와와의 사이의 전기저항 값이 10 Ω 이하인 부분을 제외하고는 접지공사를 할 것
3. 고압 옥측전선로의 전선이 그 고압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 특고압 옥측전선·저압 옥측전선·관등회로의 배선·약전류 전선 등이나 수관·가스관 또는 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 고압 옥측전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.15 m 이상이어야 한다.

4. '3'의 경우 이외에는 고압 옥측전선로의 전선이 다른 시설물(그 고압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 다른 고압 옥측전선, 가공전선 및 옥상도체를 제외한다. 이하 같다)과 접근하는 경우에는 고압 옥측전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.3 m 이상일 것
5. 고압 옥측전선로의 전선과 다른 시설물 사이에 내화성이 있는 견고한 격벽(隔壁)을 설치하여 시설하는 경우 또는 고압 옥측전선로의 전선을 내화성이 있는 견고한 관에 넣어 시설하는 경우에는 '3' 및 '4'의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

340.4.3 특고압 옥측전선로의 시설

KEC 331.13.2

특고압 옥측전선로(특고압 인입선의 옥측부분을 제외한다)는 시설하여서는 아니 된다. 다만, 사용전압이 100 kV 이하이고 340.4.2의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

340.5 옥상전선로

340.5.1 저압 옥상전선로

KEC 221.3

1. 저압 옥상전선로(저압의 인입선 및 연접인입선의 옥상부분은 제외한다)는 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에만 시설할 수 있다.
 - 가. 1 구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 '1 구내 등'이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
 - 나. 1 구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
2. 저압 옥상전선로는 전개된 장소에 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

- 가. 전선은 인장강도 2.30 kN 이상의 것 또는 지름 2.6 mm 이상의 경동선을 사용할 것
 - 나. 전선은 절연전선(OW전선을 포함한다) 또는 이와 동등 이상의 절연효력이 있는 것을 사용할 것
 - 다. 전선은 조영재에 견고하게 붙인 지지기둥 또는 지지대에 절연성·난연성 및 내수성이 있는 애자를 사용하여 지지하고 또한 그 지지점 간의 거리는 15 m 이하일 것
 - 라. 전선과 그 저압 옥상 전선로를 시설하는 조영재와의 이격거리는 2 m(전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 1 m) 이상일 것
3. 전선이 케이블인 저압 옥상전선로는 다음 중 어느 하나에 해당할 경우에만 시설할 수 있다.
- 가. 전선을 전개된 장소에 가공케이블의 시설[340.2.2(1의 ‘라’는 제외한다)]의 규정에 준하여 시설하는 외에 조영재에 견고하게 붙인 지지기둥 또는 지지대에 의하여 지지하고 또한 조영재 사이의 이격거리를 1 m 이상으로 하여 시설하는 경우
 - 나. 전선을 조영재에 견고하게 붙인 견고한 관 또는 트로프에 넣고 또한 트로프에는 취급자 이외의 자가 쉽게 열 수 없는 구조의 철제 또는 철근 콘크리트제 기타 견고한 뚜껑을 시설하는 외에 케이블공사(380.9 1의 ‘다’)의 규정에 준하여 시설하는 경우
4. 저압 옥상전선로의 전선이 저압 옥측전선, 고압 옥측전선, 특고압 옥측전선, 다른 저압 옥상전선로의 전선, 약전류전선 등, 안테나나 수관·가스관 또는 이들과 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 저압 옥상전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 1 m(저압 옥상전선로의 전선 또는 저압 옥측전선이나 다른 저압 옥상전선로의 전선이 저압 방호구에 넣은 절연전선 등, 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 30 cm) 이상이어야 한다.

5. '4'의 경우 이외에는 저압 옥상전선로의 전선이 다른 시설물(그저압 옥상전선로를 시설하는 조영재·가공전선 및 고압의 옥상전선로의 전선을 제외한다)과 접근하거나 교차하는 경우에는 그저압 옥상전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 60 cm(전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 30 cm) 이상이어야 한다.
6. 저압 옥상전선로의 전선과 식물 사이의 이격거리는 20 cm 이상이어야 한다.

340.5.2 고압 옥상전선로

KEC 331.14.1

1. 고압 옥상전선로(고압 인입선의 옥상부분은 제외한다. 이하 이장에서는 같다)는 340.4.2(고압 옥측전선로의 시설) '1'의 규정에 준하여 시설하는 이외에는 케이블을 사용하고 또한 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에만 시설할 수 있다.
 - 가. 전선을 전개된 장소에서 340.2.2('3'은 제외한다)의 규정에 준하여 시설하는 외에 조영재에 견고하게 붙인 지지기둥 또는 지지대에 의하여 지지하고 또한 조영재 사이의 이격거리를 1.2 m 이상으로 하여 시설하는 경우
 - 나. 전선을 조영재에 견고하게 붙인 견고한 관 또는 트로프에 넣고 또한 트로프에는 취급자 이외의 자가 쉽게 열 수 없는 구조의 철제 또는 철근 콘크리트제 기타 견고한 뚜껑을 시설하는 외에 340.4.2의 '2'의 '마'의 규정에 준하여 시설하는 경우
2. 고압 옥상 전선로의 전선이 다른 시설물(가공전선을 제외한다)과 접근하거나 교차하는 경우에는 고압 옥상 전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.6 m 이상이어야 한다. 다만, '1'의 '나'에 의하여 시설하는 경우로 340.3.4, 340.3.5('1'의 '나'부터 '라'까지를 제외한다) 및 340.6 규정에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 고압 옥상전선로의 전선은 상시 부는 바람 등에 의하여 식물에 접촉하지 아니하도록 시설할 것

340.5.3 특고압 옥상전선로

KEC 331.14.2

특고압 옥상전선로(특고압의 인입선의 옥상부분을 제외한다)는 시설 하여서는 아니 된다.

03 외관검사

관련 근거

350 고압 및 특고압전기설비

350.1 기본원칙

KEC 301
KEC 302

1. 교류 1,000 V, 직류 1,500 V 초과와 전기설비 및 기기에 적용한다.
2. 설치장소에서 예상되는 전기적, 기계적, 환경적인 영향에 견디는 능력이 있어야 한다.

350.2 기계기구의 시설

350.2.1 특고압 기계기구의 시설

KEC 341.4

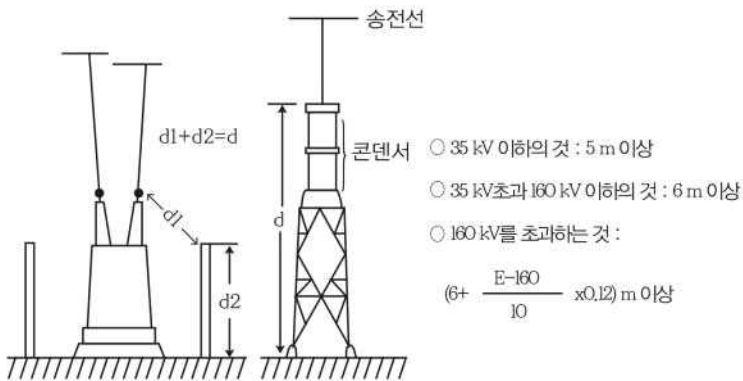
1. 특고압 기계기구(이에 부속하는 고압 및 특고압으로 충전된 전선으로서 케이블 이외의 것을 포함한다)는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 및 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳 이외에는 시설할 수 없다.
 - 가. 발전소 등의 율타라담 등의 시설(370.1) 규정에 준하여 율타라담 등을 시설하는 경우
 - 나. 기계기구를 지표상 5 m 이상으로 시설하고 충전부분의 지표상 높이를 표 350-1에서 정한 값 이상으로 하고 또한 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

표 350-1 특고압용 기계기구 충전부분의 지표상 높이

사용전압의 구분	율타리의 높이와 율타리로부터 충전부분까지의 거리의 합계 또는 지표상의 높이
35 kV 이하	5 m
35 kV 초과 160 kV 이하	6 m
160 kV 초과	6 m에 160 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m를 더한 값

비고

특고압 기계기구의 울타리의 높이와 울타리로부터 충전부분까지의 거리의 합계 또는 충전부분의 지표상 높이 d 는 다음 그림과 같다.



- 다. 공장 등의 구내에서 기계기구를 콘크리트제의 함 또는 접지 공사를 한 금속제의 함에 넣고 또한 충전부분이 노출하지 아니 하도록 시설한 경우
 - 라. 옥내에 설치한 기계기구를 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설치한 곳에 시설하는 경우
 - 마. 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우
 - 바. 25 kV 이하인 특고압 가공전선로에 접속하는 기계기구를 350.2.2(고압 기계기구의 시설) '1'의 '나' 규정에 따라 시설 하는 경우
2. 특고압 기계기구는 노출된 충전부분에 취급자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
 3. 취급자의 안전사고 예방을 위해 활선상태의 특고압 폐쇄 수·배전반 문 개방 시 이를 알릴 수 있는 경보장치(경보음 또는 경광등)를 수·배전반에 시설하여야 한다.

350.2.2 고압 기계기구의 시설

1. 고압용 기계기구(이에 부속하는 고압 및 특고압으로 충전된 전선으로서 케이블 이외의 것을 포함한다)는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우와 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳 이외에는 시설할 수 없다.
 - 가. 기계기구 주위에 370.1(발전소 등의 울타리·담 등의 시설) 규정에 준하여 울타리·담 등을 시설하는 경우
 - 나. 기계기구(이에 부속하는 전선에 케이블 또는 고압 인하용 절연 전선을 사용하는 것에 한한다)를 지표상 4.5 m(시가지 외에는 4 m) 이상의 높이에 시설하고 또한 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우
 - 다. 공장 등의 구내에서 기계기구의 주위에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 적당한 울타리를 설치하는 경우
 - 라. 옥내에 설치한 기계기구를 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설치한 곳에 시설하는 경우
 - 마. 기계기구를 콘크리트제의 함 또는 접지공사를 한 금속제 함에 넣고 또한 충전부분이 노출하지 아니하도록 시설하는 경우
 - 바. 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우
 - 사. 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 온도 상승에 의하여 또는 고장 시 그 근처의 대지와 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우
2. '1'의 '나'의 인하용 고압 절연전선은 KS C IEC 60502-2(정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 절연 전력케이블 및 그 부속품-케이블(6 kV ~ 30 kV)에서 정하는 6/10 kV 인하용 절연전선에 적합한 것이어야 한다.
3. 고압용의 기계기구는 노출된 충전부분에 취급자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

350.2.3 아크를 발생하는 기계기구의 시설

고압용 또는 특고압용의 개폐기·차단기·피뢰기 기타 이와 유사한 기구 (이하 이 조에서 '기구 등'이라 한다)로서 동작 시에 아크가 생기는 것은 목재의 벽 또는 천장 기타의 가연성 물체로부터 표 350-2에서 정한 값 이상 이격하여 시설할 것

표 350-2 아크를 발생하는 기구 시설 시 이격거리

구분	이격거리
고압용	1 m 이상
특고압용	2 m 이상(사용전압이 35 kV 이하의 특고압용의 기구 등으로서 동작 시 생기는 아크의 방향과 길이를 화재가 발생할 우려가 없도록 제한하는 경우에는 1 m 이상)

350.2.4 고압 및 특고압 폐쇄배전반 나도체의 절연거리

1. 고압 및 특고압 폐쇄배전반 나도체의 절연거리는 표 350-3에서 정한 값 이상일 것

표 350-3 고압 및 특고압 폐쇄배전반 나도체의 절연거리

공칭전압[V]	절연거리[mm]		
	상 - 대지간	상 - 상간	동상 극간
3,300	30	30	53
6,600	45	45	53
22,900	200	215	225

2. 고압 및 특고압 폐쇄배전반 나도체의 절연거리를 규정하고 있는 국내·외 표준(KEMC, KS, ES, IEC, IEEE, ANSI, NEMA, BS, DIN, VDE, JEM 등)에 의하여 국내 공인시험기관의 절연성능시험에 합격한 경우에는 '1'의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

절연이격거리
연구(1995)-
KESCO

350.2.5 폐쇄배전반 내 케이블 사이의 이격거리

1. 특고압케이블과 저압케이블 또는 고압케이블 사이의 이격거리는 20 cm 이상일 것. 다만, 상호 간에 견고한 내화성 격벽을 시설하거나, 상호 간에 난연성케이블을 사용하여 접촉하지 아니하도록 시설할 경우는 그러하지 아니하다.
2. 고압케이블과 저압케이블 사이의 이격거리는 15 cm 이상일 것. 다만, 상호 간에 견고한 내화성 격벽을 시설하거나, 상호 간에 난연성케이블을 사용하여 접촉하지 아니하도록 시설할 경우는 그러하지 아니하다.

(검사)
740-3386
(*04.4.29)

350.3 개폐기·차단기

350.3.1 개폐기의 시설

1. 전로 중에 개폐기를 시설해야 하는 경우에는 각 극에 설치할 것. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니하다.
가. 25 kV 이하인 특고압 가공전선로로서 다중접지를 한 중성선을 가지는 것의 그 중성선 이외의 각 극에 개폐기를 시설하는 경우나, 제어회로 등에 조작용 개폐기를 시설하는 경우
2. 고압용 또는 특고압용의 개폐기는 그 작동에 따라 그 개폐 상태를 표시하는 장치가 되어 있는 것일 것. 다만, 그 개폐 상태를 쉽게 확인할 수 있는 것은 그러하지 아니하다.
3. 고압용 또는 특고압용의 개폐기로서 중력 등에 의하여 자연히 작동할 우려가 있는 것은 자물쇠장치 기타 이를 방지하는 장치를 시설하여야 한다.

KEC 341.9

4. 고압용 또는 특고압용의 개폐기로서 부하전류를 차단하기 위한 것이 아닌 개폐기는 부하전류가 통하고 있을 경우에는 열린회로가 될 수 없도록 시설하여야 한다. 다만, 개폐기를 조작하는 곳의 보기 쉬운 위치에 부하전류의 유무를 표시한 장치 또는 전화기 기타의 지령 장치를 시설하거나 태블릿 등을 사용함으로써 부하전류가 통하고 있을 때에 열린회로조작을 방지하기 위한 조치를 하는 경우는 그러하지 아니하다.
5. 전로에 이상이 생겼을 때 자동적으로 전로를 개폐하는 장치를 시설 하는 경우에는 그 개폐기의 자동 개폐 기능에 장애가 생기지 않도록 시설하여야 한다.

350.3.2 고압 및 특고압 전로 중의 과전류차단기 시설

KEC 341.10

1. 고압전로에 사용하는 포장 퓨즈(퓨즈 이외의 과전류 차단기와 조합 하여 하나의 과전류 차단기로 사용하는 것은 제외)는 정격전류의 1.3배의 전류에 견디고 또한 2배의 전류로 120분 안에 용단되는 것 또는 다음에 적합한 고압전류제한퓨즈 이어야 한다.
 - 가. 구조는 KS C 4612(2011)(고압전류제한퓨즈)의 '7 구조'에 적합한 것일 것
 - 나. 완성품은 KS C 4612(2011)(고압전류제한퓨즈)의 '8 시험 방법'에 의해서 시험하였을 때 '6 성능'에 적합한 것일 것

표 350-4 고압전류 제한퓨즈의 종류별 용단특성(KS C 4612)

퓨즈의 종류	불용단전류	용단전류
일반용(G)	정격전류 1.3배의 전류로 2시간 이내에 용단되지 않을 것	정격전류 2배의 전류로 2시간 이내에 용단될 것
변압기용(T)		-
전동기용(M)	정격전류 2배의 전류로 2시간 이내에 용단되지 않을 것	-
커패시터용(C)		-

03 외관검사

관련 근거

2. 고압전로에 사용하는 비포장 퓨즈는 정격전류의 1.25배의 전류에 견디고 또한 2배의 전류로 2분 안에 용단되어야 한다.
3. 고압 또는 특고압의 전로에 단락이 생긴 경우에 동작하는 과전류 차단기는 이것을 시설하는 곳을 통과하는 단락전류를 차단하는 능력이 있어야 한다.
4. 고압 또는 특고압의 과전류차단기는 그 동작에 따라 그 개폐 상태를 표시하는 장치가 되어 있을 것. 다만, 그 개폐 상태가 쉽게 확인될 수 있는 것은 적용하지 않는다.
5. 변압기 1차측에는 과전류차단기로서 차단기, 방출형퓨즈, 컷아웃 스위치 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

350.3.3 과전류차단기의 시설 제한

KEC 341.11

접지공사의 접지도체, 다선식 전로의 중성선에는 과전류차단기를 시설하지 않을 것. 다만, 다선식 전로의 중성선에 시설한 과전류차단기가 동작한 경우에 각 극이 동시에 차단될 때 또는 전로의 중성점에 저항기·리액터 등을 사용하여 접지공사를 한 때에 과전류차단기의 동작에 의하여 그 접지도체가 비접지 상태로 되지 아니할 때는 적용하지 않는다.

350.3.4 지락차단장치 등의 시설

KEC 341.12

1. 고압 및 특고압 전로 중 다음에 열거하는 곳 또는 이에 근접한 곳에는 전로에 지락(전기철도용 급전선에 있어서는 과전류)이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것. 다만, 전기사업자로부터 공급을 받는 수전점에서 수전하는 전기를 모두 그 수전점에 속하는 수전 장소에서 변성하거나 또는 사용하는 경우는 그러하지 아니한다.

가. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 인출구

나. 다른 전기사업자로부터 공급받는 수전점

- 다. 배전용변압기(단권변압기를 제외한다)의 시설 장소
2. 저압 또는 고압전로로서 다음의 전로에 지락이 생겼을 때에 이를 기술원 감시소에 경보하는 장치를 설치한 때에는 지락차단장치를 시설하지 않을 수 있다.
- 가. 비상용 조명장치
- 나. 비상용승강기
- 다. 유도등
- 라. 철도용 신호장치
- 마. 계속적인 전력공급이 요구되는 화학공장·시멘트공장·철강공장 등의 연속공정설비 또는 이에 준하는 곳의 전기설비로서 중성점 고저항 접지에 의한 전로
- 바. 다음과 같이 그 정지가 공공의 안전 확보에 지장을 줄 우려가 있는 기계기구에 전기를 공급하는 전로
- 1) 비상용 예비발전설비 설치 관련 법령에 따라 시설하는 화재 시 부하 중 소방부하의 전로
 - 2) 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제11호에 따라 구축·운영하는 재난안전통신망의 전로
 - 3) 수검자가 법률적 검토자료를 제출하여 검사기관에서 인정한 기계기구의 전로

비교

1. 비상용 예비발전설비 설치 관련 법령은 390.1.2를 참고한다.
2. 비상용 예비발전설비의 소방부하는 표 220-18을 참고한다.

350.4 피뢰기류

350.4.1 피뢰기 시설장소 및 시설 예외장소

1. 고압 및 특고압의 전로 중 다음에 열거하는 곳 또는 이에 근접한 곳에는 피뢰기를 시설하여야 한다.

KEC 341.13
(검사)
740-8474
(‘04.9.21)

가. 발·변전소 또는 이에 준하는 장소의 가공전선 인입구 및 인출구나. 특고압 가공전선로에 접속하는 배전용 변압기의 고압측 및 특고압측

다. 고압 및 특고압 가공전선로에서 공급받는 수용장소의 인입구
라. 가공전선로와 지중전선로가 접속되는 곳

2. 다음의 경우는 피뢰기를 설치하지 않을 수 있다.

가. 피 보호기기가 보호범위(유효이격거리) 내에 위치하는 경우

나. '1'(피뢰기 시설장소)의 어느 하나에 해당하는 곳에 직접 접속하는 전선이 짧은 경우

350.4.2 22.9 kV 다중접지계통 피뢰기 설치방법

- 22.9 kV-Y계통의 피뢰기는 단로기(Disconnecter)가 부착된 제품을 사용하여야 하며, 단로기 동작 시에 대지로부터 완전하게 분리되어야 한다.
- 피뢰기는 대지로부터 설치 위치를 높이고, 또한 완전하게 분리될 수 있도록 가요성이 풍부한 접지도체로 시공하여야 한다.
- 피뢰기와 서지흡수기는 시험방법과 사양 및 성능 특히 방전내량에 차이가 있으므로 뇌서지의 침입을 방지하기 위하여 피뢰기를 사용해야 할 곳에 서지흡수기를 시설할 수 없다.

(검사)
740-8474
(*04.9.21)

350.4.3 서지흡수기(서지어레스트 포함)

- 구내선로에서 발생할 수 있는 개폐서지, 순간과도전압 등으로 이상 전압이 2차 기기에 악영향을 주는 것을 막기 위해 서지흡수기를 시설하는 것이 바람직하다.
- 서지흡수기는 보호하고자 하는 기기전단으로 개폐서지를 발생하는 차단기 후단과 부하측 사이에 설치 운용한다.

3. 서지흡수기의 적용범위는 표 350-5와 같다.

표 350-5 서지흡수기의 적용

차단기종류		VCB				
전압등급						
2차보호기기		3 kV	6 kV	10 kV	20 kV	30 kV
전동기		적용	적용	적용	-	-
변압기	유입식	불필요	불필요	불필요	불필요	불필요
	몰드식	적용	적용	적용	적용	적용
	건식	적용	적용	적용	적용	적용
커패시터		불필요	불필요	불필요	불필요	불필요
변압기와 유도기기와의 혼용 사용시		적용	적용	-	-	-

SPS-KOEMA
0261-6276

4. 서지흡수기는 정격사항을 확인한다.

가. 정격전압은 4.5 kV, 9 kV, 18 kV, 27 kV 가 있다.

나. 공칭방전전류는 100 A 이다.

350.5 계기용변성기

검사부-8352
(19.11.21)

350.5.1 계기용변성기 설치방법

1. 보호계전기용 변성기는 관통형 영상변류기를 제외하고 고압 또는 특고압전로에는 몰드형 또는 유입형을 사용하여야 한다.
2. 책임분계점으로부터 주 차단장치까지의 사이에는 지락보호계전기용 변성기, 주차단장치·개폐상태표시용 변성기, 주차단장치 조작용 변성기 및 전력수급계기용 변성기 이외의 계기용변성기를 설치할 수 없다.
3. 특고압 및 고압의 계기용변성기 2차측 전로에는 접지공사를 하여야 한다.

350.5.2 MOF 및 CT 과전류강도 적용방법

- MOF(계기용변성기)는 단락전류에 의하여 생기는 기계적 충격에 견디는 것이어야 한다.
 - MOF의 과전류강도는 기기 설치점에서의 단락전류에 의하여 계산 적용하되, 22.9 kV급으로서 60 A 이하의 MOF 최소과전류 강도는 전기사업자 규격에 의한 75배로 하고, 계산값이 75배 이상인 경우는 150배를 적용하여야 하며, 60 A 초과 시 MOF의 과전류강도는 40배로 적용한다.
 - 수요자 또는 설계자의 요구에 의하여 MOF 또는 CT 과전류 강도를 150배 이상 요구한 경우는 그 값을 적용한다.
 - MOF 전단에 한류형 전력퓨즈를 설치하였을 때는 그 퓨즈로 제한되는 단락전류를 기준으로 과전류강도를 계산한다.
- CT(전류변성기)의 과전류강도는 기기 설치점에서의 단락전류에 의하여 계산 적용한다.

표 350-6 22.9 kV계통 단락전류와 이에 필요한 과전류강도

구분			0 km	1 km	3 km	5 km	7 km	10 km	15 km	20 km	25 km
가 공 전 선 로	단락전류[kA]	대칭분	7.8	6.3	4.5	3.5	2.9	2.2	1.6	1.3	1.1
		최대비대칭	13.5	9.3	5.7	4.2	3.2	2.5	1.8	1.4	1.2
	단시간(PF동작) 단락전류에 대한 과전류강도[배수]	5 A	-	174	130	101	82	66	57	41	35
		10 A	-	115	79	60	47	38	29	21	17
		15 A	-	98	60	44	38	26	19	15	13
		20 A	-	74	45	33	25	20	14	11	10
지 중 전 선 로	단락전류[kA]	대칭분	7.8	7.2	6.2	5.5	4.9	4.2	3.4	2.9	2.5
		최대비대칭	13.5	11.7	9.2	7.8	6.6	5.4	4.2	3.5	2.9
	단시간(PF동작) 단락전류에 대한 과전류강도[배수]	5 A	-	199	174	155	136	120	101	89	73
		10 A	-	136	114	100	89	73	59	49	43
		15 A	-	123	97	82	70	57	44	37	31
		20 A	-	93	73	62	52	43	33	28	23

【주】 보호장치 동작시간은 PF는 0.025초, 차단기는 0.2초를 적용한다.

PF : PF의 용단시간 적용

차단기 : 차단기동작시간 3 Cycle+계전기동작시간 2.4 Cycle+Lock-Out Relay 동작시간 4.5 Cycle+하용 오차 2.1 Cycle=12 Cycle

350.6 변압기

350.6.1 특고압용 변압기의 시설 장소

KEC 341.1

특고압용 변압기는 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하여야 한다. 다만, 다음의 변압기는 각각의 규정에 따라 필요한 장소에 시설할 수 있다.

1. 350.6.2 규정에 따라 시설하는 특고압 배전용 변압기
2. 다중접지식 특고압 가공전선로에 접속하는 변압기
3. 교류식 전기철도용 신호회로 등에 전기를 공급하기 위한 변압기

350.6.2 특고압 배전용 변압기의 시설

KEC 341.2

특고압 전선로에 접속하는 배전용 변압기(발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 것을 제외한다)를 시설하는 경우는 특고압 전선에 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하고 또한 다음에 따라야 한다.

1. 변압기의 1차 전압은 35 kV 이하, 2차 전압은 저압 또는 고압일 것
2. 변압기의 특고압측에 개폐기 및 과전류차단기를 시설할 것. 다만, 변압기를 다음에 따라 시설하는 경우는 특고압측의 과전류차단기를 시설하지 아니할 수 있다.
 - 가. 2 이상의 변압기를 각각 다른 회선의 특고압 전선에 접속한 것
 - 나. 변압기의 2차측 전로에는 과전류차단기 및 2차측 전로로부터 1차측 전로에 전류가 흐를 때에 자동적으로 2차측 전로를 차단하는 장치를 시설하고 그 과전류차단기 및 장치를 통하여 2차측 전로를 접속한 것

03 외관검사

관련 근거

비고

‘가’, ‘나’는 2회선 이상의 특고압 배전선에 의해 회선마다 변압기가 접속되고, 1회선이 정지해도 전기공급에 지장이 없고, 2차측 과전류 차단기에 의해 역가압이나 2차측 전로의 사고가 확실히 차단되는 경우로 한정된다.

3. 변압기의 2차 전압이 고압인 경우는 고압측에 개폐기를 시설하고 쉽게 개폐할 수 있도록 할 것

350.6.3 특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기의 시설

KEC 341.3

특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기는 다음의 것 이외에는 시설할 수 없다.

1. 전기로 등 전류가 큰 전기를 소비하기 위한 변압기
2. 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳의 소내용 변압기
3. 25 kV 이하인 중성선 다중접지 방식의 특고압 가공전선로에 접속하는 변압기
4. 사용전압이 35 kV 이하인 변압기로서 그 특고압측 권선과 저압측 권선이 혼촉한 경우에 자동적으로 변압기를 전로로부터 차단하기 위한 장치를 설치한 것
5. 사용전압이 100 kV 이하인 변압기로서 그 특고압측 권선과 저압측 권선사이에 변압기 중성점 접지 규정에 의해 접지공사(접지저항 값이 10 Ω 이하인 것에 한한다)를 한 금속제의 혼촉방지판이 있는 것
6. 교류식 전기철도용 신호 회로에 전기를 공급하기 위한 변압기

350.6.4 특고압용 변압기의 보호장치 시설

1. 특고압용 변압기에는 그 내부에 고장이 생겼을 경우 표 350-7의 보호장치를 시설하여야 한다.
2. 내부고장 검출방법은 다음에 의하여야 한다.
 - 가. 차동계전기(비율차동계전기)를 이용하는 방식
 - 나. 브호홀쯔 계전기 이용 방식
 - 다. (충격)압력계전기 이용 방식
 - 라. 온도계전기 이용 방식
3. 유입식 변압기의 경우는 '2'의 방식 중 택일하여 경보장치 및 차단 장치로 사용할 수 있다.
4. 건식 및 몰드변압기인 경우는 브호홀쯔 및 압력계전기 이용방식을 사용할 수 없다.
5. 온도계전기는 변압기의 내부온도를 지시하는 기능과 설정된 온도에 따라 경보 또는 차단 신호를 발생하는 기능을 가져야 한다.
6. 기계적인 방식인 브호홀쯔, 압력 및 온도계전기는 진동, 외기의 조건 등에 따라 오동작을 할 우려가 높으므로 차단용으로 사용하지 않는 것이 좋다.

표 350-7 특고압용 변압기의 보호장치

뱅크용량의 구분	동작조건	장치의 종류
5,000 kVA 이상 10,000 kVA 미만	변압기내부고장	자동차단장치 또는 경보장치
10,000 kVA 이상	변압기내부고장	자동차단장치

350.7 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설

1. 고압 및 특고압 전기설비를 옥외 H형 지지물에 설치하는 경우 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 2개의 콘크리트 전주는 구조 및 치수가 동일할 것

나. 작업발판은 다음에 따라 시설하여 취급자의 점검통로를 확보하여 추락사고를 예방할 것

1) 변압기 아래에 시설하는 작업용 발판은 변압기 외함으로부터 0.7 m 이상의 작업공간을 확보하고, 안전난간 또는 안전대 부착설비를 시설할 것

2) 작업발판재료 간의 틈은 30 mm 이하로 시설하고, 발판재료는 뒤집히거나 떨어지지 않도록 둘 이상의 지지물에 연결하거나 고정시킬 것

3) 작업발판의 최대적재하중은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제55조를 따를 것

4) 이외 시설조건은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제56조를 따를 것

다. 사다리식 통로는 다음에 따라 시설하여 취급자가 안전하게 이동하고 추락위험을 예방할 것

1) 인입선로를 지지하지 않은 보조전주에 계기용 변성기 상부 높이까지 사다리식 통로를 시설할 것

2) 승주방지용 발판덮개와 잠금장치를 시설할 것

3) 사다리식 통로의 기울기는 90° 이하로 하고, 그 높이가 7 m 이상인 경우에는 바닥으로부터 높이가 2.5 m 되는 지점부터 등받이울을 설치할 것

4) 발판의 간격은 일정하고 폭은 0.3 m 이상이며, 견고한 구조로 시설하고 발판과 전주 사이는 0.15 m 이상 간격을 유지할 것

5) 사다리가 넘어지거나 미끄러지는 것을 방지하기 위한 조치를 할 것

6) 이외 시설조건은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제24조를
따를 것

라. 안전난간은 다음에 따라 시설하여 취급자의 추락사고를 예방할
것

- 1) 상부 난간대, 중간 난간대, 발끝막이판 및 난간 기둥으로 구성할 것
- 2) 상부 난간대는 바닥면·발판 또는 경사로의 표면(이하 '바닥면 등'이라 한다)으로부터 0.9 m 이상 높이에 설치할 것
- 3) 등받이를 사다리와 바로 연결된 안전난간은 출입이 용이하도록 출입구를 시설할 것
- 4) 난간대는 지름 27 mm 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 강도가 있는 재료일 것
- 5) 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 적용하는 100 kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 구조일 것
- 6) 이외 시설조건은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제13조를
따를 것

마. 안전대 부착설비는 다음에 따라 시설하여 취급자의 추락사고를
예방할 것

- 1) 보조전주에 시설하는 안전대 부착설비는 MOF(계기용변성기) 상부 높이에 견고하게 시설할 것
- 2) 작업발판에 시설하는 안전난간을 안전대 부착설비로 시설하는 경우에는 취급자가 안전하게 이동할 수 있도록 안전대 곁이, 지지로프 등을 견고하게 시설할 것
- 3) 이외 시설조건은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제44조를
따를 것

2. 울타리는 370.1에 따라 시설하여 취급자 이외의 자가 들어가지 않도록 하여야 한다.

03 외관검사

관련 근거

3. 사다리식 통로, 작업발판, 안전난간, 안전대 부착설비, 울타리, 완철, 금구류 등은 부식되지 않는 재질로 시설하고 금속제 노출도전부는 접지하여야 한다.
4. ASS, PF, COS 등의 개폐기류는 자동 또는 수동으로 조작이 용이하도록 시설하여야 한다.

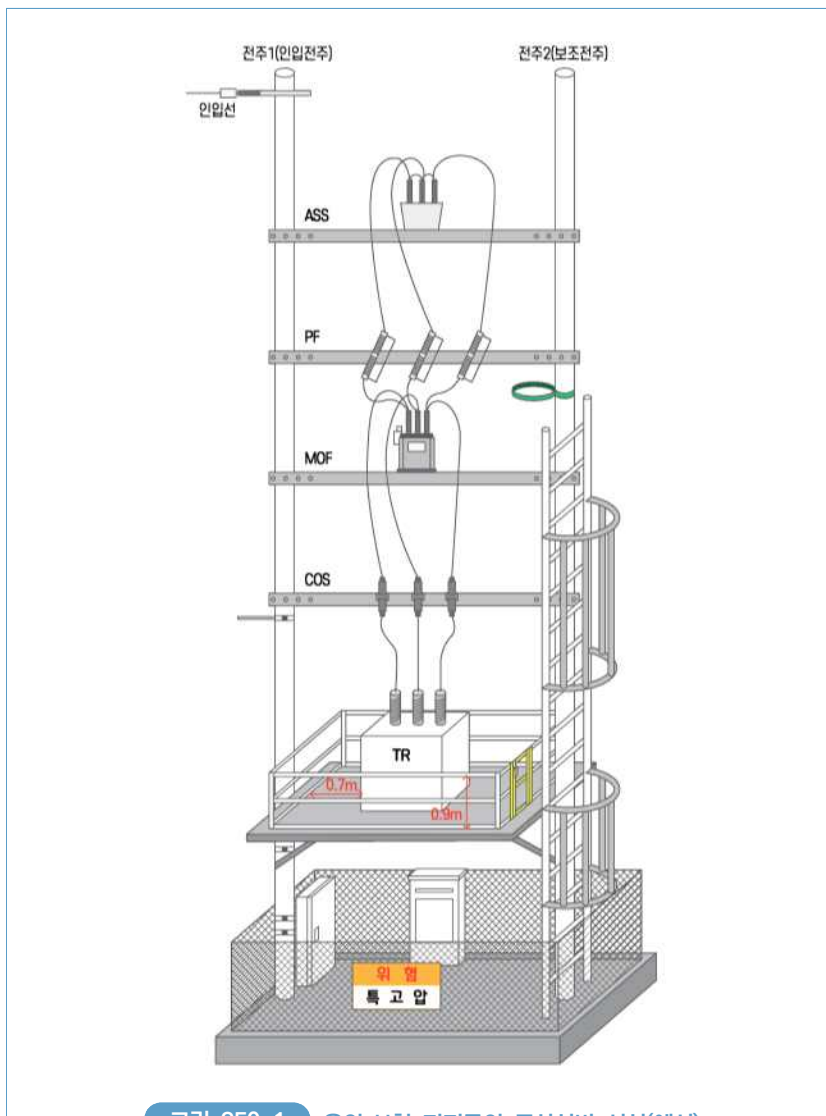


그림 350-1 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설(예시)

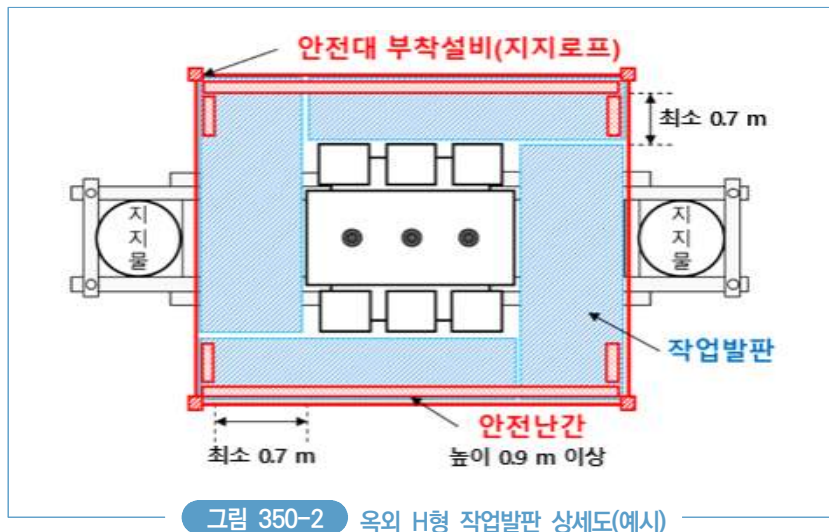


그림 350-2 옥외 H형 작업발판 상세도(예시)

부도 1. 콘크리트 전주 규격별 구조 및 치수

법례: — : 스텝폴트 부착위치 ○ : 접지선 인입 및 인출구 위치 ■ : 제원표시할 위치 단위: mm

A: 전면도 B: 측면도

[illegible]

주 : 최상단 스텝너트(Step Nut) 위치는 윗등에서 1,150mm로 하고, 상단의 스텝너트 부착단수는 전주길이에 따라 다음과 같다.

 $10m - 4\sqrt{2}, 12m - 6\sqrt{2}, 14m - 7\sqrt{2}, 16m - 9\sqrt{2}$

그림 350-3 콘크리트 전주 한전표준규격 ES-5680-0001(예시)

350.8 옥내배선의 시설

350.8.1 고압 옥내배선의 시설

KEC 342.1

1. 고압 옥내배선은 다음과 같이 애자사용공사(건조한 장소로서 전개된 장소에 한한다.), 케이블공사, 케이블트레이공사 중 어느 하나에 의하여 시설하여야 한다.

가. 애자사용공사에 의한 고압 옥내배선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 다음에 따라 시설할 것

- 1) 전선은 공칭단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 고압 절연전선이나 특고압 절연전선 또는 KS C IEC 60502-2[정격전압 1 kV~30 kV 압출 절연 전력케이블 및 그 부속품-제2부: 케이블(6 kV~30 kV)]에서 정하는 6/10 kV 인하용 절연전선일 것
- 2) 전선의 지지점 간의 거리는 6 m 이하일 것. 다만, 전선을 조영재의 면을 따라 붙이는 경우에는 2 m 이하일 것
- 3) 전선 상호 간의 간격은 0.08 m 이상, 전선과 조영재 사이의 이격거리는 0.05 m 이상일 것
- 4) 애자사용공사에 사용하는 애자는 절연성·난연성 및 내수성의 것일 것
- 5) 고압 옥내배선은 저압 옥내배선과 쉽게 식별되도록 시설할 것
- 6) 전선이 조영재를 관통하는 경우에는 그 관통하는 부분의 전선을 전선마다 각각 개별의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣을 것

나. 케이블공사에 의한 고압 옥내배선은 다음에 의하여 시설할 것

- 1) 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 곳에 포설하는 케이블에는 방호 장치를 할 것
- 2) 케이블을 조영재의 아랫면 또는 옆면에 따라 붙이는 경우에는 다음에 따라 시설할 것

- 가) 케이블의 경우에는 전선의 지지점 간의 거리를 2 m(사람이 접촉할 우려가 없는 곳에서 수직으로 붙이는 경우에는 6 m) 이하로 할 것
- 나) 캡타이어케이블의 경우에는 전선의 지지점 간의 거리를 1 m 이하로 할 것
- 다) 케이블의 피복을 손상하지 아니하도록 붙일 것
- 3) 케이블을 건조물의 전기 배선용 파이프 샤프트 내에 수직으로 매어 달아 시설하는 경우에는 380.9의 3의 '가'의 규정에 준하여 시설할 것
- 4) 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분, 금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체는 접지할 것
- 다. 케이블트레이공사에 의한 고압 옥내배선은 다음에 의하여 시설할 것
- 1) 케이블트레이 안에서 전선을 접속하는 경우에는 다음과 같이 시설할 것
- 가) 전선 접속부분은 사람이 쉽게 접근할 수 있도록 시설할 것
- 나) 전선 접속부분이 측면 레일 위로 나오지 않도록 시설할 것
- 다) 전선 접속부분은 절연처리할 것
- 2) 수평으로 포설하는 케이블 이외의 케이블은 케이블트레이의 가로대에 견고하게 고정할 것
- 3) 저압 케이블과 고압 또는 특고압 케이블은 동일 케이블트레이 안에 포설하지 아니할 것. 다만, 견고한 불연성의 격벽을 시설하는 경우 또는 금속외장 케이블인 경우에는 예외로 한다.
- 4) 케이블트레이공사에 의한 고압 옥내배선은 380.8.1의 '2'('사'를 제외한다)에 준하여 시설할 것
- 5) 전선은 연피 케이블, 알루미늄피 케이블 등 난연성 케이블, 기타 케이블(상호 영향을 받지 않는 간격으로 연소(延燒)방지 조치를 하여야 한다.

03 외관검사

관련 근거

6) 동일 케이블트레이 내에 시설하는 케이블의 수는 다음에 의하여 시설할 것

가) 단심 및 다심 케이블들의 지름(완성품의 바깥지름)의 합계가 케이블트레이의 내측 폭 이하가 되도록 하고 케이블은 단층으로 시설할 것

나) 단심 케이블을 3뿔음형, 4뿔음형으로 하거나 회로군으로 일괄하여 묶은 경우에는 이들 단심 케이블의 지름(완성품의 바깥지름)의 합계가 케이블트레이의 내측 폭 이하가 되도록하고 단층배열로 시설할 것

2. 고압 옥내배선이 다른 고압 옥내배선·저압 옥내전선·관등회로의 배선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우의 이격거리는 다음을 만족하여야 한다.

가. 상호 간의 이격거리는 0.15 m 이상일 것

나. 애자사용배선에 의하여 시설하는 저압 옥내전선이 나전선인 경우에는 0.3 m 이상일 것

다. 가스계량기 및 가스관의 이음부와 전력량계 및 개폐기와는 0.6 m 이상일 것

라. 고압 옥내배선을 케이블배선에 의하여 시설하고 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 ‘가’부터 ‘다’까지를 적용하지 아니한다.

1) 고압 옥내배선과 이들 사이에 내화성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우

2) 고압 옥내배선을 내화성이 있는 견고한 관에 넣어 시설하는 경우

3) 다른 고압 옥내배선의 전선이 케이블인 경우

350.8.2 옥내 고압용 이동전선의 시설

KEC 342.2

옥내 고압 이동전선은 다음에 적합하여야 한다.

1. 전선은 고압용의 캡타이어케이블이어야 한다.
2. 이동전선과 전기사용기계기구와는 볼트 조임 기타의 방법에 의하여 견고하게 접속하여야 한다.
3. 이동전선에 전기를 공급하는 전로(유도 전동기의 2차측 전로를 제외한다)는 다음을 모두 만족하여야 한다.
 - 가. 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것
 - 나. 전로에 지락이 생겼을 때에 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것

350.8.3 옥내에 시설하는 고압접촉전선 공사

KEC 342.3

1. 고압접촉전선을 옥내에 시설하는 경우에는 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소에 애자사용배선에 의하고 또한 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것
 - 나. 전선은 인장강도 2.78 kN 이상의 것 또는 지름 10 mm의 경동선으로 단면적이 70 mm² 이상인 구부리기 어려운 것일 것
 - 다. 전선은 각 지지점에서 견고하게 고정시키고 또한 집전장치의 이동에 의하여 동요하지 아니하도록 시설할 것
 - 라. 전선 지지점 간의 거리는 6 m 이하일 것
 - 마. 전선 상호 간의 간격 및 집전장치의 충전부분 상호 간 및 집전장치의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이의 이격거리는 0.3 m 이상일 것. 다만, 전선 상호 간 집전장치의 충전부분 상호 간 및 집전장치의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이에 절연성 및 난연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 바. 전선과 조영재와의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이의 이격거리는 0.2 m 이상일 것. 다만,

03 외관검사

관련 근거

전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 절연성 및 난연성이 있는 견고한 격벽을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것

비교

고압접촉전선이란 이동 기중기 기타 이동하여 사용하는 고압의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 접촉전선을 말한다. 다만, 전차선은 제외한다.

2. 옥내에 시설하는 고압접촉전선 및 그 고압접촉전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분이 다른 옥내 전선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근 또는 교차하는 경우에는 다음을 만족하여야 한다.

가. 상호 간의 이격거리는 0.6 m 이상일 것

나. 옥내에 시설하는 고압접촉전선과 다른 옥내 전선이나 약전류 전선 등 사이에 절연성 및 난연성이 있는 견고한 격벽을 설치하는 경우에는 0.3 m 이상일 것

3. 옥내에 시설하는 고압접촉전선에 전기를 공급하기 위한 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 개폐기는 고압접촉전선에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있도록 시설할 것

나. 과전류 차단기는 각 극(다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것

4. '3'의 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 고압접촉전선의 전원측 접속점에서 1 km 안의 전원 측 전로에 전용의 절연 변압기를 시설하는 경우로서 전로에 지락이 생겼을 때에 이를 기술원 주재소에 경보하는 장치를 시설하는 경우에는 그러하지 아니한다.

5. 옥내에 시설하는 고압접촉전선은 그 고압접촉전선에 접촉하는 집전장치의 이동에 의하여 무선설비의 기능에 계속적이고 중대한 장

해를 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다.

6. 옥내에 시설하는 고압접촉전선에서 전기를 공급받는 전기기계기구
에 접지공사를 할 경우에는 그 전기기계기구에서 접지극에 이르는
접지도체는 집전장치를 사용하고 '1'의 '가'부터 '라'까지의 규정에
준하여 시설하여야 한다.

350.8.4 특고압 옥내배선의 시설

KEC 342.4

1. 특고압 옥내배선은 다음에 따라 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

가. 사용전압은 100 kV 이하일 것. 다만, 케이블트레이공사에 의
하여 시설하는 경우에는 35 kV 이하여야 한다.

나. 전선은 케이블일 것

다. 케이블은 철재 또는 철근 콘크리트제의 관·덕트 기타의 견고한
방호장치에 넣어 시설할 것. 다만, 케이블트레이공사에 의하는
경우에는 350.8.1의 1의 '다'에 준하여 시설하여야 한다.

라. 관 그 밖에 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분·금속제의
전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체는 접지할 것

2. 특고압 옥내배선이 저압 옥내전선·관등회로의 배선·고압 옥내전선·
약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나
교차하는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 옥내배선과 저압 옥내전선·관등회로의 배선 또는 고압
옥내전선 사이의 간격은 0.6 m 이상일 것. 다만, 상호 간에 견
고한 내화성의 격벽을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 특고압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와
유사한 것과 접촉하지 아니하도록 시설할 것

3. 특고압 이동전선 및 접촉전선(전차선을 제외한다)은 충전부에 사람이
접촉하였을 경우에 사람에게 위험을 줄 우려가 없는 전기집진 응용
장치에 부속하는 이동전선 이외에는 옥내에 시설하여서는 아니 된다.

03 외관검사

관 련 근 거

4. 520.5.3의 '1'에 따라 시설하는 경우 이외에는 분진 위험장소, 가연성 가스 등의 위험장소, 위험물 등이 존재하는 장소에는 특고압 옥내 전기설비를 시설하여서는 아니 된다.
5. 옥내 또는 옥외에 시설하는 예비 케이블은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하고 접지하여야 한다.

360 저압 전기설비

360.1 적용범위

KEC 201

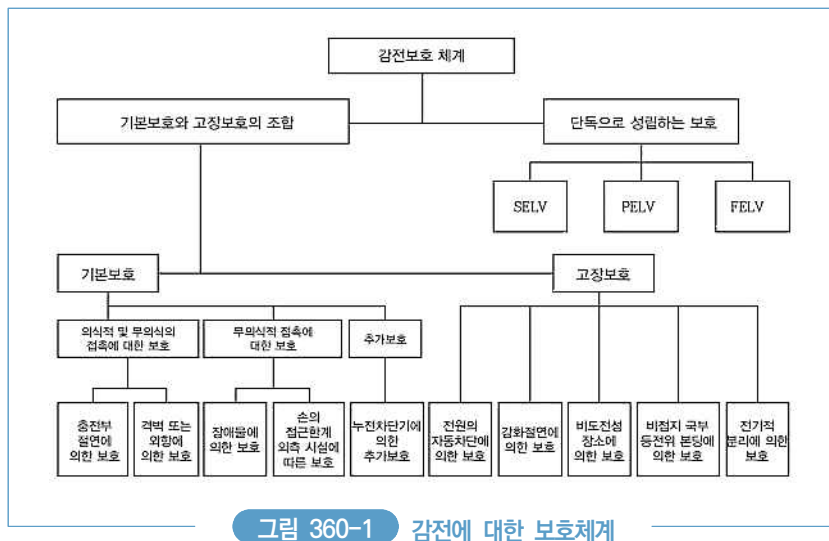
교류 1 kV 이하 또는 직류 1.5 kV 이하인 저압의 전기를 공급하거나 사용하는 전기설비에 적용하며 다음의 경우를 포함한다.

1. 전기설비를 구성하거나, 연결하는 선로와 전기기계 기구 등의 구성품
2. 저압 기기에서 유도된 1 kV 초과 회로 및 기기(예: 저압 전원에 의한 고압방전등, 전기집진기 등)

360.2 감전보호 일반사항

KEC 211.1

1. 감전보호는 그림 360-1과 같이 기본보호와 고장보호를 조합하는 방법과 단독으로 성립하는 보호 방법 중 선택하여 적용할 수 있다.



03 외관검사

관련 근거

2. 안전을 위한 보호에서 별도의 언급이 없는 한 전압 규정은 다음에 따른다.
 - 가. 교류전압은 실효값으로 할 것
 - 나. 직류전압은 리플프리로 할 것
3. 감전을 위한 보호대책은 다음과 같이 구성하여야 한다.
 - 가. 기본보호와 고장보호를 독립적으로 적절하게 조합
 - 나. 기본보호와 고장보호를 모두 제공하는 강화된 보호 규정
 - 다. 추가적 보호는 외부 영향의 특정 조건과 특정한 특수설비에서의 보호대책의 일부로 규정
4. 설비의 각 부분에서 하나 이상의 감전보호 대책은 외부 영향의 조건을 고려하여 다음의 보호대책을 일반적으로 적용하여야 한다.
 - 가. 전원의 자동차단에 의한 보호
 - 나. 이중절연 또는 강화절연에 의한 보호
 - 다. 전기적 분리에 의한 보호
 - 라. SELV와 PELV에 의한 특별저압에 의한 보호
5. 장애물을 두거나 접촉범위 밖에 배치하는 보호대책은 다음과 같은 사람이 접근할 수 있는 설비에 사용하여야 한다.
 - 가. 숙련자 또는 기능자
 - 나. 숙련자 또는 기능자의 감독 아래에 있는 사람
6. 숙련자와 기능자의 통제 또는 감독이 있는 설비에 적용 가능한 보호대책은 다음과 같다. 단, 임의 변경이 발생하지 않도록 설비는 숙련자 또는 기능자의 감독 아래에 있는 경우에 적용하여야 한다.
 - 가. 비도전성 장소
 - 나. 비접지 국부등전위본딩
 - 다. 두 개 이상의 전기사용기기에 공급하기 위한 전기적 분리
7. 보조대책은 보호대책의 요구조건을 충족시킬 수 없는 경우 기능적 특별저압을 적용하여야 한다.

8. 동일한 설비, 설비의 일부 또는 기기 안에서 달리 적용하는 보호대책은 한 가지 보호대책의 고장이 다른 보호대책에 나쁜 영향을 줄 수 있으므로 상호 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
9. 다음 기기에서는 고장보호를 생략할 수 있다.
 - 가. 건물에 부착되고 접촉범위 밖에 있는 가공선 애자의 금속 지지물 나. 가공선의 철근강화콘크리트주로서 그 철근에 접근할 수 없는 것 다. 볼트, 리벳트, 명판, 케이블 클립 등과 같이 크기가 작은 경우 (약 50 mm × 50 mm 이내) 또는 배치가 손에 쥌 수 없거나 인체의 일부가 접촉할 수 없는 노출도전부로서 보호도체의 접속이 어렵거나 접속의 신뢰성이 없는 경우
 - 라. 이중절연 또는 강화절연에 따라 전기기기를 보호하는 금속관 또는 다른 금속제 외함

360.3 기본보호

360.3.1 충전부 절연에 의한 보호

KEC 211.7.1

절연은 충전부에 접촉하는 것을 방지하기 위해 다음과 같이 하여야 한다.

1. 충전부는 파괴하지 않으면 제거될 수 없는 절연물로 보호할 것
2. 기기에 대한 절연은 그 기기에 관한 표준을 적용할 것

360.3.2 격벽 또는 외함에 의한 보호

KEC 211.7.2

1. 충전부는 최소한 IPXXB 또는 IP2X 보호등급(표 100-3 참조)의 외함 내부 또는 격벽 뒤쪽에 있어야 하며 다음과 같이 하여야 한다.
 - 가. 인축이 무의식적으로 접촉하는 것을 방지할 수 있는 구조일 것
 - 나. 사람들이 개구부를 통해 충전부에 접촉할 수 있음을 알 수 있도록 하며 의도적으로 접촉하지 않도록 할 것

- 다. 개구부는 적절한 기능과 부품교환의 요구사항에 맞는 한 최소로 할 것
2. 쉽게 접근 가능한 격벽 또는 외함의 상부 수평면의 보호등급은 최소한 IPXXD 또는 IP4X 등급 이상으로 하여야 한다.
3. 격벽 및 외함은 완전히 고정하고 필요한 보호등급을 유지하기 위해 충분한 안전성과 내구성을 가지며, 충전부로부터 충분히 이격하여야 한다.
4. 격벽을 제거 또는 외함을 열거나, 외함의 일부를 제거할 필요가 있을 때에는 다음과 같은 경우에만 가능하도록 하여야 한다.
 - 가. 열쇠 또는 공구를 사용하도록 할 것
 - 나. 충전부의 전원 차단 후 격벽이나 외함을 교체 또는 다시 닫은 후에만 전원복구가 가능하도록 할 것
 - 다. 최소한 IPXXB 또는 IP2X 보호등급을 가진 중간격벽에 의해 충전부와 접촉을 방지하는 경우에는 열쇠 또는 공구에 의해서만 중간 격벽 제거가 가능하도록 할 것
5. 격벽의 뒤쪽 또는 외함의 안에서 개폐기가 열린회로가 된 후에도 위험한 충전상태가 유지되는 기기(커패시터 등)가 설치된다면 경고 표시를 해야 한다. 다만, 아크소거, 계전기의 지연동작 등을 위해 사용하는 소용량 커패시터는 위험한 것으로 보지 않는다.

360.3.3 장애물 및 접촉범위 밖에 배치

KEC 211.8

1. 이 방법은 숙련자 또는 기능자에 의해 통제되는 설비에 적용한다.
2. 장애물은 고의적 접촉까지 방지하는 것은 아니며, 다음에 대한 보호가 가능하여야 한다.
 - 가. 충전부에 인체가 무의식적으로 접근하는 것
 - 나. 정상적인 사용상태에서 충전된 기기를 조작하는 동안 충전부에 무의식적으로 접촉하는 것

3. 접촉범위 밖의 배치에 의한 방법은 서로 다른 전위로 동시에 접근 가능한 부분(2.5 m 이하)이 접촉범위 안에 있어서는 아니 된다.

360.4 단독으로 성립하는 보호

360.4.1 SELV, PELV를 적용한 특별저압에 의한 보호

KEC 211.5

1. 특별저압에 의한 보호대책은 다음의 사항을 만족하여야 한다.
 - 가. 특별저압 계통의 전압한계는 전압밴드 I의 상한값인 교류 50 V 이하, 직류 120 V 이하일 것
 - 나. 특별저압 회로를 제외한 모든 회로로부터 특별저압 계통을 보호 분리하고, 특별저압 계통과 다른 특별저압 계통 간에는 기본절연을 할 것
 - 다. SELV 계통과 대지 간은 기본절연을 할 것
2. SELV와 PELV용 전원은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 안전절연변압기 (KS C IEC 61558-2-6 조건)
 - 1) 1차 전압은 교류 1,100 V 이하일 것
 - 2) 2차 전압은 교류 50 V 이하일 것
 - 3) 단상 10 kVA, 3상 16 kVA 이하일 것
 - 4) 입력회로와 출력회로는 전기적으로 서로 분리된 구조일 것
 - 나. 축전지 및 디젤발전기 등과 같은 독립전원
 - 다. 내부고장이 발생한 경우에도 출력단자의 전압이 교류 50 V, 직류 120 V를 초과하지 않도록 제한된 전자장치
 - 라. 저압으로 공급되는 안전절연변압기, 이중 또는 강화절연이 적용된 전동발전기 등 이동용 전원
3. SELV와 PELV 회로에 대한 요구사항
 - 가. SELV와 PELV 회로는 다음을 포함하여야 한다.
 - 1) 충전부와 다른 SELV와 PELV 회로 사이의 기본절연을 할 것

03 외관검사

관련 근거

- 2) SELV 또는 PELV 이외의 회로들의 충전부로부터 분리할 것
- 3) SELV 회로는 충전부와 대지 사이에 기본절연(비접지)을 할 것
- 4) PELV 회로 및 PELV 회로에 의해 공급되는 기기의 노출도전부는 접지할 것

나. 기본절연이 된 다른 회로의 충전부로부터 특별저압 회로 배선 계통의 보호분리는 다음 중 하나에 의한다.

- 1) SELV와 PELV 회로의 도체들은 기본절연을 하고 비금속외피 또는 절연된 외함으로 시설할 것
- 2) SELV와 PELV 회로의 도체들은 전압밴드 I 보다 높은 전압 회로의 도체들로부터 접지된 금속시스 또는 접지된 금속 차폐물에 의해 분리할 것
- 3) SELV와 PELV 회로의 도체들이 사용 최고전압에 대해 절연된 경우 전압밴드 I 보다 높은 전압의 다른 회로 도체들과 함께 다심케이블 또는 다른 도체 그룹에 수용할 수 있다.

다. SELV와 PELV 계통의 플러그와 콘센트는 다음에 따른다.

- 1) 플러그는 다른 전압 계통의 콘센트에 꽂을 수 없을 것
- 2) 콘센트는 다른 전압 계통의 플러그를 수용할 수 없을 것
- 3) SELV 계통에서 플러그 및 콘센트는 보호도체에 접촉하지 않을 것

라. 공칭전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하거나 기기가 (물에) 잠겨 있는 경우 기본보호는 특별저압 회로에 대해 다음의 사항을 따라야 한다.

- 1) 충전부의 기본절연
- 2) 격벽 또는 외함

마. 건조한 상태에서 다음의 경우는 기본보호를 하지 않아도 된다.

- 1) SELV 회로에서 공칭전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하지 않는 경우
- 2) PELV 회로에서 공칭전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하지 않고 노출도전부 및 충전부가 보호도체에 의해서 주 접지단자에 접속된 경우

360.4.2 기능적 특별저압(FELV)

기능상의 이유로 전압밴드 I (교류 50 V, 직류 120 V 이하의 전압)을 사용하지만 SELV와 PELV의 요구조건을 충족하지 못하는 경우 기본 보호 및 고장보호의 보장을 위해 다음에 따라야 한다.

1. 기본보호는 다음의 어느 하나에 따른다.
 - 가. 기본절연(절연레벨은 전원의 1차측 공칭전압으로 한다)
 - 나. 격벽 또는 외함
2. 전원의 1차 회로가 전원자동차단에 의한 보호방식인 경우 FELV 회로 기기의 노출도전부는 전원의 1차 측 보호도체에 접속할 것
3. FELV 전원은 다음 중 하나에 적합하여야 한다.
 - 가. 단순분리형 변압기(기본절연에 의해 권선 상호 간, 권선과 대지 사이를 분리)
 - 나. SELV와 PELV용 전원
 - 다. 단권변압기(단순 분리가 되지 않는 변압기)
4. FELV 회로에 접속되는 플러그와 콘센트의 구조는 다음과 같다.
 - 가. 플러그는 다른 전압계통의 콘센트에 꽂을 수 없는 구조일 것
 - 나. 콘센트는 다른 전압계통의 플러그를 삽입할 수 없는 구조일 것
 - 다. 콘센트는 보호도체에 접속할 것

360.5 고장보호

360.5.1 전원의 자동차단에 의한 보호

360.5.1.1 일반사항

1. 전원의 자동차단에 의한 보호대책은 다음과 같다.
 - 가. 기본보호는 충전부의 기본절연, 격벽 또는 외함에 의한 것

- 나. 전원의 자동차단에 의한 고장보호를 보호방식으로 하는 경우
보호접지, 보호등전위본딩 및 고장 시 자동차단 조건을 충족할 것
다. 추가적인 보호로 누전차단기를 시설할 수 있다.
2. 누설전류감시장치는 누설전류의 설정값을 초과하는 경우 음향 또는
음향과 시각적인 신호를 발생시킬 것
3. 공칭대지전압 U_0 가 교류 50 V 또는 직류 120 V를 초과하는 계통
에서 전원의 출력전압이 5초 이내에 교류 50 V 또는 직류 120 V
이하로 감소된다면 보호도체나 대지로의 고장일 경우 320.7.2의
보조 보호등전위본딩 생략 가능
4. 다음과 같은 교류계통에서는 누전차단기에 의한 추가적 보호를
하여야 한다.
가. 일반적으로 사용되며 일반인이 사용하는 정격전류 20 A 이하
콘센트
나. 옥외에서 사용되는 정격전류 32 A 이하 이동용 전기기기

360.5.1.2 TN 계통

KEC 211.2.5

1. 접지가 일반 전원공급계통 또는 다른 전원 계통으로부터 공급되는
경우 그 설비의 외부측에 필요한 조건은 전기공급자가 다음 조건을
준수하여야 한다.
가. PEN 도체는 여러 지점에 접지하여 PEN 도체의 단선위험을
최소화할 것
나. $R_B/R_E \leq 50/(U_0-50)$ 의 조건을 만족할 것
 R_B : 병렬 접지극 전체의 접지저항값[Ω]
 R_E : 1선 지락이 발생할 수 있으며 보호도체와 접속되어 있지
않는 계통외도전부의 대지와 접촉저항의 최소값[Ω]
 U_0 : 공칭대지전압(실효값)[V]

2. 전원 공급계통의 중성점이나, 중간점은 접지해야 한다. 다만, 중성점이나 중간점을 접지할 수 없는 경우, 선도체 하나를 접지해야 하며, 기계기구의 노출도전부는 보호도체로 전원공급계통의 접지점에 연결하여야 한다.
3. 고정설비에서 보호도체의 조건을 충족하는 경우 보호도체와 중성도체(PEN 도체)를 겸하여 사용될 수 있다. 이때, PEN 도체에는 어떠한 개폐장치나 단로장치가 삽입되지 않아야 하며, PEN 도체는 보호도체의 조건을 충족하여야 한다.
4. 보호장치의 자동차단조건은 식 360-1과 같다.

$$Z_s \times I_a \leq U_0 \dots\dots\dots \text{식 360-1}$$

Z_s : 고장루프를 구성하는 요소들의 임피던스의 합인 고장루프임피던스 [Ω]

그림 240-2 참조

I_a : 표 240-15에서 요구하는 차단시간 내에 차단장치가 자동으로 동작하는 전류 또는 누전차단기를 자동으로 동작하게 하는 전류[A]

U_0 : 교류 또는 직류 공칭대지전압[V]

5. 누전차단기로 고장보호를 할 경우는 다음에 따른다.
 - 가. TN-C 계통에는 누전차단기를 사용하지 않을 것
 - 나. TN-C-S 계통에 누전차단기를 설치할 경우, 보호도체는 누전차단기의 전원 측에서 PEN 도체에 접속할 것
 - 다. TN-S 계통에서 중성선이 접지전위인 것이 확실한 경우에만 한하여 중성선은 차단하지 않을 수 있다.

360.5.1.3 TT 계통

KEC 211.2.6

1. 전원계통의 중성점이나 중간점은 접지하여야 한다. 중성점이나 중간점을 이용할 수 없는 경우 선도체 중 하나를 접지할 것
2. 누전차단기를 사용하여 고장보호를 하여야 하나, 고장 루프임피던스 (Z_s)가 충분히 낮은 경우, 과전류보호장치로 고장보호를 할 수 있다.
3. 누전차단기로 고장보호를 하는 경우 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 표 240-15에서 요구되는 차단시간을 만족할 것
 - 나. 보호장치의 자동차단조건은 식 360-2를 만족할 것

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V} \dots\dots\dots \text{식 360-2}$$

R_A : 노출도전부에 접속된 보호도체와 접지극 저항의 합[Ω]

$I_{\Delta n}$: 누전차단기의 정격감도전류(A)

4. 과전류 보호장치로 고장보호를 하는 경우 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 표 240-15에서 요구되는 차단시간을 만족할 것
 - 나. 보호장치의 자동차단조건은 식 360-3을 만족할 것

$$Z_s \times I_a \leq U_0 \dots\dots\dots \text{식 360-3}$$

Z_s : 고장루프를 구성하는 요소들의 임피던스의 합인 고장루프임피던스[Ω]

I_a : 표 240-15에서 요구하는 차단시간 내에 차단장치가 자동으로 동작하는 전류[A]

U_0 : 교류 또는 직류 공칭대지전압[V]

360.5.1.4 IT 계통

KEC 211.2.7

1. 노출도전부 또는 대지로 단일고장이 발생한 경우 고장전류가 작아 자동차단이 절대조건은 아니나, 두 곳에서 고장발생 시 동시에 접근이 가능한 노출도전부에 접촉되는 경우는 보호장치를 차단 하여야 한다.

2. 노출도전부는 개별, 그룹별 또는 집합적으로 접지해야 하며, 다음의 조건을 충족하여야 한다.

가. 교류계통에서 $R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$ 식 360-4

나. 직류계통에서 $R_A \times I_d \leq 120 \text{ V}$ 식 360-5

R_A : 노출도전부에 접속된 보호도체와 접지극 저항의 합[Ω]

I_d : 하나의 상도체와 노출도전부 사이에서 무시할 수 있는 임피던스로 1차 고장이 발생했을 때의 고장전류로 전기설비의 누설전류와 총 접지임피던스를 고려한 값

3. IT 계통은 감시장치와 보호장치를 사용할 수 있으며, 1차(단일) 고장이 지속되는 동안 음향 및 시각신호를 갖춘 절연감시 장치가 작동되어야 한다.

가. 절연감시장치

나. 누설전류 감시장치

다. 절연고장 검출장치

라. 과전류보호장치

마. 누전차단기

- 4.. 1차 고장이 발생한 후 다른 충전도체에서 2차 고장이 발생하는 경우 전원의 자동차단 조건은 표 360-1과 같다.

가. 노출도전부가 같은 접지계통에 집합적으로 접지된 보호도체와 상호 접속된 경우에는 TN 계통과 유사한 조건을 적용한다.

나. 노출도전부가 그룹별 또는 개별로 접지되어 있는 경우에는 TT 계통과 유사한 조건을 적용한다.

표 360-1 IT 계통 전원의 자동차단 조건

노출도전부가 같은 접지계통에 집합적으로 상호 접속된 경우 (TN 계통과 유사한 조건 적용)	노출도전부가 그룹별 또는 개별로 접지된 경우 (TT 계통과 유사한 조건 적용)
$2I_a Z_S \leq U$ (중성선이 없는 경우) $2I_a Z'_S \leq U_0$ (중성선이 있는 경우)	$R_A \times I_d \leq 50 V$
Z_S : 회로의 선도체와 보호도체를 포함하는 고장루프임피던스[Ω] Z'_S : 회로의 중성선과 보호도체를 포함하는 고장루프임피던스[Ω] U_0 : 선도체와 대지 간 공칭전압[V] U : 선간 공칭전압[V] I_a : TN 계통에서 차단시간 내에 보호장치를 동작시키는 전류[A] R_A : 접지극과 노출도전부 접속된 보호도체의 접지극 저항의 합[Ω] I_d : TT 계통에서 요구하는 차단시간 내에 보호장치(누전차단기)를 동작시키는 전류[A]	

360.5.1.5 비도전성 장소에 의한 보호

KEC 211.9.1

충전부의 기본절연 고장으로 인하여 서로 다른 전위가 될 수 있는 부분들에 대한 동시접촉을 방지하기 위하여 다음과 같이 하여야 한다.

- 다음의 노출도전부는 일반적인 조건에서 사람이 동시에 접촉되지 않도록 배치하여야 한다.
 - 가. 두 개의 노출도전부
 - 나. 노출도전부와 계통외도전부
- 비도전성 장소에는 보호도체가 없어야 한다.
- 다음의 경우는 '1'의 조건을 충족시킨다.
 - 가. 노출도전부 상호 간, 노출도전부와 계통외도전부 사이의 거리가 2.5 m 이상인 경우
 - 나. 노출도전부와 계통외도전부 간 장애물을 설치하여 2.5 m 이상인 경우
 - 다. 계통외도전부의 절연은 충분한 기계적강도와 2 kV 이상의 시험전압에 견딜 수 있어야 하며, 통상적인 사용상태에서 누설 전류가 1 mA를 초과하지 않는 경우

4. 각 측정지점에서의 절연성 바닥과 벽의 저항값은 다음 값 이상으로 하여야 한다.
 - 가. 설비의 공칭전압이 500 V 이하인 경우 50 k Ω
 - 나. 설비의 공칭전압이 500 V를 초과하는 경우 100 k Ω
5. 배치는 영구적이어야 하고 유효성을 잃을 가능성이 없어야 하며, 이동용 또는 휴대용기기의 사용이 예상되는 곳에서의 보호도 보장 하여야 한다.
6. 계통외도전부에 의해 관련 장소의 외부로 전위가 발생하지 않도록 확실한 예방대책을 강구하여야 한다.

360.5.1.6 비접지 국부등전위본딩에 의한 보호

KEC 211.9.2

비접지 국부등전위본딩은 다음과 같이 한다.

1. 등전위본딩용 도체는 동시에 접근이 가능한 모든 노출도전부 및 계통외도전부와 상호 접속하여야 한다.
2. 국부등전위본딩 계통은 노출도전부 또는 계통외도전부를 통해 대지와 직접 전기적으로 접촉되지 않아야 한다.
3. 대지로부터 절연된 도전성 바닥이 비접지 등전위본딩 계통에 접속된 곳에서는 등전위 장소에 들어가는 사람이 위험한 전위차에 노출되지 않도록 주의하여야 한다.

360.5.1.7 전기적 분리에 의한 보호

KEC 211.9.3

두 개 이상의 장비에 전원을 공급하기 위한 전기적 분리에 따른 보호는 다음의 조건을 준수하여야 한다.

1. 분리된 회로가 손상 및 절연고장으로부터 보호될 수 있는 조치를 해야 한다.

2. 분리된 회로의 노출도전부들은 절연된 비접지 등전위본딩도체에 의해 함께 접속하여야 한다. 이러한 도체는 보호도체, 다른 회로의 노출도전부 또는 어떠한 계통외도전부에도 접속해서는 아니 된다.
3. 모든 콘센트는 보호용 접속점이 있어야 하며, 이 보호용 접속점은 '2'에 따라 시설된 등전위본딩 계통에 연결하여야 한다.
4. 이중 또는 강화절연된 기기에 공급하는 경우를 제외하고, 모든 가요케이블은 '2'의 등전위본딩용 도체로 사용하기 위한 보호도체를 갖추어야 한다.
5. 2개의 노출도전부에 영향을 미치는 2개의 고장이 발생하고, 이들이 극성이 다른 도체에 의해 전원이 공급되는 경우 보호장치에 의해 표 240-15에 제시된 시간 내에 차단하여야 한다.

360.5.2 이중절연 또는 강화절연에 의한 보호

360.5.2.1 일반사항

KEC 211.3.1

1. 이중 또는 강화절연은 기본절연의 고장으로 인해 전기기기의 접근 가능한 부분에 위험전압이 발생하는 것을 방지하기 위한 보호대책으로 다음과 같다.
 - 가. 기본보호는 기본절연에 의하며, 고장보호는 보조절연에 의한다.
 - 나. 기본 및 고장보호는 충전부의 접근 가능한 부분의 강화절연에 의한다.
2. 이중 또는 강화절연이 유일한 보호대책으로 사용될 경우, 관련 설비 또는 회로가 정상 사용 시 보호대책의 효과를 손상시킬 수 있는 변경이 일어나지 않도록 실효성 있는 감시가 되는 것이 입증되어야 한다. 따라서, 콘센트를 사용하거나 사용자가 허가 없이 부품을 변경할 수 있는 기기가 포함된 어떠한 회로에도 적용해서는 안 된다.

360.5.2.2 기본보호와 고장보호를 위한 요구사항

1. 전기기기는 다음의 어느 하나에 따라야 한다.

가. 2종 기기의 사용

- 1) 이중절연 또는 강화절연을 갖는 전기기기(2종 기기)
- 2) 제품 표준에서 공시된 2종 기기와 동등한 전기기기

나. 기본절연만을 가진 전기기기는 그 기기의 설치과정에서 보조 절연을 할 것

다. 절연되지 않는 충전부를 가진 전기기기는 그 기기의 설치과정에서 강화절연을 할 것. 다만, 이러한 절연은 그 구조의 특성상 이중절연의 적용이 어려운 경우에만 인정된다.

표 360-2 감전보호에 사용하는 기기등급(KS C IEC 61140의 7)

구분	정의
0종 기기	기본절연이 이루어져 있지만, 노출도전부와 보호도체를 접속하는 단자가 없는 기기로서 가장 위험한 기기
1종 기기	기본절연이 이루어져 있으며, 노출도전부를 보호도체로 접속할 수 있는 단자를 갖춘 기기
2종 기기	기본절연과 보조절연으로 구성되는 이중절연 또는 강화절연으로 구성된 기기
3종 기기	기본보호가 ELV 값의 전압제한에 의존하며, 고장보호는 구비되지 않는 기기

2. 외함은 다음에 적합하여야 한다.

가. 기본절연만 된 전기기기는 보호등급 IPXXB 또는 IP2X 이상의 절연 외함 내에 수용할 것

나. 외함은 다음과 같은 요구사항을 적용할 것

- 1) 전위가 나타날 우려가 있는 도전부가 절연 외함을 통과하지 않을 것
- 2) 절연 외함은 설치 및 유지보수를 하는 동안 제거되지 않을 것

03 외관검사

관련 근거

다. 절연 외함의 덮개나 문을 공구 또는 열쇠를 사용하지 않고도 열 수 있다면, 덮개나 문이 열렸을 때 접근 가능한 전체 도전부는 사람이 무심코 접촉되는 것을 방지하기 위해 절연 격벽(IPXXB 또는 IP2X 이상 제공)의 뒷부분에 배치할 것. 이러한 절연 격벽은 공구 또는 열쇠를 사용해서만 제거할 수 있을 것
라. 절연 외함으로 둘러싸인 도전부는 보호도체에 접속할 수 없다.
마. 외함은 기기의 작동에 나쁜 영향을 주어서는 안 된다.

360.5.3 지락차단장치 등의 시설

KEC 211.2.4

1. 금속제 외함을 가지는 사용전압이 교류 50 V, 직류 120 V를 초과하는 저압의 기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 것에 전기를 공급하는 전로에는 전원의 자동차단에 의한 저압전로의 보호대책으로 지락차단장치를 설치해야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당되는 경우에는 제외할 수 있다.

가. 기계기구를 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에

360.2의 '6'에 따른 보호대책으로 시설한 경우

나. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 이중절연 구조의 기계기구를 시설하는 경우

다. 하나의 기계기구가 그 전로의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300 V 이하인 경우에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연 변압기의 부하측의 전로에 접지하지 아니하는 경우

라. 기계기구가 고무·합성수지 기타 절연물로 피복된 경우

마. 하나의 기계기구가 유도전동기의 2차측 전로에 접속되는 것일 경우

바. 기계기구가 다음과 같이 절연할 수 없는 것일 경우

1) 시험용 변압기, 기구 등의 전로의 절연내력 단서에 규정하는 전력선 반응용 결합 리액터, 전기올타리의 시설에 규정하는 전기올타리용 전원장치, 엑스선발생장치(엑스선관, 엑스선관

용변압기, 음극 가열용 변압기 및 이의 부속 장치와 엑스선관 회로의 배선을 말한다), 전기부식방지 시설에 규정하는 전기 부식방지용 양극, 단선식 전기철도의 귀선(가공 단선식 또는 제3레일식 전기 철도의 레일 및 그 레일에 접속하는 전선을 말한다) 등 전로의 일부를 대지로부터 절연하지 아니하고 전기를 사용하는 것이 부득이한 것

2) 전기욕기·전기로·전기보일러·전해조 등 대지로부터 절연하는 것이 기술상 곤란한 것

사. 기계기구내에 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 누전차단기를 설치하고 또한 기계기구의 전원 연결선이 손상을 받을 우려가 없도록 시설하는 경우

2. 특고압전로 또는 고압전로가 변압기에 의하여 결합되는 사용전압 400 V 초과와 저압전로 또는 발전기에서 공급하는 사용전압 400 V 초과와 저압전로(발전소 및 변전소와 이에 준하는 곳에 있는 부분의 전로를 제외한다)에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
3. 기술기준(KEC 포함)에서 누전차단기 설치를 요구하는 다음의 경우에는 해당하는 누전차단기를 설치하여야 한다.
 - 가. 주택의 인입구에는 주택용 누전차단기를 시설할 것
 - 나. 욕조나 샤워시설이 있는 욕실 또는 화장실 등 인체가 물에 젖어있는 상태에서 전기를 사용하는 장소에 콘센트를 시설하는 경우(정격감도전류 15 mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류동작형)
 - 다. 옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에 전기를 공급하는 전로
 - 라. 가로등, 보안등, 조경등 등으로 시설하는 방전등에 공급하는 전로의 사용전압이 150 V를 초과하는 경우
 - 마. 수증조명등의 절연변압기의 2차측 전로의 사용전압이 30 V를 초과하는 경우(정격감도전류 30 mA 이하 누전차단기)

KEC 231.6

KEC 234.96

KEC 235.5

KEC 234.14.7

03 외관검사

관련 근거

- 바. 교통신호등 회로의 사용전압이 150 V를 넘는 경우 KEC 234.15.6
- 사. 파이프라인 등의 전열장치에 전기를 공급하는 전로 KEC 241.11.8
- 아. 비상 조명을 제외한 조명용 분기회로 및 정격 32 A 이하의 콘센트용 분기회로(정격 감도전류 30 mA 이하) KEC 242.6.7
- 자. 이동식 주택 또는 이동식 조립주택에 공급하기 위해 고정 접속되는 최종 분기회로(정격감도전류가 30 mA 이하)
- 차. 의료장소의 전로에는 정격 감도전류 30 mA 이하, 동작시간 0.03초 이내의 누전차단기를 설치할 것. 다만 다음의 경우는 적용하지 아니한다.
- 1) 의료 IT 계통의 전로
 - 2) TT 계통 또는 TN 계통에서 전원자동차단에 의한 보호가 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 회로에 누전 경보기를 시설하는 경우
 - 3) 의료장소의 바닥으로부터 2.5 m를 초과하는 높이에 설치된 조명기구의 전원회로
 - 4) 건조한 장소에 설치하는 의료용 전기기기의 전원회로
- 카. 마리나 및 이와 유사한 장소에 설치된 콘센트 회로의 누전차단기 시설은 다음에 따를 것
- 1) 정격전류가 63 A 이하인 모든 콘센트는 정격감도전류가 30 mA 이하이고 중성극을 포함한 모든 극을 차단하는 누전 차단기를 시설할 것
 - 2) 정격전류가 63 A를 초과하는 콘센트는 정격감도전류 300 mA 이하이고, 중성극을 포함한 모든 극을 차단하는 누전차단기를 시설할 것
 - 3) 주거용 선박에 전원을 공급하는 접속장치는 정격감도전류가 30 mA 이하이고 중성극을 포함한 모든 극을 차단하는 누전 차단기를 시설할 것
- 타. 다음의 전로에는 전기용품안전기준 'K60947-2의 부속서 P'의 적용을 받는 자동복구 기능을 갖는 누전차단기를 시설할 수 있다.

- 1) 독립된 무인 통신 중계소·기지국
 - 2) 관련 법령에 의해 일반인의 출입을 금지 또는 제한하는 곳
 - 3) 옥외의 장소에 무인으로 운전하는 통신중계기 또는 단위기기 전용회로. 단, 일반인이 특정한 목적을 위해 머물러 있는 장소로서 버스정류장, 횡단보도 등에는 시설할 수 없다.
4. 일반인이 접촉할 우려가 있는 다음의 장소(세대 내 분전반 및 이와 유사한 장소)에는 주택용 누전차단기를 시설하여야 한다.
- 가. 주택 : 단독주택, 공동주택의 세대 내부
 - 나. 준주택 : 기숙사, 고시원, 노인복지주택, 오피스텔
 - 다. 숙박시설 : 호텔, 모텔, 여인숙, 민박, 자연휴양림, 청소년수련 시설, 외국인 관광 도시민박, 한옥체험업용 시설 등의 객실 내부
5. 다음의 **저압** 전로에는 그 전로에 지락이 생겼을 때에 이를 **기술원 감시소**에 경보하는 장치를 시설한 경우에는 지락차단장치를 시설하지 않을 수 있다.
- 가. 비상용 조명장치 및 유도등
 - 나. 비상용승강기
 - 다. 철도용 신호장치
 - 라. 비접지 전로
 - 마. 지속적인 전력공급이 요구되는 화학공장·시멘트공장·철강공장 등의 연속공정 설비 또는 이에 준하는 곳의 전기설비로써 중성점 고저항 접지에 의한 전로
 - 바. **다음과 같이** 그 정지가 공공의 안전 확보에 지장을 줄 우려가 있는 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 경우
 - 1) **비상용 예비발전설비 설치 관련 법령에 따라 시설하는 화재 시 부하 중 소방부하의 전로**
 - 2) 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제11호에 따라 구축·운영하는 **재난안전통신망의 전로**
 - 3) 수검자가 법률적 검토자료를 제출하여 검사기관에서 인정한

기계기구의 전로

비고

1. 비상용 예비발전설비 설치 관련 법령은 390.1.2를 참고한다.
2. 비상용 예비발전설비의 소방부하는 표 220-18을 참고한다.

360.6 과전류 보호

KEC 212

360.6.1 선도체의 보호

KEC 212.2.1

1. 과전류 검출기의 설치는 다음에 따라야 한다.
 - 가. 과전류의 검출기는 '2'의 경우를 제외하고, 모든 선도체에 설치할 것
 - 나. 과전류가 발생한 선도체만 차단하여야 한다.
 - 다. 3상 전동기 등과 같이 단상 차단이 위험을 일으킬 수 있는 경우 결상 보호장치와 같은 보호 조치를 해야 한다.
2. TT 계통 또는 TN 계통에서, 선도체만을 이용하여 전원을 공급하는 회로에서 다음의 조건을 충족하면 선도체 중 어느 하나에는 과전류 검출기를 설치하지 않을 수 있다.
 - 가. 동일 회로 또는 전원 측에서 부하 불평형을 감지하고 모든 선도체를 차단하기 위한 보호장치를 갖춘 경우
 - 나. '가'에서 규정한 보호장치의 부하 측에 중성선을 배선하지 않는 경우

360.6.2 중성선의 보호

KEC 212.2.2

1. TT 계통 또는 TN 계통
 - 가. 중성선에 과부하 보호장치를 설치하지 않아도 되는 경우
 - 1) 중성선 단면적이 선도체 단면적과 동등 이상이고, 중성선에 흐르는 전류가 선도체 전류 이하인 경우

2) 검출된 과전류가 설계전류를 초과할 때 선도체가 차단되는 경우

나. '가'의 경우에도 중성선을 단락전류로부터 보호해야 한다.

다. 중성선에 관한 요구사항은 차단에 관한 것을 제외하고 중성선과 보호도체 겸용(PEN) 도체에도 적용한다.

2. IT 계통

가. 중성선을 배선하는 경우 중성선에 과전류검출기를 설치해야 하며, 과전류가 검출되면 중성선을 포함한 해당 회로의 모든 충전도체를 차단할 것

나. 과전류검출기를 설치하지 않아도 되는 경우

1) 회로의 전원 측에 설치된 보호장치에 의해 중성선이 과전류에 대해 보호되는 경우

2) 정격감도전류가 해당 중성선 허용전류의 0.2배 이하인 누전 차단기로 그 회로를 보호하는 경우

다. 다상회로의 중성선에 고조파전류가 흐르고, 그 도체의 허용 전류를 초과할 경우 중성선에 흐르는 전류의 특성에 적절한 과부하 검출기를 설치해야 하고, 과부하가 발생한다면 선도체를 차단시켜야 하나, 중성선을 차단할 필요는 없다.

3. 중성선의 차단 및 재연결

가. 차단 시에는 중성선이 선도체보다 늦게 차단되어야 한다.

나. 투입 시에는 선도체와 동시 또는 그 이전에 투입되어야 한다.

360.6.3 보호장치의 종류 및 특성

KEC 212.3

1. 과부하전류 및 단락전류 겸용 보호장치는 보호장치 설치점에서 예상되는 과부하전류 및 단락전류를 차단할 수 있는 능력이 있어야 하며, 종류는 다음과 같다.

가. 과부하와 단락전류를 차단하는 기능이 내장된 회로 차단기

나. 퓨즈와 조합된 회로차단기

다. 단락보호 전용(aM 퓨즈) 이외의 퓨즈

비고

퓨즈는 단락전류에 투입용량이 없으나, 차단기의 경우는 단락전류에 투입할 수 있는 능력이 있어야 한다.

2. 과부하전류 전용 보호장치는 일반적으로 반한시형 보호장치로 설치점의 단락전류에 대한 차단능력을 요구하지는 않으며, 보호장치의 종류는 다음과 같다.
 - 가. 과부하 차단 기능을 가진 회로차단기
 - 나. 단락보호 전용(aM type 퓨즈) 이외의 퓨즈
3. 단락전류 전용 보호장치는 과부하보호를 별도의 보호장치에 의하거나, 과부하 보호장치의 생략이 허용되는 경우에 설치할 수 있다. 이 보호장치는 예상 단락전류를 차단할 수 있어야 하고, 차단기(퓨즈 제외)인 경우에는 이 단락전류를 투입할 수 있는 능력이 있어야 하며, 다음의 종류가 있다.
 - 가. 단락차단 기능을 가진 회로차단기(ACB, MCCB, MCB)
 - 나. 단락전용 퓨즈(aM type 퓨즈)
4. 과전류 보호장치는 관련 KS 표준의 동작특성에 적합하여야 한다.
 - 가. 배선차단기의 종류 및 설치장소는 다음과 같다.
 - 1) 일반인이 접촉할 우려가 있는 다음의 장소(세대내 분전반 및 이와 유사한 장소)에는 주택용 배선차단기를 시설할 것
 - 가) 주택 : 단독주택, 공동주택의 세대 내부
 - 나) 준주택 : 기숙사, 고시원, [노인복지주택](#), 오피스텔
 - 다) 숙박시설 : 호텔, 모텔, 여인숙, 민박, 자연휴양림, 청소년수련시설, 외국인 관광 도시민박, 한옥체험업용 시설 등의 객실 내부
 - 2) 산업용 배선차단기는 '1)'에서 정하는 장소 이외의 다음의 장소에 사용할 수 있다.

가) 일반인이 접촉할 우려가 없는 장소

나) '1)'에서 정하는 장소 중 세대 내 이외의 장소(계단, 주차장, 공용설비 등)

나. KS 표준에서 정한 배선차단기는 표 360-3, 표 360-4에 따른다.

표 360-3 배선차단기의 시간-전류 동작특성

정격전류	규정시간	정격전류의 배수			
		주택용		산업용	
		부동작 전류	동작전류	부동작 전류	동작전류
63 A 이하	60분	1.13배	1.45배	1.05배	1.3배
63 A 초과	120분	1.13배	1.45배	1.05배	1.3배

KS C IEC
60898-1

표 360-4 주택용 배선차단기의 순시동작특성

구 분	순시동작범위	시험전류 및 개방시간	보호대상 부하 예시
B-Type	3 I_n 초과 5 I_n 이하	3 I_n : 0.1초 이상, 5 I_n : 0.1초 미만	기동전류가 낮은 부하 (조명설비, 저항성 부하)
C-Type	5 I_n 초과 10 I_n 이하	5 I_n : 0.1초 이상, 10 I_n : 0.1초 미만	기동전류가 보통인 부하 (유도전동기 등)
D-Type	10 I_n 초과 20 I_n 이하	10 I_n : 0.1초 이상, 20 I_n : 0.1초 미만	돌입전류가 큰 부하 (부하측 변압기, X선 발생장치 등)

다. 과전류 보호겸용 누전차단기의 과전류 동작특성은 배선차단기와 동일하다.

라. 퓨즈

- 1) 퓨즈의 종류는 표 360-5와 같으며 첫 번째 영문자는 차단 영역을 나타내고, 두 번째 영문자는 사용범주를 나타낸다.
- 2) 과전류보호장치로 사용하는 퓨즈의 종류별 용단특성은 표 360-6, 표 360-7, 표 360-8과 같다.

03 외관검사

관 련 근 거

표 360-5 퓨즈의 종류 및 사용범위

구분	사용범주
gG	일반회로에 사용하며 차단용량이 전 범위인 퓨즈
gM	전동기회로를 보호하기 위해 사용되는 차단용량이 전 범위인 퓨즈
aM	전동기회로의 단락보호 목적으로 사용되는 차단용량이 일부인 퓨즈
gD	차단용량이 전 범위인 한시형 퓨즈
gN	차단용량이 전 범위인 순시형 퓨즈

표 360-6 gG 및 gM 퓨즈의 용단 동작특성

정격전류	시간	정격전류의 배수		적용
		불용단 전류	용단전류	
4 A 이하	60분	1.5배	2.1배	gG
4 A 초과 16 A 이하	60분	1.5배	1.9배	gG
16 A 초과 63 A 이하	60분	1.25배	1.6배	gG, gM
63 A 초과 160 A 이하	120분	1.25배	1.6배	gG, gM
160 A 초과 400 A 이하	180분	1.25배	1.6배	gG, gM
400 A 초과	240분	1.25배	1.6배	gG, gM

표 360-7 aM(단락전류 전용) 퓨즈의 용단 및 동작특성

정격전류의 배수	용단시간	동작시간
4배	60 초 이내	-
6.3배	-	60 초 이내
8배	0.5 초 이내	-
10배	0.2 초 이내	-
12.5배	-	0.5 초 이내
19배	-	0.1 초 이내

표 360-8 gD 및 gN 퓨즈의 용단 및 동작특성

정격전류	시간	정격전류의 배수	
		불용단전류	용단전류
60 A 이하	60분	1.1배	1.35배
60 A 초과 600 A 이하	120분	1.1배	1.35배
600 A 초과 6,000 A 이하	240분	1.1배	1.50배

360.6.4 과전류 보호장치

360.6.4.1 과부하 보호장치의 설치 위치

KEC 212.4.2

1. 과부하 보호장치는 다음의 경우 이외에는 전로 중 허용전류 값이 줄어드는 분기점에 설치해야 한다.
2. 다음의 경우를 모두 만족하는 경우는 과전류 보호장치를 분기점으로부터 거리 제한 없이 설치할 수 있다.
 - 가. 그림 360-2의 분기점(O)과 P_2 전원측에 다른 분기회로 및 콘센트의 설치가 없는 경우
 - 나. 전원측 보호장치(P_1)에 의해 분기회로에 대한 단락보호가 가능한 경우

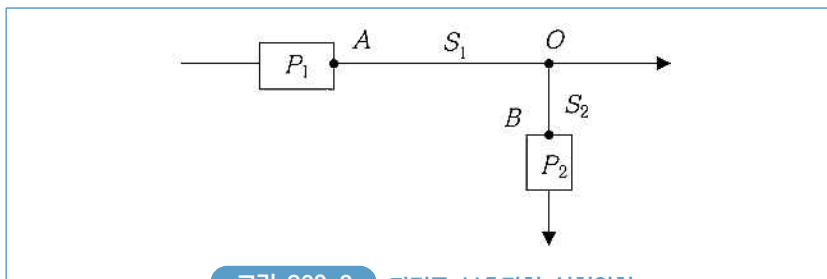


그림 360-2 과전류 보호장치 설치위치

비고

여기서 S_1 : 전원측 배선, S_2 : 분기회로 배선, P_1 : 전원측 보호장치, P_2 : 분기회로 보호장치를 의미한다.

3. 다음의 경우를 모두 만족하는 경우 분기점(O)으로부터 3 m까지 이동하여 설치할 수 있다.
 - 가. 그림 360-2의 분기점(O)과 P_2 전원측에 다른 분기회로 및 콘센트의 설치가 없는 경우
 - 나. 분기회로에 대한 단락의 위험과 화재 및 인체에 대한 위험성이 최소화되도록 설치된 경우

360.6.4.2 과부하 보호장치의 생략

KEC 212.4.3

기술기준이나 KEC에서 특별히 정하는 것을 제외하고는 다음과 같은 경우는 보호장치 설치를 생략할 수 있다.

1. TN, TT 계통에서 다음과 같은 경우
 - 가. 분기회로의 전원 측에 설치된 보호장치에 의하여 분기회로에서 발생하는 과부하에 대해 보호되는 경우
 - 나. 전원측 보호장치에 의해 단락보호가 되고 있으며, 분기회로 중에 다른 분기회로 및 콘센트 접속이 없으며, 부하기기 내에 설치된 과부하 보호장치가 유효하게 동작하는 경우
 - 다. 통신회로용, 제어회로용, 신호회로용 및 이와 유사한 설비
2. IT 계통에서 다음과 같은 경우
 - 가. 이중절연 또는 강화절연에 의해 보호되는 경우
 - 나. 2차 고장 시 즉시 동작하는 누전차단기로 보호되는 경우
 - 다. 지속적으로 감시되는 계통으로 다음 중 하나의 기능을 구비한 절연감시장치를 사용하는 경우
 - 1) 1차(최초) 고장이 발생한 경우 고장회로를 차단하는 기능
 - 2) 고장 발생 시 시각 또는 청각신호를 나타내는 기능
 - 라. 중성선이 없는 IT 계통에서 각 회로에 누전차단기가 설치된 경우 선도체 중의 어느 하나에는 과부하 보호장치를 생략할 수 있다.

3. 안전을 위해 과부하 보호장치를 생략할 수 있는 경우
 - 가. 회전기의 여자회로
 - 나. 전자석 크레인의 전원회로
 - 다. 전류변성기의 2차회로
 - 라. 소방설비의 전원회로
 - 마. 안전설비(주거침입경보, 가스누출경보 등)의 전원회로
4. 하나의 보호장치가 여러 개의 병렬도체를 보호할 경우, 병렬도체는 각각에 개폐장치를 사용할 수 없다.

360.6.5 단락보호장치

360.6.5.1 단락보호장치의 특성

KEC 212.5.5

1. 정격차단용량은 단락전류보호장치 설치점에서 예상되는 최대 크기의 단락전류보다 커야하며, 최대단락전류의 적용방법은 다음에 따른다.
 - 가. 주차단기(수변전실) : 주배전반의 모선까지의 전로가 절연전선, 케이블 또는 도체를 절연한 부스덕트에 의하여 시설되는 경우는 그 끝부분에 있어서의 모선에 단락이 일어난 때의 단락전류에 의한다. 그 전로가 나도체(부스덕트의 경우를 포함한다)에 의하여 시설되는 경우는 그의 주차단기의 부하측 단자에서 단락이 일어난 때의 단락전류에 의한다.
 - 나. 피더(feeder)용 차단기 : 분전반에 이르는 피더가 절연전선, 케이블 또는 도체를 절연한 부스덕트에 의하여 시설된 경우는 분전반 전원측 단자에서 단락이 일어난 때의 단락전류에 의한다. 피더가 나도체(부스덕트의 경우를 포함한다)에 의하여 시설되는 경우는 그 피더용 차단기의 부하측 단자에서 단락이 일어난 때의 단락전류에 의한다.
 - 다. 주차단기(분전반) : 그 부하측 단자에서 단락이 일어난 때의 단락전류에 의한다.

03 외관검사

관 련 근 거

라. 분기차단기 : 제1출구(제1부하점)에서 단락이 일어난 때의 단락전류에 의한다.

비고

동력용 부하의 경우 전동기로부터 단락전류 유입량을 고려하여 차단용량을 선정하여야 한다.

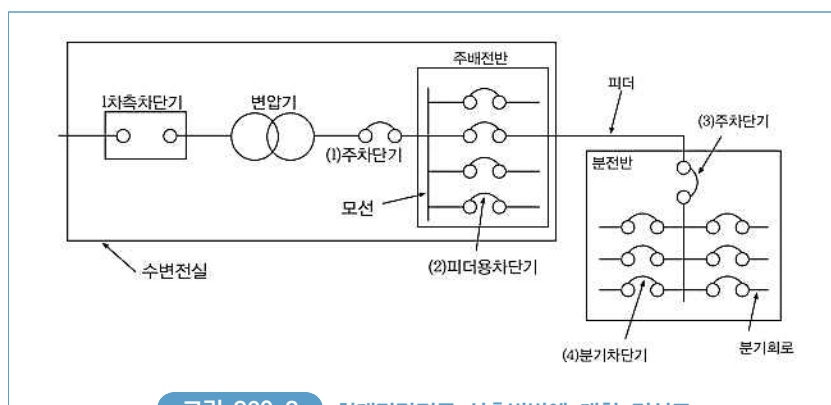


그림 360-3 최대단락전류 산출방법에 대한 결선도

2. 예상단락전류가 부하측 보호장치의 정격차단전류를 초과하나 전원측 보호장치로 후비보호가 가능한 경우 '1'의 규정을 적용하지 아니하며, 종속차단방식의 보호협조는 다음을 만족하여야 한다. 다만 제조사가 보증하는 조합 이외의 종속차단방식은 일반적으로 피하는 것이 좋다.

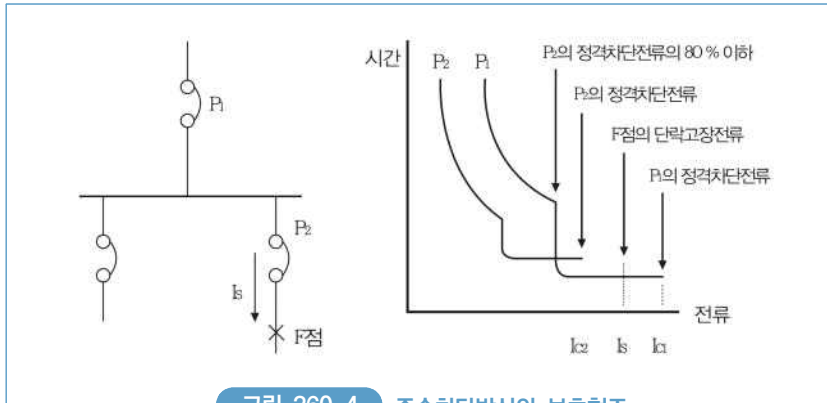


그림 360-4 종속차단방식의 보호협조

- 가. 종속접속의 단수는 2단 이하가 바람직하다.
 - 나. 전원측 보호장치(P_1)의 정격차단전류는 예상단락고장전류의 125 % 이상 되어야 한다.
 - 다. P_1 은 F점의 단락고장 시 부하측 보호장치(P_2)보다 먼저 또는 동시에 차단될 수 있도록 하여야 한다.
 - 라. P_1 은 P_2 의 정격차단전류 80 % 이하에서 동작하도록 순시트립 요소를 설정하여야 한다.
 - 마. P_2 의 정격차단전류는 P_1 에 의하여 제한된 통과전류 이상 되어야 한다.
 - 바. P_2 의 정격차단시간 내 전류는 P_1 에 의하여 제한된 통과에너지 (I^2t)보다 크게 되도록 선정하여야 한다.
 - 사. P_2 의 기계적 과전류강도는 P_1 에 의하여 제한된 통과전류 파괴값 (i_p)보다 크게 되도록 선정하여야 한다.
 - 아. P_2 의 아크에너지(E_2) 값이 P_2 의 허용에너지 값을 넘지 않도록 하여야 한다.
3. 회로의 임의의 지점에서 발생한 모든 단락전류는 케이블 및 절연도체의 허용온도를 초과하지 않는 시간 내에 차단되도록 해야 하며, 단락지속시간 5초 이하인 경우 식 360-6으로 계산할 수 있다.

03 외관검사

관련 근거

$$t = \left(\frac{kS}{I} \right)^2 \dots\dots\dots \text{식 360-6}$$

여기서 t : 단락전류 지속시간[sec]

S : 도체의 단면적[mm²]

I : 유효단락전류[A, rms]

k : 도체재료의 저항률, 온도계수, 열용량, 해당 초기온도와 최종온도를 고려한 계수로 일반적인 도체의 절연물에서 선도체에 대한 k 값은 표 360-9와 같다.

표 360-9 절연물의 종류, 주위온도에 따라 정해지는 도체의 k 값

구분	도체절연 형식						무기재료	
	PVC (열가소성)		PVC (열가소성) 90 °C		에틸렌프로필렌 고무/가교폴리에틸렌 (열경화성)	고무 (열경화성) 60 °C	PVC 외장	노출 비외장
단면적[mm ²]	≤300 mm ²	>300 mm ²	≤300 mm ²	>300 mm ²				
초기온도[°C]	70		90		90	60	70	105
최종온도[°C]	160	140	160	140	250	200	160	250
도체재료: 구리	115	103	100	86	143	141	115	135/115*
알루미늄	76	68	66	57	94	93	-	-
구리의 납땜접속	115	-			-	-	-	-

* 이 값은 사람이 접촉할 우려가 있는 노출 케이블에 적용되어야 한다.

- 다음 사항에 대한 다른 k 값은 검토 중이다.
 - 가는 도체 (특히, 단면적이 10 mm² 미만)
 - 기타 다른 형식의 전선 접속
 - 노출 도체
- 단락보호장치의 정격전류는 케이블의 허용전류보다 클 수도 된다.
- 위의 계수는 KS C IEC 60724(정격전압 1 kV 및 3 kV 전기케이블의 단락 온도 한계)에 근거한다.
- 계수 k 의 계산방법에 대해서는 IEC 60364-5-54(전기기기의 선정 및 설치-접지설비 및 보호도체)의 부속서 A 참조

360.6.5.2 단락보호 장치의 설치 위치

KEC 212.5.2

1. 단락전류 보호장치는 분기점(O)에 설치하여야 한다.
2. 그림 360-2의 분기점(O)과 이 회로의 단락보호장치 P_2 사이에 있는 도체가 전원측에 보호장치 P_1 에 의해 단락보호가 가능한 경우에는 분기점으로부터 거리제한 없이 설치가 가능하다.
3. 단락보호장치 설치점(B)과 분기점(O) 사이에 다른 분기회로 또는 콘센트의 접속이 없고 단락, 화재 및 인체에 대한 위험이 최소화될 경우 분기회로 단락보호장치 P_2 는 분기점(O)으로부터 3 m 이하에 설치할 수 있다.

360.6.5.3 단락보호장치의 생략

KEC 212.5.3

배선을 단락위험이 최소화할 수 있는 방법으로 시설하고, 가연성 물질 근처에 설치하지 않는 조건이 충족되면 다음과 같은 경우 단락보호 장치를 생략할 수 있다.

1. 발전기, 변압기, 정류기, 축전지와 보호장치가 설치된 제어반을 연결하는 도체
2. 360.6.4.2의 '3'과 같은 회로

360.6.5.4 병렬도체의 단락보호

KEC 212.5.4

1. 여러 개의 병렬도체를 사용하는 회로의 전원 측에 1개의 단락보호 장치가 설치되어 있고, 어느 하나의 도체에서 발생한 단락고장이라도 효과적인 동작이 보증되는 경우, 해당 보호장치 1개를 이용하여 병렬도체 전체의 단락보호장치로 사용할 수 있다.
2. 1개의 보호장치에 의한 단락보호가 효과적이지 못하면, 다음 중 1가지 이상의 조치를 취하여야 한다.

- 가. 배선은 기계적인 손상 보호와 같은 방법으로 병렬도체에서의 단락위험을 최소화할 수 있는 방법으로 설치하고, 화재 또는 인체에 대한 위험을 최소화할 수 있는 방법으로 설치할 것
- 나. 병렬도체가 2가닥인 경우 단락보호 장치를 각 병렬도체의 전원측에 설치할 것
- 다. 병렬도체가 3가닥 이상인 경우 단락보호장치는 각 병렬도체의 전원 측과 부하 측에 별도로 설치할 것

360.6.6 과부하 및 단락 보호의 협조

KEC 212.7

1. 과부하 및 단락전류 검용보호장치는 과부하전류 및 단락전류에 대한 보호조건을 모두 만족하여야 한다.
2. 단락 보호장치는 과부하 보호장치의 차단 한계 이내에서 동작하도록 순시동작전류를 설정한다.
3. 도체의 허용전류를 초과하는 전류를 공급할 수 없는 전원으로부터 전류를 공급받은 도체의 경우 과부하 및 단락보호가 적용된 것으로 간주한다.

360.6.7 저압전로 중의 개폐기 및 과전류차단장치의 시설

360.6.7.1 저압전로 중의 개폐기의 시설

KEC 212.6.1

1. 저압 전로에 개폐기를 시설하는 경우에는 그곳의 각 극에 설치하여야 한다.
2. 사용전압이 다른 개폐기는 상호 식별이 용이하도록 시설하여야 한다.

360.6.7.2 저압 옥내전로 인입구에서의 개폐기의 시설

KEC 212.6.2

1. 저압 옥내전로에는 인입구에 가까운 곳으로서 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개폐기를 각 극에 시설하여야 한다. 다만, 화약류 저장소에 시설하는 것을 제외한다.
2. 다음의 경우에는 '1'의 규정을 적용하지 아니할 수 있다.
 - 가. 사용전압이 400 V 이하인 옥내 전로로서 다른 옥내전로(정격 전류 16 A 이하인 과전류차단기 또는 정격전류 16 A 초과 20 A 이하인 배선차단기로 보호되는 것에 한한다)에 접속하는 길이 15 m 이하의 전로에서 전기를 공급받는 경우
 - 나. 저압 옥내전로의 전원측에 전용의 개폐기를 시설하여 부하측 전로의 각 극을 개폐할 수 있는 경우. 다만, 전원측과 부하측 사이의 전선로가 가공 또는 옥상 전선로인 경우는 제외한다.

360.6.7.3 저압전로 중의 전동기 보호용 과전류보호장치의 시설

KEC 212.6.3

1. 전동기 보호용 과전류 보호장치는 「전기용품 및 생활용품 안전 관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(KS)에 적합하여야 하며, 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 보호장치로 전자접촉기를 사용할 경우에는 반드시 과부하계 전기가 부착되어 있을 것
 - 나. 단락보호전용 차단기의 단락동작설정 전류 값은 전동기의 기동방식에 따른 기동돌입전류를 고려할 것
 - 다. 과부하 보호장치와 단락보호 전용 차단기 또는 단락보호 전용 퓨즈를 하나의 전용함 속에 넣어 시설할 것
 - 라. 과부하 보호장치가 단락전류에 의하여 손상되기 전에 그 단락 전류를 차단하는 능력을 가진 단락보호 전용 차단기 또는 단락 보호 전용 퓨즈를 시설하여야 한다.

03 외관검사

관련 근거

- 마. 과부하 보호장치와 단락보호 전용 퓨즈를 조합한 장치는 단락 보호 전용 퓨즈의 정격전류가 과부하 보호장치의 설정 전류 (setting current) 값 이하가 되도록 시설하여야 한다.
2. 저압 옥내에 시설하는 보호장치에 전동기 등이 접속되는 경우는 그 전동기의 기동방식에 따른 기동전류와 다른 전기기계기구의 정격 전류를 고려하여 보호장치의 정격전류 또는 설정 전류를 선정할 것
3. 옥내에 시설하는 전동기(정격 출력이 0.2 kW 이하인 것을 제외 한다)에 손상될 우려가 있는 과전류가 생겼을 때에 자동적으로 차단하거나 경보하는 장치를 하여야 한다. 단 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 가. 전동기를 운전 중 상시 취급자가 감시할 수 있는 위치에 시설한 경우
- 나. 전동기의 구조나 부하의 성질로 보아 전동기가 손상될 수 있는 과전류가 생길 우려가 없는 경우
- 다. 단상전동기로 그 전원측 전로에 시설하는 과전류 차단기의 정격전류가 16 A(배선차단기는 20 A) 이하인 경우
4. 과전류보호장치 정격선정은 240.3에 따른다.

360.7 과전압 보호

360.7.1 고압계통의 지락고장으로 인한 저압설비 보호

변전소에서 고압 측 지락고장의 경우, 다음 과전압의 유형들이 저압 설비에 영향을 미칠 수 있다.

1. 상용주파 고장전압(U_f)
2. 상용주파 스트레스 전압(U_1 및 U_2)

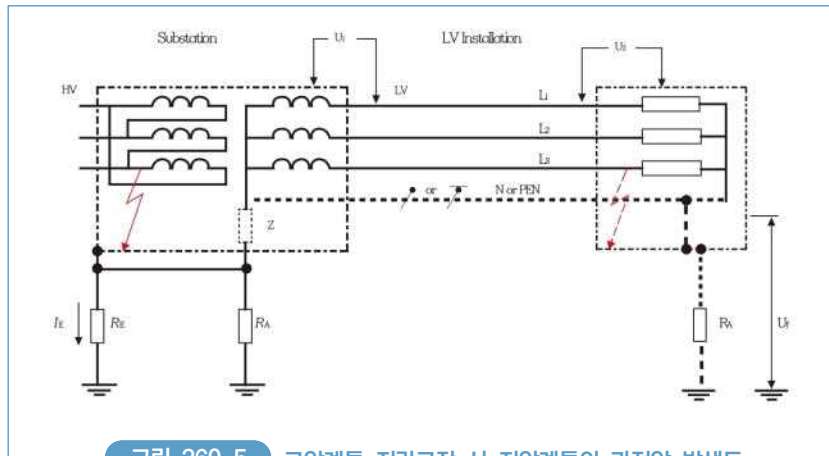


그림 360-5 고압계통 지락고장 시 저압계통의 과전압 발생도

3. 상용주파 스트레스 전압의 크기와 지속시간은 표 360-10을 초과하지 않을 것

표 360-10 저압설비의 허용 상용주파 스트레스 전압

고압계통에서 지락고장 지속시간[sec]	저압설비의 허용 상용주파 스트레스 전압[V]	비 고
5초 초과	$U_0 + 250$	중성선 도체가 없는 계통에서 U_0 는 선간전압을 의미한다.
5초 이하	$U_0 + 1200$	

03 외관검사

관련 근거

KEC 213.2

360.7.2 낙뢰 또는 개폐에 따른 과전압 보호

낙뢰 또는 개폐에 따른 과전압 보호를 위해 기기의 정격 임펄스 내전압이 표 360-11에 제시된 필수 임펄스 내전압 기준을 만족하여야 한다.

표 360-11 기기에 요구되는 정격 임펄스 내전압

설비의 공칭전압 [V]	교류 또는직류 공칭전압에서 산출한 상전압[V]	요구되는 임펄스 내전압a [kV]			
		(과전압 범주 IV) (매우 높은 정격 임펄스 전압 장비)	(과전압 범주 III) (높은 정격 임펄스 전압 장비)	(과전압 범주 II) (통상 정격 임펄스 전압 장비)	(과전압 범주 I) (감축 정격 임펄스 전압 장비)
120/208	150	4	2.5	1.5	0.8
(220/380) ^b 230/400 277/480	300	6	4	2.5	1.5
400/690	600	8	6	4	2.5
1,000	1,000	12	8	6	4
1,500 DC	1,500 DC	-	-	8	6

a : 이 임펄스 내전압은 활성 도체와 PE 사이에 적용된다.

b : 국내에서 사용하는 전압이다

360.8 저압용 배·분전반 등의 시설

360.8.1 옥내의 시설

1. 저압용 배·분전반의 기구 및 전선은 쉽게 점검할 수 있고 안전에 문제가 없도록 다음에 적합하게 시설하여야 한다.
 - 가. 노출된 충전부가 있는 배전반 및 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없도록 설치할 것
 - 나. 한 개의 분전반에는 한 가지 전원(1회선의 간선)만 공급할 것.
다만, 안전 확보가 충분하도록 격벽을 설치하고 사용전압을 쉽게 식별할 수 있도록 그 회로의 과전류차단기 가까운 곳에 그 사용전압을 표시하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 다. 주택용 분전반은 노출된 장소(신발장, 옷장 등의 은폐된 장소에는 시설할 수 없다)에 시설할 것
 - 라. 배전반 및 분전반은 불연성 또는 난연성(KS C 8326의 '8.10 캐비닛의 내연성 시험'에 적합한 것을 말한다)이 있도록 시설할 것
2. 저압용 전력량계와 이를 수납하는 계기함을 사용할 경우는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 안전점검(누설전류 측정 등) 및 보수, 검침 등을 쉽게 할 수 있고 안전에 문제가 없도록 노출된 장소에 시설하여야 한다. 다만, 전기판매사업자용 전력량계는 바닥면으로부터 2.0 m 이하에 설치한다.
 - 나. 계기함은 KS C 8326 '7.20 재료'와 동등 이상의 것으로서 KS C 8326 '6.8 내연성'에 적합한 재료이어야 한다.

360.8.2 옥측 또는 옥외의 시설

1. 배·분전반은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 360.8.1의 규정을 준용할 것
 - 나. 배분전반 안에 물이 스며들어 고이지 아니하도록 한 구조일 것

03 외관검사

관련 근거

다. 배·분전반은 KS C 8324(2007)(가로등용 분전함)의 “7.10 외부 분진에 대한 보호”, “7.11 방수성”, “7.12 방청처리”에 적합할 것

2. 옥외에 시설하는 배전기구 및 전기사용기계기구(이하 기구)는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전기기계기구 안의 배선 중 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있거나 손상을 받을 우려가 있는 부분은 380.5.2의 규정에 준하는 금속관공사 또는 380.9(380.9의 ‘3’을 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사(전선을 금속제의 관 기타의 방호 장치에 시설한 경우에 한한다)에 의하여 시설할 것

나. 전기기계기구에 시설하는 개폐기·접속기·점멸기 기타의 기구는 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 이에 견고한 방호장치를 하고, 물기 등이 유입될 수 있는 곳에서는 방수형이나 이와 동등한 성능이 있는 것을 사용할 것

다. 「물환경보전법」에서 정하는 바닥분수 등 물놀이형 수경시설에 설치되는 전기설비는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류 15 mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류동작형에 한한다) 또는 절연변압기(정격용량 3 kVA 이하인 것에 한한다)로 보호된 전로에 접속하여야 한다.

3. 전력량계와 이를 수납하는 계기함은 360.8.1의 “2”에 준하여 시설하여야 한다.

370 발·변전소 등의 전기설비

370.1 울타리·담 등의 시설

1. 고압 또는 특고압의 기계기구·모선 등을 옥외에 시설하는 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에는 다음에 따라 구내에 취급자 이외의 자가 들어가지 아니하도록 시설하여야 한다. 다만, 토지의 상황에 의하여 사람이 들어갈 우려가 없는 곳은 제외한다.
 - 가. 울타리·담 등을 시설할 것
 - 나. 출입구에는 출입금지의 표시를 할 것
 - 다. 출입구에는 자물쇠장치 기타 적당한 장치를 할 것
2. '1'의 '가'의 울타리·담 등은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 울타리·담 등의 높이는 2 m 이상으로 하고 지표면과 울타리·담 등의 하단 사이의 간격은 15 cm 이하로 할 것
 - 나. 울타리·담 등과 고압 및 특고압의 충전부분이 접근하는 경우에는 울타리·담 등의 높이와 울타리·담 등으로부터 충전부분까지 거리의 합계는 표 370-1에서 정한 값 이상으로 할 것

표 370-1 발전소 등의 울타리담 등의 시설 시 이격거리

사용전압의 구분	울타리의 높이와 울타리로부터 충전 부분까지의 거리의 합계 또는 지표상의 높이
35 kV 이하	5 m
35 kV 초과 160 kV 이하	6 m
160 kV 초과	6 m에 160 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m를 더한 값

【비고】 사용전압 160 kV 초과 개소의 계산(예시)

사용전압	계산식
345 kV	$6 + (\text{초과값의 단수} \times 0.12) = 6 + (19 \times 0.12) = 8.28\text{m}$ $\times \text{초과값의 단수} = (345 - 160) / 10 = 18.5 \Rightarrow 19 \text{ 적용}$

03 외관검사

관련 근거

3. 고압 또는 특고압의 기계기구, 모선 등을 다음 옥내에 시설하는 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에는 다음의 어느 하나에 의하여 구내에 취급자 이외의 자가 들어가지 아니하도록 시설할 것. 다만, '1'의 규정에 의하여 시설한 울타리·담 등의 내부는 그러하지 아니하다.
 - 가. 울타리·담 등을 '2'의 규정에 준하여 시설하고 또한 그 출입구에 출입금지의 표시의 자물쇠장치 기타 적당한 장치를 할 것
 - 나. 견고한 벽을 시설하고 그 출입구에 출입금지의 표시와 자물쇠장치 기타 적당한 장치를 할 것
4. 고압 또는 특고압 가공전선(전선에 케이블을 사용하는 경우는 제외)과 금속제의 울타리·담 등이 교차하는 경우에 금속제의 울타리·담 등에는 교차점과 좌, 우로 45 m 이내의 개소에는 접지공사를 하여야 한다. 또한 울타리·담 등에 문 등이 있는 경우에는 접지공사를 하거나 울타리·담 등과 전기적으로 접속하여야 하며, 고압 가공전선로는 고압보안공사, 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의하여 시설할 수 있다.
5. 공장 등의 구내(구내 경계 전반에 울타리, 담 등을 시설하고, 일반인이 들어가지 않게 시설한 것에 한한다)에 있어서 옥외 또는 옥내에 고압 또는 특고압의 기계기구 및 모선 등을 시설하는 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에는 '위험' 경고 표지를 하고 350.2 (고압이상 기계기구의 시설)의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 '1' 및 '3'의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

370.2 특고압 전로의 상태표시

KEC 351.2

1. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 특고압전로에는 그의 보기 쉬운 곳에 상별(相別) 표시를 하여야 한다.

2. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 특고압전로에는 대하여는 그 접속 상태를 모의모선(模擬母線)의 사용 기타의 방법에 의하여 표시하여야 한다. 다만, 이러한 전로에 접속하는 특고압전선로의 회선수가 2 이하이고 또한 특고압의 모선이 단일모선인 경우에는 그러하지 아니한다.

370.3 발전기 등의 보호장치

KEC 351.3

1. 발전기에는 다음의 경우에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 발전기에 과전류나 과전압이 생긴 경우
 - 나. 용량 500 kVA 이상의 발전기를 구동하는 수차의 압유 장치의 유압 또는 전동식 가이드밴 제어장치, 전동식 니이들 제어장치 또는 전동식 디플렉터 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
 - 다. 용량이 100 kVA 이상의 발전기를 구동하는 풍차(風車)의 압유 장치의 유압, 압축 공기장치의 공기압 또는 전동식 블레이드 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
 - 라. 용량이 2,000 kVA 이상인 수차 발전기의 스러스트 베어링의 온도가 현저히 상승한 경우
 - 마. 용량이 10,000 kVA 이상인 발전기의 내부에 고장이 생긴 경우
 - 바. 정격출력이 10,000 kVA를 초과하는 증기터빈은 그 스러스트 베어링이 현저하게 마모되거나 그의 온도가 현저히 상승한 경우
2. 연료전지는 다음의 경우에 자동적으로 이를 전로에서 차단하고 연료전지에 연료가스 공급을 자동적으로 차단하며 연료전지 내의 연료가스를 자동적으로 배제하는 장치를 시설할 것
 - 가. 연료전지에 과전류가 생긴 경우

03 외관검사

관련 근거

- 나. 발전요소(發電要素)의 발전전압에 이상이 생겼을 경우 또는
연료가스 출구에서의 산소농도 또는 공기 출구에서의 연료
가스 농도가 현저히 상승한 경우
- 다. 연료전지의 온도가 현저하게 상승한 경우
- 3. 상용 전원으로 쓰이는 축전지에는 이에 과전류가 생겼을 경우에
자동적으로 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

370.4 조상설비의 보호장치

KEC 351.5

조상설비에는 그 내부에 고장이 생긴 경우에 보호하는 장치를 표
370-2와 같이 시설하여야 한다.

표 370-2 조상설비의 보호장치

설비종별	뱅크용량의 구분	자동적으로 전로부터 차단하는 장치
전력용 커패시터 및 분로리액터	500 kVA 초과 15,000 kVA 미만	내부에 고장이 생긴 경우에 동작하는 장치 또는 과전류가 생긴 경우에 동작 하는 장치
	15,000 kVA 이상	내부에 고장이 생긴 경우에 동작하는 장치 및 과전류가 생긴 경우에 동작하는 장치 또는 과전압이 생긴 경우에 동작 하는 장치
무효 전력 보상 장치	15,000 kVA 이상	내부고장이 생긴 경우 동작하는 장치

370.5 계측장치

KEC 351.6

1. 발전소에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설할 것. 다만, 태양
전지 발전소는 연계하는 전력계통에 그 발전소 이외의 전원이 없는
것에 대하여는 그러하지 아니하다.

- 가. 발전기·연료전지 또는 태양전지 모듈(복수의 태양전지 모듈을 설치하는 경우에는 그 집합체)의 전압 및 전류 또는 전력
 - 나. 발전기의 베어링(수중 메탈을 제외한다) 및 고정자(固定子)의 온도
 - 다. 정격출력이 10,000 kW를 초과하는 증기터빈에 접속하는 발전기의 진동의 진폭(정격출력이 400,000 kW 이상의 증기터빈에 접속하는 발전기는 이를 자동적으로 기록하는 것에 한한다)
 - 라. 주요 변압기의 전압 및 전류 또는 전력
 - 마. 특고압용 변압기의 온도
2. 정격출력이 10 kW 미만의 내연력 발전소는 연계하는 전력계통에 그 발전소 이외의 전원이 없는 것에 대해서는 '1'의 '가' 및 '라'의 사항 중 전류 및 전력을 측정하는 장치를 시설하지 아니할 수 있다.
 3. 동기발전기(同期發電機)를 시설하는 경우에는 동기검정장치를 시설하여야 한다. 다만, 동기발전기를 연계하는 전력계통에는 그 동기발전기 이외의 전원이 없는 경우 또는 동기발전기의 용량이 그 발전기를 연계하는 전력계통의 용량과 비교하여 현저히 적은 경우에는 그러하지 아니하다.
 4. 변전소 또는 이에 준하는 곳에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설할 것. 다만, 전기철도용 변전소는 주요 변압기의 전압을 계측하는 장치를 시설하지 아니할 수 있다.
 - 가. 주요 변압기의 전압 및 전류 또는 전력
 - 나. 특고압용 변압기의 온도
 5. 무효 전력 보상 장치를 시설하는 경우에는 다음의 사항을 계측하는 장치 및 동기검정장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 무효 전력 보상 장치의 전압 및 전류 또는 전력
 - 나. 무효 전력 보상 장치의 베어링 및 고정자의 온도

03 외관검사

관련 근거

370.6 배전반의 시설

KEC 351.7

1. 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 배전반에 붙이는 기구 및 전선은 점검할 수 있도록 시설하여야 한다.
2. '1'의 배전반에 고압용 또는 특고압용의 기구 또는 전선을 시설하는 경우에는 취급자에게 위험이 미치지 아니하도록 적당한 방호장치 또는 통로를 시설하여야 하며, 기기 조작에 필요한 공간을 확보하여야 한다.

비고

배전반 기기 조작에 필요한 공간 확보를 위한 최소 간격은 다음을 권장한다.

구 분	앞면, 조작면	뒷면, 점검면	열상호간 (점검면) ^{주)}	기타의 면
특고압 배전반	1.7 m	0.8 m	1.4 m	-
고압 배전반	1.5 m	0.6 m	1.2 m	-
저압 배전반	1.5 m	0.6 m	1.2 m	-
변압기 등	0.6 m	0.6 m	1.2 m	0.3 m

주) 기기류를 2열 이상 설치하는 경우

370.7 상주감시를 하지 아니하는 발전소의 시설

KEC 351.8

1. 발전소의 운전에 필요한 지식 및 기능을 가진 자(이하 '기술원'이라 한다)가 그 발전소에서 상주 감시를 하지 아니하는 발전소는 다음에 따라 시설하는 경우에 한한다.
 - 가. 원동기 및 발전기 또는 연료전지에 자동부하조정장치 또는 부하제한장치를 시설하는 수력발전소, 풍력발전소, 내연력발전소, 연료전지발전소(출력 500 kW 미만으로서 연료개질계통

- 설비의 압력이 100 kPa 미만의 인산형의 것에 한한다. 이하 같다) 및 태양전지발전소로서 전기공급에 지장을 주지 아니하고 또한 기술원이 그 발전소를 수시 순회하는 경우
- 나. 수력발전소, 풍력발전소, 내연력발전소, 연료전지발전소 및 태양전지발전소로서 그 발전소를 원격감시 제어하는 제어소(이하 '발전제어소'라 한다)에 기술원이 상주하여 감시하는 경우
2. '1'에서 규정하는 발전소는 비상용 예비 전원을 얻을 목적으로 시설하는 것 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 다음과 같은 경우에는 발전기를 전로에서 자동적으로 차단하고 또한 수차 또는 풍차를 자동적으로 정지하는 장치 또는 내연기관에 연료 유입을 자동적으로 차단하는 장치를 시설할 것
- 1) 원동기 제어용의 압유장치의 유압, 압축 공기장치의 공기압 또는 전동 제어 장치의 전원 전압이 현저히 저하한 경우
 - 2) 원동기의 회전속도가 현저히 상승한 경우
 - 3) 발전기에 과전류가 생긴 경우
 - 4) 정격 출력이 500 kW 이상의 원동기(풍차를 시가지 그 밖에 인가가 밀집된 지역에 시설하는 경우에는 100 kW 이상) 또는 그 발전기의 베어링의 온도가 현저히 상승한 경우
 - 5) 용량이 2,000 kVA 이상의 발전기의 내부에 고장이 생긴 경우
 - 6) 내연기관의 냉각수 온도가 현저히 상승한 경우 또는 냉각수의 공급이 정지된 경우
 - 7) 내연기관의 윤활유 압력이 현저히 저하한 경우
 - 8) 내연력 발전소의 제어회로 전압이 현저히 저하한 경우
 - 9) 시가지 그 밖에 인가 밀집지역에 시설하는 것으로서 정격 출력이 10 kW 이상의 풍차의 중요한 베어링 또는 그 부근의 축에서 회전 중에 발생하는 진동의 진폭이 현저히 증대된 경우
- 나. 다음의 경우에 연료전지를 자동적으로 전로로부터 차단하여 연료전지, 연료 개질계통 설비 및 연료기화기에의 연료의 공급을 자동적으로 차단하고 또한 연료전지 및 연료 개질계통 설비의

03 외관검사

관련 근거

내부의 연료가스를 자동적으로 배제하는 장치를 시설할 것

- 1) 발전소의 운전 제어 장치에 이상이 생긴 경우
- 2) 발전소의 제어용 압유장치의 유압, 압축 공기 장치의 공기압 또는 전동식 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
- 3) 설비 내의 연료가스를 배제하기 위한 불활성 가스 등의 공급 압력이 현저히 저하한 경우

다. 다음의 경우에 '1'의 '나'의 발전소에서는 발전 제어소에 경보하는 장치를 시설할 것. 다만, '3)' 또는 '4)'의 경우에 수력 발전소 또는 풍력발전소의 발전기 및 변압기를 전로에서 자동적으로 차단하고 또한 수차 또는 풍차를 자동적으로 정지하는 장치를 시설하는 경우에는 발전 제어소에 경보하는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.

- 1) 원동기가 자동정지한 경우
- 2) 운전조작에 필요한 차단기가 자동적으로 차단된 경우(차단기가 자동적으로 재연결된 경우를 제외한다)
- 3) 수력발전소 또는 풍력발전소의 제어회로 전압이 현저히 저하한 경우
- 4) 특고압용의 타냉식 변압기(他冷式變壓器)의 온도가 현저히 상승한 경우 또는 냉각장치가 고장인 경우
- 5) 발전소 안에 화재가 발생한 경우
- 6) 내연기관의 연료유면(燃料油面)이 이상 저하된 경우
- 7) 가스절연기기(압력의 저하에 따라 절연파괴 등이 생길 우려가 없는 것을 제외한다)의 절연가스의 압력이 현저히 저하한 경우

라. '1'의 '나'의 발전소에 대하여는 발전 제어소에 다음의 장치를 시설할 것. 다만, '4)'의 차단기 중 자동재연결 장치를 한 고압 또는 25 kV 이하인 특고압의 배전선로용의 것은 이를 조작하는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.

- 1) 원동기 및 발전기, 연료전지의 부하를 조정하는 장치
- 2) 운전 및 정지를 조작하는 장치 및 감시하는 장치

- 3) 운전 조작에 상시 필요한 차단기를 조작하는 장치 및 개폐 상태를 감시하는 장치
- 4) 고압 또는 특고압의 배전선로용 차단기를 조작하는 장치 및 개폐를 감시하는 장치

370.8 상주감시를 하지 아니하는 변전소의 시설

KEC 351.9

1. 변전소(이에 준하는 곳으로서 50 kV를 초과하는 특고압의 전기를 변성하기 위한 것을 포함한다. 이하 같다)의 운전에 필요한 지식 및 기능을 가진 자(이하 '기술원'이라고 한다)가 그 변전소에 상주하여 감시를 하지 아니하는 변전소는 다음에 따라 시설하는 경우에만 한다.
 - 가. 사용전압이 170 kV 이하의 변압기를 시설하는 변전소로서 기술원이 수시로 순회하거나 그 변전소를 원격감시 제어하는 제어소(이하에서 '변전제어소'라 한다)에서 상시 감시하는 경우
 - 나. 사용전압이 170 kV를 초과하는 변압기를 시설하는 변전소로서 변전제어소에서 상시 감시하는 경우
2. '1'의 '가'에 규정하는 변전소는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 다음의 경우에는 변전제어소 또는 기술원이 상주하는 장소에 경보장치를 시설할 것
 - 1) 운전조작에 필요한 차단기가 자동적으로 차단한 경우(차단기가 재연결한 경우를 제외한다)
 - 2) 주요 변압기의 전원측 전로가 무전압으로 된 경우
 - 3) 제어 회로의 전압이 현저히 저하한 경우
 - 4) 옥내변전소에 화재가 발생한 경우
 - 5) 출력 3,000 kVA를 초과하는 특고압용변압기는 그 온도가 현저히 상승한 경우
 - 6) 특고압용 탕냉식 변압기는 그 냉각장치가 고장난 경우

03 외관검사

관련 근거

- 7) 무효 전력 보상 장치는 내부에 고장이 생긴 경우
 - 8) 수소냉각식 무효 전력 보상 장치는 그 무효 전력 보상 장치 안의 수소의 순도가 90 % 이하로 저하한 경우, 수소의 압력이 현저히 변동한 경우 또는 수소의 온도가 현저히 상승한 경우
 - 9) 가스절연기기(압력의 저하에 의하여 절연파괴 등이 생길 우려가 없는 경우를 제외한다)의 절연가스의 압력이 현저히 저하한 경우
- 나. 수소냉각식 무효 전력 보상 장치를 시설하는 변전소는 그 무효 전력 보상 장치 안의 수소의 순도가 85 % 이하로 저하한 경우에 그 무효 전력 보상 장치를 전로로부터 자동적으로 차단하는 장치를 시설할 것
- 다. 전기철도용 변전소는 주요 변성기기에 고장이 생긴 경우 또는 전원측 전로의 전압이 현저히 저하한 경우에 그 변성기기를 자동적으로 전로로부터 차단하는 장치를 할 것. 다만, 경미한 고장이 생긴 경우에 기술원주재소에 경보하는 장치를 하는 때에는 그 고장이 생긴 경우에 자동적으로 전로로부터 차단하는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.
3. '1'의 '나' 에 규정하는 변전소는 '2'의 규정에 준하는 외에 2 이상의 신호전송경로[적어도 1경로가 무선, 전력선(특고압 전선에 의하는 것에 한한다) 통신용 케이블 또는 광섬유 케이블인 것에 한한다]에 의하여 원격감시제어를 하도록 시설하여야 한다.

380 전기사용장소의 배선방법

380.1 전기적 접속

KEC 232.3.3

1. 도체 상호 간, 도체와 다른 기기와의 접속은 내구성이 있는 전기적 연속성이 있어야 하며, 적절한 기계적 강도와 보호를 갖추어야 한다.
2. 접속부는 다음의 경우를 제외하고 검사, 시험과 보수를 위해 접근이 가능하여야 한다.
 - 가. 지중매설용으로 설계된 접속부
 - 나. 충전재 채움 또는 캡슐 속의 접속부
 - 다. 실링히팅시스템(천장난방설비), 플로어히팅시스템(바닥난방설비) 및 트레이스히팅시스템(열선난방설비) 등의 발열체와 연결선과의 접속부
 - 라. 용접(welding), 연납땜(soldering), 경납땜(brazing) 또는 적절한 압착공구로 만든 접속부
 - 마. 적절한 제품표준에 적합한 기기의 일부를 구성하는 접속부
3. 분기회로 도체의 단말부는 외함 안에서 접속되어야 한다.
4. 전선관, 덕트 또는 트렁킹의 끝부분에서 시스를 벗긴 케이블과 시스 없는 케이블의 심선은 외함 안에 수납하여야 한다.
5. 전선 및 케이블 등의 접속방법은 310.3(전선의 접속)에 적합하여야 한다.

380.2 화재의 확산을 최소화하기 위한 배선공사

KEC 232.3.6

1. 화재의 확산위험을 최소화하기 위해 적절한 재료를 선정하고 다음에 따라 공사하여야 한다.
 - 가. 배선설비는 건축구조물의 일반 성능과 화재에 대한 안정성을 저해하지 않도록 설치할 것

- 나. 최소한 KS C IEC 60332-1-2(화재 조건에서의 전기/광섬유 케이블 시험)에 적합한 케이블 및 자기소화성으로 인정받은 제품은 특별한 예방조치 없이 설치할 수 있다.
 - 다. KS C IEC 60332-1-2(화재 조건에서의 전기/광섬유 케이블 시험)의 화염 확산을 저지하는 요구사항에 적합하지 않은 케이블을 사용하는 경우는 기기와 영구적 배선설비의 접속을 위한 짧은 길이에만 사용할 수 있으며, 어떠한 경우에도 하나의 방화구획에서 다른 구획으로 관통시키지 않을 것
 - 라. 해당 KS 표준에서 자기소화성으로 분류되는 제품 및 화염 전파를 저지하는 유사 요구사항에 적합한 그 밖의 제품은 특별한 예방 조치 없이 시설할 수 있다.
 - 마. 해당 KS 표준에서 자기소화성으로 분류되지 않은 케이블 이외의 배선설비의 부분은 그들의 개별 제품 표준의 요구사항에 모든 다른 관련 사항을 준수하여 사용하는 경우 적절한 불연성 건축 부재로 감싸야 한다.
2. 배선설비 관통부의 밀봉은 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 배선설비가 바닥, 벽, 지붕, 천장, 칸막이, 중공벽 등 건축 구조물을 관통하는 경우, 배선설비가 통과한 후에 남는 개구부는 관통 전의 건축구조 각 부재에 규정된 내화등급에 따라 밀폐할 것
 - 나. 내화성능이 규정된 건축구조부재를 관통하는 배선설비는 ‘가’에서 요구한 외부의 밀폐와 마찬가지로 관통 전에 각 부의 내화등급이 되도록 내부도 밀폐할 것
 - 다. 관련 제품 표준에서 자기소화성으로 분류되고 최대 내부단면적이 710 mm² 이하인 전선관, 케이블트렁킹 및 케이블덕팅 시스템은 다음과 같은 경우라면 내부는 밀폐하지 않아도 된다.
 - 1) 보호등급 IP33에 관한 KS C IEC 60529[외함의 밀폐 보호 등급 구분(IP코드)]의 시험에 합격한 경우

- 2) 관통하는 건축 구조체에 의해 분리된 구획의 하나 안에 있는 배선설비의 단말이 보호등급 IP33에 관한 KS C IEC 60529 [외함의 밀폐 보호등급 구분(IP코드)]의 시험에 합격한 경우라. 배선설비는 그 용도가 하중을 견디는데 사용되는 건축구조 부재를 관통해서는 안 된다. 다만, 관통 후에도 그 부재가 하중에 견딘다는 것을 보증할 수 있는 경우를 제외한다.
3. 상용전원으로부터 소방용 동력제어반에 이르는 배선, 그 밖의 소방 펌프 설비의 감시·조작 또는 표시등 회로의 배선은 내화배선 또는 내열배선으로 시설하여야 한다.
- 가. 내화전선의 종류와 공사 방법은 표 380-1에 따른다.

옥내소화전설비의
화재안전기술기준
(NFTC 102)
옥내소화전설비의
화재안전성능기준
(NFPC 102)

표 380-1 내화전선의 종류와 공사 방법

사용전선의 종류	공사방법
1. 450/750볼트 저독성 난연 가교 폴리올레핀 절연 전선 2. 0.6/1킬로볼트 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스템 전력 케이블 3. 6/10킬로볼트 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스템 전력용 케이블 4. 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스템 트레이용 난연 전력 케이블 5. 0.6/1킬로볼트 EP 고무절연 클로로프렌 시스템 케이블 6. 300/500볼트 내열성 실리콘 고무 절연 전선(180℃) 7. 내열성 에틸렌-비닐 아세테이트 고무 절연 케이블 8. 버스 덕트(Bus Duct) 9. 기타 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 및 「전기설비기술기준」에 따라 동등 이상의 내화성능이 있다고 산업통상자원부장관이 인정하는 것	금속관·2종 금속제 가요전선관 또는 합성수지관에 수납하여 내화구조로 된 벽 또는 바닥 등에 벽 또는 바닥의 표면으로부터 25밀리미터 이상의 깊이로 매설하여야 한다. 다만 다음 각목의 기준에 적합하게 설치하는 경우에는 그렇지 않다. 가. 배선을 내화성능을 갖는 배선전용실 또는 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 설치하는 경우 나. 배선전용실 또는 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 다른 설비의 배선이 있는 경우에는 이로 부터 15센티미터 이상 떨어지게 하거나 소화설비의 배선과 이웃하는 다른 설비의 배선 사이에 배선지름(배선의 지름이 다른 경우에는 가장 큰 것을 기준으로 한다)의 1.5배 이상의 높이의 불연성 격벽을 설치하는 경우
내화전선	케이블공사의 방법에 따라 설치하여야 한다.

【비고】 내화전선의 내화성능은 KS C IEC 60331-1과 2(온도 830℃ / 가열시간 120분) 표준이상을 충족하고, 난연성능 확보를 위해 KS C IEC 60332-3-24 성능이상을 충족할 것

03 외관검사

관련 근거

나. 내열전선의 종류와 공사 방법은 표 380-2에 따른다.

표 380-2 내열전선의 종류와 공사 방법

사용전선의 종류	공사방법
1. 450/750볼트 저독성 난연 가교 폴리에틸렌 절연 전선 2. 0.6/1킬로볼트 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리에틸렌 시스템 전력 케이블 3. 6/10킬로볼트 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리에틸렌 시스템 전력용 케이블 4. 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스템 트레이용 난연 전력 케이블 5. 0.6/1킬로볼트 EP 고무절연 클로프렌 시스템 케이블 6. 300/500볼트 내열성 실리콘 고무 절연전선(180℃) 7. 내열성 에틸렌-비닐 아세테이트 고무 절연 케이블 8. 버스 덕트(Bus Duct) 9. 기타 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 및 「전기설비기술기준」에 따라 동등 이상의 내화능능이 있다고 산업통상자원부장관이 인정하는 것	금속관·금속제 가요전선관·금속덕트 또는 케이블(불연성덕트에 설치하는 경우에 한한다.) 공사방법에 따라야 한다. 다만, 다음 각목의 기준에 적합하게 설치하는 경우에는 그렇지 않다. 가. 배선을 내화능능을 갖는 배선전용실 또는 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 설치하는 경우 나. 배선전용실 또는 배선용 샤프트·피트·덕트 등에 다른 설비의 배선이 있는 경우에는 이로부터 15센티미터 이상 떨어지게 하거나 소화설비의 배선과 이웃하는 다른 설비의 배선사이에 배선지름(배선의 지름이 다른 경우에는 지름이 가장 큰 것을 기준으로 한다)의 1.5배 이상의 높이의 불연성 격벽을 설치하는 경우
내화전선	케이블공사의 방법에 따라 설치하여야 한다.

4. 비상전원이 시설되지 않는 소규모 건축물[층수가 7층 이상이고 연면적 2,000㎡이상인 것 또는 지하층 연면적이 3,000㎡ 이상인 것 중에서 제연설비 또는 스프링클러설비가 설치되지 않거나, 차고나 주차장으로서 바닥면적 1,000㎡미만인 곳에 스프링클러설비(포 소화설비 포함)가 설치된 건축물]에서 간이스프링클러설비, 스프링클러설비, 비상콘센트, 포 소화설비에 대해 다음과 같이 강화된 상용전원 선로에는 소방시설용 비상전원 수전설비를 설치하여야 한다.

소방시설용
비상전원
수전설비의
화재안전성능기준
(NFPC 602)

- 가. 인입선은 화재 시 손상을 받지 않도록 설치하여야 하고, 인입구 배선은 3의 '가'에 따른 내화배선으로 할 것
- 나. 특고압 또는 고압으로 수전하는 경우는 전용실의 방화구획형, 옥외개방형, 큐비클(Cubicle)형으로 하고 다음과 같이 설치할 것
- 1) 소방회로 배선과 일반회로 배선 사이에 불연성 격벽(세퍼레이티)을 설치하거나, 상호간 15 cm 이상 이격하여 설치할 것
 - 2) 일반회로 배선에서 과부하, 지락사고, 또는 단락사고 발생에 영향 받지 아니하고 소방회로에 전원을 공급시킬 것
 - 3) 소방회로용 개폐기 및 과전류차단기에는 “소방시설용”으로 표시할 것
 - 4) 소방시설부하의 전기회로는 소방용 변압기에서 주차단기를 연결하거나, 공용의 변압기의 경우 변압기 2차측에서 소방용 주차단기로 바로 분기할 것
- 다. 저압으로 수전하는 경우는 다음과 같이 설치할 것
- 1) 일반회로에서 과부하, 지락사고 또는 단락사고가 발생한 경우에도 이에 영향을 받지 아니하고 계속하여 소방회로에 전원을 공급시켜 줄 수 있어야 할 것
 - 2) 소방회로용 개폐기 및 과전류차단기에는 “소방시설용”이라 표시할 것
 - 3) 전기회로는 인입주차단기 직후에 소방시설용을 분기하여 소방회로용 주차단기로 결선할 것

비교

380.2의 '3'의 '가', '나'는 옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 고시(개정 2022.3.4.)일 이후 인·허가 완료 또는 신고한 것부터 적용한다.

03 외관검사

관련 근거

KEC 232.3.9

380.3 수용가 설비에서의 전압강하

1. 수용가 설비의 전압강하 기준구간의 전체 전압강하의 합이 표 380-3에서 제시하는 값 이하이어야 한다.

가. 저압수전 : 전력량계 2차 단자에서 최하위 부하까지

나. 특고압수전 : 변압기 2차 단자에서 최하위 부하까지

표 380-3 수용가설비의 전압강하 기준

설치 유형	조명[%]	기타[%]
A-저압으로 수전하는 경우의 저압 전기설비	3	5
B-고압 이상으로 수전하는 경우의 저압 전기설비	6	8

【주1】 가능한 최종 회로 내 전압강하가 설치 유형 A에 나타난 값을 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.

【주2】 사용자의 배선설비가 100 m를 넘는 부분의 전압강하는 미터 당 0.005 % 증가할 수 있으나 이러한 증가분은 0.5 %를 넘지 않아야 한다.

2. 다음의 경우에는 표 380-3보다 더 큰 전압강하가 허용된다.

가. 기동 시간 중의 전동기

나. 돌입전류가 큰 기타 기기

3. 다음과 같은 일시적인 조건은 고려하지 않는다.

가. 과도과전압

나. 비정상적인 사용으로 인한 전압 변경

380.4 배선설비 공사의 종류

KEC 232.23
KS C IEC
60364-5-52

1. 사용하는 전선 또는 케이블의 종류에 따른 배선설비의 설치방법 (버스바트링킹 시스템 및 파워트랙시스템은 제외)은 표 380-4에 따르며, 주위 온도 등 외부적인 영향을 고려하여야 한다.

표 380-4 전선 및 케이블의 구분에 따른 배선설비의 공사방법

전선 및 케이블		설치방법							
		케이블 공사			전선관 시스템	케이블트렁킹 시스템(몰드형, 바닥매입형 포함)	케이블 덕팅 시스템	케이블 트레이 시스템 (래더, 브래킷 등 포함)	애자 공사
		비고정	직접 고정	지지선					
나전선		-	-	-	-	-	-	-	+
절연전선 ^b		-	-	-	+	+	+	-	+
케이블 (외장 및 무기질 절연물을 포함)	다심	+	+	+	+	+	+	+	0
	단심	0	+	+	+	+	+	+	0

+ : 사용할 수 있다.

- : 사용할 수 없다.

0 : 적용할 수 없거나 실용상 일반적으로 사용할 수 없다.

a 케이블트렁킹시스템이 IP4X 또는 IPXXD급의 이상의 보호조건을 제공하고, 도구 등을 사용하여 강제적으로 덮개를 제거할 수 있는 경우에 한하여 절연전선을 사용할 수 있다.

b 보호 도체 또는 보호 본딩도체로 사용되는 절연전선은 적절하다면 어떠한 절연 방법이든 사용할 수 있고 전선관시스템, 트렁킹시스템 또는 덕팅시스템에 배치하지 않아도 된다.

2. 시설상태에 따른 배선설비의 설치방법은 표 380-5.1과 표 380-5.2를 따르며 이 표에 포함되어 있지 않은 케이블이나 전선의 다른 설치방법은 이 규정에서 제시된 요구사항을 충족할 경우에만 허용하며 또한 표 380-5.1과 표 380-5.2의 33, 40 등 번호는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 시공 - 배선설비) '부속서 A 설치방법'에 따른 설치방법을 말한다.

03 외관검사

관 련 근 거

표 380-5.1 배선설비의 설치(케이블공사, 전선관시스템)

시설 상태		설치방법			
		케이블공사			전선관시스템
		비고정	직접고정	지지선	합성수지관공사, 금속관공사, 가요전선관공사
건물의 공간	접근 가능	B1(40), B2(40)	E 또는 F (33)	0	B1(41*, 42*), B2(41*, 42*)
	접근 불가	B1(40), B2(40)	0	0	B1(41*, 42*), B2(41*, 42*)
케이블 채널		B1(56)	B1(56)	-	B1(54, 55), B2(54)
지중 매설		D2 (72, 73)	0	-	D1(70, 71)
구조체 매입		C (57, 58)	A1(3)	-	A1(1), A2(2), B1(59), B2(60)
노출표면에 부착		-	C(20, 21, 23), E(22), E 또는 F (33)	-	B1(4), B2(5)
가공/기중		-	E 또는 F 또는 G (33)	E 또는 F (35)	0
창틀 내부		A1(16)	0	-	A1(16)
문틀 내부		A1(15)	0	-	A1(15)
수중(물속)		+	+	-	+

- : 허용하지 않음(not permitted)

0 : 해당 없음 또는 일반적으로 실용상 사용하지 않음(not applicable)

+: 제조자 지침에 따름

* : 이중천장(반자 속 포함) 내에는 합성수지관 공사를 시설할 수 없다.

A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F, G 는 설치방법을 말한다.

() 의 숫자는 KS C IEC 60364-5-52 부록A 표 A.52.3의 전류용량 확보를 위한 설치방법의 예시이다.

표 380-5.2

배선설비의 설치

(케이블트렁킹, 케이블덕팅, 케이블트레이, 애자공사)

시설 상태		설치방법			
		케이블트렁킹시스템 (몰드형과 바닥매입형 포함)	케이블덕팅시스템	케이블트레이시스템 (래더, 브래킷 등 포함)	애자공사
		합성수지몰드공사, 금속몰드공사, 금속덕트공사 ^a	플로어덕트공사, 셀룰러덕트공사, 금속덕트공사 ^b	케이블트레이공사 ^c	
건물의 공간	접근 가능	A1(12), B1(6, 7), B2(8, 9)	B1(43, 44), B2(43, 44)	C(30), E 또는 F (31, 32, 34), E 또는 F 또는 G (33)	-
	접근 불가	0	B1(43) B2(43)	0	0
케이블 채널		0		C(30), E 또는 F (31, 32, 34), E 또는 F 또는 G (33)	-
지중 매설		-	D1(70, 71)	0	-
구조체 매입		B1(50, 52) B2(51, 53)	B1 또는 B2 (45, 46)	0	-
노출 표면에 부착		A1(12), B1(6, 7), B2(8, 9)	B1(6, 7) B2(8, 9)	C(30), E 또는 F (31, 32, 34), E 또는 F 또는 G (33)	G(36)
가공/기중		B1(10), B2(11)	B1(10), B2(11)	C(30), E 또는 F (31, 32, 34), E 또는 F 또는 G (33)	G(36)
창틀 내부		0	0	0	-
문틀 내부		0	0	0	-
수중(물속)		-	+	0	-

- : 허용하지 않음(not permitted)

0 : 해당 없음 또는 일반적으로 실용상 사용하지 않음(not applicable)

+ : 제조자 지침에 따름

a : 금속본체와 덮개가 별도로 구성되어 덮개를 개폐할 수 있는 금속덕트공사를 말한다.

b : 본체와 덮개 구분 없이 하나로 구성된 금속덕트공사를 말한다.

c : 바닥밀폐형 케이블트레이에 덮개를 한 경우는 금속덕트공사 규정을 준용하며, 이외 기타 트레이에 덮개를 한 경우의 허용전류 선정은 공사방법 E 또는 F에 따른다.





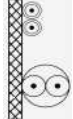
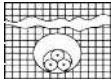

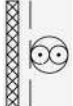


A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F, G 는 설치방법을 말한다.

()의 숫자는 KS C IEC 60364-5-52 부록A 표 A.52.3의 전류용량 확보를 위한 설치방법의 예시이다.

03 외관검사

관 련 근 거

표 380-6 허용전류 표의 기초가 되는 참조 설치방법

설치 방법		설명
A1	 옥내	단열벽 속의 전선관에 설치한 절연전선 또는 단심케이블
A2	 옥내	단열벽 속의 전선관에 설치한 절연전선 또는 다심케이블
B1	 목재	목재 벽면의 전선관에 설치한 절연 전선 또는 단심케이블
B2	 목재	목재 벽면의 전선관에 설치한 절연 전선 또는 다심케이블
C	 목재	목재 벽면의 단심 또는 다심케이블
D1	 지중	지중의 덕트 내에 설치한 다심케이블
D2	 지중	지중에 직접 매설한 외장 단심 또는 다심케이블
E	 자유 공기	자유 공기 중의 다심케이블 벽과의 이격거리는 케이블 지름의 0.3배 이상이어야 함
F	 자유 공기	단심케이블로 자유 공기와 접속 벽과의 이격거리는 한 케이블 지름 이상이어야 함
G	 자유 공기	자유 공기 중 단심케이블 이격 케이블의 지름 이상이어야 함

380.5 전선관시스템

380.5.1 합성수지관공사

1. 합성수지관 시설조건은 다음과 같다.

- 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐 절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것
- 나. 전선은 연선일 것. 다만, 다음의 것은 적용을 제외한다.
 - 1) 짧고 가는 합성수지관에 넣은 것
 - 2) 단면적 10 mm²(알루미늄선은 단면적 16 mm²) 이하의 것
- 다. 전선은 합성수지관 안에서 접속점이 없도록 할 것
- 라. 중량물의 압력 또는 기계적 충격을 받을 우려가 없도록 시설할 것
- 마. 이중천장(반자 속 포함) 내에는 시설할 수 없다.
- 바. 콤팩트 덕트관은 직접 콘크리트에 매입(埋入)하여 시설하거나, 옥내 전개된 장소에 시설하는 경우 이외에는 KS F ISO 1182 (건축 재료의 불연성 시험 방법)에 적합한 불연재료 또는 동등 이상의 불연성능을 충족하는 것의 내부, 전용의 불연성관 또는 덕트에 넣어 시설할 것

 비교

준불연재료인 석고보드는 다음을 모두 만족하는 경우에는 석고보드 벽체 내부에 콤팩트덕트관을 시설할 수 있다.

- 가. 벽체 마감재로 사용되는 석고보드의 총 두께가 2장 이상 겹치는 등의 조치를 통해 10 mm 이상인 것
- 나. 한국산업표준 KS F ISO 1182(건축 재료의 불연성 시험 방법)에 따른 시험 결과 다음의 조건을 모두 만족하는 공인시험기관의 시험성적서가 발급된 것
 - 1) 가열시험 개시 후 20분간 가열로 내의 최고온도가 최종평형온도를 20K 초과 상승하지 않을 것
 - 2) 가열 종료 후 시험체의 질량 감소율이 30 % 이하일 것

2. 합성수지관공사에 사용하는 합성수지관은 다음과 같다.

- 가. 경질비닐전선관 : HI-VE, VE
- 나. 파상형폴리에틸렌가요전선관 : FEP(지중매설용)

03 외관검사

관련 근거

다. 합성수지제 가요전선관 : PF관, CD관, PF-P관, CD-P관

3. 합성수지관공사에 사용하는 경질비닐 전선관 및 합성수지제 전선관, 기타 부속품 등(관 상호 간을 접속하는 것 및 관의 끝에 접속하는 것에 한하며 리듀서를 제외한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.

가. 합성수지제의 전선관 및 박스 기타의 부속품은 표 380-7에 적합할 것. 다만, 부속품 중 금속제의 박스 및 ‘나’에 적합한 분진방폭형 가요성 부속은 그러하지 아니하다.

나. 분진방폭형(粉塵防爆型) 가요성 부속은 다음에 적합할 것

- 1) 구조 : 이음매 없는 단동(丹銅), 인청동(隣靑銅)이나 스테인리스의 가요관에 단동·황동이나 스테인리스의 편조피복을 입힌 것 또는 표 380-7에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 mm 이상의 비닐 피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 카플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것

- 2) 완성품 : 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180도 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대 방향으로 180도 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것

다. 관의 끝부분 및 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것

라. 관[합성수지제 휜(가요) 전선관을 제외한다]의 두께는 2 mm 이상일 것. 다만, 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소로서 건조한 장소에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우(옥내배선의 사용전압이 400 V 이하인 경우에 한한다)에는 그러하지 아니하다.

4. 합성수지관 및 부속품의 시설

- 가. 관 상호 간 및 박스와는 관을 삽입하는 깊이를 관의 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 하고 또한 꽃음 접속에 의하여 견고하게 접속할 것
- 나. 관의 지지점 간의 거리는 1.5 m 이하로 하고, 또한 그 지지점은 관의 끝·관과 박스의 접속점 및 관 상호 간의 접속점 등에 가까운 곳에 시설할 것
- 다. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것
- 라. 합성수지관을 금속제의 박스에 접속하여 사용하는 경우 금속제는 보호도체를 통해 접지단자에 접속할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 1) 건조한 장소에 시설하는 경우
 - 2) 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압이 150 V 이하로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우
- 마. 합성수지관을 폴박스에 접속하여 사용하는 경우에는 '가' 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 기술상 부득이한 경우에 관 및 폴박스를 건조한 장소에서 불연성의 조영재에 견고하게 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.
- 바. 합성수지제 휜(가요) 전선관 상호 간은 직접 접속하지 말 것

03 외관검사

관련 근거

표 380-7 합성수지관 등 자재 관련 한국산업표준

구 분	표준 번호	세부사항
경질폴리염화비닐전선관(VE) 내충격용 경질 비닐전선관(HI-VE)	KS C 8431	8 구조, 9 성능
합성수지제 박스 및 덮개	KS C 8436	5 성능, 6 겉모양 및 모양, 7 치수, 8 재료
합성수지제 휨(가요)전선관 (CD, PF)	KS C 8454	4 일반요구사항, 7 성능, 8 구조, 9 치수
파상형 경질 폴리에틸렌 전선관(FEP)	KS C 8455	7 재료 및 제조방법, 8 치수, 9 성능, 11 구조
부속품	KS C IEC 61386-21-A	4 일반요구사항, 6 분류, 9 구조, 10 기계적특성, 11 전기적 특성, 12 내열특성
커넥터	KS C 8434	
커플링	KS C 8433	

380.5.2 금속관공사

KEC 232.12

1. 금속관공사 시설조건은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것
 - 나. 절연전선은 단면적 10 mm²(알루미늄전선은 16 mm²)를 초과할 경우에는 연선(燃線)일 것. 다만, 짧고 가는 금속관(길이 1 m 정도 이하)에 넣는 것은 적용하지 않는다.
 - 다. 전선은 금속관 안에서 접속점이 없을 것
2. 금속제의 전선관 및 금속제 박스 기타의 부속품은 표 380-8 및 다음에 적합하여야 한다.

표 380-8 금속제 전선관 및 박스 기타의 부속품 표준

구분	표준 번호	세부사항
강제전선관	KS C 8401	4 굽힘성, 5 내식성, 7 치수 · 무게 · 유효 나사부의 길이와 바깥지름 및 무게의 허용차 표1, 표2, 표3의 호칭방법 · 바깥지름 · 바깥지름의 허용차 · 두께 · 유효 나사부의 길이(최소치), 8 겹모양, 9.1 재료, 9.2 제조방법의 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4
알루미늄전선관	KS C IEC 60614-2-1-A	7 치수, 8 구조, 9 기계적 특성, 10 내열성, 11 내화성
금속제 박스	KS C 8458	4 성능, 5 구조, 6 모양 및 치수, 7 재료
부속품	KS C 8460	7 성능, 8 구조, 9 모양 및 치수, 10 재료
1종 금속제 가요전선관	KS C 8422	7 성능 표1의 내식성, 인장, 굽힘, 8.1 가요전선관의 내면, 9 치수 표2의 1종 가요관의 호칭, 재료의 최소 두께, 최소 안지름, 바깥지름의 허용차, 10 재료 a 규정에 적합한 것
2종 금속제 가요전선관	KS C 8422	7 성능 표1의 내식성, 인장, 굽힘, 8.1 가요전선관의 내면, 9 치수 표2의 1종 가요관의 호칭, 재료의 최소 두께, 최소 안지름, 바깥지름의 허용차, 10 재료 a 규정에 적합한 것
금속제 가요전선관용 부속품	KS C 8459	7 성능, 8 구조, 9 모양 및 치수 그림4~15, 10 재료에 적합한 것

가. 관의 단면 및 내면은 전선의 피복이 손상되지 않도록 매끈한 것

나. 관의 두께는 콘크리트에 매입할 경우는 1.2 mm 이상, 기타의 경우는 1 mm 이상일 것. 다만, 이음매(Joint)가 없는 길이 4 m 이하의 것을 건조한 노출장소에 시설하는 경우는 0.5 mm 이상일 것

3. 금속관 및 부속품은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.

가. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 나사접속 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것

03 외관검사

관련 근거

- 나. 관의 끝부분에는 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 적당한 구조의 부싱을 사용할 것. 다만, 금속관공사로부터 애자사용 공사로 옮기는 경우에는 그 부분의 관의 끝부분에는 절연부싱 또는 이와 유사한 것을 사용하여야 한다.
- 다. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것
- 라. 금속관은 보호도체로 접지단자에 접속할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니한다.
 - 1) 관의 길이(2개 이상의 관을 접속하여 사용하는 경우에는 그 전체의 길이를 말한다)가 4 m 이하인 것을 건조한 장소에 시설하는 경우
 - 2) 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압 150 V 이하로서 그 전선을 넣는 관의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 장소에 시설하는 경우

380.5.3 금속제 가요전선관공사

KEC 232.13

1. 시설조건은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것
 - 나. 전선은 연선일 것. 다만 단면적 10 mm²(알루미늄선은 16 mm²) 이하인 것은 그러하지 아니한다.
 - 다. 가요전선관 내에서는 전선에 접속점을 만들지 말 것
 - 라. 가요전선관은 2종 금속제 가요전선관일 것. 다만, 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소(옥내배선의 사용전압이 400 V 초과인 경우에는 전동기에 접속하는 부분으로서 가요성을 필요로 하는 부분에 사용하는 것에 한한다) 또는 점검 불가능한 은폐장소에 기계적 충격을 받을 우려가 없는 조건일 경우에는 1종 가요전선관(습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에는 비닐 피복 1종 가요전선관에 한한다)을 사용할 수 있다.

2. 가요전선관 및 부속품은 표 380-8에 적합하여야 한다.
3. 가요전선관 및 부속품의 시설조건
 - 가. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
 - 나. 가요전선관의 끝부분은 피복을 손상하지 아니하는 구조일 것
 - 다. 1종 금속제 가요전선관에는 단면적 2.5 mm² 이상의 나연동선을 전체 길이에 걸쳐 삽입 또는 첨가하여 그 나연동선과 1종 금속제가요전선관을 양쪽 끝에서 전기적으로 완전하게 접속할 것. 다만, 관의 길이가 4 m 이하인 것을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 라. 가요전선관을 새들 등으로 지지하는 경우의 지지점 간의 거리는 표 380-9에 따라야 한다. 다만, 공사상 부득이한 경우에는 가요전선관을 지지하지 아니하여도 된다.

표 380-9 지지점 간의 거리

시설의 구분	지지점 간의 거리[m]
조영재의 측면 또는 하면에 수평 방향으로 시설한 것	1 이하
사람이 접촉될 우려가 있는 것	1 이하
가요전선관 상호 및 금속제가요 선관과 박스기구와의 접속개소	접속개소에서 0.3 이하
기타	2 이하

380.6 케이블트렁킹시스템

380.6.1 합성수지몰드공사

KEC 232.21

1. 합성수지몰드공사의 시설조건
 - 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것

- 나. 합성수지몰드 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 합성수지몰드 안의 전선을 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)의 '5 성능', '6 겹모양 및 모양', '7 치수' 및 '8 재료'에 적합한 합성 수지제의 조인트 박스를 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 다. 합성수지몰드 상호 간 및 합성수지몰드와 박스 기타의 부속품과는 전선이 노출되지 아니하도록 접속할 것
 - 라. 전선의 피복절연물을 포함한 단면적의 총합은 몰드 유효 단면적의 20 % 이하가 되도록 할 것
2. 합성수지몰드 및 박스 기타의 부속품의 선정
- 가. 합성수지몰드공사에 사용하는 합성수지몰드 및 박스 기타의 부속품(몰드 상호 간을 접속하는 것 및 몰드 끝에 접속하는 것에 한한다)은 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)에 적합한 것일 것. 다만, 부속품 중 콘크리트 안에 시설하는 금속제의 박스에 대하여는 그러하지 아니하다.
 - 나. 합성수지몰드는 홈의 폭 및 깊이가 35 mm 이하, 두께는 2 mm 이상일 것. 단 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 폭이 50 mm 이하, 두께 1 mm 이상의 것을 사용할 수 있다.

380.6.2 금속몰드공사

KEC 232.22

1. 시설조건
- 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것
 - 나. 금속몰드 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 금속제 조인트 박스를 사용할 경우에는 접속할 수 있다.

- 다. 금속몰드의 사용전압이 400 V 이하로 옥내의 건조한 장소로 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐장소에 한하여 시설할 수 있다.
2. 금속몰드 및 박스 기타 부속품의 선정
- 가. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 정하는 표준에 적합한 금속제몰드 및 박스 기타 부속품 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작된 것으로 내면을 매끈하게 할 것
- 나. 황동제 또는 동제의 몰드는 폭이 50 mm 이하, 두께 0.5 mm 이상일 것
3. 금속몰드 및 박스 기타 부속품의 시설
- 가. 몰드 상호 간 및 몰드 박스 기타의 부속품과는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
- 나. 금속몰드 및 기타 부속품은 보호도체로 접지단자에 접속하여야 한다. 다만, 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니한다.
- 1) 몰드의 길이(2개 이상의 몰드를 접속하여 사용하는 경우에는 그 전체의 길이를 말한다)가 4 m 이하인 것을 시설하는 경우
 - 2) 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압 150 V 이하로서 몰드의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하거나 건조한 장소에 시설하는 경우

380.6.3 금속트렁킹공사

KEC 232.23

1. 본체부와 덮개가 별도로 구성되어 덮개를 열고 전선을 교체하는 금속트렁킹공사방법은 금속덕트공사 규정을 준용한다.
2. 바닥밀폐형 케이블트레이(금속덕트의 규격에 적합한 것에 한한다)에 덮개를 덮어 시공한 경우에 한하여 금속덕트공사 규정에 따른다.

380.6.4 케이블트렌치공사

1. 케이블트렌치에 의한 옥내배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 케이블트렌치 내의 사용 전선 및 시설방법은 380.8.1(케이블 트레이공사)을 준용한다. 단, 전선의 접속부는 방습 효과를 갖도록 절연 처리하고 점검이 용이하도록 할 것
 - 나. 케이블은 배선 회로별로 구분하고 2 m 이내의 간격으로 받침대 등을 시설할 것
 - 다. 케이블트렌치에서 케이블 트레이, 덕트, 전선관 등 다른 공사 방법으로 변경되는 곳에는 전선에 물리적 손상을 주지 않도록 시설할 것
 - 라. 케이블트렌치 내부에는 전기배선설비 이외의 수관·가스관 등 다른 시설물을 설치하지 말 것
2. 케이블트렌치는 다음에 적합한 구조이어야 한다.
 - 가. 케이블트렌치의 바닥 또는 측면에는 전선의 하중에 충분히 견디고 전선에 손상을 주지 않는 받침대를 설치할 것
 - 나. 케이블트렌치의 뚜껑, 받침대 등 금속재는 내식성의 재료이거나 방식처리를 할 것
 - 다. 케이블트렌치 굽은 부분 안쪽의 반경은 통과하는 전선의 허용 굽은 부분 반지름 이상이어야 하고 배선의 절연피복을 손상시킬 수 있는 돌기가 없는 구조일 것
 - 라. 케이블트렌치의 뚜껑은 바닥 마감면과 평평하게 설치하고 장비의 하중 또는 통행 하중 등 충격에 의하여 변형되거나 파손되지 않도록 할 것
 - 마. 케이블트렌치의 바닥 및 측면에는 방수처리하고 물이 고이지 않도록 할 것
 - 바. 케이블트렌치는 외부에서 고형물이 들어가지 않도록 IP2X 이상으로 시설할 것

3. 케이블트렌치가 건축물의 방화구획을 관통하는 경우 관통부는 불연성의 물질로 충전(充填)하여야 한다.
4. 케이블트렌치의 부속설비에 사용되는 금속재는 접지공사를 하여야 한다.

380.7 케이블덕팅시스템

KEC 232.30

380.7.1 금속덕트공사

KEC 232.31

1. 시설조건

- 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것
- 나. 금속덕트에 넣은 전선의 단면적(절연피복의 단면적을 포함한다)의 합계는 덕트의 내부 단면적의 20 %(전광표시장치·출퇴표시등 기타 이와 유사한 장치 또는 제어회로 등의 배선만을 넣는 경우에는 50 %) 이하일 것
- 다. 금속덕트 내에서는 전선에 접속점이 없을 것. 다만, 전선을 분기하는 경우로서, 그 접속점을 용이하게 점검할 수 있는 경우에는 적용하지 않는다.
- 라. 금속덕트 안의 전선을 외부로 인출하는 부분은 금속 덕트의 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것
- 마. 금속덕트 안에는 전선의 피복을 손상할 우려가 있는 것을 넣지 아니할 것
- 바. 금속덕트에 의하여 저압 옥내배선이 건축물의 방화 구획을 관통하거나 인접 조영물로 연장되는 경우에는 그 방화벽 또는 조영물 벽면의 덕트 내부는 불연성의 물질로 차폐할 것

2. 금속덕트의 선정

- 가. 폭이 40 mm 이상 두께가 1.2 mm 이상의 철판 또는 동등 이상의 기계적 강도를 가지는 금속제로 견고하게 제작된 것
- 나. 내면은 전선의 피복을 손상할 돌기(突起)가 없는 것
- 다. 내면 및 외면에는 산화를 방지하기 위하여 아연도금 또는 이와 동등 이상의 효과를 가지는 도장을 한 것일 것

3. 금속덕트의 시설

- 가. 덕트 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
- 나. 덕트는 3 m(취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 장소로서 수직으로 설치하는 경우는 6 m) 이하의 간격으로 견고하게 지지할 것
- 다. 덕트의 뚜껑은 쉽게 열리지 않도록 시설할 것
- 라. 덕트의 끝부분은 막을 것
- 마. 덕트의 내부에는 먼지가 침입하지 않도록 할 것
- 바. 덕트를 물이 고이는 낮은 부분을 만들지 않도록 시설할 것
- 사. 옥내에 연접하여 설치되는 등기구(서로 다른 끝을 연결하도록 설계된 등기구로서 내부에 전원공급용 관통배선을 가지는 것. '연접설치 등기구'라 한다)는 다음에 따라 시설할 것
 - 1) 등기구는 레이스웨이(raceway, KS C 8465)로 사용할 수 없다. 다만, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전 인증을 받은 등기구로서 다음에 의하여 시설하는 경우는 예외로 한다.
 - 가) 연접설치 등기구는 KS C IEC 60598-1(등기구-제1부: 일반 요구사항 및 시험)의 '12 내구성 시험과 열 시험'에 적합한 것일 것
 - 나) 현수형 연접설치 등기구는 개별 등기구에 대해 KS C 8465(레이스웨이)에 규정된 '6.3 정하중'에 적합한 것일 것
 - 다) 연접설치 등기구에는 '연접설치 적합' 표시와 '최대연접설치 가능한 등기구의 수'를 표기할 것

- 라) 연결설치 등기구는 KS C IEC 61084-1(전기설비용 케이블 트렁킹 및 덕트 시스템-제1부:일반 요구사항)의 '12 전기적 특성'에 적합하거나, 접지도체로 연결할 것
- 2) 그 밖에 설치장소의 환경조건을 고려하여 감전화재 위험의 우려가 없도록 시설할 것
- 아. 금속덕트는 단독접지 또는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 하며, 감전화재 위험의 우려가 없도록 시설할 것

380.7.2 플로어덕트공사

KEC 232.32

1. 시설조건

- 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것
- 나. 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm²(알루미늄전선은 16 mm²) 이하인 경우는 그러하지 아니하다.
- 다. 플로어덕트 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우에 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 때에는 그러하지 아니하다.
- 라. 플로어덕트공사의 사용전압은 400 V 이하일 것

2. 플로어덕트 및 부속품의 시설

- 가. 덕트 상호 및 덕트와 박스 또는 인출구와 접속은 견고하고 전기적으로 완전하게 접속할 것
- 나. 덕트 및 박스 기타 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설할 것
- 다. 박스 및 인출구는 마루 위로 돌출하지 않도록 시설하고 물이 스며들지 않도록 밀봉할 것
- 라. 덕트의 끝부분은 막을 것
- 마. 덕트는 보호도체를 통해 접지단자에 접속할 것

380.7.3 셀룰러덕트공사

1. 시설조건

- 가. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 케이블일 것
- 나. 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 mm²(알루미늄선은 지름 16 mm)이하인 것은 그러하지 아니하다.
- 다. 덕트 내에서는 전선에 접속점을 만들지 아니할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우 그 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 때는 그러하지 아니하다.
- 라. 셀룰러덕트공사의 사용전압은 400 V 이하일 것

2. 셀룰러덕트 및 부속품의 선정

- 가. 강판으로 제작한 것일 것
- 나. 셀룰러덕트의 단면 및 내면은 전선의 피복을 손상하지 않도록 매끈할 것
- 다. 셀룰러덕트의 내면 및 외면에는 녹방지를 방지하기 위하여 도금(鍍金)이나 도장(塗裝)을 할 것. 다만, KS D 3602(강제갑판) 중 SDP 3에 적합한 것은 그러하지 않는다.
- 라. 셀룰러덕트의 판 두께는 표 380-10에서 정한값 이상일 것

표 380-10 셀룰러덕트 최대폭에 따른 판의 두께

셀룰러덕트의 최대 폭[mm]	셀룰러덕트의 판 두께[mm]
150 이하	1.2 이상
150 초과 200 이하	1.4 이상 (KS D 3602 '강제 갑판' 중 SDP2, SDP3 또는 SDP2G에 적합한 것은 1.2 mm)
200 초과	1.6 이상

- 마. 부속품의 판 두께는 1.6 mm 이상일 것

바. 저판을 덕트에 붙인 부분은 다음 계산식에 의할 것

$$P = 5.88D$$

여기서 P : 하중[N/m]

D : 덕트의 단면적[mm²]

3. 셀룰러덕트 및 부속품의 시설

가. 덕트 상호 간, 덕트와 조영물의 금속 구조체, 부속품 및 덕트에 접속하는 금속체와는 견고하게 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것

나. 덕트 및 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설할 것

다. 인출구는 바닥 위로 돌출하지 아니하도록 시설하고 또한 물이 스며들지 아니하도록 할 것

라. 덕트의 끝부분은 막을 것

마. 절연전선의 피복절연물을 포함한 단면적의 총합계가 셀룰러덕트 단면적의 20 % 이하가 되도록 선정할 것

바. 덕트는 보호도체를 통해 접지단자에 접속할 것

380.8 케이블트레이시스템

KEC 232.40

380.8.1 케이블트레이공사

KEC 232.41

1. 시설조건

가. 전선은 연피케이블, 알루미늄피케이블 등 340.3.6 ‘1’ ‘가’의 ‘1)’에 따른 난연성 케이블, 기타 케이블(적당한 간격으로 연소 방지조치를 하여야 한다) 또는 금속관 혹은 합성수지관(콤바인 덕트관은 제외한다) 등에 넣은 절연전선을 사용할 것

나. 케이블트레이 안에서 전선을 접속하는 경우 전선 접속부분에 사람이 접근할 수 있고 또한 그 부분이 옆면 레일 위로 나오지 않도록 하고 그 부분을 절연처리 할 것

03 외관검사

관련 근거

- 다. 수평으로 포설하는 케이블 이외의 케이블은 케이블트레이의 가로대에 케이블 타이 등으로 견고하게 고정시킬 것
- 라. 저압케이블과 고압 또는 특고압케이블은 동일 케이블트레이 내에 포설하지 않을 것. 다만, 견고한 불연성의 격벽을 시설하는 경우 또는 금속 외장케이블인 경우에는 적용하지 않는다.
- 마. 상시 전류가 흐르지 않는 보호도체(PE)는 복층으로 시설할 수 있으며, 허용전류 산정 시 감소계수를 고려하지 않는다.
- 바. 수평트레이 또는 수직트레이 상호 간에는 유지보수가 가능하도록 최소한의 이격거리를 확보하여야 한다.
- 사. 수평트레이에 다심케이블을 포설 시 다음에 적합할 것
 - 1) 케이블트레이 내에 다심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블 바깥지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 시설할 것
 - 2) 벽면과의 간격은 20 mm 이상, 트레이 간 수직간격은 300 mm 이상 이격하여 설치할 것. 단, 이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용할 것
 - 3) 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52의 표 B.52.17, 표 B.52.20을 적용할 것

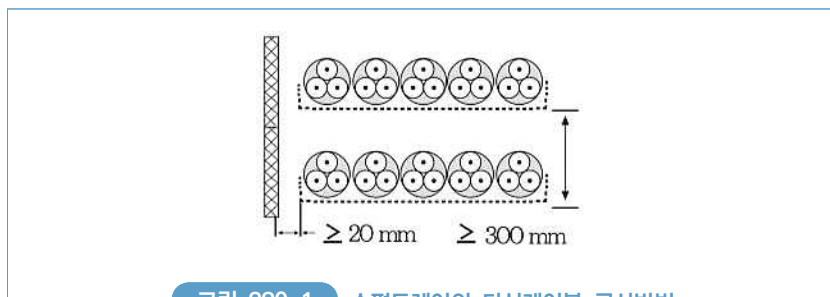


그림 380-1 수평트레이의 다심케이블 공사방법

- 아. 수평트레이에 단심케이블을 포설 시 다음에 적합할 것
 - 1) 케이블트레이 내에 단심케이블을 시설하는 경우 이들 케이블의 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 시설할

- 것. 다만, 삼각포설 시에 묶음 단위 사이즈 간격은 단심케이블 지름의 2배 이상 이격하여 포설토록 하여야 한다.
- 2) 벽면과의 간격은 20 mm 이상, 트레이 간 수직간격은 300 mm 이상 이격하여 설치할 것. 다만, 이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.
 - 3) 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52의 표 B.52.17, 표 B.52.21을 적용하여야 한다.

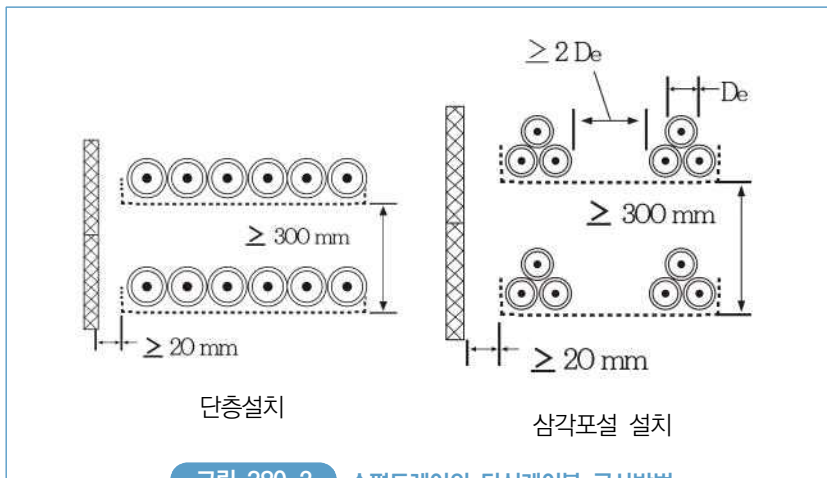


그림 380-2 수평트레이의 단심케이블 공사방법

자. 수직트레이에 다심케이블을 포설 시 다음에 적합할 것

- 1) 케이블트레이 내에 다심케이블을 시설하는 경우 이들 케이블 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 시설할 것
- 2) 벽면과의 간격은 가장 굵은 케이블의 바깥지름의 0.3배 이상 이격하여 설치할 것
- 3) 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52의 표 B.52.17, 표 B.52.20을 적용한다.

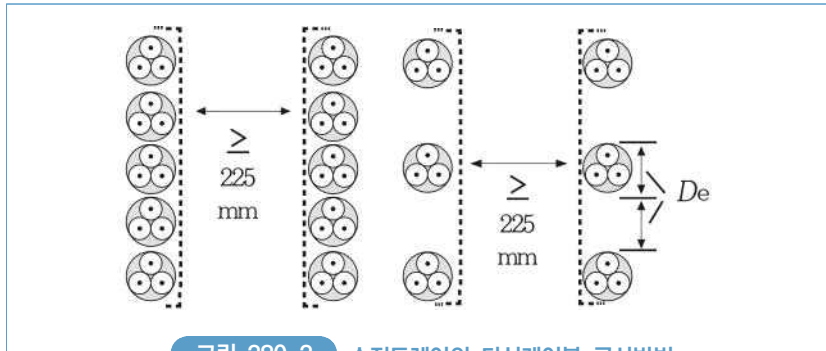


그림 380-3 수직트레이의 다심케이블 공사방법

차. 수직트레이에 단심케이블을 포설 시 다음에 적합할 것

- 1) 케이블트레이 내에 단심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 시설할 것. 다만, 삼각포설 시에는 묶음 단위 사이즈 간격은 단심 케이블 지름의 2배 이상 이격하여 설치토록 하여야 한다.
- 2) 벽면과의 간격은 가장 굵은 단심케이블 바깥지름의 0.3배 이상 이격하여 설치할 것
- 3) 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52의 표 B.52.17, 표 B.52.21을 적용한다.

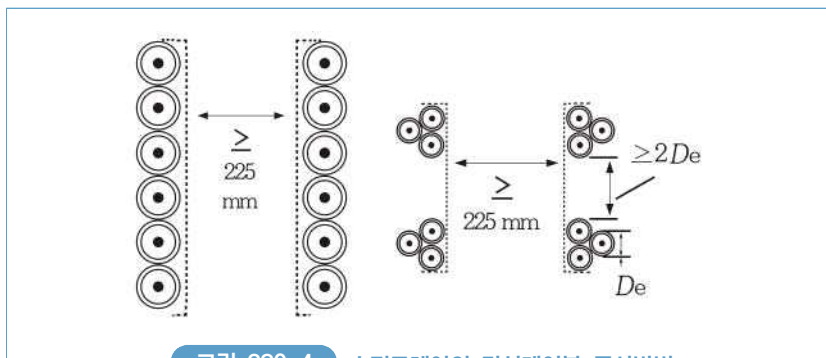


그림 380-4 수직트레이의 단심케이블 공사방법

카. KS C IEC 60364-5-52 표 B.52.20, 표 B.52.21의 비고에 따라 KS C IEC 60287에 의하여 보정계수 제시가 가능한 경우는 케이블트레이 내에 케이블을 복층으로 시설할 수 있다.

타. 제어용 및 신호용 케이블을 별도의 케이블 트레이에 시설하는 경우 다음과 같이 시설한다.

- 1) 내부깊이 150 mm 이하의 사다리형, 편칭형, 그물망형 케이블 트레이 안에 시설하는 경우 케이블 단면적의 합계는 케이블 트레이 내부 단면적의 50 % 로 할 것
- 2) 내부깊이 150 mm 이하의 바닥밀폐형 케이블 트레이 내에 시설하는 경우 케이블의 단면적의 합계는 케이블 트레이 내부단면적의 40 % 이하로 할 것
- 3) 내부깊이가 150 mm를 초과하는 케이블 트레이의 경우에는 내부깊이를 150 mm로 하여 계산할 것

2. 케이블트레이의 선정

가. 수용된 모든 전선과 자체 하중을 지지할 수 있는 강도의 것이어야 하며, 안전율은 1.5 이상으로 할 것

나. 지지대는 트레이 자체 하중과 포설된 케이블 하중을 충분히 견딜 수 있는 강도를 가질 것

다. 전선의 피복 등을 손상시킬 돌기 등이 없이 매끈할 것

라. 금속재의 것은 적절한 방식처리를 한 것이거나 내식성 재료의 것일 것

마. 측면 레일 또는 이와 유사한 구조재를 부착할 것

바. 배선의 방향 및 높이를 변경하는데 필요한 부속재 기타 적당한 기구를 갖춘 것일 것

사. 비금속제 케이블트레이는 난연성 재료의 것일 것

아. 케이블이 케이블트레이시스템에서 금속관, 합성수지관 등 또는 힘으로 옮겨가는 개소에는 케이블에 압력이 가하여지지 않도록 적절한 부속품을 사용하여 지지할 것

자. 별도로 방호를 필요로 하는 배선부분에는 필요한 방호력이 있는 불연성의 덮개 등을 사용할 것

03 외관검사

관련 근거

- 차. 케이블트레이가 방화구획의 벽·마루·천장 등을 관통하는 경우에는 관통부는 불연성의 물질로 충전(充填)할 것
- 카. 금속제 케이블트레이시스템은 기계적·전기적으로 완전하게 접속하여야 하며 보호도체를 통해 접지단자에 접속할 것
- 타. 케이블트레이 및 그 부속재의 표준은 KS C 8464(케이블 트레이), KS C IEC 61537-A(케이블 관리 - 케이블 트레이 시스템 및 케이블 래더 시스템) 또는 「전력산업기술기준(KEPIC)」 ECD 3100을 준용하여야 한다.

380.9 케이블공사

KEC 232.51

1. 시설조건

- 가. 전선은 케이블 및 캡타이어케이블일 것
- 나. 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 곳에 포설하는 케이블에는 적당한 방호장치를 할 것
- 다. 관 기타의 전선을 넣는 방호장치의 금속제 부분·금속제의 전선 접속함 및 전선의 피복에 사용하는 금속체에는 보호도체를 통해 접지단자에 접속할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 1) 방호 장치의 금속제 부분의 길이가 4 m 이하인 것을 건조한 곳에 시설하는 경우
 - 2) 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압이 150 V 이하로서 방호장치의 금속제 부분의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 곳에 시설하는 경우
- 라. 전선을 조영재의 아랫면 또는 옆면에 따라 붙이는 경우 지지점 간 거리는 표 380-11에 적합할 것

표 380-11 케이블 지지점 간 거리

구분	지지점 간 거리
케이블	2 m 이하
사람이 접촉할 우려가 없는 곳에서 수직으로 붙이는 케이블	6 m 이하
캡타이어케이블	1 m 이하

2. 콘크리트 직접매설용 포설

- 가. 케이블은 콘크리트 직접매설용 케이블 또는 KEC 334.1의 4의 ‘마’에서 ‘사’(보호층에 강대 또는 황동대를 개장한 구조의 케이블)까지 정하는 구조의 개장한 케이블일 것
- 나. 공사에 사용하는 박스는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 금속제이거나 합성 수지제의 것 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것을 사용할 것
- 다. 전선을 박스 또는 풀박스 안에 인입하는 경우 물이 박스 또는 풀박스 안으로 침입하지 않도록 적당한 구조의 부싱 또는 이와 유사한 것을 사용할 것
- 라. 콘크리트 안에는 전선에 접속점을 만들지 아니할 것

3. 수직 케이블의 포설

- 가. 케이블을 건조물의 전기배선용 파이프 샤프트 내에 시설하는 경우로서 케이블 정상부를 조영재 등에 지지하고, 수직으로 매달아 시설하는 경우에는 다음에 적합할 것
 - 1) 전선은 다음 중 하나에 적합한 케이블일 것
 - 가) KS C IEC 60502(정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 성형 절연 전력케이블 및 그 부속품) 시리즈에 적합한 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블(도체에 연알루미늄선, 반경 알루미늄선 또는 알루미늄 성형단선을 사용하는 것 및 ‘나’)에 규정하는 강심알루미늄 도체 케이블을 제외한

03 외관검사

관련근거

- 다)로서 도체에 동을 사용하는 경우는 공칭단면적 25 mm² 이상, 도체에 알루미늄을 사용한 경우는 공칭단면적 35 mm² 이상의 것
- 나) 강심알루미늄 도체 케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적합할 것
- 다) 수직조가선 부(付) 케이블로서 다음에 적합할 것
- (1) 케이블은 인장강도 5.93 kN 이상의 금속선 또는 단면적이 22 mm² 아연도강연선으로서 단면적 5.3 mm² 이상의 조가선을 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블의 외장에 견고하게 붙인 것일 것
 - (2) 조가선은 케이블의 중량(조가선의 중량을 제외한다)의 4배의 인장강도에 견디도록 붙인 것일 것
- 라) KS C IEC 60502(정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 성형 절연 전력케이블 및 그 부속품) 시리즈에 적합한 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블의 외장 위에 그 외장을 손상하지 아니하도록 좌상(座床)을 시설하고 또 그 위에 아연도금을 한 철선으로서 인장강도 294 N 이상의 것 또는 지름 1 mm 이상의 금속선을 조밀하게 연합한 철선 개장케이블
- 2) 전선 및 그 지지부분의 안전율은 4 이상일 것
 - 3) 전선 및 그 지지부분은 충전부분이 노출되지 않도록 시설할 것
 - 4) 전선과의 분기부분에 시설하는 분기선은 케이블일 것
 - 5) 분기선은 장력이 가하여지지 아니하도록 시설하고 또한 전선과의 분기 부분에는 진동 방지장치를 시설할 것
 - 6) '5)'의 규정에 의하여 시설하여도 전선에 손상을 입힐 우려가 있을 경우 적당한 개소에 진동 방지장치를 추가적으로 시설할 것
- 나. '가'에서 규정하는 케이블은 분진 위험장소, 가연성가스 등의 위험장소, 화약류 저장소 등의 위험장소, 기타 위험물 제조·저장소(셀룰로이드·성냥·석유류 등) 등의 장소에 시설할 수 없다.

380.10 애자공사

1. 시설조건

가. 전선은 다음의 경우 이외에는 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외한다)일 것

- 1) 전기로용 전선
- 2) 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소에 시설하는 전선
- 3) 취급자 이외의 자가 출입할 수 없는 장소에 시설하는 전선

나. 전선의 지지점 간의 거리는 전선을 조영재의 윗면 또는 옆면에 따라 붙일 경우에는 2 m 이하일 것

다. 사용전압이 400 V 초과인 것은 '나'의 경우 이외에는 전선의 지지점 간의 거리는 6 m 이하일 것

라. 저압 옥내배선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 경우에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

마. 전선이 조영재를 관통하는 경우에는 그 관통하는 부분의 전선을 전선마다 각각 별개의 난연성 및 내수성이 있는 절연관에 넣을 것. 다만, 사용전압이 150 V 이하인 전선을 건조한 장소에 시설하는 경우로서 관통하는 부분의 전선에 내구성이 있는 절연 테이프를 감을 때에는 그러하지 아니하다.

바. 전선 상호 간 및 전선과 조영재 간 거리는 표 380-12에 따른다.

표 380-12 전선 상호간 및 조영재와 이격거리

거 리 \ 사용전압	400 V 이하	400 V 초과
전선 상호 간의 거리	60 mm 이상	60 mm 이상
전선과 조영재의 거리	25 mm 이상	45 mm 이상(건조한 장소의 경우는 25 mm 이상)

2. 사용하는 애자는 절연성·난연성 및 내수성의 것이어야 한다.

03 외관검사

관련 근거

380.11 버스바트링킹시스템

KEC 232.60

380.11.1 버스덕트공사

KEC 232.61

1. 시설조건

- 가. 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것
- 나. 덕트를 조영재에 붙이는 경우에는 덕트의 지지점 간의 거리를 3 m (취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 곳에서 수직으로 붙이는 경우에는 6 m) 이하로 하고 또한 견고하게 붙일 것
- 다. 덕트(환기형의 것을 제외한다)의 끝부분은 막을 것
- 라. 덕트(환기형의 것을 제외한다)의 내부에 먼지가 침입하지 아니하도록 할 것
- 마. 덕트는 접지공사를 할 것
- 바. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 옥외용 버스덕트를 사용하고 버스덕트 내부에 물이 침입하여 고이지 아니하도록 할 것

2. 버스덕트의 선정

- 가. 도체는 단면적 20 mm² 이상의 띠 모양, 지름 5 mm 이상의 관 모양이나 둥근 막대 모양의 동 또는 단면적 30 mm² 이상인 띠 모양의 알루미늄을 사용할 것
- 나. 도체 지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것
- 다. 덕트는 표 380-13의 두께 이상의 강판 또는 알루미늄판으로 견고히 제작한 것일 것

표 380-13 버스덕트의 선정

덕트의 최대 폭[mm]	덕트의 판 두께[mm]		
	강 판	알루미늄판	합성수지판
150 이하	1.0	1.6	2.5
150 초과 300 이하	1.4	2.0	5.0
300 초과 500 이하	1.6	2.3	-
500 초과 700 이하	2.0	2.9	-
700 초과하는 것	2.3	3.2	-

380.12 라이팅덕트공사

라이팅덕트의 시설조건은 다음과 같다.

1. 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하고 전기적으로 완전하게 접속할 것
2. 덕트는 조영재에 견고하게 붙이고, 지지점 간의 거리는 2 m 이하일 것
3. 덕트의 끝부분을 막을 것
4. 덕트의 개구부(開口部)는 아래로 향하여 시설할 것
5. 덕트는 조영재를 관통하여 시설하지 않을 것
6. 덕트를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 장소에 시설할 경우에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것
7. 덕트에 접속하는 부분의 배선은 금속관 배선, 합성수지관 배선, 가요전선관 배선, 금속몰드 배선, 합성수지몰드 배선 또는 케이블 배선에 의하여 전선에 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것
8. 덕트의 금속제 부분(도체는 제외한다)에는 접지공사를 할 것. 다만, 대지전압이 150 V 이하이고, 덕트의 길이(2본 이상의 라이팅덕트를 접속하여 사용할 경우에는 전장을 말한다)가 4 m 이하인 경우 또는 합성수지제 기타의 절연물로 금속제 부분을 피복한 덕트를 사용하는 경우에는 적용하지 아니한다.

380.13 옥내배선의 시설

저압 옥내배선은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.

1. 저압 옥내배선의 사용하는 전선은 단면적 2.5 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 강도 및 굽기일 것
2. 옥내 배선설비는 표 380-5.1 및 표 380-5.2에 따를 것
3. 옥내 배선공사 방법은 380.5부터 380.12의 해당 공사방법 규정을 준용할 것
4. 옥내배선의 사용 전압이 400 V 이하인 경우로 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 '1'을 적용하지 아니한다.
 - 가. 전광표시장치 기타 이와 유사한 장치 또는 제어 회로 등에 사용하는 배선에 단면적 1.5 mm² 이상의 연동선을 사용하고 이를 합성수지관공사·금속관공사·금속몰드공사·금속덕트공사·플로어덕트공사 또는 셀룰러덕트공사에 의하여 시설하는 경우
 - 나. 전광표시장치 기타 이와 유사한 장치 또는 제어회로 등의 배선에 단면적 0.75 mm² 이상인 다심케이블 또는 다심 캡타이어케이블을 사용하고 또한 과전류가 생겼을 때에 자동적으로 전로에서 차단하는 장치를 시설하는 경우
 - 다. 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선 및 관등회로 배선의 규정에 의하여 단면적 0.75 mm² 이상인 코드 또는 캡타이어케이블을 사용하는 경우
 - 라. 엘리베이터·덤웨이터 등의 승강로 안의 저압 옥내배선 등의 시설규정에 의하여 리프트 케이블을 사용하는 경우

380.14 중성선의 단면적

1. 다음의 경우는 중성선의 단면적은 최소한 선도체의 단면적 이상이어야 한다.
 - 가. 2선식 단상회로
 - 나. 선도체의 단면적이 구리선 16 mm², 알루미늄선 25 mm² 이하인 다상 회로
 - 다. 전류 종합 고조파 왜형률이 15~33 %인 3상회로
2. 제3고조파 전류 및 제3고조파 전류의 흡수배수 총 고조파 왜형률이 33 %를 초과하는 경우, KS C IEC 60364-5-52(저압 전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 부속서E(고조파 전류가 평형3상 계통에 미치는 영향)를 고려하여 아래와 같이 중성선의 단면적을 증가시켜야 한다.
 - 가. 다심케이블에 대해서는, 선도체의 단면적과 중성선의 단면적은 같아야 하며, 이 단면적은 $1.45 \times I_B$ (회로설계전류)를 흘릴 수 있는 중성선으로 산정할 것
 - 나. 단심케이블에 대해서는 선도체의 단면적이 중성선 단면적보다 작을 수도 있으며 계산은 다음에 따를 것
 - 1) 선도체 : I_B (회로 설계전류)
 - 2) 중성선 : $1.45 \times I_B$ 와 동등 이상의 전류
- 다. 다상 회로의 각 선도체 단면적이 구리선 16 mm² 또는 알루미늄선 25 mm²를 초과하는 경우 다음 조건을 모두 충족한다면 그 중성선의 단면적을 선도체 단면적보다 작게 할 수 있다.
 - 1) 통상적인 사용 시에 상(phase)과 제3고조파 전류 간에 회로 부하가 균형을 이루고 있고, 제3고조파 흡수배수 전류가 선도체 전류의 15 % 를 넘지 않는 경우
 - 2) 중성선에 과전류 검출기 또는 차단장치를 설치하여 보호하는 경우
 - 3) 중성선의 단면적이 구리선 16 mm², 알루미늄선 25 mm² 이상인 경우

380.15 옥내전로의 대지전압 제한

1. 백열전등 또는 방전등에 전기를 공급하는 옥내 전로(주택의 옥내 전로를 제외한다)의 대지전압은 300 V 이하이어야 하며 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 대지전압 150 V 이하의 전로인 경우에는 다음에 따르지 않을 수 있다.
 - 가. 백열전등 또는 방전등 및 이에 부속하는 전선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것
 - 나. 백열전등 또는 방전등용 안정기는 저압의 옥내배선과 직접 접속하여 시설할 것
 - 다. 백열전등의 전구소켓은 키나 그 밖의 점멸기구가 없을 것
2. 주택의 옥내전로(전기기계기구 내의 전로를 제외한다)의 대지전압은 300 V 이하이어야 하며 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 대지전압 150 V 이하의 전로인 경우에는 다음에 따르지 않을 수 있다.
 - 가. 사용전압은 400 V 이하일 것
 - 나. 주택의 전로 인입구에는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 감전보호용 누전차단기를 시설할 것. 다만, 전로의 전원측에 정격용량이 3 kVA 이하인 절연변압기(1차 전압이 저압이고 2차 전압이 300 V 이하인 것에 한한다)를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측 전로를 접지하지 않는 경우에는 예외로 한다.
 - 다. ‘나’의 누전차단기를 「자연재해대책법」에 의한 자연재해위험 개선지구 안의 지하주택에 시설하는 경우에는 침수 시 위험의 우려가 없도록 지상에 시설할 것
 - 라. 전기기계기구 및 옥내의 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것 다만, 전기기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 부분이 절연성이 있는 재료로 견고하게 제작되어 있는 것 또는 건조한 곳에서 취급하도록 시설된 것 및 정격감도전류 30 mA 이하, 동작시간 0.03초의 인체감전보호용 누전차단기를 시설하는 경우는 예외로 한다.

- 마. 백열전등의 전구소켓은 키나 그 밖의 점멸기구가 없을 것
 - 바. 정격소비전력 3 kW 이상의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위한 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류차단기를 시설하고 그 전로의 옥내배선과 직접 접속하거나 전용콘센트를 시설할 것
 - 사. 주택의 옥내를 통과하여 그 주택 이외의 장소에 전기를 공급하기 위한 옥내배선은 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 준하는 합성수지관공사, 금속관공사 또는 케이블공사에 의하여 시설할 것
 - 아. 주택의 옥내를 통과하여 그 주택 이외의 장소에 전기를 공급하기 위한 전선로는 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 준하는 합성수지관공사, 금속관공사 또는 케이블공사에 의하여 시설할 것
3. 주택 이외의 옥내(여관, 호텔, 다방, 사무소, 공장 등 또는 이와 유사한 곳의 옥내를 말한다)에 시설하는 가정용 전기기계기구(백열등과 방전등을 제외한다)에 전기를 공급하는 옥내전로의 대지 전압은 300 V 이하이어야 하며, 가정용 전기기계기구와 이에 전기를 공급하기 위한 옥내배선과 배선기구를 취급자 이외의 자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

380.16 옥측배선 또는 옥외배선의 시설

저압 옥측 및 옥외 배선은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.

1. 옥측 및 옥외 배선설비 설치는 표 380-5.1 및 표 380-5.2에 따라야 한다.
2. 옥측 및 옥외 배선공사 방법은 380.5부터 380.12의 해당 공사 방법 규정을 준용하여야 한다.
3. 옥측 및 옥외 배선에 사용하는 도체의 최소 단면적은 표 380-14에 적합하여야 한다.
4. 케이블트레이를 옥측·옥외에 설치하는 경우에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 케이블트레이는 외부 낙하물 등의 충격으로부터 보호할 수 있도록 상부에 덮개를 시설할 것. 다만, 보호울타리 등 일반인의 출입이 불가능하고, 상부로부터 낙하물 등이 발생하지 않으며, 자외선의 영향이 없는 재질과 방법으로 케이블을 고정하는 경우 등은 덮개를 시설하지 않을 수 있다.
 - 나. 바닥밀폐형 케이블트레이에 덮개를 시설한 경우 허용전류는 부록 2의 표 B.52.2부터 표 B.52.5 까지의 B1 또는 B2 공사 방법의 해당값을 적용하고, 기타 케이블트레이에 덮개를 한 경우의 허용전류 선정은 공사방법 E 또는 F에 따른다.
 - 다. 케이블트레이를 지지하는 지지물은 아연도금 이상의 내부식성과 충분한 내구성 및 강도를 가지는 재질과 공사방법으로 시설할 것
5. 저압의 옥측배선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 380.17의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

KS C IEC
60364-5-52:2009
표 52.2

표 380-14 도체의 최소 단면적

배선설비의 종류		사용회로	도체	
			재료	단면적[mm ²]
고정 설비	케이블과 절연전선	전력과 조명회로	구리	2.5
			알루미늄	케이블 표준 KS C IEC 60228에 맞게 조치(10 mm ²) [비고1] 참조
		신호와 제어회로	구리	1.5([비고2] 참조)
	나전선	전력 회로	구리	10
			알루미늄	16
		신호와 제어회로	구리	4
절연전선과 케이블의 가요 접속		특정 기기	구리	관련 IEC 표준에 의함
		기타 적용		0.75 ^a
		특수한 적용을 위한 특별 저압 회로		0.75

【비고 1】 알루미늄 도체의 단말처리에 사용하는 커넥터는 이 용도에 대해 시험 승인된 것이어야 한다.

【비고 2】 전자 기기용으로 이용하는 신호 및 제어 회로에서는 최소 단면적을 0.1 mm²로 할 수 있다.

【비고 3】 특별저전압 조명용 특수 요건에 대해서는 KS CIEC 60364-7-715 참조

a 7심 이상의 다심 유연성 케이블에서는 비고 2를 적용한다.

380.17 배선설비와 다른 공급설비의 접근

380.17.1 다른 전기 공급설비와의 접근

1. 표 100-4에 따른 전압 밴드 I 과 전압 밴드 II 회로는 같은 배선설비에 수납되지 않아야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 예외로 한다.

가. 모든 케이블 또는 도체가 최대 전압에 대해 절연된 경우

나. 다심케이블의 각 도체가 최대 전압에 대해 절연된 경우

다. 케이블이 계통 전압에 대해 절연되어 있으며, 케이블덕팅시스템 또는 케이블트렁킹시스템 내에서 별도로 구획되어 시설된 경우

라. 케이블이 격벽으로 분리된 케이블트레이공사에 의하여 시설된 경우

마. 별도의 전선관시스템, 케이블트렁킹시스템 또는 케이블덕팅시스템으로 시설된 경우

비고

1. 전선관시스템: 합성수지관공사, 금속관공사, 금속제 가요전선관공사
2. 케이블트렁킹시스템: 합성수지몰드공사, 금속몰드공사, 금속트렁킹공사, 케이블트렌치공사
3. 케이블덕팅시스템: 플러더덕트공사, 셀룰러덕트공사, 금속덕트공사

2. 애자공사에 의하여 시설한 저압 옥내배선과 다른 저압 옥내배선 또는 관등회로 배선이 접근하거나 교차할 때에 상호 간격은 0.1 m(저압 옥내배선이 나전선인 경우 0.3 m) 이상으로 시설하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 예외로 한다.

가. 배선 사이에 절연성 격벽을 시설한 경우

나. 애자공사로 시설된 한쪽의 저압 옥내배선 또는 관등회로 배선을 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설한 경우

다. 각 배선이 병행하는 경우에 상호 간의 간격을 0.06 m 이상으로 시설할 때

380.17.2 저압 전력케이블과 지중 통신 케이블과의 접근

지중 전력케이블과 지중 통신케이블이 교차하거나 접근하는 경우 상호 간격은 0.1 m 이상으로 시설하여야 한다. 다만, 케이블 사이에 내화격벽을 갖추거나 전선관 또는 내화 트로프에 의해 시설한 경우에는 예외로 한다.

비고

내화격벽은 벽돌, 케이블 보호 캡(점토, 콘크리트), 성형블록(콘크리트) 등이 있다.

380.17.3 지중 전선과 지중 약전류전선 또는 관과의 접근

1. 지중 전선이 지중 약전류전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차할 때에 상호 간격은 0.3 m를 초과하도록 시설하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 예외로 한다.

가. 상호 간에 내화성 격벽을 시설한 경우

나. 지중 전선을 견고한 불연성 또는 난연성 관에 넣고 서로 접촉하지 않도록 시설한 경우

비고

내화성이란 콘크리트 등의 불연재료로 만들어진 것으로 케이블의 허용온도 이상으로 가열시킨 상태에서도 변형 또는 파괴되지 않는 재료를 말한다.

2. 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 “1”을 적용하지 않을 수 있다.

가. 지중 약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우에 불연성 또는 난연성 광섬유케이블이거나 불연성 또는 난연성 관에 넣은 광섬유케이블의 경우

나. 지중 약전류전선 등이 불연성 또는 난연성의 광섬유케이블이거나 불연성 또는 난연성 관에 넣은 광섬유케이블로서 관리자와 협의한 경우

03 외관검사

관련 근거

380.17.4 저압 옥내배선과 약전류전선 등 또는 관과의 접근

저압 옥내배선이 약전류전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 저압 옥내배선의 공사방법에 따라 다음을 만족하여야 한다.

1. 저압 옥내배선을 애자공사에 의하여 시설할 때에는 다음 중 어느 하나의 경우를 만족하여야 한다.

가. 상호 간의 이격거리가 0.1 m(전선이 나전선인 경우에 0.3 m) 이상인 경우

나. 저압 옥내배선의 사용전압이 400 V 이하이고 상호 간의 사이에 절연성 격벽을 시설하거나, 저압 옥내배선을 견고한 절연관에 넣어 시설한 경우

2. 저압 옥내배선을 애자공사 이외의 공사에 의하여 시설하는 경우에는 상호 간에 접촉하지 않도록 시설하여야 한다.

3. 저압 옥내배선과 약전류전선은 같은 배선설비에 수납하지 않아야 한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 한다.

가. 저압 옥내배선을 전선관시스템 또는 케이블트렁킹시스템으로 시설하고 약전류전선을 별개의 관 또는 몰드에 넣고 사이에 견고한 격벽을 시설한 경우

나. 저압 옥내배선을 케이블덕팅시스템으로 시설하고 약전류전선 사이에 견고한 격벽을 시설한 경우

다. 저압 옥내배선을 케이블트레이공사에 의하여 시설하고 약전류전선을 금속관 또는 합성수지관에 넣어 시설한 경우

라. 저압 옥내배선을 버스덕트공사 및 케이블트레이공사 이외의 공사에 의하여 시설하고 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우

1) 약전류전선이 저압 옥내배선과 동등 이상의 절연성능이 있는 경우

2) 약전류전선으로 접지공사를 한 금속제 차폐층이 있는 통신용 케이블을 사용한 경우

380.17.5 가스계량기 및 가스관의 이음부와의 접근

가스계량기 및 가스관의 이음부(용접이음매 제외)와 배선설비의 간격은 다음과 같이 시설하여야 한다.

1. 가스계량기 및 가스관의 이음부와 전력량계 및 개폐기의 간격은 0.6 m 이상으로 시설하여야 한다.
2. 가스계량기와 접멀기 및 접속기의 간격은 0.3 m 이상으로 시설하여야 한다.
3. 가스관의 이음부와 접멀기 및 접속기의 간격은 0.15 m 이상으로 시설하여야 한다.

390 비상용 예비발전설비

390.1 일반사항

390.1.1 비상용 예비발전설비의 조건

KEC 244.1.2

1. 상용전원의 고장 또는 화재 등으로 정전되었을 때 수용장소에 전력을 공급하도록 시설하여야 한다.
2. 화재조건에서 운전이 요구되는 비상용 전원설비는 다음의 2가지 조건이 추가적으로 충족되어야 한다.
 - 가. 비상용 전원은 충분한 시간 동안 전력 공급이 지속되도록 선정할 것
 - 나. 모든 비상용 전원의 기기는 충분한 시간의 내화 보호 성능을 갖도록 선정하여 설치할 것
3. 비상용 예비발전설비에 연결된 필수 기기는 지정된 동작을 유지하기 위해 절환 시간과 호환되어야 한다.

390.1.2 비상용 예비발전설비 설치 근거

KEC 244.2.1

1. 소방관련법령(화재안전기준)
 - 가. 옥내소화전 설비의 화재안전성능기준(NFPC 102):제8조
 - 나. 스프링클러 설비의 화재안전성능기준(NFPC 103):제12조, 제13조
 - 다. 간이스프링클러 설비의 화재안전성능기준(NFPC 103A):제12조
 - 라. 화재 조기진압용 스프링클러설비의 화재안전성능기준(NFPC 103B):제14조
 - 마. 물분무소화설비의 화재안전성능기준(NFPC 104):제12조
 - 바. 포소화설비의 화재안전성능기준(NFPC 105):제13조
 - 사. 이산화탄소소화설비의 화재안전성능기준(NFPC 106):제15조
 - 아. 할론소화설비의 화재안전성능기준(NFPC 107):제14조
 - 자. 할로젠화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전성능기준(NFPC 107A):제16조

- 차. 분말소화설비의 화재안전성능기준(NFPC 108):제15조
 카. 유도등 및 유도표지의 화재안전성능기준(NFPC 303):제9조
 타. 비상조명등의 화재안전성능기준(NFPC 304):제4조
 파. 제연설비의 화재안전성능기준(NFPC 501):제11조, 제12조, 제14조
 하. 비상콘센트 설비의 화재안전기준(NFSC 504):제4조
 거. 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전성능기준(NFPC 501A): 제24조
 너. 전기저장시설의 화재안전성능기준(NFPC 607): 제6조
2. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙: 제8조의 2(피난 안전구역의 설치기준), 제9조(피난계단 및 특별피난계단의 구조), 제13조 헬리포트 및 구조공간 설치 기준), 제14조(방화구획의 설치기준)
 3. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙: 제30조제4호가목 피난용승강기, 방법 및 보안용 CCTV 등에 예비전원 설치
 4. 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙: 제10조(비상용승강기의 승강장 및 승강로의 구조), 제14조(배연설비)
 5. 승강기 안전관리법 : 제11조제3항(승강기부품의 안전인증), 승강기 안전부품 안전기준 및 승강기 안전기준 제4조제1호[별표 22]엘리베이터 안전기준17.2.9.(소방구조용 엘리베이터의 전원공급)
 6. 의료법 시행규칙: 제34조(의료기관의 시설기준 및 규격)별표 3
 7. 도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙: 제81조(공동구의 구조 및 설치기준)
 8. 주택건설기준 등에 관한 규정: 제35조(비상급수시설)
 9. 방송법: 제79조, 유선방송국설비 등에 관한 기술기준: 제5조(전원설비)
 10. 방송통신발전 기본법: 제28조(기술기준), 전기통신사업법 제61조, 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정: 제10조(전원설비)
 11. 전파법: 제45조(기술기준), 무선설비규칙: 제14조(전원) 전압변

03 외관검사

관련 근거

- 동률 정격전압의 상하 10%이내, 24시간 공급, 제16조(예비전원 및 예비품 등)
12. 광산안전법: 제7조의2(광산안전기술기준), 석유광산 안전규칙: 제138조(안전시설 등)
 13. 고압가스 안전관리법 시행규칙: 제8조(고압가스제조 등의 시설 기준과 기술기준 등) 별표 4의 1. 특정제조, 가. 시설기준, 8)부대 설비기준: 비상전력설비
 14. 도시가스사업법 시행규칙: 제17조 별표 6 일반도시가스사업의 가스공급시설의 시설·기술·검사·정밀안전진단기준
 15. 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 시행규칙: 제12조(액화석유 가스의 충전 등의 시설기준과 기술기준) 별표 4, 1(용기충전), 가. 시설기준, 8)부대설비기준:비상전력설비
 16. 도시철도건설규칙:제41조(예비전원설비)
 17. 공항시설법: 제24조, 항공등화 설치 및 관리기준: 제5조(2차 전원 및 전기시스템)
 18. 공항시설법: 제36조, 항공장애물 관리 및 비행안전 확인 기준: 제 34조(표시등의 설치), 제44조(표시등 및 주간표지 관리)
 19. 한국산업표준: KS C 3703(터널조명기준)
 20. 관광진흥법 시행규칙: 제7조(유원시설업의 시설 및 설비기준과 허가신청 절차 등) 별표 1

390.1.3 시설별 비상전원 설치 대상과 운전시간

1. 소방법령에 의해 요구되는 비상전원은 표 390-1과 같다.
2. 건축법령에 의해 요구되는 비상전원은 표 390-2와 같다.

표 390-1 소방법령에 의해 요구되는 비상전원

설비	소방시설	비상전원 설치대상	비상전원의 종류				작동시간
			발전	전기 자장 장치	축 전 지	수 전	
소화 설비	옥내소화전	① 7층 이상 연면적 2,000㎡ 이상 ② 지하층 바닥면적 합계 3,000㎡ 이상	○	○	○	×	20분
	옥외소화전	비상전원 연결 펌프 설치전(기준 없음)	○	○	○		
	스프링클러· 미분무	① 차고, 주차장으로 스프링클러를 설치한 부분 의 바닥면적의 합계 1,000㎡ 미만	○	○	○		
		② 기타 대상인 경우	○	○	○	×	
	포소화	① Foam head 또는 고정포방출설비가 설치된 부분의 바닥면적의 합계가 1,000㎡ 미만	○	○	○		
		② 호스릴포 또는 포소화전만 설치한 차고, 주차장	○	○	○	×	
	물분무	③ 기타 대상인 경우	○	○	○	×	
		대상 건물 전체	○	○	○	×	
	가스계·기류	대상 건물 전체(호스릴설비는 비상전원 해당 없음)	○	○	○	×	
소화 활동 설비	화재조기진압용 S/P	대상 건물 전체	○	○	○	×	10분 (근생 20분)
	간이 S/P	대상 건물 전체(단 전원이 필요한 경우)	○	○	○		
	제연	대상 건물 전체	○	○	○	×	20분
	연결수송관	높이 70 m 이상 건물(승압펌프)	○	○	○	×	20분
	비상콘센트	① 7층 이상으로 연면적 2,000㎡ 이상 ② 지하층 바닥면적의 합계 3,000㎡ 이상	○	○	×	○	20분
기타	무선통신보조	증폭기를 설치한 경우	○	○	○		30분
	도로터널	옥내소화전, 물분무, 자동화재탐지, 비상조명등, 제연	○	○	○	×	40/60분
	고층건축물	옥내소화전, 스프링클러설비	○	○	×	×	고층 40분 초고층 60분

03 외관검사

관련 근거

표 390-2 건축법령에 의해 요구되는 비상전원

방재설비	자가발전 설비	전기저장 장치	축전지 설비	자가발전 설비와 축전지설비 병용	작동시간 (이상)
비상조명설비 (계단실 등)	○	○	○	○	30분
피난구 조명장치	○	○	○	○	30분
피난용 승강기	○	○			120분
비상용 승강기	○	○			120분
CCTV	○	○	○	○	-
전기적비상운전발전기	○	○	○		1회 운영시간
비상용배수설비	○	○			30분
배연설비	○	○			30분
방화셔타자동 방화문	○	○	○	○	30분
방화땀파가동 방연벽	○	○	○	○	(축전지 필수)

3. 생산성과 편의성을 위해 건축주나 설계자에 의해 선택 적용하는 대상 건축물이나 시설물
4. 비상전원의 법적인 운전시간은 가장 긴 시간으로 하며, 비상용승강기가 시설된 건축물은 120분 이상을 충족하여야 한다.

390.2 시설기준

390.2.1 일반사항

KEC 244.2.1

1. 비상용 발전설비는 고정설비로 하고, 상용전원의 고장에 의해 해로운 영향을 받지 않는 방법으로 설치하여야 한다.
2. 비상용 전원은 운전에 적절한 장소에 설치해야 하며, 기능자 및 숙련자만 접근 가능하도록 설치하여야 한다.

3. 비상용 전원으로 발전기 또는 이차전지 등을 이용한 전기저장장치를 시설하는 공간에는 환기 등 필요한 시설을 갖추어야 한다.
4. 비상용 예비발전설비는 다른 용도의 회로에 일어나는 고장 시 어떠한 비상용 예비발전설비 회로도 차단되지 않도록 하여야 한다.
5. 비상용 전원으로 전기사업자의 배전망과 수용가의 독립된 전원을 병렬운전이 가능하도록 시설하는 경우, 독립운전 또는 병렬운전 시 단락보호 및 고장보호가 확보되어야 한다. 이 경우, 병렬운전에 관한 전기사업자의 동의를 받아야 하며 전원의 중성점 간 접속에 의한 순환전류와 제3고조파의 영향을 제한하여야 한다.
6. 상용전원의 정전으로 비상용전원이 대체되는 경우에는 상용전원과 병렬운전이 되지 않도록 다음 중 하나 또는 그 이상의 조합으로 격리 조치를 하여야 한다.
 - 가. 조작기구 또는 절환 개폐장치의 제어회로 사이의 전기적, 기계적 또는 전기 기계적 연동
 - 나. 단일 이동식 열쇠를 갖춘 잠금 계통
 - 다. 차단-중립-투입의 3단계 절환 개폐장치
 - 라. 적절한 연동기능을 갖춘 자동 절환 개폐장치
 - 마. 동등한 동작을 보장하는 기타 수단
7. 비상용 예비발전설비는 점검에 편리하고 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치하여야 한다.
8. 상용전원으로부터 전력의 공급이 중단된 때에는 자동 또는 수동으로 비상전원으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 하여야 한다.
9. 비상전원(내연기관의 기동 및 제어용 축전기를 제외한다)의 설치장소는 다른 장소와 방화구획 하고, 비상전원의 공급에 필요한 기구나 설비가 아닌 것(열병합발전설비에 필요한 기구나 설비는 제외한다)을 두지 않아야 한다.

03 외관검사

관련 근거

10. 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치하여야 한다.
11. 옥내에 설치하는 비상전원실에는 옥외로 직접 면하는 에어드라이어 또는 덕트로 옥외와 통하는 충분한 용량의 급·배기 설비를 설치하여야 한다.
12. 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률」, 「건축법」 등 관련 법령에 따라 상용전원의 정전 시 자동으로 비상용 예비전원으로부터 전력을 공급받아야 하는 경우에는 자동절환 기능을 갖는 장치를 시설하여야 한다.
13. 정기검사 시 비상용예비발전설비 용량 확인은 220.3.2의 해당 규정을 준용한다.

390.2.2 내연력발전설비

기술기준
제94조~제99조
KEC 630

1. 내연기관에는 다음의 장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 유입 연료를 자동으로 조정하는 조속장치
 - 나. 정격회전속도의 1.16배를 초과하기 이전에 유입 연료를 차단하는 비상정지장치(정격출력 500 kW 이하는 제외)
 - 다. 냉각수의 온도가 비정상적으로 상승하는 경우 또는 냉각수 공급이 정지되는 경우 위험을 방지하기 위한 비상정지장치(정격출력 500 kW 이하는 제외)
 - 라. 과도한 압력을 분출할 수 있는 과압방지장치
2. 내연기관에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 내연기관의 회전속도 또는 주파수
 - 나. 내연기관 출구의 냉각수 온도
 - 다. 내연기관 입구의 윤활유 압력
 - 라. 내연기관 출구의 윤활유 온도

390.2.3 가스터빈발전설비

1. 가스터빈에는 다음의 장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 유입 연료를 자동으로 조정하는 조속장치
 - 나. 진동을 검지하여 경보하는 장치
 - 다. 정격속도 1.16배를 초과하는 경우에 동작하는 비상정지장치
 - 라. 과도한 압력을 분출할 수 있는 과압방지장치
 - 마. 비상시 윤활유공급을 위한 윤활유 장치(10,000 kW 이하는 제외)
2. 가스터빈에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 가스터빈의 회전속도
 - 나. 가스터빈의 공기압축기 토출 압력
 - 다. 가스터빈 입구의 가스 온도
 - 라. 가스터빈 베어링 입구의 윤활유 압력
 - 마. 가스터빈 베어링 출구의 윤활유 온도 또는 베어링금속 온도

390.2.4 전기저장장치

1. 전기저장장치 접속점에는 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개방상태를 육안으로 확인할 수 있는 전용의 개폐기를 시설하여야 한다.
2. 다음의 경우 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 과전압 또는 과전류가 발생한 경우
 - 나. 제어장치에 이상이 발생한 경우
 - 다. 이차전지 모듈의 내부 온도가 급격히 상승할 경우
3. 전기저장장치 직류전로에는 지락 시 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
4. 전기저장장치를 시설하는 곳에는 다음의 계측장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 축전지 출력단자의 전압, 전류, 전력 및 충·방전 상태
 - 나. 전력변환장치(PCS) 2차측 전압, 전류 및 전력

390.3 비상용 예비발전설비의 배선

1. 전로는 다른 전로로부터 독립되어야 한다.
2. 내화전선이 아닌 경우는 화재의 위험과 폭발의 위험에 노출되어 있는 지역을 통과해서는 안 된다.
3. 하나의 전로에서의 과전류가 다른 비상용 예비발전설비 전로의 정확한 작동에 손상을 주지 않도록 보호장치를 설치하여야 한다.
4. 2개의 서로 다른 독립전원에 의해 공급되는 기기에서는 하나의 전로 중에 발생하는 고장이 감전에 대한 보호는 물론 다른 전로의 운전을 손상해서는 안 된다.
5. 소방전용 엘리베이터 전원 케이블 및 특수 요구사항이 있는 엘리베이터용 배선을 제외한 비상용 예비발전설비 전로는 엘리베이터 샤프트 또는 굴뚝같은 개구부에 설치해서는 안 된다.
6. 비상용 예비발전설비의 비상전원 선로는 380.2의 3의 '가'에 따른 내화배선으로 시설하여야 한다.
7. 배선설비는 화재 및 기계적 보호를 유지하기 위한 구조적인 외함 또는 개별 화재 구획 등 화재 시 손상되지 않는 회로 보전 방법으로 고정하여 설치하여야 한다.
8. 비상용 예비발전설비의 제어 및 간선 배선은 비상용 예비전원설비에 사용되는 배선과 동일한 요구사항에 따라야 한다. 다만, 비상용 예비전원이 필요한 기기의 운전에 악영향을 미치지 않는 회로는 제외한다.
9. 직류로 공급될 수 있는 비상용 예비발전설비 전로는 2극 과전류 보호장치를 구비하여야 한다.
10. 교류전원과 직류전원 모두에서 사용하는 개폐장치 및 제어장치는 교류조작 및 직류조작 모두에 적합하여야 한다.



KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제 4 장

시험·측정·분석

400 통칙

- 400.1 적용범위
- 400.2 장비의 교정

410 전로의 절연

- 410.1 절연저항 측정
- 410.2 절연내력시험

420 접지시스템

- 420.1 대지저항률 측정
- 420.2 접지저항 측정
- 420.3 접지저항값 기준

430 절연유 시험

- 430.1 변압기 절연유 내압 및 산가 시험
- 430.2 변압기 절연유 유중가스 분석

440 검사대상별 부정전검사 항목별 기준

- 440.1 부분방전 측정
- 440.2 적외선 온도 측정
- 440.3 자외선 코로나 측정
- 440.4 피뢰기 누설전류 측정
- 440.5 SF₆ 가스분석
- 440.6 전원품질분석

450 디지털시스템 검사

- 450.1 적용범위
- 450.2 용어의 정의
- 450.3 검사항목별 기준
- 450.4 설비별 기준

460 전기설비 유지관리 상태

470 저압설비 원격점검 항목별 기준

- 470.1 원격점검 경보기준

04 시험·측정·분석

관련 근거

400 통칙

400.1 적용범위

1. 「전기설비 검사 및 점검 방법·절차 등에 관한 고시」에서 정하고 있는
검사항목 중 시험·측정·분석이 필요한 항목에 대해 적용한다.
2. 시험·측정·분석 결과에 따라 다음과 같이 판정한다.
 - 가. 다음 항목의 시험·측정·분석 결과가 검사기준을 충족하는
경우는 '적합' 그 이외에는 '부적합'으로 판정할 것
 - 1) 전로의 절연저항 측정 및 절연내력시험 결과
 - 2) 저항성 누설전류 측정 결과
 - 3) 접지저항 측정 결과
 - 4) 절연유 절연내력시험 및 산가측정 결과
 - 나. '가' 이외의 무정전 상태에서 시험·측정·분석 결과가 검사·점검
기준을 충족하지 못하는 경우는 '요주의'로 판정하며 이 경우는
정전 후 이상 유·무를 확인하여야 한다.

400.2 장비의 교정

시험 및 측정 장비는 표 400-1의 교정주기에 따라 교정을 필한 장비를 사용하여야 한다.

표 400-1 시험·측정 및 분석 장비의 교정주기

시험 및 측정 장비명	교정주기(개월)
절연시험기(절연저항 측정기)	12
누설전류계	12
절연내력시험기	12
VLF 시험장비	12
대지저항률 측정기	18
접지저항 측정기	12
절연유 절연내력시험기	12
절연유 산가도 측정기	12
절연유 가스분석기	12
부분방전 측정장비	12
적외선열화상 측정기	12
자외선코로나 측정기	-
피뢰기누설전류 측정기	12
SF ₆ 가스 측정기(수분·순도, SO ₂ , 누기)	12
전원품질분석기	12

KOLAS-
G-013:2020

04 시험·측정·분석

관련 근거

410 전로의 절연

410.1 절연저항 측정

410.1.1 저압전로의 절연저항

電技 제2조

1. 저압전로의 전선 상호 간 및 전로와 대지 사이의 절연저항은 개폐기 또는 과전류차단기 등으로 구분할 수 있는 전로마다 측정한다.
2. 저압전로의 절연성능 기준은 다음과 같다.
가. 2021.1.1. 이후 신규 전기설비의 절연성능은 표 410-1과 같다.

표 410-1 저압전로의 절연성능

전로의 사용전압[V]	DC시험전압[V]	절연저항[MΩ]
SELV 및 PELV	250	0.5
FELV 및 500 V 이하	500	1.0
500 V 초과	1,000	1.0

비교

측정 시 영향을 주거나 손상을 받을 수 있는 SPD 또는 기타 기기 등은 측정 전에 분리시켜야 하고, 부득이하게 분리가 어려운 경우에는 시험전압을 250 V DC로 낮추어 측정할 수 있지만 절연저항 값은 1 MΩ 이상이어야 한다.

나. 2020.12.31. 이전에 설치된 저압전로의 절연성능은 표 410-2와 같다.

표 410-2 저압전로의 절연성능

전로의 사용전압의 구분		절연저항치[MΩ]
400 V 미만	대지전압(접지식 전로는 전선과 대지 간의 전압, 비접지식 전로는 전선 간의 전압을 말한다.) 이 150 V 이하인 경우	0.1
	대지전압이 150 V 를 넘고 300 V 이하인 경우	0.2
	사용전압이 300 V 를 넘고 400 V 미만인 경우	0.3
400 V 이상		0.4

3. 절연저항 측정이 곤란한 경우는 저항성분의 누설전류가 1 mA 이하일 것. 다만 저항성분의 누설전류가 1 mA를 초과하는 경우에는 절연저항계로 측정하여 이상 유무를 확인하여야 한다.
4. 놀이용 전차에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 집전용 접촉도체(제3궤조) 및 전차 내의 전로와 대지 사이의 절연저항은 다음에 따른다.
 - 가. 놀이용 전차에 전기를 공급하는 접촉전선과 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 레일의 연장 1 km마다 100 mA를 초과하지 않을 것
 - 나. 놀이용 전차 안의 전로와 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 규정 전류의 5,000분의 1을 초과하지 않을 것. 다만 단상 2선식인 경우는 전선을 일괄한 것과 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 최대공급전류의 1/1,000 이하일 것

KEC 132

KEC 241.8.6

KEC 241.2.5

04 시험·측정·분석

관련 근거

KS C 8569

410.1.2 연료전지의 절연저항

연료전지 시스템의 절연성능을 평가하기 위한 시험으로써, 전원을 모두 정전시킨 상태에서 전력변환 시스템을 탈착한 후 그 단자와 대지 간에 직류 500 V 시험전압으로 다음과 같이 측정하여 절연저항이 1 MΩ 이상이 되는지 확인한다.

1. 그림 410-1에서 입력 쪽은 입력단자를 단락하고 그 단자와 대지 사이에 측정(시험 범위 1)
2. 그림 410-1에서 출력 쪽은 출력단자를 단락하고 그 단자와 대지 사이에 측정(시험 범위 2)

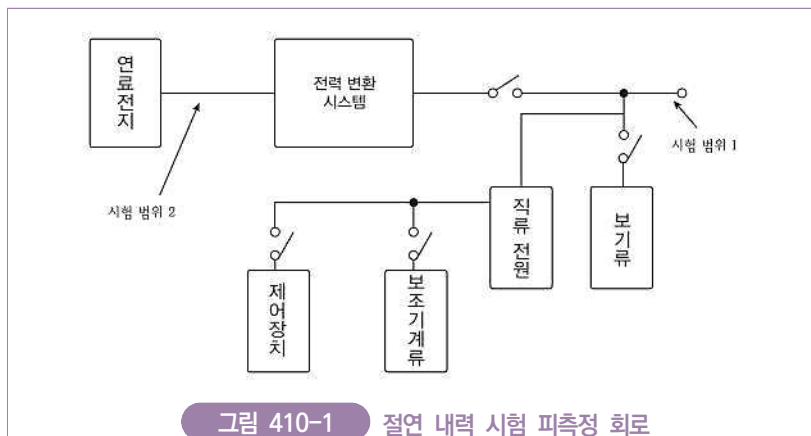


그림 410-1 절연 내력 시험 파측정 회로
(KS C 8569 그림 7)

비고

정격전압이 300 V 미만에서는 500 V, 300 V 이상 600 V 이하에서는 1,000 V의 절연저항계를 사용해 측정한다. 단, 연료전지 스택 및 30 V 이하의 보조기계류는 시험회로에서 제외할 수 있다.

JIS 4004
(1992)

410.1.3 고압이상 기계기구의 절연저항(참고)

- 회전기의 절연저항 값은 다음의 계산식에서 정하는 값 이상일 것
가. 회전수를 고려하지 않은 식

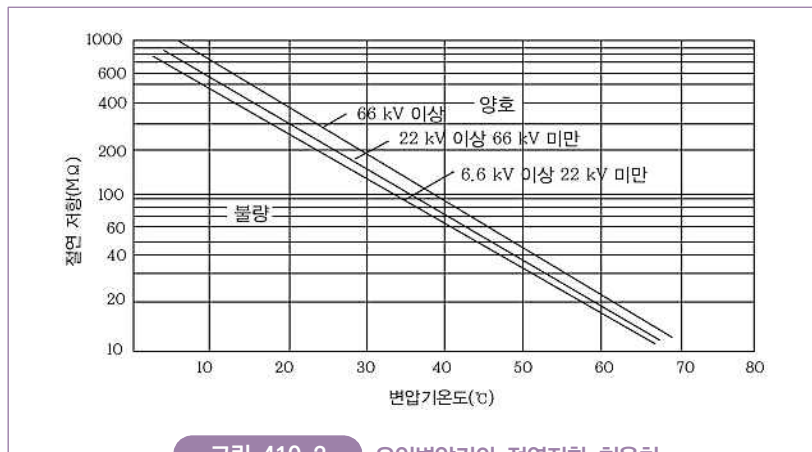
$$\frac{\text{정격전압}[V]}{\text{정격출력}[kW \text{ 또는 } kVA] + 1,000} \quad [M\Omega]$$

- 회전수를 고려한 식

$$\frac{\text{정격전압}[V] + \frac{1}{3}[\text{매분회전수}]}{\text{정격출력}[kW \text{ 또는 } kVA] + 2,000} + 0.5 \quad [M\Omega]$$

JEAC 5001
(1993)

- 유입변압기의 절연저항(1,000 V 또는 2,000 V 절연저항계에 의함)
값은 그림 410-2에 의할 것



04 시험·측정·분석

관련 근거

410.2 절연내력시험

410.2.1 전로 및 기계기구의 절연내력시험

1. 절연내력시험을 하기 전에 1,000 V 이상으로 절연저항을 측정하여 측정치가 3 MΩ 이상일 때 시험한다.
2. 고압 이상 전로 및 기계기구는 표 410-3에서 정하는 교류전압을 전로와 대지 사이에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때 견디어야 한다.

KEC 132
KEC 133
KEC 134
KEC 136

표 410-3 전로 및 기계기구의 교류시험전압

종류		최대사용전압	교류시험전압
비접지식 전로 및 기계기구		7,000 V 이하	최대사용전압의 1.5배 (500 V 미만인 경우 500 V)
		7,000 V 초과 60,000 V 이하	최대사용전압의 1.25배(10,500 V 미만인 경우 10,500 V)
		60,000 V 초과	최대사용전압의 1.25배
중성점 접지식 전로 및 기계기구(중성선을 갖는 것으로 그 중성선에 다중접지하는 것)		25,000 V 이하	최대사용전압의 0.92배(최대사용전압이 7,000 V 이하인 경우 변압기 이외의 시험대상은 1.5배)
		60,000 V 초과	최대사용전압의 1.1배(최대사용전압이 75,000 V 미만인 경우 75,000 V)
중성점 직접접지식 전로 및 기계기구		60,000 V 초과 170,000 V 이하	최대사용전압의 0.72배
		170,000 V 초과	최대사용전압의 0.64배
회전기	발전기·전동기·무효 전력 보상 장치·기타회전기(회전변류기 제외)	7,000 V 이하	권선과 대지 간 최대사용전압의 1.5배(500 V 미만인 경우 500 V)
		7,000 V 초과	권선과 대지 간 최대사용전압의 1.25배(10,500 V 미만인 경우 10,500 V)
	회전변류기	-	직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만인 경우는 500 V)

표 410-3 계속

종류	최대사용전압	교류시험전압
정류기	60 kV 이하	직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만인 경우는 500 V)
	60 kV 초과	교류측 최대사용전압의 1.1배의 교류전압
연료전지 및 태양전지모듈	-	최대사용전압의 1배 (500 V 미만인 경우는 500 V)

3. 다음의 경우 절연내력시험전압은 별도로 할 수 있다.

- 가. 케이블은 교류시험전압의 2배의 직류전압, 회전기(회전변류기 제외)는 교류시험전압의 1.6배의 직류전압으로 시험할 수 있다.
- 나. 연료전지 및 태양전지 모듈은 최대사용전압의 1.5배 직류전압으로 시험할 수 있다.
- 다. 최대사용전압 7,000 V 이하의 경우 변압기 이외의 시험대상은 최대사용전압의 1.5배 시험전압으로 시험할 수 있다.
- 라. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속된 직류 저압측 전로의 절연내력시험전압은 다음식으로 계산한다.

$$E = V \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 0.5 \times 1.2$$

E : 교류시험전압(V를 단위로 한다)

V : 역변환기의 전류 실패 시 중성선 또는 귀선이 되는 전로에 나타나는 교류성 이상전압의 파고 값(V를 단위로 한다). 다만, 전선에 케이블을 사용하는 경우 시험전압은 E 의 2배의 직류전압으로 한다.

4. 다음 경우의 절연내력시험은 '2'의 규정을 적용하지 않을 수 있다.

- 가. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 중성점 직접접지식 전로에 사용되는 전력케이블에 정격전압을 24시간 가하여 절연내력 시험을 했을 때 이에 견디는 경우

04 시험·측정·분석

관련 근거

- 나. 최대사용전압이 170 kV를 초과하고 양단이 중성점 직접접지되어 있는 지중전선로는, 최대사용전압의 0.64배 전압을 전로와 대지 사이에 연속 60분간 절연내력시험을 했을 때 견디는 경우다. 특고압전로와 관련되는 절연내력의 경우는 설치기기의 종류별 시험성적서를 확인하거나 절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 했을 때 그 결과가 적합한 경우
- 라. 고압 및 특고압의 전로에 전선으로 사용하는 케이블의 절연체가 XLPE 등 고분자재료인 경우 0.1 Hz 정현파전압을 상전압의 3배 크기로 전로와 대지사이에 연속하여 1시간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 경우
5. 접지형 계기용변압기(이설 및 재사용의 것을 포함)의 경우 절연내력시험은 1차 접지측 단자와 외함 간에 표 410-4와 같은 시험전압으로, 각 시험점마다 안정시간 후의 누설전류를 측정하여 누설전류대 전압곡선상 급경사(knee)가 발생하지 않고, 최종시험전압에서 누설전류가 안정된 상태에서 10분간 견디어야 한다.

(검사)740-713
(1997.2.4.)

표 410-4 사용 중인 접지형 계기용변압기 절연내력시험전압

정격전압		11 kV, 11.4 kV, 13.2 kV	22 kV, 22.9 kV, 33 kV, 66 kV, 154 kV
시험전압	교류	4 kV	10 kV
	직류	4 kV × $\sqrt{2}$ 배	10 kV × $\sqrt{2}$ 배

410.2.2 변압기 전로의 절연내력시험

KEC 135

변압기 전로는 표 410-5에서 정하는 시험전압 및 시험방법으로 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가하였을 때 이에 견디어야 한다.

표 410-5 변압기 전로의 시험전압

권선의 종류	시험전압	시험방법
1. 최대사용전압 7kV 이하	최대사용전압의 1.5배의 전압 (500 V 미만인 경우는 500 V) 다만, 중성점이 접지되고 다중 접지된 중성선을 가지는 전로에 접속하는 것은 0.92배의 전압 (500 V 미만인 경우는 500 V)	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
2. 최대사용전압 7 kV 초과 25 kV 이하의 권선으로서 중성점접지식전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선에 다중접지를 하는 것에 한함)에 접속하는 것	최대사용전압의 0.92배의 전압	
3. 최대사용전압 7 kV 초과 60 kV 이하의 권선(이 표의 2번 해당사항은 제외)	최대사용전압의 1.25배의 전압 (10.5 kV 미만이 되는 경우에는 10.5 kV)	
4. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 권선으로서 중성점 비접지식 전로(전위 변성기를 사용한 접지 포함. 이 표의 8번 해당사항은 제외)에 접속하는 것	최대사용전압의 1.25배의 전압	
5. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형결선, 또는 스코결선의 것에 한함)으로서 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용한 접지 포함. 이 표의 6번, 8번 해당사항은 제외)에 접속하고 또한 성형결선의 권선의 경우에는 그 중성점에, 스코결선의 권선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점에 피뢰기를 시설하는 것	최대사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만이 되는 경우에는 75 kV)	시험되는 권선의 중성점 단자(스코결선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점 단자. 이하 동일) 이외 임의의 1단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 각 단자에 3상 교류의 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 다만, 3상 교류의 시험전압을 가하기 곤란할 경우에는 시험되는 권선의 중성점 단자 및 접지되는 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 단상교류의 시험전압을 연속하여 10분간 가하고 다시 중성점 단자와 대지 사이에 최대사용전압의 0.64배(스코결선의 경우에는 0.96배)의 전압을 연속하여 10분간 가할 수 있다.

04 시험·측정·분석

관 련 근 거

표 410-5 계속

권선의 종류	시험전압	시험방법
6. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형결선의 것에 한함. 이 표 8번 해당 사항은 제외)으로서 중성점 직접접지식전로에 접속하는 것. 다만, 170 kV를 초과하는 권선에는 그 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 한한다.	최대사용전압의 0.72배의 전압	시험되는 권선의 중성점단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 이 경우 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 대해서는 다시 중성점 단자의 대지 간에 최대사용전압의 0.3배의 전압을 연속하여 10분간 가한다.
7. 최대사용전압이 170 kV를 초과하는 권선(성형결선의 것에 한함. 이 표의 8번 해당사항은 제외)으로서 중성점 직접접지식 전로에 접속하고 또한 그 중성점을 직접 접지하는 것	최대사용전압의 0.64배의 전압	시험되는 권선의 중성점 단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
8. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속하는 권선	정류기의 교류측의 최대사용 전압의 1.1배의 교류전압 또는 정류기의 직류측의 최대사용 전압의 1.1배의 직류전압	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
9. 기타권선	최대사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만이 되는 경우는 75 kV)	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.

410.2.3 고압이상 케이블의 절연내력시험

1. 고압이상 케이블의 절연내력은 단말처리가 완료된 상태에서 시험한다.
2. 케이블 전로와 대지 간(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 간)에 상별로 실시하며 시험방법과 판정기준은 다음과 같다.

(검사)740-5812
(1995.6.19.)
(검사)740-384
(1999.1.21.)

가. 신설케이블의 절연내력시험전압은 교류시험전압의 2배의 직류 전압으로, 각 시험점마다 안정시간 후의 누설전류를 측정하여 누설전류대 전압곡선상 급경사(knee)가 발생하지 않고, 최종 시험전압에서 누설전류가 안정된 상태에서 10분간 견디는 것
 나. 사용 중인 케이블(이설 및 재사용 전로를 포함한다)의 절연내력 시험전압은 교류시험전압과 동등한 직류전압으로, 각 시험점마다 안정시간 후의 누설전류를 측정하여 누설전류대 전압곡선상 급경사(knee)가 발생하지 않고, 최종시험전압에서 누설 전류가 안정된 상태에서 10분간 견디는 것. 다만, 22.9 kV-y계통(중성점 다중접지식)의 케이블은 다음에 따를 것

- 1) 최종시험전압은 직류전압 30 kV로서 시험전압상승폭은 3 kV씩 10단계로 서서히 증가할 것
- 2) 최종시험전압에서 누설전류가 $10 \mu\text{A}/\text{km}$ 이상이면 요주의 판정할 것
- 3) 최종시험전압에서 누설전류 상간불평형률이 200 % 이상이면 요주의 판정할 것
- 4) 최종시험전압에서 성극비가 1.0 미만이면 요주의 판정할 것
- 5) 전류변화 특성에서 전류가 시간적으로 증가하면 요주의 판정할 것
- 6) 시험기의 전류계 지침의 변화를 관측하여 kick 현상 발생 시 요주의 판정할 것
- 7) 상기 '2)', '3)', '4)' 중 요주의 사항이 2가지 이상인 경우에는 부적합 판정하고, '5)', '6)' 목의 사항에 대해서는 권고사항으로 할 것

04 시험·측정·분석

관련 근거

410.2.4 연료전지의 절연내력시험

연료전지의 절연내력시험은 아래 항목 중 어느 하나의 기준으로 시험하여 이에 견디는 것이어야 한다.

1. 연료전지는 최대사용전압의 1.5배의 직류전압 또는 1배의 교류전압(500 V 미만인 경우에는 500 V)을 충전부분과 대지 사이에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것이어야 한다.
2. 직류측과 교류측에 각각 2배의 정격전압에서 1,000 V를 더한 교류전압을 충전부분과 대지 사이에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 하며 이때 전류는 50 mA를 넘지 않아야 한다.
3. 입력 쪽은 입력 단자를 단락하고 그 단자와 대지 사이에 입력 정격전압 50 V 미만에서는 500 V, 50 V 이상에서는 $(2 \times E + 1,000)V$ 의 크기를 갖는 상용주파수의 교류전압을 1분간 인가한다. 출력 쪽은 출력단자를 단락하고 그 단자와 대지 사이에 출력 정격전압에 따라 1,500 V 상용주파수의 교류전압을 1분간 인가하여 이에 견디어야 한다.

KEC 134

UL1741

410.2.5 직류 5,000 V 자동진단 절연저항계에 의한 절연시험기준(참고)

부득이한 경우(절연내력시험기준을 적용하기 곤란한 경우로서 예를 들어 22.9 kV-y 계통의 인입케이블이 CP주에서 지중으로 인입되는 경우 CP주에 시설되어 있는 피뢰기를 분리하지 않고는 측정이 곤란한 경우 등을 말한다)에 한하여 직류 5,000 V 자동진단 절연저항계에 의한 절연시험으로 절연내력시험을 갈음할 수 있다. 이에 대한 시험기준은 다음에 따를 것

KS C 8569

케이블무정전
점검기법 및
성능진단기법
연구보고서
(1994.11.)

1. 교류 6.6 kV급 이상 22.9 kV급 이하 케이블의 절연시험은 단말처리가 완료된 상태에서 전로와 대지 간(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 간)에 각 상별로 실시하며, 시험방법 및 판정기준은 다음과 같다.
 - 가. 최종시험전압은 직류전압 5 kV로서 시험전압 상승폭은 500 V씩 10단계로 서서히 증가한다.
 - 나. 최종시험전압에서 누설전류 상간불평형률이 200 % 이상이면 요주의 판정할 것
 - 다. 최종시험전압에서 성극비가 1.0 미만이면 요주의 판정할 것
 - 라. 전류변화 특성에서 전류가 시간적으로 증가하면 요주의 판정할 것
 - 마. 시험기의 전류계 지침의 변화를 관측하여 kick 현상 발생 시 요주의 판정할 것
2. 사용 중인 고압이상 기계기구(이설 및 재사용 기계기구를 포함한다) 중 6.6 kV급 이상 22.9 kV급 이하 기계기구의 절연시험은 최종시험 전압인 5 kV직류전압으로, 각 시험점(500 V)마다 안정시간 후의 누설 전류를 측정하여 누설전류대 전압곡선상 급경사(knee)가 발생하지 않고, 최종시험전압에서 누설전류가 안정된 상태에서 10분간 견디는 것
3. '1' 및 '2'의 요주의에 해당하는 사항은 권고사항으로 할 것

410.2.6 절연내력시험의 생략

(검사)740-5812
(1995.6.19.)

고압이상 전로 및 기계기구의 절연내력시험 기준에도 불구하고 다음의 경우는 절연내력시험을 생략할 수 있다.

1. 사용전검사 대상 신설 전기기계기구의 경우(시험성적서 확인으로 절연내력시험 같음. 다만 케이블은 제외한다)
2. 한전과의 책임분계점이 T분기 접속점 2차 또는 π 분기 모선연결점 등 개폐기 없이 직접 접속되는 경우
3. 대상 기기가 단주 등에 설치되어 있거나 현실적으로 시험하기 어려운 경우

04 시험·측정·분석

관련 근거

4. 직류전압에 의한 절연내력시험이 시험대상기기와 이에 연결된 기기의 성능에 중대한 결함을 야기할 수 있는 우려가 있는 경우. 이때에는 절연성능을 확인할 수 있는 다른 방법으로 시험할 수 있다.
5. 154 kV GIS 직결 전력케이블에 시험용 붓싱이 미설치된 경우

410.2.7 절연내력 시험전압의 검사 적용

절연내력시험은 상과 대지 간 표 410-6의 시험전압으로 시험한다. 다만, 표 410-6 이외의 것은 410.2.1, 410.2.2의 해당 규정을 준용하여 시험한다.

표 410-6 기기의 절연내력 시험전압

구분	전로 및 전기기계기구				시험전압[kV]		
					교류	직류	
154 kV 수전	변압기 154/22.9 kV	1차	중성점직접접지식		170×0.72		
			중성점접지식 (중성점에 피뢰기를 시설하는 경우 포함)		170×1.1		
			비접지식		170×1.25		
		2차	중성점직접접지식		24.2×0.92		
			중성점접지식 및 비접지식		24.2×1.25		
	변성기	MOF				10	10×√2
		VT, CT	154 KV 용	Y결선	접지식	170×1.1	
					직접접지식	170×0.72	
				비접지식		170×1.25	
			22.9 KV 용	접지식	24.2×0.92		
				비접지식	24.2×1.25		

관 련 근 거

표 410-6 계속

구분	전로 및 전기기계기구			시험전압[kV]	
				교류	직류
22.9 kV 수전	변압기 22.9/6.6 또는 3.3 kV	1차	중성점직접접지식	24.2×0.92	
			중성점접지식 및 비접지식	24.2×1.25	
		2차	6.6 kV	6.9×1.5	
			3.3 kV	3.45×1.5	
	변성기	MOF		10	$10 \times \sqrt{2}$
		22.9 KV 용	접지식	24.2×0.92	
			비접지식	24.2×1.25	
		6.6 KV	접지식	6.9×1.5	
			비접지식	6.9×1.5	
		3.3 KV	접지식	3.45×1.5	
			비접지식	3.45×1.5	

04 시험·측정·분석

관련 근거

420 접지시스템

420.1 대지저항률 측정

420.1.1 Wenner 4-Point Method

1. 대지저항률 측정방법은 그림 420-1을 참조하여 다음의 절차에 따라 측정한다.
 - 가. 4개의 금속탐침봉을 대지에 매설하며, 일반적으로 2 m, 4 m, 8 m, 16 m 간격으로 한다.
 - 나. C1과 P1 사이에 연결된 금속판이 있으면 서로 분리시킨다.
 - 다. 도선을 이용하여 측정기의 4 단자 (C1, P1, P2, C2)를 그림 420-1과 같이 측정 탐침에 연결한다. 측정기의 각 단자와 측정 탐침이 바르게 연결되었는지 확인한다.
 - 라. Test 버튼을 누른 상태에서 측정기의 LCD 판에 표시된 저항 값을 읽는다. 이때 값의 변화가 심하거나 표시되는 값이 없다면 각 단자와 탐침 간의 연결을 확인하여 재측정한다.
 - 마. 측정 탐침을 바꾸어가며 위 ‘다’, ‘라’와 같은 방법으로 측정한 후 측정표에 기록한다.
2. ‘1’에 따라 측정된 저항값을 식 420-1에 대입하여 대지저항률을 구한다.

$$\rho = 2\pi aR \dots\dots\dots \text{식 420-1}$$

여기서 ρ : 대지저항률[$\Omega \cdot \text{m}$]

a : 탐침봉 간격[m]

R : 측정된 대지 고유저항값[Ω]

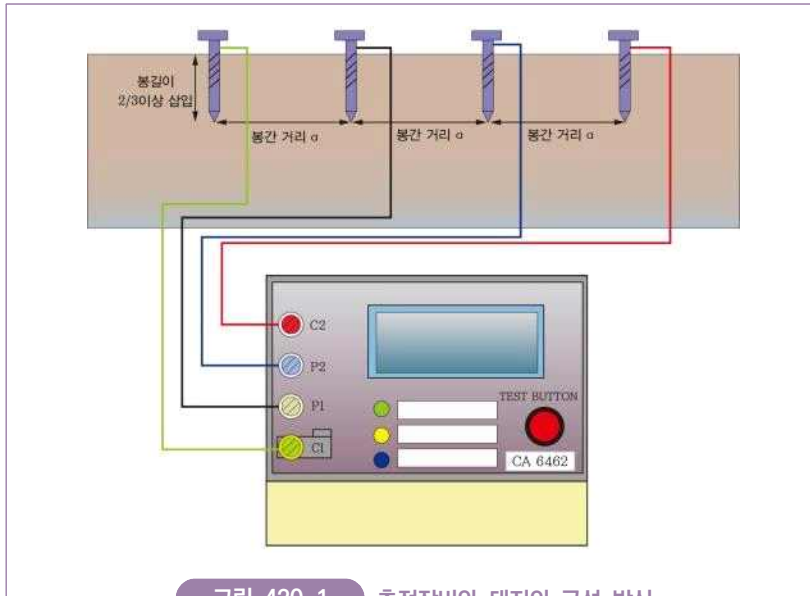


그림 420-1 측정장비와 대지의 구성 방식

420.2 접지저항 측정

(검사)740-7569
(1996.10.31.)

420.2.1 보조극을 일직선으로 배치하여 측정하는 방법[참고]

1. 접지저항 측정방법은 그림 420-2를 참조하여 다음의 절차에 따라 측정한다.
 - 가. 보조극은 저항구역이 중첩되지 않도록 접지극 규모의 6.5배를 이격하거나, 접지극과 전류보조극 간 80 m 이상을 이격한다.
 - 나. P위치는 전위변화가 적은 E, C 간 일직선상 61.8 % 지점에 설치한다.
 - 다. 접지극의 저항이 참값인가를 확인하기 위해서는 P를 C의 61.8 % 지점, 71.8 % 지점 및 51.8 % 지점에 설치하여 세 측정값을 취한다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

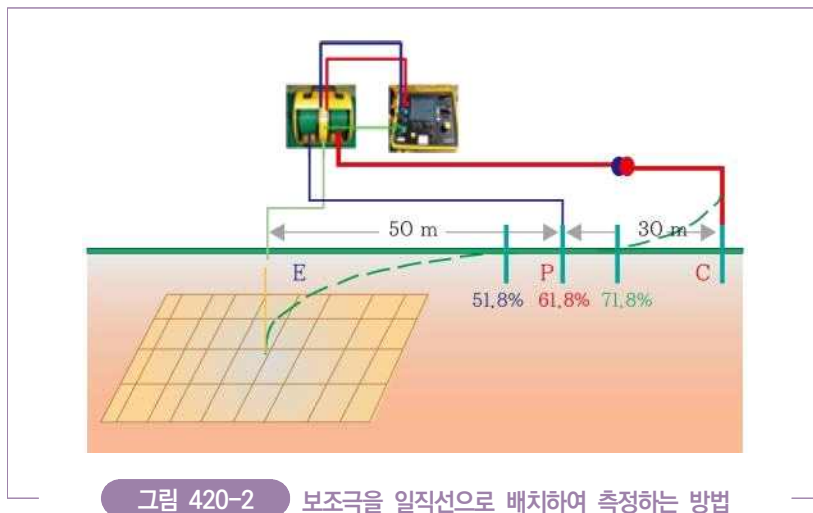
2. 오차율은 식 420-2 및 식 420-3에 따르며, 오차율에 따라 다음과 같이 판정한다.

가. 세 측정값의 오차가 $\pm 5\%$ 이하이면 세 측정값의 평균을 E의 접지 저항 값으로 판정한다.

나. 세 측정값의 오차가 $\pm 5\%$ 를 초과하면 E와 C 간의 거리를 늘려 시험을 반복한다.

$$R = \frac{R_{51.8\%} + R_{61.8\%} + R_{71.8\%}}{3} \dots\dots\dots \text{식 420-2}$$

$$\text{오차 } \epsilon = \frac{R_{71.8\%} - R}{R} \times 100 \leq 5\% \dots\dots\dots \text{식 420-3}$$



420.2.2 보조극을 90°~180° 배치하여 접지저항을 측정하는 방법[참고]

1. 접지저항 측정방법은 그림 420-3을 참조하여 다음의 절차에 따라 측정한다.
 - 가. 91.44 m×91.44 m(300 ft×300 ft) 규모의 접지극은 보조극과의 이격거리가 228.6 m~304.8 m(750 ft~1000 ft)로 약 2.5배 이상 되어야 한다.
 - 나. C와 P를 연결하여 측정한 값과 결선을 반대로 하여 측정한 두 측정값을 취한다.
2. '1'의 '나' 에서 측정한 저항값의 차이가 15[%] 이하이면 두 측정값의 평균을 E의 접지저항값으로 판정하며, 오차율은 식 420-4 및 식 420-5에 의한다.

$$R = \frac{R_{cp} + R_{pc}}{2} \dots\dots\dots \text{식 420-4}$$

$$\text{오차 } \epsilon = \frac{R_{cp(\text{or } pc)} - R}{R} \times 100 \leq 15\% \dots\dots\dots \text{식 420-5}$$

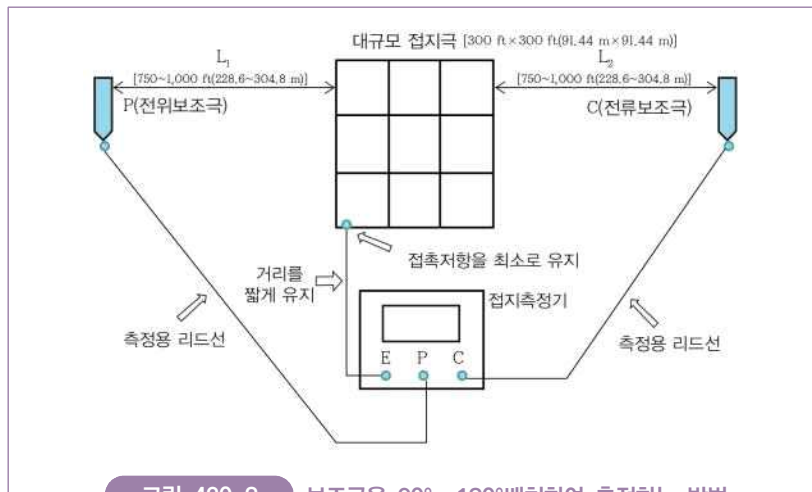


그림 420-3 보조극을 90°~ 180°배치하여 측정하는 방법

04 시험·측정·분석

관련 근거

420.2.3 철탑 접지저항 측정방법[참고]

1. 철탑의 접지저항 측정은 가공지선을 분리하였을 때는 일반 접지저항 측정기로도 측정이 가능하다. 그러나 가공지선이 연결된 상태에서는 과도접지저항계로 측정하여야 한다. 과도접지저항계를 이용한 측정 배치도는 그림 420-4와 같다.

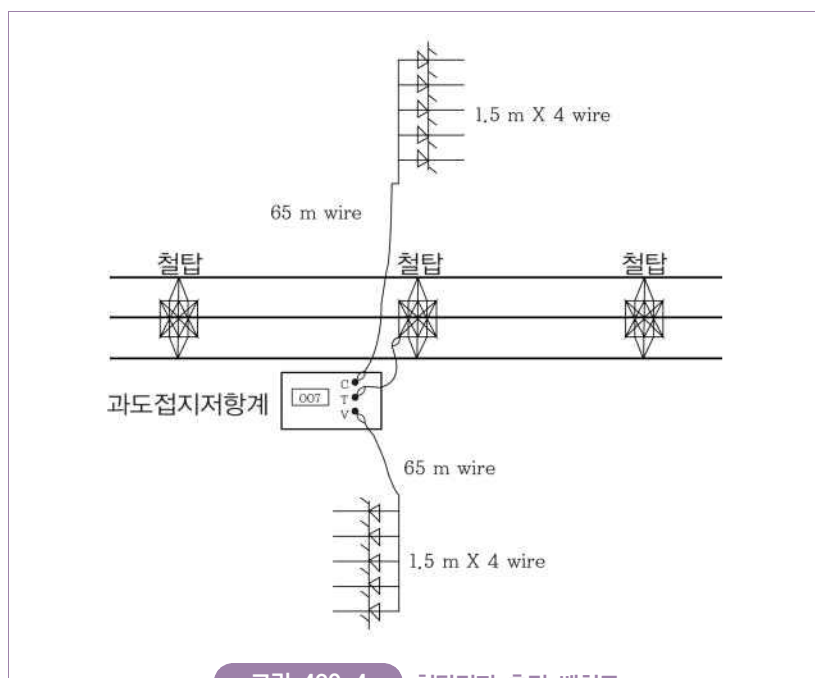


그림 420-4 철탑접지 측정 배치도

- 가. 철탑의 접지저항 측정은 보조극의 위치에 따라 측정값이 변화할 수 있으므로 보조극의 위치는 측정하고자 하는 철탑을 중심으로 하여 선로의 진행방향과 90° 방향으로 한쪽방향은 전류보조극을 반대편의 방향은 전압보조극을 각각 설치하는데 철탑으로부터의 거리는 65 m를 원칙으로 한다. 그러나 철탑의 주변 여건상 65 m 위치에 보조극을 설치할 수 없을 경우는 50 m 까지 감하여 측정하여도 측정값에는 큰 변화가 없다.

- 나. 전압, 전류보조극은 각각 주어진 접지봉 5본을 병렬 접속하여 접지 저항계의 V, C단자와 연결한다. 이때 보조극의 접지저항은 가능한 한 3 k Ω 이하로 낮춘다.
 - 다. 철탑의 접지점과 접지저항계의 연결선은 가능한 짧게(1 m 정도) 해야 하나 주변상황에 따라서 2.5 m의 연결선을 사용할 수도 있다.
 - 라. 결선이 완료된 상태에서 철탑 경간에 따른 측정시간을 선택하고 예상되는 접지저항 측정값에 적절한 범위를 맞춘 다음 접지저항을 3~5회 반복 측정하여 평균값을 측정값으로 한다. 여기서 측정값의 편차가 클 경우 C단자와 V단자의 연결 측정선을 바꾸어 측정한다. 그래도 편차가 크게 발생하면 측정선의 전기적 접촉 상태를 확인하거나, 보조극의 접지저항을 낮게 한 다음 측정한다.
2. 주의사항
- 가. 보조접지전극의 매설위치는 매설지선으로부터 20 m 이상 이격 설치한다.
 - 나. 철탑접지 측정선은 철탑의 하단부(접지연결점)에 연결한다.
 - 다. 접지저항 측정 완료 후 Tower 단자를 먼저 제거하면 본체에 과전압이 발생하여 감전의 위험이 있으므로 마지막에 철거해야 한다.
 - 라. 과전압 상승 억제를 위해 접지저항 측정 시 본체 외함은 접지한다.
 - 마. 보조극의 저항이 3 k Ω 이하에서도 장소에 따라 메시지(Ω OVER 혹은+)가 지시되는 경우는 전류보조극의 저항을 낮게 유지한다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

KEC 140
KEC 321
KS C IEC
61936-1

420.3 접지저항값 기준

420.3.1 특고압 수전 시 접지저항값 기준

1. 공통 또는 통합접지시스템의 경우 지락사고에 따른 대지전위상승 또는 접촉전압이 허용접촉전압 이내의 조건을 만족하는 접지저항값으로 한다.

비고

대지전위상승이 허용접촉전압을 만족하는 경우에는 허용보폭전압을 만족하는 것으로 간주한다.

2. 단독접지 적용 시 저압접지계통에 따른 특고압 접지극의 접지저항값 기준은 표 420-1을 만족하여야 한다.

표 420-1

대지전위상승(EPR) 제한값에 의한 고압 또는 특고압 및 저압 접지시스템의 상호 접속의 최소요건

저압 접지계통		대지전위상승(EPR) 요건		
		접촉전압	스트레스전압	
			고장지속시간 ≤ 5 초	고장지속시간 > 5 초
TN	TN-a	$EPR \leq F \times U_{TP}$	해당없음	해당없음
	TN-b	해당없음	$EPR \leq 1,200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
TT	TT-a	해당없음	$EPR \leq 1,200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
	TT-b	해당없음	$EPR \leq 1,200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
IT	보호도체 있음	TN 계통에 따름	$EPR \leq 1,200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
	보호도체 없음	해당없음	$EPR \leq 1,200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$

【주1】 F의 기본값은 2이며, 표토층 대지저항률이 높거나 PEN 도체를 추가 접지하는 경우는 2 이상을 적용할 수 있다.

【주2】 대지전위상승(EPR)은 접지극의 접지저항(R_g)과 접지극으로 유입되는 지락전류(I_m)를 곱해서 산정한다.

$$EPR = R_g \times I_m$$

$$I_m = I_g (\text{특고압계통의 1선지락전류}) \times S_f (\text{지락전류 분류계수})$$

【주3】 접지시스템에 대한 설계 및 계산 방법은 220.2를 참고한다.

420.3.2 변압기 중성점접지

1. 변압기의 중성점 접지저항 기준값은 표 420-2에 따른다.

표 420-2 변압기 중성점 접지저항값 기준

접지저항값 기준	고장차단조건	일반조건
$\frac{150}{I_g}$	일반적인 경우	
$\frac{300}{I_g}$	지락사고 시 1초를 넘고 2초 이내에 자동차단장치를 설치한 경우	사용전압 35 kV 이하의 특고압전로, 저압측 전로가 혼촉하고 저압전로의 대지전압이 150 V를 초과하는 경우 적용
$\frac{600}{I_g}$	지락사고 시 1초 이내에 자동차단장치를 설치한 경우	

【주】 I_g : 특고압측 1선 지락전류

2. 접지시스템이 KS C IEC 61936-1에 따라 설계·시공되고 변압기 중성점 접지가 그 접지극에 접속된 경우는 '1'의 규정을 적용하지 않을 수 있다.

420.3.3 특고압과 고압의 혼촉에 의한 위험방지시설

1. 변압기에 의하여 특고압전로에 결합되는 고압전로는 다음 중 어느 하나를 따라야 한다.
 - 가. 사용전압의 3배 이하인 전압이 가하여진 경우에 방전하는 장치를 그 변압기의 단자에 가까운 1극에 설치할 것
 - 나. 사용전압의 3배 이하인 전압이 가하여진 경우에 방전하는 피뢰기를 고압전로 모선의 각 상에 시설할 것
 - 다. 특고압권선과 고압권선 간에 혼촉방지판을 시설하여 접지저항값이 10 Ω 이하 또는 변압기 중성점 접지저항 규정을 만족할 것
2. '1'의 '다' 혼촉방지판 접지를 허용접촉전압 또는 허용스트레스 전압을 만족하는 공통·통합접지극 또는 특고압접지극에 접속되는 경우는 접지저항 기준값을 만족하는 것으로 간주한다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

KEC 140
KS C IEC
60364-5-54

420.3.4 저압 계통의 접지

1. 저압 수전 수용가의 접지

- 가. 수용장소의 인입구 접지극은 320.2, 320.3, 320.4 규정을 만족할 것
- 나. '가'의 인입구 추가접지는 PEN 도체 단선 시 위험방지를 위한 고장전류의 귀로 형성과 대지전압 유지 목적이며, 접지저항값은 100 Ω 이하로 한다.
- 다. TN 계통에서 접지의 유효성은 한전측에서 만족하여야 하며, 다음의 조건들에 대한 고려가 필요하다.
 - 1) PEN 도체는 많은 곳에서 접지하고, 단선의 위험이 최소화 되도록 설치할 것

$$2) \frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50}{(U_0 - 50)} \text{ 을 만족할 것}$$

여기서 R_B : 병렬접지극 전체의 접지저항값[Ω]

R_E : 1선 지락이 발생할 수 있으며 보호도체와 접속되어 있지 않은 계통외도전부의 대지와 접촉저항의 최소값[Ω]

U_0 : 공칭대지전압(실효값)[V]

라. 저압 접지계통이 TT인 경우는 다음에 따를 것

- 1) 누전차단기로 감전보호를 하는 경우 노출도전부 접지저항값은 식 420-6에 따르며 계산값이 100 Ω 을 초과하는 경우는 100 Ω 이하로 한다.

$$R_A \leq \frac{50}{I_{\Delta n}} \dots \dots \dots \text{식 420-6}$$

여기서 R_A : 노출도전부의 보호도체와 접지극 저항의 합[Ω]

$I_{\Delta n}$: 누전차단기 정격감도전류[A]

- 2) 노출도전부 접지극은 320.2(접지극의 시설), 320.3(주접지단자), 320.4(접지도체) 규정을 만족하여야 한다.
 - 3) 전원측에 누전차단기가 부착되지 않는 회로의 노출도전부 및 금속제 외함의 접지저항값은 100 Ω 이하로 한다.
2. 특고압 수전 수용가의 저압 계통 접지
- 가. 저압 접지계통이 TN인 경우는 허용접촉전압을 만족하는 공통 접지극 또는 특고압 접지극에 접속하고 노출도전부는 보호도체로 본딩 하여야 한다.
 - 나. 저압 접지계통이 TT인 경우는 '1'의 '라' 규정을 준용한다.

420.3.5 피뢰기 접지저항 기준

KEC 341.14

1. 고압 및 특고압의 전로에 시설하는 피뢰기 중 계통접지와 별개로 접지극 시설 시 접지저항값은 10 Ω 이하로 하여야 한다.
2. 접지공사를 한 변압기에 근접하여 시설하며, 피뢰기의 접지도체가 그 접지공사 전용인 경우는 다음의 기준값을 적용한다.
 - 가. 피뢰기의 접지극을 변압기 중성점 접지용 접지극으로부터 1 m 이상 이격하여 시설하는 경우 30 Ω 이하일 것
 - 나. 피뢰기 접지공사의 접지도체와 변압기 중성점 접지용 접지도체를 변압기 근접한 곳에서 다음과 같이 시설하는 경우 피뢰기 접지저항값이 75 Ω 이하인 때 또는 중성점 접지공사의 접지저항값이 65 Ω 이하인 때
 - 1) 변압기를 중심으로 반지름 50 m 원과 반지름 300 m 원으로 둘러싸인 지역에서 그 변압기에 중성점 접지공사가 되어있는 저압 가공전선의 한 곳 이상에 접지공사한 것. 다만, 그 중성점 접지공사의 접지도체가 가공공동지선인 경우는 제외한다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

비고 1

가공전선은 인장강도 5.26 kN 이상인 것 또는 지름 4 mm 이상의 경동선에 한한다.

비고 2

접지공사의 접지도체는 6 mm² 이상인 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선을 사용하는 것에 한한다.

비고 3

가공공동지선은 변압기를 중심으로 지름 300 m의 원 안에서 접지공사가 되어 있는 것에 한한다.

- 2) '1)'에 의해 피뢰기 및 변압기 중성점 접지공사를 한 저압가공 전선에 접지공사를 하고 가공공동지선에서의 합성접지저항값이 20 Ω 이하인 것
- 다. 피뢰기 접지공사의 접지도체와 변압기 중성점 접지공사가 시설된 변압기의 저압가공전선 또는 가공공동지선을 그 변압기가 시설된 지지물 이외의 지지물에서 접속하고 또한 다음에 의해 시설하는 경우 피뢰기 접지저항값이 65 Ω 이하일 것
- 1) 변압기에 접속하는 저압가공전선 및 그것에 시설하는 접지공사 또는 그 변압기에 접속하는 가공공동지선을 '나'의 '1)'에 의하여 시설한 경우
- 2) 피뢰기 접지공사를 변압기를 중심으로 하는 반지름 50 m 이상의 지역과 그 변압기와 '1)'에 의하여 시설하는 접지공사와의 사이에 시설한 경우. 다만, 가공공동지선과 접속하는 피뢰기 접지공사는 50 m 변압기를 중심으로 하는 반지름 50 m 이내 지역에 시설할 수 있다.
- 3) 피뢰기 접지공사, 변압기 접지공사는 '1)'에 의하여 저압가공 전선에 시설한 접지공사 및 '1)'에 의한 가공공동지선의 합성 저항값이 16 Ω 이하인 경우

3. KS C IEC 61936-1에 따라 설계·시공된 접지극에 피뢰기 접지가 접속된 경우는 '1'부터 '2'까지 규정을 적용하지 아니한다.

420.3.6 판단기준 적용 전기설비의 접지저항값 기준

판기 제18조

한국전기설비규정(KEC) 적용 외 전기설비에 대한 접지저항값 기준은 표 420-3과 같다.

표 420-3 접지종별 접지저항값 기준

접지공사의 종류	접지저항 기준
제1종 접지공사	10 Ω
제2종 접지공사	<p>150/Ig, 300/Ig, 600/Ig (Ig는 1선지락전류, 300은 1초를 넘고 2초 이내 자동차단을 설치한 경우, 600은 1초 이내 자동차단장치를 설치한 경우)</p> <p>가. 고압(3.3 kV, 6.6 kV) 비접지계통 : 최대 75 Ω 이하 (선로상태에 따라 이 이하 값 적용) ※ 150/Ig, Ig 값이 2 미만은 2 적용</p> <p>나. 22 kV 비접지계통 : 10 Ω 이하 ※ 산출 접지저항값이 10 Ω을 초과하여도 10 Ω 이하로 적용 ※ 산출 접지저항값이 8 Ω 인 경우 8 Ω 으로 적용</p> <p>다. 22.9 kV 다중접지계통 : 5 Ω 이하 ※ 산출 접지저항값 5 Ω 미만이어도 5 Ω 이하로 적용</p>
제3종 접지공사	100 Ω
특별 제3종 접지공사	10 Ω

04 시험·측정·분석

관련 근거

430 절연유 시험

430.1 변압기 절연유 내압 및 산가 시험

KS C 2301

1. 절연내력시험의 검사·점검기준은 표 430-1과 같다

표 430-1 절연유 절연내력시험 기준

구분	절연파괴전압	판정	
		50 kV 미만 기기	50 kV 이상 기기
신유	30 kV 이상(KS C 2301)	적 합	적 합
사용 중의 절연유	20 kV 이상	적 합	적 합
	15 kV 이상 20 kV 미만	적합(요주의)	부적합
	15 kV 미만	부적합	부적합

2. 산가도 시험의 검사·점검기준은 표 430-2와 같다.

표 430-2 절연유 산가도시험 기준

구분	산가도[mg KOH/g]	판 정
신유	0.02 이하 (KS C 2301)	적 합
사용 중의 절연유	0.2 이하	적 합
	0.2 초과 0.4 미만	적합(요주의)
	0.4 이상	부적합

3. '2'에서 요주의 및 부적합 판정을 받은 절연유는 재시험하여 KS C 2101의 표. 8에서 제시하는 반복정밀도 허용차를 넘지 않는지 확인하여야 한다.

표 430-3 KS C 2101 표. 8의 반복정밀도 허용차

KS C 2101

산가도[mg KOH/g]	반복 허용차[mg KOH/g]
0.00 초과 0.05 이하	0.01
0.05를 초과하는 것	0.02

430.2 변압기 절연유 유증가스 분석

1. 신설 변압기 유증가스 분석 기준은 표 430-4와 같다.

표 430-4 신설 변압기 유증가스분석 기준

(단위 : ppm)

항목	판정	정 상	요 주 의	이 상
가연성 가스	H ₂ (수소)	200 이하	201~400	400 초과
	C ₂ H ₂ (아세틸렌)	0.5 이하	0.5 초과	
	C ₂ H ₄ (에틸렌)	100 이하	101~200	200 초과
	C ₂ H ₆ (에탄)	200 이하	201~350	350 초과
	CH ₄ (메탄)	150 이하	151~250	250 초과
	C ₃ H ₈ (프로필렌)	150 이하	151~250	250 초과
	가연성가스 총량(TCG)	500 이하	501~1,000	1,000 초과
	가연성가스 증가량	-	'정상' 상태에서 100ppm/월 이상	'요주의' 상태에서 200 ppm/월 이상
절연열화성 가스	CO (일산화탄소)	200 이하 (400 이하)	201~400 (401~800)	400 초과 (800 초과)
	CO ₂ (이산화탄소)	2,500 이하 (5,000 이하)	2,500~5,000 (5,001~7,000)	5,000 초과 (7,000 초과)

【주1】 가압운전 후 3년 이내 변압기에 적용[단, CO 및 CO₂는 1년 이내 변압기에만 적용하되 1년이 경과된 변압기는 ()값을 적용]

【주2】 가연성가스의 총량(Total Combustible Gas: TCG) : H₂, C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆, CH₄, C₃H₈의 가스 총합을 말한다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

2. 사용 중 변압기의 유증가스분석 기준은 다음과 같다.
 - 가. 절연열화성가스 제외 시 유증가스분석 검사·점검기준은 표 430-5와 같다.
 - 나. 절연열화성가스 유증가스분석 검사·점검기준은 표 430-6과 같다.

표 430-5 유증가스분석 기준(절연열화성가스 제외)

(단위 : ppm)

판정 항목	정 상	요 주 의 I	요 주 의 II	이 상	위 험
H ₂ (수소)	200 이하	201~400	401~800	800 초과	-
C ₂ H ₂ (아세틸렌)	10 이하	11~20	21~60	61~120	120 초과
C ₂ H ₄ (에틸렌)	100 이하	101~200	201~500	500 초과	-
C ₂ H ₆ (에탄)	200 이하	201~350	351~750	750 초과	-
CH ₄ (메탄)	150 이하	151~250	251~750	750 초과	-
C ₃ H ₈ (프로필렌)	150 이하	151~250	251~750	750 초과	-
가연성가스 총량(TCG)	500 이하	501~1,000	1,001~2,500	2,501~4,000	4,000 초과
가연성가스 증가량	-	'정상' 상태에서 100ppm/ 월 이상	'정상' 상태에서 200ppm/ 월 이상	'요주의' 상태에서 200ppm/ 월 이상	'이상' 상태에서 300ppm/ 월 이상
조치사항		추적분석 (6개월 1회)	추적분석 (3개월 1회)	추적분석(월 1회) 또는 운전정지 후 내부정밀점검	운전정지 후 내부정밀점검

표 430-6 절연열화성가스 기준

(단위 : ppm)

항목 \ 판정	정 상	요 주의 I	요 주의 II
CO	800 이하	801~1,200	1,200 초과
CO ₂	5,000 이하	5,001~7,000	7,000 초과

【주1】 요주의 I : 절연유 열화특성(전산가) 분석 후 종합판정

【주2】 요주의 II : 절연유 열화특성(절연파괴전압, 함유수분, 전산가 등) 분석 실시 및 추적분석(1회/6개월) 실시

04 시험·측정·분석

관련 근거

440 검사대상별 무정전검사 항목별 기준

440.1 부분방전 측정

1. 사용 중의 전기설비에 대한 부분방전량은 표 440-1의 값 이하이어야 한다. 다만 노이즈로 인해 판단이 어렵거나, 전압 위상을 측정할 수 있는 경우에는 표 440-2의 부분방전 패턴과 병행 분석하여 판단한다.

IEC 60137
IEC 60502-2
검사부-3803
(2018.11.06.)

표 440-1 부분방전 발생량에 따른 시험전압 및 기준

종류	PD 시험전압	기준	판정	비고
계기용 (변류기, 변압기, 변성기)	$U_m(1.2 \sim U_m)$	10 pC 이하	적 합	유입식
		10 pC 초과	요주의	
	$1.2 \frac{U_m}{\sqrt{3}}$	5 pC 이하	적 합	건식
		5 pC 초과	요주의	
	$U_m(1.2 \sim U_m)$	50 pC 이하	적 합	
		50 pC 초과	요주의	
콘덴서형 계기용변압기, 전자식전압 변성기, 전자식 변류기	$U_m(1.2 \sim U_m)$	10 pC 이하	적 합	
		10 pC 초과	요주의	
	$1.2 \frac{U_m}{\sqrt{3}}$	5 pC 이하	적 합	
		5 pC 초과	요주의	
전력용변압기	$U_2 = 1.3 \frac{U_m}{\sqrt{3}}$	300 pC 이하	적 합	
		300 pC 초과	요주의	
	$1.1 \frac{U_m}{\sqrt{3}}$	100 pC 이하	적 합	
		100 pC 초과	요주의	
건식변압기	$1.3 U_m$	10 pC 이하	적 합	
		10 pC 초과	요주의	
부하 시 탭 절환장치	$U_2 = 1.3 \frac{U_m}{\sqrt{3}}$	50 pC 이하	적 합	
		50 pC 초과	요주의	
	$1.1 \frac{U_m}{\sqrt{3}}$	30 pC 이하	적 합	
		30 pC 초과	요주의	

제440절 검사대상별 무정전검사 항목별 기준

관 련 근 거

표 440-1 계속



종류	PD 시험전압	기준	판정	비고
GIS	1~52 kV	1.1 Um	10 pC 이하	적 합
			10 pC 초과	요주의
	52 kV 초과	1.2 Um	5 pC 이하	적 합
			5 pC 초과	요주의
피뢰기		1.05 Uc	10 pC 이하	적 합
			10 pC 초과	요주의
케이블	1~30 kV	케이블 및 부속품	10 pC 이하	적 합
			10 pC 초과	요주의
	30~50 kV	케이블	10 pC 이하	적 합
			10 pC 초과	요주의
		부속품	5 pC 이하	적 합
			5 pC 초과	요주의

【주1】 사용 중인 설비의 방전량(pC) 측정 시 노이즈로 인해 판단이 어려운 경우 패턴과 병행 분석하여 판단한다.

【주2】 Um : 기기의 최고전압

Uc : 연속동작전압 = 피뢰기 정격전압×0.85

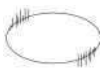


표 440-2 부분방전 패턴에 따른 기준

이상패턴 (요주의)	특 성
A 	<ul style="list-style-type: none"> 반주기 중심(90° 또는 270°)으로부터 대칭적으로 일정한 크기의 펄스 발생 전압증가에 따라 펄스 수 증가, 크기변동 없음
B 	<ul style="list-style-type: none"> 반주기 중심(90° 또는 270°)으로부터 대칭적으로 일정한 크기의 펄스 발생 전압증가에 따라 펄스 수 증가, 작은 펄스의 크기 일정

04 시험·측정·분석

관련 근거

표 440-2 계속

이상패턴 (요주의)	특 성
C 	<ul style="list-style-type: none"> 고체절연체 내의 보이드 액체절연체 내의 기포 절연체로 감싸인 도체 간의 접촉 금속과의 접촉이 없이 절연체 표면의 방전
D 	<ul style="list-style-type: none"> 도체와 절연체 사이의 보이드 전극에서의 표면 방전 고전압전극 : 1/4 주기에서 큰 펄스 출현 접지전극 : 3/4주기에서 큰 펄스 출현
E 	<ul style="list-style-type: none"> 0°를 지나는 점을 중심으로 부터 대칭적으로 크고 작은 펄스 발생 도체와 반도체층 사이의 접촉 불량

【주】 전압 위상을 측정할 수 있는 경우에 한한다.

440.2 적외선 온도 측정

적외선 온도 검사·점검기준은 표 440-3과 같다.

표 440-3 적외선 온도 기준

검사대상	종류	기준	판정	비고
유입변압기	1단접지변압기	50 ℃ 이하	적 합	
		50 ℃ 초과	요주의	
	Y	90 ℃ 이하	적 합	
		90 ℃ 초과	요주의	
	A	105 ℃ 이하	적 합	
		105 ℃ 초과	요주의	
	E	120 ℃ 이하	적 합	
		120 ℃ 초과	요주의	
	B	130 ℃ 이하	적 합	
		130 ℃ 초과	요주의	

KS C 4306
KS C IEC
60726
KS C 4502
KS C 5115
KS C 6419

제440절 검사대상별 무정전검사 항목별 기준

관 련 근 거

표 440-3 계속

검사대상	종류	기준	판정	비고
유입변압기	절연유	F	155 ℃ 이하	적 합
			155 ℃ 초과	요주의
		H	180 ℃ 이하	적 합
			180 ℃ 초과	요주의
건식변압기	권선	A	60 ℃ 이하	적 합
			60 ℃ 초과	요주의
		E	75 ℃ 이하	적 합
			75 ℃ 초과	요주의
		B	80 ℃ 이하	적 합
			80 ℃ 초과	요주의
		F	100 ℃ 이하	적 합
			100 ℃ 초과	요주의
		H	125 ℃ 이하	적 합
			125 ℃ 초과	요주의
단로기 및 개폐기	접점	공기중	35 ℃ 이하	적 합
			35 ℃ 초과	요주의
		SF6	65 ℃ 이하	적 합
			65 ℃ 초과	요주의
	접속부	유중	40 ℃ 이하	적 합
			40 ℃ 초과	요주의
		공기중	50 ℃ 이하	적 합
			50 ℃ 초과	요주의
		SF6	75 ℃ 이하	적 합
			75 ℃ 초과	요주의
		유중	60 ℃ 이하	적 합
			60 ℃ 초과	요주의
	외부접속 단자	나도체	50 ℃ 이하	적 합
			50 ℃ 초과	요주의
		은, 니켈, 얇은 도금	65 ℃ 이하	적 합
			65 ℃ 초과	요주의
전 선	고정배선용	PVC/C	70 ℃ 이하	적 합
			70 ℃ 초과	요주의
	기기 내 배선	PVC/E	90 ℃ 이하	적 합
			90 ℃ 초과	요주의
전 선	가교폴리에틸렌 에틸렌프로필렌 고무	XLPE, EPR 및 HEPR	90 ℃ 이하	적 합
			90 ℃ 초과	요주의

주위온도
제외

04 시험·측정·분석

관련 근거

표 440-3 계속

검사대상	종류	기준	판정	비고
전력형 고정권선 저항기	V형	350 ℃ 이하	적 합	
		350 ℃ 초과	요주의	
	G형	275 ℃ 이하	적 합	
		275 ℃ 초과	요주의	

440.3 자외선 코로나 측정

자외선 코로나 검사·점검기준은 측정된 패턴이 표 440-4와 같은 이상 패턴인 경우 요주의로 판정한다.

KECS
1201-2011
(표 12)
검사부-3802
(2018.11.06.)

표 440-4 자외선 코로나 요주의 패턴

구분	이상패턴 (요주의)	설비의 상태 또는 특성
sunflower (썬플라워)		<ul style="list-style-type: none"> 직경의 크기가 10% 범위 내, 절연물 한 지점에서 발생 방전초기의 현상, 기중 또는 연면방전
		<ul style="list-style-type: none"> 고전계집중, 절연파괴 임박, 기중방전
jellyfish (젤리피시)		<ul style="list-style-type: none"> 고전계집중, 전계의 방향성(좌→우) 기중방전
		<ul style="list-style-type: none"> 방전경로 확인 가능 기중방전
amoeba (아메바)		<ul style="list-style-type: none"> 절연물 표면 열화, 진행단계에 따라 크기 변화 대부분 타원을 갖는 무정형, 연면방전
		<ul style="list-style-type: none"> 다수가 발생하는 형태, 가장 큰 면적으로 평가 근접한 경우에는 2개의 지점을 합산하여 평가
		<ul style="list-style-type: none"> 전계가 집중된 지점이 모여 있는 상태 기중방전
		<ul style="list-style-type: none"> 자외선 발생지점이 겹침 연면에서 시작하여 기중방전으로 전이

【주】 장비 특성에 따라 적절한 Gain을 설정하고, 측정거리는 3 m ~ 15 m 이내에서 측정한다.

440.4 피뢰기 누설전류 측정

특고압전로에 시설된 피뢰기 누설전류 검사·점검기준은 표 440-5와 같다.

표 440-5 피뢰기 누설전류 측정 결과에 대한 기준

구분		누설전류[mA]	
		전체(I_t -rms)	제3고조파(I_{3h} -rms)
23 kV	적 합	$I_t < 0.4$	
		$0.4 \leq I_t < 0.5$ 이고, $I_{3h} < 0.05$	
	요주의(Ⅰ)	$0.4 \leq I_t < 0.5$ 이고, $I_{3h} \geq 0.05$	
	요주의(Ⅱ)	$I_t \geq 0.5$	
154 kV	적 합	전 누설전류 0.05~0.50이고 I_{3h} 가 기본파의 20 % 이하	
	요주의	적합 이외의 경우	
345 kV	적 합	전 누설전류 0.2~1.00이고 I_{3h} 가 기본파의 10 % 이하	
	요주의	적합 이외의 경우	

I_t : 총 누설전류[mA]

I_{3h} : 3차 고조파 전류[mA]

KECS
1201-2011
(표 11)

04 시험·측정·분석

관련 근거

440.5 SF₆ 가스분석

SF₆ 가스분석 결과에 대한 검사·점검기준은 표 440-6 및 표 440-7과 같으며, GIS 접속부, 밸브, 외함 등에서 누설되지 않아야 한다.

표 440-6 신품 SF₆ 가스분석 결과에 대한 기준

구분	기준	판정
SF ₆ 가스 수분 측정	200 ppm volume 이하	적 합
	200 ppm volume 초과	요주의
SF ₆ 가스 순도 측정	99.7 % 초과	적 합
	99.7 % 이하	요주의
SF ₆ 가스 SO ₂ 측정	1 ppm volume 이하	적 합
	1 ppm volume 초과	요주의

표 440-7 기설품 및 재생용 SF₆ 가스분석 결과에 대한 기준

구분			기준	비고
수분	C-GIS	전구간 공통	1,000 ppmv 이하	적 합
			1,000 ppmv 초과	요주의
	GIS	CB 외	800 ppmv 이하	적 합
			800 ppmv 초과	요주의
		CB 부	400 ppmv 이하	적 합
			400 ppmv 초과	요주의
순도		공통	97 % 이상	적 합
			97 % 미만	요주의
SO ₂		공통	1 ppmv 미만	적 합
			1 ppmv 이상	요주의

440.6 전원품질분석

1. 고조파 전압에 대한 기준은 표 440-7 및 표 440-8을 참조한다.

표 440-7 고조파 전압 기준(IEEE Std 519)

모선전압 (PCC 지점) [kV]	각 고조파 전압 왜형률(%)	종합 왜형률(%)
$V \leq 1.0$	5.0	8.0
$1 < V \leq 69$	3.0	5.0
$69 < V \leq 161$	1.5	2.5
$161 < V$	1.0	1.5

【주】 pcc(point of common coupling)는 전력회사와 공동연결점을 의미함

표 440-8 고조파 전압 기준(IEC 61000-3-2, 2020)

3의 배수가 아닌 기수고조파			3의 배수인 기수고조파			우수고조파		
차수 h	고조파전압[%]		차수 h	고조파전압[%]		차수 h	고조파전압[%]	
	MV	HV-EHV		MV	HV-EHV		MV	HV-EHV
5	5	2	3	4	2	2	1.8	1.4
7	4	2	9	1.2	1	4	1	0.8
11	3	1.5	15	0.3	0.3	6	0.5	0.4
13	2.5	1.5	21	0.2	0.2	8	0.5	0.4
$17 \leq h \leq 49$	$1.9 \times \frac{17}{h} - 0.2$	$1.2 \times \frac{17}{h}$	$21 < h \leq 45$	0.2	0.2	$10 < h \leq 50$	$0.25 \times \frac{10}{h} + 0.22$	$0.19 \times \frac{10}{h} + 0.16$

【주1】 MV(Medium Voltage) : 1 kV ~ 35 kV

【주2】 HV(High Voltage) : 35 kV ~ 230 kV, EHV : 230 kV 초과

【주3】 종합왜형률(THD) : MV=6.5%, HV-EHV=3%

04 시험·측정·분석

관련 근거

2. 고조파 전류에 대한 기준은 표 440-9 및 표 440-10과 같다.

표 440-9 고조파 전류 기준(IEEE Std 519-2014 120 v ~ 69,000 v)

$SCR = \frac{I_{sc}}{I_L}$	기본파 최대수요 전류(I_L)의 최대 고조파 전류 왜형률(%)					
	각 고조파 차수 h(홀수차 고조파)[%]					
	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h \leq 50$	TDD
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20~50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50~100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100~1,000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1,000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

【주1】 짝수차 고조파의 관리기준은 상기 홀수차 고조파의 25 % 이내

【주2】 SCR(Short Circuit Ratio) : 최대 3상 단락전류와 정상 부하운전 조건에서 기본파 최대 수요 전류와의 비

【주3】 I_{sc} : 최대 3상 단락전류(pcc : 고조파 전류 평가 지점)

【주4】 I_L : 정상 부하운전 조건에서 기본파 최대 수요전류

【주5】 TDD(Total Demand Distortion) = $\frac{I_{THD}}{I_{Lpeak}(15분 또는 30분)}$

표 440-10 고조파 전류 기준(KS C IEC 61000-3-6)

고조파 수 h	5	7	11	13	$\sqrt{\sum i_h^2}$
허용 가능한 고조파 전류 $i_h = I_h / I_i (\%)$	5~6	3~4	1.5~3	1~2.5	6~8

I_h : 수용가에서 발생한 h차의 전체 고조파 전류

I_i : 계약 전력에 대한 실효 전류(기본 주파수)

【비고1】 계약전력 S_i 가 2 MVA보다 크거나 $S_i/S_{sc} > 2\%$ 인 수용가의 경우는 유출 한계값보다 많이 방출할 수 있다. 1단계와 2단계가 순차적으로 이용된다면 이러한 수용가의 유출 한계값은 2단계에서 평가한다.

【비고2】 수용가 내에 커패시터 및 필터를 설치한다면 이러한 사항을 고려하여 i_h 를 평가해야 하고 이러한 평가는 2단계 절차에 따라 검토한다.

제440절 검사대상별 무정전검사 항목별 기준

관 련 근 거

「전기사업법
시행규칙」 별표 3
기본공급약관
제41조

3. 전원품질분석 기타 항목의 기준은 표 440-11에 따른다.

표 440-11 전원품질분석 기타 항목의 기준

구분	판정기준		판 정
전류불평형률(%)	단상	40 % 이하	적 합
		40 % 초과	요주의
	3상	30 % 이하	적 합
		30 % 초과	요주의
역 룰	90 % 이상		적 합
	90 % 미만		요주의
주파수	60 Hz \pm 0.2 Hz 이하		적 합
	60 Hz \pm 0.2 Hz 초과		요주의

04 시험·측정·분석

관련 근거

450 디지털시스템 검사

450.1 적용범위

상태감시시스템이 적용된 전기설비의 디지털시스템 검사에 한하여 적용한다.

450.2 용어의 정의

1. 상태감시시스템

센서를 통해 GIS, 변압기, 수·배전반, 케이블 등에서 발생하는 신호를 취득하고, Local Unit를 통해 처리된 디지털 신호를 진단 Unit로 전송하며, 진단 알고리즘을 활용하여 감시·분석하는 시스템으로 센서, Local Unit, 진단 Unit으로 구성된다.

2. Local Unit(데이터취득장치, Data Acquisition Unit)

Local Unit는 각종 센서에서 검출된 신호를 취득 및 처리하는 데이터 취득장치(DAU)와 취득된 정보를 진단 Unit으로 전송하는 통신장치로 구성되며, 데이터취득장치와 통신장치는 통합 또는 개별로 설치할 수 있다.

3. 진단Unit(HMI)

알고리즘을 통해 상태감시시스템 센서에서 취득한 데이터를 분석·진단하여 운전상태를 상시 모니터링하며, 전기설비의 이상 유무를 판정하는 기능을 수행하고 사용자 HMI(HMI, Human Machine Interface)와 상위시스템에 정보를 제공한다.

4. 디지털 검사 대상과 항목

디지털시스템 검사를 위해서는 설비별 검사항목을 측정할 수 있는 상태감시시스템이 시설되어야 한다.

표 450-1 디지털 검사항목 총괄표

설비	전압 및 설비		검사항목
GIS	154kV, 345kV		부분방전 차단기동작특성 가스밀도 피뢰기누설전류
	22.9kV		부분방전
유입 변압기	154kV, 345kV		유중가스 부분방전 절연유온도(OTI) 권선온도(WTI)
	22.9kV		유중가스
수·배전반	특고압	인입 케이블.	부분방전
		피뢰기	누설전류
		개폐기 (LBS, AISS, ASS)	부분방전, 온도
		전선로 (MOF, PT, CT 등)	부분방전, 온도
		차단기	부분방전, 온도
		건식변압기	부분방전, 온도
	고압반	차단기	부분방전, 온도
		건식변압기	부분방전, 온도
	저압반	기중차단기, 배선용차단기	온도
케이블	22.9kV, 154kV, 345kV		부분방전

04 시험·측정·분석

관련 근거

450.3 검사항목별 기준

다음의 검사항목별 기준을 적용하여 판정하며, 제조사 기준을 반영할 수 있다.

450.3.1 피뢰기 누설전류

1. 피뢰기 누설전류 특성

피뢰기 누설전류는 용량성전류(I_c)와 저항성전류(I_r)로 구분되며, 두 개를 합친 벡터합 전류를 누설전류(I_t)로 분류한다.

가. 용량성전류(I_c) : 피뢰기의 충전전류로, 누설전류(I_t)의 대부분이 용량성전류

나. 저항성전류(I_r) : 열화상태를 나타내는 사고인자 전류로, 열화 시 증가(10~600 μA)하고 고조파 발생

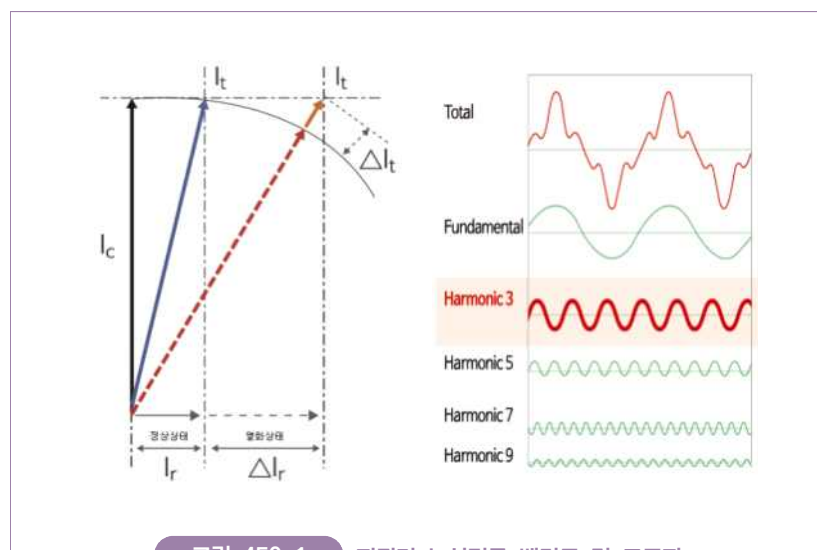


그림 450-1 피뢰기 누설전류 벡터도 및 고조파

2. 피뢰기 누설전류 측정 방법

피뢰기 누설전류는 다음과 같이 3가지 방법으로 측정할 수 있다.

표 450-2 누설전류 상태감시 측정 방법

구 분	상세구분
전체 누설전류 측정	- 용량성과 저항성 전체 측정
고조파 측정 (간접법)	- 누설전류의 3차수 고조파 분석 - 계통전압에 포함된 고조파를 보상 3차수 고조파 분석
저항성 누설전류 측정(직접법)	- 인가전압을 이용한 저항성 전류 검출 - 전압 신호 미사용 저항성 전류 검출

3. 특고압전로에 시설된 피뢰기 누설전류 판정기준은 표 440-5에 따른다.

450.3.2 온도측정

- 온도측정 방법
적외선 열화상 장비, 비접촉식 온도계, 온도센서 등을 활용하여 온도를 측정한다.
- 온도측정 대상
변압기, MOF와 같은 수전설비 주요 기기와 케이블 접속부 등을 측정한다.
- 판정기준
온도에 대한 판정기준은 표 440-3을 따르며, 표 450-3의 3상 비교법을 적용할 수 있다.

표 450-3 열화상 판정기준(3상 비교법)

판정요소 \ 구 분	정상	요주의	이상	비고
온도차	5 °C 이하	5 °C 초과 ~ 10 °C 미만	10 °C 이상	

【주】 온도차는 최고치와 최저치의 차이이다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

450.3.3 전력케이블

1. 전력케이블 상태감시시스템은 그림 450-2와 같이 센서부(부분방전 센서), Local Unit, 진단 Unit 등으로 구성된다.



그림 450-2 전력케이블 상태감시시스템 구성

2. 전력케이블 상태감시시스템의 규격은 표 450-4와 같다.

표 450-4 전력변압기 디지털 검사항목

종 류	규격 및 구성	
센서부	PD 센서	- HFCT PD 센서
	노이즈센서	- 코로나 측정용 안테나
	노이즈필터	- 하이패스필터(HPF)
Local Unit	PD 검출 Unit	- 주파수 튜닝형
	통신장치	- Digital 광통신 변환
진단 Unit	- Main Server OS	
	- 감시/분석/진단 소프트웨어	

【주1】 향후 감시요소 기술개발 및 제품 시범 운영결과에 따라 추가 반영할 수 있음

【주2】 감시항목 추가 시 수용 가능한 구조이어야 하며, 시스템의 성능에 영향이 없어야 함

3. 전력케이블 부분방전 판정기준은 표 440-1의 케이블 기준을 준용한다.

450.3.4 전원품질

1. 상태감시시스템의 구성은 다음에 따른다.
 - 가. 수전설비의 전원품질을 실시간으로 모니터링할 수 있는 상태감시 시스템을 구성할 것
 - 나. 원격감시제어시스템(SCADA)를 구성하여 운영하고 있는 경우는 전원품질 상태감시시스템을 구축하지 않을 수 있다.
2. 검사항목은 다음에 따른다.
 - 가. 전압, 전류 또는 전력(피상, 유효, 무효), 역률, 주파수
 - 나. 전압불평형률, 전류불평형률
 - 다. 전압고조파, 전류고조파
3. 전원품질 판정기준은 440.6(전원품질분석) 기준에 따른다.

450.4 설비별 기준

450.4.1 GIS

1. GIS 상태감시시스템은 부분방전, 차단기 동작 특성, 가스밀도 및 피뢰기 누설전류 등의 감시항목을 종합적으로 판단하여 전기설비의 상태를 모니터링하며, 그림 450-3과 같이 구성된다.



그림 450-3 GIS 상태감시시스템 구성(예시)

04 시험·측정·분석

관련 근거

2. GIS 상태감시시스템 규격은 표 450-5와 같다.

표 450-5 GIS 상태감시시스템 규격

종류	규격 및 구성		비고
부분방전	부분방전 센서	- UHF PD - 500 MHz ~ 1,500 MHz 포함	[주3]
	노이즈 센서	- 외부 노이즈 제거용 - 500 MHz ~ 1,500 MHz 포함	
차단기 동작특성	TC/CC 코일전류센서	- 코일전류크기 측정 - CT센서	
	부하전류센서	- 2차 부하전류 측정 - CT센서	
	개방/투입시 접점	- 차단기 보조접점 a, b - Dry Type Contact	
	접점동작속도	- 동작속도 및 거리계산 - Stroke 센서	
가스밀도	- 트랜스미터 내장형		
피뢰기 누설전류	총누설전류	- ZCT 센서	
	제3고조파		
Local Unit	- DAU (Data Acquisition Unit) - Communication Module (TCP/IP 등 산업용 프로토콜)		
진단 Unit	- Main Server - 진단 소프트웨어		

【주1】 향후 진단요소 기술개발 및 제품 시범 운영결과에 따라 추가 반영할 수 있음

【주2】 진단 항목 추가 시 수용 가능한 구조이어야 하며, 시스템의 성능에 영향이 없어야 함

【주3】 UHF PD 센서 수량은 GIS 내 발생하는 부분방전 신호를 5 pC 이상 검출할 수 있어야 한다.

3. GIS 검사항목은 표 450-6에 따르며, 세부사항은 다음과 같다.

표 450-6 GIS 검사항목

전 압	검사항목
154 kV, 345 kV	<ul style="list-style-type: none"> - 부분방전 - 차단기동작특성 - 가스밀도 - 피뢰기누설전류
22.9 kV	<ul style="list-style-type: none"> - 부분방전

가. 부분방전 : 절연체 내부(공극) 또는 절연체 표면에서 발생하는 부분적인 미소한 전기 방전량과 패턴을 검출·분석한다.

나. 차단기 동작특성 : 차단기의 Trip/Close 코일전류 취득값과 AC 부하전류, 차단기 개폐 접점 신호 등을 이용하여 기계적 동작 특성, 상태 등을 유형별로 분석·진단하여 건전성을 확인한다.

다. 가스밀도 : 각 구획별로 설치된 센서에서 측정된 GIS 절연 가스의 밀도와 변화량을 확인한다.

라. 피뢰기 누설전류 : 피뢰기의 누설전류 값과 변화량을 확인한다.

4. GIS 판정기준은 다음에 따른다.

가. 부분방전 판정기준은 표 440-1의 기준을 준용한다. 다만, 기준값 이상의 신호 검출 시 해당 신호의 패턴을 분석하고 동일 패턴 지속 기준은 제작사의 사양을 따를 수 있다.

나. 차단기 동작특성의 판정기준은 표 450-7에 따른다.

04 시험·측정·분석

관 련 근 거

표 450-7 차단기 동작특성 판정기준

항목	기준 Level 값	비고
동작시간(ms)	개극시간 : 명판값(정격개극시간)	
	차단시간 : 전압별 정격차단시간 초과	
	투입시간 : 명판값(무부하투입시간)	
3상 개리차(ms)	투입 6 ms 이하	상일괄형은 적용하지 않음
	개방 4 ms 이하	
차단기 부동작	코일여자 후 차단기 "a"접점 변화 없을 경우	

다. SF₆ 가스압력에 대한 기준은 표 450-8에 따른다.

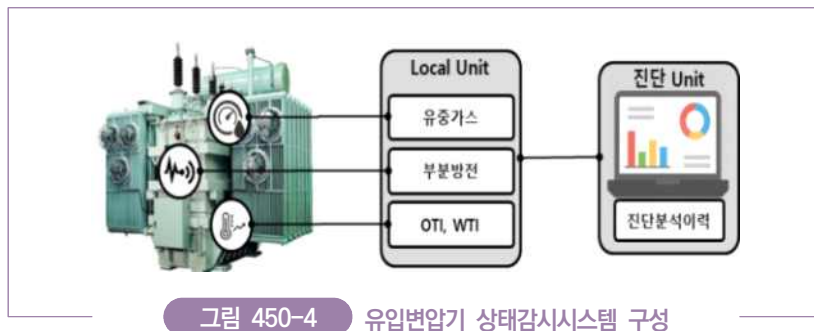
표 450-8 SF6 가스압력 기준

구 분		가스 압력 [MPa.G]	
		차단기	차단기 외
SF ₆ 가스 압력 검사	적 합	0.70 ~ 0.65	0.50 ~ 0.47
	1차 경보 압력	0.65 ~ 0.60	0.47 ~ 0.45
	2차 경보 / 쇄정 압력	< 0.60	< 0.45

라. GIS에 설치된 피뢰기의 전체 누설전류량, 제3고조파 전류 및 서지 유입 횟수의 검사기준을 초과할 경우 알람을 출력하며 판정 기준은 표 450-3을 따른다.

450.4.2 유입변압기

1. 유입변압기 상태감시시스템은 그림 450-4와 같이 구성되며, 센서로부터 취득된 데이터를 기반으로 전기설비 상태를 모니터링한다.



2. 유입변압기 상태감시시스템의 규격은 표 450-9에 따른다.

표 450-9 유입변압기 상태감시시스템의 규격

종 류	규격 및 구성		비 고
부분방전	부분방전 센서	- UHF 대역 (500~1,500 MHz) 포함	
유중가스	유중가스 센서	- Hydrogen (H ₂) - Moisture (H ₂ O)	【주】
OTI, WTI	온도측정 센서	- Analog 신호 출력 - RTD, 4~20 mA	
Local Unit	- DAU (Data Acquisition Unit) - Communication Module (TCP/IP 등 산업용 프로토콜)		
진단 Unit	- Main Server - 진단 소프트웨어		

【주】 감시 가스의 종별은 H₂, H₂O를 기본으로 하며, 추가 가스 종별은 수용가 선택사항임

04 시험·측정·분석

관련 근거

3. 유입변압기 상태감시시스템의 검사항목은 표 450-10에 따른다.

표 450-10 유입변압기 디지털 검사항목

전 압	검사항목
154 kV, 345 kV	<ul style="list-style-type: none"> - 유증가스 - 부분방전 - 절연유온도(OTI), 권선온도(WTI)
22.9 kV	<ul style="list-style-type: none"> - 유증가스

4. 검사항목별 판정기준은 다음과 같다.

가. 절연열화성가스 제외 시 판정기준은 표 430-5, 절연열화성가스 판정기준은 표 430-6을 준용한다.

나. 변압기 내부에서 발생하는 부분방전 판정기준은 표 440-1의 전력용변압기 기준을 준용한다.

다. 유입변압기 절연유온도(OTI) 및 권선온도(WTI)에 대한 판정기준은 표 450-11에 따른다.

표 450-11 유입변압기 온도판정 기준

항목	판정	요 주의 I	요 주의 II	비 고
OTI		95 °C	105 °C	【주】
WTI		105 °C	115 °C	

【주】 수용가 내규 및 제조사 관리기준에 의해서 온도판정 기준은 변경 관리할 수 있음

450.4.3 수·배전반 디지털 검사

1. 수·배전반 상태감시시스템은 그림 450-5과 같이감시 센서 및 신호 전달을 위한 하드웨어, 신호 분석 및 진단하기 위한 소프트웨어(알고리즘)로 구성한다.



2. 수·배전반 상태감시시스템 규격은 표 450-12에 따른다.

표 450-12 배전설비 상태감시시스템의 규격

종 류	규격 및 구성		비 고
부분방전	부분방전 센서	- UHF 대역 (500~1,500 MHz) 포함	【주】
온도	온도센서	- 접촉식, 비접촉식	
피뢰기 누설전류	총누설전류 제3고조파	- ZCT 센서	
Local Unit	- DAU (Data Acquisition Unit) - Communication Module (TCP/IP 등 산업용 프로토콜)		
진단 Unit	- Main Server - 진단 소프트웨어		

【주】 수전단 배전반에는 최소 1개 이상의 부분방전 센서를 설치하여야 한다.

04 시험·측정·분석

관련 근거

3. 수·배전반 상태감시시스템의 검사항목은 표 450-13에 따른다.

표 450-13 수·배전반 검사항목

구 분	설 비 명	검사항목
특고압반	인입 케이블	부분방전
	피뢰기	누설전류
	개폐기(LBS, AISS, ASS)	부분방전, 온도
	전선로(MOF, PT, CT 등)	부분방전, 온도
	차단기	부분방전, 온도
	건식변압기	부분방전, 온도
고압반	차단기	부분방전, 온도
	건식변압기	부분방전, 온도
저압반	기중차단기, 배선용차단기	온도

【주1】 배전반 상태감시는 수전설비에만 해당되며, 이 외는 선택사항이다.

【주2】 검사항목은 수전설비 단위로 구성해야 한다.

4. 수·배전반 상태감시시스템에 대한 검사항목별 판정기준은 다음에 따른다.

가. 부분방전

- 1) 배전설비 내 부분방전 판정기준은 표 440-1을 따른다.
- 2) 부분방전 유형과 이벤트 빈도수에 따라 요주의를 판단하며, 자체 관리기준에 따라 발생기간, 횟수 등을 반영할 수 있다.

나. 온도

- 1) 배전설비 온도를 접촉식 또는 비접촉식 온도센서를 통하여 기준값 이상의 신호 검출 시 알람 신호를 출력하여야 한다.
- 2) IEC 62271-200 배전반 온도상승 한도 기준을 적용하며, 기준값 이하는 적합, 초과 시 요주의로 판정한다.

다. 피뢰기누설전류

- 1) 피뢰기의 전체 누설전류량, 제3고조파 전류 및 서지 유입 횟수가 검사기준 초과시 알람을 출력하여야 한다.
- 2) 판정기준은 표 440-5를 따른다.

460 전기설비 유지관리 상태

1. 「전기안전관리법 시행규칙」 제6조제5항제5호 및 「전기사업법 시행규칙」 제31조제5항제5호에 따른 수검자 준비자료를 확인하고 검사 결과에 반영할 수 있으며, 판정기준은 다음과 같다.
 - 가. 검사대상 설비와 관련한 점검기록표 전체가 없는 경우 또는 자체 점검결과 결과 부적합 사항이 방치되고 있는 경우 부적합으로 판정
 - 나. 점검기록표 일부가 누락된 경우 또는 자체 점검결과 요주의 사항이 방치되고 있는 경우 개선을 권고

표 460-1 점검기록표 확인 결과 판정기준

확인내용	부적합 (검사 대상 설비에 한함)	권고 (전체 설비에 적용)
점검기록표	• 전체가 없는 경우	• 일부가 누락된 경우
자체점검결과	• 부적합 사항 미개수	• 요주의 사항 미개수

2. 공동주택은 변압기 용량, 상간 불평형률, 수전실 온도 관리상태를 확인하고 검사결과에 반영할 수 있으며, 판정기준은 다음과 같다.
 - 가. 변압기 용량을 기준으로 100 %를 초과하여 사용한 이력이 있는 경우 부적합, 90 %를 초과하여 사용한 이력이 있는 경우는 요주의 판정한다.
 - 나. 상간 불평형률이 30 %를 초과하는 경우 요주의 판정한다.
 - 다. 옥내 수전실의 온도가 40 ℃를 초과한 경우요주의 판정한다.

표 460-2 공동 주택 수전설비 관리상태 기준

구분	변압기용량 (피크대비)	상간 불평형률	수전실(옥내) 온도
부적합	100 % 초과	-	-
요주의	90 % 초과	30 % 초과	40 ℃ 초과 (KS C 4317)

04 시험·측정·분석

관련 근거

470 저압설비 원격점검 항목별 기준

470.1 원격점검 경보기준

현장방문 점검을 위한 원격점검 기준은 과전류·누설전류의 발생크기 및 발생빈도, 지속시간 등 경보기준은 표 470-1과 같으며, 세부사항은 다음을 따른다.

표 470-1 원격점검 경보기준

구분	경보기준	
과전류	차단기 정격전류 125 % 이상, 지속시간 30분 이상으로 최근 5일 이내 10회 이상 발생 시	
누설전류	단상 ^{주)}	총누설전류 20 mA(저항성 10 mA) 초과, 지속시간 15분 이상으로 24시간 이내 5회 이상 발생 시
	3상	누설전류 50 mA 초과, 지속시간 15분 이상으로 24시간 이내 5회 이상 발생 시

【주】 누설전류 데이터가 12개월 이상 누적된 경우 기준치를 표준분산방식으로 산출하여 적용할 수 있으나 그 크기는 25 mA(저항성 15 mA)를 초과할 수 없음

1. 과부하전류 경보기준은 다음과 같다.

가. 발생크기 및 지속시간 : 차단기 정격전류의 125 %로 30분간 유지

나. 발생빈도 : 최근 5일 이내 10회 이상 발생

비고

발생크기 및 지속시간, 발생빈도를 모두 충족하는 경우만 현장 방문점검의 대상이 된다.

2. 누설전류 경보기준은 다음과 같다.

가. 발생크기 : 누설전류(합성 20 mA, 저항성 10 mA) 초과 시

나. 지속시간 : 누설전류의 발생크기로 15분 이상 지속 시

제470절 저압설비 원격점검 항목별 기준

관 련 근 거

다. 발생빈도 : 누설전류 경보기준 이상으로 24시간 이내 5회 이상
발생 시 경보기준으로 설정

비교

발생크기 및 지속시간, 발생빈도를 모두 충족하는 경우만 현장 방문점검의 대상이 된다.

KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제 5 장

전기사용설비

500 통칙

- 500.1 목적
- 500.2 적용범위
- 500.3 용어의 정의

510 장소별 전기설비

- 510.1 마리나 및 이와 유사한 장소
- 510.2 분진 위험장소
- 510.3 가연성 가스 등의 위험장소
- 510.4 위험물 등이 존재하는 장소
- 510.5 화약류 저장소 등의 위험장소
- 510.6 이동식 숙박차량 정박지, 야영지 및 이와 유사한 장소
- 510.7 비행장
- 510.8 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소
- 510.9 저압 옥내 직류 전기설비
- 510.10 특수장소의 전선로

520 시설별 전기설비

- 520.1 전기올타리
- 520.2 전기욕기
- 520.3 전격살충기
- 520.4 놀이용 전차
- 520.5 전기집진장치
- 520.6 아크 용접기
- 520.7 소세력회로
- 520.8 전기부식 방지설비
- 520.9 보온 및 결빙방지 열선(정온전선)
- 520.10 전기자동차 충전설비
- 520.11 전동지게차 전원설비
- 520.12 전기온상
- 520.13 교통신호등
- 520.14 가로등, 보안등
- 520.15 임시시설
- 520.16 파이프라인 등의 전열장치
- 520.17 도로 등의 전열장치
- 520.18 무정전 전원장치

530 업종별 전기설비

- 530.1 공통사항
- 530.2 주택
- 530.3 유흥시설
- 530.4 전통신장
- 530.5 농업용
- 530.6 문화재
- 530.7 전시회, 쇼, 공연장, 동물원 등
- 530.8 사우나, 목욕장 등
- 530.9 공사장용 임시전력
- 530.10 산업시설(공장 등)
- 530.11 의료장소
- 530.12 대규모 점포
- 530.13 가스충전소 및 주유소 등
- 530.14 세차장
- 530.15 영유아 시설
- 530.16 숙박시설
- 530.17 복지시설

540 전기철도

- 540.1 전기방식
- 540.2 변전방식
- 540.3 전차선로
- 540.4 원격감시 제어설비
- 540.5 전기철도 설비를 위한 보호
- 540.6 전기철도의 안전을 위한 보호
- 540.7 기타사항

05 전기사용설비

관련 근거

500 통칙

500.1 목적

이 장은 전기사용설비(장소별·시설별·업종별)에 대한 검사·점검기준을 정하는 것을 목적으로 한다.

500.2 적용범위

1. 전기사용설비(장소·시설·업종)의 구내배전설비 검사·점검에 적용한다.
2. 이 장에서 규정하는 전기사용설비(장소·시설·업종) 이외의 전기 설비는 전기설비기술기준 및 한국전기설비규정(KEC)의 해당 규정을 준용한다.

500.3 용어의 정의

1. ‘사람이 쉽게 접촉될 우려가 있는 장소’란 옥내는 바닥에서 1.8 m 이하, 옥외는 지표상 2 m 이하인 장소를 말하고 그 밖에 계단의 중간, 창 등에서 손을 뻗어서 쉽게 닿을 수 있는 범위를 말한다.
2. ‘사람이 접촉될 우려가 있는 장소’란 옥내는 바닥에서 1.8 m 이상 2.5 m 이하, 옥외는 지표면에서 2 m 이상 2.5 m 이하인 장소를 말한다.
3. ‘폭발방지전기설비’란 폭발방지 성능을 가지고 있는 전기기기와 배선, 전선관 및 피팅류 등을 총칭한다.
4. ‘내압방폭구조(Flameproof Enclosure : Ex d)’란 폭발성 가스 분위기를 발화시킬 수 있는 부품이 들어 있는 용기로 내부 폭발로 발생하는 압력을 견디며, 용기 주변의 폭발성 가스 분위기로 폭발의 전파를 방지할 수 있는 용기를 말한다.

KS C IEC
60079-14

5. '압력방폭구조(Pressureised Enclosure : Ex p)'란 용기 내부의 보호가스 압력을 외부 대기 압력보다 높게 유지함으로써 외부 대기가 용기 내부로 유입되지 아니하도록 한 폭발방지구조를 말한다.
6. '유입방폭구조(Oil Immersion : Ex o)'란 전기기기 또는 전기기기의 부품을 보호 액체에 담가 액체의 상부 또는 용기의 외부에 존재할 수 있는 폭발성 가스 분위기가 발화되지 않도록 하는 폭발방지구조를 말한다.
7. '안전증방폭구조(Increased Safety : Ex e)'란 전기기기 또는 폭발 방지부품에 적용되는 폭발방지구조로, 과도한 온도 발생 가능성과 아크 및 스파크 발생에 대한 안전성을 증가하기 위해 추가 조치가 적용되는 보호 형식을 말한다.
8. '충전방폭구조(Powder Filling : Ex q)'란 폭발성 가스 분위기를 발화시킬 수 있는 부품을 고정하고 그 주위를 충전재로 완전히 둘러싸므로써 외부 폭발성 가스 분위기의 발화를 방지하기 위한 폭발방지구조를 말한다.
9. '본질안전방폭구조(Intrinsic Safety : Ex i)'란 기기 내부 및 폭발성 분위기에 노출된 상호연결 배선의 전기적 에너지를 스파크 또는 열적 효과로 인해 발화를 일으킬 수 있는 수준 이하로 제한하는 것에 기반한 폭발방지구조를 말한다.
10. '몰드방폭구조(encapsulation : Ex m)'란 스파크나 열로 인해 폭발성 분위기를 발화시킬 수 있는 부품이 작동 또는 설치 조건에서 분진층이나 폭발성 분위기의 발화를 방지하기 위해 콤팩트나 기타 비금속 용기로 점착하여 완전히 둘러싸인 폭발방지구조를 말한다.
11. '비점화방폭구조(Non-Sparking : Ex n)'란 전기기기의 정상작동 및 특정된 정기적 예상고장 발생 시 주위 폭발성 가스 분위기를 발화시킬 수 없도록 전기기기에 적용되는 폭발방지구조를 말한다.

05 전기사용설비

관련근거

12. '레저용 숙박 차량(Leisure accomodation vehicle)'이란 일시적 또는 계절적으로 이용하는 주거 숙박설비로서 도로 차량용 구조와 용도에 대한 요구 사항에 적합한 것을 말한다.
13. '이동식 숙박 차량(Caravan)'이란 여행용으로 사용되는 트레일러형 레저용 숙박 차량으로서 도로 차량용 구조와 용도에 대한 요구 사항에 적합한 것을 말한다.
14. '항공등화설비'란 비행장이나 공항에서 이착륙하는 항공기에 진입 각도, 정확한 진입 방향과 자세유지에 필요한 정보를 제공하고, 착륙 후에는 정해진 관제 경로에 따라 항공기의 지상 이동을 계속 안내하여 정해진 주기장까지 안전하게 이동할 수 있도록 활주로, 유도로, 계류장 및 주기장 지역에 설치되는 유도등을 말한다.
15. '전기울타리'란 동물 또는 안전의 목적에 대한 장벽으로, 금속 철선, 막대 또는 가로대와 같은 하나 또는 그 이상의 도체로 구성되어 전원장치(구동기)로부터 전기적 펄스를 받는 장벽을 말한다.
16. '전기욕기(Electric bath)'란 욕조의 양단에 전극을 설치하여 그 전극 상호 간에 미약한 교류전압을 가하여 입욕자에게 전기적 자극을 주는 장치를 말한다.
17. '전격살충기(insect killer)'란 2개 또는 그 이상의 그리드 사이의 전압을 적용하여 해충을 전기로 죽이는 기기를 말한다.
18. '소세력 회로'란 변압기 2차측 또는 과전류차단기 2차측 최대사용 전압이 60 V 이하인 회로를 말한다.
19. '전기부식방지 시설'이란 지중 또는 수중에 시설되는 금속체의 부식을 방지하기 위하여 지중 또는 수중에 시설하는 양극과 피방식체 사이에 방식전류를 흘리는 시설을 말한다.
20. '외부전원법'이란 외부 직류전원장치의 양극(+)은 외부 전원용 전극에 접속하고, 음극(-)은 피방식체에 접속시켜 부식을 방지하는 방법을 말한다.

KS C IEC
60364-7-708

KOSHA GUIDE
E-64-2012

KS C IEC
60335-2-76

KEC 241.2.1

KS C IEC
60335-2-59의
3.101

KGS GC202

21. ‘커플러(coupler)’란 충전케이블과 전기자동차 접속이 가능하게 하는 장치를 말하며, 충전케이블에 부착된 커넥터와 자동차 인렛으로 구성된다.
22. ‘소켓-아울렛(socket-outlet)’이란 고정 배선과 함께 설치하거나 장치에 결합하도록 만들어진 플러그 및 소켓-아울렛의 일부를 말한다.
23. ‘인렛(inlet)’이란 전기자동차 커플러의 한 부분으로 전기자동차에 부착되어 충전케이블과 연결되는 부분을 말한다.



그림 500-1 전기자동차 인렛

24. ‘플러그(plug)’란 전동지게차 충전케이블에 부착되어 있으며, 전원측에 접속하기 위한 장치를 말한다.
25. ‘커넥터(connector)’란 충전케이블에 부착되어 있으며, 전기자동차(전동지게차) 인렛에 접속하기 위한 장치를 말한다.



그림 500-2 전기자동차 커넥터

05 전기사용설비

관련 근거

26. ‘의료 IT시스템(Medical IT System)’이란 의료실 등에 적용하는 특수 요구사항을 갖는 IT 전기시스템을 말한다.
27. ‘그룹 0, 1, 2’란 사용목적에 따라 의료장소를 분류한 것으로 표 500-1과 같다.

표 500-1 의료 장소의 비상 전원을 위한 그룹 번호의 할당 예

의료 장소	그룹			등급	
	0	1	2	0.5초 이내	0.5초 초과, 15초 이내
마사지실	○	○			○
병실		○			
분만실		○		○ ^a	○
ECG, EEG, EHG실		○			○
내시경실		○ ^b		○	○ ^b
검사 또는 처치실		○		○	○
비뇨기실		○ ^b		○	○ ^b
핵의학과 관련없는 방사진단과 치료실		○			○
수치료법실		○			○
물리치료실		○			○
마취실			○	○ ^a	○
수술실			○	○ ^a	○
수술 준비실			○	○ ^a	○
수술 처치실			○	○ ^a	○
수술 회복실			○	○ ^a	○
심장 카테터실			○	○ ^a	○
중환자실			○	○ ^a	○
혈관 조영실			○	○ ^a	○
혈액 투석실		○			○
MRI실		○	○	○	○
핵의학		○			○
미숙아실			○	○ ^a	○
중중환자실(IMCU)			○	○	○

a 0.5초 이내의 전원을 필요로 하는 조명과 생명 유지 의료 전기기기

b 수술실이 아님

IEC
60364-7-710
부속서 A

510 장소별 전기설비

510.1 마리나 및 이와 유사한 장소

KS C IEC
60364-7-709
KEC 242.9

510.1.1 적용범위

이 기준은 마리나 및 이와 유사장소(이하 '마리나'라 한다)의 놀이용 수상 기계기구 또는 선상가옥에 전원을 공급하는 회로에만 적용하며, 다음의 경우에는 적용하지 아니한다.

1. 공공 전력망에서 직접 전력을 공급받는 선상 가옥
2. 놀이용 수상 기계기구나 선상 가옥의 내부 전기설비

510.1.2 시설기준

KS C IEC
60364-7-709
KEC 242.9.2
KEC 242.9.4

1. 마리나에서 접지계통으로 TN 계통을 적용하는 경우는 TN-S 계통으로 하여야 한다.
2. 전원측에 누전차단기를 시설하여야 한다. 다만, 육상의 절연변압기를 통하여 보호하는 경우에는 제외한다.
3. 놀이용 수상 기계기구 또는 선상 가옥에 전원을 공급하는 최종회로는 PEN 도체를 포함해서는 아니된다.
4. 공급전원의 공칭전압은 단상 220 V 또는 3상 380 V를 초과할 수 없다.
5. 마리나 내 옥외에 설치되는 전기기기들은 다음의 외부영향에 따른 보호대책을 적용해야 한다.
 - 가. 물의 존재(AD): 물의 비말(AD4) IPX4, 물의 분사(AD5) IPX5, 물의 파도(AD6) IPX6 이상의 보호등급
 - 나. 침입 고형물질의 존재(AE): AE3, IP4X 이상의 보호등급
 - 다. 부식 또는 오염 물질의 존재(AF): 부식성 물질 또는 오염 물질 AF2, 탄화수소 AF3
 - 라. 충격(AG): AG2, IK07 이상의 보호등급

05 전기사용설비

관련 근거

비고

외부영향에 대한 보호대책(KS C IEC 60364-5-51 부록A 표 51A)

기호	외부영향	기기의 선정·설치에 필요한 특성
물의 존재 (AD)	AD1 무시 가능	IPX0
	AD2 자유낙하(수직낙하) 물방울	IPX 또는 IPX2
	AD3 수직에서 60° 각도 이내에서 분무	IPX3
	AD4 모든 방향에서 튀김 가능성	IPX4
	AD5 모든 방향에서 분사 가능성	IPX5
	AD6 파도 가능성(방파제, 모래사장, 부두 등)	IPX6
	AD7 간헐적으로 부분 또는 전체 침수 가능	IPX7
	AD8 영구적이며 전체 침수 가능성	IPX8
고체 이물질 또는 먼지의 존재 (AE)	AE1 무시 가능	IP0X
	AE2 2.5 mm 미만의 고체 이물질의 존재	IP3X
	AE3 1 mm 미만의 고체 이물질의 존재	IP4X
	AE4 먼지의 적은 침적의 존재 : 10 < 일일 먼지 침적량 < 35 mg/m ²	IP5X 또는 IP6X
	AE5 먼지의 중간 침적의 존재 : 35 < 일일 먼지 침적량 < 350 mg/m ²	IP5X 또는 IP6X
	AE6 먼지의 많은 침적의 존재 : 350 < 일일 먼지 침적량 < 1000 mg/m ²	IP6X
기계적 충격 (AG)	AG1 낮은 가혹도(0.2 J의 낮은 에너지 충격)	IK02
	AG2 중간 가혹도(2 J의 낮은 에너지 충격)	IK07
	AG3 높은 가혹도(5 J의 낮은 에너지 충격)	IK08
	AG4 매우 높은 가혹도(20 J의 낮은 에너지 충격)	IK10

510.1.3 안전을 위한 보호

1. 감전에 대한 보호는 240.4 및 360.2부터 360.5까지 규정을 준용한다.
2. 놀이용 수상 기계기구의 고장보호를 위해 전기적 분리에 의한 보호 대책을 적용하는 경우는 다음에 따라야 한다.
 - 가. 전원은 KS C IEC 61558-2-4에 적합한 고정된 절연변압기를 통하여 공급되어야 하며, 2차 측 전로에는 접지하지 않을 것
 - 나. 놀이용 수상 기계기구의 등전위본딩은 육상 공급전원의 보호도체에 접속하지 말 것
3. 누전차단기는 다음에 따라 시설하여야 한다.

KS C IEC
60364-7-709
KEC 242.9.7

- 가. 정격전류가 63 A 이하인 콘센트는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기에 의해 개별적으로 보호할 것
- 나. 정격전류가 63 A를 초과하는 콘센트는 정격감도전류 300 mA 이하의 누전차단기에 의해 개별적으로 보호할 것
- 다. 주거용 선박에 전원을 공급하는 접속장치는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기에 의해 개별적으로 보호할 것
- 라. '가'부터 '다'의 누전차단기는 중성극을 포함한 모든 극을 차단할 것
- 4. 과전류에 대한 보호장치는 다음을 만족하여야 한다.
 - 가. 각 콘센트의 과전류보호는 240.3, 360.6 규정에 적합한 개별 보호장치로 보호할 것
 - 나. 선상 가옥에 전원공급을 위한 고정 접속용의 최종 분기회로는 240.3, 360.6 규정에 적합한 개별 보호장치로 보호할 것
- 5. 마리나 내 각 배전반에는 모든 충전도체(중성선 포함)를 분리할 수 있는 단로장치를 한 개 이상 설치하여야 한다.

510.1.4 배선설비

- 1. 마리나 내의 배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 지중케이블 및 가공케이블 또는 가공절연전선
 - 나. 외부영향이 고려된 구리 도체로서 열가소성 또는 탄성재료 피복의 외장케이블
 - 다. PVC 보호피복의 무기질 절연케이블
 - 라. '가'에서 '다'까지의 것과 동등 이상의 케이블 또는 재료
- 2. 다음의 배선은 마리나 내에 시설할 수 없다.
 - 가. 부록 2의 표 A.52.3(전류용량 확보를 위한 설치 방법의 예) 35번 및 36번과 같이 지지선에 매달리거나 지지대를 사용하여 공기 중에 가설된 가공케이블 또는 가공도체
 - 나. 부록 2의 표 A.52.3(전류용량 확보를 위한 설치 방법의 예)의 4번과 6번과 같은 전선관 또는 트렁킹 내부의 절연전선

KS C IEC
60364-7-709
KEC 242.9.5

05 전기사용설비

관련근거

- 다. 알루미늄 도체 케이블
- 라. 무기질 절연케이블
- 3. 케이블은 조류 및 물에 뜨는 구조물의 다른 움직임에 의한 기계적 손상이 없도록 선정 및 시공되어야 한다.
- 4. 지중케이블의 매설깊이는 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.0 m 이상, 기타 장소에는 0.6 m 이상으로 하여야 한다.
- 5. 가공전선은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 가공전선은 케이블 또는 절연전선일 것
 - 나. 가공전선은 수송매체가 이동하는 모든 지역에서 지표상 6 m, 이외의 지역에서는 4 m 이상의 높이로 시설할 것

510.1.5 콘센트 시설

- 1. 콘센트는 KS C IEC 60309-2(정격전류 63 A 이하 콘센트) 또는 KS C IEC 60309-1(정격전류 63 A 초과 콘센트)에 적합하여야 하며, 추가적으로 다음의 사항을 만족하여야 한다.
 - 가. 콘센트는 보호등급 IP44 이상이거나 외함에 의해 그와 동등한 보호등급이 제공될 것
 - 나. AD5 또는 AD6 코드가 적용되어야 하는 경우 각각의 보호등급은 최소한 IPX5 또는 IPX6에 적합할 것
- 2. 모든 콘센트는 정박 위치에 가까운 배전반 또는 별도의 외함 내에 설치되어야 한다.
- 3. 하나의 외함 안에는 4개 이하의 콘센트만 배치되어야 한다.
- 4. 놀이용 수상 기계기구 또는 하나의 선상 가옥은 전용의 콘센트에 의하여 전원을 공급하여야 한다.
- 5. 콘센트는 정격전압 200 V ~ 250 V, 정격전류 16 A 이하이어야 한다.
- 6. 모든 콘센트는 비말이나 침수의 영향을 피할 수 있는 곳에 설치하여야 한다.

KS C IEC
60364-7-709
KEC 242.9.8

KEC 242.2

KEC 242.2.1

510.2 분진 위험장소

510.2.1 폭연성 분진 위험장소

폭연성분진이 있는 위험장소의 저압 옥내 전기설비(사용전압 400 V 초과인 방전등을 제외한다)는 다음에 따라 시설해야 한다.

1. 저압 옥내배선, 저압 관등회로 배선, 소세력 회로의 전선은 금속관 공사 또는 케이블공사(캡타이어케이블은 제외한다)이어야 한다.
2. 금속관공사에 의하는 때에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 금속관은 KS C 8401에 따른 강제전선관 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 것일 것
 - 나. 박스 기타의 부속품 및 풀박스는 마모·부식 기타의 손상을 일으킬 우려가 없는 패키징을 사용하여 먼지가 내부에 침입하지 않도록 시설할 것
 - 다. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품·풀박스 또는 전기기계기구와는 5산 이상 나사조임으로 접속하는 방법, 또는 원터치 타입의 패키징이 있는 것으로 내부에 먼지가 침입하지 아니하도록 접속할 것
 - 라. 전동기에 접속하는 부분으로 가요성이 요구되는 배선에는 폭발 방지형의 부속품 중 분진 폭발방지형 유연성 부속을 사용할 것
3. 케이블공사에 의하는 때에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 KEC 334.1의 ‘마’부터 ‘사’에 적합한 개장된 케이블을 사용하는 경우 이외에는 관 기타의 방호 장치에 넣어 사용할 것
 - 나. 전선을 전기기계기구 내에 넣을 때에는 패키징 또는 충전재를 사용하여 인입구로부터 먼지가 내부에 침입하지 아니하도록 하고 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것
4. 이동 전선은 ‘3’의 ‘나’ 규정에 준하여 시설하는 이외에 접속점이 없는 0.6/1 kV EP 고무절연 클로로프렌 캡타이어 케이블을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

5. 전선과 전기기계기구는 진동에 의하여 헐거워지지 아니하도록 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
6. 백열전등 및 방전등용 전등기구에는 조영재에 직접 견고하게 붙이거나 또는 전등을 다는 관·전등 완관(電燈腕管) 등에 의하여 조영재에 견고하게 붙여서 시공하여야 한다.
7. 전동기는 과전류가 생겼을 때에 폭연성 분진에 착화할 우려가 없는 폭발방지 전동기를 적용하여야 한다.
8. 분진폭발 위험장소에 설치하는 전기기계기구는 표 510-1에 따라 선정하여야 한다.

표 510-1 분진폭발 위험장소의 구분 및 폭발방지 전기기계기구 선정기준

KS C IEC
60079-14

구분	정의	폭발방지 전기기계기구 선정 기준
20종 장소	공기 중에 가연성 분진의 형태가 연속적, 장기간 또는 단기간 자주 폭발성 분위기가 존재하는 장소	<ol style="list-style-type: none"> ① 분진내압 폭발방지구조 (tD A20, tD B20) ② 분진 본질안전폭발방지구조(iaD) ③ 분진 몰드 폭발방지구조(maD)
21종 장소	공기 중에 가연성 분진의 형태가 정상 작동 중에 빈번하게 폭발성 분위기를 형성할 수 있는 장소	<ol style="list-style-type: none"> ① 20종 장소의 사용 가능한 폭발방지구조 ② 분진 내압폭발방지구조 (tD A21, tD B21) ③ 분진 본질안전폭발방지구조(ibD) ④ 분진 몰드폭발방지구조(mbD) ⑤ 분진 압력폭발방지구조(pD)
22종 장소	공기 중에 가연성 분진의 형태가 정상 작동 중에 거의 폭발성 분위기를 형성하지 않은 장소	<ol style="list-style-type: none"> ① 20, 21종 장소에서 사용 가능한 폭발방지구조 ② 분진 내압폭발방지구조 (tD A22, tD B22)

510.2.2 가연성 분진 위험장소

가연성분진이 있는 위험장소의 저압 전기설비는 510.2.1의 '5', '7' 및 '8'에 준하여 시설하는 경우 이외에는 다음에 적합하여야 한다.

1. 저압 옥내배선 등은 합성수지관공사(두께 2 mm 미만의 합성수지 전선관 및 콤팩트 덕트관을 사용하는 것을 제외한다), 금속관공사 또는 케이블 공사에 의하여 시설하여야 한다.
2. 합성수지관공사에 의하는 때에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 합성수지관 및 박스 기타의 부속품은 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것
 - 나. 박스 기타의 부속품 및 풀 박스는 마모·부식 기타의 손상이 생길 우려가 없는 패키징을 사용하는 방법, 틈새의 깊이를 길게 하는 방법 등으로 먼지가 내부에 침입하지 아니하도록 시설할 것
 - 다. 관과 전기기계기구의 관 상호간 및 박스와는 관을 삽입하는 깊이를 관의 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 하고 또한 꽃음 접속에 의하여 접속할 것
 - 라. 전동기에 접속하는 부분으로 가요성이 요구되는 배선에는 분진 폭발방지형 유연성 부속을 사용할 것
3. 금속관공사에 의하는 때에는 510.2.1 '2'의 '가', '나' 및 '라' 규정에 준하여 시설하는 경우 이외에는 관 상호 간 및 관과 박스 기타 부속품·풀 박스 또는 전기기계기구와는 5산 이상 나사 조임 또는 이와 동등 이상의 방법으로 견고하게 접속하여야 한다.
4. 케이블공사에 의하는 때에는 520.2.1, '3'의 '가' 규정에 준하여 시설하는 경우 이외에 전선을 전기기계기구로 인입할 때에는 인입구에서 먼지가 내부로 침입하지 아니하도록 하고 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설하여야 한다.
5. 이동 전선은 '4'의 규정에 준하여 시설하는 외에 접속점이 없는 0.6/1 kV EP 고무절연 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 0.6/1 kV 비닐절연 비닐 캡타이어케이블을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

6. 전기기계기구는 510.2.5의 규정에 따른 분진 폭발방지형 보통 방진 구조 이어야 한다.

510.2.3 먼지가 많은 그 밖의 위험장소

KEC 242.2.3

510.2.1 및 510.2.2에서 규정한 장소 이외의 먼지가 많은 그 밖의 위험 장소에 시설하는 저압 옥내 전기설비는 유효한 먼지제거장치를 시설 하는 경우 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 저압 옥내배선 등은 애자공사·합성수지관공사·금속관공사·금속제 가요전선관공사·금속덕트공사·버스덕트공사(환기형의 덕트 제외) 또는 케이블공사에 의하여 시설하여야 한다.
2. 전기기계기구로서 먼지가 붙어 온도가 비정상적으로 상승하거나 절연성능 또는 개폐 기구의 성능이 나빠질 우려가 있는 것에는 방진 장치를 하여야 한다.
3. 면·마·견 기타 타기 쉬운 섬유류의 먼지가 있는 곳에 전기기계기구를 시설 하는 경우에는 먼지가 착화할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 전선과 전기기계기구는 진동에 의하여 헐거워지지 아니하도록 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

510.2.4 분진 폭발방지 특수 방진 구조

KEC 242.2.4

1. 용기는 전폐구조로서 전기가 통하는 부분이 외부로부터 손상을 받지 아니하도록 한 것이어야 한다.
2. 용기의 전부 또는 일부에 유리·합성수지 등 손상을 받기 쉬운 재료가 사용되고 있는 경우에는 다음의 경우를 제외하고는 이들의 재료가 사용되고 있는 곳을 보호하는 장치를 붙여야 한다.
 - 가. 재료가 KS L 2002에 적합한 강화유리인 경우
 - 나. 재료가 KS L 2004에 적합한 접합유리인 경우

다. 용기의 구조상 외부로부터 손상을 받을 우려가 없는 위치에 있는 경우

3. 볼트·너트·작은 나사·틀어 끼는 덮개 등의 부재로서 용기의 폭발방지 성능의 유지를 위하여 필요한 것은 자물쇠식 죄임 구조여야 하며 또한 그 부재가 사용 중 헐거워질 우려가 있는 경우에는 헐거워짐 방지 구조이어야 한다.

비교 1

자물쇠식 죄임구조는 일반공구로는 쉽게 풀거나 조작할 수 없도록 한 구조를 말한다.

비교 2

헐거워짐 방지구조란 스톱너트·스프링와셔·풀림방지와셔 또는 분할핀 등을 사용하여 그 부재의 헐거워짐을 방지한 구조를 말한다.

4. 접합면(조작축 또는 회전기축과 용기사이의 접합면을 제외한다)은 18-S 이상으로 다듬질하고 그 들어가는 깊이를 15 mm 이상으로 하고 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조이어야 한다.
5. 조작축과 용기 사이의 접합면은 그 들어가는 깊이를 10 mm 이상으로 하여야 한다.
6. 회전기축과 용기 사이의 접합면은 패킹을 2단 이상 붙이는 방법, 간격이 0.5 mm 이하이고 들어가는 깊이가 45 mm 이상인 래버린스 구조이어야 한다.
7. 용기의 일부에 나사 결합부분을 통하여 외부로부터 먼지가 침입할 우려가 있는 경우에는 5산 이상의 나사결합이나 패킹 또는 스톱너트를 사용하여 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조이어야 한다.
8. 용기 외면의 온도상승 한도의 값은 용기 외부의 폭연성 먼지에 착화할 우려가 없는 값이어야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

9. 단자함은 부재 상호 간의 접합면에 패킹을 붙이는 방법 또는 이와 동등 이상의 폭발방지 성능을 유지할 수 있는 구조이어야 한다.
10. 전선이 관통하는 부분의 용기는 전선과 외함 간에 절연물을 충전 하든가 패킹을 붙이고 또한 전선·절연물·패킹 및 외함 상호의 접촉면에 들어가는 깊이를 표 510-2에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 510-2 접촉면에 들어가는 깊이

접촉면의 바깥둘레의 구분	접촉면에 들어가는 깊이
0.3 m 이하	5 mm
0.3 m 초과 0.5 m 이하	8 mm
0.5 m 초과	10 mm

11. 전기를 통하는 부분 상호 간은 나사 조임·리벳 조임·슬리브 또는 바인드선으로 보강한 납땜·용접 등의 방법으로 견고히 접속한 것이어야 한다.
12. 전기를 통하는 부분에 대한 연면거리(沿面距離) 및 절연 공간거리는 절연효력을 유지 할 수 있는 거리이어야 한다.
13. 전기기계기구는 쉽게 볼 수 있는 곳에 전기기계기구가 분진 폭발방지 특수 방진 구조임을 표시한 것이어야 한다.

510.2.5 분진 폭발방지형 보통 방진 구조

KEC 242.2.5

1. 용기는 전폐구조(全閉構造)로서 전기를 통하는 부분이 외부로부터 손상을 받지 아니하도록 한 구조이어야 한다.
2. 용기의 전부 또는 일부에 유리·합성수지 등 손상을 받기 쉬운 재료가 사용되고 있는 경우에는 다음의 경우를 제외하고는 이들의 재료가 사용되고 있는 곳을 보호하는 장치를 붙여야 한다.
 - 가. 재료가 KS L 2002에 적합한 강화유리인 경우

- 나. 재료가 KS L 2004에 적합한 접합유리인 경우
- 다. 용기의 구조상 외부로부터 손상을 받을 우려가 없는 위치에 있는 경우
3. 볼트·너트·작은 나사·틀어 끼우는 덮개 등의 부재는 헐거워짐 방지 구조로 한 것이어야 한다.
 4. 접합면(조작축 또는 회전기축과 용기사이의 접합면을 제외한다)은 35-S 이상으로 다듬질하고 그 들어가는 깊이를 10 mm 이상(푸시버튼스 위치 기타 정격용량이 적은 전기기계기구의 접합면은 18-S 이상, 다듬질하는 경우에는 6 mm)하고 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조이어야 한다.
 5. 조작축과 용기 사이의 접합면은 패킹누르기 또는 패킹 눌러개를 사용하여 그 접합면에 패킹을 붙이는 방법, 조작축의 바깥쪽에 고무 덮개를 붙이는 구조이어야 한다.
 6. 회전기축과 용기 사이의 접합면은 패킹을 붙이는 방법 또는 래버린스(미로) 구조이어야 한다.
 7. 용기를 관통하는 나사구멍과 볼트 또는 작은 나사와는 5산 이상의 나사 결합으로 된 것이어야 한다.
 8. 용기 바깥면의 온도 상승한도의 값은 용기 외부의 가연성 먼지에 착화할 우려가 없는 것이어야 한다.
 9. 단자함은 부재 상호 간의 접합면에 패킹을 붙이는 방법 또는 이와 동등 이상의 폭발방지 성능을 유지할 수 있는 방법으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조이어야 한다.
 10. 전선이 관통하는 부분의 용기 구조는 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 것이어야 한다.
 11. 패킹은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 재료는 접합면의 온도상승에 의한 열에 견디고 또한 쉽게 마모 되거나 부식되는 등의 손상이 생기지 아니하는 것일 것

05 전기사용설비

관련 근거

나. 접합면의 형상에 적합할 것

12. 전기기계기구는 쉽게 볼 수 있는 곳에 전기기계기구가 분진폭발방지 보통방진 구조임을 표시한 것일 것

510.2.6 적용제외

KEC 242.2.6

KS C IEC 60079-14(폭발성분위기-제14부:전기설비 설계, 선정, 설치)의 구조에 의하여 시설하는 경우에는 510.2.1부터 510.2.5까지의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

510.3 가연성 가스 등의 위험장소

KEC 242.3

510.3.1 가스·증기 위험장소

KEC 242.3.1

1. 가연성 가스 또는 인화성 물질의 증기가 누출 또는 체류하여 전기설비가 발화원이 되어 폭발할 우려가 있는 곳의 저압 옥내전기설비는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
- 가. 금속관공사에 의하는 때에는 510.2.1(폭연성 분진 위험장소) '2'의 '나'의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 의할 것
- 1) 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품·폴 박스 또는 전기기계 기구와는 5산 이상 나사 조임으로 접속하는 방법 또는 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법으로 견고하게 접속할 것
 - 2) 전동기에 접속하는 부분으로 가요성을 필요로 하는 부분의 배선에는 내압(耐壓)의 폭발방지형 또는 안전증가 폭발방지 형의 유연성 부속을 사용할 것
- 나. 케이블공사에 의하는 때에는 510.2.1의 '3'의 '가'의 규정에 준하여 시설하는 이외에 전선을 전기기계기구에 끌어넣을 때에는 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 할 것
- 다. 저압 옥내배선 등을 넣는 관 또는 덕트는 이들을 통하여 가스 등이

- 여기에서 규정하는 장소 이외의 장소에 새지 않도록 시설할 것
 라. 이동 전선은 접속점이 없는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌
 캡타이어케이블을 사용하는 이외에 전선을 전기기계기구에 끌어
 넣을 때에는 인입구에서 먼지가 내부로 침입하지 아니하도록 하고
 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것
 마. 전기기계기구의 폭발방지구조는 '2', '3' 및 '4'에 적합한 내압 방폭구
 조(d)·압력 방폭구조(p)나 유입 방폭구조(油入防爆構造)(o) 또는
 이들의 구조와 다른 구조로서 이와 동등 이상의 폭발방지 성능을
 가지는 구조로 되어 있는 것. 다만, 통상의 상태에서 불꽃 또는 아
 크를 일으키거나 가스 등에 착화할 수 있는 온도에 달한 우려가 없
 는 부분은 '5'에서 규정하는 안전증 방폭구조(e)로 할 수 있다.
2. 내압(耐壓)방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기
 -제1부:내압방폭용기 "d"에 의한 기기 보호)의 기기의 구조 및 시험
 에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.
 3. 압력방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-2(폭발성 분위기-제2부:
 압력방폭용기 "p"에 의한 기기 보호)의 전기기기의 구조와 시험에
 관한 요구사항에 적합하여야 한다.
 4. 유입방폭구조(油入防爆構造)의 표준은 KS C IEC 60079-7(폭발성
 분위기-제7부:안전증 방폭구조 "e"에 의한 기기 보호)의 폭발성가스·
 증기·입자 등에 의한 잠재적인 위험분위기에서 사용하는 유입방폭
 구조(o)의 기기 및 그 일부 폭발방지 부품 등의 설치와 시험에 관한
 요구사항에 적합하여야 한다.
 5. 안전증 방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-7(폭발성 분위기-제7부:
 안전증 방폭구조 "e"에 의한 기기 보호)의 폭발성 가스 분위기에서
 사용하는 안전증 방폭구조(e) 기기의 설계, 구조, 시험, 표시에 관한
 요구사항(직류 및 교류 11 kV 실효값 이하인 기기에 한함)에 적합
 하여야 한다.
 6. 충전 방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-5(폭발성 분위기-제5부:

05 전기사용설비

관련 근거

충전 방폭구조 “q”에 의한 기기 보호)의 기기의 구조 및 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.

7. 본질안전 방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-11(폭발성 분위기-제11부:본질안전 “i”에 의한 기기 보호)의 기기의 구조 및 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.
8. 몰드 방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-18(폭발성 분위기-제18부:몰드 방폭구조 “m”에 의한 기기 보호)의 기기의 구조 및 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.
9. 비점화 방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-15(폭발성 분위기-제15부:비점화 방폭구조 “n”에 의한 기기 보호)의 기기의 구조 및 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.

510.3.2 폭발 위험장소의 시설

1. 가스폭발 위험장소 구분에 따른 전기기계기구 선정기준은 표 510-3에 따른다.

KEC 242.3.2
KS C IEC
60079-14

표 510-3 가스폭발 위험장소의 구분 및 폭발방지 전기기계기구 선정기준

구분	정의	폭발방지 전기기계기구 선정 기준
0종 장소	위험 분위기가 지속적으로 존재하는 장소(단, 질소, 이산화탄소 등 불활성 가스가 주입된 용기 내부는 2종 장소로 구분한다.)	① 본질 안전 구조(ia)
1종 장소	정상상태에서 위험 분위기가 존재 하기 쉬운 장소	① 내압 방폭구조(d) ② 압력 방폭구조(p) ③ 충전 방폭구조(q) ④ 유입 방폭구조(o) ⑤ 안전증 방폭구조(e) ⑥ 본질안전 방폭구조(ia, ib) ⑦ 몰드 방폭구조(m)
2종 장소	이상상태에서 위험 분위기가 단시간 존재할 수 있는 장소	① 0종 또는 1종 장소에서 사용 가능한 방폭구조 ② 비점화 방폭구조(n)

2. KS C IEC 60079-14(폭발성 분위기-제14부:전기설비 설계, 선정, 설치)의 표준에 의하여 시공한 경우에는 510.2.1의 규정에 따르지 않을 수 있다. 다만, 다음의 장소에서는 그러하지 아니한다.
 - 가. 폭발성 갱내가스(fire damp)가 존재할 우려가 있는 광산에 설치되는 전기설비. 다만, 광산의 지상에 설치하는 전기설비와 폭발성 갱내가스 이외의 가스 등이 존재할 우려가 있는 광산은 제외한다.
 - 나. 근원적인 폭발 상황과 폭발물의 분진 또는 자연발화성 물질(예를 들어 폭발성 물질의 제조 및 취급 공정)
 - 다. 의학적인 목적으로 설치된 진료실
 - 라. 인화성 미스트로 인한 폭발위험장소의 전기설비

510.4 위험물 등이 존재하는 장소

KEC 242.4

셀룰로이드·성냥·석유류 기타 타기 쉬운 위험한 물질을 제조하거나 저장하는 곳(510.2, 510.3 및 510.5에서 규정하는 곳을 제외한다)에 시설하는 저압 옥내 전기설비는 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 510.2.1의 '2'의 '가', '3'의 '가', '5', '7'과 510.2.2의 '1' 및 '2'의 '가' 규정에 준하여 시설하는 경우는 적용하지 아니한다.

1. 이동전선은 접속점이 없는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡 타이어케이블 또는 0.6/1 kV 비닐 절연 비닐캡타이어 케이블을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설하는 이외에 이동전선을 전기기계기구에 끌어넣을 때에는 인입구에서 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것
2. 통상의 사용 상태에서 불꽃 또는 아크를 일으키거나 온도가 현저히 상승할 우려가 있는 전기기계기구는 위험물에 착화할 우려가 없도록 시설할 것

05 전기사용설비

관련 근거

510.5 화약류 저장소 등의 위험장소

KEC 242.5

510.5.1 화약류 저장소에서 전기설비의 시설

KEC 242.5.1
총포·도검·
화약류 단속법

1. 화약류 저장소(「총포·도검·화약류 등 단속법」제24조에 규정하는 화약류 저장소. 이하 ‘화약류 저장소’라 한다) 안에는 전기설비를 시설해서는 안 된다. 다만, 백열전등이나 형광등 또는 이들에 전기를 공급하기 위한 전기설비(개폐기 및 과전류 차단기를 제외한다)는 510.2.1의 ‘1’, ‘2’의 ‘가’, ‘3’의 ‘가’, ‘4’, ‘5’의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
가. 전로의 대지전압은 300 V 이하일 것
나. 전기기계기구는 전폐형(IP4X) 또는 폭발방지형의 것일 것
다. 케이블을 전기기계기구에 인입할 때에는 인입구에서 케이블이 손상될 우려가 없도록 시설할 것
2. 화약류 저장소 안의 전기설비에 전기를 공급하는 전로에는 화약류 저장소 이외의 곳에 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 취급자 이외의 자가 쉽게 조작할 수 없도록 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하거나 경보하는 장치를 시설하여야 한다.

510.5.2 화약류 제조소에서 전기설비의 시설

KEC 242.5.2

1. 가연성 가스 또는 증기가 존재하여 전기설비가 점화원이 되어 폭발될 우려가 있는 장소에 시설하는 화약류 제조소 내의 전기설비는 510.3.1의 규정에 따라 시설하여야 한다.
2. 화약류의 가루가 존재하여 전기설비가 점화원이 되어서 폭발될 우려가 있는 장소에 시설하는 화약류 제조소 내의 전기설비는 510.2.1의 규정에 따라 시설하여야 한다.

3. '1' 및 '2'에서 규정하는 장소 이외의 곳에 시설하는 화약류를 제조하는 건물 내 또는 화약류를 제조하는 건물을 제외한 화약류가 있는 장소에 시설하는 저압 옥내 전기설비는 510.4의 규정에 준하여 시설하는 이외에는 다음에 따라야 한다.
- 가. 전열 기구 이외의 전기기계기구는 전폐형(IP4X 이상) 또는 폭발방지형일 것
 - 나. 전열 기구는 시스션 및 기타의 충전부가 노출되어 있지 아니한 발열체를 사용한 것이어야 하며 또한 온도의 현저한 상승 및 기타의 위험이 생길 우려가 있는 경우에 전로를 자동적으로 차단하는 장치가 되어 있는 것일 것

510.6 이동식 숙박차량 정박지, 야영지 및 이와 유사한 장소

510.6.1 적용범위

KEC 242.8.1

레저용 숙박차량·텐트 또는 이동식 숙박차량 정박지의 이동식 주택, 야영장 및 이와 유사한 장소(이하 '이동식 숙박차량 정박지'라 한다)의 전기설비에 적용한다.



그림 510-1 이동식 숙박 차량 야영지

05 전기사용설비

관련 근거

KS C IEC
60364-7-708
KEC 242.8.2

510.6.2 시설기준

1. TN 계통에서 레저용 숙박차량·텐트 또는 이동식 주택에 전원을 공급하는 최종 분기회로는 TN-C 방식을 적용할 수 없다.
2. 표준전압은 220/380 V를 초과할 수 없다.
3. 이동식 숙박 차량 외부에 뚜껑이 부착되어 적절히 오목한 부분을 갖도록 시설하며 정격 전압, 주파수, 정격 전류를 표시한다.
4. 이동식 숙박차량 정박지 내 옥외에 설치되는 전기기기들은 다음의 외부 영향에 보호되어야 한다.
 - 가. 물의 존재(AD): AD4, KS C IEC 60529(외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급)를 따르는 IPX4 이상의 보호등급
 - 나. 침입 고형물질의 존재(AE): AE3, KS C IEC 60529(외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급)를 따르는 IP4X 이상의 보호등급
 - 다. 기계적 충격(AG): AG2, KS C IEC 62262(외부 기계적 충격에 대한 전기기기용 외곽의 보호 등급)를 따르는 IK07 이상의 보호등급

510.6.3 안전을 위한 보호

KS C IEC
60364-7-708
KEC 242.8.6

1. 감전에 대한 보호는 240.4 및 360.2부터 360.5까지의 규정을 준용하되 다음의 보호는 사용하지 않아야 한다.
 - 가. 장애물에 의한 보호
 - 나. 접촉범위(Arm's reach) 밖에 두는 것에 의한 보호
 - 다. 비도전성 장소에 의한 보호
 - 라. 비접지 국부 등전위 접속에 의한 보호
2. 누전차단기는 다음에 적합한 것을 시설하여야 한다.
 - 가. 각 콘센트는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설할 것
 - 나. 이동식 주택 또는 이동식 조립주택에 공급하기 위해 고정 접속되는 최종 분기회로에는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전

차단기를 시설할 것

다. '가' 및 '나'의 누전차단기는 모든 극(중성선 포함)을 차단할 것

3. 과전류에 대한 보호장치는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.

가. 각 콘센트는 240.3 및 360.6의 규정을 만족하는 과전류보호 장치를 시설할 것

나. 이동식 주택 또는 이동식 조립주택에 전원 공급을 위한 고정 접속용의 최종 분기회로는 240.3 및 360.6의 요구사항에 따라서 각각에 과전류보호장치를 시설할 것

4. 각 배전반에는 적어도 하나의 단로장치를 설치하여야 하며, 이 장치는 중성선을 포함하여 모든 충전도체를 분리하여야 한다.

510.6.4 배선설비

1. 전원공급용 배선은 지중케이블 및 가공케이블 또는 가공절연전선을 사용하여야 한다.

2. 지중케이블의 매설깊이는 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.0 m 이상, 기타 장소에는 0.6 m 이상으로 하여야 한다.

3. 가공케이블 또는 가공 절연전선은 다음에 적합하여야 한다.

가. 모든 가공전선은 절연되어야 한다.

나. 가공 배선을 위한 전주 또는 다른 지지물은 차량의 이동에 의하여 손상을 받지 않는 장소에 설치하거나 손상을 받지 아니하도록 보호할 것

다. 가공전선은 차량이 이동하는 모든 지역에서 지표상 6 m, 다른 모든 지역에서는 4 m 이상의 높이로 시설할 것

KS C IEC
60364-7-708
KEC 242.8.5

05 전기사용설비

관련 근거

510.6.5 콘센트 시설

KEC 242.8.8

1. 모든 콘센트는 KS C IEC 60309-2에 적합하여야 하며, IP44 이상의 보호등급을 충족하거나 동등 이상의 보호등급을 가진 외함에 의해 보호되어야 한다.
2. 모든 콘센트는 이동식 숙박차량의 정박구획 또는 텐트 구획에 근접하게 시설하며 배전반 또는 별도의 외함 내에 설치되어야 한다.
3. 하나의 외함 내에는 4개 이하의 콘센트를 조합 배치하여야 한다.
4. 모든 이동식 숙박차량의 정박구획 또는 텐트구획은 적어도 하나의 콘센트가 공급되어야 한다.
5. 정격전압 200 V ~ 250 V, 정격전류 16 A 단상 콘센트가 제공되어야 한다. 다만, 보다 큰 수요가 예상되는 경우에는 더 높은 정격의 콘센트를 제공하여야 한다.
6. 콘센트는 지면으로부터 0.5 m ~ 1.5 m 높이에 설치하여야 한다. 다만, 특수한 환경에서 1.5 m를 초과하여 설치하는 경우는 플러그의 안전한 삽입 및 분리가 보장되어야 한다.

510.6.6 조명 및 전기기기

KS C IEC
60364-7-708

1. 가전 기기가 고정 배선에 접속된 경우, 해당 기기 또는 인접한 장소에 설치된 스위치에 의해 조작되어야 한다. 다만, 기기에 내장된 스위치가 있을 경우는 제외한다.
2. 조명기구는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 조명기구는 이동식 숙박 차량의 구조체에 직접 고정할 것
 - 나. 현수형 조명기구(천장 또는 벽 지지물에 매달 수 있는 조명)를 시설하는 경우는 안전조치를 마련하여야 하고, 현수형 조명기구와 조합된 부속품은 현수된 무게를 견딜 수 있을 것

- 다. 이중 전압 정격을 갖는 조명기구는 각 전압별로 소켓을 부착하고,
각 소켓의 램프에 전력과 전압을 영구히 표기할 것
- 라. 저압과 특별 저압 회로가 서로 접촉할 우려가 없도록 설계할 것
- 마. 저압과 특별 저압 배선을 충분히 분리할 수 있도록 각각의 단자를
갖출 것
- 바. 램프를 다른 전압용 램프 소켓에 삽입할 수 없도록 설계할 것



그림 510-2 이동식 숙박 차량용 현수형 조명기구 예시

05 전기사용설비

관련근거

510.7 비행장

510.7.1 적용범위

항공등화설비에 안정적인 전력을 공급하기 위한 제어장치 및 배선 등에 대한 시공 및 운용하는 경우에 적용한다. 다만, 항공장애등은 제외한다.

KEC 241.13

510.7.2 직렬회로

1. 장거리 선로에서 발생하는 전압강하의 영향을 최소화하여 항공등기구의 밝기를 일정하게 유지하도록 정전류원 직렬회로망을 구성한다.
2. 항공등화설비에 전력을 공급하기 위한 등기구용 절연변압기 및 램프는 그림 510-3과 같이 전원공급용 변압기의 2차측에 설치한다.
3. 항공등기구용 절연변압기의 1차측은 전력용 변압기의 2차측 회로에 모두 직렬로 연결한다.
4. 전원케이블을 접속하는 경우 슬리브 접속 또는 항공등화설비 직선 접속키트를 사용하여 전기적, 물리적 성능이 전원케이블과 동등 이상이 유지되도록 접속하여야 한다.
5. 단심의 전원케이블과 병행하여 보호도체를 설치하고 전류 조정기 외함, 전원케이블 동 차폐층, 전용 접속키트의 보호도체 및 금속제 구조물 등의 보호도체는 접지단자에 접속하여야 한다.

KOSHA
GUIDE
E-64-2012의
4.3

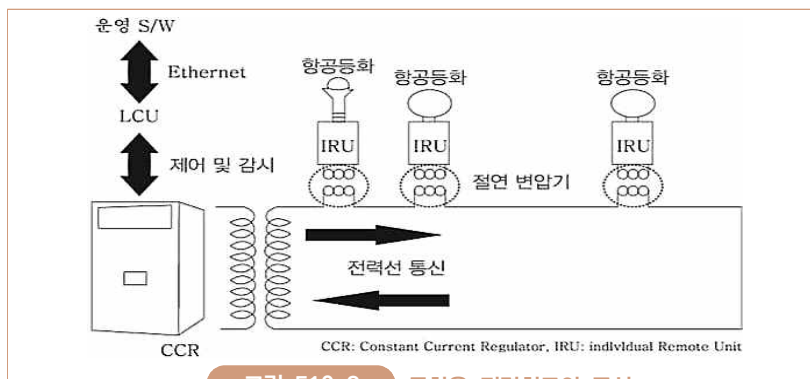


그림 510-3 등화용 직렬회로의 구성

KS C IEC
61822
KOSHA GUIDE
E-64-2012의
4.2

510.7.3 정전류 조정기의 시설

1. 옥외형 정전류 조정기는 조작장치와 충전부는 임의로 열지 못하도록 잠금장치를 부착하여야 한다.
2. 옥내형 정전류 조정기는 전용의 실내에 설치하고 유자격자 이외의 출입을 금지시켜야 한다.
3. 정전류 조정기는 특정 의 단락시험, 개방시험을 위해 절연변압기 2차측 중간에 직렬개폐기를 설치하여야 하며, 이들 직렬개폐기는 한 곳에 집합되도록 하여야 한다.
4. 제어시스템은 선택된 광도에서의 출력전류를 5초 이내에 안정시키고 출력전류를 ± 0.1 A 이내에서 유지하여야 한다.
5. 전원투입이나 광도의 변환으로 출력전류가 변화되었을 때 응답특성은 15 Hz 이내로 하여야 하며, 돌입전류를 방지하는 유연기동 특성을 가져야 한다.
6. 전구의 필라멘트가 끊어지는 것을 방지하기 위하여 출력전류가 5 % 초과시 2초 이내, 10 % 초과시 1초 이내에 입력개폐기를 개방시키고 동작상태를 표시등에 나타내어야 한다.
7. 정전류 조정기는 절연변압기 2차측에 접속된 전구가 일정비율 이상 단선된 경우 2단계의 경보시스템(주의경보/비상경보 등)을 제공하여야 한다.
8. 정전류 조정기 2차측에는 감전예방을 위하여 지락고장 등 고장검출 기능을 갖도록 하여야 한다.
9. 정전류 조정기의 문을 열기 전에 전원을 사전 제거하도록 경고하는 표지를 장비 앞면에 부착하여야 한다.
10. 정전류 조정기 외함은 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

KEC 241.13

510.7.4 비행장내의 등화(燈火)배선

비행장의 구내로서 비행장 관계자 이외의 사람이 출입할 수 없는 장소에 비행장 등화(항공장애등(航空障礙燈)은 제외한다)에 접속하는 지중의 저압 또는 고압의 배선은 340.3의 지중전선로 규정에 따라 시설하여야 한다. 다만, 다음 어느 하나에 따라 시설하는 경우는 340.3.1 및 340.3.2의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

1. 직접 매설에 의하여 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 장소에 저압 또는 고압 배선을 다음에 의하여 시설하는 경우
 - 가. 전선은 클로로프렌외장케이블일 것
 - 나. 전선의 매설장소를 표시하는 적당한 표시를 할 것
 - 다. 매설깊이는 항공기 이동지역에서 0.5 m, 그 밖의 지역에서 0.75 m 이상으로 할 것
2. 활주로·유도로 기타 포장된 노면에 만든 배선통로에 저압 배선을 다음에 의하여 시설하는 경우
 - 가. 전선은 공칭단면적 4 mm² 이상의 연동선을 사용한 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선 또는 450/750 V 내열성 에틸렌 아세테이트 고무절연전선일 것
 - 나. 전선에는 다음에 적합한 보호 피복을 할 것
 - 1) 재료는 폴리아미드로서 KS M ISO 1874-2[플라스틱-폴리아미드(PA) 성형 및 압출 재료-제2부 : 시험편 제작 및 물성 측정]의 “5 물성의 측정” 시험을 하였을 때 융점이 210 ℃ 이상의 것일 것
 - 2) 두께는 0.2 mm 이상의 것일 것
 - 3) 보호피복을 한 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선에 대하여 KS C 3006(에나멜 동선 및 에나멜 알루미늄선 시험방법)의 “10 내마모” 시험방법에 의하여 추의 질량을 1.5 kg으로 하고 보호피복이 닳아 절연체가 노출할 때까지 시험을 하였을 때 그 평균 회수가 300회 이상일 것
 - 다. 배선통로는 전선이 손상을 받을 우려가 없도록 견고하게 내열성이 있는 것으로 채울 것

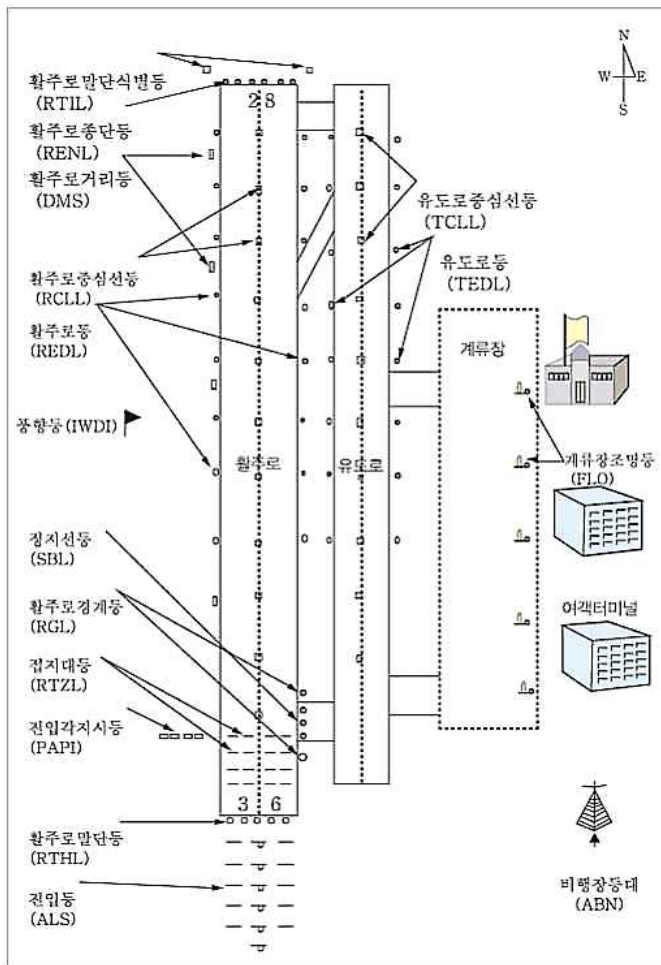


그림 510-4 항공 등화시설 배치도 예

510.7.5 시험 및 측정

KEC 241.13

비행장 등화용 직렬회로(비행장에서 사용하는 정전류 조정기 2차측 회로 및 등화용 변압기를 포함한다)는 표 510-4에 정한 시험전압을 도체와 대지 간에 연속하여 5분간 가하였을 때 이에 견디고 또한 케이블 도체 간 및 도체와 대지 간에 측정한 절연저항이 50 MΩ 이상이어야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

표 510-4 비행장 등화용 직렬회로의 절연내력 시험전압

종 류	시험 전압	
	최초 시험	정기 시험
진입등 전체 (5 kV 1차 연결선이 있는 변압기)	9 kV D.C	5 kV D.C
접지대등 및 중심선등 회로 (5 kV 1차 연결선이 있는 변압기)	9 kV D.C	5 kV D.C
고광도 활주로등 회로 (5 kV 1차 연결선이 있는 변압기)	9 kV D.C	5 kV D.C
중광도 활주로등 및 유도로등 및 회로 (5 kV 1차 연결선이 있는 변압기)	6 kV D.C	3 kV D.C
600 V 회로	1.8 kV D.C	600 V D.C
5 kV 정격 케이블	10 kV D.C	10 kV D.C
5 kV 초과 전력 케이블	(정격전압×2)+1 kV	(정격전압×2)+1 kV

510.8 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소

510.8.1 사람이 상시 통행하는 터널 안의 배선

KEC 242.7.1

사람이 상시 통행하는 터널 안의 배선(전기기계기구 안의 배선, 관등 회로의 배선 및 소세력 회로의 전선을 제외한다)은 그 사용전압이 저압이어야 하고, 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 전선은 다음 중 어느 하나에 의하여 시설하여야 한다.

- 가. 합성수지관공사, 금속관공사, 금속제가요전선관공사 및 케이블공사(수직 케이블의 포설 제외) 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것

- 나. 공칭단면적 2.5 mm²의 연동선과 동등 이상의 세기 및 굽기의 절연 전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외한다)을 사용하여 380.10(애자공사)에 준하여 시설하고 또한 이를 노면 상 2.5 m 이상의 높이로 할 것
2. 전로에는 터널의 입구 가까운 곳에 전용 개폐기를 시설하여야 한다.

510.8.2 광산 기타 갱도 안의 시설

KEC 242.7.2

1. 광산 기타 갱도 안의 배선은 사용전압이 저압 또는 고압의 것에 한하고 또한 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 저압 배선은 380.9(케이블공사)의 '1' 및 '2' 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 저압 배선에 공칭단면적 2.5 mm² 연동선과 동등 이상의 세기 및 굽기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외한다)을 사용하고 암석 또는 목재와 접촉하지 않도록 절연성·난연성 및 내수성의 애자로 이를 지지할 경우는 그러하지 아니하다.
- 나. 전로에는 갱도 입구에 가까운 곳에 전용 개폐기를 시설할 것
2. 광산 기타의 갱도 내에 시설하는 저압 또는 고압의 전기설비는 510.2부터 510.4까지의 규정을 준용한다.

510.8.3 터널 등의 배선과 약전류전선 등 또는 관과의 접근 교차

KEC 242.7.3

터널·갱도 기타 이와 유사한 곳(철도 또는 궤도의 전용 터널을 제외한다)에 시설하는 배선이 그 터널 등에 시설하는 다른 배선 또는 관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 340.2.10의 해당 규정을 준용하여 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

KEC 242.7.4

510.8.4 터널 등의 전구선 또는 이동전선 등의 시설

1. 터널 등에 시설하는 사용전압이 400 V 이하인 저압의 전구선 또는 이동전선은 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 전구선은 단면적 0.75 mm² 이상의 300/300 V 편조 고무코드 또는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블일 것. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 단면적 0.75 mm² 이상의 연동연선을 사용하는 450/750 V 내열성에틸렌아세테이트 고무 절연전선(출구부의 전선의 간격이 10 mm 이상인 전구 소켓에 부속하는 전선은 단면적이 0.75 mm² 이상인 450/750 V 내열성에틸렌아세테이트 고무 절연전선 또는 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선)을 사용할 수 있다.
 - 나. 이동전선은 520.6(아크용접기) 규정에 따른 용접용 케이블을 사용하는 경우 이외에는 300/300 V 편조 고무코드, 비닐 코드 또는 캡타이어케이블일 것
 - 다. 전구선 또는 이동전선을 현저히 손상시킬 우려가 있는 곳에 설치하는 경우는 금속제 가요전선관(380.5.3)에 넣거나 동등 이상의 보호조치를 할 것
2. 터널 등에 시설하는 사용전압이 400 V 초과인 저압 이동전선은 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블로서 단면적이 0.75 mm² 이상인 것일 것. 다만, 전기를 열로 이용하지 아니하는 전기 기계기구에 부속된 이동전선은 단면적이 0.75 mm² 이상인 0.6/1 kV 비닐절연 비닐 캡타이어케이블을 사용하는 경우는 그러하지 아니하다.
3. 터널 등에 시설하는 저압의 이동전선에 접속하여 사용하는 전기기계 기구는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 이동전선에 접속된 전기사용기계기구의 금속제 외함에 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블 선심의 하나를 접지도체로 사용하는 때에는 꽃음접속기 기타 이와 유사한 기구의 1극을 사용할 것. 다만, 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블과 전기사용기계기구를 나사로 고정하여 접속하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 나. '가'의 꽃음 접속기 기타 이와 유사한 기구의 접지도체에 접속하는 1극은 다른 극과 명확하게 구별할 수 있는 구조일 것
4. 터널 등에 시설하는 저압의 이동전선과 저압 배선과의 접속은 꽃음 접속기나 기타 이와 유사한 기구를 사용하여야 한다. 다만, 이동전선을 조가선에 조가하여 시설하는 경우와 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 단자 금속물에 코드를 나사로 고정시키는 경우에는 그러하지 아니하다.
 5. 터널 등에 시설하는 고압의 이동전선은 [350.8.2](#)에 준하여 시설하여야 한다.
 6. 특고압의 이동전선은 터널 등에 시설해서는 안 된다.

510.8.5 터널 등에 배선 기구 등의 시설

KEC 242.7.5

터널 등에 시설하는 배선기구 및 전기사용기계기구 등은 옥측 또는 옥외에 시설하는 배선기구 및 전기사용기계기구 등의 시설에 준용한다.

510.8.6 비상콘센트 설비

1. 비상콘센트설비의 전원회로는 단상교류 220 V 이고, 공급용량은 1.5 kVA 이상이어야 한다.
2. 전원회로는 주배전반에서 전용 회로로 할 것. 다만, 다른 설비 회로의 사고에 따른 영향을 받지 않도록 되어 있는 것은 제외한다.
3. 콘센트마다 배선차단기(KS C 8321)를 설치하여야 하며, 충전부가 노출되지 않도록 하여야 한다.
4. 주행차로의 우측 측벽에 50 m 이내의 간격으로 바닥으로부터 0.8 m 이상 1.5 m 이하의 높이에 설치하여야 한다.

05 전기사용설비

관 련 근 거

510.8.7 비상조명등

1. 상시 조명이 소등된 상태에서 비상조명등이 점등되는 경우 터널안의 차도 및 보도의 바닥면의 조도는 10 lx 이상, 그 외 모든 지점의 조도는 1 lx 이상이 될 수 있도록 설치하여야 한다.
2. 비상조명등은 상용전원이 차단되는 경우 자동으로 비상전원으로 60분 이상 점등되도록 설치하여야 한다.
3. 비상조명등에 내장된 예비전원이나 축전지설비는 상용전원의 공급에 의하여 상시 충전상태를 유지할 수 있도록 설치하여야 한다.

510.8.8 비상전원

도로터널의
화재안전기준

1. 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소의 비상전원은 다음 중 어느 하나이어야 한다.
 - 가. 비상용예비발전설비
 - 나. 전기저장장치
 - 다. 축전지설비
 - 라. 비상용 수전설비
2. 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소에 시설하는 다음의 설비는 규정된 시간 동안 작동할 수 있는 비상전원을 설치하여야 한다.
 - 가. 옥내소화전설비의 비상전원은 40분 이상 작동할 것
 - 나. 물분무설비의 비성전원은 40분 이상 기능을 유지할 것
 - 다. 제연설비의 비상전원은 60분 이상 작동할 것

510.8.9 지하도로의 배수펌프 시설

1. 지하도로에 시설하는 배수펌프는 지하도로 내에 유입된 물을 효과적으로 배출하기 위하여 다음의 요건을 고려하여 선정한다.
 - 가. 배수펌프는 수위변동에 따른 자동구동방식의 수중모터 펌프를 설치할 것
 - 나. 배수펌프는 독립적으로 운영될 수 있도록 각각 전용의 분전반(제어반)을 설치할 것
 - 다. 배수펌프는 고장 및 수리 등을 대비하여 예비펌프를 추가로 설치할 것
 - 라. 배수펌프는 장기간에 걸쳐 운전 또는 정지상태가 지속되므로 교번운전이 되도록 설치할 것
2. 배수펌프에 전원을 공급하기 위해 시설하는 배·분전반은 다음을 고려하여 시설하여야 한다.
 - 가. 배·분전반은 침수의 우려가 없도록 지상에 설치할 것. 다만, 침수가 되지 않는 근거(지하도로의 입구 또는 출구의 높이가 배·분전반보다 낮은 경우 이를 증명할 자료 등)를 제공하는 경우 예외로 할 수 있다.
 - 나. 저압용 배·분전반은 360.8을 준용할 것
 - 다. 배수시설의 전원공급은 고장 및 상용전원 정전 시에도 전원을 공급하도록 서로 다른 공급지점에서 이중으로 공급하거나 510.8.8에 따른 비상 전원 등을 설치할 것
4. 배수펌프에 전원을 공급하는 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 그 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 지락검출용 경보장치를 시설하고 이를 감시할 수 있는 시스템이 구축된 경우 예외로 할 수 있다.
5. 배수펌프는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극에 시설하고 과전류 보호장치는 360.6.7.3을 준용한다.
6. 배수펌프, 배·분전반 등의 접지 시설은 320을 준용한다

05 전기사용설비

관련근거

510.9 저압 옥내 직류 전기설비

510.9.1 적용범위

KEC 243

직류 1,500 V 이하의 저압 직류 전기 수용설비에 적용한다.

510.9.2 안전 요구사항

1. 충전부분은 노출되지 않도록 시설하여야 한다.
2. 모든 접속함에는 내부의 충전부가 전력변환장치로부터 분리된 후에도 여전히 충전상태일 수 있음을 나타내는 경고가 부착되어야 한다.
3. 모든 부품은 내열성을 확보하여야 한다.

510.9.3 옥내전로의 대지전압

최대 사용전압이 600 V 이하인 주택 및 주택 이외의 곳의 저압직류 전로에 접속하는 옥내배선을 다음에 따라 시설하는 경우에 옥내전로의 대지전압은 직류 600 V 까지 적용할 수 있다.

1. 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설한 경우
2. 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 합성수지관배선, 금속관배선 및 케이블배선에 의하여 시설하거나, 사람이 접촉할 우려가 없도록 케이블배선에 의하여 시설하고 전선에 적당한 방호장치를 시설한 경우

510.9.4 전기품질

1. 저압 옥내 직류전로에 교류를 직류로 변환하여 공급하는 경우에 직류는 KS C IEC 60364-4-41(안전을 위한 보호-감전에 대한 보호)의 “410.3.1”에 따른 리플프리 직류이어야 한다.

2. '1'에 따라 직류를 공급하는 경우의 고조파 전류는 KS C 9610-3-2[전자파적합성(EMC) - 제3-2부: 허용기준 - 고조파 전류의 허용기준(상당 입력 전류 16 A이하 기기)] 및 KS C 9610-3-12[전자파적합성(EMC) - 제3-12부: 허용기준 - 공공 저압 배전망에 연결된 기기에서 발생하는 고조파 전류의 허용기준 (16 A < 상당입력전류 ≤ 75 A)]에서 정한 값 이하이어야 한다.

510.9.5 배선설비

저압 옥내 직류전기설비의 배선은 240.2, [360.8](#) 및 380.1부터 [380.13](#)의 규정에 따라 시설하여야 한다.

510.9.6 직류 과전류차단장치

1. 360.6.3의 '4'에 의하여 저압 직류전로에 과전류차단장치를 시설하는 경우 직류단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 하고 '직류용' 표시를 하여야 한다.
2. 다중전원 전로의 과전류차단기는 모든 전원을 차단할 수 있도록 시설하여야 한다.

510.9.7 직류 지락차단장치

1. 저압 직류전로에 지락이 생겼을 때 절연감시장치 또는 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 하며 '직류용' 표시를 하여야 한다.

비교

절연감시장치 또는 지락차단장치에는 IMD, GFD, RCM, RCD 등이 있으며 계통 연계점의 접지방식 등 환경을 고려하여 적절한 장치를 선정한다.

05 전기사용설비

관련 근거



그림 510-5 절연감시장치(지락차단장치)의 종류

2. IT계통의 저압 직류전로에 지락이 발생하였을 때 절연감시장치, 누설전류감시장치, 절연고장점검출장치 등의 감시장치와 보호장치를 사용할 수 있으며, 다음에 적합하여야 한다.

가. 설정값을 초과하는 1차 고장이 지속되는 동안 작동될 것

나. 감시장치는 음향 또는 음향과 시각신호를 갖출 것

다. 감시장치와 보호장치는 다음의 표준에 적합할 것

- 1) 절연감시장치(IMD) : KS C IEC 61557-8
- 2) 지락차단장치(440 V, 125A 이하 RCM) : IEC 62020-1
- 3) 저압 모니터링장치 : KS C 1511-1, KS C 1511-2

510.9.8 직류 개폐장치

KEC 243.1.5

1. 직류 전로에 사용하는 개폐기는 직류전로 개폐 시 발생하는 아크에 견디는 구조이어야 한다.
2. 다중전원 전로의 개폐기는 개폐할 때 모든 전원이 개폐될 수 있도록 시설하여야 한다.

510.9.9 부식방지 시설

KEC 243.1.6

저압 직류전기설비를 접지하는 경우에는 직류누설전류에 의한 전기부식 작용으로 인한 접지극이나 다른 금속체에 손상의 위험이 없도록 시설하여야 한다. 다만, 510.9.7에 의한 직류 지락차단장치를 시설한 경우는 그러하지 아니하다.

510.9.10 축전지실 등의 시설

KEC 243.1.7

1. 30 V를 초과하는 축전지는 비접지측 도체에 쉽게 차단할 수 있는 곳에 개폐기를 시설하여야 한다.
2. 옥내전로에 연계되는 축전지는 비접지측 도체에 과전류보호장치를 시설하여야 한다.
3. 축전지실 등은 폭발성의 가스가 축적되지 않도록 환기장치 등을 시설하여야 한다.

510.9.11 직류 전기설비의 접지

KEC 243.1.8

1. 저압 옥내 직류전기설비는 전로 보호장치의 확실한 동작의 확보, 이상전압 및 대지전압의 억제를 위하여 직류 2선식의 임의의 한 점 또는 변환장치의 직류측 중간점, 태양전지의 중간점 등을 접지하여야 한다. 다만, 직류 2선식을 다음에 따라 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.
 - 가. 사용전압이 60 V 이하인 경우
 - 나. 접지검출기를 설치하고 특정구역내의 산업용 기계기구에만 공급하는 경우
 - 다. 교류전로로부터 공급을 받는 정류기에서 인출되는 직류계통
 - 라. 최대전류 30 mA 이하의 직류 화재경보회로
 - 마. 절연감시장치 또는 절연고장점검출장치를 설치하여 관리자가 확인할 수 있도록 경보장치를 시설하는 경우
2. '1'의 접지공사는 220.2, 320, 420의 해당 규정을 준용한다.
3. 직류전기설비를 시설하는 경우는 감전에 대한 보호를 만족하여야 한다.
4. 직류전기설비의 접지시설은 510.9.9를 준용하여 전기부식방지를 하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

5. 직류접지계통은 교류접지계통과 같은 방법으로 금속제 노출도전부, 교류접지도체 등과 본딩하여야 하며, 교류접지가 피뢰설비·통신접지 등과 통합접지되어 있는 경우는 함께 통합접지공사를 할 수 있다. 이 경우 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 KS C IEC 60364-5-53(전기기기의 선정 및 시공 - 절연, 개폐 및 제어)의 “534 과전압 보호장치”에 따라 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.

510.10 특수장소의 전선로

510.10.1 터널 안 전선로

KEC 335.1

1. 철도·궤도 또는 자동차도 전용터널 안의 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 저압 전선은 다음 중 어느 하나에 의하여 시설할 것

- 1) 인장강도 2.30 kN 이상의 절연전선 또는 지름 2.6 mm 이상의 경동선의 절연전선을 사용하고 [380.10](#)(‘1’의 ‘가’, ‘라’ 및 ‘마’를 제외한다)에 따른 애자공사에 의하여 시설하여야 하며 또한 이를 레일면상 또는 노면상 2.5 m 이상의 높이로 유지할 것
- 2) 합성수지관공사, 금속관공사, 금속제가요전선관공사 및 케이블 공사(수직 케이블의 포설 제외) 규정에 준하는 케이블배선에 의하여 시설할 것

나. 고압전선은 340.4.2의 ‘2’에 준하여 시설할 것. 다만, 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 mm 이상의 경동선의 고압 절연 전선 또는 특고압 절연전선으로 애자공사에 의하여 시설하고 또한 이를 레일면상 또는 노면상 3 m 이상의 높이로 유지하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 다. 특고압 전선은 340.4.2의 '2'에 준하여 시설할 것. 이 경우 가공케이블은 특고압 가공전선로로 간주한다.
2. 사람이 상시 통행하는 터널 안의 전선로 사용전압은 저압 또는 고압에 한하며, 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 저압 전선은 다음 중 어느 하나에 의하여 시설할 것
- 1) 인장강도 2.30 kN 이상의 절연전선 또는 지름 2.6 mm 이상 경동선의 절연전선을 사용하여 380.10(애자공사)에 의하여 시설하고 또한 노면상 2.5 m 이상의 높이로 유지할 것
 - 2) 합성수지관공사, 금속관공사, 금속제가요전선관공사 및 케이블 공사(수직 케이블의 포설 제외) 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것
- 나. 고압전선은 340.4.2(고압 옥측전선로의 시설) '2'에 준하여 시설할 것
3. '1' 및 '2' 이외의 터널 안 전선로는 저압케이블 또는 고압케이블 이어야 하며, 저압케이블은 380.9(380.9의 '3'을 제외한다), 고압케이블은 340.4.2의 '2'에 따라 시설하여야 한다.

510.10.2 터널 안 전선로와 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리

KEC 335.2

1. 터널 안 전선로의 저압전선이 그 터널 안의 다른 저압전선(관등 회로의 배선은 제외한다)·약전류전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우는 340.2.10의 해당 규정을 준용한다.
2. 터널 안 전선로의 고압전선 또는 특고압전선이 그 터널 안의 저압 전선·고압 전선(관등회로의 배선은 제외한다. 같다)·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우는 340.4.2의 '3'부터 '5'까지 준하여 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

510.10.3 수상전선로

KEC 335.3

1. 수상전선로의 사용전압은 저압 또는 고압이어야 하며, 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전선로의 사용전압이 저압인 경우는 클로로프렌 캡타이어케이블이어야 하며, 고압인 경우는 캡타이어케이블일 것
 - 나. 수상전선로와 가공전선로를 접속하는 경우는 접속점으로부터 전선의 절연 피복 안에 물이 스며들지 아니하도록 시설하고 또한 전선의 접속점은 다음의 높이로 지지물에 견고하게 붙일 것
 - 1) 접속점이 육상에 있는 경우에는 지표상 5 m 이상일 것. 다만, 저압이고 도로상 이외에는 지표상 4 m 까지 감할 수 있다.
 - 2) 접속점이 수면상에 있고 저압인 경우는 수면상 4 m 이상, 고압인 경우는 수면상 5 m 이상일 것
 - 다. 수상전선로에 사용하는 부대(浮臺)는 쇠사슬 등으로 견고하게 연결한 것일 것
 - 라. 수상전선로의 전선은 부대의 위에 지지하여 시설하고 또한 그 절연피복을 손상하지 아니하도록 시설할 것
2. 수상전선로에 접속되는 가공전선로에는 전용개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 수상전선로의 사용전압이 고압인 경우에는 전로에 지락 차단장치를 시설하여야 한다.

510.10.4 물밑전선로

KEC 335.4

1. 물밑전선로는 손상을 받을 우려가 없는 곳에 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
2. 저압 또는 고압의 물밑전선로의 전선은 '4'부터 '5'까지에서 정하는 표준에 적합한 물밑케이블 또는 KEC 334.1의 4의 '마'부터 '사'까지에서 정하는 구조로 개장한 케이블이어야 한다. 다만, 다음 어느 하나에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 가. 전선에 케이블을 사용하고 또한 이를 견고한 관에 넣어서 시설하는 경우
 - 나. 전선에 지름 4.5 mm 아연도철선 이상의 기계적 강도가 있는 금속선으로 개장한 케이블을 사용하고 또한 이를 물밑에 매설하는 경우
 - 다. 전선에 지름 4.5 mm(비행장의 유도로 등 기타 표지 등에 접속하는 것은 지름 2 mm) 아연도철선 이상의 기계적 강도가 있는 금속선으로 개장하고 또한 개장 부위에 방식피복을 한 케이블을 사용하는 경우
3. 특고압 물밑전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 전선은 케이블일 것
 - 나. 케이블은 견고한 관에 넣어 시설할 것. 다만, 전선에 지름 6 mm의 아연도철선 이상의 기계적강도가 있는 금속선으로 개장한 케이블을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
4. '2'에 의한 물밑케이블의 표준은 '5'에서 규정하는 것을 제외하고는 다음과 같다.
- 가. 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에서 정하는 연동선을 소선으로 한 연선(절연체에 부틸고무 혼합물 또는 에틸렌 프로필렌 고무혼합물을 사용하는 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것
 - 나. 절연체는 다음에 적합한 것일 것
 - 1) 재료는 폴리에틸렌혼합물·부틸고무 혼합물 또는 에틸렌 프로필렌 고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(시험 방법 총칙 - 두께 및 완성품 바깥지름 측정)의 "9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험"에 규정하는 시험을 한 때에 이에 적합한 것일 것
 - 2) 두께는 표 510-5에 규정하는 값(도체에 접하는 부분에 반도전층을 입힌 경우에는 그 두께를 감한 값) 이상일 것

05 전기사용설비

관 련 근 거

표 510-5 물밀전선로 케이블 절연체의 두께

사용전압구분 (kV)	도체의 공칭 단면적 (mm ²)	절연체의 두께 (mm)	
		폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌 고무혼합물의 경우	부틸고무 혼합물 경우
0.6 kV 이하	8 이상 80 이하	2.0	2.5
	80 초과 100 이하	2.5	2.5
	100 초과 325 이하	2.5	2.5
0.6 kV 초과 35 kV 이하	8 이상 100 이하	3.5	4.5
	100 초과 325 이하	3.5	4.5
35 kV 초과	8 이상 325 이하	5.0	6.0

다. 개장은 2본 또는 3본의 선심을 주트 기타의 섬유질의 물질과 함께 꼬아서 원형으로 다듬질한 것 위에 방부처리를 한 주트 또는 폴리에틸렌혼합물·폴리프로필렌혼합물이나 비닐혼합물의 섬유질의 것(이하 '주트' 등이라 한다)을 두께 2 mm 이상으로 감고 그 위에 지름 6 mm 이상의 방식성 콤파운드를 도포한 아연도금 철선을 사용하고 또한 주트 등을 두께 3.5 mm 이상으로 감은 것 일 것. 이 경우에 주트를 감은 경우는 아연도금 철선의 상부 및 최외층은 방부성 콤파운드를 도포한 것이어야 한다.

라. 완성품은 맑은 물속에 1시간 담근 후 도체 상호 간 및 도체와 대지 사이에 18 kV (사용전압이 0.6 kV 이하인 것은 3 kV, 0.6 kV를 초과하고 35 kV 이하인 것은 10 kV)의 교류전압을 연속하여 10분간 가하였을 때 이에 견디는 것일 것

5. '2'의 규정에 의한 물밀케이블(전력보안 통신선을 복합하는 것에 한한다)의 표준은 다음과 같다.

가. 고압 전선의 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에서 정하는 연동선을 소선으로 한 연선(절연체에 부틸고무 혼합물 또는 에틸렌 프로필렌 고무혼합물을 사용하는 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것

나. 고압전선의 절연체는 다음에 적합한 것일 것

- 1) 재료는 폴리에틸렌혼합물, 부틸고무 혼합물 또는 에틸렌프로필렌 고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1의(시험 방법 총칙 - 두께 및 완성품 바깥지름 측정)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 규정하는 시험을 하였을 때 이에 적합한 것일 것
- 2) 두께는 표 510-5에서 정한 값(도체에 접하는 부분에 반 도전층을 두는 경우는 그 두께를 감한 값) 이상일 것

다. 개장은 고압 전선에 사용하는 2줄 또는 3줄의 선심을 쥘트 기타 섬유질의 것과 함께 꼬아서 원형으로 만든 것 위에 방부처리를 한 쥘트 등을 두께 2 mm 이상으로 감고 그 위에 지름 6 mm 이상의 방식성 콤파운드를 도포한 아연도금 철선을 입힌 뒤 다시 쥘트 등을 두께 3.5 mm 이상으로 감은 것. 이 경우에 쥘트를 감은 것은 아연도금 철선의 윗부분 및 최외층은 방부성 콤파운드를 도포한 것이어야 한다.

라. 완성품은 다음에 적합한 것일 것

- 1) 고압 전선에 사용하는 선심의 절연저항은 KS C IEC 60502-2 [정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 절연 전력케이블 및 그 부속품 - 케이블(6 kV ~ 30 kV)]에서 정하는 시험전압으로 시험하였을 때 그 요건을 충족하는 것일 것
- 2) 전력보안 통신선에 사용하는 선심은 맑은 물속에 1시간 담근 후 도체 상호 간 및 차폐가 있는 경우에는 도체와 차폐 사이에 2 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 이에 견디고, 다시 도체와 대지 및 차폐가 있는 경우에는 차폐와 대지 사이에 4 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 이에 견디는 것일 것

05 전기사용설비

관련 근거

510.10.5 지상 전선로

KEC 335.5

1. 지상에 시설하는 저압 또는 고압의 전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
 - 가. 1 구내에만 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
 - 나. 1 구내 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
 - 다. 지중전선로와 다리에 시설하는 전선로 또는 전선로 전용다리 등에 시설하는 전선로와의 사이에서 취급자 이외의 자가 출입하지 않도록 조치한 장소에 시설하는 경우
2. '1'의 전선로는 교통에 지장을 줄 우려가 없는 곳에서는 340.3.3부터 340.3.5까지의 규정에 준하는 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 케이블 또는 클로로프렌 캡타이어 케이블일 것
 - 나. 전선이 케이블인 경우에는 340.3.6의 규정에 준하여 시설하는 이외에는 철근 콘크리트제의 견고한 개방 수로 또는 트로프에 넣어야 하며 개방 수로 또는 트로프에는 취급자 이외의 자가 쉽게 열 수 없는 구조로 된 철제 또는 철근 콘크리트제 기타 견고한 뚜껑을 설치할 것
 - 다. 전선이 캡타이어케이블인 경우는 다음에 의할 것
 - 1) 전선의 도중에는 접속점을 만들지 아니할 것
 - 2) 전선은 손상을 받을 우려가 없도록 개방 수로 등에 넣을 것. 다만, 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설치한 곳에 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.
 - 3) 전선로의 전원측 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극 (과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것
 - 4) 사용전압이 400 V를 초과하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것. 다만, 전선로의 전원측의 접속점으로부터 1 km 안의 전원측 전로에 전용 절연 변압기를 시설하는 경우로서 전로에 지락이 생겼을 때에 기술원 주재소에 경보하는 장치를 설치한 때에는 그러하지 아니하다.

3. 지상에 시설하는 특고압 전선로는 제1의 어느 하나에 해당하고 또한 사용전압이 100 kV 이하인 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
4. '3'의 전선로는 케이블을 사용하고 또한 '2'의 '나', 340.4.2의 '2'의 '마', 340.3.4 및 340.3.5에 준하여 시설하여야 한다.

510.10.6 전선로 전용다리 등에 시설하는 전선로

KEC 335.7

1. 전선로 전용의 다리·파이프스탠드·기타 이와 유사한 것에 시설하는 저압 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 버스덕트배선에 의하는 경우는 다음에 의할 것
 - 1) 1구내에만 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설할 것
 - 2) 380.11.1의 규정에 준하여 시설하는 이외에는 덕트에 물이 스며들어 고이지 아니할 것
 - 나. 버스덕트배선에 의하는 경우 이외의 경우에 전선은 케이블 또는 클로로프렌 캡타이어 케이블일 것
 - 다. 전선이 케이블인 경우에는 380.9 규정에 준하여 시설할 것
 - 라. 전선이 캡타이어 케이블인 경우에는 510.10.5의 '2'의 '다'의 규정에 준하여 시설할 것
2. 전선로 전용의 다리·파이프스탠드 기타 이와 유사한 것에 시설하는 고압 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 고압용 케이블 또는 고압용의 클로로프렌캡타이어 케이블일 것
 - 나. 전선이 케이블인 경우에는 340.4.2의 '2'부터 '5'까지의 규정에 준하여 시설할 것
 - 다. 전선이 캡타이어케이블인 경우에는 510.10.5의 '2'의 '다'의 규정에 준하여 시설할 것
3. 전선로 전용의 다리나 이와 유사한 것에 시설하는 특고압 전선로, 파이프스탠드 또는 이와 유사한 것에 시설하는 사용전압이 100 kV 이하인 특고압 전선로는 340.4.2의 '2'부터 '5'까지의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

510.10.7 급경사지에 시설하는 전선로

KEC 335.8

1. 다음의 경우 이외에는 급경사지에 저압 또는 고압의 전선로를 시설하여서는 안 된다.
 - 가. 전선로의 전선이 건조물 위에 시설되는 경우
 - 나. 전선로의 전선이 도로·철도·궤도·삭도·가공약전류전선 등·가공전선 또는 전차선과 교차하여 시설되는 경우
 - 다. 전선로의 전선과 철도·궤도·삭도·가공약전류전선·가공전선 또는 전차선 간 3 m 미만에 접근하여 시설되는 경우
2. '1' 전선로는 340.2의 해당 규정에 준하는 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전선의 지지점 간의 거리는 15 m 이하일 것
 - 나. 전선이 케이블인 경우 이외에는 벼랑에 견고하게 붙인 금속제 완금류에 절연성·난연성 및 내수성의 애자로 지지할 것
 - 다. 전선에 사람이 접촉할 우려가 있는 곳 또는 손상을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 방호장치를 시설할 것
 - 라. 저압 전선로와 고압 전선로를 같은 벼랑에 시설하는 경우는 고압 전선로를 저압 전선로의 위로하고 또한 고압전선과 저압전선 사이의 이격거리는 0.5 m 이상일 것

510.10.8 옥내에 시설하는 전선로

KEC 335.9

1. 옥내에 시설하는 전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
 - 가. 1구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 '1구내 등'이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
 - 나. 1구내 등 전용의 전선로 중 그 1구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우

- 다. 옥외에 시설된 복수의 전선로로부터 수전하도록 시설하는 경우
2. '1'의 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 저압 전선로는 380.4, 380.5.1, 380.5.2, 380.5.3, 380.7.1, 380.7.2, 380.7.3, [380.9](#) 및 [380.10](#) 규정에 준하는 이외에는 저압 전선로의 전선이 다른 저압 옥내전선('1'의 전선로의 저압 전선 및 저압 옥내배선을 말한다)·약전류전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근·교차하는 경우에는 이격거리를 준수할 것
- 나. 고압 전선로는 [350.8.1](#)의 '1' 규정에 준하는 이외에 고압 전선로의 전선이 다른 고압 옥내전선·저압 옥내전선·약전류 전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근·교차하는 경우는 [350.8.1](#)의 '2' 규정에 준하여 시설할 것
- 다. 전선로는 케이블을 사용하여 전선로 전용의 견고하고 또한 내화성의 구조물로 구획된 장소에 시설하는 경우에는 '가'부터 '나'까지의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

05 전기사용설비

관련 근거

520 시설별 전기설비

520.1 전기울타리

520.1.1 적용범위

목장·논밭 등 옥외에서 가축의 탈출 또는 야생짐승의 침입을 방지하기 위하여 전용 전력 변환기(교류→직류)를 통해 전선에 간헐적으로 전기를 통전시키는 정격 전압 250 V 이하의 동물용 전기울타리에 적용한다.

KS C IEC
60335-2-76의
부속서 BB
KEC 241.1.2

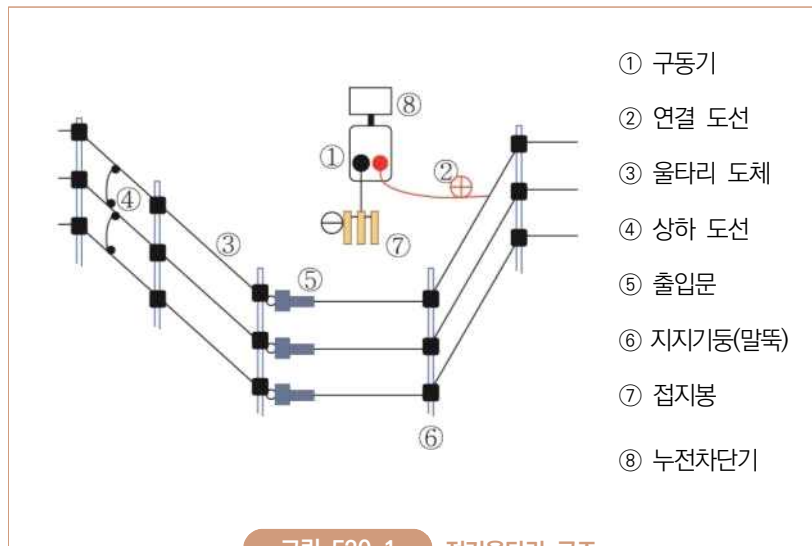


그림 520-1 전기울타리 구조

520.1.2 시설기준


KEC 241.1.3

1. 전기울타리는 목장·논밭 등 옥외에서 짐승의 침입 또는 가축의 탈출을 방지하는 목적 이외에는 시설할 수 없다.
2. 전기울타리는 사람이 출입하지 않는 곳에 시설하여야 한다.
3. 사람, 동물, 주위에 있는 것에 전기적인 위험을 주지 않도록 시설하여야 한다.

4. 전기울타리는 다음과 같은 구조이어야 한다.
 - 가. 전기울타리는 두부, 목, 몸통이 전기울타리와 접촉하지 않을 것
 - 나. 전기울타리의 위를 오르거나 밑을 통과하지 못하게 되어 있을 것
 - 다. 출입은 게이트 또는 특수 설계된 건널목을 이용할 것
5. 전기울타리용 전원장치의 반복적인 충격전류가 인근 무선설비 기능에 계속적이고 또한 중대한 장애를 발생시키지 않아야 한다.
6. 전기울타리는 전기공사에 포함되며 「전기공사업법」에 따라 등록된 전기공사업체를 통해 시공하여야 한다.
7. 전기울타리가 일반 통행로를 관통하는 곳이거나 도체에 접근이 가능한 곳에는 사람이 보기 쉽도록 표 520-1에 따라 위험표시를 시설하여야 한다.

전기공사업법
시행령
제2조제2항
(별표1, 별표4의2)

표 520-1 위험 표시 세부사항

크기		최소 100 mm×200 mm 이상
디자인	배경	노란색
	글자	검은색, 25 mm 이상의 크기
내용		“감전주의: 전기 울타리” 또는 기호() 포함
주의사항		<ul style="list-style-type: none"> · 글자는 경고판의 양면에 새겨야 하며 지워지지 않아야 한다. · 사람이 접촉할 우려가 있는 장소에 야간에 통전하는 경우 통전 표시등을 시설해야 한다.

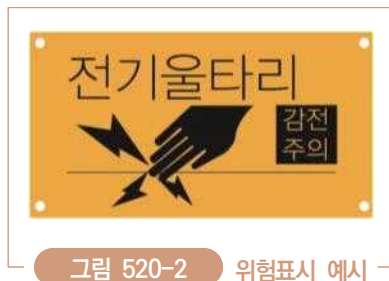


그림 520-2 위험표시 예시



그림 520-3 위험표시 기호

05 전기사용설비

관련 근거

KS C IEC
603335-2-76의
6.2
KEC 241.1.8

520.1.3 전원장치(구동기)

1. 전기울타리의 전원은 1개의 전기울타리용 전원장치로부터 1개의 울타리에 공급하여야 한다.
2. A, B, C형 전기울타리용 전원장치는 V 단위로 배터리 공급에 대한 정격전압 또는 정격전압 범위가 표시되어야 한다.
3. 배터리 동작 전기울타리용 전원장치는 “경고-작동 설비의 전원부에 연결하지 마시오”라는 부수 문장이 표시되어야 한다.
4. 전기울타리용 전원장치의 권선이 느슨해지더라도 울타리 회로가 끊어지지 않도록 고정되거나 보호되어야 한다.
5. 전기울타리용 전원장치 변환기는 절연변압기에 의해 입력권선과 출력권선이 절연되어야 한다.
6. 출력단자는 울타리나 접지전극에 연결되지 않고 플러그를 이용할 수 있는 소켓 콘센트로 시설하여야 한다.
7. 기타 전기울타리에 전기를 공급하는 전기울타리용 전원장치는 KS C IEC 60335-2-76(가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성-제2-76부: 전기 울타리의 개별 요구사항)에 적합한 것을 사용하여야 한다.
8. 전기울타리용 전원장치의 1차측은 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 전용 개폐기를 시설하여야 한다.
9. 전기울타리용 전원장치의 1차측 전로에는 인체감전보호용 누전 차단기를 시설하여야 한다.
10. 다른 전기울타리용 전원장치로부터 공급되는 2개의 울타리 사이 간격은 2.5 m 이상이어야 한다.

520.1.4 배선설비

1. 전선은 케이블을 사용하여야 한다.
2. 전기울타리용 전원장치의 2차측 배선에는 옥내의 인출구 가까이에서 쉽게 개폐할 수 있는 장소에 전용의 개폐기를 시설하여야 한다.
3. 울타리용 전선은 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 mm 이상의 경동선을 사용하여야 한다.
4. 애자에 의해 지지하는 울타리용 전선은 지지기둥과의 이격거리가 2.5 cm 이상이어야 한다.

 비고

지지기둥과의 간격은 5~10 m로 하는 것이 바람직하다.

5. 울타리용 전선과 기타 시설물(가공선은 제외) 또는 수목과의 이격거리는 30 cm 이상이어야 한다.
6. 땅속으로 들어가는 연결 도선은 금속관공사로 하여야 한다.
7. 벽판 전기울타리의 전선을 유지하기 위하여 시설하는 고리가 있는 선이나 가는 선이 전기울타리용 전원장치에 의해 대전 되지 않도록 시설하여야 한다.
8. 건물 내부로 들어가는 연결 도선은 접지된 건물로부터 절연되어야 한다.

 비고

연결 도선은 전기울타리용 전원장치에서 전기울타리까지 또는 접지전극까지 연결할 목적으로 사용되는 전기도체를 말한다.

9. 연결 도선은 통신 케이블 또는 인터넷 케이블과 같은 관에 시설할 수 없다.

05 전기사용설비

관련 근거

10. 연결 도선과 전기울타리 인입선이 전력선 또는 통신선 위로 관통하여 지나가지 않도록 시설하여야 한다.
11. 동물의 발자국이나 트랙터 바퀴에 의해 연결 도선이 손상될 우려가 없어야 한다.
12. 연결도선 또는 전기 울타리 인입선과 전력선 근처 위에 설치될 경우는 공간거리가 전력선 전압 구분에 따라 다음 표 520-2의 값 이상이어야 한다.

표 520-2 전력선으로부터의 최소 공간거리

전력선 전압	간격
1,000 V 이하	3 m
1,000 V 초과 33,000 V 이하	4 m
33,000 V 초과	8 m

13. 연결도선 또는 전기울타리 인입선이 전력선 근처 위에 설치될 경우에는 대지로부터의 높이가 3 m 이내이어야 한다.

비고

이 높이는 대지로부터 가장 바깥쪽에 있는 전력선 도선의 수직 정사형의 어느 쪽에도 적용한다.

- ① 일반전압이 1,000 V 미만의 전력선에 대해 2 m
- ② 일반전압이 1,000 V 이상의 전력선에 대해 15 m

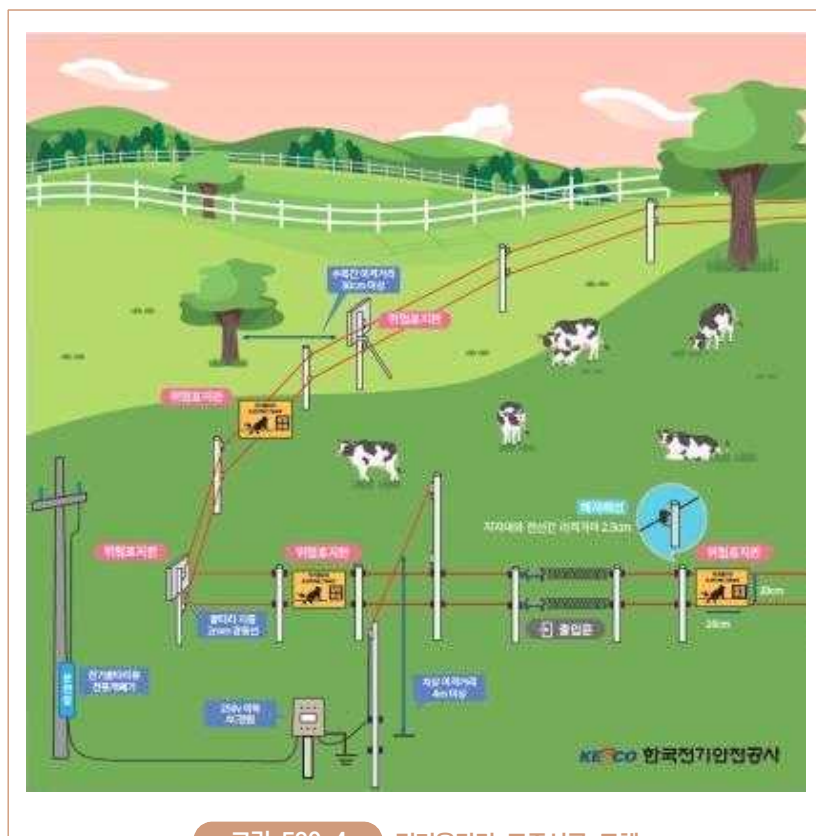


그림 520-4 전기울타리 표준시공 도해

520.1.5 접지

KEC 241.1.7

1. 전기울타리용 전원장치의 외함은 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
2. 전기울타리의 접지 전극과 다른 접지 시스템의 접지 전극과의 거리는 2 m 이상일 것. 다만, 충분한 접지망을 가진 경우는 적용하지 않는다.
3. 전력선 아래를 통과하는 전기울타리의 금속 부분은 교차 지점의 양쪽으로부터 최소 5 m 이상의 간격을 두고 접지하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

KEC 241.2

520.2 전기욕기

520.2.1 적용범위

일반 공중목욕탕에서 욕조의 양단에 전극을 설치하여 그 전극 상호간에 미약한 교류(AC)전압을 가해서 입욕자에게 전기적 자극을 주는 전기 욕기에 적용한다.



그림 520-5 전기욕기 설치 예시

520.2.2 시설기준

1. 전원을 공급하는 전로의 대지전압이 300 V 이하이어야 한다.
2. 전기욕기용 전원장치(내장되는 전원 변압기의 2차측 전로의 사용 전압이 10 V 이하의 것에 한한다)는 「전기용품 및 생활용품 안전 관리법」에 의한 인증제품을 사용하여야 한다.
3. 전기욕기용 전원장치는 욕실 이외의 건조한 곳으로서 취급자 이외의 사람이 쉽게 접촉하지 않는 장소에 시설하여야 한다.
4. 전기욕기용 전원장치로부터 욕기 안의 전극까지의 배선은 건조하고 전개된 장소에 시설하는 경우 이외에 다음의 어느 하나에 따라 시설하여야 한다.

KEC 241.2.1
KEC 241.2.2
KEC 241.2.3
KEC 241.2.4
KEC 241.2.5

- 가. 공칭단면적 2.5 mm² 이상의 연동선과 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)이나 케이블을 시설할 것
 - 나. 공칭단면적이 1.5 mm² 이상의 캡타이어케이블을 합성수지관공사, 금속관공사 또는 케이블공사에 의하여 시설할 것
 - 다. 공칭단면적이 1.5 mm² 이상의 캡타이어 코드를 합성수지관(두께가 2 mm 미만의 합성수지제 전선관 및 난연성이 없는 콤팩트 덕트관을 제외한다) 또는 금속관에 넣고 관을 조영재에 견고하게 고정할 것
5. 전기욕기의 전극은 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 욕기 내의 전극 간의 거리는 1 m 이상일 것
 - 나. 욕기 내의 전극은 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것
 - 다. 전기욕기용 전원장치의 금속제 외함 및 전선을 넣는 금속관에는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
6. 전기욕기용 전원장치의 1차측 전로는 개폐기 및 정격전류가 1 A 이하의 과전류차단기를 각 극(과전류차단기는 다선식 전로의 중성극은 제외한다)에 시설하여야 한다.

520.3 전격살충기

KEC 241.7

520.3.1 적용범위

가정용 및 이와 유사한 전기 살충기로서 정격전압이 250 V 이하인 것에 적용한다. 통상 가정에서 사용하지 않는 기기일지라도 상점, 경공업, 농장에서 일반인이 사용할 수 있는 것으로 일반 대중에게 위험의 소지가 있는 것도 포함한다.

05 전기사용설비

관련근거



KEC 241.7.1
KEC 241.7.2
KEC 241.7.3
KEC 241.7.4
KS C IEC
60335-2-59의 7
IEC 60417-1의
5036

520.3.2 시설기준

1. 전격살충기는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전격살충기는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것일 것
 - 나. 전격살충기의 전격격자(電擊格子)는 지표 또는 바닥에서 3.5 m 이상의 높은 곳에 시설할 것. 다만, 2차측 개방 전압이 7 kV 이하의 절연변압기를 사용하고 보호격자의 내부에 사람의 손이 들어갔을 경우 또는 보호격자에 사람이 접촉될 경우 절연변압기의 1차측 전로를 자동적으로 차단하는 보호장치를 시설한 것은 지표 또는 바닥에서 1.8 m 까지 감할 수 있다.
 - 다. 전격살충기의 전격격자와 다른 시설물(가공전선은 제외한다) 또는 식물과의 이격거리는 0.3 m 이상일 것
2. 전격살충기는 그 장치 및 이에 접속하는 전로에서 발생하는 전파 또는 고주파전류가 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장애를 줄 우려가 있는 장소에 시설할 수 없다.
3. 전격살충기에 전기를 공급하는 전로는 전용의 개폐기를 전격살충기에 가까운 장소에서 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하여야 한다.
4. 전격살충기는 다음의 장소에는 설치할 수 없다.
 - 가. 가스증기 위험장소
 - 나. 분진위험장소
 - 다. 화약고 등의 위험장소
 - 라. 부식성가스 등이 있는 장소
 - 마. 위험물 등이 존재하는 장소
 - 바. 불연성 먼지가 많은 장소
 - 사. 염분 피해를 받을 우려가 있는 장소
 - 아. 터널·갱도 기타 이와 유사한 장소
5. 옥외용의 전기 살충기는 IPX4 이상의 방수등급을 가져야 한다.

6. 전격살충기를 시설한 장소는 표 520-3에 따라 위험표시를 설치하여야 한다.

표 520-3 위험 표시 예시

기호	문구	경고표시
	위험 고압 위험 전압	

520.4 놀이용 전차

KEC 241.8

520.4.1 사용전압

1. 놀이용 전차에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 직류 60 V 이하, 교류 40 V 이하이어야 한다.
2. 놀이용 전차에 전기를 공급하는 전로의 사용전압으로 전기를 변성하기 위하여 사용하는 변압기의 1차 전압은 400 V 미만이어야 한다.
3. 놀이용 전차 안에 승압용 변압기를 시설하는 경우에는 그 변압기의 2차 전압은 150 V 이하이어야 한다.

520.4.2 시설조건

1. 놀이용 전차에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 접촉전선(이하 '접촉전선'이라 한다)은 제3레일 방식이어야 한다.
2. 전원장치에서 레일과 제3레일에 이르는 배선과 제3레일 간 접속하는 배선은 케이블배선에 의하여 시설하는 경우를 제외하고는 사람이 쉽게 접촉되지 않는 장소에 위험이 없도록 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

3. 변압기는 절연변압기를 사용하고 견고한 함 내에 시설하여야 한다.
4. 전차의 금속제 구조부는 레일과 전기적으로 완전하게 접촉되어야 한다.
5. 전로의 일부로서 사용하는 레일은 용접(이음판의 용접을 포함한다)에 의한 경우 이외에는 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
6. 변압기, 정류기 등과 레일 및 접촉선을 접속하는 전선 및 접촉 전선 상호 간을 접속하는 전선은 케이블공사에 의하여 시설하는 경우 이외에는 사람이 쉽게 접속할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
7. 놀이용 전차 안의 전로는 취급자 이외의 자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
8. 놀이용 전차에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기를 시설하여야 한다.
9. 놀이용 전차에 전기를 공급하는 전로의 전차 외부에 시설하는 제어용의 개폐기, 저항기 등은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 노출된 충전부는 사람이 접촉될 우려가 없도록 적당한 방호 장치를 할 것
 - 나. 옥외에 시설하는 경우는 방수구조의 것을 사용하거나 또는 빗물이 스며들지 않도록 적합한 용기에 넣을 것
10. 놀이용 전차 레일 및 제3레일은 사람이 쉽게 레일부지 내에 들어갈 수 없도록 적당한 울타리를 시설하여야 한다.

비고

출입구 및 건널목은 절연성 매트를 시설하는 등으로 충전부분에 사람이 접촉되지 않도록 하여야 한다.

520.4.3 절연저항

1. 접촉전선과 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 레일의 연장 1 km마다 100 mA를 넘지 아니하도록 유지하여야 한다.
2. 놀이용 전차안의 전로와 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 규정 전류의 5,000분의 1을 넘지 아니하도록 유지하여야 한다.

520.5 전기집진장치

KEC 241.9

520.5.1 전원장치 등

1. 전기집진장치 등(전기집진장치·정전도장장치(靜電塗裝裝置)·전기탈수장치·전기선별장치 기타의 전기집진응용장치 등)에 전기를 공급하기 위한 전원설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전원장치는 옥내에 시설할 것
 - 나. 전원장치의 1차측 전로는 전용의 개폐기를 시설할 것
 - 다. 전원장치는 취급자 이외의 사람이 들어갈 수 없도록 설비한 장소에 시설할 것

비교

전원장치란 전기집진장치 등에 전기를 공급하기 위한 것으로서 수전단에서 특고압 발생장치의 출력 단자까지에 포함되는 전기설비를 말한다.

2. 전원장치 중 변압기에서 정류기에 이르는 부분의 잔류전하(殘留電荷)로 사람에게 위험을 줄 우려가 있는 경우 변압기의 2차측 전로에 잔류전하 방전장치를 시설하여야 한다.
3. 전기집진응용장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 취급자 이외의 사람이 들어갈 수 없도록 설비한 장소에 시설할 것.
다만, 전류가 미소하고 또한 단락 시에도 3 mA 정도 이하의

05 전기사용설비

관련근거

전류를 발생하는 경우는 적용하지 않는다.

- 나. 옥측 또는 옥외에 시설하지 않을 것. 다만, 사용전압이 특고압인 전기집진장치 충전부에 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설하는 경우는 적용하지 않는다.

520.5.2 배선설비

1. 전원장치에서 전기집진응용장치에 이르는 2차측 옥내배선은 다음에 의하여 시설하여야 한다. 다만, 취급자 이외의 사람이 들어갈 수 없도록 설비한 경우는 적용하지 않는다.
 - 가. 전선은 케이블을 사용할 것
 - 나. 케이블이 손상될 우려가 있는 장소에 시설하는 경우는 방호장치를 할 것
 - 다. 전기집진응용장치에 부속하는 이동전선을 제외하고는 이동전선은 시설하지 않을 것
 - 라. 2차측 배선을 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우는 방습장치를 할 것
2. 전원장치에서 전기집진응용장치에 이르는 옥측 및 옥외의 2차측 배선은 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 옥측의 경우 '1'(단서를 제외한다) 규정에 따라 시설할 것
 - 나. 옥외의 지중에 시설하는 것은 340.3.1 및 340.3.3 규정에 따라 시설할 것
 - 다. 옥외의 지상에 시설하는 것은 510.10.5 규정에 따라 시설할 것
 - 라. 전선로 전용의 다리에 시설하는 것은 510.10.6('1'을 제외한다)의 규정에 따라 시설할 것

520.5.3 특수장소의 시설

1. 정전도장장치 및 이에 특고압의 전기를 공급하기 위한 배선을 가연성

- 가스 등의 위험장소에 시설하는 경우는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 가스 등에 착화될 우려가 있는 불꽃 또는 아크를 발생시키지 않도록 시설할 것
 - 나. 가스 등에 접촉되는 부분의 온도가 가스 등의 발화점 이상으로 상승할 우려가 없도록 시설할 것
2. 전기집진응용장치 등에 특고압의 전기를 공급하기 위한 배선은 분진 위험장소, 화약류 저장소 등의 위험장소, 위험물 등이 존재하는 장소, 불연성 먼지가 많은 장소 등에서 시설하여서는 안 된다.

520.5.4 접지

전기집진응용장치에서 다음에 명시된 부분은 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.

1. 전원장치의 금속제 외함
2. 전극부를 방호하기 위하여 시설하는 금속제 차폐판, 금속제강 또는 금속제 외함실의 외벽
3. 피 도장물을 매달거나 또는 이동시키기 위한 금속제 프레임(쇠사슬 등)
4. 케이블을 넣은 방호장치의 금속제 부분 및 방식케이블 이외의 케이블의 피복에 사용하는 금속체

520.6 아크 용접기

KEC 241.10

520.6.1 시설기준

방호장치고시
제5조

1. 용접변압기는 절연변압기이어야 한다.
2. 용접변압기 1차측 전로의 대지전압은 300 V 이하이어야 한다.
3. 용접변압기의 1차측 전로에는 용접변압기 가까운 곳에 쉽게 개폐할

05 전기사용설비

관련근거

수 있는 개폐기를 시설하여야 한다.

4. 용접변압기의 2차측 전로 중 용접변압기로부터 용접전극에 이르는 부분 및 용접변압기로부터 피용접재에 이르는 부분(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전선은 다음에 적합할 것. 다만, 용접변압기로부터 피용접재에 이르는 전로에 전기적으로 완전하고 또한 견고하게 접속된 철골 등을 사용하는 경우는 그러하지 아니하다.

비고

단서의 철골 단면적은 전선 단면적의 10배 이상이어야 한다.

- 1) 용접용 케이블이며 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것일 것
 - 2) KS C IEC 60245-6의 용접용 케이블에 적합한 것 또는 캡타이어 케이블(용접변압기로부터 용접전극에 이르는 전로는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블에 한한다)일 것
- 나. 전선의 굵기는 240.2에 따라 용접시 흐르는 전류를 안전하게 흘릴 수 있어야 하며, 표 520-4를 참고할 수 있다.

표 520-4 아크용접기의 2차측 전선의 굵기

2차 전류 [A]	용접용 케이블 또는 기타의 케이블 [mm ²]
100 이하	16
150 이하	25
250 이하	35

다. 중량물이 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 전선에는 방호장치를 할 것

5. 용접기 외함 및 피용접재 또는 이와 전기적으로 접속되는 받침대·정반 등의 금속체는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.

관 련 근 거

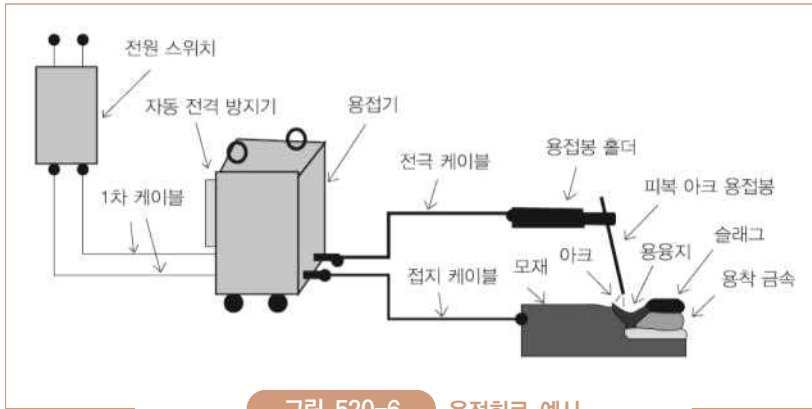


그림 520-6 용접회로 예시

6. 아크용접기의 전격방지기의 성능은 표 520-5, 표520-6에 적합하여야 한다.

「방호장치
자율안전기준
고시」 제5조

표 520-5 사용전압이 220 V인 경우 전격방지기 성능 기준

구분	종류	정격전류 (A)		정 격 사용율 (%)	출 력 측 무부하전압 (실효값:V)	지동 시간 (초)	시동 감도 (Ω)	적용용접기 출력측 부하 전압의 범위 (실효값 :V)	
		1차측	2차측					하한	상한
외장형	SP-3A	130	300	50	점점방식 : 25 이하 무점점방식 : 15 이하	1.0 이내	200 이하	60	85
	SP-5A	220	500	70				70	95
	SP-3B	130	300	50				60	85
	SP-5B	220	500	70				70	95
	SP-3C	110	300	50				60	85
	SP-5C	180	500	70				70	95
	SP-2E	-	200	50				60	85
	SP-3E	-	300	50				60	85
	SP-5E	-	500	70				60	85
내장형	SPB-□A				점점방식 : 25 이하	1.0 이내	200 이하		
	SPB-□B				무점점방식 : 15 이하				
	SPB-□C								

05 전기사용설비

관 련 근 거

표 520-6 사용전압이 380 V, 440 V인 경우 전격방지기 성능 기준

구분	종류	정격전류 (A)		정 격 사용율 (%)	출 력 측 무부하전압 (실효값:V)	지동 시간 (초)	시동 감도 (Ω)	적용용접기 출력측 부하 전압의 범위 (실효값 :V)	
		1차측	2차측					하한	상한
외장형	SP-3A	80	300	50	접점방식 : 25 이하 무접점방식 : 15 이하	1.0 이내	200 이하	60	85
	SP-5A	130	500	70				70	95
	SP-3B	80	300	50				60	85
	SP-5B	130	500	70				70	95
	SP-3C	65	300	50				60	85
	SP-5C	110	500	70				70	95
	SP-2E	-	200	50				60	85
	SP-3E	-	300	50				60	85
	SP-5E	-	500	70				60	85
내장형	SPB-□A				접점방식 : 25 이하	1.0 이내	200 이하		
	SPB-□B				무접점방식 : 15 이하				
	SPB-□C								

비고 1

정격전류는 전격방지기의 주접점을 용접기의 1차측에 설치한 것은 1차측, 출력측에 설치한 것은 출력측 정격전류로 규정

- (1) 외장형: 외장형은 용접기 외함에 부착하여 사용하는 전격방지기로 그 기호는 SP로 표시
- (2) 내장형: 내장형은 용접기함 안에 설치하여 사용하는 전격방지기로 그 기호는 SPB로 표시
- (3) 기호 SP 또는 SPB뒤의 숫자(□)는 출력측의 정격전류의 100단위의 수치로 표시
(예 : 2.5는 250A, 3은 300A를 표시)
- (4) 숫자 다음의 A는 용접기에 내장되어 있는 콘덴서의 유무에 관계없이 사용할 수 있는 것, B는 콘덴서를 내장하지 않은 용접기에 사용하는 것, C는 콘덴서 내장형 용접기에 사용하는 것, E는 엔진구동 용접기에 사용하는 전격방지기를 표시

비고 2

내장형의 정격사용률은 용접기의 출력사용률 이상으로 할 것. 다만, 최저치는 100분의 30으로 할 것

7. 아크용접 등(자동용접은 제외)의 작업에 사용하는 용접봉의 홀더는 KS 표준에 적합하거나 그 이상의 절연내력 및 내열성을 갖춘 것을 사용하여야 한다.

520.6.2 배선설비

1. 저항 용접기 및 아크 용접기에 공급하는 분기회로 및 간선은 용접기의 단속부하전류에 의한 등가열량(等價熱量)과 동등이상의 전류용량을 가져야 한다.
2. 용접기에 전원을 공급하는 간선과 분기회로에는 과전류차단기를 시설하여야 한다.
3. 단속부하전류에 의한 전압강하가 다른 부하에 장애를 주지 않아야 한다.
4. 단속전류(斷續電流)와 열적으로 등가한 연속전류는 다음과 같다.
 - 가. 용접기 1대의 경우 : $I = I_o \sqrt{a}$
 - 나. 용접기 N대의 경우 : $I = I_o \sqrt{Na(1-a) + N^2 a^2} \approx NI_o \sqrt{a}$

여기서, I : 연속등가전류 [A]

I_o : 정격(단속)전류 [A]

a : 용접기사용률($a = \frac{\text{통전시간}}{\text{통전시간} + \text{정지시간}}$)

05 전기사용설비

관련 근거

520.7 소세력회로

520.7.1 적용범위

KEC 241.14

옥내에 사용하는 전자개폐기의 조작회로 또는 초인벨·경보벨 등에 접속하는 전로에 적용한다.

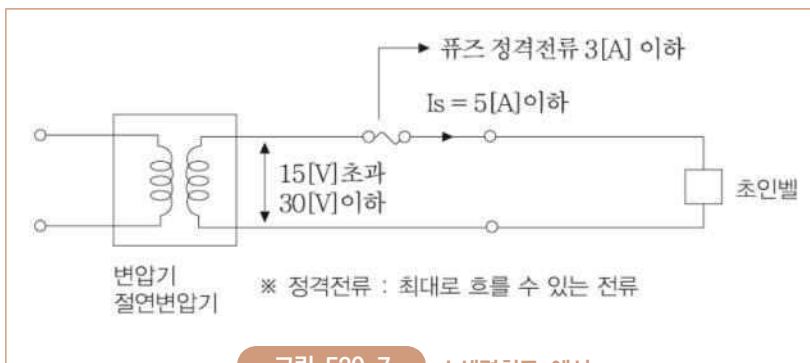


그림 520-7 소세력회로 예시

520.7.2 소세력회로의 최대사용전류

KEC 241.14

소세력회로의 최대사용전류는 최대사용전압에 따라 표 520-7을 만족하여야 한다.

표 520-7 소세력 회로의 최대사용전류

최대사용전압	15 V 이하	15 V 초과 30 V 이하	30 V 초과 60 V 이하
최대사용전류	5 A 이하	3 A 이하	1.5 A 이하

520.7.3 전원장치

1. 소세력회로는 전용의 절연변압기로 다음에 따라 시설하여야 한다.
가. 절연변압기 2차측 단락전류는 소세력회로의 최대 사용전압에 따라 표 520-8에 명시한 값 이하일 것. 다만, 그 변압기의 2차측 전로에 표 520-9에서 표시되는 값 이하의 과전류차단기를 시설하는 경우는 적용하지 않는다.

표 520-8 절연변압기의 2차 단락전류

최대사용전압	15 V 이하	15 V 초과 30 V 이하	30 V 초과 60 V 이하
2차 단락전류	8 A	5 A	3 A

표 520-9 과전류차단기의 정격전류

최대사용전압	15 V 이하	15 V 초과 30 V 이하	30 V 초과 60 V 이하
과전류 차단기의 정격전류	5 A	3 A	1.5 A

- 나. 정격출력은 100 VA 이하이어야 하고, 또한 쉽게 볼 수 있는 곳에 정격 2차 전압을 표시할 것
2. 변압기 1차측에는 전용의 과전류차단기를 시설할 것. 다만, 변압기의 1차측을 15 A 분기회로 또는 20 A 배선차단기 분기회로(동력회로를 포함한다)에 접속하는 경우는 적용하지 않는다.
3. 변압기의 1차 측에는 각 극을 분리할 수 있는 개폐기를 시설할 것. 다만, 다음 중 하나에 해당하는 경우는 적용하지 않는다.
가. 변압기의 1차측을 전용의 분기회로에 접속하는 경우
나. 변압기 1차측에 전선을 분리할 수 있는 단자가 있는 변압기를 사용하는 경우
4. 변압기는 배전반 또는 분전반에 가까운 위치에 설치할 것. 다만, 전용의 분기회로에 접속하는 경우 또는 공사상 부득이한 경우는 제외한다.

05 전기사용설비

관련근거

5. 변압기는 내화성 물질의 함 내에 넣는 경우를 제외하고는 노출장소에 시설하여야 한다.

520.7.4 소세력 회로의 배선

1. 소세력 회로의 전선을 조영재에 붙여 시설하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전선이 케이블(통신용 케이블을 포함한다)인 경우 이외에는 공칭 단면적 1 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 것일 것

나. 전선은 코드·캡타이어케이블 또는 케이블일 것. 다만, 건조한 조영재에 시설하는 최대전압 30 V 이하의 소세력회로의 전선에 피복선을 사용하는 경우는 적용하지 아니한다.

다. 전선이 손상의 우려가 있는 곳은 금속관, 합성수지관에 넣을 것

라. 전선을 금속망 또는 금속판을 사용한 목조 조영재에 붙여 시설하는 경우는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 애자로 지지하고 조영재와 6 mm 이상 이격할 것. 다만, 전선을 방호장치에 넣어 시설하는 경우 및 전선에 캡타이어케이블 또는 케이블을 사용하는 경우는 다음에 따라 시설할 것

- 1) 목조 조영물의 금속망 또는 금속판과 다음의 것과는 전기적으로 접촉하지 아니하도록 시설할 것

가) 전선을 넣는 금속제의 방호장치 등에 사용하는 금속제 부분

나) 케이블공사에 사용하는 관 기타의 방호 장치의 금속제 부분 또는 금속제의 전선 접속함

다) 케이블의 피복에 사용하는 금속제

- 2) 전선을 금속망 또는 금속판을 사용한 목재 조영재를 관통하는 경우에는 그 부분의 금속망 또는 금속판을 충분히 절개(切開)하고 금속제 방호장치 및 금속피복 케이블에 내구성이 있는 절연관을 끼우거나 내구성이 있는 절연테이프를 감아서 금속망 또는 금속판과 전기적으로 접촉하지 아니하도록 시설할 것

- 마. 전선은 금속제의 수관·가스관 또는 이와 유사한 것과 접촉되지 않도록 시설할 것
2. 전선을 지중에 시설하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
- 가. 전선은 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선, 캡타이어케이블 (외장이 천연고무혼합물의 것은 제외한다) 또는 케이블을 사용할 것
- 나. 전선을 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 견고한 관·트로프 기타의 방호장치에 넣어서 시설하는 경우를 제외하고는 매설깊이를 0.3 m (중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소의 경우 1.0 m) 이상으로 하고 전선의 상부를 견고한 판 또는 흙통으로 덮을 것
3. 소세력 회로의 전선을 지상에 시설하는 경우는 '2'의 '가' 규정에 따르는 외에 전선을 견고한 트로프 또는 개방 수로에 넣어서 시설하여야 한다.
4. 소세력 회로의 전선을 가공으로 시설하는 경우는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 전선은 인장강도 508 N/mm² 이상의 것 또는 지름 1.2 mm의 경동선일 것. 다만, 인장강도 2.36 kN/mm² 이상의 금속선 또는 지름 3.2 mm의 아연도금철선으로 매달아 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 나. 전선은 '1'의 '나' 단서에서 규정하는 절연전선·캡타이어케이블 또는 케이블을 사용할 것. 다만, 인장강도 2.30 kN/mm² 이상의 것 또는 지름 2.6 mm 경동선을 사용하는 경우에는 적용하지 않는다.
- 다. 전선이 케이블인 경우는 인장강도 2.36 kN/mm² 이상의 금속선 또는 지름 3.2 mm의 아연도금 철선 또는 이와 동등 이상의 세기의 금속선으로 매달아 시설할 것. 다만, 전선에 금속피복 이외의 피복을 가진 케이블을 사용하는 경우로서 전선의 지지점간의 거리가 10 m 이하인 경우는 적용하지 아니한다.
- 라. 가공전선의 높이는 표 520-10에 의할 것

05 전기사용설비

관련 근거

표 520-10 가공전선의 지표상 높이(m)

도로	철도·궤도	기타
6	6.5	5

【비고】 도로 이외의 곳에 시설하는 경우로서 위험의 우려가 없는 경우는 지표상 2.5 m까지 감할 수 있다.

- 마. 전선의 지지물은 풍압하중에 견디는 강도를 가질 것
 - 바. 전선의 지지점 간의 거리는 15 m 이하일 것
 - 사. 전선과 약전류전선 또는 광섬유케이블이 접근하거나 교차하는 경우 또는 전선과 다른 시설물과의 이격거리가 0.3 m 이상인 경우 이외에는 저압 가공전선로 규정에 준하여 시설할 것
 - 아. 전선에 나전선을 사용하는 경우는 전선과 식물과의 이격거리를 0.3 m 이상으로 유지할 것
5. 소세력 회로의 이동전선은 코드·캡타이어케이블 또는 절연전선이나 통신용 케이블일 것

520.7.5 절연전선의 규격

소세력 회로에 사용하는 절연전선과 통신용 케이블 규격은 표 520-11과 같다.

KEC 241.14.4

표 520-11 절연전선 및 통신용 케이블의 규격

구분	절연전선	통신용 케이블
도체	균질한 금속제의 단선 또는 이것을 소선으로 한 연선	KS C IEC 60228에 적합한 연동선 또는 이것을 소선으로 한 연선. 다만, 절연체에 천연고무혼합물, 스틸렌부타디엔고무혼합물, 에틸렌프로필렌고무혼합물 또는 규소고무혼합물을 사용하는 경우에는 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다.
절연체	고무혼합물, 비닐혼합물 또는 폴리에틸렌 혼합물로 KS C IEC 60811-1-1의 '9 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험'에 적합한 것	다음 중 어느 하나를 만족하는 것 1) 외장이 금속테이프 또는 피복상의 금속체로 절연체를 밀봉하는 것 2) 고무혼합물, 비닐혼합물 또는 폴리에틸렌 혼합물로 KS C IEC 60811-1-1의 '9 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험'에 적합한 것
외장	-	<ul style="list-style-type: none"> 재료 : 금속 또는 비닐혼합물, 폴리에틸렌 혼합물이나 플로로프로렌고무 혼합물로 KS C IEC 60811-1-1의 '9 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험'에 적합한 것 두께 <ol style="list-style-type: none"> 1) 금속 : 0.72 mm 이상 2) 비닐혼합물, 폴리에틸렌혼합물 또는 플로로프로렌 혼합물 : 0.9 mm 이상

05 전기사용설비

관련근거

표 520-11 계속

구분	절연전선	통신용 케이블
완성품	맑은 물속에 1시간 넣은 후 도체와 대지 사이에 1.5 kV(옥내전용인 것은 600V)의 교류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 견디는 것	1) 외장이 금속이거나 차폐된 것 - 도체 상호간 및 도체와 외장의 금속체 또는 차폐 사이에 350 V의 교류전압 또는 500 V의 직류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 견디는 것 2) '1)'에 해당되지 않는 것 - 맑은 물속에 1시간 넣은 후 도체 상호간 및 도체와 대지 사이에 350 V의 교류전압 또는 500 V의 직류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 견디는 것

【비고】 전선 상호간 및 전선과 조영재의 사이는 이격하지 않고 시설할 수 있다.

520.7.6 특수장소의 시설

다음의 장소에 시설하는 소세력회로의 배선은 금속관공사·합성수지관공사·금속제 가요전선관공사 또는 케이블공사 중 어느 하나에 의하여 시설하여야 한다.

1. 분진 위험장소 (KESC 510.2)
2. 가연성 가스 등의 위험장소 (KESC 510.3)
3. 위험물 등이 존재하는 장소 (KESC 510.4)
4. 화약류 저장소 등의 위험장소 (KESC 510.5)

520.8 전기부식 방지설비

520.8.1 적용범위

전기부식방지를 위해 외부전원법으로 양극(陽極)과 피방식체간에 방식전류를 통하게 하는 전기부식 방지설비에 적용한다.

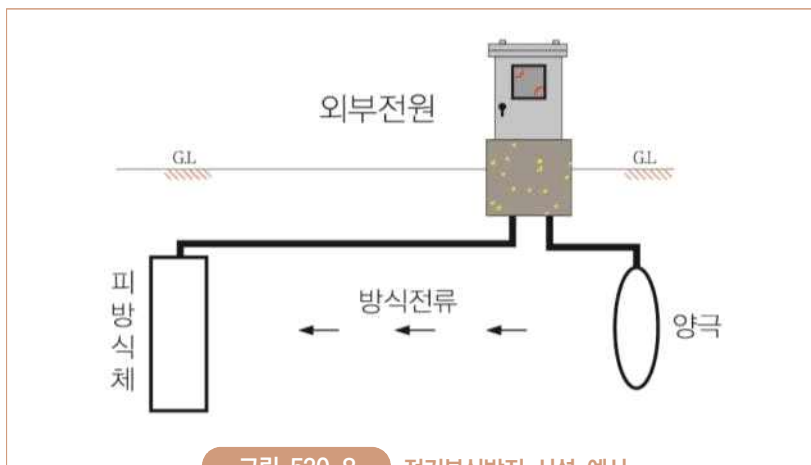


그림 520-8 전기부식방지 시설 예시

520.8.2 시설조건

1. 전기부식방지용 전원장치에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 저압이어야 한다.
2. 전기부식방지 시설을 사용함으로써 다른 시설물에 전기부식작용에 의한 장애를 줄 우려가 있는 경우에는 이를 방지하도록 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관 련 근 거

520.8.3 전원장치

1. 전기부식방지용 전원장치는 견고한 금속제의 외함에 넣어야 한다.
2. 변압기는 절연변압기이고, 또한 교류 1 kV의 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선·철심 및 외함과의 사이에 연속적으로 1분간 가하여 절연 내력을 시험하였을 때 이에 견뎌야 한다.
3. 전기부식방지용 전원장치의 1차측 전로에는 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.
4. 전기부식방지용 전원장치의 외함은 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
5. 양극은 다음에 적합하게 시설하여야 한다.
 - 가. 양극(陽極)은 지중에 매설하거나 수중에서 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 시설할 것
 - 나. 지중에 매설하는 양극(양극의 주위에 도전 물질을 채우는 경우에는 이를 포함한다)의 매설깊이는 0.75 m 이상일 것

KEC 241.16.3

520.8.4 전기부식방지 회로의 전압 및 전위차

KEC 241.16.3

1. 전기부식방지 회로의 사용전압은 직류 60 V 이하이어야 한다.
2. 수중에 시설하는 양극과 그 주위 1 m 이내의 거리에 있는 임의점과의 사이의 전위차는 10 V 이하일 것. 다만, 양극의 주위에 사람이 접촉 되는 것을 방지하기 위하여 적당한 울타리를 설치하고 또한 위험 표시를 하는 경우는 그러하지 아니하다.
3. 지표 또는 수중에서 1 m 간격의 임의의 2점 간의 전위차가 5 V 이하이어야 한다.

520.8.5 전기부식 방지용 전원장치의 2차측 배선

1. 전기부식방지 회로의 전선 중 가공으로 시설하는 부분은 340.2의 저압 가공전선로 규정에 준하는 이외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 케이블인 경우 이외에는 지름 2 mm의 경동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 옥외용 비닐절연전선 이상의 절연 효력이 있는 것일 것
 - 나. 전기부식방지 회로의 전선과 저압 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우는 전기부식방지 회로의 전선을 하단에 별개의 완금류에 의하여 시설하고, 또한 저압 가공전선과의 이격거리는 0.3 m 이상으로 할 것. 다만, 전기부식방지 회로의 전선 또는 저압 가공전선이 케이블인 경우는 그러하지 아니하다.
 - 다. 전기부식방지 회로의 전선과 고압 가공전선 또는 가공약전류 전선 등을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 각각 340.2.10의 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 전기부식방지 회로의 전선이 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선·클로로프렌외장 케이블·비닐외장 케이블 또는 폴리에틸렌외장케이블인 경우는 전기부식방지 회로의 전선을 가공약전류 전선 등의 밑으로 하고 또한 가공약전류 전선 등과 이격거리를 0.3 m 이상으로 하여 시설할 수 있다.
2. 전기부식방지 회로의 전선 중 지중에 시설하는 부분은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 공칭단면적 4.0 mm²의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것일 것. 다만, 양극에 부속하는 전선은 공칭단면적 2.5 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것을 사용할 수 있다.
 - 나. 전선은 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선·클로로프렌 외장 케이블·비닐외장 케이블 또는 폴리에틸렌 외장 케이블일 것
 - 다. 전선을 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우에는 전선을 피방식체의 아랫면에 밀착하여 시설하는 경우 이외에는 매설깊이를 차량

05 전기사용설비

관련근거

기타의 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 곳에서는 1.0 m 이상, 기타의 곳에서는 0.3 m 이상으로 하고 또한 전선을 돌·콘크리트 등의 판이나 몰드로 전선의 위와 옆을 덮거나 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 합성수지관이나 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 가지는 관에 넣어 시설할 것. 다만, 차량 기타의 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 것에 매설깊이를 0.6 m 이상으로 하고 또한 전선의 위를 견고한 판이나 몰드로 덮어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 라. 입상(立上)부분의 전선 중 깊이 0.6 m 미만인 부분은 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 적당한 방호장치를 할 것
- 3. 전기부식방지 회로의 전선 중 지상의 입상부분에는 ‘2’의 ‘가’ 및 ‘나’의 규정에 준하는 이외에 지표상 2.5 m 미만의 부분에는 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 적당한 방호장치를 하여야 한다.
- 4. 전기부식방지 회로의 전선 중 수중에 시설하는 부분은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 ‘2’의 ‘가’ 및 ‘나’의 규정에 의할 것
 - 나. 전선은 KS C 8431(경질 폴리염화비닐 전선관)에 적합한 합성수지관이나 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 가지는 관에 적합한 금속관에 넣어 시설할 것. 다만, 전선을 피방식체의 아랫면이나 옆면 또는 수저(水底)에서 손상을 받을 우려가 없는 곳에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

520.8.6 인접한 매설구조물에 대한 처리

KEC 241.16.7

전기부식방지 시설 사용으로 다른 시설물에 전기부식작용에 의한 장애를 줄 우려가 있는 경우 이를 방지하기 위하여 그 시설물과 피방식체를 전기적으로 접속하여야 한다.

520.9 보온 및 결빙방지 열선(정온전선)

KEC 241.18.1

520.9.1 적용범위

아파트, 상가, 공장 등의 지하층 또는 외부에 설치된 소화수배관, 급수 배관, 하수배관 등의 동파방지를 위해 사용되는 열선(전선)에 적용한다.

520.9.2 발열선의 시설

1. 발열선(發熱線)을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우 발열선에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 400 V 이하로 하여야 한다.

KEC 241.11.1

비고

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 수도 동결방지기(실리콘 열선 등)는 제외한다.

2. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 누전차단기를 시설하여야 한다.

KEC 241.11.8

3. 발열선 또는 연결선의 피복에 사용하는 금속체에는 보호도체를 접속하여야 한다.

KEC 241.11.7

비고

금속재가 아닌 파이프라인 등에 시설할 경우에는 전기화재 및 감전사고 예방을 위하여 금속체가 내장된 쉴드형 발열선의 사용을 권장한다.

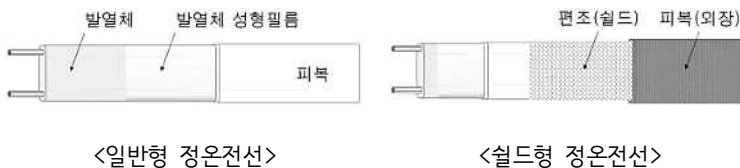


그림 520-9

정온전선의 종류

05 전기사용설비

관련 근거

4. 발열선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

- 가. 발열선은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)에 규정된 발열선으로서 기계적 손상 위험이 낮은 경우에는 M1 발열선을 사용하고, 기계적 손상 위험이 높은 경우에는 M2 발열선을 사용하며, 동 표준의 “6. 설치 지침에 대한 요구사항”에 따라 적용할 것
- 나. 발열선(발열선에 직접 접속하는 전선인 Cold Lead 포함한다.)에 직접 접속하는 전선은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)의 “7 케이블 구조에 대한 일반 요구사항” 및 “8 시험” 중 8.2.2, 8.2.14, 8.2.15에 적합할 것. 다만, KS C IEC 60079-30-1(방폭 전기기계 기구-제30-1부-: 전기저항 트레이스 히터-일반 및 시험 요구사항) 및 동등 이상의 기준에 적합한 발열선은 예외로 할 수 있다.
- 다. 발열선은 연속사용온도가 80 ℃를 넘지 않도록 시설할 것
- 라. 발열선의 끝부분은 마감캡 또는 기타의 기구를 사용하고 물이나 이물질이 쉽게 유입되지 않도록 시설할 것

비고

끝부분 전원선 개별마감 시 트레이싱 경로 생성을 억제할 수 있다.



- 마. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선·광섬유케이블·다른 파이프라인 또는 가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 않도록 시설할 것
- 바. 발열선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 절연물로 충분히 피복할 것
- 사. 발열선이 시설된 파이프라인 등에는 사람이 보기 쉬운 곳에 발열선이 시설되어 있음을 표시할 것

비고

발열선은 보온재로 덮여있어 설치 위치나 경로를 쉽게 파악할 수 없기에 설치장소에 식별이 용이하도록 표시한다.



그림 520-10 발열선 식별표시의 예

- 발열선은 「전기공사업법」에 따라 등록된 전기공사업체를 통해 시공하여야 한다. 다만, 「전기공사업법」 제3조제1항에 따른 경미한 전기공사는 제외한다.

520.9.3 전선의 접속

KEC 241.11.4

- 발열선(발열선에 직접 접속하는 전선인 Cold Lead 포함한다.)에 직접 접속하는 전선은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)의 “7 케이블 구조에 대한 일반 요구사항” 및 “8 시험” 중 8.2.2, 8.2.14, 8.2.15에 적합하여야 한다. 다만, KS C IEC 60079-30-1(방폭 전기기계 기구-제30-1부-: 전기 저항 트레이스 히터-일반 및 시험 요구사항) 및 동등 이상의 기준에 적합한 발열선은 예외로 할 수 있다.
- 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선을 접속하는 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 의할 것

05 전기사용설비

관련 근거

- 가. 접속부분에는 접속관 또는 기타의 기구를 사용하거나 납땜을 하고 그 부분을 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것. 또한 물기나 이물질이 쉽게 유입되지 않도록 시설할 것
- 나. 발열선 또는 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 상호 간을 접속하는 경우는 그 접속부분의 금속체를 전기적으로 완전히 접속할 것

520.10 전기자동차 충전설비

520.10.1 적용범위

전기자동차에 충전하기 위한 전기자동차 전원설비를 시설하는 장소의 분전반, 배선, 충전장치, 충전케이블 및 부속설비, 충전장소(이동식 및 무선식을 포함한다.) 등에 적용한다.

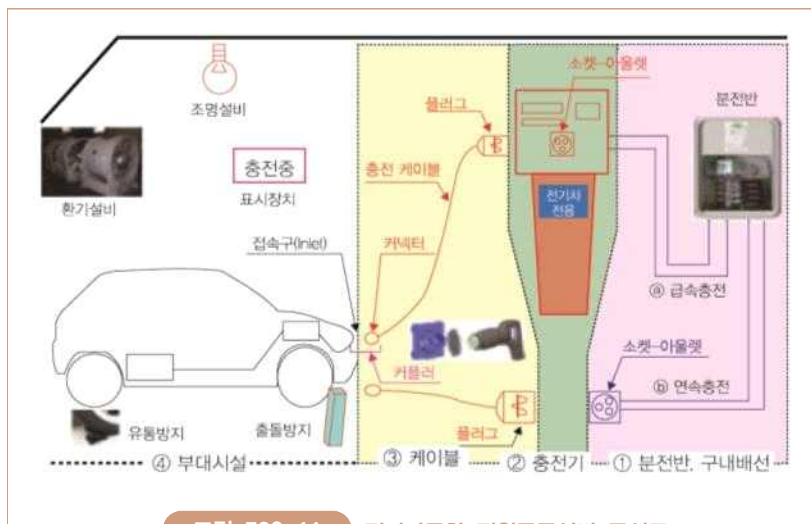


그림 520-11 전기자동차 전원공급설비 구성도

520.10.2 시설기준

1. 전기자동차 및 이동식 전기자동차 충전기의 전원공급설비에 사용하는 전로의 전압은 저압이어야 한다.
2. 설치장소가 침수, 빗물 합류, 배수불량, 역류 등 강우·강설에 의한 심한 영향이 없는 장소에 시설하여야 한다.
3. 진동이나 충격이 발생되지 않고 충전기에 영향을 줄 수 있는 발열체가 없는 장소에 시설하여야 한다.
4. 충전기 외함은 고정지지물에 튼튼하게 장착하여야 한다.

520.10.3 분전반 및 배선기구

1. 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류차단기는 다선식 전로의 중성극 제외)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 그 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
2. 옥내에 시설하는 저압용 배선기구는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전기자동차용 저압 배선기구는 옥내에 취급자 이외의 자가 출입할 수 없는 곳에 시설한 경우를 제외하고 그 충전 부분이 노출되지 않도록 시설할 것
 - 나. 비포장 퓨즈는 불연성의 함 또는 안쪽 면 전체가 불연성인 함의 내부에 시설할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 저압 옥내전로에 다음에 적합한 기구 또는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 기구에 넣어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 1) 극과 극 사이에는 개폐하였을 때 또는 퓨즈가 용단되었을 때 생기는 아크가 다른 극에 미치지 않도록 절연성의 격벽을 시설한 것일 것
 - 2) 덮개는 내(耐)아크성의 합성수지로 제작한 것이어야 하며 또한 진동에 의하여 떨어지지 않는 것일 것

KS C IEC
60364-7-722의
722.314.101
KEC 241.17.2

05 전기사용설비

관련근거

- 3) 완성품은 KS C 8311(커버 나이프 스위치)의 “3.1 온도상승”, “3.5 단락차단”, “3.6 내열” 및 “3.8 커버의 강도”에 적합한 것일 것
 - 다. 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 저압용의 배선 기구에는 방습 장치를 할 것
 - 라. 저압용의 배선기구에 전선을 접속하는 경우에는 나사로 고정시키거나 기타 이와 같은 수준 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하게 또한 전기적으로 완전히 접속하고 접속점에 장력이 가하여지지 않도록 할 것
 - 마. 저압 콘센트는 접지극이 있는 콘센트를 사용하여 접지할 것
3. 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압용 배선기구는 [360.8.2](#)에 따라 시설하여야 한다.

520.10.4 충전장치 시설

1. 전기자동차의 충전장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 충전부분은 노출되지 않도록 시설하고, 외함은 접지할 것
 - 나. 외부 기계적 충격에 대한 충분한 기계적 강도(IK08 이상)를 갖는 구조일 것

비고

IK 코드의 보호정도(KS C IEC 60068-2-75의 표2)

IK 코드	IK 코드에 따른 보호정도
IK 08	1.7kg의 물체를 30cm의 높이에서 떨어뜨려도 이상이 없음



다. 침수 등의 위험이 있는 곳에 시설하지 말아야 하며, 방진·방수

KEC 241.17.3
KS C IEC
60364-7-722의
722.512.2.103

KS R IEC 61851-1
(전기자동차 전도성
충전 시스템-제1부:
일반요구사항)

보호등급은 옥외의 경우 IP44 이상, 옥내의 경우 IP41 이상일 것

비고

침수 등의 위험이 있는 곳은 해안가 저지대, 천변 주차장 등 상습 침수 위험이 있는 장소이며, 공동주택 주차장 등은 포함하지 않는다.

- 라. 분진이 많은 장소, 가연성가스나 부식성가스 또는 위험물 등이 있는 장소는 510.2부터 510.4까지의 규정에 따를 것
- 마. 전기자동차의 충전장치는 공구 등을 사용하여 열 수 있는 구조일 것
- 바. 전기자동차의 충전장치 또는 충전장치를 시설한 장소에는 전기자동차 전용임을 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것
- 사. 전기자동차의 충전장치 또는 충전장치를 시설한 장소에는 위험 표시를 쉽게 보이는 곳에 표시할 것



〈충전장치를 시설한 장소 표시〉

〈위험표시〉

그림 520-12 충전장치 시설 장소 및 위험 표시

- 아. 전기자동차의 충전장치는 부착된 충전케이블을 거치할 수 있는 거치대 또는 충분한 수납 공간(옥내 0.45 m 이상, 옥외 0.6 m 이상)을 갖는 구조이며, 충전케이블은 반드시 거치할 것
- 자. 충전장치의 충전케이블 인출부는 옥내용의 경우 지면으로부터 0.45 m 이상 1.2 m 이내, 옥외용의 경우 지면으로부터 0.6 m 이상에 위치할 것. 다만, 옥내의 천장이나 벽부에 충전장치를 시설하는 경우 높이 상한치(1.2 m 이내)는 예외로 할 수 있다.

KS R IEC
61851-1의 11.7
KEC 241.17.3

05 전기사용설비

관련 근거

「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령」 제18조제7항제1호

차. 급속충전시설(충전기의 최대 출력값이 40 kW 이상인 것)은 KS R IEC 61851-1(전기자동차 전도성 충전 시스템-제1부: 일반 요구사항)의 “15 이상 개폐 또는 단로”에 적합한 것을 설치할 것

카. 전기사용량에 대한 요금 부과기능이 있는 형태의 콘센트(이하 ‘과금형콘센트’라 한다)는 다음에 따라 시설할 것.

1) 과금형콘센트는 접지극이 있는 방적형 또는 동등 이상의 보호 덮개가 있는 것을 사용하고 360.1에서 360.5까지의 감전보호사항을 준용하며 320의 규정에 준하여 접지할 것

2) 기타 사항은 530.1.10의 “1”에 따라 시설할 것

타. 전기자동차의 충전 케이블은 거치 또는 보관 시 케이블의 손상을 방지하기 위하여 주차구획 내에 위치하지 않도록 시설할 것.

2. 그 밖에 전기자동차 충전설비와 관련된 사항은 KS R IEC 61851-1, KS C IEC 61851-21-1, KS R IEC 61851-21-2 및 KS R IEC 61851-23 표준을 참조한다.

520.10.5 충전케이블 및 부속품 시설

KEC 241.17.4

1. 충전장치와 전기자동차의 접속에는 연장코드를 사용할 수 없다.
2. 충전장치와 전기자동차의 접속에는 자동차 어댑터(자동차 커넥터와 자동차 인렛 사이에 연결되는 장치 또는 부속품을 말한다)를 사용할 수 있다.
3. 충전케이블은 유연성이 있는 것으로서 240.2에 따라 산정된 굵기 이상일 것
4. 전기자동차 커플러(충전케이블과 전기자동차를 접속 가능하게 하는 장치)는 다음에 적합하여야 한다.

가. 다른 배선기구와 대체 불가능한 구조로서 극성이 구분되고 접지극이 있는 것일 것

- 나. 접지극은 투입 시 먼저 접속되고, 차단 시 나중에 분리되는 구조일 것
- 다. 의도하지 않은 부하의 차단을 방지하기 위해 잠금 또는 탈부착을 위한 기계적 장치가 있을 것
- 라. 커넥터가 전기자동차 접속구로부터 분리될 때 충전케이블의 전원공급을 중단시키는 인터록 기능이 있을 것


비교

전기자동차에 부착된 접속구는 전기자동차의 일부로써 전기자동차 전원공급 설비에서 제외한다.

5. 커플러 및 플러그는 IK07 이상의 보호등급을 가져야 한다.

비교

IK 코드의 보호정도(KS C IEC 60068-2-75의 표2)

IK 코드	IK 코드에 따른 보호정도
IK 07	0.5kg의 물체를 40cm의 높이에서 떨어뜨려도 이상이 없음 

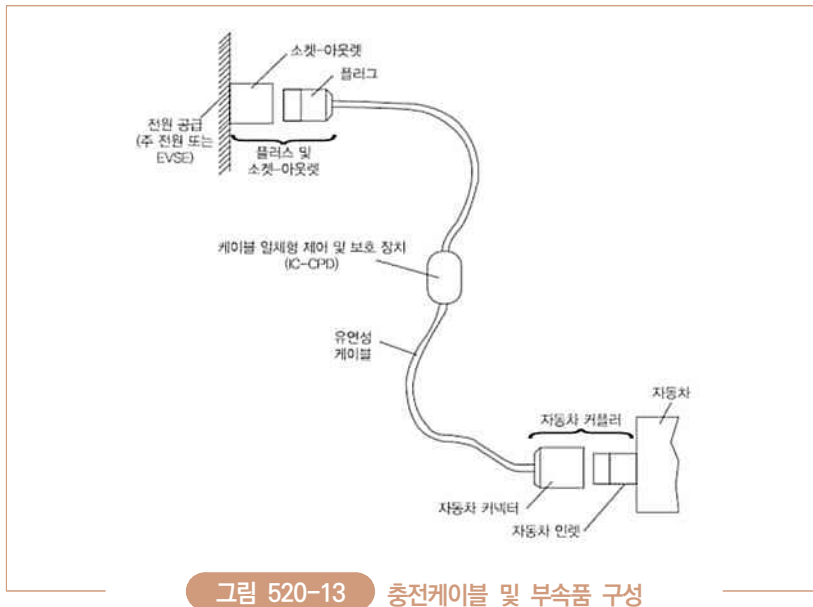
KS C IEC
60364-7-722의
722.512.2.103
KEC 241.17.3

6. 전기자동차 부속품의 방진·방수 보호등급은 KS R IEC 61851-1 (전기자동차 전도성 충전 시스템-제1부 : 일반 요구사항) 12.4.2에 적합하여야 한다.
7. 무선식 전기자동차 충전을 위한 1차측 장치(충전케이블, 급전패드 등을 말한다)는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 급전패드는 IEC 61980-3[전기자동차 무선전력전송(WPT) 시스템 — 제3부: 자기장 무선전력전송 시스템의 특정 요구사항]에 따른 이물체 검출 시 무선충전이 불가능할 것

05 전기사용설비

관련 근거

- 나. 급전패드는 국립전파연구원 고시 [전자파적합성 기준]의 “제23조(전기자동차 무선전력전송기기의 전자파적합성 기준)”에 적합한 것을 사용할 것
- 다. 지면 아래 또는 지면에 장착된 급전패드는 KS R IEC 61980-1[전기자동차 무선전력전송(WPT) 시스템 — 제1부: 일반 요구사항]의 “10.2.3 1차측 장치에 대한 IP 등급”에 따라 IP65 이상이어야 한다. 다만, 「주차장법」 제2조에 따른 노상주차장과 노외주차장에 설치하는 경우에는 ISO 20653[도로 차량 — 보호 등급(IP코드) — 이물질, 물의 접근으로부터 전기 장비보호]에 따른 IP69K 이상일 것
- 라. 급전패드를 지상에 장착하는 경우 바닥으로부터 급전패드 상단까지의 높이는 70 mm 이하일 것




520.10.6 충전장소

1. 충전장치 등의 방호장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

- 가. 충전장치로 충전 중인 전기자동차 또는 이동식 전기자동차 충전기의 유동을 방지하기 위한 장치를 갖추는 것
- 나. 전기자동차, 이동식 전기자동차 충전기 등에 의한 물리적 충격의 우려가 있는 경우에는 이를 방호하는 장치를 시설하고 표 520-12 에 따른 잠재적 위험 경고 표시를 할 것

표 520-12 안전표시의 배치

배치	색 조합	의미 / 사용
	노랑-검정 대비색	사람의 부딪침 또는 낙상, 중량물 낙하 위험이 있는 위험장소나 방해물
		잠재적 위험 경고

KS S ISO 3864-1:
안전 표시의 의미와 배치)

비교 1

충전장치의 물리적 충격에 대한 충전장치 보호대는 충전장치의 전면에 시설하며, 충분한 기계적 강도를 가질 것

비교 2

자동차의 진입을 제한하는 방호장치는 차량 멈춤 턱 등을 지면에 시설하며, 차량의 진입방향 등을 고려하여 충전장치와 충분한 이격거리를 확보할 것



〈차량멈춤턱(스토퍼)〉



〈충전기 보호대(볼라드)〉

그림 520-14 방호장치 시설 예시

05 전기사용설비

관련 근거

KS R IEC
61851-23의
6.4.2

- 충전 중 환기가 필요한 경우에는 환기설비를 갖추어야 하며, 환기 설비임을 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것
- 충전 중에는 충전상태를 확인할 수 있는 표시장치를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것
- 충전시설 이용시 안전과 편의를 위해 표 520-13에 따라 장소별 조도 범위 최저값 이상의 조명설비를 설치할 것. 다만, 「주차장법 시행규칙」 제6조제1항제9호에 따라 시설되는 장소에 설치된 전기차충전 설비의 최소 조도는 10 럭스 이상으로 할 수 있다.

KS A 3011의
표1, 표5

표 520-13 조도분류 및 조도값(KS A 3011 : 조도기준)

조도분류		조도범위(lx)			장소
		최고	표준	최저	
E	시작업이 빈번하지 않은 작업장	150	100	60	주차 위치(출입 많음) 차도(일반 장소), 버스·트럭 터미널(차량 많음)
D	잠시 동안의 단순 작업장	60	40	30	주차 위치(일반 장소), 버스·트럭 터미널(일반 장소), 유료주차장(대규모), 고속도로(휴게소)
C	어두운 분위기의 공공장소	30	20	15	부속 시설(공공, 레저, 상업용 등) 중 일반장소, 유료주차장(소규모), 고속도로(주차지역)
B	어두운 분위기의 이용이 빈번하지 않은 장소	15	10	6	부속 시설(공공, 레저, 상업용 등) 중 이용 적은 장소

【비고 1】 옥외 및 복도는 지면 또는 노면조도, 기타 젖은 바닥에서 0.85 m의 수평 조도로 한다.

【비고 2】 이 조도는 항상 유지하여야 하는 값을 나타낸다.

【비고 3】 표 520-12는 KS A 3011(조도기준)의 표 5(장소별 조도분류(교통: 주차장))를 기준한 것이다.

5. 충전장치에 지붕(캐노피 등)을 설치하는 경우, 지붕이 충전주차구획 내에 위치하지 아니하여야 한다. 다만, 지붕의 높이가 주차바닥면으로부터 2.7 m 이상인 경우에는 예외로 할 수 있다.
6. 자주식 지하주차장에 충전장치를 설치하는 경우에는 다음에 따른다.
 - 가. 전기자동차 충전장치가 설치된 주차구역을 감시할 수 있는 CCTV를 설치할 것. 다만, 과금형콘센트에 대해서는 예외로 할 수 있다.
 - 나. 원활한 화재 진압을 위해 지하주차장 3층 이내(주차구획이 없는 층은 제외한다)에 설치할 것.
 - 다. 전기자동차 충전장치가 설치된 주차구역의 벽, 기둥, 천장, 바닥은 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제3조에 따른 내화구조일 것.(이 규정은 2024.1.1.이후에 사업승인, 건축허가(신고) 등을 신청하거나 신고한 신축 건물에 적용한다.)
7. 이동식 전기자동차 충전시설은 옥내, 지붕이 있는 주차장, 옥상, 지하에 시설할 수 없으며, 이 장소에서 이동식 전기자동차 충전기를 이용하여 전기자동차를 충전할 수 없다.

한국전기설비규정
부칙(제2023-839
호, 2023. 11. 21) 제
3조

520.10.7 시험성적서 확인

1. 정격용량 200 kVA 이하일 경우 KC인증(마크)을 확인한다.
2. 정격용량 200 kVA 초과일 경우 다음 중 어느 하나에 적합한 시험 성적서를 확인한다.
 - 가. 공인시험기관에 의뢰하여 발급한 시험성적서
 - 나. 시험 가능한 설비를 갖춘 제조사의 자체시험성적서
3. 과금형 콘센트는 콘센트에 대한 KC 또는 KS인증을 확인한다.

「전기용품 및
생활용품
안전관리법
시행규칙」 별표 4

05 전기사용설비

관련 근거

520.11 전동지게차 전원설비

520.11.1 적용범위

KEC 241.18.1

전동지게차에 전원을 공급하기 위한 충전기, 충전케이블 및 부속품 등 충전설비(전기자동차 충전설비는 제외한다)에 적용한다.

520.11.2 충전장치

1. 분진이 많은 장소, 가연성 가스나 부식성 가스 또는 위험물 등이 있는 장소에 시설하는 경우에는 통상의 사용 상태에서 부식이나 감전·화재·폭발의 위험이 없도록 510.2부터 510.5까지의 규정에 따라 시설하여야 한다.
2. 충전장치 또는 충전장치를 시설한 장소에는 쉽게 보이는 곳에 위험 표시하여야 한다.
3. 고정형 충전장치는 부착된 충전 케이블을 거치할 수 있는 거치대 또는 충분한 수납공간(바닥으로부터 높이는 옥내 0.45 m 이상, 옥외 0.6 m 이상)을 갖는 구조여야 한다.
4. 이동형 충전장치는 부착된 충전케이블을 거치할 수 있는 거치대 또는 충분한 수납 공간에 충전케이블을 거치할 수 있는 구조여야 한다.
5. 침수 등의 위험이 없는 곳에 시설하여야 하며 옥외에 설치 시 눈, 비 등 강수에 대비하여 IPX4 등급 이상의 방수성능을 가져야 한다.

KS C IEC
60364-7-722의
722.512.2.101



그림 520-15 전동지게차 충전기

520.11.3 충전케이블 및 부속품 시설

KEC 241.18.3

1. 충전케이블은 유연성이 있는 것으로서 240.2에 따른 굵기일 것
2. 전동지게차 커넥터 및 플러그는 지표면으로부터 0.6 m 높이에서 콘크리트바닥에 떨어지는 충격에 견디거나 이와 동등 이상의 기계적 강도를 가지는 것일 것
3. 충전케이블이 외부충격으로 눌러 붙임, 손상되는 것을 방지하는 조치를 할 것

520.11.4 충전장소

KS R IEC
61851-23
KS A 3011의
표1, 표2

1. 충전 중 환기가 필요한 경우에는 환기설비를 갖추어야 하며, 환기 설비를 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것
2. 충전 중 안전과 편리를 위해 520.10.6의 '4'에 따른 조명설비를 설치할 것

05 전기사용설비

관련 근거

520.12 전기온상

KEC 241.5

520.12.1 적용범위

전기온상(식물의 재배 또는 양잠·부화·육추 등의 용도로 사용하는 전열 장치를 말하며 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것을 제외한다)에 적용한다.

520.12.2 사용전압

KEC 241.5.1

전기온상에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하여야 한다.

520.12.3 보호장치

KEC 241.5.2

1. 전기온상에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(다선식전로의 중성극은 제외한다)에 시설하여야 한다. 다만, 전기온상에 과전류 차단기를 시설하고 또한 전기온상에 부속하는 이동전선과 옥내배선·옥측배선 또는 옥외배선을 꽃음접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여 접속하는 경우는 적용하지 아니한다.
2. '1'의 장치는 지표상 1.8 m 이상 높이에 시설하며 비를 맞는 장소에 노출하여 시설하는 경우는 방수함에 넣어 시설하여야 한다.
3. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

520.12.4 발열선의 시설

KEC 241.5.2

1. 발열선 및 발열선에 직접 접속하는 전선은 전기온상선(電氣溫床線)이어야 하며, 손상 받을 우려가 있는 경우에는 방호장치를 하여야 한다.
2. 발열선은 연속사용온도가 80 ℃를 넘지 않아야 한다.

3. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 않도록 시설할 것
4. 발열선 혹은 발열선에 직접 접촉하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 또는 방호장치의 금속체 부분에는 보호도체를 통해 접지단자에 접속 하여야 한다.
5. 발열선을 공중에 시설하는 전기온상 등은 '1'부터 '4'까지의 규정에 의하는 이외에는 다음의 어느 하나에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 발열선을 애자로 지지하고 또한 다음에 의하여 시설할 것
 - 1) 발열선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비된 곳에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 2) 발열선은 노출장소에 시설할 것. 다만, 목재 또는 금속체의 견고한 구조의 함에 시설하고 또한 그 금속체 부분을 접지하는 경우는 적용하지 아니한다.
 - 3) 발열선의 이격거리는 표 520-14에서 정한 값 이상일 것

표 520-14 이격거리

구 분	발열선 상호 간	발열선과 조영재 사이	발열선과 함의 구성재 사이
이격거리	0.03 m (함 내부에 시설하는 경우 0.02 m)	0.025 m	0.01 m

【비고】 발열선을 함 내부에 시설하고 발열선 상호 간에 0.4 m 이하마다 절연성·난연성 및 내수성이 있는 격벽을 설치하는 경우에는 발열선 상호 간 이격거리를 0.015 m까지 감할 수 있다.

- 4) 발열선의 지지점 간의 거리는 1 m 이하일 것. 다만, 발열선 상호 간의 간격이 0.06 m 이상인 경우에는 2 m 이하로 할 수 있다.
 - 5) 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것
- 나. 발열선을 금속관에 넣고 380.5.2(금속관공사)의 규정에 준하여 시설할 것

05 전기사용설비

관련 근거

6. 발열선을 콘크리트 속에 시설하는 전기온상 등은 '1'부터 '4'까지의 규정에 의하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 발열선을 합성수지관 또는 금속관에 넣고 380.5.1 및 380.5.2의 규정에 준하여 시설할 것
 - 나. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하거나 경보하는 장치를 시설할 것
7. '5' 및 '6'에서 규정하는 전기온상 등 이외의 것은 '1'부터 '4'까지의 규정에 의하는 외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 발열선 상호는 접촉되지 않도록 시설할 것
 - 나. 발열선을 시설하는 곳에는 발열선이 시설되어 있다는 표시를 할 것

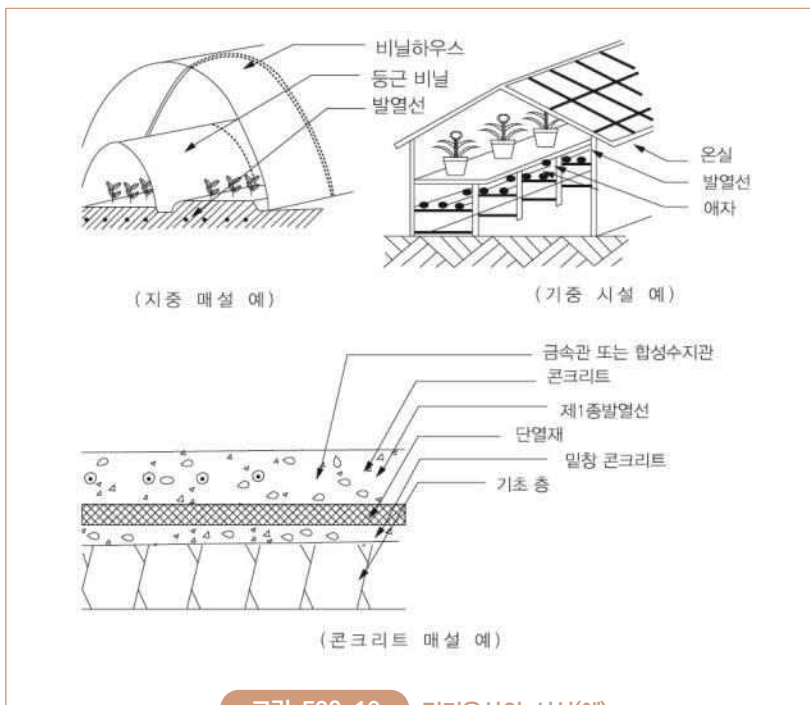


그림 520-16 전기온상의 시설(예)

520.13 교통신호등

520.13.1 시설조건

1. 교통신호등 제어장치의 2차측 배선의 최대사용전압은 300 V 이하이어야 한다.
2. 교통신호등의 제어장치의 금속제외함 및 신호등을 지지하는 철주에는 단독접지 또는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
3. LED를 광원으로 사용하는 교통신호등은 KS C 7528(LED 교통신호등)에 적합하여야 한다.

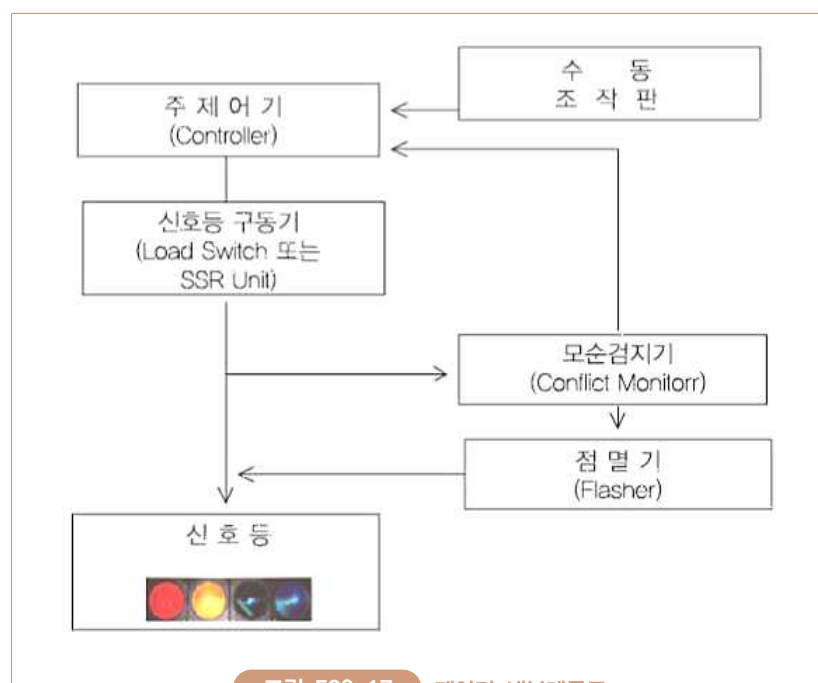


그림 520-17 제어기 내부계통도

05 전기사용설비

관련 근거

520.13.2 2차측 배선

1. 제어장치의 2차측 배선 중 케이블로 시설하는 경우에는 가공케이블 및 지중전선로 규정에 따라 시설하여야 한다
2. 전선이 케이블인 경우 이외에는 공칭단면적 2.5 mm² 연동선과 동등 이상의 세기 및 굵기의 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선 또는 450/750 V 내열성에틸렌아세테이트 고무절연전선이어야 한다.
3. 제어장치의 2차측 배선 중 전선(케이블은 제외한다)을 조가선으로 조가하여 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 조가선은 인장강도 3.7 kN 이상의 금속선 또는 지름 4 mm 이상의 아연도철선을 2가닥 이상 꼰 금속선을 사용할 것
 - 나. '가'에서 규정하는 전선을 매다는 금속선에는 지지점 또는 이에 근접하는 곳에 애자를 삽입할 것
 - 다. 전선은 1 m 이내마다 각 선을 일괄하여 테이핑하고 또한 그 개소를 적당한 구조의 행거를 사용하여 조가선에 고정할 것

520.13.3 가공전선의 지표상 높이 등

1. 가공전선의 지표상 높이는 표 520-15의 값 이상이어야 한다.

표 520-15 가공전선의 지표상 높이(m)

도로	철도·궤도	횡단보도교	기타
6	6.5	3.5	5

【비고】 도로 이외의 경우 또는 절연전선이나 케이블로서 교통의 지장이 없는 경우에는 4 m(횡단보도교 3 m)까지 감할 수 있다.

2. '1'의 전선과 다른 가공전선, 가공약전류전선, 광섬유케이블 등과의 이격거리는 340.2.10의 규정에 따라야 한다.

520.13.4 교통신호등의 인하선

1. 교통신호등의 전구에 접속하는 인하선을 지지물에 따라 시설하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전선의 지표상의 높이는 2.5 m 이상일 것. 다만, 전선을 380.5.2 또는 380.9(380.9의 '3'은 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 나. 전선을 애자공사에 의하여 시설하는 경우에는 전선을 1 m 이내마다 각선을 일괄하여 테이핑을 하였는지 확인한다.
 - 다. 케이블배선에 의하여 시설하는 경우는 외상을 방지하기 위하여 방호장치를 시설하였는지 확인한다.
 - 라. 지지물에 강관주를 사용하고 그 내부에 인하선을 시설하는 경우에는 전선의 피복이 손상될 우려가 없는지 확인한다.

520.13.5 보호장치

1. 교통신호등의 제어장치 전원 측에는 전용 개폐기 및 과전류차단기를 각 극에 시설하여야 한다.
2. '1'의 개폐기 및 과전류차단기는 방수형 또는 충전부가 노출되지 않는 것을 방수성의 함 내에 넣어서 시설하여야 한다.
3. 개폐기는 옥외에서 쉽게 접촉할 수 있는 높이(2.0 m 이상 ~ 2.5 m 미만)에 시설할 것. 다만, 스위치 함 내부, 제어탑 내부, 또는 등주 내부에 넣어서 시설하는 경우 또는 취급자 이외의 사람이 쉽게 조작할 수 없도록 시설하는 경우는 적용하지 아니한다.
4. 교통신호등 회로의 사용전압이 150 V를 넘는 경우는 전로에 누전 차단기를 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

520.14 가로등, 보안등

520.14.1 적용범위

운전자와 보행자 보호를 위해 시설하는 가로등 및 보안등 설비의 검사·점검에 적용한다.

520.14.2 설치환경

1. 결로가 발생해도 내부기기에 영향이 없어야 한다.
2. 배·분전반 내부에서는 통상 실내에 준하는 상태가 유지되어야 한다.
3. 빗물, 온도변화 및 직사광선에 견딜 수 있어야 한다.
4. 외부 진동 및 지진의 영향은 무시할 수 있는 정도이어야 한다.

520.14.3 배·분전반

1. 분전반의 방진·방수 등급은 IP44 이상이어야 한다.
2. 강판이 부식되지 않도록 녹 방지 처리를 하고 내구성의 도료로 도장하여야 한다. 다만, 스테인리스 등을 사용하는 경우는 제외한다.
3. 분전함은 통상의 사용 상태에서 충전부에 사람이 닿을 우려가 없는 구조로 시설하여야 한다.
4. 배전반이나 분전반을 넣는 금속제의 함 및 이를 지지하는 금속프레임 또는 구조물은 단독접지 또는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
5. 한 개의 분전반에는 한 개의 전원(1회선의 간선)만 공급하여야 한다.
다만, 다음의 경우에는 적용하지 않는다.
가. 안전을 확보할 수 있도록 격벽을 설치한 경우
나. 사용전압을 식별할 수 있도록 회로의 과전류차단기 근처에 사용전압을 표시한 경우

KS C 8324의 8.2

KS C 8324의 8.8

6. 분전반 안에 물이 스며들어 고이지 않도록 시설하여야 한다.

비고

침수지역의 분전반 설치 높이는 1 m 이상이고 안정기 높이는 60 cm 이상을 권장한다.

7. 일반인들의 접촉 또는 충돌로 인한 위험을 방지하기 위하여 외함에 위험 및 주의 표지 부착을 권장한다.

KS C 8324의
8.22

520.14.4 안전을 위한 보호

- 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 각 분기회로에 시설하여야 하며 다음에 따른다.
가. 주 차단기는 산업용 배선차단기를 사용할 것
나. 분기 차단기는 산업용 누전차단기를 사용할 것
다. KC인증 또는 KS인증 제품을 사용할 것
- 보안등의 개폐기는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 시설하여야 한다.
- 전로의 길이는 상시 충전전류에 의한 누설전류로 인해 누전차단기가 오동작하지 않도록 시설하여야 한다.
- 분전함 내부에 접지단자를 설치하고 금속제 등주, 금속제 외함 등 사람이 닿을 우려가 있는 금속 부분에는 보호도체를 접속하여야 한다.

KS C 8324의
8.13
「전기용품 및
생활용품
안전관리법
시행규칙」 별표3
KEC 235.5의 4

520.14.5 배선설비

- 가로등주 내 배선은 0.6/1 kV 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스 전력 케이블(CV 케이블)을 사용하고, 굵기는 2.5 mm² 이상이어야 한다. 다만, KS C 7655(LED 모듈 전원공급용 컨버터)를 만족하는 SMPS와 일체형인 전선은 제외한다.
- 배전선로 지지물 등에 시설하는 배선은 다음에 적합하여야 한다.

KEC 234.10.3

05 전기사용설비

관련 근거

가. 2.5 mm² 이상의 절연전선 또는 이와 동등 이상의 절연능력이 있는 것을 사용하고 다음의 공사방법 중 하나로 시설할 것

- 1) 케이블 공사
- 2) 합성수지관공사
- 3) 금속관공사

나. 배선이 전주를 따라 시설된 경우는 1.5 m 이내마다 새들(saddle) 또는 밴드로 지지할 것

3. 등주 안에서 전선을 접속하는 경우에는 절연 및 방수능력이 있는 방수형 접속재를 사용하거나 적절한 방수함 안에서 하여야 한다.

비고

방수형 접속재에는 레진충전식, 실리콘 수밀식(젤타입), 자기융착테이프와 비닐절연 테이프의 이중절연 등이 있다.

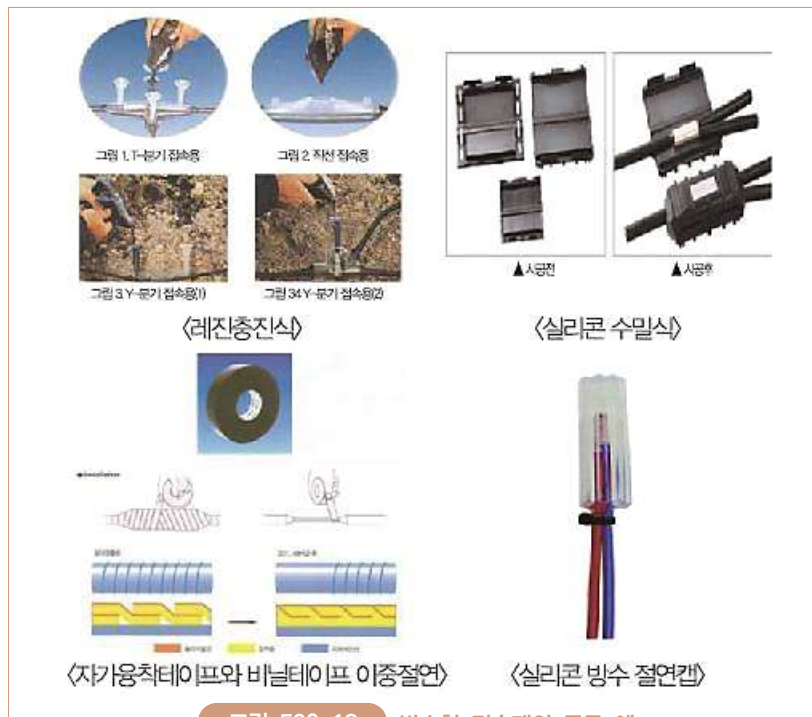


그림 520-18 방수형 접속재의 종류 예

520.14.6 조명기구 및 부착 금구

1. LED 등기구는 KC인증 또는 KS인증 제품을 사용하여야 한다.
2. LED 등기구는 IP65 등급 이상의 방진·방수 성능을 가져야 한다.
3. 가로등의 휘도는 표 520-16에 적합하여야 한다.

표 520-16 운전자에 대한 도로 조명의 휘도 기준

도로 조명 등급	노면(최소 허용치)				임계치 중분
	마른 노면			젖은 노면	
	평균 노면 휘도 ^a $L_{avg}(cd/m^2)$	종합 균제도 ^b $U_o(L_{min}/L_{avg})$	차선축 균제도 ^c $U_l(L_{min}/L_{max})$	종합 균제도 $U_o(L_{min}/L_{avg})$	TI (%) (최대 허용치)
M1	2.00	0.40	0.70	0.15	10
M2	1.50	0.40	0.70	10	
M3	1.00	0.40	0.60	15	
M4	0.75	0.40	0.60	15	
M5	0.50	0.35	0.40	15	

a : 운전자 눈의 위치에서 본 차도의 평균 휘도

b : 노면상에서의 최소 휘도와 평균 노면 휘도의 비

c : 각각의 차로의 중심선상에서의 최소 휘도와 동일한 차로의 중심선상에서의 최대 휘도의 비

4. 보안등의 조도기준은 표 520-17에 적합하여야 한다.

표 520-17 보행자에 대한 조명 기준

야간 보행자 교통량	지역	조도(lx)	
		평균 노면 조도 ^a	균제도 ^b
교통량이 많은 도로	주택지역	5	0.15 이상
	상업지역	20	
교통량이 적은 도로	주택지역	3	
	상업지역	10	

a : 노면상의 평균 조도

b : 노면의 최소 조도와 평균 조도의 비

5. 옥외등을 시설하는 경우에는 530.1.9.2의 '4'에 따른다.

05 전기사용설비

관련근거

520.15 임시시설

520.15.1 애자사용 배선

KEC 241.15.1
KEC 241.15.2
KEC 241.15.3

1. 옥내에서 시설하는 임시시설은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 사용전압은 400 V 이하일 것
 - 나. 건조하고 전개된 장소에 시설할 것
 - 다. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것
2. 옥측에 시설하는 임시시설은 다음에 따라 시설하여야 하며, 전선 상호 간 및 전선과 조영재의 이격거리는 표 520-18에 적합하여야 한다.
 - 가. 사용전압 400 V 이하일 것
 - 나. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것

표 520-18 전선 상호 간 및 전선과 조영재의 이격거리

시설장소	전 선	전선 상호간의 거리	전선과 조영재의 거리
비 또는 이슬에 맞는 전개된 장소	절연전선 (옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연 전선은 제외)	3 cm 이상	0.6 cm 이상
비 또는 이슬에 맞지 아니하는 전개된 장소	절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외)	이격거리 없이 시설할 수 있다	이격거리 없이 시설할 수 있다

3. 옥외에 시설하는 임시시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 사용전압은 150 V 이하일 것
 - 나. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것
 - 다. 수목 등의 동요로 인하여 전선이 손상될 우려가 있는 곳에 설치하는 경우는 적당한 방호시설을 할 것
4. 전원측의 전선로 또는 다른 배선에 접속하는 곳의 가까운 장소에 지락 차단장치, 전용개폐기 및 과전류차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.

520.15.2 케이블 배선

KEC 241.15.4

옥내에서 케이블을 콘크리트에 직접 매입하여 시설하는 임시시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 사용전압은 400 V 이하여야 한다.
2. 전선은 케이블이어야 한다.
3. 그 배선은 분기회로에만 시설하여야 한다.
4. 전로의 전원측에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치·전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.

520.16 파이프라인 등의 전열장치

KEC 241.11

520.16.1 사용전압

1. 파이프라인 등(도관 및 기타의 시설물에 의하여 액체를 수송하는 시설의 총체를 말한다. 이하 같다)의 전열장치 중 전류를 직접 흘려서 파이프라인 등 자체를 발열체로 하는 장치(이하 '직접 가열장치'라 한다)를 시설하는 경우 발열체에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 교류(주파수가 60 Hz인 것에 한한다)의 저압이어야 한다.
2. 파이프라인 등의 전열장치 중 파이프라인 등에 소구경관을 설치하여 이것을 발열체로 하거나 또한 소구경관 내부에 발열선을 설치하는 장치(이하 '표피전류 가열장치'라 한다)를 시설하는 경우 이에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 교류(주파수가 60 Hz의 것에 한한다)의 저압 또는 고압이어야 한다.
3. 파이프라인 등의 전열장치 중 발열선을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우 발열선에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 400 V 이하이어야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

비고

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 수도 동결방지기를 제외한다.

520.16.2 전원장치

1. 직접 가열장치에 전기를 공급하기 위해 전용의 절연변압기를 사용하고 또한 그 변압기의 부하측 전로는 접지하지 않아야 한다.
2. 표피전류 가열장치에 전기를 공급하기 위해 전용의 절연변압기를 사용하고 또한 그 변압기부터 발열선에 이르는 전로는 접지해서는 안 된다. 다만, 발열선과 소구경관을 전기적으로 접속하지 아니하는 것은 그러하지 아니하다.

520.16.3 발열선의 시설

1. 직접 가열장치에 있어서 발열체의 시설은 다음에 의하여야 한다.
 - 가. 발열체가 되는 파이프라인 등은 다음에 적합한 것일 것
 - 1) 도체 부분의 재료는 표 520-19 중 어느 하나에 의할 것

표 520-19 발열체의 종류

규격	명칭
KS D 3507	배관용 탄소 강관
KS D 3562	압력 배관용 탄소 강관
KS D 3583	배관용 아크 용접 탄소강 강관
KS D 3576	배관용 스테인리스 강관

- 2) 절연체('3')의 것은 제외한다)의 두께는 0.5 mm 이상이어야 하며, 재료는 표 520-20 중 어느 하나에 적합할 것

표 520-20 발열체용 절연물의 종류

규격	명칭
KS C IEC 60394-2	전기용 바니스 처리된 직물류-제2부:시험방법
KS C 2344	전기용 폴리에스테르 필름
KS C 2347	전기절연용 폴리에스테르 점착테이프
KS C IEC 60811-1-1	전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부: 시험방법 총칙-제1절:두께 및 완성품 바깥지름 측정-기계적인 특성 시험의“9. 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 적합한 폴리에틸렌 혼합물

- 3) 발열체 상호 간의 프렌지 접합부 및 발열체와 벤트관 드레인관 등의 부속물과의 접속부분에 삽입하는 절연체는 두께 1 mm 이상의 것으로 기계적으로 충분한 강도가 있는 것을 사용하고, 또한 표 520-21 중 어느 하나일 것

표 520-21 발열체의 단말프렌지 등의 절연체의 종류

규격	명칭
KS M 3337 (열 경화성 수지 적층판)	유리섬유 천 기재 규소 수지 적층판 유리섬유 천 기재 에폭시 수지 적층판 유리섬유 매트 기재 폴리에스테르 수지 적층판

- 3) 완성품은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)의 “8.2.2.2 절연내력 시험”에 적합할 것
- 나. 발열체는 그 온도가 피 가열 액체의 발화 온도의 80 %를 넘지 아니하도록 시설할 것
- 다. 발열체 상호 간의 접속은 용접 또는 프렌지 접합에 의할 것
라. 발열체에는 슈를 직접 붙이지 아니할 것
마. 발열체 상호 간의 프렌지 접합부 및 발열체와 통기관·드레인관 등의 부속물과의 접속부분에는 발열체가 발생하는 열에 충분히 견디는 절연물을 삽입할 것

05 전기사용설비

관련 근거

2. 표피전류 가열장치에 있어서 발열선 및 소구경관의 시설은 다음에 의하여야 한다.
- 가. 발열선은 530.17.4의 '4'의 규정에 적합한 것일 것
- 나. 소구경관은 다음에 의하여 시설할 것
- 1) 소구경관은 KS D 3507(배관용 탄소강관)에 적합한 것일 것
 - 2) 소구경관에 부속하는 박스는 강판으로 견고하게 제작한 것일 것
 - 3) 소구경관 상호 간 및 소구경관과 박스의 접속은 용접에 의한 것
 - 4) 소구경관을 파이프라인 등에 따라 시설하는 경우에는 납땜 또는 용접에 의하여 발생하는 열을 파이프라인 등에 균일하게 전도되도록 할 것
- 다. 발열선은 그 온도가 피 가열 액체의 발화 온도의 80 %를 넘지 아니하도록 시설할 것
3. 파이프라인 등 자체에 발열선을 고정하여 시설하는 경우 발열선의 시설은 520.9.2의 규정을 준용한다.

520.16.4 발열선 등과 전선의 접속

1. 직접 가열장치에서 발열체와 전선을 접속하는 경우에는 다음에 의하여야 한다.
- 가. 발열체에는 전선의 절연이 손상되지 아니하도록 충분한 길이의 단자를 용접하거나 또는 접속 전용기구를 사용할 것
- 나. 단자는 발열체에 절연물과 동등 이상의 절연능력이 있는 것으로 충분히 피복하고 그 위를 견고하게 비금속제의 보호관으로 방호할 것
2. 표피전류 가열장치에서 소구경관 또는 발열선에 전선을 접속하는 경우에는 다음에 의하여야 한다.
- 가. 소구경관 또는 발열선에 직접 접속하는 전선은 발열선과 동등 이상의 절연능력 및 내열성을 가지는 것일 것

- 나. 발열선 상호 간 또는 전선과 발열선이나 소구경관(박스를 포함한다)을 접속하는 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속 부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 의할 것
- 1) 접속부분은 접속 전용기구를 사용할 것
 - 2) 접속부분에는 강판으로 견고하게 제작한 박스를 사용할 것
 - 3) 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선의 접속부분은 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것
3. 발열선(發熱線)을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우 발열선과 전선의 접속은 520.9.3의 규정을 준용한다.

520.16.5 보호장치

1. 파이프라인 등에 시설하는 전열장치에 전기를 공급하는 전로는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기에 있어서는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.
2. 전열장치에 전기를 공급하는 전로는 누전차단기를 시설하여야 한다.

520.16.6 전열장치의 시설 제한

1. 전열장치는 다른 전기설비·약전류전선·광섬유케이블·다른 파이프라인 또는 가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 않도록 시설하여야 한다.
2. 전열장치에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 절연물로 충분히 피복하여야 한다.
3. 파이프라인 등에는 사람이 보기 쉬운 곳에 전열장치가 시설되어 있음을 표시하여야 한다.
4. 전열장치는 분진 위험장소, 가연성 가스 등의 위험장소 및 화약류 저장소 등의 위험장소에 시설할 수 없다.

05 전기사용설비

관련 근거

520.16.7 접지

다음의 경우에는 접지(접지단자에 본딩하는 것을 포함한다.)하여야 한다.

1. 직접 가열장치로 시설하는 발열체의 단열재의 금속제 외피 및 발열체와 절연물을 사이에 둔 금속제 비충전부(非充電部)
2. 표피전류 가열장치에 사용하는 소구경관(박스를 포함한다)
3. 발열선을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우의 발열선 또는 연결선의 피복에 사용하는 금속체

520.17 도로 등의 전열장치

KEC 241.12

520.17.1 도로, 주차장 또는 조영물의 조영재에 고정시켜 시설하는 경우

1. 발열선에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하이어야 한다.
2. 발열선은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)에 규정된 발열선으로서 기계적 손상 위험이 낮은 경우에는 M1 발열선을 사용하고, 동 표준의 “6. 설치 지침에 대한 요구사항”에 따라 적용하여야 한다.
3. 발열선(발열선에 직접 접속하는 전선인 Cold Lead 포함)의 구조 및 재료는 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)의 “7. 케이블 구조에 대한 일반 요구사항” 및 “8 시험” 중 8.2.2, 8.2.14, 8.2.15에 적합하여야 한다. 다만, KS C IEC 60079-30-1(방폭 전기기계 기구-제30-1부-: 전기저항 트레이스 히터-일반 및 시험 요구사항) 및 동등 이상의 기준에 적합한 발열선은 예외로 할 수 있다.

4. 발열선의 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에 적합한 연동선 또는 이를 소선으로 한 연선(절연체에 에틸렌프로필렌고무 혼합물·부틸고무혼합물을 사용한 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)이어야 한다.
5. 완성품은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블)의 “8.2.2.2 절연내력 시험”에 적합하여야 한다.
6. 발열선은 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 콘크리트 기타 견고한 내열성이 있는 것 안에 시설하여야 한다.
7. 발열선은 연속사용온도가 80 ℃를 넘지 아니하도록 시설할 것. 다만, 도로 또는 옥외주차장에 금속피복을 한 발열선을 시설할 경우에는 발열선의 온도를 120 ℃이하로 할 수 있다.
8. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 아니하도록 시설하여야 한다.
9. 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선을 접속할 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 따라야 한다.
 - 가. 접속부분에는 접속관 기타의 기구를 사용하거나 또는 납땜을 하고 또한 그 부분을 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것
 - 나. 발열선 또는 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 상호 간을 접속하는 경우에는 그 접속부분의 금속체를 전기적으로 완전히 접속할 것
10. 발열선 또는 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체에는 보호도체로 접지단자와 접속하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

11. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

520.17.2 콘크리트 양생선의 시설

콘크리트의 양생 기간에 콘크리트의 보온을 위하여 발열선을 시설하는 경우에는 520.16.3에 준하여 시설하는 경우 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 발열선에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하일 것
2. 발열선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS C IEC 60800에서 정한 시험 방법에 적합할 것
3. 발열선을 콘크리트 속에 매입하여 시설하는 경우 이외에는 발열선 상호 간의 간격을 0.05 m 이상으로 하고 또한 발열선이 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것
4. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것. 다만, 발열선에 접속하는 이동전선과 옥내배선, 옥측배선 또는 옥외 배선을 꽃음 접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여 접속하는 경우에는 적용하지 아니한다.

520.17.3 전열 보드 또는 전열 시트의 시설

1. 전열 보드 또는 전열 시트에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 300 V 이하이어야 한다.
2. 전열 보드 또는 전열 시트는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것이어야 한다.

3. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 아니하도록 시설하여야 한다.
4. 전열 보드의 금속제 외함 또는 전열 시트의 금속피복에는 보호도체로 접지단자와 접속하여야 한다.
5. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

520.17.4 표피전류 가열장치의 시설

도로 또는 옥외 주차장에 표피전류 가열장치를 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 발열선에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 교류(주파수가 60 Hz의 것에 한한다) 300 V 이하이어야 한다.
2. 발열선과 소구경관은 전기적으로 접속할 수 없다.
3. 소구경관은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 소구경관은 KS D 3507(배관용 탄소강관)에 규정하는“배관용 탄소강관”에 적합한 것일 것
 - 나. 소구경관은 그 온도가 120 ℃를 넘지 아니하도록 시설할 것
 - 다. 소구경관에 부속하는 박스는 강판으로 견고하게 제작한 것일 것
 - 라. 소구경관 상호 간 및 소구경관과 박스의 접속은 용접에 의할 것
4. 발열선은 다음에 정하는 표준에 적합한 것으로서 그 온도가 120 ℃를 넘지 아니하도록 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

가. 발열체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체) 또는 적합한 연동선 또는 이를 소선으로 한 연선(절연체에 에틸렌프로필렌 고무혼합물 또는 규소고무혼합물을 사용한 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것, 불소수지 혼합물을 사용한 것은 니켈이나 은 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것
나. 절연체와 외장은 다음에 적합한 것일 것

- 1) 절연체 재료는 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물을 사용한 경우는 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통 시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 바깥 지름 측정-기계적인 특성 시험)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 규정하는 시험을 하였을 때 이에 적합한 것일 것
- 2) 외장의 재료는 절연체에 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물을 사용한 경우는 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 바깥지름 측정-기계적인 특성 시험)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험”에 적합한 것일 것. 또한 절연체에 규소 고무 혼합물 또는 불소수지 혼합물을 사용한 경우는 내열성이 있는 것으로 조밀하게 편조한 것 또는 이와 동등 이상의 내열성 및 세기를 가지는 것일 것

다. 완성품은 사용전압이 600 V를 초과하는 것은 접지한 금속평판 위에 케이블을 2 m 이상 밀착시켜 도체와 접지 판 사이에 표 520-22에서 정한 시험전압까지 서서히 전압을 가하여 코로나 방전량을 측정하였을 때 방전량이 30 pC 이하일 것

표 520-22 표피전류 가열장치 발열선의 코로나 방전량 시험전압

사용전압의 구분	시험방법
600 V 초과 1.5 kV 이하	1.5 kV
1.5 kV 초과 3.5 kV 이하	3.5 kV

5. 표피전류 가열장치는 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 콘크리트 기타 견고하고 내열성이 있는 것 안에 시설하여야 한다.
6. 발열선에 직접 접속하는 전선은 발열선과 동등 이상의 절연성능 및 내열성을 가지는 것이어야 한다.
7. 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선을 접속하는 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 접속부분은 접속 전용기구를 사용할 것
 - 나. 접속은 강판으로 견고하게 제작된 박스 안에서 할 것
 - 다. 접속부분은 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능을 가지는 것으로 충분히 피복할 것
8. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 아니하도록 시설하여야 한다.
9. 소구경관(박스를 포함한다)에는 단독접지 또는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
10. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

520.18 무정전전원장치

520.18.1 적용범위

이 기준은 교류 입력전원이 정전되었을 때 부하전력의 연속성을 확보하기 위해 전력변환장치, 스위치 및 이차전지 등을 조합하여 구성된 전원장치를 시설하는 것에 적용한다.

KS C 4310
KS C IEC
62040-1

520.18.2 안전에 대한 요구사항

1. 무정전전원장치는 감전 또는 전로나 기기의 손상 등 사고가 발생하지 않도록 시설하고, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 KS C IEC 62040-1(무정전전원장치-제1부 일반 및 안전 요구사항)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것을 사용하여야 한다.
2. 무정전전원장치의 시설장소에는 확인하기 쉬운 위치에 “무정전전원장치 시설장소” 표지를 하고, 일반인이 출입할 수 없도록 잠금장치 등을 설치하여야 한다.
3. 고장이나 외부 환경요인으로 인하여 비상상황 발생 또는 출력에 문제가 있을 경우 무정전전원장치가 부하로 전원을 더 이상 공급하는 것을 방지 또는 차단할 수 있어야 한다.
4. 이차전지를 이용한 무정전전원장치는 710.1의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

KS C IEC
62040-1
KEC 245.2

520.18.3 리튬·나트륨계 이차전지(20 kWh 초과)를 이용한 무정전전원장치의 시설

1. 무정전전원장치는 520.18.2의 규정을 준용하고 이차전지 용량 및 운영에 관한 사항은 다음에 따라 시설하여야 한다.
가. 무정전전원장치 이차전지 용량은 수명보증기간 동안 정격방전

용량(무정전전원장치 설치시 소유자가 요구하는 이차전지의 용량)이 확보되도록 할 것

나. 무정전전원장치 이차전지는 안전이 확보되도록 정격방전용량 이하로 운영할 것

2. 이차전지의 열폭주 및 폭발방지를 위한 대책은 다음에 따른다.

가. 이차전지실 내부에는 제조사가 제시한 기준 이상의 가연성 가스 농도 및 내부압력이 발생하는 경우 파열 또는 폭발을 방지하기 위한 급속배기장치를 시설할 것

나. 이차전지는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(이하 “KS”라 한다)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것을 사용할 것

다. 이차전지 모듈 또는 랙에 화재확산을 방지할 수 있는 구조이거나 소화장치를 시설할 것

3. 제어 및 보호장치의 시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 낙뢰 및 서지 등 과도 과전압으로부터 주요 설비를 보호하기 위해 직류 전로에 직류 서지보호장치(SPD)를 설치할 것

나. 제조사가 정하는 정격 이상의 과충전, 과방전, 과전압, 과전류, 지락전류 및 온도상승, 냉각장치 고장, 통신불량, 가연성·인화성 가스 발생 등 긴급상황이 발생한 경우에는 관리자에게 경보할 수 있는 시설을 하여야 하며 다음의 요건을 만족할 것

1) 긴급상황이 발생하였을 때 자동 및 수동으로 정지시킬 수 있는 비상정지장치를 설치하여야 하며, 자동 비상정지는 5초 이내로 동작할 것

2) 수동 조작을 위한 비상정지장치는 신속한 접근 및 조작이 가능한 장소에 설치할 것

다. 이차전지를 시설하는 장소의 내부 및 외부에는 가능한 한 사각지대가 없도록 감시하기 위한 CCTV를 시설할 것

라. 상시 운영정보 및 CCTV 영상정보, ‘나’의 긴급상황 관련 제측

05 전기사용설비

관련 근거

정보에서 기록되는 시간을 실시간으로 동기화하고, 이차전지실 외부의 안전한 장소에 전송되어 최소 1개월 이상 보관할 것. 다만, CCTV 영상정보는 최소 7일간 보관하여야 한다.

마. 제어·감시장치를 포함한 주요 설비 사이의 통신장애를 방지하기 위한 보호대책을 고려하여 시설할 것

바. 정격 이내의 최대 충전범위를 초과하여 충전하지 않도록 하여야 하고 완전 충전 후 추가 충전은 금할 것

4. 이차전지를 전용건물에 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 시설장소의 바닥, 천장(지붕), 벽면 재료는 「건축물의 피난·방화 구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 불연재료일 것. 다만, 단열재는 준불연재료 또는 이와 동등 이상의 것을 사용할 수 있음.

나. 무정전전원장치는 지면으로부터 지상 22 m (이차전지가 설치된 장소의 최상부까지의 높이) 이내, 지하 9 m (이차전지가 설치된 장소의 바닥면까지의 깊이) 이내로 설치하여야 함.

다. 이차전지는 전력변환장치 등의 다른 전기설비와 분리된 격실에 설치하고 다음에 따를 것. 다만, 이차전지 총 용량이 600 kWh 이하인 경우 이차전지를 다른 전기설비와 분리된 격실에 시설하지 아니할 수 있다.

1) 이차전지실의 벽면 재료 및 단열재는 ‘가’의 규정을 준용할 것

2) 이차전지는 벽면으로부터 1 m 이상 이격하여 설치할 것. 다만, 옥외의 전용 컨테이너 및 인클로저는 제조사가 정하는 적정 거리를 이격한 경우에는 예외로 할 수 있으며, 컨테이너 및 인클로저의 면적은 42 m² 이하일 것

3) 이차전지와 물리적으로 인접 시설해야 하는 제어장치 및 보조 설비(공조설비 및 조명설비 등)는 이차전지실 내에 설치할 수 있다.

4) 이차전지실 내부와 가스 또는 열배출 경로에는 가연성 물질을 두지 않을 것

5) 이차전지, 전력변환장치, 배전반 등은 침수의 우려가 없도록 하

며, 지표면에서부터 최소 0.3 m 이상 높이에 설치하여야 하며, 염전 또는 간척지 등에 시설하는 경우 지표면에서 최소 0.6 m 이상 높이에 설치할 것

라. 제조사에서 인화성 또는 유독성 가스가 축적되지 않는 근거를 제공하는 경우에는 이차전지실에 한하여 환기시설을 생략할 수 있다.

마. 차량에 의해 충격을 받을 우려가 있는 장소에 시설되는 경우에는 충돌방지장치 등을 설치할 것

바. 무정전전원장치 시설장소는 주변 시설(도로, 건물, 가연물질 등)로부터 1.5 m 이상 이격하고 다른 건물의 출입구나 피난계단 등 이와 유사한 장소로부터는 3 m 이상 이격할 것

사. 이차전지실은 이차전지 용량의 5 MWh 이하 단위로 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조의 격벽을 설치할 것

5. 이차전지를 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 이차전지는 다른 전기설비와 분리된 격실에 시설할 것. 다만, 이차전지 총 용량이 600 kWh 이하일 경우 분리된 격실에 시설하지 아니할 수 있다.

나. 제어장치 및 보조설비(공조설비 및 조명설비 등)는 이차전지와 동일 장소에 시설할 수 있다.

다. 이차전지실 내부와 가스 또는 열배출 경로에는 가연성 물질을 두지 않을 것

라. 인화성 또는 유독성 가스가 축적되지 않는 근거(공문, 기술문서, 인증 등)를 제조사에서 제공하는 경우에는 이차전지실에 한하여 환기시설을 생략할 수 있다.

마. 이차전지실의 바닥, 천장(지붕), 벽면 재료는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 불연재료일 것. 다만, 내부 단열재는 준불연재료 또는 이와 동등 이상의 것을 사용할

05 전기사용설비

관련근거

KESC
710.3.2.2의
표 710-2

수 있다.

바. 이차전지실은 이차전지 용량의 5 MWh 이하 단위로 「건축물의
피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조의 격
벽을 설치할 것

사. 무정전전원장치 시설 장소는 「건축물의 피난·방화구조 등의
기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조일 것

아. 이차전지 랙과 랙 사이는 1 m 이상 이격하고, 랙과 벽면 사이는
전면부의 경우 1 m 이상, 측면과 후면부의 경우 0.8 m 이상
이격할 것. 다만, 다음의 경우 이차전지 랙과 랙 사이의 이격
거리는 예외로 할 수 있다.

1) 이차전지 랙 사이에 내화구조의 벽을 랙 상단 0.5 m까지 설
치하고 좌·우는 랙 폭 넓이에 맞춰 설치(유지보수·냉각 등)
하는 경우. 다만, 열과 열 사이는 1 m 이상 유지하여야 한다.

2) 화재확산 방지에 대한 기준(UL 9540A 또는 동등 이상의 기
준)에 적합할 경우(이 규정은 2024.7.1.부터 적용한다.)

자. 이차전지실은 건물 내 다른 시설(수전설비, 가연물질 등)로부터
1.5 m 이상 이격하고 각 실의 출입구나 피난계단 등 이와 유
사한 장소로부터 3 m 이상 이격할 것

차. 배선설비가 이차전지실 벽면을 관통하는 경우 관통부는 해당
구획부재의 내화성능을 저하시키지 않도록 충전(充填)할 것

6. 셀의 온도, 전압 등의 상태를 확인할 수 있는 전지관리시스템(BMS)
을 갖추어야 하고, 상용전원의 정전 시에도 동작하도록 시설하여야
한다.

520.18.4 납계·니켈계·바나듐계 이차전지(70 kWh 초과)를 이용한 무정전전원장치의 시설

무정전전원장치는 520.18.2의 규정을 준용하고, CCTV를 시설하여
영상정보를 안전한 장소에 최소 7일간 보관하여야 한다.

520.18.5 흐름전지(20 kWh 초과)를 이용한 무정전전원장치의 시설

1. 무정전전원장치는 520.18.2의 규정을 준용하고 다음의 안전 요구 사항을 만족하여야 한다.

- 가. 흐름전지 시스템의 회로는 다른 부위의 도전부와 절연되어야 하며, 최소 절연저항은 공칭전압의 $100 \Omega/V$ 이상일 것
- 나. 전해질과 접촉하는 부품은 내부식성 및 내구성을 갖출 것
- 다. CCTV를 시설하고 영상정보를 안전한 장소에 최소 7일간 보관할 것

2. 전해질은 유출이 없도록 밀봉하고 유해가스로 인한 사고를 방지하기 위해 다음과 같은 장치를 시설할 것

- 가. 전해질 용기와 무정전전원장치를 갖춘 장소에는 전해질 유출 제어장치를 시설할 것
- 나. 전해질 유출을 감지하고 수집하는 장치를 시설할 것
- 다. pH 5.0~9.0 사이의 전해질 유출물을 중화할 수 있는 중화장치를 시설할 것

3. 흐름전지를 이용한 무정전전원장치를 전용건물에 시설하는 경우는 다음에 따를 것

- 가. 시설장소는 지표면을 기준으로 높이 22 m 이내로 하고 해당 장소의 출구가 있는 바닥면을 기준으로 깊이 9 m 이내일 것
- 나. 이차전지는 전력변환장치 등의 다른 전기설비와 분리된 격실에 설치하고 다음에 따를 것
 - 1) 이차전지와 물리적으로 인접 시설해야 하는 제어장치 및 보조 설비(공조설비 및 조명설비 등)는 이차전지실 내에 설치할 수 있다.
 - 2) 이차전지실 내부와 가스 또는 열배출 경로에는 가연성 물질을 두지 않을 것
 - 3) 이차전지, 전력변환장치, 배전반 등은 침수의 우려가 없도록 하며, 지표면에서부터 최소 0.3 m 이상 높이에 설치하여야

05 전기사용설비

관련 근거

하며, 염전 또는 간척지 등에 시설하는 경우 지표면에서 최소 0.6 m 이상 높이에 설치할 것

다. 인화성 또는 유독성 가스가 축적되지 않는 근거를 제조사에서 제공하는 경우에는 이차전지실에 한하여 환기시설을 생략할 수 있다.

라. 차량에 의해 충격을 받을 우려가 있는 장소에 시설되는 경우에는 충돌방지장치 등을 설치할 것

4. 흐름전지를 이용한 무정전전원장치를 전용건물에 이외의 장소에 시설하는 경우는 “3”을 준용하고 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 이차전지 모듈의 직렬 연결체(이차전지랙)의 용량은 50 kWh 이하로 하고 건물 내 이차전지 총 용량은 600 kWh 이하로 시설할 것

나. 배선설비가 이차전지실 벽면을 관통하는 경우 관통부는 해당 구획부재의 내화성능을 저하시키지 않도록 충전(充填)할 것

5. 흐름전지를 이용한 무정전전원장치 시설장소는 KDS 41 10 15(국가 건설기준 : 건축구조기준 설계하중)에 따라 하중에 견디도록 시설하여야 한다.

530 업종별 전기설비

530.1 공통사항

530.1.1 적용범위

업종별 전기설비의 공통적으로 시설되는 전기설비에 적용하며, 이외의 경우는 다음을 따른다.

1. 각 업종별에서 특별히 정한 규정은 공통설비 규정보다 우선하여 적용한다.
2. 각 업종별에서 정한 규정은 다른 곳에 유사한 설비가 설치된 경우, 별도로 인용하지 않더라도 적용된다.
3. 공통설비에서 규정하지 않는 사항은 관련법령, 전기설비 기술기준, 산업 표준화법에 따른 KS 표준 및 KESC의 해당 기준을 준용한다.

530.1.2 저압용 배·분전반

KEC 232.84
KEC 235.1

저압용 배·분전반의 시설은 [360.8](#)에 따른다.

530.1.3 개폐기의 시설

KEC 212.6

1. 저압 옥내전로 인입구에서의 개폐기의 시설은 다음에 따른다.
 - 가. 저압 옥내전로에는 인입구에 가까운 곳으로서 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개폐기를 각 극에 시설할 것. 다만 화약류 저장소에 시설하는 것을 제외한다.
 - 나. 다음의 경우에는 ‘가’를 적용하지 아니할 수 있다.
 - 1) 사용전압이 400 V 이하인 옥내 전로로서 다른 옥내전로(정격 전류 16 A 이하인 과전류차단기 또는 정격전류 16 A 초과 20 A 이하인 배선차단기로 보호되는 것에 한한다)에 접속하는 길이 15 m 이하의 전로에서 전기를 공급받는 경우

05 전기사용설비

관련 근거

- 2) 저압 옥내전로의 전원측에 전용의 개폐기를 시설하여 부하측 전로의 각 극을 개폐할 수 있는 경우. 다만, 전원측과 부하측 사이의 전선로가 가공 또는 옥상 전선로인 경우는 제외한다.
2. 저압전로 중의 개폐기의 시설은 다음에 따른다.
- 가. 저압 전로에 개폐기를 하는 경우는 그곳의 각 극에 설치할 것
- 나. 사용전압이 다른 개폐기는 상호 식별이 용이하도록 시설할 것

530.1.4 배선설비

KEC 231.1
KEC 232

1. 전선에 대한 세부기준은 310의 규정을 준용한다.
2. 전선의 접속은 310.3 규정에 따른다.
3. 배선설비 공사는 380.4부터 [380.12](#)의 해당 규정을 준용한다.
4. 저압 옥내·외 배선은 [380.13](#) 규정을 준용한다.
5. 전선의 허용전류에 따른 단면적은 240.2에 따라 선정하여야 한다.
6. 화재의 확산을 최소화하기 위한 배선공사는 380.2의 규정을 준용한다.

530.1.5 과전류 보호

KEC 212

1. 과부하보호장치의 설치 위치는 360.6.4.1에 따른다.
2. 단락보호장치의 설치 위치는 360.6.5.2에 따른다.
3. 과전류보호장치의 정격전류 및 정격차단전류의 선정은 240.3에 따른다.
4. 전동기 보호용 과전류보호장치는 360.6.7.3에 따른다.
5. 과부하보호장치의 생략 조건은 360.6.4.2에 따른다.
6. 단락보호장치의 생략 조건은 360.6.5.3에 따른다.

530.1.6 감전보호

1. 저압 전기설비의 감전보호에 대한 일반사항은 360.2에 따른다.
2. 감전보호 중 기본보호에 대한 기준은 360.3에 따르며 다음의 경우에는 누전차단기로 추가보호를 하여야 한다.
 - 가. 일반인이 사용하는 정격전류 20 A 이하인 콘센트. 다만, 다음의 경우는 적용하지 아니한다.
 - 1) 산업지역 또는 상업지역에서 숙련자 또는 기능자의 감독하에 사용하는 콘센트
 - 2) 기기의 특수부품 접속에 사용하는 특수 콘센트
 - 나. 옥외에 사용되는 정격전류 32 A 이하인 이동용 기기
3. 감전보호 중 고장보호에 대한 기준은 360.5에 따른다.
4. 고장보호 중 전원의 자동차단에 의한 감전보호 대상은 금속제 노출 도전부를 가지는 전기기계·기구로 한하며, 다음의 경우는 제외한다.
 - 가. 제어회로
 - 나. 통신회로
 - 다. 조작회로
5. 누전차단기 시설기준은 360.5.3 규정에 따른다.

530.1.7 접지설비

1. 저압 수전설비에서 PEN 도체의 최소 단면적은 동 10 mm² 또는 알루미늄 16 mm² 이상이어야 한다.
2. 모든 금속제 노출도전성 부분과 접촉 가능한 계통외도전성 부분은 단독접지 또는 보호도체로 접지단자와 접속하여야 한다.
3. 저압 접지계통별 접지설비는 320의 해당 규정을 준용한다.

05 전기사용설비

관련 근거

530.1.8 절연저항 및 접지저항

1. 저압전로의 전선 상호간 및 전로와 대지사이의 절연저항 측정은 410.1 규정을 준용하며, 절연저항값 기준은 표 530-1에 따른다.

표 530-1 저압전로의 절연저항 기준

전로의 사용전압[V]	DC시험전압[V]	절연저항[MΩ]
SELV 및 PELV	250	0.5
FELV 및 500 V 이하	500	1.0
500 V 초과	1,000	1.0

2. 저압 전기설비 접지저항값 기준은 표 530-2에 따른다.

표 530-2 저압 전기설비 접지저항값 기준

구분	저압 접지계통		접지저항값 기준
고압 이상 수전시	TN 계통		해당없음(계통접지와 보호도체를 통해 본딩)
	TT 계통		누전차단기 감도전류에 따른 계산값. 다만, 계산값이 100 Ω을 초과하는 경우 100 Ω 이하
저압 수전시	TN 계통	PEN도체 추가접지	100 Ω 이하
		노출도전부 접지	해당없음(계통접지와 보호도체를 통해 본딩)
	TT 계통		누전차단기 감도전류에 따른 계산값. 다만, 계산값이 100 Ω을 초과하는 경우 100 Ω 이하

530.1.9 조명설비

530.1.9.1 등기구의 시설

1. 등기구의 주변에 발광과 대류 에너지의 열 영향은 다음을 고려하여 선정 및 설치하여야 한다.
 - 가. 램프의 최대 허용 소모전력
 - 나. 인접 물질의 내열성
 - 1) 설치 지점
 - 2) 열 영향이 미치는 구역
 - 다. 등기구 관련 표시
- 라. 가연성 재료로부터 적절한 간격을 유지하여야 하며, 제작자에 의해 다른 정보가 주어지지 않으면, 스포트라이트나 프로젝터는 모든 방향에서 가연성 재료로부터 다음의 최소 거리를 두고 설치하여야 한다.
 - 1) 정격용량 100 W 이하 : 0.5 m
 - 2) 정격용량 100 W 초과 300 W 이하 : 0.8 m
 - 3) 정격용량 300 W 초과 500 W 이하 : 1.0 m
 - 4) 정격용량 500 W 초과 : 1.0 m 초과
2. 하나의 공통 중성선만으로 3상회로의 3개 선도체 사이에 나뉜 등기구의 집합은 모든 선도체가 하나의 장치로 동시에 차단되어야 한다.
3. 등기구 또는 통과 경로의 케이블 외피나 케이블의 심선은 등기구나 그 램프에 의해 발생하는 자외선 방사와 열로 인해 손상이나 악영향을 받지 않도록 선정하여야 한다.
4. 총 정전용량이 0.5 μ F를 초과하는 보상 커패시터는 KS C IEC 61048 (램프 보조장치-형광 램프 및 방전 램프용 커패시터-일반 및 안전 요구사항)의 요구사항에 적합한 방전 저항기와 결합한 경우에 한해 사용할 수 있다.

05 전기사용설비

관련근거

5. 조명 디스플레이 스탠드의 감전에 대한 보호는 다음 중 어느 하나에 의해 제공하여야 한다.

가. SELV 또는 PELV 전원공급

나. 전원의 자동차단에 의한 보호대책 및 누전차단기에 의한 추가 보호를 모두 제공

530.1.9.2 옥외등

KEC 234.9

1. 옥외등에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 대지전압을 300 V 이하로 하여야 한다.

2. 옥외등의 분기회로에 과전류에 대한 보호 규정에 따라 시설하여야 하며, 옥내용의 것을 사용해서는 안 된다. 다만, 다음에 의하여 시설할 경우는 적용하지 않는다.

가. 옥외등과 옥내등을 병용하는 분기회로는 20 A 과전류 차단기 분기회로로 할 것

나. 옥내등 분기회로에서 옥외등 배선을 인출할 경우는 인출점 부근에 개폐기 및 과전류차단기를 시설할 것

3. 옥외등 또는 그의 점멸기에 이르는 인하선은 사람의 접촉과 전선피복의 손상을 방지하기 위하여 다음 공사방법으로 시설하여야 한다.

가. 애자공사(지표상 2 m 이상의 높이에서 노출된 장소에 시설할 경우에 한한다)

나. 금속관공사

다. 합성수지관공사

라. 케이블공사(알루미늄피 등 금속제 외피가 있는 것은 목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)

4. 옥외등 공사에 사용하는 기구는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 개폐기, 과전류차단기, 기타 이와 유사한 기구는 옥내에 시설할 것. 다만, 견고한 방수함 속에 설치하거나 또는 방수형의 것은 적용하지 아니한다.

- 나. 노출하여 사용하는 소켓 등은 선이 부착된 방수소켓 또는 방수형 리셉터클을 사용하고 하향으로 시설할 것
 - 다. 부라켓 등을 부착하는 목대에 삽입하는 절연관은 하향으로 하고 전선을 따라 빗물이 새어 들어가지 않도록 할 것
 - 라. 파이프펜던트 및 직부기구는 하향으로 부착하지 말 것. 다만, 처마 밑에 부착하는 것 또는 방수장치가 되어 플렌지 내에 빗물이 스며들 우려가 없는 것은 적용하지 않는다.
 - 마. 파이프펜던트 및 직부기구를 상향으로 부착할 경우는 홀더의 최 하부에 지름 3 mm 이상의 물 빼는 구멍을 2개소 이상 만들거나 또는 방수형으로 할 것
5. 옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동으로 차단하는 누전차단기를 시설 하여야 한다.

530.1.9.3 전주외등

KEC 234.10

1. 대지전압 300 V 이하의 형광등, 고압방전등, LED등 등을 배전선로의 지지물 등에 시설하는 경우에 적용한다.
2. 조명기구 및 부착 금구는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 기구는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 또는 「산업표준화법」에 적합한 것
 - 나. 기구는 광원의 손상을 방지하기 위하여 원칙적으로 갓 또는 글로브가 붙은 것
 - 다. 기구는 전구를 쉽게 갈아 끼울 수 있는 구조일 것
 - 라. 기구의 인출선은 도체단면적이 0.75 mm² 이상일 것
 - 마. 기구의 부착밴드 및 부착용 부속금구류는 아연도금하여 방식 처리한 강판제 또는 스테인레스제이고, 또한 쉽게 부착할 수도 있고 뗄 수도 있는 것일 것

05 전기사용설비

관련 근거

- 바. 가로등, 보안등에 LED 등기구를 사용하는 경우에는 KS C 7658 (LED 가로등 및 보안등기구의 안전 및 성능요구사항)에 적합한 것을 시설할 것
3. 배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 단면적 2.5 mm² 이상의 절연전선 또는 이와 동등 이상의 절연 성능이 있는 것을 사용하고 다음 공사방법 중에서 시설할 것
 - 1) 케이블공사
 - 2) 합성수지관공사
 - 3) 금속관공사
 - 나. 배선이 전주를 따라 시설된 경우에는 1.5 m 이내마다 새들 (saddle) 또는 밴드로 지지할 것
 - 다. 등주 안에서 전선의 접속은 절연 및 방수성능이 있는 방수형 접속재 [레진충전식, 실리콘수밀식(젤타입) 또는 자기용착테이프의 이중 절연 등]를 사용하거나 적절한 방수함 안에서 접속할 것
4. 사용전압 400 V 이하인 관등회로의 배선에 사용하는 전선은 '3'의 규정에 관계없이 케이블을 사용하거나 이와 동등 이상의 절연성능을 가진 전선을 사용하여야 한다.
5. 가로등, 보안등에 LED 등기구를 사용하는 경우 LED 모듈 전원공급용 컨버터에서 LED 등기구를 연결하는 전선은 기구의 인출선과 동등 이상의 굵기와 절연성능이 있을 것
6. 가로등, 보안등, 조경등 등으로 시설하는 방전등에 공급하는 전로의 사용전압이 150 V를 초과하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 각 분기회로에 시설할 것
 - 나. 전로의 길이는 상시 충전전류에 의한 누설전류로 인하여 누전 차단기가 불필요하게 동작하지 않도록 시설할 것
 - 다. 가로등, 보안등, 조경등 등의 금속제 등주에는 접지공사를 할 것

530.1.9.4 1kV 이하 방전등

1. 적용범위

- 가. 관등회로의 사용전압이 1 kV 이하인 방전등을 옥내, 옥측 또는 옥외에 시설할 경우에 적용할 것
- 나. '가'의 방전등에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하로 하여야 하며, 다음에 의하여 시설하여야 할 것. 다만, 대지전압이 150 V 이하의 것은 적용하지 않는다.
- 1) 방전등은 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설할 것
 - 2) 방전등용 안정기는 옥내배선과 직접 접속하여 시설할 것

2. 방전등용 안정기

- 가. 방전등용 안정기는 조명기구에 내장할 것. 다만, 다음에 의할 경우는 조명기구의 외부에 시설할 수 있다.
- 1) 안정기를 견고한 내화성의 외함 속에 넣을 때
 - 2) 노출장소에 시설할 경우는 외함을 가연성의 조영재에서 10 mm 이상 이격하여 견고하게 부착할 것
 - 3) 간접조명을 위한 벽안 및 진열장 안의 은폐장소에는 외함을 가연성의 조영재에서 10 mm 이상 이격하여 견고하게 부착하고 쉽게 점검할 수 있도록 시설할 것
 - 4) 은폐장소에 시설('3')에서 규정한 것은 제외한다)할 경우는 외함을 또 다른 내화성 함 속에 넣고 그 함은 가연성의 조영재료로부터 10 mm 이상 떼어서 견고하게 부착하고 쉽게 점검할 수 있도록 시설하여야 한다.
- 나. 방전등용 안정기를 물기 등이 유입될 수 있는 곳에 시설할 경우는 방수형이나 이와 동등한 성능이 있는 것을 사용할 것

3. 방전등용 변압기는 '2' 이외에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

- 가. 관등회로 사용전압이 400 V 초과인 경우는 방전등용 변압기를 사용할 것
- 나. 방전등용 변압기는 절연변압기를 사용할 것. 다만, 방전관을 떼어

05 전기사용설비

관련 근거

냈을 때 1차측 전로를 자동적으로 차단할 수 있도록 시설할 경우에는 그러하지 아니하다.

4. 관등회로의 배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 관등회로의 사용전압이 400 V 이하인 배선은 공칭단면적 2.5㎟ 이상의 연동선과 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선은 제외한다), 캡타이어케이블 또는 케이블을 사용하여 시설하여야 한다. 다만, 방전관에 네온방전관을 사용하는 것은 제외한다.

나. 관등회로의 사용전압이 400 V 초과이고, 1 kV 이하인 배선은 그 시설장소에 따라 합성수지관공사·금속관공사·가요전선관공사나 케이블공사 또는 표 530-3 중 어느 하나의 방법에 의하여야 한다.

다. ‘나’의 배선은 다음에 의하여 시설되어야 한다. 다만, 방전관에 네온방전관을 사용하는 것은 제외한다.

- 1) 애자공사일 경우는 전선에 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 표 530-4에 의하여 시설하고, 그 밖의 사항은 애자공사의 규정에 따를 것
- 2) 합성수지몰드공사, 합성수지관공사, 금속관공사, 금속몰드공사, 케이블공사에 의한 관등회로의 배선은 검사·점검기준의 해당 규정을 준용한다.

표 530-3 관등회로의 공사방법

시설장소의 구분		공사방법
전개된 장소	건조한 장소	애자공사·합성수지몰드공사 또는 금속몰드공사
	기타의 장소	애자공사
점검할 수 있는 은폐된 장소	건조한 장소	금속몰드공사

표 530-4 애자공사의 시설

공사방법	전선 상호 간의 거리	전선과 조영재의 거리	전선 지지점간의 거리	
			관등회로의 전압이 400 V 초과 600 V 이하의 것	관등회로의 전압이 600 V 초과 1 kV 이하의 것
애자공사	60 mm 이상	25 mm 이상 (습기가 많은 장소는 45 mm 이상)	2 m 이하	1 m 이하

530.1.9.5 네온방전등

KEC 234.12

1. 적용범위

가. 네온방전등을 옥내, 옥측 또는 옥외에 시설할 경우에 적용할 것
 나. 네온방전등에 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하로 하여야 하며, 다음에 의하여 시설할 것. 다만, 네온방전등에 공급하는 전로의 대지전압이 150 V 이하인 경우는 적용하지 않는다.

- 1) 네온관은 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설할 것
- 2) 네온변압기는 옥내배선과 직접 접촉하여 시설할 것

2. 네온변압기는 다음에 의하는 외에 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없는 장소에 위험하지 않도록 시설하여야 한다.

가. 네온변압기는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받은 것
 나. 네온변압기는 2차측을 직렬 또는 병렬로 접속하여 사용하지 말 것.
 다만, 조광장치 부착과 같이 특수한 용도에 사용되는 것은 적용하지 않는다.

다. 네온변압기를 우선 외에 시설할 경우는 옥외형의 것을 사용할 것

3. 관등회로의 배선은 다음에 따라서 시설하여야 한다.

가. 애자공사인 경우는 다음에 적합할 것

- 1) 전선은 네온관용 전선을 사용할 것
- 2) 배선은 외상을 받을 우려가 없고 사람이 접촉될 우려가 없는

05 전기사용설비

관련근거

노출장소에 시설할 것

- 3) 전선은 자기 또는 유리제 등의 애자로 견고하게 지지하여 조영재의 아랫면 또는 옆면에 부착하고 또한 다음과 같이 시설할 것. 다만, 전선을 노출장소에 시설할 경우로 공사 여건상 부득이한 경우는 조영재의 윗면에 부착할 수 있다.
 - 가) 전선 상호 간의 이격거리는 60 mm 이상일 것
 - 나) 전선과 조영재 이격거리는 노출장소에서 표 530-5에 따를 것

표 530-5 전선과 조영재의 이격거리

전압 구분	이격거리
6 kV 이하	20 mm 이상
6 kV 초과 9 kV 이하	30 mm 이상
9 kV 초과	40 mm 이상

다) 전선지지점간의 거리는 1 m 이하로 할 것

라) 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것

나. 관등회로의 배선 중 방전관의 관극 사이를 접속하는 부분, 방전관 불임틀 안에 시설하는 부분 또는 조영재에 따라 시설하는 부분 (방전관에서 길이가 2 m 이하의 부분에 한한다)을 다음에 따라 시설할 경우는 ‘가’(3)의 ‘나’를 제외한다)의 규정을 적용하지 않아도 된다.

- 1) 전선은 두께 1 mm 이상의 유리관 속에 넣을 것. 다만, 전선의 길이가 0.1 m 이하인 경우는 적용하지 않는다.
- 2) 유리관의 지지점 간 거리는 0.5 m 이하일 것
- 3) 유리관의 지지점 중 관의 끝에 가까운 것은 관의 끝에서 0.08 m 이상, 0.12 m 이하의 부분에 설치할 것
- 4) 유리관은 조영재에 견고하게 부착할 것

다. 염분피해로 인하여 애자 등이 오손될 우려가 많은 장소에 설치하는 관등회로의 배선은 애자, 애관을 접지된 금속판에 부착하는 등 가연재에 누설전류가 흐르는 일이 없도록 시설할 것

4. 관등회로의 배선이 다른 배선·약전류전선·광섬유케이블, 수도관, 가스관 또는 이와 유사한 것과 접근하거나 교차되는 경우는 KEC 232.3.7의 규정에 따라 시설하여야 한다.
5. 네온변압기의 외함, 네온변압기를 넣는 금속함 및 관등을 지지(支持)하는 금속제프레임 등은 접지공사를 하여야 한다.

530.1.9.6 수중 조명등

KEC 234.14

1. 수영장 기타 이와 유사한 장소에 사용하는 수중 조명등(이하 '수중 조명등'이라 한다)에 전기를 공급하기 위해서는 절연변압기를 사용하고, 그 사용전압은 다음에 의하여야 한다.
 - 가. 절연변압기의 1차측 전로의 사용전압은 400 V 이하일 것
 - 나. 절연변압기의 2차측 전로의 사용전압은 150 V 이하일 것
2. 수중 조명등에 전기를 공급하기 위한 절연변압기는 다음에 적합한 것이어야 한다.
 - 가. 절연변압기의 2차 측 전로는 접지하지 말 것
 - 나. 절연변압기는 교류 5 kV의 시험전압으로 하나의 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 사이에 계속적으로 1분간 가하여 절연내력을 시험할 경우, 이에 견딜 것
3. 수중 조명등의 절연변압기의 2차측 배선 및 이동전선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 절연변압기의 2차측 배선은 금속관공사에 의하여 시설할 것
 - 나. 수중 조명등에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 이동전선은 다음에 의하여 시설할 것
 - 1) 접속점이 없는 단면적 2.5 mm² 이상의 0.6/1 kV EP 고무절연 클로로프렌 캡타이어케이블일 것
 - 2) 이동전선은 유명자가 접촉될 우려가 없도록 시설할 것. 또한 외상을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 금속관에 넣는 등 적당한 외상 보호장치를 할 것

05 전기사용설비

관련 근거

- 3) 이동전선과 배선과의 접속은 꽃음 접속기를 사용하고 물이 스며들지 않고 또한 물이 고이지 않는 구조의 금속제 외함에 넣어 수중 또는 이에 준하는 장소 이외의 곳에 시설할 것
- 4) 수중 조명등의 용기, 각종 방호장치와 금속제 부분, 금속제 외함 및 배선에 사용하는 금속관과 접지도체와의 접속에 사용하는 꽃음 접속기의 1극은 전기적으로 서로 완전하게 접속할 것
4. 수중 조명등은 다음에 적합하게 시설하여야 한다.
 - 가. 수중 조명등이 손상될 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 방호장치를 시설할 것
 - 나. 수중 또는 물과 접촉해 있는 상태로 사용하는 등기구는 KS C IEC 60598-2-18(등기구 제2-18부: 수영장용 및 이와 유사한 등기구-개별요구사항)에 적합할 것
 - 다. 내수창의 후면에 설치하고 비추는 수중조명은 의도적이든 비의도적이든 상관없이 수중조명등의 노출도전부와 창외 도전부의 사이에 도전성 접속이 발생하지 않도록 시설할 것
5. 수중 조명등 절연변압기의 2차측 전로에는 개폐기 및 과전류차단기를 각 극에 시설하여야 한다.
6. 접지시설은 다음에 따른다.
 - 가. 수중 조명등 절연변압기는 그 2차측 전로의 사용전압이 30 V 이하인 경우는 1차권선과 2차권선 사이에 금속제의 혼촉방지판을 설치하고, 접지공사를 할 것
 - 나. 개폐기, 과전류차단기 및 누전차단기는 견고한 금속제의 외함에 넣고, 또한 그 외함에는 접지공사를 할 것
 - 다. 수중 조명등 수납 용기 및 방호장치의 금속제 부분에는 보호도체로 접지단자와 접속할 것
7. 사람이 출입할 우려가 없는 수중 조명등의 시설은 다음에 따른다.
 - 가. 조명등에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 150 V 이하일 것
 - 나. 조명등에 전기를 공급하기 위한 이동전선은 다음에 의하여 시설할 것

- 1) 케이블은 KS C IEC 60245(정격전압 450/750 V 이하 고무 절연케이블) 시리즈에 따라 형식 66 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용할 것
 - 2) 전선에는 접속점이 없을 것
8. 수중 조명등의 용기는 다음에 적합한 것이어야 한다.
- 가. 빛을 쬔는 용도의 창으로는 유리 또는 렌즈, 기타의 부분은 녹이 잘 슬지 아니하는 금속 또는 카드뮴도금, 아연도금, 도장 등으로 녹방지를 한 금속으로 견고하게 제작한 것일 것
 - 나. 내부의 적당한 곳에 접지용 단자를 설치할 것. 이 경우에 접지 단자의 나사는 그 지름이 4 mm 이상의 것일 것
 - 다. 수중조명등의 나사접속기 및 소켓(형광등용 소켓은 제외한다)은 자기제(磁器製)일 것
 - 라. 완성품은 도전부분 이외의 부분과의 사이에 2 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것
 - 마. 완성품은 최대적용 전등 와트 수의 전구를 끼워 정격최대수심이 0.15 m를 초과하는 것은 그 정격최대수심 이상, 정격최대수심이 0.15 m 이하 것은 0.15 m 이상 깊이의 수중에 넣어 해당 전등의 정격전압에 상당하는 전압으로 30분간 전기를 공급하고, 다음에 30분간 전기의 공급을 중단하는 조작을 6회 반복할 때 용기 내에 물이 스며드는 등 이상이 없는 것일 것
 - 바. 최대적용 전등의 와트 수 및 정격최대수심의 표시를 보기 쉬운 곳에 표시한 것

530.1.10 콘센트의 시설

KEC 234.5

1. 콘센트의 정격전압은 사용전압과 동등 이상의 KS C 8305(배선용 콧음 접속기)에 적합한 제품을 사용하고 다음에 의하여 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

- 가. 노출형 콘센트는 기둥과 같은 내구성이 있는 조영재에 견고하게 부착할 것
 - 나. 콘센트를 조영재에 매입할 경우는 매입형의 것을 견고한 금속제 또는 난연성 절연물로 된 박스 속에 시설할 것. 다만, 콘센트 자체에 그 단자 등의 충전부가 노출되지 않도록 견고한 난연성절연물의 외함을 가지는 것은 벽에 견고하게 부착할 때에 한하여 박스 사용을 생략할 수 있다.
 - 다. 콘센트를 바닥에 시설하는 경우는 방수구조의 플로어박스에 설치하거나 또는 이들 박스의 표면 플레이트에 틀어서 부착할 수 있도록 된 콘센트를 사용할 것
 - 라. 욕조나 샤워시설이 있는 욕실 또는 화장실 등 인체가 물에 젖어있는 상태에서 전기를 사용하는 장소에 콘센트를 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설할 것
 - 1) 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전 보호용 누전차단기(정격감도전류 15 mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류동작형의 것에 한한다) 또는 절연변압기(정격용량 3 kVA 이하인 것에 한한다)로 보호된 전로에 접속하거나, 인체감전보호용 누전차단기가 부착된 콘센트를 시설할 것
 - 2) 콘센트는 접지극이 있는 방적형 콘센트를 사용하고 접지할 것
 - 마. 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소에 시설하는 콘센트 및 기계기구용 콘센트는 접지용 단자가 있는 것을 사용하여 접지하고 방습 장치를 하여야 한다.
- 2. 주택의 옥내전로에는 접지극이 있는 콘센트를 사용하여 접지하여야 한다.
 - 3. 저압 옥내 전로에 접속하는 콘센트는 표530-6에서 정한 것이어야 한다.

표 530-6 저압 옥내전로 종류에 따른 콘센트 시설

저압 옥내전로의 종류	콘센트
정격전류가 16 A 이하인 과전류 차단기로 보호되는 것	정격전류가 16 A 이하인 것
정격전류가 16 A를 초과하고 20 A 이하인 배선차단기로 보호되는 것	정격전류가 20 A 이하인 것
정격전류가 16 A를 초과하고 20 A 이하인 과전류 차단기(배선차단기를 제외한다)로 보호되는 것	정격전류가 20 A인 것(정격전류가 20 A 미만의 꽃임플렉이 접속될 수 있는 것은 제외한다)
정격전류가 20 A를 초과하고 32 A 이하의 과전류 차단기로 보호되는 것	정격전류가 20 A 이상 32 A 이하의 것(정격전류가 20 A미만의 꽃임 플렉이 접속될 수 있는 것은 제외한다)
정격전류가 32 A를 초과하고 40 A 이하인 과전류 차단기로 보호되는 것	정격전류가 32 A 이상 40 A 이하인 것
정격전류가 40 A를 초과하고 50 A 이하인 과전류 차단기로 보호되는 것	정격전류가 40 A 이상 50 A 이하인 것

05 전기사용설비

관련 근거

530.2 주택

530.2.1 적용범위

건축법 제2조

「건축법」 제2조제2항의 단독주택(세대 내·외부)과 공동주택(세대 내부)에 시설하는 대지전압 300 V 이하의 전로에 접속하여 사용하는 전기설비 및 전기기계·기구 등에 적용한다.

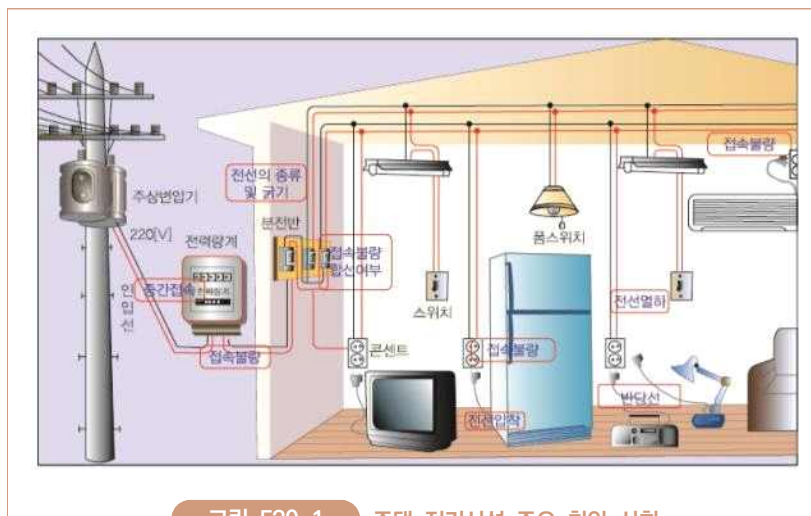


그림 530-1 주택 전기시설 주요 착안 사항

530.2.2 시설기준

1. 주택의 옥내전로(전기기계기구내의 전로를 제외한다)의 대지전압은 300 V 이하이고, 사용전압은 400 V 이하여야 한다.
2. 전기기계기구 및 옥내의 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

530.2.3 분전반 및 차단기

1. 주택 및 공동주택 세대 내의 분전반은 KS C 8326에 따른 주택용 분전반을 시설하여야 한다.
2. 주택용 분전반의 재료는 다음에 따른다.
 - 가. 분전반의 각 부 재료는 통상의 사용 상태에서 노출되는 기계적, 전기적, 열적 및 화학적 조건에 충분히 견딜 것
 - 나. 도전을 목적으로 하는 금속 재료는 구리 또는 구리 합금으로 할 것
 - 다. 캐비닛의 재료는 금속 또는 난연성의 합성수지제일 것
 - 라. 철 또는 강제의 부분(조립용 나사류를 포함한다)은 도금, 도장, 그 밖의 유효한 방법으로 녹 방지를 할 것
3. 주택의 전로 인입구에는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 감전보호용 누전차단기를 시설하여야 한다. 다만, 전로의 전원 측에 정격용량이 3 kVA이하인 절연변압기(1차 전압이 저압이고 2차 전압이 300 V 이하인 것에 한한다)를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측 전로를 접지하지 않는 경우는 예외로 한다.

 비교

주택의 전로 인입구는 분기차단기를 말한다.

4. 주택 및 공동주택 세대 내의 차단기는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 주 차단기는 주택용 배선차단기(KS C 8332)를 시설할 것
 - 나. 분기 차단기는 주택용 누전차단기(KS C 4621)를 시설할 것
5. 누전차단기를 자연재해대책법에 의한 자연재해위험개선지구의 지정 등에서 지정되어진 지구 안의 지하주택에 시설하는 경우에는 침수 시 위험의 우려가 없도록 지상에 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

530.2.4 배선설비

1. 전선은 310 규정을 준용한다.
2. 옥내·외 전력회로의 전선은 단면적 2.5 mm^2 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 강도와 굽기이어야 한다.
3. 중성선의 단면적은 [380.14](#) 규정을 준용한다.
4. 배선설비 공사의 종류와 시설은 380.4 규정을 준용한다.
5. 전선의 단면적은 240.2에 따라 선정한다.

530.2.5 조명설비 및 콘센트

1. 조명설비의 배선계통은 다음 중 어느 하나로 단말 처리하여야 한다.
 - 가. KS C IEC 60670-1-A(가정용 및 이와 유사한 용도의 고정 전기 설비용 부속품의 박스와 외함-제1부 : 일반 요구사항)의 관련 표준에 따른 박스
 - 나. 박스에 고정된 아웃렛 등기구 접속용 장치
 - 다. 배선계통에 직접 접속되도록 고안된 전기기기
2. 하나의 공통 중성선으로 3상 회로의 3개 선도체 사이에 나뉘어진 등기구의 집합은 모든 선도체가 하나의 장치로 동시에 차단되어야 한다.
3. '1' 및 '2' 이외의 사항은 530.1.9의 해당 규정을 준용한다.
4. 콘센트는 530.1.10의 규정을 준용한다.

530.2.6 점멸기의 시설

KEC 234.6

1. 점멸기는 전로의 비접지측(선도체)에 시설하고 분기개폐기에 배선차단기를 사용하는 경우는 이것을 점멸기로 대용할 수 있다.
2. 노출형의 점멸기는 기둥 등의 내구성이 있는 조영재에 견고하게 설치하여야 한다.

3. 일반주택 및 아파트 세대의 현관등은 3분 이내에 소등되는 센서등을 설치하여야 한다.
4. 점멸기를 조명재에 매입할 경우는 다음 중 어느 하나에 의하여야 한다.
 - 가. 매입형 점멸기는 금속제 또는 난연성 절연물의 박스에 넣어 시설할 것
 - 나. 점멸기 자체가 그 단자부분 등의 충전부가 노출되지 않도록 견고한 난연성 절연물로 덮여 있는 것은 이것을 벽 등에 견고하게 설치하고 방호 덮개를 설치한 경우에 한하여 '가'에 관계없이 박스 사용을 생략할 수 있다. 다만, 방호 덮개는 벽 내의 충전재가 접촉할 우려가 있는 경우를 제외하고는 생략할 수 있다.
5. 욕실 내에는 점멸기를 시설하지 않을 것
6. 백열전등의 전구 소켓은 카나 그 밖의 점멸기구가 없는 것이어야 한다.

530.2.7 코드 및 이동전선

KEC 234.3

1. 코드는 조명용 전원코드(KS C IEC 60598-1) 및 이동전선으로만 사용할 수 있으며, 고정배선으로 사용할 수 없다. 다만, 건조한 곳에 시설하고 또한 내부를 건조한 상태로 사용하는 진열장 등의 내부에 배선할 경우는 고정배선으로 사용할 수 있다.
2. 코드는 사용전압 400 V 이하의 전로에만 사용할 수 있다.
3. 조명용 전원코드 또는 이동전선은 단면적 0.75 mm² 이상의 코드 또는 캡타이어케이블을 용도에 적합하게 표 530-7에 따라 선정한다.
4. 조명용 전원코드를 비나 이슬에 맞지 않도록 시설하고 사람이 쉽게 접촉되지 않도록 시설할 경우는 단면적이 0.75 mm² 이상인 450/750 V 내열성 에틸렌아세테이트 고무절연전선을 사용할 수 있다. 이 경우 전구 수구의 리드 인출부의 전선 간격이 10 mm 이상인 전구 소켓을 사용하는 것은 0.75 mm² 이상인 450/750 V 일반용 단심 비닐 절연전선을 사용할 수 있다.

05 전기사용설비

관련 근거

5. 옥내에서 조명용 전원코드 또는 이동전선을 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소에 시설할 경우는 고무코드(사용전압이 400 V 이하인 경우에 한함) 또는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌캡타이어 케이블로서 단면적이 0.75 mm² 이상인 것이어야 한다.

표 530-7 코드 또는 캡타이어케이블의 선정

종류	용도	옥내		옥외 · 옥측	
		조명용 전원코드	이동전선	조명용 전원코드	이동전선
코드	비닐	×	△○	×	×
	고무	○	○	×	×
	편조 고무			●	□
	금사	×	▲	×	×
	실내장식전등 기구용		○	×	×
캡타이어 케이블	고무	◎	◎	◎	◎
	비닐	×	△◎	×	△◎

○, □, ●: 300/300 V 이하에 사용한다.

◎: 0.6/1 kV 이하에 사용한다.

×: 사용될 수 없다.

△: 다음 조건에 적합한 것에 한하여 사용할 수 있다.

- 방전등, 라디오, 텔레비전, 선풍기, 전기이발기 등 전기를 열로 사용하지 않는 소형기계기구에 사용할 경우
- 전기모포, 전기온수기 등 고온부가 노출되지 않은 것으로 이에 전선이 접촉될 우려가 없는 구조의 가열장치(가열장치와 전선과의 접속부 온도가 80 °C 이하이고 또한 전열기 외면의 온도가 100 °C를 초과할 우려가 없는 것)에 사용할 경우

▲: 전기면도기, 전기이발기 등과 같은 소형 가정용 전기기계기구에 부착되고 또한 길이가 2.5 m 이하이며 건조한 장소에서 사용될 경우에 한한다.

●: 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

□: 옥측에 비나 이슬에 맞지 아니하도록 시공한 경우 사용할 수 있다.

530.2.8 전기기계기구 등

1. 옥내에는 기계기구의 구조상 그 내부에 안전하게 시설할 수 있는 경우 이외에는 발열체를 시설할 수 없다.
2. 옥내에 시설하는 저압의 전열장치에 접속하는 전선은 열로 인하여 전선의 피복이 손상되지 않도록 시설하여야 한다.
3. 전열 보드 또는 전열 시트는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
가. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선, 수관·가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장애를 주지 않도록 시설할 것
나. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동으로 차단하는 장치를 시설할 것
4. 정격소비전력 3 kW 이상의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위한 분기 회로에는 전용의 개폐기 또는 과전류차단기를 시설하고, 그 전로의 옥내 배선과 직접 접속하거나 적정 용량의 전용 콘센트를 시설하여야 한다.
5. 공동주택에서 인덕션과 LED 전등 시설시 고조파에 대한 대책을 수립할 것을 권장한다.

530.2.9 접지

1. 모든 금속제 노출도전부는 보호도체를 통해 주접지단자에 접속하여야 한다.
2. 외부에서 내부로 인입하는 금속제 수도관, 가스관 등에는 보호등전위본딩을 하여야 한다.
3. 금속제 노출도전부간 또는 동시 접촉범위에 있는 노출도전부와 계통 외도전부간에는 보조보호등전위본딩을 하여야 한다.
4. 이외 접지와 관련된 사항은 220.2 및 320의 해당 규정을 준용한다.

05 전기사용설비

관련 근거

530.3 유흥시설

530.3.1 적용범위

이 기준은 다음의 전기설비에 적용한다.

1. 「전기안전관리법」 제13조(여러 사람이 이용하는 시설 등에 대한 전기 안전점검) 제1항의 규정에 따라 다음 각 호의 법령에서 규정된 신고 또는 건축법의 규정에 따른 사용승인신청 전 안전점검을 받아야 하는 다중이용업 영업장에 시설하는 전기설비
 - 가. 「음악산업진흥에 관한 법률」에 따른 노래연습장업시설
 - 나. 「식품위생법」에 따른 식품접객업 중 대통령령으로 정하는 단란주점영업 및 유흥주점영업의 시설
 - 다. 그 밖에 전기설비에 대한 안전점검이 필요하다고 인정하는 시설로서 대통령령으로 정하는 다음 다중이용업 영업장의 시설
 - 라. 콜라텍업: 손님이 춤을 출 수 있는 시설 등을 갖춘 형태의 영업으로서 주류 판매가 허용되지 아니하는 영업장의 시설
2. 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법」 제2조(정의) 제1항제1호의 규정에 의한 다음의 다중이용업 영업장에 시설하는 전기설비
 - 가. 「식품위생법 시행령」 제21조제8호에 따른 식품접객업 중 단란주점과 유흥주점 영업장의 전기설비
 - 나. 「음악산업진흥에 관한 법률」 제2조제13호에 따른 노래연습장업

530.3.2 옥내 방전등의 시설

KEC 234.11

1. 조명기구 내에서 옥내배선의 상호접속은 1 분기 이내로 접속하여야 한다. 다만 조인트박스, 아울렛박스를 사용하거나 전용의 접속기가 있는 경우에는 예외로 한다.
2. 안정기는 전등기구에 내장하여야 한다. 다만 외부에 시설하는 경우는 다음과 같이 시설하여야 한다.

- 가. 전개된 곳에 시설하는 안정기는 외함을 가연성의 조영재로부터 1 cm 이상 이격하여 견고하게 부착할 것
- 나. 간접조명을 위한 벽 내부 및 진열장 안의 은폐된 장소에 시설하는 경우에는 외함을 가연성의 조영재로부터 1 cm 이상 이격하고 쉽게 점검할 수 있도록 시설할 것
- 3. 관등회로의 사용전압이 400 V 이상인 경우에는 방전등용 변압기(절연변압기)를 사용하여야 한다. 다만, 방전관을 떼어냈을 때 1차 측 전로를 자동차단하는 장치를 시설한 경우에는 생략할 수 있다.
- 4. 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 방전등은 방습형을 시설하여야 한다.

530.3.3 네온사인, 네온간판의 시설

KEC 234.12

- 1. 관등회로 사용전압이 1 kV를 초과하는 방전등은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 네온방전관은 충전부가 노출되지 않도록 하고, 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설할 것
 - 나. 관등회로의 배선은 전개된 장소 또는 점검가능 은폐장소에 시설할 것
 - 다. 관등회로의 배선은 애자사용공사에 의하여 시설하고 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 1) 네온전선을 사용할 것
 - 2) 전선은 조영재 옆면 또는 아랫면에 부착하여 시설할 것
 - 3) 전선 지지점간 거리가 1 m 이하이고, 전선 상호간 이격거리가 6 cm 이상일 것
 - 4) 전선과 조영재 사이의 이격거리는 전개된 장소에서는 표 530-8에서 정한 값 이상이어야 하고, 점검할 수 있는 은폐된 장소에서는 6 cm 이상 이격하여 시설할 것

05 전기사용설비

관련 근거

표 530-8 전개된 장소에서 전선과 조영재 사이의 이격거리

사용전압의 구분	이격거리
6 kV 이하	2 cm
6 kV 초과 9 kV 이하	3 cm
9 kV 초과	4 cm

- 라. 관등회로의 배선 또는 방전관의 관극이 조영재를 관통하는 경우에는 그 부분을 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설할 것
 - 마. 방전관은 조영재와 접촉하지 않도록 시설하고 또한 방전관의 관극 부분과 조영재의 이격거리는 6 cm 이상일 것
 - 바. 네온변압기의 2차 측 전로를 접지하는 경우 그 전로에서 지락이 발생했을 때 자동적으로 차단하는 장치를 시설할 것
 - 사. 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 방전등은 방습형을 시설할 것
2. 관등회로 사용전압이 1 kV 이하 방전등은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
- 가. 네온방전관은 충전부가 노출되지 않도록 하고, 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것
 - 나. 관등회로의 배선은 다음과 같이 시설할 것
 - 1) 전선은 형광등 전선 또는 네온전선을 사용할 것
 - 2) 전선은 간판 틀 안의 옆면 또는 아랫면에 붙이고, 전선과 간판 틀과는 직접 접촉되지 않도록 시설할 것
 - 3) 전선 지지점 사이의 거리는 1 m 이하일 것
 - 다. 관등회로의 배선 또는 방전관의 관극 부분이 간판 틀을 관통하는 경우에는 그 부분을 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설할 것
 - 라. 방전관은 간판의 틀이나 조영재와 접촉하지 않도록 시설하고 또한 방전관의 관극 부분과 간판 틀 또는 조영재간의 이격거리는 2 cm 이상일 것

마. 습기 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 방전등은 방습형을 시설할 것

3. 자동 점멸장치는 다음 사항을 고려하여 시설한다.
 - 가. 자동점멸장치 설치 시 네온변압기의 1차측에 시설할 것
 - 나. 자동점멸장치의 정격전류는 네온변압기 정격전류의 2배 이상으로 할 것
 - 다. 자동점멸장치의 전원단자 상호간 및 각 점점에 근접하는 곳에 고주파전류발생 방지장치를 시설할 것
4. 전기 간판은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기 간판에 전기를 공급하는 전로에는 누전차단기를 시설할 것
 - 나. 간판등의 인출선은 배선과 직접 접속할 것
 - 다. 간판등의 인출선은 이동전선에 준하여 방습코드, 캡타이어코드, 캡타이어케이블 등을 사용하는 것을 권장한다.

KEC 234.6

KEC 235.1

530.3.4 전기기계기구 등

KEC 212.6

KEC 231.6

1. 전동기의 전원용 전선의 단면적과 보호장치의 정격전류 선정은 240.2 기준을 준용한다.
2. 0.2 kW 초과 전동기에는 과전류가 생겼을 때 자동적으로 이를 차단 하거나 경보하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 단상 전동기로써 그 전원 측 전로에 시설하는 과전류차단기의 정격 전류가 15 A(배선 차단기는 20 A)인 경우는 생략이 가능하다.
3. 정격 소비전력 3 kW 이상의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위한 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하고 그 전로의 옥내 배선과 직접 접속하거나 적정 용량의 전용 콘센트를 시설하여야 한다.
4. 습기 및 물기있는 장소에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 곳에 전동기 등의 금속제 외함은 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 하고, 전로에는 지락차단장치를 설치하여야 한다.
5. 노래방기기는 습기와 먼지가 많은 장소에 시설하지 않아야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

530.4 전통시장

530.4.1 적용범위

이 기준은 「전통시장 및 상점가 육성을 위한 특별법」 제2조에 따른 전통시장 또는 이와 유사한 장소에 시설하는 교류 1,000 V 이하 또는 직류 1,500 V 이하의 공용 및 개별 전기설비의 검사·점검에 적용한다.

530.4.2 진열장(쇼 윈도우 및 쇼 케이스)의 시설

KEC 234.8

1. 전선은 단면적이 0.75 mm² 이상인 코드 또는 캡타이어케이블이어야 한다.
2. 전선은 건조한 목재·석재 등의 절연성이 있는 조영재에 피복이 손상되지 않도록 적당한 기구로 붙여서 시설하여야 한다.
3. 전선 붙임점 간의 간격이 1 m 이하로 시설하여야 한다.
4. 배선에는 전구 또는 기구의 중량을 지지시키지 않도록 시설하여야 한다.
5. 건조한 곳에 시설하고 또한 내부를 건조한 상태로 사용하는 진열장 안의 관등회로 배선을 외부에서 보기 쉬운 조영재에 접속하여 시설하는 경우 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 530.2.7의 규정을 준용할 것
 - 나. 전선에는 방전등용 안정기의 출구선 또는 방전등용 소켓의 출구선과의 접속점 이외의 접속점이 없을 것
 - 다. 전선의 접속점은 조영재로부터 이격하여 시설할 것

530.4.3 옥외등 및 전주외등

1. 옥외등의 기준은 530.1.9.2의 규정을 준용한다.
2. 전주외등의 기준은 530.1.9.3의 규정을 준용한다.

530.4.4 네온사인, 네온간판의 시설

네온사인 및 네온간판의 시설 기준은 530.3.3을 준용한다.

530.4.5 코드 및 이동전선

코드 및 이동전선에 대한 기준은 530.2.7 규정을 준용한다.

530.4.6 전기기계기구

1. 물속에서 사용되는 기기의 방수등급은 IPX8 이상이어야 한다.
2. 옥외용 기기의 전로에는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설하여야 한다.
3. 전기 에어컨, 냉장고, 아이스크림 기기, 제빙기 등은 KC 또는 KS 인증제품을 사용하여야 한다.

KS C IEC
60335-2-55
KS C IEC
60335-2-24

530.5 농업용

530.5.1 적용범위

이 기준은 농업 및 원예용 시설의 고정형 전기설비의 모든 부분 및 가축 사육 장소(우사, 계사, 돈사, 사료 가공 장소, 건초, 짚·비료를 저장하는 가옥 등의 2층 및 창고 등) 등의 전기설비에 적용한다.

530.5.2 농사용 저압 가공전선로의 시설

KEC 222.22

1. 농사용 저압 가공전선로의 지표상 높이는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 도로를 횡단하는 경우 지표상 높이는 6 m 이상일 것
 - 나. 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우 지표상 높이는 6.5 m 이상일 것

05 전기사용설비

관련 근거

- 다. 가공전선로가 횡단보도교의 절연전선인 경우 지표상 높이는 3.5 m 이상, 다심형전선 또는 케이블인 경우 지표상 높이는 3 m 이상일 것
- 라. ‘가’부터 ‘다’까지 이외의 지표상 높이는 5 m 이상일 것. 다만, 저압 가공전선을 도로 이외의 곳에 시설하는 경우 또는 절연전선이나 케이블을 사용한 가공전선으로 옥외 조명용에 공급하는 것으로 교통에 지장이 없는 경우 지표상 높이는 4 m 이상으로 할 수 있다.
- 2. 저압 가공전선이 건조물의 위에 시설되는 경우, 다른 가공전선 또는 전차선과 교차하여 시설되는 경우 및 가공전선과 그 지지물 간 수평거리가 지지물의 지표상 높이에 상당하는 거리 안에 접근하여 시설되는 경우 이외에는 다음에 따라 시설할 수 있다.
 - 가. 저압 가공전선은 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 mm 이상의 경동선일 것
 - 나. 저압 가공전선의 지표상의 높이는 3.5 m 이상일 것. 다만, 저압 가공전선을 사람이 쉽게 출입하지 못하는 곳에 시설하는 경우에는 3 m까지로 감할 수 있다.
 - 다. 전선로의 지지점 간 거리는 30 m 이하일 것
 - 라. 다른 전선로에 접속하는 곳 가까이에 그 저압 가공전선로 전용의 개폐기 및 과전류차단기를 각 극(과전류차단기는 중성극을 제외한다)에 시설할 것

530.5.3 안전을 위한 보호

KS C IEC
60364-7-705

- 1. 저압 접지시스템이 TN계통일 경우는 설비의 수전점에서부터 중성선과 보호도체가 분리되는 TN-C-S 또는 TN-S 계통으로 하여야 한다.
- 2. 접지방식에 상관없이 다음의 차단장치가 제공되어야 한다.
 - 가. 정격전류 32 A 미만의 콘센트는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 통해 전원을 공급할 것

- 나. 정격전류 32 A 이상의 콘센트는 정격감도전류 100 mA 이하인 누전차단기를 통해 전원을 공급할 것
 - 다. ‘가’ 및 ‘나’ 이외의 모든 회로는 정격감도전류 300 mA 이하인 누전차단기를 통해 전원을 공급할 것
 - 라. 연속적 전원공급이 요구되는 전로에는 정격감도전류 300 mA 이하인 한시형 타입 또는 시간지연형 누전차단기를 시설할 것
3. 감전보호를 위해 SELV, PELV가 적용된 경우 공칭전압에 관계없이 직접접촉에 대한 보호를 위해 다음 중 한가지가 제공되어야 한다.
- 가. 격벽의 시설
 - 나. IPXXB 또는 IP2X의 보호등급을 갖는 외함
 - 다. 교류 실효값 500 V의 시험전압으로 1분간 견딜 수 있는 절연내력
4. 사람이나 가축이 접촉할 수 있는 모든 노출도전부와 계통외도전부는 접속하여야 한다.

530.5.4 배선설비

KS C IEC
60364-7-705

- 1. 가축의 주변이나 가축이 접근할 수 있는 장소의 배선계통은 가축이 접근할 수 없도록 하거나 기계적 손상에 대해 보호되어야 한다.
- 2. 농업시설의 구내에서 차량 및 이동용 농기계가 운전되는 경우는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 케이블은 0.6 m 이상의 깊이로 땅속에 매설하고 기계적 보호 (견고한 트러프 또는 기타 방호장치)를 추가할 것
 - 나. 경작할 수 있거나 경작된 땅에서 케이블의 매설깊이는 1 m 이상일 것
 - 다. 자기 지지형으로 가설되는 케이블의 높이는 6 m 이상일 것

05 전기사용설비

관련근거

KEC 235.2
KS C IEC
60335-2-71

530.5.5 조명설비 및 전열설비

1. 전열기기는 작동상태가 시각적으로 표시되는 것만 사용하여야 한다.
2. 개폐기는 다음에 적합하게 설치하여야 한다.
 - 가. 각 건물 또는 건물 일부의 전기설비는 전용의 개폐기를 시설할 것
 - 나. 개폐를 위한 장치와 비상정지 또는 비상개폐를 위한 장치는 가축의 접근할 수 있거나 가축에 의해 접근이 방해받을 수 있는 위치에 설치하지 않을 것
3. 농업 및 원예시설 구내의 콘센트는 정격전류가 20 A를 초과하지 않아야 한다.
4. 축사의 환기장치는 과전류 및 지락차단장치를 시설하여야 한다.
5. 등기구 및 조명설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 등기구는 설치장소의 조건에 따른 보호등급 및 표면온도를 고려하여 선정할 것
 - 나. 가연성 먼지로 인해 화재의 위험성이 있는 장소에서는 표면온도 제한형 등기구를 사용할 것
6. 바닥에서 500 mm 이하에 설치되는 동물 사육용 전열기기는 IPX7 이상이어야 한다.
7. 가축 사육용 복사열 기기는 가축과 가연성 물질로부터 0.5 m 이상의 간격을 두어야 한다.

530.5.6 특수설비

1. 전기울타리에 대한 기준은 520.1을 준용한다.
2. 전격살충기에 대한 기준은 520.3을 준용한다.
3. 전기온상에 대한 기준은 520.12를 준용한다.

530.6 문화재

530.6.1 적용범위

이 기준은 「문화재보호법」에 따른 문화재(건조물)와 그 주변에 설치되어 있는 전기설비와 필요에 따라 설치하는 전기설비에 적용한다.

문화재 전기통신
가이드라인 3.1

530.6.2 전력 간선의 시설

1. 전력간선은 문화재 경내의 경관훼손 최소화를 위해 가능한 지중매설 방식을 원칙으로 하며 이 경우 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 관로식으로 시설할 것
 - 나. 지중매설방식에 적용되는 케이블은 불연성 또는 자기소화성이 있는 난연성 피복의 케이블일 것
 - 다. 관로식 매설방식에 대한 기준은 340.3.1의 규정을 준용할 것
 - 라. 케이블의 접속은 맨홀(핸드홀) 내에서만 할 것
 - 마. 케이블의 매설경로에는 매설표식(Warning Tape)을 할 것
2. 구내간선을 지상의 배·분전반에 접속하기 위해 지상에 노출되는 부분은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 건물의 내·외부에 노출되는 전선은 문화재의 미관을 고려할 것
 - 나. 노출된 전선 중 접속부는 화재발화 및 감전 사고 등이 발생하지 않도록 마감처리 할 것
 - 다. 옥내에 노출되는 전선은 지지 금구를 사용하여 견고하게 고정할 것

문화재 전기통신
가이드라인 3.2

530.6.3 분전반

1. 분전반의 설치장소는 다음과 같은 사항을 고려하여 선정하여야 한다.
 - 가. 분전반은 각 건물마다 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 소규모 전기설비로 10 m 이내에 위치한 인접건물의 분전반에서 전원 공급이 가능한 경우 해당 건물에 분전반 설치를 생략할 수 있다.
 - 나. 분전반의 감시, 점검 및 개폐기 조작이 용이한 노출된 장소일 것

문화재 전기통신
가이드라인 3.2

05 전기사용설비

관련 근거

- 다. 외부의 물리적 충격으로부터 안전한 장소일 것
- 라. 분전반의 높이는 지표상 1.0 m 이상 2.0 m 이하일 것
- 2. 분전반의 구조는 KS C 8324(2007)(가로등용 분전함)의 “7.10 외 부분진에 대한 보호”, “7.11 방수성”, “7.12 방청처리”에 적합하여야 한다.
- 3. 분전반의 전기공급구역, 정격전압, 정격전류, 차단기 회로의 부하 종류 등을 식별할 수 있도록 다음과 같이 표시하여야 한다.
 - 가. 외부 정면 상단에 전기공급구역 또는 공급하는 부하의 종류를 나타내는 분전반의 명칭을 표시할 것
 - 나. 내부의 각 차단기 회로마다 부하종류를 표시할 것
- 4. 분기회로에는 과전류 보호기능과 감전 보호기능을 겸한 차단기를 설치하여야 한다.
- 5. 분기회로에 연결된 방재·방법설비, 방송설비 등 약전류 계통의 설비 보호를 위해 다음의 개소에는 2등급 이상의 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.
 - 가. 외부로부터 인입되는 간선회로 측
 - 나. 옥외에 설치되는 부하설비에 전원을 공급하기 위하여 그 분기회로의 부하측 배선이 옥외에 설치되는 경우 해당 분기회로의 부하 측

530.6.4 배선설비

문화재 전기통신
가이드라인 3.3

- 1. 배관재, 케이블의 외형, 굵기 및 색상은 케이블이 시설되는 장소의 주변 경관과 가능한 조화가 되도록 선정하여야 한다. 목조건축물의 노출부는 갈색계열을 사용하며, 검정색과 흰색계열은 사용할 수 없다.
- 2. 배선설비는 건축구조물의 관통에 따르는 문화재 훼손을 방지하기 위해 가능한 건축 구조물을 관통하지 않는 경로를 선택할 것. 다만, 불가피하게 건축 구조부를 관통하는 개소에는 KS C IEC 60332-1(케이블의 난연시험)에 적합한 케이블 및 KS C IEC 60614(전기설비용 전선관) 규격에 적합한 전선관 등 KS C IEC 규격에서 규정하는 화염확산의

요구사항에 적합한 규격의 재료를 적용하여야 한다.

3. 케이블은 KS C IEC 60332-1(케이블의 난연시험) 규격에 의한 난연 성능을 갖춘 것일 것
4. 화재 확산 최소화를 위한 관통부에 대한 밀봉은 380.2의 규정을 준용한다.

530.6.5 조명설비 및 전열설비

문화재 전기통신
가이드라인 3.3

1. 조명설비는 다음을 고려하여 시설하여야 한다.
 - 가. 조도기준은 일반적으로 KS A 3011(조도기준)에 따라 선정할 것
 - 나. 광원은 연색성, 휘도, 자외선방사에너지, 광색·색온도, 효율 등을 고려하여 선정할 것
 - 다. 조명등기구의 형태 및 구조는 문화재와 조화 등을 고려하고, 방습성, 방수성, 폭발방지성 등을 고려하여 선정할 것
 - 라. 외부에 설치하는 보안등은 문화재청 디자인 제품을 우선으로 선정하며, 설치기준은 520.14에 따를 것
2. 전열회로에는 접지도체(보호도체)를 포함하는 회로를 구성하고 인체 감전보호용 누전차단기를 적용하고, 콘센트는 접지형 콘센트를 사용한다.
3. 콘센트는 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 정격전류 15 A 이상을 적용할 것
 - 나. 전원플러그가 쉽게 빠지기 어려운 구조의 걸림형 콘센트를 사용할 것
 - 다. 접지형 콘센트를 적용할 것
 - 라. 세탁기, 냉장고, 전열기 등 감전의 위험성이 있는 전기제품 용도의 콘센트는 방적형을 적용할 것
 - 마. 전열기, 전기온돌 등 전기난방용 콘센트는 전용의 독립된 배선 회로를 구성하며, 동일 회로에 2개소 이상의 콘센트를 구성하지 않을 것

05 전기사용설비

관련근거

530.7 전시회, 쇼, 공연장, 동물원 등

530.7.1 적용범위

이 기준은 「공연법」 제2조제4호에 따른 공연장 및 이와 유사한 장소에 시설하는 저압전기설비에 적용한다.

510.7.2 사용전압

KEC 242.6.1

무대·무대마루 밑·오케스트라 박스·영사실 기타 사람이나 무대 도구가 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 저압 옥내배선, 전구선 또는 이동 전선은 사용전압이 400 V 이하이어야 한다.

530.7.3 개폐기 및 차단기

KS C IEC
60364-7-711

1. 자동제어 또는 원격제어로 상시 감시하지 않는 전동기는 과열 보호를 위해 수동으로 리셋할 수 있는 보호장치를 부착하여야 한다.
2. 가설 건조물에 전기를 공급하는 케이블의 전원측에는 정격감도전류 500 mA 이하의 반한시 또는 시연형 누전차단기를 시설하여야 한다.
3. 비상조명을 제외한 조명용 분기회로 및 정격전류 32 A 이하의 콘센트용 분기회로는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기로 추가 보호를 하여야 한다.
4. 무대·무대마루 밑·오케스트라 박스 및 영사실의 전로에는 전용 개폐기 및 과전류차단기를 시설하여야 한다.

530.7.4 배선설비

KS C IEC
60364-7-711

1. 기계적 손상의 위험이 있는 경우에는 외장케이블 또는 기계적 방호 장치가 있는 케이블을 사용하여야 한다.

2. 무대 도구를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 이동전선으로 시설하는 경우는 다음에 따라야 한다.
 - 가. 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 0.6/1 kV 비닐 절연 비닐캡타이어케이블일 것
 - 나. 보터라이트에 부착된 이동 전선은 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블일 것
 - 다. 이동식 코드의 길이는 2 m 이하일 것
3. 건축물에 화재 경보가 시설되지 않은 경우의 케이블 설비는 다음 중 어느 하나이어야 한다.
 - 가. KS C IEC 60332-1 또는 KS C IEC 60332-3에 따른 난연성케이블
 - 나. KS C IEC 60614 또는 KS C IEC 61084에 따라 화재를 보호하고 IP4X 이상의 보호등급을 가지는 금속제 또는 비금속제의 전선관 또는 덕트에 수납한 단심 또는 다심케이블일 것
4. 회로 내에서 케이블은 접속하지 않아야 한다. 다만, 해당 규격에 따른 접속기를 사용하거나 또는 IP4X 또는 IPXXD 이상의 보호등급을 갖춘 폐쇄함 내에서 접속하는 경우는 제외한다.

530.7.5 조명설비

1. 조명설비는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 조명기구가 바닥으로부터 높이 2.5 m 이하에 시설되거나 접촉할 우려가 있는 경우에는 사람의 상해 또는 물질의 발화위험을 방지할 수 있는 장소에 설치하거나 방호장치를 시설할 것
 - 나. 절연 관통형 소켓은 케이블과 소켓이 호환되고 또한 소켓과 케이블을 부착하면 분리할 수 없는 경우에만 사용할 것
2. 교류 220/380 V를 초과하는 공연장 또는 전시장의 네온 방전등 또는 램프는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 네온 방전등 또는 램프는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 시설할 것

KS C IEC
60364-7-711
KEC 242.6.5

05 전기사용설비

관련근거

- 나. 네온 방전등 또는 램프의 이면이 되는 간판 또는 공연장 부착 재료는 비발화성으로 하고 출력전압이 교류 220/380 V를 초과하는 제어장치는 비발화성 재료에 부착할 것
- 다. 네온 방전등·램프 및 전시품 등에 전기를 공급하는 회로는 별도 회로로 구성하고 비상용 개폐기를 통해 제어할 것
- 3. 백열전구, 스포트라이트, 소형 투광기 등 조명기구 및 표면이 고온이 되는 경우의 가연성 재료와의 이격거리는 530.1.9.1 '1'의 '라' 규정을 준용한다.
- 4. 과도한 열을 발생시키는 전기기구, 조명기구 또는 램프를 밀집 상태로 수용하는 공연장 설비는 불연성 재료로 제작한 환기설비를 부착하여야 한다.
- 5. 진열용 유리 상자 및 전광 사인은 내열성, 기계적 강도, 전기적 절연성을 갖춘 재료로 만들고 발열에 의한 전시물의 가연성을 고려하여 환기를 시켜야 한다.
- 6. 조광기는 음향설비용 소켓과는 분리하여야 한다.

530.7.6 플라이덱트

KEC 242.6.5

- 1. 플라이덱트는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 내부배선에 사용하는 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연능력이 있는 것일 것
 - 나. 덱트는 두께 0.8 mm 이상의 철판 또는 다음에 따라 견고하게 제작한 것일 것
 - 1) 덱트의 재료는 금속재일 것
 - 2) 덱트에 사용하는 철판 이외의 금속 두께는 식 530-1에 의하여 계산한 것일 것

$$t \geq \frac{270}{\sigma} \times 0.8 \dots\dots\dots \text{식 530-1}$$

여기서 t : 사용금속판 두께 (mm)

σ : 사용금속판의 인장강도 (N/mm²)

다. 덕트의 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 돌기(突起) 등이 없는 것일 것

라. 덕트의 안쪽 면과 외면은 부식되지 않도록 도금 또는 도장을 한 것일 것

마. 덕트의 끝부분은 막을 것

2. 플라이덕트 안의 전선을 외부로 인출할 경우는 0.6/1 kV 비닐절연 비닐 캡타이어케이블을 사용하고 또한 플라이덕트의 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설하여야 한다.

3. 플라이덕트는 조영재 등에 견고하게 시설하여야 한다.

530.7.7 전기기계기구 등

1. 무대장치용 전동기에 전기를 공급하는 전로에는 각 극에 단로장치를 시설하여야 한다.

2. 특별저압(ELV) 변압기 및 전자식 컨버터는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 다중 접속한 특별저압 변압기는 IEC 61558-1에 적합하거나 이와 동등한 안전등급을 갖춘 것일 것

나. 각 변압기 또는 전자식 컨버터의 2차 회로는 수동으로 리셋하는 보호장치로 보호할 것

다. 취급자 이외의 사람이 쉽게 접근할 수 없는 곳에 설치하고 충분한 환기장치를 시설할 것

3. 콘센트 및 플러그는 다음에 적합하여야 한다.

가. 플로어 콘센트를 시설하는 경우는 콘센트에 물이 침입되지 않도록 보호할 것

KEC 242.6.6
KOSHA GUIDE
E-3-2012

05 전기사용설비

관련 근거

- 나. 플러그에 사용하는 가요 케이블 또는 코드는 접속점이 없을 것
- 다. 삽입식 멀티 어댑터는 사용하지 않을 것
- 라. 이동형 멀티 탭의 사용은 다음과 같이 제한할 것
 - 1) 고정 콘센트 1개당 1개로 시설할 것
 - 2) 플러그로부터 멀티탭까지의 가요 케이블 또는 코드의 최대 길이는 2 m 이내일 것
- 마. 콘센트 및 기계기구용 콘센트는 접지용 단자가 있는 것을 사용하여 접지하고 방습 장치를 할 것
- 4. 저압 발전장치는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. TN 계통에서는 모든 노출도전성 부분을 보호도체를 이용하여 발전기에 접속할 것
 - 나. 중성선 또는 발전기의 중성점은 발전기의 노출도전부에 접속시키지 않을 것
- 5. 진열장(쇼 윈도우 및 쇼 케이스)의 기준은 530.4.2의 규정을 준용한다.
- 6. 음향설비는 이중절연 기기이거나 접지된 것이어야 하고, 잡음제거를 목적으로 보호접지를 분리하지 않아야 한다.
- 7. 고출력 증폭기는 다른 장비와 분리하여야 위치하여야 하며, 환기를 방해하여서는 안 된다.

530.7.8 접지방식 및 감전보호

KS C IEC
60364-7-711

- 1. 저압 접지계통이 TN계통일 경우는 설비의 수전점에서부터 중성선과 보호도체가 분리되는 TN-C-S 또는 TN-S 계통으로 하여야 한다.
- 2. 동물용으로 사용하는 장소에서는 동시에 접속할 우려가 있는 모든 노출도전성 부분, 계통의 도전성부분 및 설비의 보호도체를 보조 보호등전위본딩에 접속하여야 한다.
- 3. 감전보호를 위해 SELV, PELV를 사용하는 경우의 도체는 교류 500 V의 시험전압으로 1분간 견딜수 있는 절연이나 IP4X 이상 또는 IPXXD 이상의 보호등급을 갖는 격벽 또는 폐쇄함을 통해 보호해야 한다.

4. 직접접촉에 대한 보호조치로 장애물 및 암즈리치 범위 밖에 설치를 통한 방법은 적용할 수 없다.
5. 고장시 감전보호를 위해 간접접촉에 대한 보호수단으로 비도전성 장소에 대한 방법을 적용할 수 없다.
6. 무대용 콘센트박스·플라이덕트 및 보더라이트의 금속제 외함은 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.

530.8 사우나, 목욕장 등

530.8.1 적용범위

KS C IEC
60364-7-701

이 기준은 「공중위생관리법」 제2조제1항제3호에 따른 목욕장업에 해당하는 사우나, 목욕탕에 시설하는 저압 전기설비에 대하여 적용한다.

530.8.2 구역의 구분

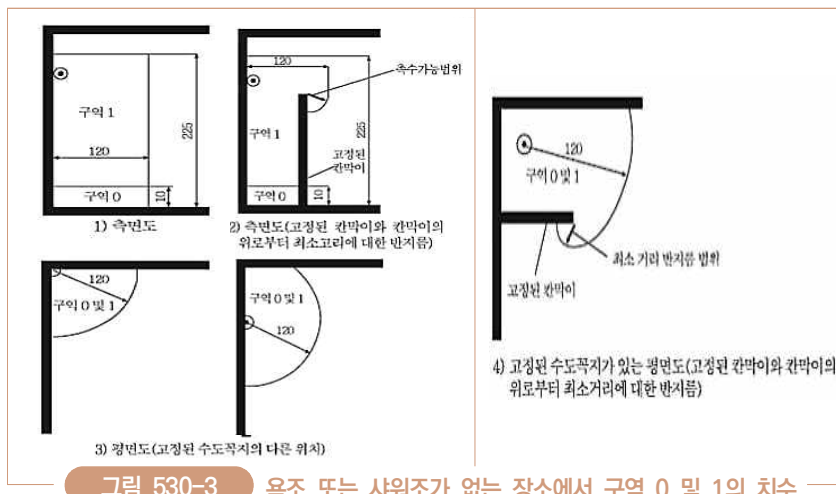
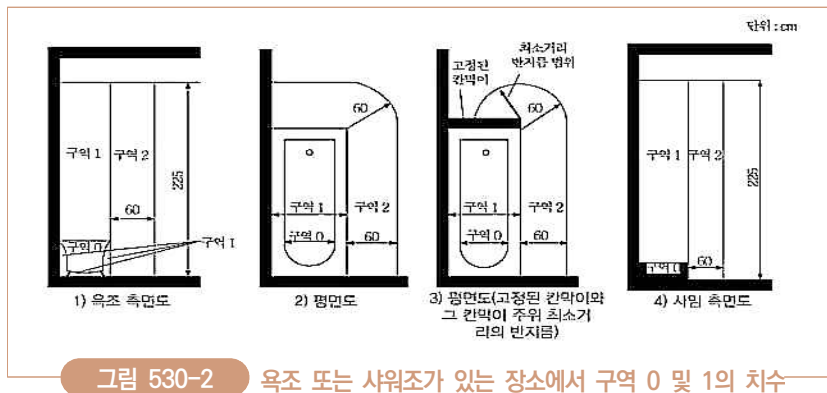
KS C IEC
60364-7-701

1. '구역 0'은 다음과 같다.
 - 가. 욕탕시설이 있는 경우에는 욕탕의 내부
 - 나. 욕탕시설이 없는 경우
 - 1) 수직거리: 바닥으로부터 10 cm
 - 2) 수평거리: '구역1'과 같은 거리
2. '구역 1'은 다음과 같다.
 - 가. 욕탕시설이 있는 경우
 - 1) 수직거리: 바닥에서 225cm까지의 높이와 가장 높이 고정된 샤워기 헤드(또는 수도꼭지) 높이 중 더 큰 값의 거리
 - 2) 수평거리: 벽에서 욕탕시설 끝부분까지의 거리 또는 욕탕시설 바깥면의 너비
 - 나. 욕탕시설이 없는 경우

05 전기사용설비

관련 근거

- 1) 수직거리: '가', '1)'과 같은 거리
 - 2) 수평거리: 고정된 샤워기 헤드(또는 수도꼭지)의 중심으로부터 120 cm까지의 거리
3. '구역 2'는 다음과 같다.
- 가. 욕탕시설이 있는 경우
- 1) 수직거리: '구역 1'과 같음
 - 2) 수평거리: '구역 1'의 가장자리로부터 60 cm까지의 거리
- 나. 욕탕시설이 없는 경우
- 1) 수직거리: '구역 1'과 같음
 - 2) 수평거리: 해당사항 없음



530.8.3 감전보호

1. 구역 0, 1 및 2에서의 직접접촉에 대한 보호는 다음에 따른다.
 - 가. SELV 및 PELV를 적용한 특별 저압에 의해 보호하고 360.4.1을 준용할 것
 - 나. 모든 전기기기는 다음을 만족할 것
 - 1) IPXXB 또는 IP2X 보호등급 이상의 격벽 또는 외함
 - 2) 시험전압 교류 500 V(실효값)로 1분간 견딜 수 있는 절연
 - 다. 장애물을 두거나 접촉범위 밖에 배치하는 보호대책은 적용하지 않을 것
2. 추가보호는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 누전차단기는 다음과 같이 시설할 것
 - 1) 모든 전로에는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설할 것. 다만, 콘센트를 시설하는 전로에는 정격감도전류 15 mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 인체감전보호용 누전차단기를 시설하여야 한다.
 - 2) 다음의 경우에는 예외로 할 것
 - 가) 단일 전기기기에 공급하는 전로가 전기적 분리에 의한 보호가 되는 경우
 - 나) SELV 및 PELV를 적용한 특별저압에 의해 보호되는 경우
 - 나. 보조 보호등전위본딩은 다음과 같이 시설할 것
 - 1) 접촉이 가능한 모든 계통외도전부와 노출도전부 간에는 보조 보호등전위본딩을 할 것
 - 2) 보조 보호등전위본딩 도체의 굵기는 320.7.2의 2를 만족할 것

 비교

계통외도전부의 예시로 다음과 같은 설비가 있다.

1. 급수계통 또는 배수계통의 금속 배관
2. 온수계통 또는 공조계통의 금속 배관
3. 가스공급계통의 금속 배관
4. 접근가능한 구조물의 금속부분 등

05 전기사용설비

관련근거

3. 전기적 분리에 의한 보호는 다음의 경우에만 사용할 수 있다.
가. 하나의 전류사용기기에 공급하는 회로
나. 하나의 단일 콘센트
4. 비도전성 장소 및 비접지 국부 등전위본딩에 의한 보호 방법은 적용하지 않는다.
5. 구역 0에서는 공칭 전압 12 V 이하의 안전특별저압에 의한 보호만을 사용할 수 있고, 안전전원은 해당 구역 밖에 시설한다.

530.8.4 배선설비의 시설

KS C IEC
60364-7-701

1. 배선설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
가. 구역 0, 1 및 2와 이들 구역을 구분하는 벽 위에 설치된 전기 기기에 전원을 공급하는 전로는 벽면위에 설치하거나 최소 5 cm 깊이로 벽에 매립하여 시설할 것. 다만, 구역 1의 전류사용 기기에 공급하는 전로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 1) 고정된 전기기기(온수기 등)를 욕조 위쪽에 설치하는 경우에는 전기 기기의 뒤쪽 벽을 통하여 위에서 수직 또는 수평으로 시설할 것
 - 2) 고정된 기기가 욕조 아래 공간에 있을 때 인접한 벽을 통하여 아래로부터 수직 또는 수평으로 시설할 것
- 나. 구역 0, 1 및 2의 경계 벽 또는 칸막이에 매설하는 모든 배선 (배선부속품을 포함)은 구역 구분 벽면으로부터 최소 5 cm 깊이로 시설하여야 한다.
- 다. ‘가’ 및 ‘나’를 제외한 배선설비는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 1) 회로의 보호대책으로 SELV, PELV 또는 전기적 분리를 적용할 것
 - 2) 회로는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기로 시설할 것
 - 3) 기계적으로 보호된 매립케이블이나 도체 그 밖에 이와 유사한 것에 의해 관통되지 않는 금속관을 사용할 것
- 라. 접촉이 가능한 모든 계통외도전부와 노출도전부 간에는 보조 보호등전위본딩을 할 것

KS C IEC
60364-7-701

530.8.5 콘센트, 접속함, 부속품 등의 시설

1. 구역 0에는 시설할 수 없다.
2. 구역 1에는 다음의 장치를 시설할 수 있다.
 - 가. 530.8.6에 따라 구역 0과 1에서 허용되는 전기기기에 전원을 공급하기 위한 접속함 및 부속품
 - 나. 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하지 않는 SELV 또는 PELV에 의해서 보호되는 전로의 콘센트를 포함한 부속품만 시설할 것. 다만, 전원은 구역 0 및 1의 밖에 시설하여야 한다.
3. 구역 2에는 다음의 장치를 시설할 수 있다.
 - 가. 콘센트 등 부속품만 시설할 것. 다만, 전원은 구역 0, 1, 2의 밖에 시설하여야 한다.
 - 나. 기기에 제공되는 신호와 통신기기를 위한 전로의 콘센트를 포함하는 부속품. 다만, 전원은 구역 0, 1, 2의 밖에 시설하여야 한다.
 - 다. KS C IEC 61558-2-5(전력용 변압기, 리액터, 전원공급장치 및 유사기기의 안전 - 제2-5부: 면도기용 변압기 및 전원장치의 개별요구사항)에 따른 면도기 전원장치
 - 라. 콘센트, 접속함, 부속품 등에 전원을 공급하는 전로의 시설은 530.8.4를 준용할 것

530.8.6 전기기기의 시설

KS C IEC
60364-7-701
KS C IEC 60529

1. 전기기기는 다음의 보호등급 이상으로 설치하여야 한다.
 - 가. 구역 0 : IPX7
 - 나. 구역 1 : IPX4
 - 다. 구역 2 : IPX4
 - 라. 물 분사에 노출된 전기기기(물청소 기기 등) : IPX5
2. 구역 0에서 전기기기 시설조건은 다음과 같다.

05 전기사용설비

관련 근거

- 가. 제조자의 지침에 따라 그 구역에서 사용이 허용된 경우
 - 나. 정격전압이 교류 12 V 또는 직류 30 V를 초과하지 않는 SELV에 의해 보호되는 경우
3. 구역 1에서는 고정된 전류사용기기만 시설하여야 하며 다음의 기기는 시설할 수 있다.
- 가. 와류설비, 샤워펌프, 환기장치, 온수기, 조명기구
 - 나. 정격전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하지 않는 SELV 또는 PELV로 보호되는 기기

530.8.7 수중 조명등의 시설

KEC 234.14
KS C 60598-
2-18

1. 수중 조명등의 절연변압기 2차측 전로에는 개폐기 및 과전류차단기를 각 극에 시설하여야 한다.
2. 수중 조명등은 다음에 적합하도록 시설하여야 한다.
 - 가. 빛을 쬌는 용도의 유리 또는 렌즈, 기타의 부분은 녹이 잘 슬지 아니하는 금속 또는 카드뮴도금, 아연도금, 도장 등으로 녹방지를 한 금속으로 견고하게 제작한 것일 것
 - 나. 내부의 적당한 곳에 접지단자를 설치할 것. 이 경우에 접지단자의 나사는 그 지름이 4 mm 이상일 것
 - 다. 수중 조명등의 나사접속기 및 소켓(형광등용 소켓은 제외한다)은 자기제(磁器製)일 것
 - 라. 완성품은 도전부분 이외의 부분과의 사이에 2 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하여 이에 견딜 것
 - 마. 최대 적용 전등의 와트 수 및 정격 최대수심 표시를 보기 쉬운 곳에 표시할 것
3. 수중 조명등은 표 530-9와 같은 보호등급 이상이어야 한다.
4. 수중 조명등에는 보호 유리를 포함하며 일상에서 물과 접촉하고 있는 등기구 부분에는 수압 방향으로 0.7 Nm의 힘을 가하는 충격 시험에

합격한 기계적 강도를 갖는 것이어야 한다.

5. '1'부터 '4'까지 이외의 수중 조명등에 대한 사항은 530.1.9.6의 해당 규정을 준용한다.

표 530-9 조건별 보호 등급

조건	IPX7	외부 분진에 대한 보호	방수에 대한 보호
		X	7
-	보호정도	-	15 cm ~ 1 m까지의 수압을 받아도 보호됨
조건	IPX8	외부 분진에 대한 보호	방수에 대한 보호
		X	8
물과 접촉하는 부분	보호정도	-	장시간 침수되어 수압을 받아도 보호됨
조건	IP54	외부 분진에 대한 보호	방수에 대한 보호
		5	4
물과 접촉하지 않는 부분	보호정도	먼지로부터 보호됨	모든 방향의 스프레이로부터 보호됨

530.8.8 욕탕 배관의 전기적 분리

펌프 또는 전기기기를 욕탕에 연결하는 경우에는 절연성 배관으로 시설하여야 한다. 다만, 금속 배관을 사용하는 경우에는 등전위본딩을 하여야 한다.

530.8.9 특수시설

1. 전기욕기에 대한 기준은 520.2 규정을 준용한다.
2. 발열선에 대한 기준은 520.9, 520.12, 520.16의 해당 규정을 준용한다.
3. 전극식 온천온수기는 다음에 따라 시설하여야 한다.

KEC 241.4.3
KS C IEC
60335-2-60

05 전기사용설비

관련근거

- 가. 온천수 유입구 및 유출구에는 차폐장치를 설치할 것. 이 경우 차폐 장치와 전극식 온천온수기 및 차폐장치와 욕탕 사이의 거리는 각각 수관에 따라 0.5 m 이상 및 1.5 m 이상일 것
 - 나. 전극식 온천온수기에 접속하는 수관 중 전극식 온천온수기와 차폐 장치 사이 및 차폐장치에서 수관에 따라 1.5 m까지의 부분은 절연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것. 이 경우 그 부분에는 수도꼭지 등을 시설할 수 없다.
 - 다. 전극식 온천온수기에 부속하는 급수펌프는 전극식 온천온수기와 차폐장치 사이에 시설하고 또한 그 급수펌프에 직결하는 전동기는 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 급수펌프에 보호도체를 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 라. 전극식 온천온수기 및 차폐장치의 외함은 절연성 및 내수성이 있는 것일 것
4. 사우나 히터의 시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 안전을 위한 감전보호는 다음을 따를 것
 - 1) SELV 또는 PELV를 적용한 특별저압에 의해 보호할 것
 - 2) 장애물을 두거나 접촉범위(Arm's Reach) 밖에 설치하는 보호방법은 적용하지 않을 것
 - 3) 비도전성 장소에 대한 보호와 비접지 국부 등전위본딩에 의한 보호방법은 적용하지 않을 것
 - 4) 사우나 히터를 제외한 사우나의 모든 전로에는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기를 시설할 것
 - 나. 전기기기는 그림 530-4를 준용하여 시설하고, 보호등급은 IP24 이상일 것. 다만, 물 분사에 노출된 전기기기(물청소 기기 등)는 IPX5 이상이어야 한다.
 - 다. 배선설비는 단열재의 저온측에 시설할 것. 다만, 고온측에 시설하는 경우는 내열성을 가질 것
 - 라. 조명설비의 개폐장치와 제어장치는 사우나실이나 사우나탕 외부에 시설할 것

마. 콘센트는 사우나 히터가 있는 장소 내부에 시설하지 않을 것

비고

구역에 따른 전기기기는 다음과 같이 시설하여야 한다.

1. 구역1에는 사우나 히터에 속하는 전기기기를 설치한다.
2. 구역2 및 3에는 내열성이 있는 전기기기를 설치한다.

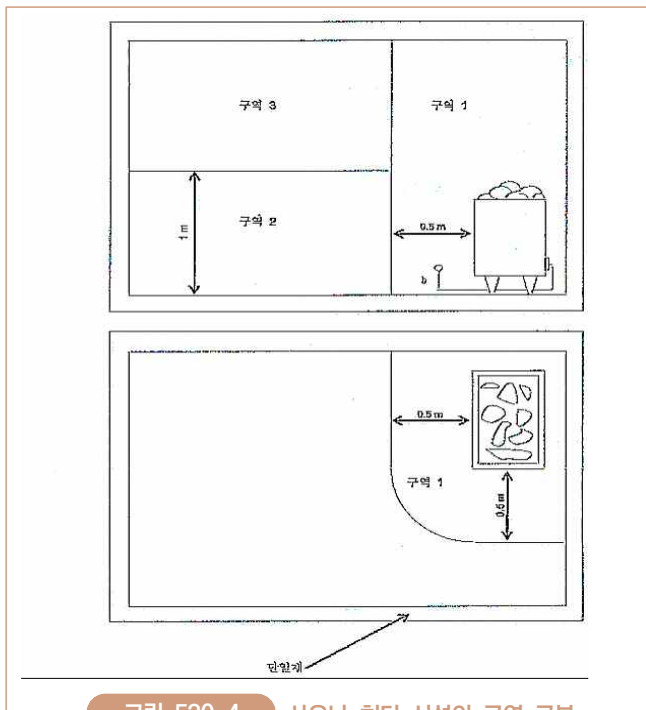


그림 530-4 사우나 히터 시설의 구역 구분

5. 전기 기포발생 욕탕 및 스파는 다음에 적합하여야 한다.

가. 방수·방진 등급은 IPX5 이상일 것

나. 12 V 미만의 초저전압이 인가되는 부분을 제외하고, 충전부를 포함하는 장치의 부분들은 욕조 내의 사람이 접근할 수 없도록 할 것
다. 기포발생 욕탕과 스파는 고정된 배선에 접속하여 설치하고, 모든 계통외도전부와 노출도전부 간에는 보조보호등전위본딩을 할 것
라. 전원측에 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 설치할 것

05 전기사용설비

관련 근거

530.9 공사장용 임시전력

530.9.1 적용범위

건설 및 해체 작업기간 동안의 고정 및 이동전기설비에 적용하며, 다음의 경우를 포함한다.

1. 새로운 건물의 건설공사
2. 기존 건물 또는 기존 건물의 부분적 수리, 개조, 확장, 해체
3. 토목공사
4. 이와 유사한 성질의 작업

530.9.2 안전을 위한 보호

KS C IEC
60364-7-704

1. 감전에 대한 보호 대책으로 다음의 보호대책을 적용할 수 없다.
 - 가. 비전도성 장소
 - 나. 비접지 국부 등전위본딩
 - 다. 둘 이상의 전류 사용 장비 공급을 위한 전기적 분리
2. 정격전류 32 A 이하인 콘센트에 공급하는 회로와 정격전류 32 A 이하인 휴대용 전기기기에 공급하는 회로는 다음에 어느 하나에 의하여 보호되어야 한다.
 - 가. 전원의 자동 차단에 의한 보호와 함께 정격감도전류가 30 mA 이하인 누전차단기를 사용하여 추가 보호
 - 나. SELV 또는 PELV에 의해서 공급
 - 다. 회로의 전기적 분리, 개별 절연변압기 또는 절연변압기의 별도의 권선에 의해 공급되는 각 콘센트 및 휴대용 전기기기

530.9.3 단로 및 개폐장치의 시설

KS C IEC
60364-7-704

1. 건설현장용의 각 배전반은 인입 전원을 개폐 및 단로시키기 위한

- 장치가 구비되어야 한다.
2. 인입 전원을 단로하기 위한 장치는 자물쇠 또는 잠글 수 있는 외함 내부에 위치 등 개방 위치를 확실히 할 수 있는 것이어야 한다.
 3. 안전 전원과 예비전원은 다른 전원 간의 상호접속이 방지되도록 구성된 장치를 통해 접속되어야 한다.

530.9.4 아크용접기의 시설

520.6 아크 용접기 규정을 준용한다.

530.9.5 이동 전기설비

1. 시멘트 교반기 등 자주 이동되는 설비는 보호편조선과 마모방지 시스(Sheath)를 갖춘 유연성케이블을 사용하여야 한다.
2. 16 A 이상 대전류 설비는 플러그와 리셉터클을 부하상태에서 분리시킬 때 전원이 차단되었는지 확인할 수 있는 장치를 구비하여야 한다.

530.9.6 타워크레인의 시설

1. 전동기는 다음에 적합한 것이어야 한다.
 - 가. 전동기는 옥내, 옥외, 온도조건 및 기타 사용조건에 적합한 구조일 것
 - 나. 전동기는 이상소음, 이상발열이 없을 것
 - 다. 권상전동기의 정격출력은 기계효율을 고려한 후 용량의 부족함이 없을 것
 - 라. 브러시 및 피그테일 체결부분은 풀림이 없을 것
2. 제어반은 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 계전기의 스프링은 절손, 변형, 피로에 의한 열화 등이 없고 열동형 계전기의 열소자는 전동기의 각상을 보호하는 형식 또는 결상

KOSHA GUIDE
E-106-2011

타워크레인의
구조·규격 및
성능에 관한 기준

05 전기사용설비

관련근거

- 보호장치를 구비한 형식일 것
- 나. 내부배선은 전용의 단자를 사용하고 접촉단자 체결나사의 풀림, 탈락, 손상, 열화 등이 없어야 하며, 전선인입구 피복의 손상 또는 열화가 없을 것
- 다. 제어반에는 제어반의 명칭, 전원의 정격(전압, 주파수, 상수)이 표시된 이름판을 각각 붙일 것
- 라. 외함의 구조는 충전부가 노출되지 아니하도록 폐쇄형으로 잠금 장치가 있고 사용장소에 적합한 구조일 것
3. 콘트롤러는 다음에 적합하여야 한다.
- 가. 원활하게 작동하여야 하며 제로노치 스톱퍼 및 핸들은 정지위치에 정확하게 록크(Lock) 될 것
- 나. 작동방향의 표시판은 손상이 없고 표시가 선명할 것
4. 저항기는 다음에 적합하여야 한다.
- 가. 단자 체결부분은 풀림이 없을 것
- 나. 그리드는 균열, 손상 등의 이상이 없어야 하고, 그리드 상호간의 접촉이 없고, 체결부분은 풀림이 없고, 단자부근 부속 배선부분 및 절연 피복의 과열에 의한 열화가 없어야 하며, 절연물 위에 분진 등이 없을 것
- 다. 애자는 깨짐, 오염 등의 이상이 없을 것
5. 집전장치는 다음에 적합하여야 한다..
- 가. 트롤리선은 당해 전기기계·기구에 대하여 충분한 용량 및 강도를 가진 것으로서 마모, 변형, 손상이 없어야 하며 집전장치는 체결 상태가 균일하고 집전자와의 접촉불량이 없을 것
- 나. 지지애자 들은 절연물의 깨짐 등의 이상이 없고, 탈락 또는 부착부분의 풀림이 없을 것
- 다. 집전기의 부품 및 연결선의 열화, 손상, 풀림이 없고 집전자는 마모가 없을 것
6. 배선은 다음에 적합하여야 한다.
- 가. 배선의 피복상태는 손상, 파손, 탄화부분이 없을 것

- 나. 배선의 단자체결 부분은 전용의 단자를 사용하고 볼트 및 너트의 풀림 또는 탈락이 없을 것
 - 다. 배선은 KS C 3602에 정해진 규격에 적합한 캡타이어 케이블 또는 이것과 동등이상의 절연내력, 내유성, 강도 및 내구성을 갖고 있어야 하고 전선의 굵기는 당해 전기기계·기구에 적합한 것일 것
7. 조명장치 등은 다음에 적합하여야 한다.
- 가. 야간작업용 조명은 운전자 및 신호자의 작업에 지장이 없을 것
 - 나. 옥외에 지상 60미터이상 높이로 설치되는 크레인에는 「항공법」 제83조에 따르는 항공장애등을 설치할 것
8. 옥외에 설치되는 타워크레인으로서 마스트 철구조물의 단면적이 300 mm² 이내일 때에는 피뢰침 및 도선 등을 설치하여야 하고 300 mm² 이상이며, 마스트의 연결상태가 전기적으로 연속적일 경우에는 다음의 경우는 피뢰용 접지공사를 하여야 한다.
- 가. 위험한 장소 및 지상높이 20미터이상의 크레인에는 충분한 용량 및 강도를 가지는 피뢰접지를 하여야 하며 접지저항은 10 Ω 이하일 것
 - 나. 접지판 혹은 접지극과의 연결도선은 구리선을 사용할 경우 30 mm² 이상, 알루미늄선을 사용한 경우 50 mm² 이상일 것
 - 다. 피뢰도선과 피접지물 혹은 접지극과는 용접, 볼트 등에 의한 방법으로 견고히 체결되고 현저한 부식이 없는 재료를 사용할 것
9. 타워크레인의 작업범위와 가공전선로와의 이격거리는 340.2.10의 해당 규정을 준용한다.

05 전기사용설비

관련근거

530.10 산업시설(공장 등)

530.10.1 적용범위

이 기준은 전기설비기술기준, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 「화학물질관리법」, 한국산업표준(KS), KOSHA Guide(안전보건기술지침) 등에 따른 산업시설 전기설비에 적용한다.

530.10.2 폭발방지전기설비

폭발방지전기설비는 510.2 및 510.3의 해당 규정을 준용한다.

KS C IEC
60079-0의 17

530.10.3 점화원의 관리

1. 전기적 점화원은 다음과 같이 관리하여야 한다.

- 가. 가스폭발위험장소나 분진폭발위험장소에 사용되는 전기설비는 점화원으로 작용되지 않도록 폭발방지형 전기기계기구를 설치할 것
- 나. 폭발위험장소의 구분 및 폭발방지구조 전기기계기구는 다음의 사항을 확인할 것
 - 1) 외함 또는 부품이 현저하게 부식된 경우에는 이들 부품의 교체 및 상태 여부
 - 2) 플라스틱제 외함의 표면균열 또는 금속제 외함의 부식방지를 위하여 적절한 보호도장(Protective coating) 유무
 - 3) 전기설비의 각 부분은 청결하게 유지하고, 과도한 온도상승을 초래하게 하는 분진 및 유해 물질의 퇴적 여부
 - 4) 통기구, 배기구 또는 가열기구 등의 결로(結露)방지장치 정상작동 여부
 - 5) 전기설비가 진동의 영향을 받는 경우에는 볼트류 및 케이블 인입부의 이완 여부
 - 6) 청소 시에는 정전기가 발생되지 않도록 주의할 것

KS C IEC
60079-0의 17
KOSHA GUIDE
E-188

2. 정전기 점화원은 다음에 적합하여야 한다.
- 가. 정전기는 전기적으로 격리된 부위에 대해서는 본딩 등의 방법으로 $1\text{ M}\Omega$ 이하로 유지하여야 하며 설비의 한곳 이상은 접지저항은 $10\text{ }\Omega$ 이하로 접지할 것
- 나. 다음의 설비를 사용 시에는 정전기에 의한 화재 또는 폭발 등의 위험이 발생할 우려가 있는 경우에 해당 설비에 대하여 접지를 하거나, 제전(除電)장치를 사용하는 등의 조치를 할 것
- 1) 위험물을 탱크로리·탱크차 및 드럼 등에 주입하거나 저장하는 설비
 - 2) 인화성 액체를 함유하는 도로 및 접착제 등을 제조·저장·취급 또는 도포(塗布)하는 설비
 - 3) 인화성 고체를 저장하거나 취급하는 설비
 - 4) 유압, 압축공기 또는 고전위정전기 등을 이용하여 인화성 액체나 인화성 고체를 분무하거나 이송하는 설비
 - 5) 고압가스를 이송하거나 저장·취급하는 설비
3. 화학공장에서 가스 등의 누출위험이 없는 실내에 양압설비를 설치하는 경우에는 그 실내는 비폭발위험장소로 구분할 수 있으며, 폭발위험장소와 비폭발위험장소 경계 지점의 배선용 덕트·전선관은 밀봉하고, 트렌치는 모래충전 등의 방법으로 가스 등이 비폭발위험 장소로 이동하지 못하도록 하여야 한다.

530.10.4 회전 전기기계의 추가 요구사항

1. 회전 전기기계의 외부축 구동 냉각팬은 팬 덮개로 방호하여야 한다.
2. 회전 전기기계의 외부 팬용 환기구의 IP보호등급은 KS C IEC 60034-5에 따라 최소한 다음 이상이어야 한다.

가. 공기 흡입 측의 경우 IP20

나. 공기 배기 측의 경우 IP10

KS C IEC
60079-0의 17

05 전기사용설비

관련 근거

다. 수직 회전 전기기계에서 이물질이 환기구를 통해 안으로 떨어지지 않도록 보호할 것. 다만, 그룹 I의 회전 전기기계에서 보호등급 IP10은 12.5 mm 이상 크기의 이물질이 수직으로 추락하거나 진동에 의하여 기계의 가동부에 침입할 수 없는 경우만 적합하다.

비고

1. 그룹 I : 폭발성 메탄가스의 광산용 전기기기
2. 그룹 II : 폭발성 메탄가스의 광산용 이외에 폭발성 가스 분위기 장소용 전기기기

3. 정상작동 상태에서 팬 및 팬 덮개, 환기망 및 조임 나사부 사이의 틈새는 최대 지름의 1/100 이상이어야 한다. 다만, 맞은편 부위가 크기상 정밀도와 안전성을 확보하기 위하여 제조될 경우, 이 틈새는 1 mm 이상 5 mm 이하이어야 한다.
4. 그룹 II 회전 전기기계에 부착되어 주변 속도가 50 m/s를 초과하는 외부 팬, 팬 덮개, 환기망 등의 표면저항은 1 G Ω 을 초과하지 않아야 한다.

530.10.5 플러그, 소켓 및 조명기구의 추가 요구사항

KS C IEC
60079-0의
20~21

1. 플러그와 소켓은 다음 중 하나의 요구사항을 만족하여야 한다.
 - 가. 통전 중에는 플러그와 소켓은 분리시킬 수 없어야 한다. 다만, 분리된 경우는 통전되지 않도록 기계적 또는 전기적으로 조치할 것
 - 나. 특수 조임 나사를 통해 고정할 수 있는 구조로 경고 표시를 하고, 또한 축전지에 접속되어 있어 분리하기 전에는 정전시킬 수 없는 볼트형(bolted type)의 경우에는 경고 표시(비폭발위험장소에 서만 분리하시오)를 할 것. 다만, 다음 경우를 모두 만족한다면, 정격전류가 10 A 이하이고 정격전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V 이하인 플러그와 소켓에는 적용하지 아니한다.
 - 1) 남아있는 충전부가 소켓 출구일 경우

- 2) 아크가 발생하지 않도록 전류를 차단하기 위해 플러그와 소켓을 분리시킬 때 지연시간을 갖는 경우
 - 3) 플러그와 소켓이 소호 기간 중에 내압방폭구조 “d”(KS C IEC 60079-1)에 의한 내압폭발방지 기능을 유지하는 경우
 - 4) 플러그와 소켓의 분리 후에 충전상태로 있는 접점이 폭발방지 구조의 방법에 의해 보호되는 경우
2. 플러그 및 그 부품은 소켓과 접속될 경우에만 통전되는 구조이어야 한다.
3. 조명기구의 램프 홀더 및 기타 내부 부품의 덮개는 다음 중 한 가지를 만족하여야 한다.
- 가. 덮개 개방시 램프 홀더의 모든 전원을 자동 차단시키는 연동 장치 구비할 것. 다만 램프 홀더 이외의 부품이 차단장치 작동 후 통전 상태로 남아있는 경우 특수 폭발방지구조 중의 하나, 또는 다음의 보호수단을 적용할 것
- 1) 보호되지 않은 부품의 충전 시 임의로 수동 조작할 수 없도록 배치된 차단장치
 - 2) KS C IEC 60079-7의 요구사항에 의한 상 사이 및 상과 대지 사이의 연면거리 및 절연공간거리의 확보
 - 3) IP20의 보호등급을 갖고 충전부를 보호하는 광원의 반사판이 될 수도 있는 내부의 추가적인 밀폐
 - 4) 경고 표시 문구에서 요구하는 경고 표시를 내부 보조 밀폐함에 표기
- 나. 경고 표시 문구에서 요구하는 개방 경고 표시
3. 금속나트륨이 없는 램프(저압 나트륨램프)는 사용할 수 없으나, KS C IEC 60662에 따른 고압 나트륨램프는 사용할 수 있다.

530.10.6 위험 장소별 전기설비

1. 분진위험장소의 전기설비에 대한 기준은 510.2를 준용한다.

05 전기사용설비

관련근거

2. 가연성가스 위험장소의 전기설비에 대한 기준은 510.3을 준용한다.
3. 화약류저장소 전기설비에 대한 기준은 510.5를 준용한다.

530.10.7 옥내에 시설하는 저압 접촉전선

KEC 232.81

1. 이동하며 사용하는 저압의 전기기계기구에 전기를 공급하는 접촉 전선을 옥내에 시설하는 경우는 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소에 애자공사, 버스덕트공사, 절연트롤리공사 중 하나로 시설하여야 한다.
2. 저압 접촉전선을 옥내의 전개된 장소에 애자공사에 의하여 시설하는 경우에는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 전선은 바닥에서부터 3.5 m 이상으로 하고 또한 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 전선의 최대 사용전압이 60 V 이하이고 건조한 장소에 시설하는 경우로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.
 - 나. 전선과 건조물 또는 주행 크레인에 설치한 보도·계단·사다리·점검대(전선 전용 점검대로서 취급자 이외의 자가 쉽게 들어갈 수 없도록 자물쇠 장치를 한 것은 제외한다)이거나 이와 유사한 것 사이는 위쪽 2.3 m 이상, 옆쪽 1.2 m 이상 이격할 것. 다만, 전선에 사람이 접촉할 우려가 없도록 적당한 방호장치를 시설한 경우는 그러하지 아니하다.
 - 다. 전선은 인장강도 11.2 kN 이상의 것 또는 지름 6 mm의 경동선으로 단면적이 28 mm² 이상일 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 경우에는 인장강도 3.44 kN 이상의 것 또는 지름 3.2 mm 이상의 경동선으로 단면적이 8 mm² 이상인 것을 사용할 수 있다.
 - 라. 전선은 각 지지점에 견고하게 고정시켜 시설하는 것 이외에는 양쪽 끝을 장력에 견디는 애자 장치에 의하여 견고하게 잡아당김할 것
 - 마. 전선의 지지점간의 거리는 6 m 이하일 것. 다만, 전선을 수평으로

배열하고 전선 상호간의 간격이 0.4 m 이상(가요성이 없는 도체를 사용하는 경우 0.28 m 이상)인 경우 지지점 간의 거리는 12 m 이하로 할 수 있다.

바. 전선 상호 간의 간격은 전선을 수평으로 배열하는 경우에는 0.14 m 이상, 기타의 경우에는 0.2 m 이상일 것. 다만, 다음에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 1) 전선 상호 간 및 집전장치(集電裝置)의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이에 절연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우
- 2) 전선을 표 530-10에서 정한 값 이하의 간격으로 지지하고 또한 동요하지 아니하도록 시설하는 이외에 전선 상호 간의 간격을 60 mm 이상으로 하는 경우

표 530-10 전선 상호 간의 간격 판정을 위한 전선의 지지점 간격

단면적의 구분	지지점 간격
1 cm ² 미만	1.5 m(굽은 부분 반지름이 1 m 이하인 곡선 부분에서는 1 m)
1 cm ² 이상	2.5 m(굽은 부분 반지름이 1 m 이하인 곡선 부분에서는 1 m)

- 3) 사용전압이 150 V 이하인 경우로서 건조한 곳에 전선을 0.5 m 이하의 간격으로 지지하고 또한 집전장치의 이동에 의하여 동요하지 아니하도록 시설하는 이외에 전선 상호 간의 간격을 30 mm 이상으로 하고 또한 그 전선에 전기를 공급하는 옥내 배선에 정격전류가 60 A 이하인 과전류 차단기를 시설하는 경우
- 사. 전선과 조영재 사이의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이의 이격거리는 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 것은 45 mm 이상, 기타의 곳에 시설하는 것은 25 mm 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 절연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.

아. 애자는 절연성, 난연성 및 내수성이 있는 것일 것

05 전기사용설비

관련 근거

3. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥내의 점검할 수 있는 은폐된 장소에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 '2'의 '다', '라' 및 '아'의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선에는 구부리기 어려운 도체를 사용하고 또한 이를 표 530-10에서 정한 값 이하의 지지점 간격으로 견고하게 고정시켜 시설할 것
나. 전선 상호 간의 간격은 0.12 m 이상일 것

다. 전선과 조영재 사이의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이의 이격거리는 45 mm 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 절연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우에 그러하지 아니하다.

4. 저압 접촉전선을 버스덕트공사에 의하여 옥내의 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 [380.11.1](#) '1'의 '가' 및 '나' 규정에 준하여 시설하는 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 버스덕트는 다음에 적합한 것일 것

- 1) 도체는 단면적 20 mm² 이상의 띠 모양 또는 지름 5 mm 이상의 관모양이나 둥글고 긴 막대 모양의 동 또는 황동을 사용한 것일 것
- 2) 도체지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것
- 3) 덕트는 그 최대 폭에 따라 380-13의 두께 이상의 강판·알루미늄판 또는 합성수지판(최대 폭이 300 mm 이하의 것에 한한다)으로 견고히 제작한 것일 것
- 4) 구조는 KS C 8449(2007)(트롤리버스관로)의 "6 구조"에 적합한 것일 것
- 5) 완성품은 KS C 8449(2007)(트롤리버스관로)의 "8 시험방법"에 의하여 시험하였을 때에 "5 성능"에 적합한 것일 것

나. 덕트의 개구부는 아래를 향하여 시설할 것

다. 덕트의 끝 부분은 충전부분이 노출하지 아니하는 구조로 되어 있을 것
라. 금속제 덕트는 보호도체를 통해 접지단자에 접속할 것

5. '4' 경우에 전선의 사용전압이 직류 30 V(사람이 전선에 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 60 V) 이하로서 덕트 내부에 먼지가 쌓이는 것을 방지하기 위한 조치를 강구하고 또한 다음에 따라 시설할 때에는 '4'의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

가. 버스덕트는 다음에 적합한 것일 것

- 1) 도체는 단면적 20 mm² 이상의 띠 모양 또는 지름 5 mm 이상의 관 모양이나 둥글고 긴 막대 모양의 동 또는 황동을 사용한 것일 것
- 2) 도체 지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있고 견고한 것일 것
- 3) 덕트는 그 최대폭에 따라 표 380-13의 두께 이상의 강판 또는 알루미늄판으로 견고하게 제작한 것일 것

4) 구조는 다음에 적합한 것일 것

가) KS C 8449(2002)(트롤리버스관로)의 "6 구조[나충전부와 비충전 금속부 및 이극 나충전부(異極裸充電部) 상호 간의 거리에 관한 부분은 제외한다]"에 적합한 것일 것

나) 노출충전부 상호 간 및 노출충전부와 비충전 금속부간의 연면 거리 및 공간거리는 각각 4 mm 및 2.5 mm 이상일 것

다) 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 장소에 덕트를 시설할 경우는 도체 상호 간에 절연성이 있는 견고한 격벽을 만들고 또한 덕트와 도체간에 절연성이 있는 개재물이 있을 것

- 5) 완성품은 KS C 8449(2002)(트롤리버스관로)의 "8 시험방법 (금속제 관로와 트롤리의 금속 프레임간의 접촉저항 시험에 관한 부분은 제외한다)"에 의하여 시험하였을 때에 "5 성능"에 적합한 것일 것

나. 덕트는 건조한 장소에 시설할 것

다. 버스덕트에 전기를 공급하기 위해서 1차측 전로의 사용전압이 400 V 이하인 절연변압기를 사용할 것

라. '다'의 절연 변압기의 2차측 전로는 접지하지 아니할 것

마. '다'의 절연 변압기는 1차권선과 2차권선 사이에 금속제 혼축 방지판을 설치하고 또한 접지공사를 할 것

바. '다'의 절연 변압기 교류 2 kV의 시험전압을 하나의 권선과 다른

05 전기사용설비

관련 근거

권선, 철심 및 외함 간에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 것일 것

6. 저압 접촉전선을 절연 트롤리 공사에 의하여 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

- 가. 절연 트롤리선은 사람이 쉽게 접할 우려가 없도록 시설할 것
- 나. 절연 트롤리 공사에 사용하는 절연 트롤리선 및 그 부속품(절연 트롤리선을 상호 접속하는 것, 절연 트롤리선의 끝에 붙이는 것 및 행거에 한한다)과 컬렉터는 다음에 적합한 것일 것

- 1) 절연트롤리선의 도체는 지름 6 mm의 경동선 또는 이와 동등 이상의 세기의 것으로서 단면적이 28 mm² 이상의 것일 것
- 2) 재료는 KS C 3134(2008)(절연트롤리장치)의 “7 재료”에 적합할 것
- 3) 구조는 KS C 3134(2008)(절연트롤리장치)의 “6 구조”에 적합할 것
- 4) 완성품은 KS C 3134(2008)(절연트롤리장치)의 “8 시험방법”에 의하여 시험하였을 때에 “5 성능”에 적합할 것

- 다. 절연 트롤리선의 개구부는 아래 또는 옆으로 향하여 시설할 것
- 라. 절연 트롤리선의 끝 부분은 충전부분이 노출되지 아니하는 구조의 것일 것
- 마. 절연 트롤리선은 각 지지점에서 견고하게 시설하는 것 이외에 그 양쪽 끝을 내장 잡아당김장치에 의하여 견고하게 잡아당김할 것
- 바. 절연 트롤리선 지지점 간의 거리는 표 530-11에서 정한 값 이상일 것. 다만, 절연 트롤리선을 “마”의 규정에 의하여 시설하는 경우에는 6 m를 넘지 아니하는 범위내의 값으로 할 수 있다.

표 530-11 절연 트롤리선의 지지점 간격

도체 단면적의 구분	지지점 간격
500 mm ² 미만	2 m (굽은 부분 반지름이 3 m 이하의 곡선 부분에서는 1 m)
500 mm ² 이상	3 m (굽은 부분 반지름이 3 m 이하의 곡선 부분에서는 1 m)

- 사. 절연 트롤리선 및 그 절연 트롤리선에 접촉하는 집전장치는
조영재와 접촉되지 아니하도록 시설할 것
- 아. 절연 트롤리선을 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에
시설하는 경우에는 '나'에서 정하는 표준에 적합한 옥외용 행거
또는 옥외용 내장 잡아당김장치를 사용할 것
7. 옥내에서 사용하는 기계기구에 시설하는 저압 접촉전선은 다음에
따라야 하며 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
- 가. 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 취급자
이외의 자가 쉽게 접근할 수 없는 곳에 취급자가 쉽게 접촉할
우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 나. 전선은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 애자로 기계기구에 접촉
할 우려가 없도록 지지할 것. 다만, 건조한 목재의 마루 또는
이와 유사한 절연성이 있는 것 위에서 취급하도록 시설된 기계
기구에 시설되는 주행 레일을 저압 접촉전선으로 사용하는
경우에 다음에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 1) 사용전압은 400 V 이하일 것
 - 2) 전선에 전기를 공급하기 위하여 변압기를 사용하는 경우에는
절연 변압기를 사용할 것. 이 경우에 절연 변압기의 1차측의
사용전압은 대지전압 300 V 이하이어야 한다.
 - 3) 전선에는 접지공사를 할 것
8. 옥내에 시설하는 접촉전선(기계기구에 시설하는 것을 제외한다)이
다른 옥내전선(고압 접촉전선을 제외한다.), 약전류전선 등 또는 수관·
가스관이나 외와 유사한 것(여기에서 '다른 옥내전선 등'이라 한다)과
접근하거나 교차하는 경우에는 상호 간의 이격거리는 0.3 m(가스
계량기 및 가스관의 이음부와는 0.6 m) 이상이어야 한다. 다만, 저압
접촉전선을 절연 트롤리 공사에 의하여 시설하는 경우에 상호 간의
이격거리는 0.1 m(가스계량기 및 가스관의 이음부는 제외) 이상으로
할 때, 또는 저압 접촉전선을 버스덕트공사에 의하여 시설하는 경우

05 전기사용설비

관련근거

버스덕트공사에 사용하는 덕트가 다른 옥내전선 등(가스계량기 및 가스관의 이음부는 제외)과 접촉하지 아니하도록 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

9. 옥내에 시설하는 저압 접촉전선에 전기를 공급하기 위한 전로에는 접촉전선 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하여야 한다. 이 경우에 개폐기는 저압 접촉전선에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하고, 과전류 차단기는 각 극(다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.
10. 저압 접촉전선은 510.2(510.2.3은 제외한다)부터 510.5에서 규정하는 장소의 옥내에 시설하여서는 아니 된다.
11. 저압 접촉전선은 옥내의 전개된 곳에 저압 접촉전선 및 그 주위에 먼지가 쌓이는 것을 방지하기 위한 조치를 강구하고 또한 면·마·전 그 밖의 타기 쉬운 섬유류의 먼지가 있는 곳에서는 저압 접촉전선과 그 접촉전선에 접촉하는 집전장치가 사용 상태에서 떨어지지 아니하도록 시설하는 경우 이외에는 먼지가 많은 장소에 시설하여서는 아니 된다.
12. 옥내에 시설하는 저압 접촉전선('7'의 '나' 단서의 규정에 의하여 시설하는 것을 제외한다)과 대지 사이의 절연저항은 표 530-1에서 정한 값 이상이어야 한다.

530.10.8 옥측 또는 옥외에 시설하는 접촉전선

KEC 235.4

1. 저압 접촉전선을 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 애자공사, 버스덕트공사 또는 절연트롤리 공사에 의하여 시설하여야 한다.
2. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 '3'에 규정하는 경우 및 기계기구에 시설하는 경우 이외에는

530.10.7 '2'('바' 및 '사'를 제외한다)의 규정에 준하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선 상호 간의 간격은 전선을 수평으로 배열하는 경우에는 0.14 m 이상, 기타의 경우에는 0.2 m 이상일 것. 다만, 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 1) 전선 상호 간 및 집전장치의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이에 견고한 절연성이 있는 격벽을 설치하는 경우
- 2) 전선을 표 530-9에서 정한 값 이하의 간격으로 지지하고 또한 동요하지 아니하도록 시설하는 이외에 전선 상호 간의 간격을 60 mm(비나 이슬에 맞는 장소에 시설하는 경우에는 0.12 m) 이상으로 하는 경우

나. 전선과 조영재 사이의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재사이의 이격거리는 45 mm 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 견고한 절연성이 있는 격벽을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에 덕트안 그 밖의 은폐된 장소에 시설할 때에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 530.10.7 '3'의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우에 그 은폐된 장소는 점검할 수 있고 또한 물이 고이지 아니하도록 시설한 것이어야 한다.
4. 저압 접촉전선을 버스덕트공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 530.10.7 '4'의 규정에 준하는 이외에 버스덕트 안에 빗물이 들어가지 아니하도록 시설하여야 한다. 이 경우에 버스덕트 안 기타의 은폐된장소에 시설하는 때에는 그 은폐된 장소는 점검할 수 있고 또한 물이 고이지 아니하도록 시설한 것이어야 한다.
5. 저압 접촉전선을 절연트롤리공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는

05 전기사용설비

관련근거

경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 530.10.7 '6'의 규정에 준하는 이외에 절연 트롤리선에 물이 스며들어 고이지 아니하도록 시설하여야 한다. 이 경우에 절연 트롤리선을 덕트 안 기타 은폐된 장소에 시설할 때는 점검할 수 있고 또한 물이 고이지 아니하도록 시설한 것이어야 한다.

6. 옥측 또는 옥외에서 사용하는 기계기구에 시설하는 저압 접촉전선은 530.10.7 '7'('나'의 단서를 제외한다) 규정에 준하여 시설하여야 한다.
7. 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압 접촉전선에 전기를 공급하기 위한 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하여야 한다. 이 경우에 개폐기는 저압 접촉전선에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하고, 과전류 차단기는 각 극(다선식 전로의중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.
8. 530.10.7 '8' 및 530.10.7 '10'부터 '12'까지의 규정은 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압접촉전선에도 적용한다.
9. 특고압 접촉전선(전차선을 제외한다)은 옥측 또는 옥외에 시설하여서는 아니 된다.

530.10.9 작업선 등의 실내 배선

수상 또는 수중에 있는 작업선 등의 저압 옥내배선 및 저압 관등회로 배선의 케이블 배선에는 다음의 표준에 적합한 선박용 케이블을 사용할 수 있다.

1. 정격전압은 600 V 일 것
2. 재료 및 구조는 KS C IEC 60092-350(2006)(선박용 전기설비-제 350부 : 선박용 케이블의 구조 및 시험에 관한 일반 요구사항)의 "제2부 구조"에 적합할 것

3. 완성품은 KS C IEC 60092-350(2006)(선박용 전기설비-제350부 : 선박용 케이블의 구조 및 시험에 관한 일반 요구사항)의 “제3부 시험요구사항”에 적합한 것일 것

530.11 의료장소

530.11.1 적용범위

이 기준은 다음의 장소에 시설하는 전기설비에 적용한다.

1. 「의료법」 제3조에 따른 의료기관(조산원을 포함한다.)
2. 「의료법」 제3조의2에 따른 병원
3. 「의료법」 제3조의3에 따른 종합병원
4. 「의료법」 제3조의4에 따른 상급종합병원
5. 「의료법」 제3조의5에 따른 전문병원
6. 「수의사법」 제17조에 따른 동물병원

KS C IEC
60364-7-710
KEC242.10.1

530.11.2 의료장소별 계통접지

1. 그룹 0 : TT 계통 또는 TN 계통
2. 그룹 1 : TT 계통 또는 TN 계통. 다만, 전원자동차단에 의한 보호가 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 의료용 전기기기를 사용하는 회로에는 의료 IT 계통을 적용할 수 있다.
3. 그룹 2 : 의료 IT 계통. 다만, 이동식 X-레이 장치, 정격출력이 5 kVA 이상인 대형 기기용 회로, 생명유지 장치가 아닌 일반 의료용 전기 기기에 전력을 공급하는 회로 등에는 TT 계통 또는 TN 계통을 적용할 수 있다.

KEC 242.10.2

05 전기사용설비

관련근거

4. 의료장소에 TN 계통을 적용할 경우, 주배전반 이후의 부하 계통에서는 TN-C 계통으로 할 수 없다.

530.11.3 안전을 위한 보호설비

1. 그룹 1 및 그룹 2의 의료 IT 계통은 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 전원측에 KS C IEC 61558-2-15(전력 변압기, 전원공급장치 및 이와 유사한 기기의 안전 제2-15부:의료설비용 절연변압기의 개별요구사항)에 적합한 이중 또는 강화절연을 한 비단락보증 절연변압기를 설치하고 그 2차측 전로는 접지하지 않을 것

나. 절연변압기는 함 속에 설치하여 충전부가 노출되지 않도록 하고 의료장소의 가까운 외부(25 m 이내)에 설치할 것

다. 절연변압기의 2차측 정격전압은 교류 250 V 이하로 하며 공급 방식은 단상 2선식, 정격출력은 10 kVA 이하로 할 것

라. 3상 부하에 대한 전력공급이 요구되는 경우 3상 절연변압기를 사용할 것

마. 절연변압기의 과부하전류 및 초과온도를 지속적으로 감시하는 장치를 적절한 장소에 설치할 것

바. 의료 IT 계통의 절연상태를 지속적으로 계측, 감시하는 장치를 다음과 같이 설치할 것

1) KS C IEC 60364-7-710(특수설비 또는 특수장소에 대한 요구 사항 - 의료장소)에 따라 절연 감시장치를 설치하여 절연저항이 50 kΩ 까지 감소하면 표시설비 및 음향설비로 경보할 것

2) 의료 IT 계통에서 절연 감시장치와 절연 고장 위치 탐지장치를 설치하는 경우에는 KS C IEC 61557-8(교류 1 kV 및 직류 1.5 kV 이하 저압 배전계통의 전기적 안전성-보호 수단의 시험, 측정 또는 감시용 장치-제8부:IT 계통의 절연 감시장치, 부속서 A, 부속서 B), KS C IEC 61557-9(교류 1 kV 및 직류

KS C IEC
60364-7-710
KOSHA GUIDE
E-168

- 1.5 kV 이하 저압 배전계통의 전기적 안전성 - 보호 수단의 시험, 측정 또는 감시용 장치-제9부:IT 계통에서 절연고장 위치에 대한 장치, 부속서 A)에 적합할 것
- 3) '1)' 및 '2)'의 표시 및 음향 경보 설비를 의료진에 의하여 지속적으로 감시될 수 있도록 할 것
- 4) 표시설비는 의료 IT 계통이 정상일 때에는 녹색으로 표시되고 의료 IT 계통의 절연저항이 '1)' 및 '2)'의 조건에 도달할 때에는 노란색으로 표시되도록 할 것. 또한 각 표시는 정지하거나 차단할 수 없는 구조일 것
- 5) 수술실 등의 내부에 설치되는 음향설비가 의료행위에 지장을 줄 우려가 있는 경우에는 기능을 정지시킬 수 있는 구조일 것
- 사. 의료 IT 계통의 분전반은 의료장소의 가까운 외부(25 m 이내)에 설치할 것
- 아. 의료 IT 계통에 접속되는 콘센트는 TT 계통 또는 TN 계통에 접속되는 콘센트와 혼용됨을 방지하기 위하여 호환되지 않도록 하거나 또는 분명하고 영구적으로 구분이 되도록 표시할 것
2. 그룹 1과 그룹 2의 의료장소에서 사용하는 교류 콘센트는 KS C 8305(배선용 꽂음 접속기)에 따른 배선용 콘센트를 사용할 것. 다만, 플러그가 빠지지 않는 구조의 콘센트가 필요한 경우에는 걸림형을 사용한다.
3. 그룹 1과 그룹 2의 의료장소에 무영등 등을 위한 특별저압(SELV 또는 PELV)회로를 시설하는 경우에는 사용전압은 교류 실효값 25 V 또는 리플프리 직류 60 V 이하로 하여야 한다.
4. 의료장소의 전로에는 정격 감도전류 30 mA 이하, 동작시간 0.03초 이내의 누전차단기를 설치할 것. 다만, 다음의 경우는 그러하지 아니하다.
- 가. 의료 IT 계통의 전로
- 나. TT 계통 또는 TN 계통에서 전원자동차단에 의한 보호가 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 회로에 누전경보기를

시설하는 경우

다. 의료장소의 바닥으로부터 2.5 m를 초과하는 높이에 설치된 조명
기구의 전위회로

라. 건조한 장소에 설치하는 의료용 전기기기의 전원회로

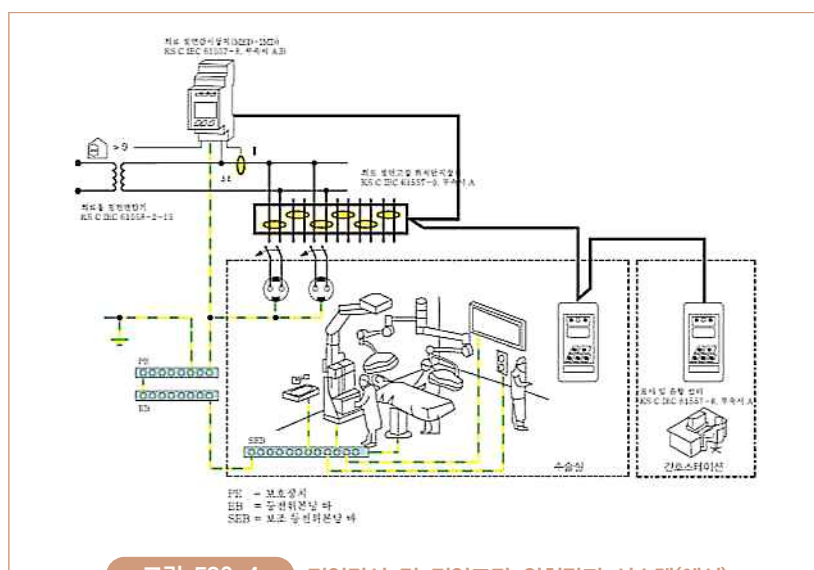


그림 530-4 절연감시 및 절연고장 위치탐지 시스템(예시)

530.11.4 접지설비

의료장소와 의료장소 내의 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출도전부, 그리고 계통외도전부에 대하여 다음에 따라 접지하여야 한다.

1. 의료장소마다 그 내부 또는 근처에 등전위본딩 바를 설치할 것 다만, 인접하는 의료장소와의 바닥 면적 합계가 50 m² 이하인 경우에는 등전위본딩 바를 공용할 수 있다.
2. 의료장소 내에서 사용하는 모든 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출 도전부는 보호도체에 의하여 등전위본딩 바에 각각 접속되도록 할 것
가. 콘센트 및 접지단자의 보호도체는 등전위본딩 바에 직접 접속할 것
나. 보호도체의 공칭 단면적은 320.5의 '5'에 따라 선정할 것

KEC 242.10.4
KEC 242.10.5

3. 그룹 2의 의료장소에서 환자환경(환자가 점유하는 장소로부터 1.5 m 이내의 범위) 내에 있는 계통외도전부와 전기설비 및 의료용 전기 기기의 노출도전부, 전자기장해(EMI) 차폐선, 도전성 바닥 등은 등전위본딩을 시행할 것
 - 가. 계통외도전부와 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출도전부는 등전위본딩 바에 각각 접속할 것
 - 나. 한 명의 환자에게는 동일 등전위본딩 바에 등위본딩을 시행할 것
 - 다. 등전위 본딩도체는 '나'의 '2'의 보호도체와 동일 규격 이상의 것으로 선정할 것
 - 라. 콘센트의 보호도체와 고정 기기 사이 또는 외부 도전부와 등전위 본딩 사이의 접속 저항을 포함한 도체의 저항은 0.2 Ω 을 초과하지 않을 것
4. 접지도체는 다음과 같이 시설할 것
 - 가. 접지도체의 공칭단면적은 등전위본딩 바에 접속된 보호도체 중 가장 큰 것 이상으로 할 것
 - 나. 철골, 철근 콘크리트 건물에서는 철골 또는 2조 이상의 주철근을 접지도체의 일부분으로 활용할 수 있다.
5. 그룹1과 그룹2의 각 의료장소에 보조 보호등전위본딩 도체를 설치하고 '환자 환경'에 위치하는 다음 부분들 간의 전위차 균형을 맞추기 위해 등전위본딩 버스바에 접속할 것
 - 가. 보호 도체
 - 나. 외부 도전부
 - 다. 설치되었을 시, 전기 간섭 장애에 대한 차폐
 - 라. 설치되었을 시, 도전성 바닥 격자에 접속
 - 마. 절연 변압기(있을 경우)의 금속 차폐

KS C IEC
60364-7-710

05 전기사용설비

관련근거

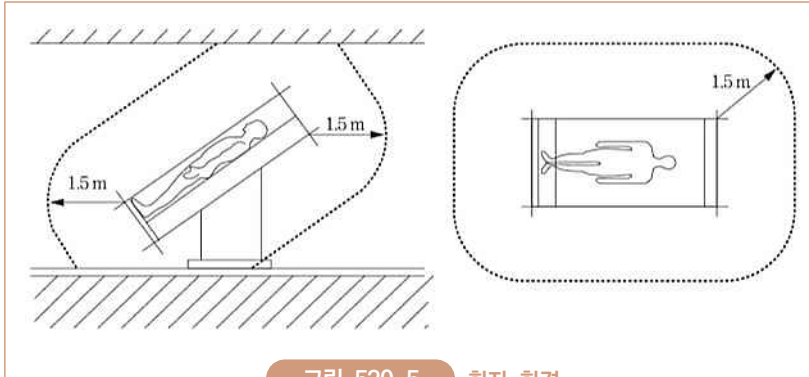


그림 530-5 환자 환경

530.11.5 의료장소의 내의 비상용 예비전원

상용전원 공급이 중단될 경우 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 전기설비 및 의료용 전기기기에는 다음 및 KS C IEC 60364-7-710 (특수설비 또는 특수장소에 대한 요구사항-의료장소)에 따라 비상전원을 공급하여야 한다.

1. 절환시간 0.5초 이내에 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기
 - 가. 0.5초 이내에 전력공급이 필요한 생명유지장치
 - 나. 그룹 1 또는 그룹 2의 의료장소의 수술등, 내시경, 수술실 테이블, 기타 필수 조명
2. 절환시간 15초 이내에 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기
 - 가. 15초 이내에 전력공급이 필요한 생명유지장치
 - 나. 그룹 2의 의료장소에 최소 50 % 의 조명, 그룹 1의 의료장소에 최소 1개의 조명
3. 절환시간 15초를 초과하여 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기
 - 가. 병원 기능을 유지하기 위한 기본 작업에 필요한 조명
 - 나. 그 밖의 병원 기능을 유지하기 위하여 중요한 기기 또는 설비

KEC 242.10.5
KS C IEC
60364-7-710

표 530-12 의료장소를 위해 필요한 비상 전원의 종류

등급	비상 전원의 종류
0등급(차단 없음)	차단 없이 공급 가능한 자동 전원
0.5등급(순간 차단)	0.5초 이내에 공급 가능한 자동 전원
15등급(중간 차단)	15초 이내에 공급 가능한 자동 전원
등급 > 15(장시간 차단)	15초 이상에서 공급 가능한 자동 전원

【비고1】 일반적으로 의료 전기 기기를 위해 차단 없는(No-Break)전원을 제공할 필요는 없다. 다만, 특정 마이크로 프로세서-제어식 기기는 그러한 전원을 필요로 할 수도 있다.

【비고2】 다른 등급이 있는 장소에 제공되는 비상 전원은 전원의 최고 안전을 제공하는 등급이어야 한다. 의료 장소의 비상 전원의 등급과 관련된 지침은 부속서 B를 참조

530.12 대규모 점포

530.12.1 적용범위

유통산업발전법
제2조 제3호

「유통산업발전법」 제2조제3호에 따른 대형마트, 전문점, 백화점, 쇼핑 센터에 시설하는 저압 전기설비에 적용한다.

530.12.2 배·분전반 설치장소

KEC 231.84

1. 옥내에 시설하는 저압용 배·분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소로 다음과 같은 장소에 시설하여야 한다.

- 가. 전기회로를 쉽게 조작할 수 있는 장소
- 나. 개폐기를 쉽게 개폐할 수 있는 장소
- 다. 노출된 장소

비고

벽장 내부(배·분전반으로 전용의 공간이 확보되어 있는 것은 제외한다), 화장실의 내부, 욕실 내 등의 분전반은 쉽게 개폐할 수 있는 장소로는 보지 않는다.

05 전기사용설비

관련 근거

2. 배·분전반은 가스렌지 등 화기를 사용하는 장소의 상부 이외의 건조한 장소에 시설하여야 한다.
3. 배·분전반 덮개는 완전히 개방 되는 구조이며, 구조물 등에 의하여 보수 및 점검 시 방해받지 않는 장소에 시설하여야 한다.

530.12.3 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선

KEC 234.8

진열장 또는 이와 유사한 것의 시설은 530.4.2의 규정을 준용한다.

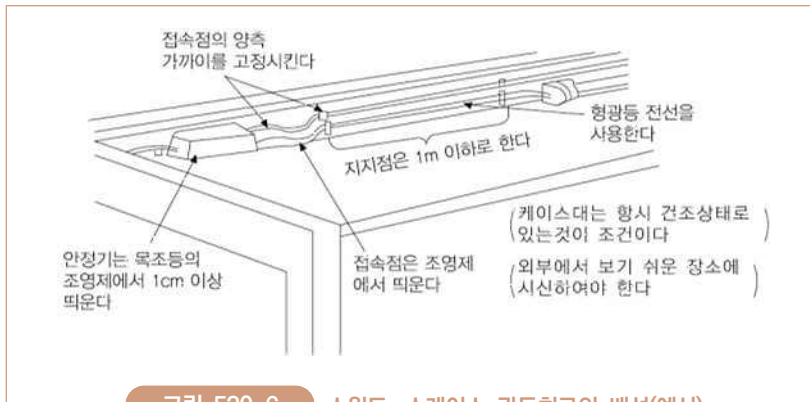


그림 530-6 쇼윈도, 쇼케이스 관등회로의 배선(예시)

530.12.4 조명기구 시설

530.12.4.1 관등회로 배선

KEC 234

1. 옥내에 시설하는 400 V 미만인 관등회로 배선은 형광등 전선 또는 2.5 mm²의 연동선과 동등 절연전선(OW, DV 제외), 캡타이어케이블 또는 케이블을 사용하여야 한다.
2. 진열장, 에스컬레이터안의 관등회로 배선을 시설하는 경우 이외에는 합성수지관공사, 금속관공사, 가요전선관공사나 케이블공사 또는 표 530-13에서 정한 공사에 의하여 시설하여야 한다.

표 530-13 옥내 방전등 배선공사 종류

시설장소의 구분		공사의 종류
전개된 장소	건조한 장소	애자사용공사·합성수지몰드공사 또는 금속몰드공사
	기타의 장소	애자사용 공사
점검할 수 있는 은폐된 장소	건조한 장소	애자사용공사·합성수지몰드공사 또는 금속몰드 공사
	기타의 장소	애자사용 공사

530.12.4.2 형광등기구

1. 조명기구 내에서 하는 배선의 상호접속은 조명기구 내에 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 배선을 1분기 이내로 하고, 그 이상은 조인트박스 또는 아웃렛박스를 사용하여 시설하여야 한다.
2. 조명기구를 연결하여 시설하는 배선은 절연전선 또는 케이블로 하고, 기구 내에는 배선지지 장치 등을 설치하여 안정기에 직접 접속하여 장력이 전달되지 않도록 시설하여야 한다.
3. 조명기구를 연결하여 시설하는 경우에는 조명기구가 적절히 연결될 수 있으며 조명기구에 맞는 연결 금구를 사용하여 연결하여야 한다.
4. 광원용 안정기의 외함 및 등기구의 금속제 부분에는 접지공사를 하며, 조명기구에 배선하기 위한 배관설비가 금속체인 경우에는 접지의 연속성을 부여하기 위하여 배관설비와 조명기구의 몸체(도체에 한한다)를 견고히 연결시켜야 하며, 접지의 연속성을 부여하기 어려운 경우에는 접지선으로 등전위본딩하여야 한다.

530.12.4.3 고휘도 방전등기구

1. 조명기구 내에서 하는 배선의 상호접속은 조명기구 내에 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 배선을 1분기 이내로 하고, 그 이상은 조인트 박스 또는 아웃렛박스를 사용하여 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

2. 조명기구를 연결하여 시설하는 배선은 절연전선 또는 케이블로 하고, 기구 내에는 배선지지 장치 등을 설치하여 안정기에 직접 접속하여 장력이 전달되지 않도록 시설하여야 한다.
3. 조명기구의 설치용 홀더, 아암 등은 나사류, 볼트 등으로 견고하게 설치하여야 한다.
4. 옥외용 방전등기구는 견고하게 설치하는 동시에 안정기(일체형이 아닌 경우), 개폐기 등은 내화성이 있는 함에 넣어 옥내에 설치하거나 옥외용 조명기구의 하부 또는 부근의 내화성 있는 장소에 빗물이 침입하지 않으며 점검이 용이한 곳에 설치하여야 한다.
5. 투광기를 설치하는 지지물은 철제로 하여 비바람에 견딜 수 있게 견고하게 설치하며, 금속 부분은 아연도금을 하거나 녹막이 도료를 칠한다.

530.12.4.4 무전극 형광등기구

1. 조명기구 내에서 하는 배선의 상호접속은 조명기구 내에 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 배선을 1분기 이내로 하고, 그 이상은 조인트박스 또는 아웃렛박스를 사용하여 시설하여야 한다.
2. 조명기구를 연결하여 시설하는 배선은 절연전선 또는 케이블로 하고, 기구 내에는 배선지지 장치 등을 설치하여 안정기에 직접 접속하여 장력이 전달되지 않도록 시설하여야 한다.
3. 조명기구의 설치용 홀더, 아암 등은 나사류, 볼트 등으로 견고하게 설치하여야 한다.

530.12.4.5 발광다이오드(LED) 조명기구

1. 조명기구 내에서 하는 배선의 상호접속은 조명기구 내에 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 배선을 1분기 이내로 하고, 그 이상은 조인트

- 박스 또는 아웃렛박스를 사용하여 시설하여야 한다.
2. 조명기구를 연결하여 시설하는 배선은 절연전선 또는 케이블로 하고, 기구 내에는 배선지지 장치 등을 설치하여 인버터에 직접 접속하여 장력이 전달되지 않도록 시설하여야 한다.
 3. 조명기구를 연결하여 시설하는 경우에는 조명기구가 적절히 연결될 수 있으며, 조명기구에 맞는 소정의 연결 금구를 사용하여 연결한다.

530.12.4.6 전광사인 조명기구

건축전기설비공사
표준시방서

1. 각 전광사인은 외부 스위치나 차단기에 의해 점멸되도록 하고, 점멸 장치는 전광사인의 가시범위 내에 있도록 설치하며, 스위치와 제어 장치는 정격전류 이상으로 시설하여야 한다.
2. 전광사인용 배선은 전광사인이나 변압기 함 내부에서 단자처리 하여 시설하여야 한다.
3. 전광사인, 홈통 기타 금속제 프레임은 보호도체로 접지단자와 접속 하여야 한다.

530.12.4.7 경관조명 및 옥외 장식 조명기구

건축전기설비공사
표준시방서

1. 기구설치용 홀더, 아암 등은 나사류, 볼트류 등으로 견고하게 시설 하여야 한다.
2. 개폐기 등을 옥외에 설치하는 경우 내후성(내화, 방수)이 있는 함에 넣거나 해당 조명기구의 등주 등의 하부에 점점이 용이한 장소에 시설하여야 한다.
3. 조명기구의 배선을 따라 빗물이 침입하지 못하는 구조이어야 한다.
4. 지중에 매설되는 경우의 방진·방수 등급은 IP65 이상이어야 한다.
5. 조명기구의 설치에 사용하는 철물은 녹이 생기지 않는 재질 또는 도료를 칠한다.

05 전기사용설비

관련근거

530.12.5 콘센트 및 전기기계기구

KEC 234.5

1. 이동식 콘센트는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 이동식 콘센트(멀티탭)는 개별 접지극과 개별 스위치 및 전체 과부하차단기가 부착된 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 따라 안전인증을 받은 것을 사용할 것
 - 나. 비닐코드선으로 제작된 이동식 콘센트는 사용할 수 없다.
2. 전기기계기구는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 이동전선을 전기기계기구와 접속하는 경우에는 접속불량에 의한 감전 또는 화재의 우려가 없도록 시설할 것
 - 나. 전기기계기구는 점검하기 쉬운 장소에 설치할 것
 - 다. 전기기계·기구는 견고하게 고정되어 있어야 하며, 고정이 불가능한 경우에는 전기기계기구와 배선의 피복이 손상되지 않도록 할 것
 - 라. 전기기계·기구를 조작하는 개폐기 등은 취급자가 조작하기 쉬운 장소에 설치할 것
 - 마. 전기기계·기구의 주위에는 운전이나 정비 등의 작업을 위해 필요한 공간을 확보할 것
 - 바. 물속에서 사용되는 기기의 방수등급은 IPX8 이상일 것
 - 사. 옥외용 기기의 전로에는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전 차단기를 시설할 것
 - 아. 전기 에어컨, 냉장고, 아이스크림 기기 및 제빙기는 KC 또는 KS 인증제품을 사용할 것
 - 자. 전기기계기구의 금속제 노출도전부는 단독접지 또는 보호도체로 접지단자에 접속할 것
3. 콘센트의 정격전압은 사용전압과 동등 이상의 KS C 8305(배선용 꽂음 접속기)에 적합한 제품을 사용하고 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 노출형 콘센트는 기둥과 같은 내구성이 있는 조영재에 견고하게 부착할 것
 - 나. 콘센트를 조영재에 매입할 경우는 매입형의 것을 견고한 금속제

KS C IEC
60335-2-55
KS C IEC
60335-2-24

또는 난연성 절연물로 된 박스 속에 시설할 것. 다만, 콘센트 자체에 그 단자 등의 충전부가 노출되지 않도록 견고한 난연성절연물의 외함을 가지는 것은 벽에 견고하게 부착할 때에 한하여 박스 사용을 생략할 수 있다.

- 다. 콘센트를 바닥에 시설하는 경우는 방수구조의 플로어박스에 설치하거나 또는 이들 박스의 표면 플레이트에 틀어서 부착할 수 있도록 된 콘센트를 사용할 것

530.12.6 엘리베이터, 에스컬레이터의 전기시설

KEC 234.11.6
KS B 6950

1. 엘리베이터·덤웨이터 등의 승강로 내에 시설하는 400 V 이하의 저압 옥내배선, 저압의 이동전선 및 이에 직접 접속하는 리프트 케이블은 KS C IEC 60227-6(비닐 리프트 케이블) 또는 KS C IEC 60245-5(고무 리프트 케이블)를 사용하여야 한다.
2. 건조한 곳에 시설하는 에스컬레이터안의 관등회로의 배선(점검할 수 있는 은폐된 장소에 시설하는 것에 한한다)을 압출 튜브에 넣어 시설하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.
 - 가. 전선은 형광등 전선을 사용하고 또한 각 전선을 별개의 압출 튜브에 넣을 것
 - 나. 압출 튜브는 KS C IEC 60684-3-100 “플렉시블 절연 슬리빙 제3부(슬리빙의 개별 형태에 대한 사양) 제100절(압출염화비닐 슬리빙)”의 “4. 시험조건”에 의하여 시험하였을 때에 “5. 제품 품질”에 적합할 것
 - 다. 전선과 접촉하는 금속제의 조영재에는 단독접지 또는 보호도체로 접지단자와 접속할 것
3. 승강기의 기계실과 폴리실 내에서 직접 접촉에 대한 보호는 IP2X의 보호 등급을 제공하는 덮개가 있어야 한다.
4. 제어회로는 250 V(직류 : 평균값, 교류 : 실효값) 이하이어야 한다.

CENELEC
(유럽표준화위원회)

05 전기사용설비

관련 근거

5. 중성선과 보호도체(PE)는 분리되어야 한다.
6. 엘리베이터 및 에스컬레이터 등에 전원을 공급하는 회로에는 정상 상태에서 부하전류를 차단할 수 있는 개폐장치를 시설하여야 한다.
다만, 다음의 회로는 차단되지 않아야 한다.
 - 가. 카 조명 또는 환기
 - 나. 카 지붕 위 소켓 아웃렛
 - 다. 기계실 및 폴리실의 조명
 - 라. 기계실 내부, 폴리룸 내부 및 피트 내부의 소켓 아웃렛
 - 마. 엘리베이터 승강로의 조명
 - 바. 경보 장치
7. 전동기 및 기타 전기장치의 보호는 다음에 따른다.
 - 가. 주 전원에 직접 연결된 전동기는 과전류에 보호되어야 한다.
 - 나. 엘리베이터 전동기가 전동기에 의해 구동되는 직류 발전기로부터 전원을 공급받는 경우 과부하 보호장치를 시설하여야 한다.
 - 다. 과부하로 인해 온도 감지 장치와 함께 공급되는 전기적 장치의 설계온도가 초과되는 경우는 승객이 카에서 내릴 수 있도록 승강장에 정지해야 하며, 정상운전으로의 자동복귀는 충분한 냉각된 후에만 이루어져야 한다.

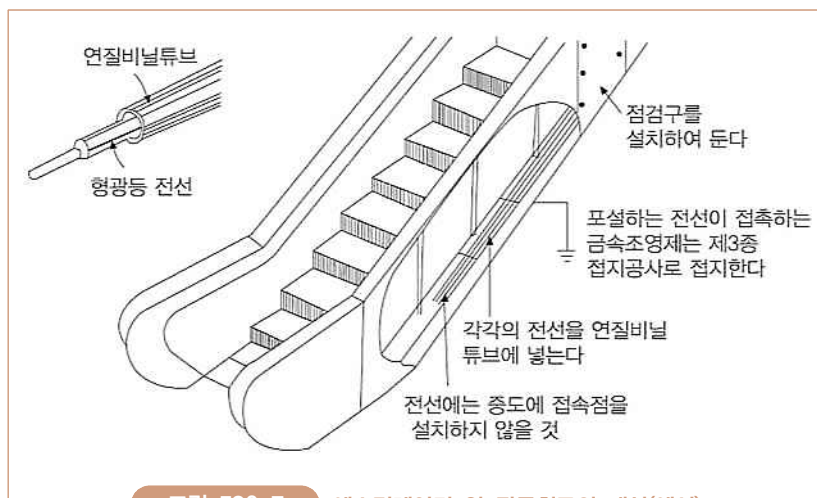


그림 530-7 에스컬레이터 안 관등회로의 배선(예시)

530.13 가스충전소 및 주유소 등

530.13.1 적용범위

「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 및 「위험물안전관리법」의 규정에 의한 가스충전소, 주유소 내에 설치하여 사용하는 저압 전기시설의 영구·임시·휴대·이동 등 모든 전기기계·기구, 배선 등(이하 ‘전기설비’라 한다)에 대하여 적용한다.

530.13.2 확인사항

1. 일반사항

가. 사업주는 정전기로 인한 화재·폭발을 방지하기 위해 정전기 발생 및 제거방법에 대하여 충전(주유) 작업의 안전수칙 및 체크리스트를 작성·활용하여야 한다.

나. 폭발위험장소(이하 ‘위험장소’라 한다)에 위치하는 모든 충전(주유)설비는 접지 및 본딩을 하여야 한다.

KOSHA
GUIDE E-13

위험물관리법
시행규칙
별표13

05 전기사용설비

관련 근거

- 1) 고정주유설비 또는 고정급유설비의 본체 또는 노즐 손잡이에 주유작업자의 인체에 축적되는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.(노즐은 5 m 마다 접지 및 본딩을 실시하여야 한다.)
 - 2) 정전기의 대전방지를 위한 접지저항은 105 Ω 이하로 유지하여야 한다. 다만, 전기기기 외함이 전기설비기준에 의하여 접지되어 있는 경우에는 이를 활용할 수 있다.
2. 가스충전소 및 주유소 내 위험장소는 표 530-14, 그림 530-8 및 그림 530-9에 따라 구분한다.

표 530-14 가스충전소 및 주유소 내 위험장소 구분

장소	세부내용	구역
가스 및 유류 저장탱크	(1) 저장탱크의 1.5 m 이내 (2) 지면으로부터 1.5 m 까지 (3) 밸브와 가스충전단자로부터 3 m 이내	1종 장소 2종 장소 2종 장소
압력방출밸브	(1) 방출경로 (2) 방출지점으로부터 1.5 m 이내 (3) 방출지점으로부터 1.5 ~ 4.5 m 이내	고정 전기설비 금지 1종 장소 2종 장소
가스 및 유류 저장차량	(1) 가스의 이동을 위한 연결부로부터 1.5 m 이내 (2) 연결부로부터 1.5 ~ 4.5 m 이내	1종 장소 2종 장소
충전(주유)기* *[그림 530-6] 참고	(1) 지면으로부터 높이 250 mm 및 반지름 4.5 m 이내의 원통형 구역 (2) 가스충전기의 최상단에서 1 m 위를 꼭지점으로 한 반지름 4.5 m의 원뿔형 구역	1종 장소 2종 장소

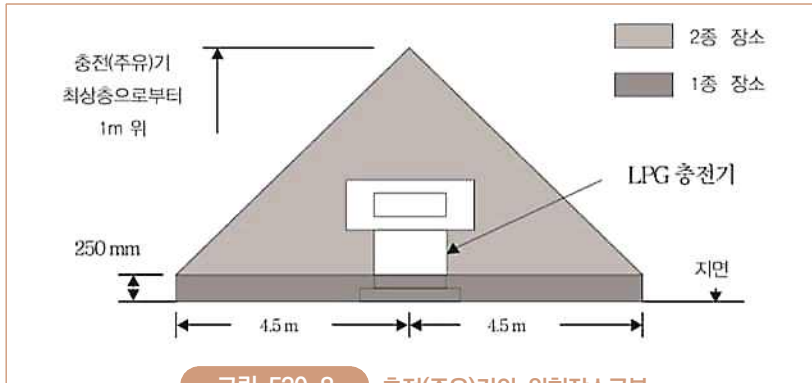


그림 530-8 충전(주유)기의 위험장소구분

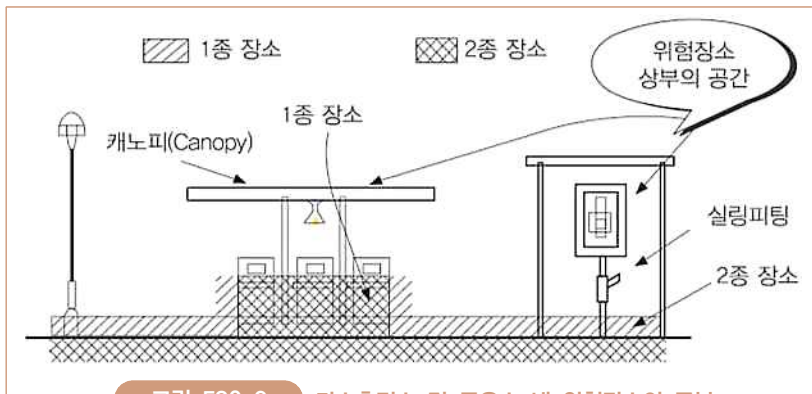


그림 530-9 가스충전소 및 주유소 내 위험장소의 구분

3. 가스충전소 및 주유소 내 방전현상

가. 충전(주유)기가 설치되어 있는 주변 장소는 대부분 2종 장소로 간주한다. 자동차의 유류탱크 및 주유노즐(가스충전탱크 및 가스충전노즐)의 전부는 1종 장소로 여겨야 하며, 0종 장소와 1종 장소에서의 설비 및 동작은 정상상태에서 정전기 방전을 피할 수 있도록 하여야 한다.

나. 가스충전소 및 주유소 내 정전기 방전이 발생할 수 있는 경우는 다음과 같다.

- 1) 대전된 인체와 자동차 사이
- 2) 접지되지 않은 금속체가 위험지역에 존재한다면 접지된 노즐 또는 저장탱크 주입구 사이

05 전기사용설비

관련 근거

- 3) 접지 및 본딩시설 불량 등으로 인해 노즐이 대전되었다면 접지된 자동차 및 저장탱크 주입구 사이
- 4) 접지되지 않은 노즐, 탱크 및 자동차가 접지된 인체에 접근하는 경우
- 5) 대전된 인체가 접지된 노즐에 접근하는 경우
- 6) 대전된 자동차와 접지된 노즐 사이
4. 정전하 분산을 위해 바닥 저항은 $106 \Omega \cdot m$ 이하의 평균저항률을 유지하여야 하며 다음에 따른다.
 - 가. 도전성 표면을 가진 바닥이라고 할지라도 오염 등으로 바닥저항이 증가하지 않도록 관리할 것
 - 나. 유류 등의 대지 침투를 방지하기 위하여 방수용 페인트를 도료로 사용하는 경우 도전성 도료를 사용할 것

비고

도전성 도료로 코팅된 아스팔트 바닥의 경우 $106 \Omega \cdot m$ 의 평균저항률을 나타내어 정전하를 분산시킬 수 있다.

530.13.3 가스충전 및 주유저장설비 접지

1. 저장설비 및 충전설비 등에서 발생하는 정전기 제거를 위해 다음의 조치를 하여야 한다.
 - 가. 탱류, 저장탱크, 열교환기, 회전기계, 벤트스택 등은 단독으로 되어 있도록 한다. 다만, 기계가 복잡하게 연결되어 있는 경우 및 배관 등으로 연속되어 있는 경우에는 본딩용 접속선으로 접지할 것
 - 나. 본딩용 접속선 및 접지접속선은 단면적 6 mm^2 이상의 것(단선은 제외한다)을 사용하고 경납불임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속할 것
 - 다. 접지저항값의 총합은 100Ω (피뢰설비를 설치한 것은 총합 10Ω) 이하일 것

KOSHA
GUIDE E-13

KGS FP332

2. 저장설비와 충전설비에 이송 및 충전(주유)하거나 가연성 가스를 용기 등으로부터 충전(주유)할 때에는 다음의 정전기 제거 조치를 하여야 한다.
 - 가. 충전(주유)용으로 사용하는 저장탱크 및 제조설비에는 단면적 6 mm² 이상의 것(단선은 제외한다)으로, 경납붙임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속할 것
 - 나. 차량에 고정된 탱크 및 충전(주유)에 사용하는 배관은 반드시 충전(주유)하기 전에 위험장소 외의 장소까지 접지시설을 연장하여 확실하게 접지하여야 하며, 접지도체는 절연전선(비닐 절연전선은 제외), 캡타이어케이블 또는 케이블(통신케이블은 제외)로서 단면적 6 mm² 이상의 것(단선은 제외)으로 접속금구를 사용하여 접속할 것
- 다. 접지저항값의 총합은 100 Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10 Ω) 이하일 것

530.13.4 이동 전기기기의 배선

KEC 242.6.4

1. 이동 전선은 접속점이 없는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블을 사용하는 이외에 전선을 전기기계기구에 끌어넣을 때에는 인입구에서 먼지가 내부로 침입하지 아니하도록 하고 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것
2. 접속기는 케이블의 바깥지름에 맞는 패킹 및 클램프를 사용하여야 한다. 이동전선을 플러그 등 전기기계기구에 인입하는 경우, 케이블 인입을 통하여 가스 등이 내부로 침입되지 않도록 승인된 케이블 그랜드나 커넥터를 사용하고 또한 인입부에서 당해 케이블이 쉽게 손상되지 않도록 시설하여야 한다.
3. 고정된 전원과 이동전선과의 접속은 「방호장치 의무안전인증 고시」의 관련 규정에 따라 인증을 받은 전용 접속기를 사용하여야 하며, 플러그의 접지극은 콘센트의 배선 접속부에서 금속제 외함이나 접지용 배선에 확실히 전기적으로 접속되도록 하여야 한다.

05 전기사용설비

관 련 근 거

「위험물관리법
시행규칙」 별표13

530.13.5 항공기 주유취급소

1. 주유배관의 끝부분에 접속하는 호스기기에는 주유 호스의 끝부분에 축적되는 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 설치하여야 한다.
2. 주유배관의 끝부분에 접속하는 호스기기를 적재한 차량(이하 '주유 호스차'라 한다)을 사용하여 접속하는 항공기주유취급소의 경우 주유 호스차의 호스기기에는 접지도체를 설치하고 주유 호스의 끝부분에 축적되는 정전기를 제거할 수 있는 접지전극을 설치하여야 한다.
3. 주유탱크차를 사용하여 주유하는 항공기주유취급소에는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 접지극을 설치하여야 한다.

530.13.6 선박 주유취급소

「위험물관리법
시행규칙」 별표13

주유배관의 끝부분에 접속한 호스기기를 이용하여 주유하는 경우 주유 호스의 끝부분에 축적되는 정전기를 유효하게 제거하는 장치를 설치하여야 한다.

530.13.7 배관설비의 절연 조치

KGS FP332

1. 다음에 해당하는 곳에는 절연조치를 하여야 한다. 다만, 절연이음 물질 사용 등의 방법으로 매설배관의 부식이 방지할 수 있는 경우는 적용하지 아니한다.
 - 가. 누설전류가 흐르기 쉬운 곳
 - 나. 직류전류가 흐르고 있는 선로(線路)의 자계(磁界)에 따라 유도전류가 발생하기 쉬운 곳
 - 다. 흠속 또는 물속으로서 미로전류(謎路電流)가 흐르기 쉬운 곳
 - 라. 그 밖에 지지구조물에 이상전류가 흘러 배관장치가 대지전위(對地電位)로 부식이 예상되는 곳
2. 다음의 장소에는 절연이음물질을 사용하여 절연조치를 하되, 신규 설치 시 절연저항값은 1 MΩ 이상으로 하고, 그 이후에는 0.1 MΩ 이상을 유지하여야 한다.

- 가. 배관에 접속되어 있는 기기, 저장탱크 또는 그 밖의 설비로 그 배관에 부식이 발생할 우려가 있는 경우에는 해당설비와 배관을 절연이음 물질로 절연할 것. 다만, 배관 및 그 배관에 접속된 기기, 저장탱크 또는 그 밖의 설비에 양극을 설치하는 방법 등으로 전기방식 효과를 얻을 수 있는 경우의 배관 접속부는 제외한다.
- 나. 배관을 구분하여 전기방식으로 하는 것이 필요한 경우 배관을 구분하는 경계 부분, 지하에 매설된 배관의 경계 부분, 배관의 분기부 및 지하에 매설된 부분 등에 절연이음 물질을 설치할 것
3. 피뢰기(피뢰침 및 매설지선을 포함한다.) 접지 장소에 근접하여 배관을 매설하는 경우는 다음 기준에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.
- 가. 피뢰기와 배관 사이의 거리 및 흙의 전기저항 등을 고려하여 배관을 설치함과 동시에 필요한 경우에는 배관의 피복, 절연재의 설치 등으로 절연 조치를 할 것
- 나. 피뢰기의 낙뢰전류(落雷電流)가 기기, 저장탱크 그 밖의 설비를 통해 배관에 전류가 흐를 우려가 있는 경우에 절연 이음 물질을 설치하고 배관을 접지할 것
- 다. ‘가’ 및 ‘나’에 의한 절연 조치를 보호하기 위하여 필요한 경우 스파크 간극 등을 설치할 것

530.13.8 전기폭발방지설비 설치

전기폭발방지설비는 510.3.1의 ‘2’부터 ‘9’까지의 규정을 준용한다.

530.13.9 비상용 예비전원의 설치

KGS FP332

1. 예비전원의 용량은 정전 등의 경우에 충전시설을 안전하게 유지·정지에 필요한 최소용량으로 할 수 있으며, 정전시 그 충전시설의 기능이 상실되지 않도록 전환될 수 있는 방식이어야 한다.
2. 안전에 필요한 설비는 표 530-15에 열거한 것 또는 이들과 같은 수준 이상으로 인정되는 것으로 두 가지 이상(평상시에 사용되는 전력을 포함한다)을 보유하여야 한다.

05 전기사용설비

관 련 근 거

표 530-15 비상전력이 필요한 설비

설비	비상전력 등	타처 공급 전력	자가 발전	축전지 장치	엔진 구동 발전	스팀터빈 구동발전	공기 또는 질소설비
자동제어장치		○	○	○			△
긴급차단장치		○	○	○			△
살수장치		○	○	○	○	○	
방소화설비		○	○	○	○	○	
냉각수펌프		○	○	○	○	○	
물분무장치		○	○	○	○	○	
비상조명설비		○	○	○			
가스누출검지경보설비		○	○	○			
통신시설		○	○	○			

【비고】

- 위 표에서 ○표는 비상전력 중에서 두 가지 이상 보유하는 것을 표시하고, △표는 공기를 사용하는 자동제어장치 또는 긴급차단장치에 반드시 보유하도록 조치할 것을 표시한다.
- 자가발전은 항상 가동되는 것으로서 동일선로에 타처에서 공급되는 전력 또는 별도의 자가발전설비와 병렬로 수전할 수 있는 것으로 한다.
- 살수장치, 방소화설비, 냉각수펌프, 물분무장치 등에서 엔진 또는 스팀터빈 구동 시 펌프를 사용하는 경우에는 이 표의 비상전력등을 보유하는 조치를 하지 않을 수 있다.
- 자동제어장치 또는 긴급차단장치는 정전 등의 경우 1 또는 2에서 정한 바에 관계 없이 자동 또는 원격수동으로 즉시 안전하게 자동될 수 있는 것을 갖추으로써 갈음할 수 있다.
- 다음의 것은 비상전력 등을 보유한 것으로 본다.
 - 정전 시에 그 기능이 상실되지 않는 것
 - 긴급차단장치 중 와이어 등으로 작동되는 것
 - 물분무장치, 방소화설비 및 살수장치 중 항상 필요한 용수량을 필요한 수두압으로 유지할 수 있는 물탱크 또는 저수지 등을 확보하고 있는 상태에서 펌프를 사용하지 않는 경우
 - 자동차에 고정된 탱크에 대하여 살수장치가 2.3.2.1.1에 적합하게 설치되어 있는 상태에서 이와 동등 이상의 살수 용량 등이 확보된 상수도에도 연결하여 사용할 수 있도록 한 경우 <개정 2011.7.27>
 - 통신시설 중 메가폰
 - 비상조명 또는 통신시설로서 전지를 사용하는 것은 항상 사용할 수 있는 예비 전지를 보유하고 있거나 충전식 전지인 경우

530.14 세차장

530.14.1 적용범위

KESG-VII-C-44

「건축법 시행령」제3조의5와 관련된 [별표1]에서 규정하고 있는 자동차 관련 시설로서의 세차장(주유소와 가스충전소에 설치되어 있는 기계식 세차설비도 포함)에 시설하는 전기설비에 대해 적용한다.

530.14.2 배·분전반

SPS-KESG-VII-C-16-7288

1. 옥측 또는 옥외에 시설하는 배·분전반은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 360.8의 규정을 준용할 것
 - 나. 배분전반 안에 물이 스며들어 고이지 아니하도록 한 구조로 IP44 이상의 방진·방수 등급을 가질 것
2. 옥외에 시설하는 배선기구 및 전기사용 기계기구는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전기기계기구 안의 배선 중 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있거나 손상을 받을 우려가 있는 부분은 380.5.2의 규정에 따른 금속 관공사 또는 380.9('3'을 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사(전선을 금속제의 관 기타의 방호 장치에 넣는 경우에 한한다)에 의하여 시설할 것
 - 나. 전기기계기구에 시설하는 개폐기·접속기·점멸기 기타의 기구는 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 이에 견고한 방호장치를 하고, 물기 등이 유입될 수 있는 곳에서는 방수형이나 이와 동등한 성능이 있는 것을 사용할 것

530.14.3 차단기 및 개폐기

1. 각 분기회로에는 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

- 차단기의 정격전류와 정격차단전류는 240.3에 따라 선정한다.
- 옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에는 누전차단기를 시설하여야 한다.

530.14.4 전기기기 등

- 옥측 또는 옥외에 시설하는 발열체는 구조상 그 내부에 안전하게 시설하여야 한다.
- 옥측 또는 옥외에 시설하는 전열 장치에 접속하는 전선은 열로 인하여 전선의 피복이 손상되지 아니하도록 시설하여야 한다.
- 전기사용 청소기의 보호등급과 물의 침투에 대한 보호 정도는 표 530-16에 따른다.

KS C IEC
60335-2-79

표 530-16 물의 침투에 대한 보호 정도

구 분		보호등급(감전)	보호정도
증기 청소기	옥내 사용	I, II	IPX4
		III	IPX3
	옥외 사용	I, II, III	IPX5
		II	IPX7
고압 청소기	수지형 기기	II, III	IPX7
		I, II, III	IPX5
	다른 유형의 기기	I, II, III	IPX5
		II, III	IPX7

I : 기본보호용 기초절연이 되어있고 고장보호 설비로 보호본딩을 갖춘 기기

II : 기본보호는 기초절연, 고장보호는 보조절연, 기본보호 및 고장보호가 강화절연으로 구비된 기기

III : 기본보호가 특별저전압(ELV)으로 제한되며, 고장보호는 구비되지 않은 기기

【비고1】 물이 튀기거나 넘칠 우려가 없는 독립된 공간에서의 고정형 기기는 IPX0이어야 한다.

【비고2】 휴대용 기기와 스팀청소기의 전기적 부품을 포함한 휴대형 부품 및 고압 청소기는 II종 또는 III종이어야 한다.

4. 전동 청소 헤드에는 정격전압 또는 정격전압 범위는 V 단위로, 정격 소비전력은 W 단위로 표시하여야 한다.

530.14.5 접지

KS C IEC
60335-2-79

1. 분전반 외함, 진공청소기 조작함, 기타 금속제 기기의 노출도전부 등에는 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
2. 이동용, 휴대용 전기기계·기구의 노출도전부, 금속제 외피 등 금속 부분은 누전차단기를 시설한 경우에도 보호도체를 통해 접지단자에 접속하여야 한다.
3. 기계·기구 외함이 전용 접지도체인 경우 콘센트나 멀티탭은 반드시 접지형을 사용하였는지 확인한다.

05 전기사용설비

관련 근거

530.15 영유아 시설

530.15.1 적용범위

이 기준은 다음의 장소에 시설하는 전기설비에 적용한다.

1. 「영유아보육법」제2조에 따른 어린이집
2. 「유아교육법」제2조에 따른 유치원

530.15.2 배·분전반

1. 분전반은 과전류차단기·개폐기 등을 견고하게 부착하여 조작하기 안전한 구조로 시설하여야 한다.
2. 분전반의 배선 기기와 전선은 점검이 가능한 구조로 설치하여야 한다.
3. “1”부터 “2” 이외의 배·분전반에 관한 사항은 [360.8](#) 해당 규정을 준용한다.

「교육시설의
안전·유지관리
기준」 제16조
KEC 232.84

530.15.3 개폐기·차단기

1. 개폐기의 시설은 530.1.3 규정을 준용한다.
2. 과전류보호는 530.1.5 규정을 준용한다.
3. 감전보호는 530.1.6 규정을 준용한다.

530.15.4 배선설비

1. 배선에 사용되는 전선은 손상된 곳이 없어야 한다.
2. 전선과 전기기계기구 단자의 접촉 부분은 헐거워지지 않도록 시설하여야 한다.
3. 소화전설비, 스프링클러설비 등 소방시설 부하에 전원을 공급하는

「교육시설의
안전·유지관리
기준」 제16조
KEC 121
KEC 231
KEC 232

전선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 비상용예비발전설비로 전원을 공급하는 경우는 내화배선일것
나. 상용전원으로 전원을 공급하는 경우는 내화배선 또는 내열배선
일 것

4. “1”부터 “3” 이외의 등에 대한 사항은 530.1.4 규정을 준용한다.

530.15.5 조명설비

조명설비는 530.1.9 해당 규정을 준용한다.

530.15.6 콘센트

1. 바닥에 콘센트를 설치하는 경우 교구의 배치, 예상통로 등을 고려하여 물기가 없는 장소에 설치하여야 한다.
2. 콘센트 설치 높이는 다음의 구분을 따른다.
 - 가. 벽에 설치하는 경우
 - 1) 보육실: 바닥 위 1.2 m 이상(다만, 콘센트 안전 덮개 등을 시설한 경우에는 0.3 m 이상으로 설치할 수 있다.)
 - 2) 기타 다른 시설: 바닥 위 0.3 m 이상
 - 나. 작업대가 있는 경우 : 작업대 위 0.1 m ~ 0.3 m
 - 다. 기계실·전기실·주차장의 경우 : 바닥 위 0.5 m ~ 1 m
3. 정격소비전력 3kW 이상인 기기에 전력을 공급하는 콘센트는 전용 회로로 구성하여야 한다.
4. 영유아의 손이 닿는 장소에 설치하는 경우 안전 콘센트 또는 콘센트 안전 덮개 등을 사용하여야 한다.
5. 기타 콘센트의 시설에 관한 사항은 530.1.10의 규정을 준용한다.

「교육시설의
안전·유지관리
기준」 제16조
KEC 234.5

05 전기사용설비

관 련 근 거

530.15.7 부대시설

1. 조리실 내부에는 증기와 냄새 등을 배출할 수 있는 환기시설을 설치하여야 한다.
2. 조리실의 조명은 220럭스(lx) 이상이어야 한다.
3. 조리실에는 온도 및 습도 관리를 위하여 급·배기 시설 또는 냉·난방 시설 등을 갖추어야 한다.
4. 조리실의 냉장고, 냉동기, 식기세척기 및 세탁실의 세탁기, 의류 건조기 등의 프레임과 이들 전자기구용 회로의 일부분인 금속 아웃 트렛 또는 접속박스는 접지하여야 한다.
5. 주방용 전열기구·전동기기, 전기 냉장·냉동·온장기기, 전기 건조기, 식기 세척기·건조기, 전기 에어컨 등 전기기기는 KC 또는 KS 인증 제품을 사용하여야 한다.
6. 시설 내에 설치되는 전기자동차 충전설비에 대한 사항은 520.10 규정을 준용한다.

「유아교육법 시행규칙」 [별표1] 급식 시설·설비 기준

「전기용품 및 생활용품 안전관리 운용요령」 [별표1, 2]

530.15.8 접지설비

접지설비는 530.1.7 규정을 준용한다.

530.16 숙박시설 등

530.16.1 적용범위

이 기준은 다음의 장소에 시설하는 전기설비에 적용한다.

1. 「관광진흥법」 제3조제1항제2호가목에 따른 호텔업, 같은 항 제4호에 따른 국제회의업 및 같은 항 제5호에 따른 카지노업
2. 「공중위생관리법」 제2조제1항제2호에 따른 숙박업
3. 「농어촌정비법」 제2조제16호라목에 따른 농어촌 민박사업
4. 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 시행령」 제2조에 따른 고시원업
5. 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 학원 중 숙박시설을 갖춘 학원

「전기안전관리법
시행령」 제7조

530.16.2 옥내 전로의 대지전압 제한

1. 주택 이외의 옥내(여관, 호텔, 다방, 사무소, 공장 등 또는 이와 유사한 곳의 옥내를 말한다)에 시설하는 가정용 전기기계기구(백열등과 방전등을 제외한다)에 전기를 공급하는 옥내전로의 대지전압은 300 V 이하이어야 하며, 가정용 전기기계기구와 이에 전기를 공급하기 위한 옥내배선과 배선기구를 다음에 따라 시설하여야 한다. 사용전압은 400 V 이하이어야 한다.
2. 「자연재해대책법」에 의한 자연재해위험개선지구 안의 지하주택에 누전차단기를 시설하는 경우는 침수 시 위험의 우려가 없도록 지상에 시설하여야 한다.
3. 전기기계기구 및 옥내의 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다. 다만, 전기기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우

KEC 231.6

05 전기사용설비

관련 근거

려가 있는 부분이 절연성이 있는 재료로 견고하게 제작되어 있는 것 또는 건조한 곳에서 취급하도록 시설된 것 또는 정격감도전류 30 mA 이하, 동작시간 0.03초의 인체감전보호용 누전차단기를 시설하는 경우는 예외로 한다.

4. 전구소켓은 키나 그 밖의 점멸기구가 없어야 한다.

530.16.3 배·분전반의 시설

저압용 배·분전반의 시설은 530.1.10에 따른다.

530.16.4 개폐기·차단기

1. 숙박시설 내부의 전기설비에 전원을 공급하는 차단기는 주택용으로 시설하여야 한다.
2. 개폐기의 시설은 530.1.3 규정을 준용한다.
3. 과전류보호는 530.1.5 규정을 준용한다.
4. 감전보호는 530.1.6 규정을 준용한다.

530.16.5 배선설비 등

1. 전선 및 배선설비에 관한 사항은 530.1.4의 해당 규정을 준용한다.
가구류의 전기설비는 다음에 따른다.
가. 단상 220V 이하의 전원에 접속하고 전 부하 전류의 합계가 16 A 이하일 것
나. 전선의 단면적은 2.5 mm² 이상일 것
다. 배선기구 및 재료는 기계적 강도가 높은 가구에 고정할 것

KS C IEC
60364-7-713

비고

가구류의 배선설비는 전기설비에 접속하는 가구의 배선설비를 말하며, 그 예로 조명기구, 콘센트, 개폐기와 같은 전기기기 및 배선 설비가 시설된 침대, 식기 선반, 책상 및 상점의 진열 선반 등이 있다.



그림 530-10 가구류의 배선설비 예시

2. 소화전설비, 스프링클러설비 등 소방시설 부하에 전원을 공급하는 전선은 다음에 따라야 한다.
 - 가. 비상용예비발전설비로 전원을 공급하는 경우는 내화배선 일 것
 - 나. 상용전원으로 전원을 공급하는 경우는 내화배선 또는 내열배선 일 것

530.16.6 조명설비

조명설비는 530.1.9의 해당 규정을 준용한다.

530.16.7 접멀기의 시설

1. 여인숙을 제외한 객실 수가 30실 이상(「관광 진흥법」 또는 「공중 위생법」에 의한 관광숙박업 또는 숙박업)인 호텔이나 여관의 각 객실의 조명용 전원에는 출입문 개폐용 기구 또는 집중제어방식을

05 전기사용설비

관련 근거

이용한 자동 또는 반자동의 점멸이 가능한 장치를 할 것. 다만, 센서등(타임스위치 포함)을 설치한 입구 등의 조명용 전원은 적용하지 아니한다.

2. 「관광 진흥법」과 「공중위생관리법」에 의한 관광숙박업 또는 숙박업 (여인숙업을 제외한다)에 이용되는 객실의 입구 전등은 1분 이내에 소등되는 센서등(타임스위치 포함)을 시설해야 한다.
3. 자동 조명제어 장치의 제어반은 쉽게 조작·점검이 가능한 장소에 시설하고, 자동 조명제어 장치에 내장된 전자회로는 다른 전기설비 기능에 전기적 또는 자기적인 장애를 주지 않도록 시설하여야 한다.

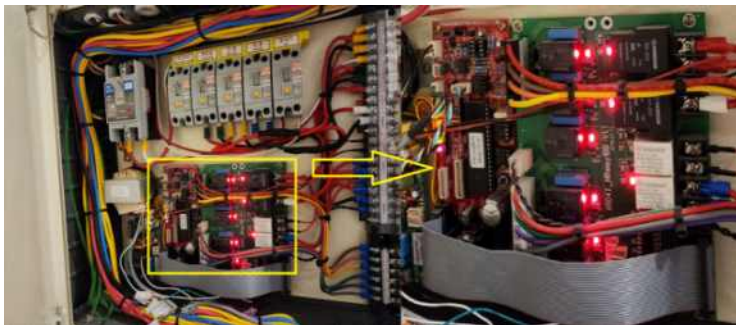


그림 530-11 자동조명제어장치의 제어반 시설 예시

4. “1”부터 “3” 이외의 사항은 530.2.6의 해당 규정을 준용한다.

530.16.8 바닥과 천장의 난방시스템

KEC 214.3

1. 강제 공기 난방시스템의 과열에 대해 다음과 같이 보호하여야 한다.
 - 가. 강제 공기 난방시스템에서 중앙 축열기의 발열체가 아닌 발열체는 정해진 풍량에 도달할 때까지는 동작할 수 없고, 풍량이 정해진 값 미만이면 정지되어야 한다. 또한 공기덕트 내에서

- 허용온도가 초과하지 않도록 하는 2개의 서로 독립된 온도 제한 장치가 있을 것
- 나. 열 소자의 지지부, 프레임과 외함은 불연성 재료일 것
2. 공기 난방시스템의 과열에 대해 다음과 같이 보호하여야 한다.
- 가. 공기 난방설비의 프레임 및 외함은 불연성 재료일 것
- 나. 열복사 난방기의 측벽은 가연성 부분으로부터 충분한 간격을 유지하여야 한다. 다만, 불연성 격벽으로 간격을 감축하는 경우, 이 격벽은 복사 난방기의 외함 및 가연성 부분에서 0.01 m 이상의 간격을 유지할 것
- 다. 복사 난방기는 가연성 부분으로부터 복사 방향으로 2 m 이상의 안전거리를 확보할 것. 다만, 제조사의 별도 규정이 있는 경우는 적용하지 아니한다.

530.16.9 수영장·분수대·목욕장 등

KS C IEC
60364-7-702

530.16.9.1 구역의 구분

1. 수영장 및 분수대의 '구역 0'은 수조의 바닥이나 벽면의 움푹 패인 부분을 포함하는 수조의 내부, 분사수나 낙수의 내부 및 하부 공간을 말한다.
2. 수영장 및 분수대의 '구역 1'은 '구역 0'의 경계, 수조의 가장자리로부터 2 m 거리의 수직면, 사람이 접근 가능한 바닥면에서 2.5 m 위의 수평면까지를 말한다.

비교

수영장에 다이빙을 위한 구조물, 스타팅 블록, 미끄럼대 등 사람이 접근 가능한 기타 부분이 있을 경우에 '구역 1'은 그 부분으로부터 1.5 m 거리의 수직면, 사람이 접근 가능한 가장 높은 부분의 2.5 m 위의 수평면까지를 말한다.

05 전기사용설비

관련 근거

- 수영장 및 분수대의 '구역 2'는 구역 1의 외측 수직면으로부터 1.5 m 거리의 수직면, 사람이 접근 가능한 바닥면에서 2.5 m 위의 수평면을 말한다.

비고

바닥 표면이나 벽면 아래 또는 천장 위의 외함 내부에 설치되어 접촉할 수 없는 기기는 '구역 2' 내부에 위치하는 것으로 보지 않는다.

- 사우나 및 목욕장의 구역 구분은 530.8.2의 규정을 준용한다.

530.16.9.2 감전보호

KS C IEC
60364-7-702

- 수영장의 구역별 감전보호는 다음에 따른다.
 - '구역 0'과 '구역 1'에서는 공칭전압은 교류 12 V 이하이거나 직류 30 V 이하인 안전특별저압(SELV)에 의한 보호만을 사용할 수 있으며, 안전 전원은 해당 구역 밖에 시설할 것
 - '구역 2'에서는 다음 중 하나 이상으로 감전보호를 하여야 한다.
 - SELV에 의한 보호
 - 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설할 것
 - 전기적 분리에 의한 보호로써 분리전원은 한 개의 전기기기에만 전원을 공급할 것
- 분수대의 '구역 0'과 '구역 1'의 감전보호는 다음에 따른다.
 - SELV에 의한 보호로써 전원은 '구역 0'과 '구역 1' 밖에 시설할 것
 - 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설할 것
 - 전기적 분리에 의한 보호로써 분리전원은 한 개의 전기기기에만 전원을 공급할 것

3. '1' 및 '2'에 따른 감전보호 중 SELV에 의한 보호를 사용하는 경우에는 다음을 만족하여야 한다.
 - 가. 충전부는 인체의 접촉을 방지하기 위해 IP2X 또는 IPXXB 이상의 보호등급을 가진 격벽이나 외함을 시설할 것
 - 나. 충전부는 교류 500 V의 시험전압을 1분간 견딜 수 있는 절연물로 보호할 것
4. 계통외도전부는 보호등전위본딩을 하여야 한다.

비교

수조 사다리와 칸막이, 다이빙 구조물의 사다리, 수조 가장자리의 손잡이, 일류 배관의 장착프레임을 포함한 격자형 덮개, 창틀, 문틀, 스타팅블록 등의 계통외도전부는 일반적으로 추가적인 보호등전위본딩이 필요하지 않다.

5. 목욕장 및 사우나의 감전보호는 530.8.3 규정을 준용한다.

530.16.9.3 배선설비

KS C IEC
60364-7-702

1. 수영장 및 분수대의 '구역 2' 또는 '구역 0, 1 및 2'를 구분하는 벽, 천장, 바닥에 시설된 배선과 구역 밖의 공급기기는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 최소 0.05 m 깊이로 매입할 것
 - 나. 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설할 것
 - 다. SELV에 의해 전원을 공급할 것
 - 라. 전기적 분리에 의한 감전보호 방법을 적용할 것
2. 사람이 접근 가능한 곳에는 금속제 피복을 사용하지 않아야 하며, 접근 불가능한 곳에 금속제 피복을 사용한 경우에는 보호등전위본딩을 하여야 한다.
3. 케이블은 전용의 전선관 내부에 설치하여야 한다.

05 전기사용설비

관련근거

4. 수영장 및 분수대의 ‘구역 0’ 및 ‘구역 1’은 그 구역 내에 설치한 전기기기에 전기를 공급하기 위해 필요한 것으로 제한하여야 한다.
5. 사우나 및 목욕장의 배선설비는 530.8.4 규정을 준용한다.

530.16.9.4 개폐기, 제어기기, 부속품 등의 시설

KS C IEC
60364-7-702

1. 수영장 및 분수대의 ‘구역 0’에는 접속함, 콘센트를 포함한 개폐기반 또는 제어반을 시설할 수 없다.
2. 수영장 및 분수대의 ‘구역 1’에 접속함, 개폐기 등을 시설하는 경우는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 접속함을 시설하는 경우는 SELV 회로용일 것
 - 나. 개폐기반, 제어반 및 콘센트를 시설하는 경우에 전원은 ‘구역 0’과 ‘구역 1’의 외부에 설치된 SELV 전원으로부터 공급받아야 하며, SELV 전원을 ‘구역 2’에 시설할 때에는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기를 시설할 것
3. 수영장 및 분수대의 ‘구역 2’에 개폐기반, 제어반 및 콘센트를 시설하는 경우에는 다음 중 하나 이상으로 감전보호를 하여야 한다.
 - 가. 전원은 ‘구역 0’과 ‘구역 1’ 밖에 시설한 SELV 전원 또는 분리전원으로 공급할 것. 다만, SELV 전원을 ‘구역 2’에 시설하는 경우에는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기를 시설하여야 한다.
 - 나. 정격감도전류 30 mA 이하인 누전차단기를 시설할 것
4. 목욕장 및 사우나의 개폐기, 제어기기, 부속품 등은 530.8.5의 규정을 준용한다.

530.16.9.5 수중 조명등

수중 조명등의 시설은 530.1.9.6의 규정을 준용한다.

530.16.10 전기기계기구 등

1. 전기 에어컨, 식기세척기, 전기냉장·냉동·온장기기, 주방용 전열기구 등은 KC 또는 KS 인증제품을 사용하여야 한다.
2. 조리실의 냉장고, 냉동기, 식기세척기 및 세탁실의 세탁기, 의류건조기 등의 프레임과 이들 전기기구용 회로의 일부분인 금속 아웃렛 또는 접속박스는 접지하여야 한다.

530.16.11 부대시설

1. 전시회, 쇼, 공연장 등의 시설은 530.7에 따라 시설한다.
2. 엘리베이터, 에스컬레이터 등의 시설은 530.12.6에 따라 시설한다.
3. 사우나, 목욕장 등의 시설은 530.8에 따라 시설한다.
4. 분수의 전기기기, 수영장 구역 내에 있는 저압 전기기기의 시설, 바닥 및 천장의 난방 계통은 KS C IEC 60364-7-702(저압전기설비-제7-702부: 특수설비 또는 특수장소의 요구사항-수영장과 분수대)에 준하여 시설하여야 한다.
5. 급식시설은 530.15.7에 따라 시설한다.
6. 카지노 기기에 연결되는 전원 및 데이터 케이블은 일반인이 접근할 수 없도록 설치하여야 한다.
7. 카지노의 전산실은 다음에 따라 설치하여야 한다.
 - 가. 카지노 전산시설의 장애가 발생하지 않도록 기기 간 충분한 거리를 유지하고 이중바닥방식으로 설치할 것

카지노 전산시설
기준 제6조

05 전기사용설비

관련 근거

- 나. 전력공급의 연속성 유지를 위해 무정전전원장치(UPS)를 갖추어야 하며, 520.18 규정을 준용하여 시설할 것
 - 다. 케이블은 전용의 전선관 내부에 시설할 것
8. 전기자동차 충전설비에 대한 사항은 520.10 규정을 준용한다.

530.16.12 접지설비

접지설비는 530.1.7 규정을 준용한다.

530.17 복지시설

530.17.1 적용범위

이 기준은 다음의 장소에 시설하는 전기설비에 적용한다.

1. 「청소년활동 진흥법」제10조의 청소년수련시설
2. 「노인복지법」 제31조의 노인복지시설
3. 「모자보건법」 제2조제10호에 따른 산후조리원

530.17.2 시설기준

1. 옥내전로(전기기계기구내의 전로를 제외한다)의 대지전압은 300 V 이하이고, 사용전압은 400 V 이하여야 한다.
2. 전기기계기구 및 옥내의 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
3. 복도, 화장실, 그 밖의 필요한 곳에 야간 상용 조명을 설치해야 한다.
4. 전기에어커튼 등 전기기계기구는 KC 또는 KS 인증제품을 사용해야 한다.
5. 전기기계기구 및 옥내의 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

노인복지법 시행규칙
별표2.4,



그림 530-13 설치 예시(에어커튼)

05 전기사용설비

관련 근거

6. 프로그램실 및 휴게실 등에 사용되는 전기온도조절기는 KC 인증 및 KS 인증을 받은 제품을 사용하여야 하며, 플러그와 온도조절기 사이의 전선은 접속점이 없어야 한다.



그림 530-14 설치 예시(전기온도조절기)

7. 물기 및 습기 있는 장소의 전기설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 급식실 및 조리실내와 배식대 부근에 밥솥 및 전기포트 등을 사용하고자 하는 경우는 방적형 콘센트를 적용하여야 하며, 기타 급식시설은 530.15.6 규정을 준용할 것
 - 나. 샤워실 및 욕조가 있는 장소의 모든 회로는 정격감도전류 15mA 이하인 누전차단기를 시설할 것



그림 530-15 설치 예시(방적형 콘센트, 건조기 배선)

8. 청소년수련시설에는 비상조명설비 또는 기구를 갖추어야 한다.

청소년활동 진흥법
시행규칙 별표3,

530.17.3 배·분전반

1. 배·분전반은 자연적으로 열리지 않도록 하며, 잠금장치가 부착되어 있도록 시설하여야 한다.
2. 옥외에 시설하는 배·분전반은 내부로 물이 스며들어 고이지 아니하도록 한 구조로 IP44 이상의 방진·방수 등급을 가져야 한다.
3. “1”부터 “2” 이외의 배·분전반에 관한 사항은 360.8 규정을 준용한다.

530.17.4 개폐기·차단기

1. 개폐기의 시설은 530.1.3 규정을 준용한다.
2. 과전류보호는 530.1.5 규정을 준용한다.
3. 감전보호는 530.1.6 규정을 준용한다.

530.17.5 배선설비

1. 실내 집회장(강당) 등 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 이동전선으로 시설하는 경우는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 0.6/1 kV 비닐 절연 비닐캡타이어케이블일 것
 - 나. 이동식 코드의 길이는 2 m 이하일 것
2. 이동전선이 바닥에 노출되는 경우는 중량물로 인한 피복 손상을 막기 위하여 몰드나 기계적 강도가 있는 배관 내부에 시설하여야 한다.
3. 가구류의 전기설비는 다음에 따른다.
 - 가. 단상 220V 이하의 전원에 접속하고 전 부하 전류의 합계가 16 A 이하일 것
 - 나. 전선의 단면적은 2.5 mm² 이상일 것

KS C IEC
60364-7-713

05 전기사용설비

관련근거

- 다. 배선기구 및 재료는 기계적 강도가 높은 가구에 고정할 것
4. 소화전설비, 스프링클러설비 등 소방시설 부하에 전원을 공급하는 전선은 다음에 따라야 한다.
- 가. 비상용예비발전설비로 전원을 공급하는 경우는 내화배선 일것
나. 상용전원으로 전원을 공급하는 경우는 내화배선 또는 내열배선 일 것
5. '1'부터 '4'까지 이외의 사항은 530.1.4의 해당 규정을 준용한다.

NFPC 202
제5조

530.17.6 콘센트의 시설

1. 접지형 콘센트를 적용하여야 한다.
2. 세탁기 등 감전의 위험성이 있는 전기제품 용도의 콘센트는 방적형을 적용하여야 한다.
3. 전열기, 전기온돌 등 전기난방용 콘센트는 전용의 독립된 배선회로를 구성하고, 동일 회로에 2개소 이상의 콘센트를 구성하지 않아야 한다.
4. 테이블 탭 등에 이동전선을 꽂아서 사용하는 콘센트는 천장에서 인출하여 머리와 직접 닿지 않는 상부나 책상 상단에 설치하고, 전선이 바닥에 닿지 않도록 하여야 한다.
5. '1'부터 '4'까지 이외의 사항은 530.1.10의 해당 규정을 준용한다.

530.17.7 조명설비

1. 진열용 유리 상자는 내열성, 기계적 강도, 전기적 절연성을 갖춘 재료로 만들고 발열에 의한 전시물의 가연성을 고려하여 환기를 시켜야 한다.
2. 조광기는 음향 설비용 소켓과는 분리하여야 한다.

3. 노인의료복지시설의 복도, 화장실, 그 밖의 필요한 곳에는 야간 상용등을 시설하여야 한다.
4. 강의실의 조도는 300 렉스(lx) 이상이어야 한다.
5. '1부터 4'까지 이외의 사항은 530.1.9의 해당 규정을 준용한다.

530.17.8 점멸기의 시설

530.2.6의 해당 규정을 준용한다.

530.17.9 전기기계기구 등

1. 금속망 또는 금속판을 사용한 목조의 조영물에 저압용의 배선기구·업무용 전기기계기구를 시설하는 경우에는 금속망 또는 금속판과 저압용의 배선기구·업무용전기기계기구의 금속제 부분과는 전기적으로 접촉하지 아니하도록 시설하여야 한다.
2. 전기사용기계기구(백열전등·방전등 및 업무용 전기기계기구 등)에 전선을 접속하는 경우에는 나사로 고정시키거나 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하고 또한 전기적으로 완전히 접속하고 접속점에 장력이 가하여지지 아니하도록 하여야 한다.
3. 덤웨이터, 휠체어 리프트 및 계단용 리프트에는 각 유닛용 모든 비접지측 전선을 단로하기 위한 단일 단로장치를 설치하여야 한다.

한국화재안전기준
KFS 460

530.17.10 부대설비

1. 수영장, 분수대, 목욕장의 전기설비는 530.16.9의 해당 규정을 준용한다.
2. 급식실 전기시설은 530.15.7 규정을 준용한다.

05 전기사용설비

관련근거

3. 자동문(개폐장치, 센서 등)은 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전기적 구동 장치를 갖춘 문은 메인 스위치 또는 플러그인 시스템을 갖추는 것
 - 나. 자동문은 기계적, 전기·전자적 제어 장치 같은 수단에 의해 궤도의 끝 지점에서 안전하게 자동으로 멈출 것
 - 다. 구동장치는 KS C IEC 60335-2-103 또는 KC 60335-2-103에 따른 온도 상승, 누설 전류 및 절연저항, 안정성 및 기계적 위험의 기준을 만족하는 제품을 사용할 것
 - 라. 구동 장치는 비상 탈출 시스템이 작동되었을 때 자동적으로 전원을 차단할 수 있는 구조로 시설하여야 하며, 비상 탈출 문은 아래와 같이 비상 탈출 표시를 할 것



그림 530-16 비상 탈출 표시

4. 방송설비, 송·수화 설비(초인종, 음성통화 등)는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 인터폰의 정격전압은 교류식인 경우에는 220 V, 110 V(100 V) / 220 V로 하고 건전지식인 경우에는 6 V, 9 V, 12 V로 하며, 교류식인 경우의 정격주파수는 60 Hz일 것
 - 나. 옥내에 사용하는 초인벨·경보벨 등의 소세력회로는 520.7의 규정을 준용할 것
 - 다. 일반 방송설비의 배선설비 및 접지방식, 감전보호 등은

KS C IEC
5518

- 530.7.4 및 530.7.8 규정을 준용할 것
- 라. 비상 방송설비의 음향장치 및 배선, 전원 등은 비상 방송설비의 화재안전성능기준(NFPC 202)에 적합할 것
5. 오락기, 전동 놀이기기, 전동 체력단련 기기 등은 KC 인증 또는 KS 인증 제품이어야 한다.
6. 전동기기, 전동휠체어 충전장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.
- 가. 1종 기기인 옥외용 이동형 배터리 충전기는 접지된 콘센트에 한하여 플러그를 꽂을 것
- 나. 배터리 충전기의 출력전압을 조정할 수 있는 경우는 조정된 출력전압을 식별할 수 있도록 표시할 것
- 다. 배터리 충전기의 무부하 직류 출력전압은 120 V 이하일 것
- 라. 직류 분전반으로부터 공급되는 각각의 회로는 과부하 보호 장치를 설치할 것
- 마. 저온용 배터리 충전기의 경우 일반 폴리클로로프렌 외장의 코드(코드명칭 60245 IEC 57)에 대해 규정된 것 이상의 성능을 가질 것
- 바. 옥외용 배터리 충전기는 IP34 이상의 방수·방진 등급을 갖출 것
7. 전기자동차 충전설비에 대한 사항은 520.10 규정을 준용한다.
8. 엘리베이터, 에스컬레이터 등의 전기시설은 530.12.6 규정을 준용한다.

KS C IEC
60335-2-29

530.17.11 접지설비

접지설비는 530.1.7 규정을 준용한다.

05 전기사용설비

관련 근거

540 전기철도

540.1 전기방식

540.1.1 전력수급 조건

KEC 411.1

1. 전력수급 조건은 부하의 크기 및 특성, 지리적 조건, 환경적 조건, 전력흐름, 전압강하, 수전 안정도, 회로의 공진 및 운용의 합리성, 장래의 수송 수요, 전기사업자 협의 등을 고려하여 표 540-1의 공칭 전압(수전전압)으로 선정하여야 한다.

표 540-1 공칭전압(수전전압)

공칭전압(수전전압)[kV]	교류 3상 22.9, 154, 345
----------------	----------------------

2. 수전선로의 계통구성에는 3상 단락전류, 3상 단락용량, 전압강하, 전압불평형 및 전압왜형률, 플리커 등을 고려하여 시설하여야 한다.
3. 수전선로는 가공 또는 지중 방식으로 시설하며, 비상시를 대비하여 예비선로를 확보하여야 한다.

540.1.2 전차선로의 전압

KEC 411.2

1. 직류방식 : 사용전압과 각 전압별 최고, 최저전압은 표 540-2와 같다.

표 540-2 직류방식의 급전전압

구 분	지속성 최저전압[V]	공칭전압[V]	지속성 최고전압[V]	비지속성 최고전압[V]	장기 과전압[V]
직류 (평균값)	500 900	750 1,500	900 1,800	950(1) 1,950	1,269 2,538

(1) 회생제동의 경우 1,000 V의 비지속성 최고전압은 허용 가능하다.

비고

비지속성 최고전압은 지속시간이 5분 이하로 예상되는 전압의 최고값으로 하되, 기존 운행 중인 전기철도차량과의 인터페이스를 고려한다.

2. 교류방식 : 사용전압과 각 전압별 최고, 최저전압은 표 540-3과 같다.

표 540-3 교류방식의 급전전압

주파수 (실효값)	비지속성 최저전압 [V]	지속성 최저전압 [V]	공칭전압 [V](2)	지속성 최고전압 [V]	비지속성 최고전압 [V]	장기 과전압[V]
60 Hz	17,500 35,000	19,000 38,000	25,000 50,000	27,500 55,000	29,000 58,000	38,746 77,492

(2) 급전선과 전차선 간의 공칭전압은 단상교류 50 kV(급전선과 레일 및 전차선과 레일 사이의 전압은 25 kV)를 표준으로 한다.

비고

비지속성 최저전압은 지속시간이 2분 이하로 예상되는 전압의 최저값으로 하되, 기존 운행 중인 전기철도차량과의 인터페이스를 고려한다.

540.2 변전방식

540.2.1 변전소의 구성

KEC 421.1

1. 변전소는 역사에 전력을 공급하는 설비와 전차선에 전력을 공급하는 설비로 구분되며, 직류전기철도의 경우 전차선에 전력을 공급하기 위해 직류로 변환하는 설비를 갖추어야 하며, 교류전기철도의 경우 3상을 단상으로 변환하는 설비를 갖추어야 한다.
2. 역사에 공급하는 교류설비의 경우 고장으로 인한 정전을 최소화하기 위해 회로를 나누어 전력을 공급함을 원칙으로 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

3. 전기철도 설비는 고장시 고장의 범위를 한정하고 고장전류를 차단할 수 있어야 하며, 단전이 필요할 경우 단전 범위를 한정할 수 있도록 계통별, 구간별로 분리할 수 있어야 한다.
4. 차량 운행에 직접적인 영향을 미치는 설비 고장이 발생한 경우 고장 부분이 정상 부분으로 파급되지 않게 전기적으로 자동 분리할 수 있어야 하며, 예비설비를 사용하여 정상 운용할 수 있어야 한다.

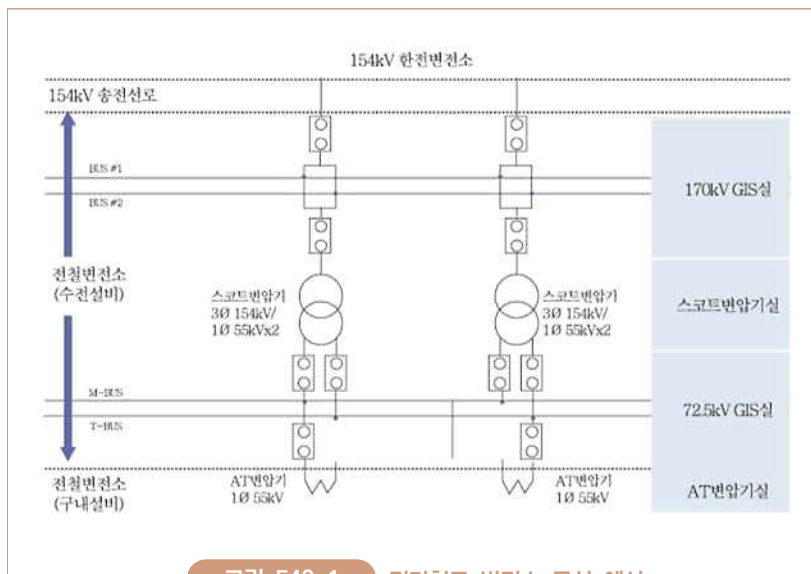


그림 540-1 전기철도 변전소 구성 예시

540.2.2 변전소 등의 계획

KEC 421.2

1. 전기철도 노선, 전기철도차량의 특성, 차량운행계획 및 철도망건설 계획 등 부하특성과 연장급전 등을 고려하여 변전소 등의 용량을 결정하고, 급전계통을 구성하여야 한다.
2. 변전소의 위치는 가급적 수전선로의 길이가 최소화 되도록 하며, 전력 공급이 용이하고, 변전소 앞 절연구간에서 전기철도차량의 무동력(타행)운행이 가능한 곳을 선정하여야 한다. 또한 기기와 시설자재의 운반이 용이하고, 공해, 염분 피해, 각종 재해의 영향이 적거나 없는 곳을 선정하여야 한다.

3. 변전설비는 설비운영과 안전성 확보를 위하여 원격 감시 및 제어방법과 유지보수 등을 고려하여야 한다.

540.2.3 변전소의 용량

KEC 421.3

1. 변전소의 용량은 급전구간별 정상적인 열차부하조건에서 1시간 최대 출력 또는 순시 최대출력을 기준으로 결정하고, 연장급전 등 부하의 증가를 고려하여야 한다.
2. 변전소의 용량 산정 시 현재의 부하와 장래의 수송수요 및 고장 등을 고려하여 변압기 뱅크를 구성하여야 한다.

540.2.4 변전소의 설비

KEC 421.4

1. 변전소 등의 계통을 구성하는 각종 기기는 운용 및 유지보수성, 시공성, 내구성, 효율성, 친환경성, 안전성 및 경제성 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다.
2. 급전용변압기는 직류 전기철도의 경우 3상 정류기용 변압기, 교류 전기철도의 경우 3상 스코트결선 변압기의 적용을 원칙으로 하고, 급전계통에 적합하게 선정하여야 한다.
3. 차단기는 계통의 장래계획을 고려하여 용량을 결정하고, 회로의 특성에 따라 기종과 동작책무 및 차단시간을 선정하여야 한다.
4. 개폐기는 선로 중 중요한 분기점, 고장발견이 필요한 장소, 빈번한 개폐를 필요로 하는 곳에 설치하며, 개폐상태의 표시, 잠금장치 등을 설치할 것
5. 제어용 교류전원은 상용과 예비의 2계통으로 구성하여야 한다.
6. 제어반의 경우 디지털 계전기 방식을 원칙으로 하여야 한다.

540.3 전차선로

540.3.1 전차선로 전선 설치방식

KEC 431.1

전차선로의 전선 설치방식은 열차의 속도 및 노반의 형태, 부하전류 특성에 따라 적합한 방식을 채택하여야 하며, 가공방식, 강체(전선 설치) 방식, 제3레일 방식을 표준으로 한다.

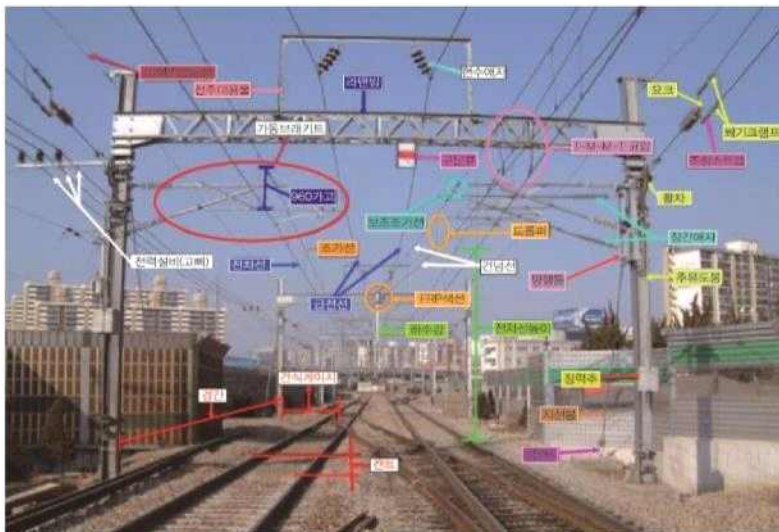


그림 540-2 전차선로 구성 및 예시

540.3.2 전차선로 충전부와 건조물 간의 이격거리

1. 건조물과 전차선, 급전선 및 전기철도차량 집전장치의 공기 절연 이격거리는 표 540-4에 제시된 정적 및 동적 최소 절연이격거리 이상을 확보하여야 한다.

표 540-4 전차선과 건조물 간의 최소 절연이격거리

시스템 종류	공칭전압(V)	동적[mm]		정적[mm]	
		비오염	오염	비오염	오염
직류	750	25	25	25	25
	1,500	100	110	150	160
단상교류	25,000	170	220	270	320

2. 해안 인접지역, 공해지역, 열기관을 포함한 교통량이 과중한 곳, 오염이 심한 곳, 안개가 자주 끼는 지역, 강풍 또는 강설 지역 등 특정한 위험도가 있는 구역에서는 최소 절연이격거리보다 증가시켜야 한다.

540.3.3 전차선로 충전부와 차량 간의 이격거리

1. 차량과 전차선로나 충전부 간 절연이격은 표 540-5에 제시되어 있는 정적 및 동적 최소 절연이격거리 이상을 확보하여야 한다.

비고

동적 절연이격의 경우 팬터그래프가 통과하는 동안의 일시적인 전선의 움직임을 고려하여야 한다.

표 540-5 전차선과 차량 간의 최소 절연이격거리

시스템 종류	공칭전압[V]	동적[mm]	정적[mm]
직류	750	25	25
	1,500	100	150
단상교류	25,000	170	270

05 전기사용설비

관련 근거

2. 해안 인접지역, 공해지역, 안개가 자주 끼는 지역, 강풍 또는 강설 지역 등 특정한 위험도가 있는 구역에서는 최소 절연이격거리보다 증가시켜야 한다.

540.3.4 전차선 및 급전선의 높이

전차선과 급전선의 최소 높이는 표 540-6의 값 이상을 확보하여야 한다. 다만, 전차선 및 급전선의 최소 높이는 최대 대기온도에서 바람이나 팬티그래프의 영향이 없는 안정된 위치에 놓여 있는 경우 사람의 안전 측면에서 건널목, 터널, 다리, 과선교 등을 고려하여 궤도면상 높이로 정의한다. 전차선의 최소높이는 항상 열차의 통과 게이지보다 높아야 하며 전기적 이격거리와 팬티그래프의 최소 작동높이를 고려하여야 한다.

표 540-6 전차선 및 급전선의 최소 높이

시스템 종류	공칭전압[V]	동적[mm]	정적[mm]
직류	750	4,800	4,400
	1,500	4,800	4,400
단상교류	25,000	4,800	4,570

비고

전차선로 전압이 저압인 경우에는 표 540-6을 적용하지 않을 수 있다.

540.3.5 급전선로

KEC 431.4

1. 급전선은 나전선을 적용하여 가공식으로 가설함을 원칙으로 한다. 다만, 전기적 이격거리가 충분하지 않거나 지락, 불꽃 방전 등의 우려가 있을 경우에는 급전선을 케이블로 하여 안전하게 시공하여야 한다.

2. 가공방식은 전차선의 높이 이상으로 전차선로 지지물에 병행 설치하며, 나전선의 접속은 직선접속을 원칙으로 한다.
3. 신설 터널 내 급전선을 가공으로 설계할 경우 지지물의 부착은 C 채널 또는 매입전을 이용하여 고정하여야 한다.
4. 선상 승강장, 인도교, 과선교 또는 다리 하부 등에 설치할 때에는 최소 절연이격거리 이상을 확보하여야 한다.

540.3.6 귀선로

KEC 431.5

1. 귀선로는 비절연 보호도체, 매설 접지도체, 레일 등으로 구성하여 단권 변압기 중성점과 공통접지점에 접속하여야 한다.
2. 비절연 보호도체의 위치는 통신유도장해 및 레일전위의 상승의 경감을 고려하여 결정하여야 한다.
3. 귀선로는 사고 및 지락 시에도 충분한 허용전류용량을 갖도록 하여야 한다.

540.3.7 전차선의 기울기

KEC 431.7

전차선의 기울기는 해당 구간의 열차 통과 속도에 따라 표 540-7을 따른다.

표 540-7 전차선의 기울기

설계속도 V[km/시간]	속도등급	기울기(천분율)
$300 < V \leq 350$	350킬로급	0
$250 < V \leq 300$	300킬로급	0
$200 < V \leq 250$	250킬로급	1
$150 < V \leq 200$	200킬로급	2
$120 < V \leq 150$	150킬로급	3
$70 < V \leq 120$	120킬로급	4
$V \leq 70$	70킬로급	10

05 전기사용설비

관련근거

비고 1

구분장치 또는 분기구간에서는 기울기를 주지 않아야 한다.

비고 2

궤도면상으로부터 전차선 높이는 같은 높이로 전선 설치하는 것을 원칙으로 하되 터널, 과선교 등 특정 구간에서 높이 변화가 필요한 경우 가능한 작은 기울기로 이루어 져야 한다.

540.3.8 전차선의 편위

KEC 431.8

1. 오버랩이나 분기 구간 등 특수 구간을 제외하고 레일면에 수직인 궤도 중심선으로부터 좌우로 각각 200 mm를 표준으로 하며, 팬터그래프 집전판의 고른 마모를 위하여 지그재그 편위를 준다.
2. 선로의 곡선반경, 궤도조건, 열차속도, 차량의 편위량, 바람과 온도의 영향 등을 고려하여 최악의 운행환경에서도 전차선이 팬터그래프 집전판의 집전 범위를 벗어나지 않아야 한다.
3. 제3레일 방식에서 전차선의 편위는 차량의 집전장치의 집전범위를 벗어나지 않아야 한다.

540.3.9 전차선로 설비의 안전율

KEC 431.10

하중을 지탱하는 전차선로 설비의 강도는 작용이 예상되는 하중의 최악 조건 조합에 대하여 다음의 최소 안전율이 곱해진 값에 견디어야 한다.

- 가. 합금전차선의 경우 2.0 이상
- 나. 경동선의 경우 2.2 이상
- 다. 조가선 및 조가선 장력을 지탱하는 부품에 대하여 2.5 이상
- 라. 복합체 자재(고분자 애자 포함)에 대하여 2.5 이상
- 마. 지지물 기초에 대하여 2.0 이상
- 바. 장력조정장치 2.0 이상

- 사. 빔 및 브래킷은 소재 허용응력에 대하여 1.0 이상
- 아. 철주는 소재 허용응력에 대하여 1.0 이상
- 자. 브래킷의 애자는 최대 굽힘하중에 대하여 2.5 이상
- 차. 지선은 선형일 경우 2.5 이상, 강봉형은 소재 허용응력에 대하여 1.0 이상

5340.3.10 전차선 등과 식물사이의 이격거리

KEC 431.11

교류 전차선 등 충전부와 식물사이의 이격거리는 5m 이상이어야 한다. 다만, 5 m 이상 확보가 곤란한 경우에는 방호벽 등 안전조치를 하여야 한다.

540.4 원격감시 제어설비

540.4.1 원격감시제어시스템(SCADA)

KEC 435.1

1. 열차의 안전운행과 현장 전철 전력설비의 유지보수를 위하여 제어, 감시대상, 수준, 범위 및 확인, 운용방법 등을 고려하여 구성하여야 한다.
2. 중앙감시제어반의 구성, 방식, 운용방식 등을 계획하여야 한다.
3. 전철변전소, 배전소 등의 운용을 위한 소규모 제어설비에 대한 위치, 방식 등을 고려하여 구성하여야 한다.

540.4.2 중앙감시제어장치 및 소규모 감시제어장치

KEC 435.2

1. 전철변전소 등의 제어와 감시는 전기관제실에서 이루어지도록 한다.
2. 원격감시제어시스템(SCADA)은 열차집중제어장치(CTC), 통신집중 제어장치와 호환되도록 하여야 하며, 서로 간에 열차정보와 가압

05 전기사용설비

관련 근거

정보를 제공하여야 한다.

3. 전기관제실과 전철변전소, 급전구분소 또는 그 밖의 관제 업무에 필요한 장소에는 상호 연락할 수 있는 통신 설비를 시설하여야 한다.
4. 소규모 감시 제어장치는 유사시 현지에서 중앙 감시 제어장치를 대체할 수 있도록 하고, 전원설비 운용에 용이하도록 구성한다.

540.5 전기철도 설비를 위한 보호

540.5.1 설비보호를 위한 보호협조

KEC 451.1

1. 사고 또는 고장의 파급을 방지하기 위하여 계통 내에서 발생한 사고전류를 검출하고 차단장치로 신속하고 순차적으로 차단할 수 있는 보호 시스템을 구성하며 설비계통 전체의 보호협조가 되도록 하여야 한다.
2. 보호계전방식은 신뢰성, 선택성, 협조성, 적절한 동작, 양호한 감도, 취급 및 보수 점점이 용이하도록 구성하여야 한다.
3. 급전선로는 안정도 향상, 자동복구, 정전시간 감소를 위하여 보호계전 방식에 자동재연결 기능을 구비하여야 한다.
4. 전차선로용 애자를 불꽃 방전 사고로부터 보호하고 접지전위 상승을 억제하기 위하여 적절한 보호설비를 구비하여야 한다.
5. 가공 선로측에서 발생한 지락 및 사고전류의 파급을 방지하기 위하여 피뢰기를 설치하여야 한다.

540.5.2 설비보호를 위한 절연협조

KEC 451.2

변전소 등의 입·출력 측에서 유입되는 뇌해, 이상전압과 변전소 등의 계통 내에서 발생하는 개폐서지의 크기, 지속성, 이상전압 등을 고려하여 각각의 변전설비에 대한 절연협조는 표 540-8, 표 540-9을 적용한다.

표 540-8 직류 1.5 kV 방식의 절연협조 대조표

항목		변전소용	전차선로용
회로 전압	공칭[kV]	1.5	1.5
	최고[kV]	1.8	1.8
뇌 임펄스 내전압[kV]		12	50
피뢰기의 성능(ZnO)	정격 전압[kV]	2.1	2.1
	동작 개시 전압[kV]	2.6 이상	※ 9 이상
	제한 전압(kV)	(2 kA)	-
		(3 kA)	25 이하
		(5 kA)	28 이하
	임펄스 내전압[kV]	45	50
전차선 애자의 성능	현수 애자[kV]	교류 주수 내전압	45
	180 mm 2개 연결	뇌 임펄스 내전압	160
	장간 애자[kV]	교류 주수 내전압	65
		뇌 임펄스 내전압	180

【주】 전차선로용 피뢰기는 ZnO형, 갭(Gap) 부착이며, ※는 방전 개시전압을 나타낸다.

표 540-9 교류 25 kV 방식의 절연협조 대조표

항목		변전소용	전차선로용
회로 전압	공칭[kV]	25	25
	최고[kV]	29	29
뇌 임펄스 내전압[kV]		200	200
피뢰기의 성능(ZnO)	정격 전압[kV]	42	42
	동작 개시 전압[kV]	60	60
	제한 전압(kV)	(5 kA)	128
		(10 kA)	140
	내전압(kV)	교류	70
		임펄스	200
전차선 애자의 성능	현수 애자 250 mm 4개 연결[kV]	교류 주수 내전압	160
		뇌 임펄스 내전압	445
	장간 애자[kV]	교류 주수 내전압	135
		뇌 임펄스 내전압	320

05 전기사용설비

관련 근거

540.5.3 피뢰기의 설치

KEC 451.3
KEC 451.4

1. 피뢰기는 다음의 조건을 고려하여 선정한다.
 - 가. 피뢰기는 밀봉형을 사용하고 유효 보호거리를 증가시키기 위하여 방전개시전압 및 제한전압이 낮은 것을 사용한다.
 - 나. 유도뢰서지에 대하여 2선 또는 3선의 피뢰기 동시동작이 우려되는 변전소 근처의 단락 전류가 큰 장소에는 속류차단능력이 크고 또한 차단성능이 회로조건의 영향을 받을 우려가 적은 것을 사용한다.
2. 다음의 장소에는 피뢰기를 설치하여야 한다.
 - 가. 변전소 인입측 및 급전선 인출측
 - 나. 가공전선과 직접 접촉하는 지중케이블에서 낙뢰에 의해 절연 파괴의 우려가 있는 케이블 단말
 - 다. 피뢰기는 가능한 한 보호하는 기기와 가깝게 시설하되 누설 전류 측정이 용이하도록 지지대와 절연하여 설치한다.

540.6 전기철도의 안전을 위한 보호

540.6.1 감전에 대한 보호

KEC 461.1

1. 공칭전압이 교류 1 kV 또는 직류 1.5 kV 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 경우 가공 전차선의 충전부 및 전기철도 차량 외부의 충전부(집전장치, 지붕도체 등)의 직접접촉을 방지하기 위한 공간거리가 있어야 하며 그림 540-3에서 표시한 공간거리 이상을 확보하여야 한다. 단, 제3레일 방식에는 적용되지 않는다.

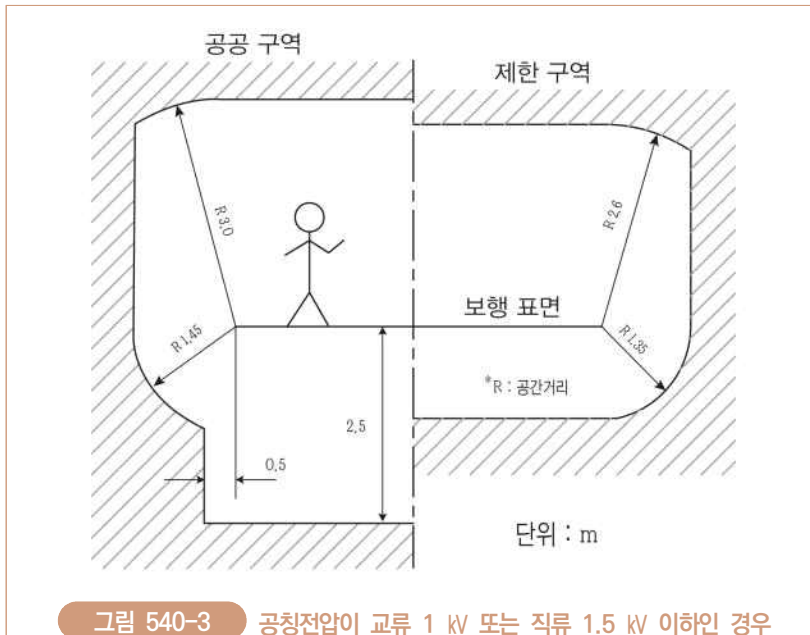


그림 540-3 공칭전압이 교류 1 kV 또는 직류 1.5 kV 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 공간거리

2. '1'에 제시된 공간거리를 유지할 수 없는 경우 충전부와 직접 접촉에 대한 보호를 위해 장애물을 설치하여야 한다. 충전부가 보행표면과 동일한 높이 또는 낮게 위치한 경우 장애물 높이는 장애물 상단으로부터 1.35 m의 공간 거리를 유지하여야 하며, 장애물과 충전부 사이의 공간거리는 최소한 0.3 m로 하여야 한다.
3. 공칭전압이 교류 1 kV 초과 25 kV 이하인 경우 또는 직류 1.5 kV 초과 25 kV 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 경우 가공 전차선의 충전부뿐만 아니라 차량 외부의 충전부(집전장치, 지붕 도체 등)와의 직접접촉을 방지하기 위한 공간거리가 있어야 하며, 그림 540-4에서 표시한 공간거리 이상을 유지하여야 한다.

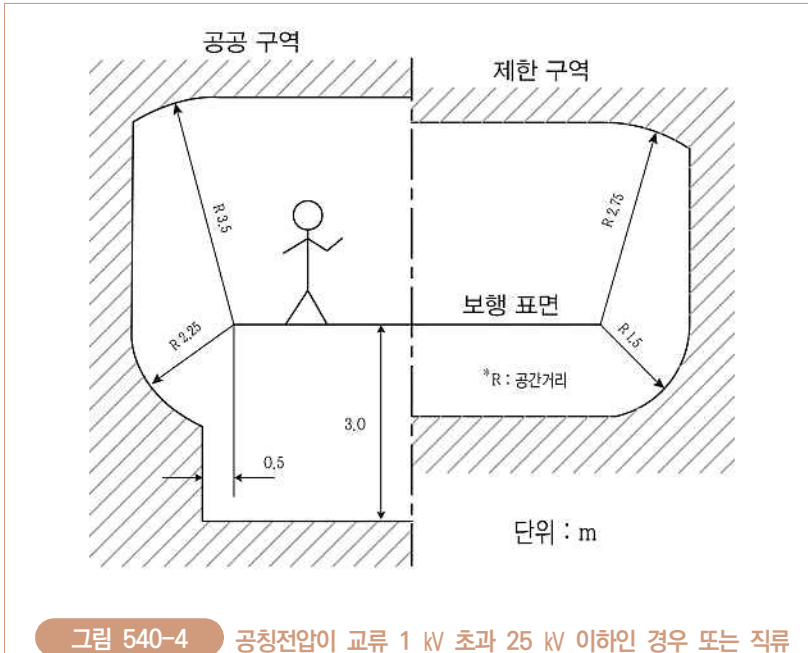


그림 540-4 공칭전압이 교류 1 kV 초과 25 kV 이하인 경우 또는 직류 1.5 kV 초과 25 kV 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 공간거리

4. '3'의 공간거리를 유지할 수 없는 경우 충전부와 직접 접촉에 대한 보호를 위해 장애물을 설치하여야 한다.
5. 충전부가 보행표면과 동일한 높이 또는 낮게 위치한 경우 장애물 높이는 장애물 상단으로부터 1.5 m의 공간 거리를 유지하여야 하며, 장애물과 충전부 사이의 공간거리는 최소한 0.6 m로 하여야 한다.

540.6.2 레일 전위의 위험에 대한 보호

KEC 461.2

1. 레일 전위는 고장 조건에서의 접촉전압 또는 정상 운전조건에서의 접촉전압으로 구분하여야 한다.
2. 교류 및 직류 전기철도 급전시스템에서의 레일 전위의 최대 허용 접촉 전압은 표 540-10의 값 이하이어야 한다.

표 540-10 전기철도 급전시스템의 최대 허용 접촉전압

시간 조건	교류 최대 허용 접촉전압(실효값)	직류 최대 허용 접촉전압(실효값)
순시조건($t \leq 0.5$ 초)	670 V	535 V
일시적 조건(0.5 초 $< t \leq 300$ 초)	65 V	150 V
영구적 조건($t > 300$)	60 V	120 V

비고 1

교류일 경우 작업장 및 이와 유사한 장소에서 최대 허용 접촉전압은 25 V(실효값)를 초과하지 않아야 한다.

비고 2

직류일 경우 작업장 및 이와 유사한 장소에서 최대 허용 접촉전압은 60 V를 초과하지 않아야 한다.

3. 직류 및 교류 전기철도 급전시스템에서 최대 허용 접촉전압을 초과하는 접촉전압이 발생하는지의 판단은 해당 지점에서 귀선 도체의 전압강하를 기준으로 정상 동작 및 고장 조건에 대한 레일전위를 평가하여야 한다.
4. 직류 및 교류 전기철도 급전시스템에서 레일전위를 산출하여 평가할 경우, 주행레일에 흐르는 최대 동작전류와 단락전류를 사용하고, 단락 산출의 경우에는 초기 단락전류를 사용하여야 한다.

540.6.3 레일 전위의 접촉전압 감소 방법

KEC 461.3

1. 교류 전기철도 급전시스템이 표 540-10의 최대 허용접촉전압 값을 초과하는 경우 다음 방법으로 접촉전압을 감소시켜야 한다.
 - 가. 접지극 추가 사용
 - 나. 등전위 본딩
 - 다. 전자기적 커플링을 고려한 귀선로의 강화
 - 라. 전압제한소자 적용

05 전기사용설비

관련 근거

- 마. 보행 표면의 절연
- 바. 단락전류를 중단시키는데 필요한 트래핑 시간의 감소
- 2. 직류 전기철도 급전시스템이 표 540-10의 최대 허용 접촉전압 값을 초과하는 경우 다음 방법으로 접촉전압을 감소시켜야 한다.
 - 가. 고장조건에서 레일 전위를 감소시키기 위해 전도성 구조물 접지의 보강
 - 나. 전압제한소자 적용
 - 다. 귀선 도체의 보강
 - 라. 보행 표면의 절연
 - 마. 단락전류를 중단시키는데 필요한 트래핑 시간의 감소

540.6.4 전기부식 방지대책

KEC 461.4

- 1. 주행레일을 귀선으로 이용하는 경우에는 누설전류에 의하여 케이블, 금속제 지중관로 및 선로 구조물 등에 영향을 미치는 것을 방지하기 위한 적절한 시설을 하여야 한다.
- 2. 전기철도 측의 전기부식 방지 또는 전기부식 예방을 위해서는 다음 방법을 고려하여야 한다.
 - 가. 변전소 간 간격 축소
 - 나. 레일본드의 양호한 시공
 - 다. 장대 레일 채택
 - 라. 절연도상 및 레일과 침목 사이에 절연층의 설치
- 3. 매설 금속체 측의 누설전류에 의한 전기부식의 피해가 예상되는 곳은 다음 방법을 고려하여야 한다.
 - 가. 배류장치 설치
 - 나. 절연코팅
 - 다. 매설금속체 접속부 절연
 - 라. 저준위 금속체를 접속

- 마. 궤도와 이격거리 증대
- 바. 금속판 등의 도체로 차폐

540.6.5 누설전류 간섭에 대한 방지

KEC 461.5

1. 직류 전기철도 시스템의 누설전류를 최소화하기 위해 귀선전류를 금속 귀선로 내부로만 흐르도록 하여야 한다.
2. 심각한 누설전류의 영향이 예상되는 지역에서는 정상 운전 시 단위 길이당 컨덕턴스 값을 표 540-11 이하로 유지될 수 있도록 하여야 한다.

표 540-11 단위 길이당 컨덕턴스

견인시스템	옥외[S/km]	터널[S/km]
철도선로(레일)	0.5	0.5
개방 구성에서의 대량수송 시스템	0.5	0.1
폐쇄 구성에서의 대량수송 시스템	2.5	-

3. 귀선시스템의 종 방향 전기저항을 낮추기 위해서는 레일 사이에 저 저항 레일본드를 접합 또는 접속하여 전체 종 방향 저항이 5 % 이상 증가하지 않도록 하여야 한다.
4. 귀선시스템의 어떠한 부분도 대지와 절연되지 않은 설비, 부속물 또는 구조물과 접속되어서는 안 된다.
5. 직류 전기철도 시스템이 매설 배관 또는 케이블과 인접할 경우 누설 전류를 피하기 위해 최대한 이격시켜야 하며, 주행레일과 최소 1 m 이상의 거리를 유지하여야 한다.

05 전기사용설비

관련 근거

540.7 기타사항

540.7.1 공사계획신고 및 사용전검사 관련 법령

1. 「철도건설법」, 「도시철도법」 등에 따른 사업계획 등의 승인으로 「전기안전관리법」 제8조에 따른 자가용전기설비의 공사계획의 인가 또는 신고를 한 것으로 본다.
2. 해당 법에 따라 의제처리 한 전기설비는 공사계획신고를 할 필요는 없으나 「전기안전관리법」 제9조에 따라 사용전검사는 받아야 한다.

540.7.2 기타 참고사항

1. 「철도건설법」, 「도시철도법」 등에 따라 협의 요청시 공사계획의 인가 또는 신고서를 검토하여 건설사업 실시계획 승인신청 검토 내역 회신 시 「전기안전관리법」 제8조에 의한 공사계획인가(신고)를 한 것으로 간주한다.

〈철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률(약칭 : 철도건설법)〉

제11조(다른 법률에 따른 인가·허가 등의 의제) ① 제9조제1항에 따라 국토교통부장관이 실시계획을 승인한 경우에는 다음 각 호의 협의·승인·허가·인가·동의·해제·결정·신고·지정·면허·심의·처분 등(이하 '인·허가 등'이라 한다)이 있는 것으로 보고, 제9조제4항에 따른 실시계획의 승인 고시를 한 경우에는 관계 법률에 따른 인·허가 등의 고시 또는 공고가 있는 것으로 본다.

19. 「전기안전관리법」 제8조에 따른 자가용전기설비의 공사계획의 인가 또는 신고

〈도시철도법〉

제8조(다른 법률에 따른 인·허가 등의 의제) ① 도시철도를 건설하려는 자가 제7조제1항에 따라 사업계획의 승인 또는 변경승인을 받은 경우에는 다음 각 호의 협의·승인·허가·인가·동의·해제·결정·신고·지정·면허·심의 등(이하 '인·허가 등'이라 한다)이 있는 것으로 보고, 제7조제6항에 따라 사업계획의 승인 고시를 한 경우에는 관계 법률에 따른 인·허가 등의 고시 또는 공고가 있는 것으로 본다.

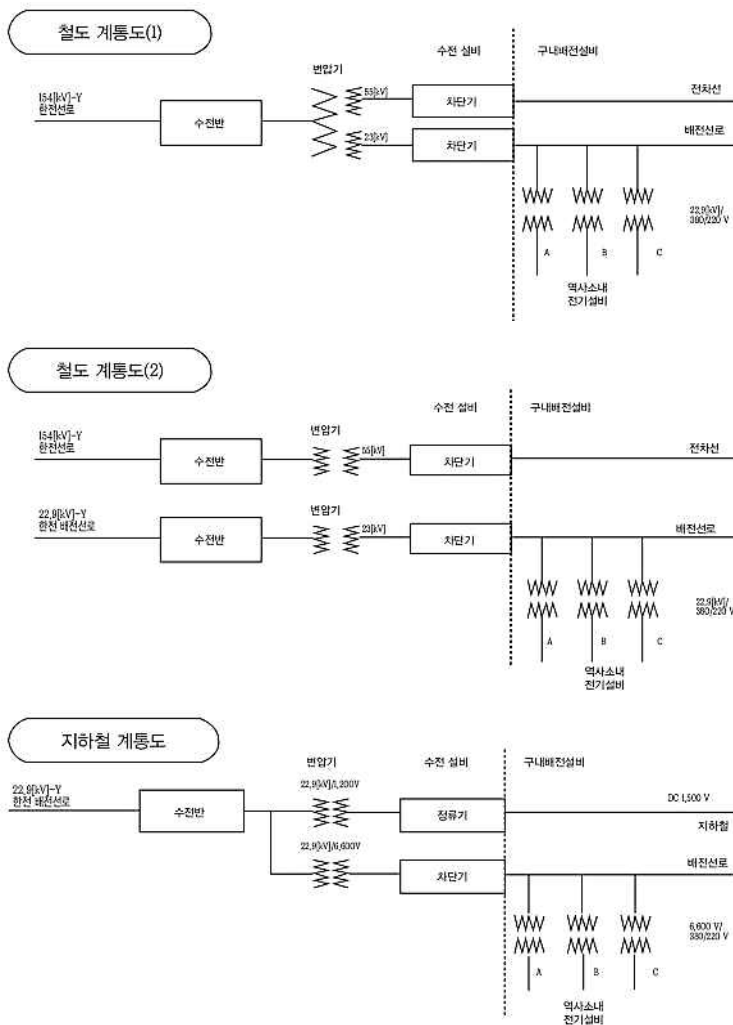
17. 「전기사업법」 제61조에 따른 전기사업용설비 공사계획의 인가 또는 신고, 「전기안전관리법」 제8조에 따른 자가용전기설비의 공사계획의 인가 또는 신고

2. 사용전검사업무 처리방법

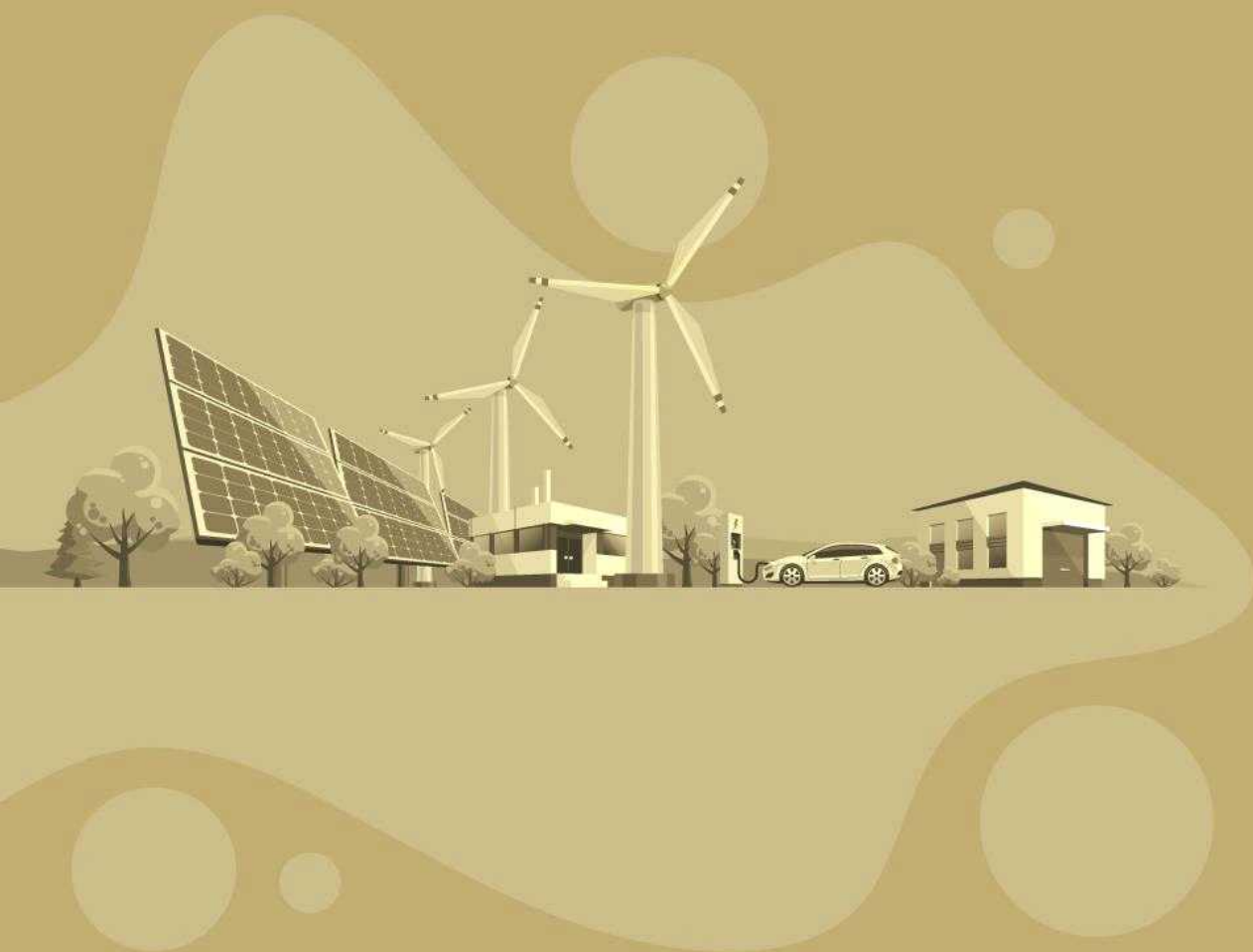
가. 공사계획신고를 한 것으로 간주된 자가용전기설비도 「전기 안전관리법」 제9조에 따라 사용전검사 대상임

나. 사용전검사 신청시에는 사업계획 승인시 제출한 설계도서 등을 첨부하도록 안내하여 검사를 실시한다.

3. 전기철도 전기설비의 수전설비와 구내배전설비 구분 방법



KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제 6 장

시험성적서

600 통칙

- 600.1 목적
- 600.2 적용범위

610 고압이상 전기기계·기구

- 610.1 대상품목
- 610.2 시험기준
- 610.3 시험성적서 확인

620 저압 전기기계·기구

- 620.1 확인기준
- 620.2 대상품목

630 분산형전원설비

- 630.1 전기저장장치
- 630.2 태양광발전설비
- 630.3 연료전지발전설비
- 630.4 풍력발전설비

06 시험성적서

관 련 근 거

600 통칙

600.1 목적

이 장은 「산업기술혁신촉진법」 제17조, 「국가표준기본법」 제21조 및 제23조, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」, 「산업표준화법」에 따라 전기기계·기구 및 그 부속품에 대한 규격제품 사용 여부를 확인하여 전기안전사고 예방을 목적으로 한다.

600.2 적용범위

고시 제19조,
별표 8

1. 고압이상 전기기계·기구
 - 가. 변압기
 - 나. 차단기
 - 다. 보호계전기류
 - 라. 보호설비류
 - 마. 피뢰기류
 - 바. 변성기류
 - 사. 개폐기류
 - 아. 커패시터, 모터, 기동기, 케이블 및 케이블 접속재
 - 자. 발전설비
 - 차. 상기 이외의 전기기계·기구와 보호장치
2. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 정한 강제인증 대상품목
3. 전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시, 기술기준, 한국 전기설비규정(KEC)에서 KS규격에 적합하도록 강제한 고정 전기설비 (단 콘센트에 연결하여 사용하는 전기제품은 제외한다.)
4. 공인시험기관 또는 인증기관에서 발행하는 성적서, 인증서의 상세 내용에 대해서는 그 적합성을 판단하지 아니한다.
5. 저압 전기기계·기구는 사용전검사 시 현장에서 KS 또는 KC인증 마크를 확인할 수 있는 경우는 인증서를 제출하지 않을 수 있다.

「산업기술혁신
촉진법」제17조
「국가표준기본법」
제21조, 제23조
고시 별표 8
전기기기공인
시험기준 및
방법에 관한 요령

610 고압이상 전기기계·기구

610.1 대상품목

고압이상 전기기계·기구와 고압이상 전기설비를 보호하는 보호장치로 표 610-1과 같다.

표 610-1 고압이상 전기기계·기구 시험성적서 확인대상 품목

No	확인대상 품목
1	변압기
2	차단기
3	보호계전기류 - OCR, OCGR, SGR, GR, OVR, OVGR, RDR, 역전력계전기, 복합형 계전기 등
4	보호설비류 - PF, COS, LBS(퓨즈불임형) 등
5	피뢰기류 - LA, Surge Arrester, Surge Absorber 등
6	변성기류 - CT, PT, ZCT, GPT, CPD, MOF, 전압검출기(애자형태의 변성기) 등
7	개폐기류 - LS, Int' s/w, DS, LBS, OS, ASS, AISS, ALTS, Sectionalizer, Recloser, GIS 등
8	콘덴서, 모터, 기동기, 케이블, 케이블 접속재
9	발전설비
10	상기 이외의 전기기계·기구와 보호 장치

610.2 시험기준

610.1의 대상품목에 대한 시험기준은 전기설비기술기준 및 한국전기설비규정에서 규정하는 시험기준 또는 다음의 기준에 의한다.

1. 「산업표준화법」에서 정하는 한국산업표준(KS) 및 단체표준[한국공업협동조합(KEMC), 한국전기산업진흥회(KOEMA)]

06 시험성적서

관 련 근 거

2. 한국전력공사 구매규격
3. 국제표준(IEC, IEEE, ANSI, NEMA, ASME, BS, DIN, VDE, JEC, JIC, JIS, JEM, GB)
4. 전기기기 공인시험기준 및 방법에 관한 요령에 의한 증전기기 품질 관리위원회에서 인정하는 규격

610.3 시험성적서 확인

610.3.1 검수시험성적서

검수시험(Routine Test) 대상은 국내 생산품과 수입품 모두 국내 공인 시험기관에서 형식시험(Type Test)을 확인하고 발행한 검수시험 (Routine Test)성적서 확인을 원칙으로 하며, 성적서 상에 다음 사항의 표기 여부를 확인한다.

형식시험 실시여부	시험결과
‘형식시험필’	‘적합’ 여부

1. 정격전압 20 kV급 케이블 접속재(종단, 직선, 엘보우타입, 플러그타입 등)
2. 복합조립기기(패드변압기, 패드스위치)는 동체 단일제품으로 취급하여 검수시험성적서를 확인한다.
3. 전시·사변 등 비상사태, 천재지변 또는 감염병 등의 불가항력적인 사유로 수입 전기기계·기구에 대한 국내 공인시험기관의 해외출장 검수시험이 곤란한 경우에는 다음의 어느 하나에 해당하는 시험 성적서를 확인한다.
 - 가. 한국인정기구 운영요령 제14조 상호인정협정을 체결한 공인기관 (ILAC)에서 발행한 검수시험성적서

「산업기술혁신 촉진법」제17조
「국가표준기본법」 제21조, 제23조
고시 별표 8
전기기기공인 시험기준 및 방법에 관한 요령

- 나. 제조사가 제품 규격에 따른 검수시험과 동일한 항목으로 시험한 자체시험성적서. 다만, 그 시험과정을 검사기관이 원격 입회하고 관련기록을 제출받아 확인된 성적서
- 다. 제조사가 제품 규격에 따른 검수시험과 동일한 항목으로 시험한 자체시험성적서와 검사기관이 정하는 시험 및 절차, 방법 등에 따른 국내 공인시험 기관의 참고시험성적서

610.3.2 자체시험성적서

다음의 경우에는 610.3.1에도 불구하고 제작회사 자체 시험성적서를 확인하며, 제작회사의 대표자 또는 단위사업장의 장(공장장 등)의 명의로 발행된 것에 한한다.

1. 「산업표준화법」에 의한 KS 표시품
2. 「적합성평가 관리 등에 관한 법률」에 의한 제품 인증기관의 인증 표시품
3. 전기기기 공인시험 기준 및 방법에 관한 요령에 의한 공인시험기관의 검수시험이 면제된 제품
4. 정격전압 10 kV 미만의 변성기, 개폐기, 피뢰기, 변압기
5. 정격전압 30 kV 이상의 옥내·옥외형 기중형 단로기, 접지단로기
6. 정격전압 50 kV 이상의 초고압변성기, 초고압피뢰기, 대용량콘덴서, 리액터, 조상설비, 종단접속재
7. VC, 케이블, 콘덴서, 모터 및 기동기, 20 kV급 케이블 종단접속재 이외의 케이블접속재, 원동력설비가 회전기인 발전기(내부에 내장된 개별기기를 포함한다.)
8. 자사(自社)의 제품을 자사(自社)에서 수리한 경우 또는 제작회사에서 수리를 허락한 정식서류를 첨부한 경우

06 시험성적서

관련 근거

610.3.3 참고시험성적서

다음의 경우에는 610.3.1에도 불구하고 공인시험기관의 참고시험성적서를 확인한다.

1. VCS(PF붙임형)
2. 전기산업진흥회 국내 미생산물 판정위원회에서 확인받은 제품으로 성적서 상의 '국내 미생산물(수입품)으로 형식시험성적서를 확인하고 발행한 참고시험성적서임' 문구 확인
3. 개발품, 수리품(제작회사에서 수리를 허락하지 않은 회사에서 수리한 경우), 사용중 제품으로 성적서 상의 '본 성적서는 개발품, 수리품, 사용중 제품에 대한 시험성적서로서 관련규격이 없어 제시된 시방에 의해서 시험 후 발행한 참고시험성적서임' 또는 '본 성적서는 개발품, 수리품, 사용중 제품에 대한 시험성적서로서 국내 시험설비 미비로 일부항목시험 미 실시 후 발행한 참고시험성적서임' 또는 '본 성적서는 수리품, 사용중이던 제품에 대한 시험성적서로서 형식시험·검수시험을 필한 제품의 참고시험성적서임' 또는 '본 성적서는 수리품, 사용중이던 제품, 기존 제품의 유지보수용으로 사용하는 제품에 대한 시험성적서로서 국내 생산이 안 되는 수리제품으로 형식시험을 실시하지 아니하고 발행한 참고시험성적서임' 문구 확인
4. 국내 공인시험기관에서 형식시험이 불가능한 품목

610.3.4 기타 성적서

1. 초고압·대용량·신재생 전기설비의 품질보증이나 성능에 중대한 영향을 미치는 복합조립(차단기, 개폐기, 접지개폐기, 전압검출기, 변성기, 피뢰기, 접속재 등) 전기설비는 제조 또는 설치하고자 하는 자의 요청으로 제조시설에서 검사기관이 입회하고 관련 기록을

제출받아 확인된 성적서

가. 가스절연개폐장치·설비

나. 발전기용 차단설비, 신재생에너지 전기설비로 한전에 연계되는
발전설비 등

다. 초고압변압기, 대용량변압기, 전기로 변압기 등 특수목적의 변
압기 설비

2. 송전사업자 및 배전사업자가 자체 표준규격에 따라 확인한 고압 이상
전기기계·기구에 대해서는 제작회사 자체시험성적서를 확인한다.
다만, 한국전력공사에서 배전선로 승압 및 기타의 사유로 공급한
제품은 자체 발행한 청구 및 불출증을 확인한다.

06 시험성적서

관련 근거

620 저압 전기기계·기구

620.1 확인기준

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 품목은 KC인증서(인증마크)를 확인하고 「산업표준화법」에 의한 KS표준에 적합하도록 전기설비 기술기준에 규정된 품목은 KS인증서(인증마크) 또는 시험 성적서를 확인한다. 다만, 한국산업표준(KS)에 기준·규격·요건 등의 미비로 KS인증을 취득할 수 없는 경우에는 KS표준과 같은 수준 이상의 국제표준에 의한 성적서(인증서) 또는 대표자 또는 단위사업장의 장(공장장 등)의 명의로 발행된 제작회사 시험성적서를 확인한다.

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」
고시 별표 8
한국산업표준

620.2 대상품목

620.2.1 전선

KEC 121.1

1. 공칭단면적 95 mm² 이하 전선은 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인한다.
2. 공칭단면적 95 mm² 초과 전선은 KS인증서(인증마크) 또는 KS표준에 따른 제조사 자체시험성적서를 확인한다.

620.2.2 알루미늄 전선(케이블) 접속기

KEC 123

KS인증서(인증마크) 또는 KS C IEC 60998-1의 11 구조, 13 절연저항 및 내전압, 14 기계적강도, 15 온도상승, 16 내열성에 적합한 것이어야 한다.

620.2.3 저압 교류차단기 및 퓨즈

1. 저압 교류차단기는 종류별로 표 620-1에 따른 인증서를 확인한다.

표 620-1 저압 교류차단기 종류별 인증표준

종류	대상	관련표준	인증서
주택용 누전차단기	전체	KS C 4621	KC 또는 KS인증(마크)
산업용 누전차단기	300 A 이하	KS C 4613	KC 또는 KS인증(마크)
주택용 배선차단기	전체	KS C 8332	KC 또는 KS인증(마크)
산업용 배선차단기	300 A 이하	KS C 8321	KC 또는 KS인증(마크)
자동복구형 누전차단기	전체	KC60947-2	KC 또는 KS인증(마크)

2. 정격전류 20 mA 이상 10 A 이하의 저압 퓨즈는 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인한다.

620.2.4 절연변압기

1. 절연변압기
 - 가. 용량 5 kVA 이하 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인할 것
 - 나. 용량 5 kVA 초과 KS C IEC 61558-2-4에 적합한 시험성적서(인증서)를 확인할 것
2. 안전절연변압기
 - 가. 용량 5 kVA 이하 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인할 것
 - 나. 용량 5 kVA 초과 KS C IEC 61558-2-6에 적합한 시험성적서(인증서)를 확인할 것
3. 의료설비용 절연변압기는 KS C IEC 61558-2-15(전력 변압기, 전원공급장치 및 이와 유사한 기기의 안전 제2-15부 : 의료설비용 절연변압기의 개별요구사항) 및 동등 이상의 표준에 적합한 공인기관 시험성적서(인증서) 또는 제조사 시험성적서를 확인한다.

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」
KEC 211.5.3
KEC 242.10.3

06 시험성적서

관련 근거

620.2.5 IT 계통의 절연감시장치 및 절연고장 위치 탐지 장비

KEC 211.2.7
KEC 242.10.3

1. IT 계통의 절연감시장치는 KS C IEC 61557-8(교류 1 kV 및 직류 1.5 kV 이하 저압 배전계통의 전기적 안전성-보호 수단의 시험, 측정 또는 감시용 장치-제8부 : IT 계통의 절연 감시장치) 및 동등 이상의 표준에 적합한 공인기관 시험성적서(인증서) 또는 제조사 시험성적서를 확인한다.
2. IT 계통에서 절연고장 위치 탐지를 위한 장비는 KS C IEC 61557-9(교류 1 kV 및 직류 1.5 kV 이하 저압 배전계통의 전기적 안전성-보호 수단의 시험, 측정 또는 감시용 장치-제9부 : IT 계통에서 절연 고장 위치에 대한 장치) 및 동등 이상의 표준에 적합한 공인기관 시험성적서(인증서) 또는 제조사 시험성적서를 확인한다.

620.2.6 조명 및 기타 기계기구

1. 연결설치 등기구 KS C IEC 60598-1의 12 내구성 시험과 열 시험, KS C 8465의 6.3 정하중, 접지도체로 연결하지 않은 경우 KS C IEC 61084-1-A의 12 전기적 특성 항목을 시험한 성적서(인증서) 및 연결설치 등기구에는 '연접설치 적합' 표시와 '최대 연결설치 가능한 등기구의 수' 표기를 확인한다.
2. LED 가로등 및 보안등기구는 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인한다.
3. 수중 조명등은 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인한다.
4. LED 교통신호등은 KS인증서(인증마크) 또는 KS C 7528에 적합한 시험성적서를 확인한다.
5. 콘센트는 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인한다.
6. 전기올타리용 전원장치는 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크)를 확인한다.
7. 수도동결방지기는 KC인증서(인증마크)를 확인한다.

KEC 232.31.3

KEC 234.10.2

KEC 234.14.4

KEC 234.15.8

KEC 232.8.8

KEC 241.1.8

KEC 241.11.1

620.2.7 전자개폐기 및 전동기 과부하보호장치(모터 기동기)

전자개폐기 및 전동기 과부하보호장치(모터 기동기)는 표 620-2에 따른 인증(마크)을 확인한다.

KEC 212.6.3

표 620-2

전자개폐기 및 전동기 과부하보호장치(모터 기동기)
종류별 인증표준

종류	대상	관련표준	인증서
전자개폐기 ¹⁾	300 A 이하	KC 60947-4-1 KS C IEC 60947-4-1	KC 또는 KS인증(마크)
전자개폐기 및 모터 기동기 ²⁾ (모터 보호용 릴레이 내장)	300 A 이하	KC 60947-4-1 KS C IEC 60947-4-1	KC 또는 KS인증(마크)
모터 기동기 ²⁾ (모터 보호용 릴레이 내장)	300 A 초과	KS C IEC 60947-4-1	관련 표준 수준 이상의 성적서(인증서) 또는 제조사 시험성적서 확인
모터 기동기 ²⁾ (모터 보호용 릴레이 외장)	전체	KS C IEC 60947-4-1	

- 1) 전기 회로를 개폐하기 위한 장치로 외부에 관련 표준 이상의 성적서(인증서) 또는 제조사 시험성적서가 없는 모터보호용 릴레이(열동계전기 등)는 전동기 과부하 보호장치로 사용할 수 없음
- 2) 전동기 과부하보호장치로 사용 가능

〈참 고〉

1. 300 A 이하 전자개폐기는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법 시행규칙」 제3조(안전관리대상제품의 범위) 별표 3의 제1호 나목(전기기기용 스위치)에 따라 KC인증(법정의무) 대상이며, 모터보호를 위한 릴레이를 내장한 전자개폐기는 KC 60947-4-1(전자식 접촉기 및 모터 기동기)의 9.3.3.2.2(릴레이와 릴리스) 시험도 진행하여 적합한 경우 인증을 부여함
2. 300 A 이하 모터 기동기도 모터 보호용 릴레이를 내장한 경우는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법 시행규칙」 제3조(안전관리대상제품의 범위) 별표 3의 제1호 나목(전기기기용 스위치) 전자개폐기에 해당되어 KC인증(법정의무) 대상임

06 시험성적서

관련 근거

630 분산형전원설비

630.1 전기저장장치

「전기용품 및 생활용품 안전관리법」

- 이차전지 및 전력변환장치는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 따른 KC 인증품을 사용하여야 한다.
 - 2019년 10월 21일 이후 출고 또는 통관된 리튬이차전지(단위셀)는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 따른 KC 인증품을 사용할 것
 - 2019년 10월 21일 이후 출고 또는 통관된 정격용량 300 kWh 이하 리튬이차전지시스템(배터리 랙)은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 따른 KC 인증품을 사용할 것
 - 2019년 10월 21일 이후 출고 또는 통관된 정격용량 2 MW 이하 전력변환장치는 표 630-1과 같이 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 따른 안전인증 대상품목으로 KC 인증품을 사용할 것. 다만, 관련법에서 정하지 않은 용량의 전력변환장치는 공인기관 발행성적서 또는 제조사 자체 시험성적서를 확인할 것
- 재사용 이차전지는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 안전성검사대상 전기용품으로 KC인증마크를 확인한다. 다만, 2023년 10월 18일 이전에 규제샌드박스 승인을 득한 경우는 인정한다.

표 630-1 안전인증 대상품목 적용시점

100 kW 초과 1 MW 이하 ESS용 전력변환장치	1 MW 초과 2 MW 이하 ESS용 전력변환장치
2020년 10월 31일부터 KC인증	2022년 12월 1일부터 KC인증

630.2 태양광발전설비

1. 태양전지 모듈, 전력변환장치 및 접속함은 한국산업표준(KS)에 따른 인증제품을 설치하여야 한다.

KEA 시공기준

가. 결정질태양전지모듈 및 박막형전지모듈, BIPV모듈은 한국산업표준(KS)에 따른 인증제품을 설치할 것. 다만, BIPV모듈의 경우 KS인증제품 외 KS C 8561(결정질 실리콘 태양광모듈(성능)) 또는 KS C 8562(박막태양광 발전모듈(성능))에 따라 발전 성능 및 내구성 등을 만족하는 시험결과가 포함된 시험성적서를 확인할 것

나. 전력변환장치는 다음의 것을 사용할 것

- 1) 1,000 kW 이하 전력변환장치는 KS인증제품을 설치할 것
- 2) 1,000 kW 초과 전력변환장치는 KS C 8565에 따라 '절연성능', '보호기능', '정상특성' 등을 만족하는 시험결과가 포함된 시험성적서를 제출할 것

다. 접속함 및 접속함 일체형 전력변환장치는 KS인증제품을 설치할 것. 다만, 접속함 일체형 전력변환장치 중 전력변환 장치의 용량이 1,000 kW를 초과하는 경우에는 KS C 8567(태양광발전용 접속함) 및 KS C 8565:2023(태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형))에 따라 '절연성능', '보호기능', '정상특성' 등을 만족하는 시험결과가 포함된 시험성적서를 확인할 것

 **비고**

'1'의 '나', '다' 개정 규정의 1,000 kW에 대해서는 2024년 8월 1일부터 시행한다.

2. 태양전지 발전설비의 직류 지락차단장치는 KS C IEC 60364-7-712 (2017) 712.42(또는 712.53)에 따라 발행된 한국인정기구(KOLAS)로부터 인정받은 공인기관의 공인시험성적서를 확인

KEC 522.3.2

06 시험성적서

관련 근거

한다. 다만, APAC 및 ILAC으로부터 인정받은 공인기관의 공인 시험성적서 제출 시 인정할 수 있다.

3. 한국산업표준(KS)에 기준·규격·요건 등의 미비로 KS 인증을 취득할 수 없는 경우에는 다음의 어느 하나에 해당하는 성적서를 제출하여야 한다.

가. KS 동등 성능 이상의 국제표준에 의한 성적서

나. 한국인정기구(KOLAS)로부터 인정받은 공인기관 성적서

630.3 연료전지발전설비

KEA 시공기준

1. 정격출력 100 kW 초과 연료전지발전설비의 경우, 해당 제품 규격의 형식시험 항목에 대해 다음의 어느 하나에 해당하는 성적서를 제출하여야 한다.

가. 한국인정기구(KOLAS)로부터 인정받은 공인기관에서 받은 성적서일 것. 다만, APAC 및 ILAC으로부터 인정받은 공인기관의 성적서 제출 시 인정할 것

나. 제조사가 제품 규격에 따른 형식시험과 동일한 항목의 시험 과정을 검사기관이 입회하여 관련기록을 제출받아 시험한 자체시험성적서일 것

비고

「전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시」제3조제1항제11호에 따라 검사기관은 한국전기안전공사를 말한다.

2. 정격출력 100 kW 이하 연료전지발전설비의 경우, 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행규칙」 제38조에 따른 KC인증 마크를 확인한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 한다.

가. 연료소비량이 232.6 kW 초과하는 경우에는 '1'을 따를 것

나. 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행령」 제49조(수소용품의 검사 생략)에 따른 연료전지발전설비(비고)의 경우에는 공인기관 성적서 또는 제조사 자체시험성적서를 확인할 것

비고

- 가. 수출용으로 제조하는 것
- 나. 시험용 또는 연구개발용으로 수입하는 것(해당 수소용품을 직접 시험하거나 연구개발하는 경우만 해당)
- 다. 주한(駐韓) 외국기관에서 사용하기 위하여 수입하는 것으로 외국의 검사를 받은 것
- 라. 수소용품의 제조자 또는 수입업자가 견본으로 수입하는 것
- 마. 수출을 목적으로 수입하는 것

630.4 풍력발전설비

1. 풍력 터빈의 금속 구조물에 사용되는 재료는 KS C IEC 61400-1(풍력터빈-제1부 : 설계요구사항) 및 KS C IEC 61400-3(풍력발전기-제3부 : 해상용 풍력발전기에 대한 설계 요구조건)에 적합한 재료를 사용하여야 한다.
2. 날개의 회전면적이 200 m² 이상의 풍력발전설비를 설치하는 경우, 육상풍력은 KS C 8572(육상용 증대형 풍력터빈 설계요구사항), 해상풍력은 KS C 8573(해상용 증대형 풍력터빈 설계요구사항)에 따른 인증제품을 사용하여야 한다.
3. 소형 풍력발전설비는 KS C 8570(소형 풍력터빈), KS C 8571(소형 풍력터빈 인버터)에 따른 인증제품을 사용하여야 한다. 다만, 한국산업표준(KS)에 기준·규격·요건 등의 미비로 KS 인증을 취득할 수 없는 경우에는 다음의 어느 하나에 해당하는 성적서를 제출 시 예외로 할 수 있다.

06 시험성적서

관련 근거

- 가. 인버터의 경우 신·재생에너지 설비 인증에 관한 규정상의 효율 시험 및 보호기능시험이 포함된 시험성적서
- 나. KS 동등 성능 이상의 국제표준에 의한 성적서
- 다. 한국인정기구(KOLAS)로부터 인정받은 공인기관의 성적서
- 라. APAC 및 ILAC으로부터 인정받은 공인기관의 성적서



KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



제 7 장

분산형전원설비

700 통칙

- 700.1 목적
- 700.2 적용범위
- 700.3 안전원칙
- 700.4 용어의 정의
- 700.5 공사계획인가 및 신고
- 700.6 사전기술검토
- 700.7 분산형전원계통 연계설비의 시설

730.4 육안검사

730.5 기계검사

730.6 비파괴검사

730.7 용접후 열처리

730.8 내압검사

730.9 매설배관의 설치

730.10 100 kW 초과 연료전지발전설비 제품검사

730.11 100 kW 이하 연료전지발전설비

710 전기저장장치

- 710.1 공통사항
- 710.2 리튬계·나트륨계 이차전지의 시설
- 710.3 납계·니켈계·바나듐계 이차전지의 시설
- 710.4 흐름전지의 시설
- 710.5 이차전지를 이용한 특수용도의 시설
- 710.6 온라인 무정전 정기검사

740 풍력발전설비

740.1 일반사항

740.2 풍력터빈 구조물

740.3 풍력터빈의 구조 및 보호장치

740.4 해상풍력발전설비

740.5 풍력발전설비 제품검사

740.6 100 kW 이하 풍력발전설비

720 태양광발전설비

- 720.1 일반사항
- 720.2 태양광발전설비의 시설
- 720.3 구조물 및 기초

750 발전전용 수전해설비

750.1 일반사항

750.2 수전해설비의 용접

750.3 수전해설비의 구조

750.4 수전해설비의 안전 및 보호장치

750.5 수전해설비의 설치

730 연료전지발전설비

- 730.1 일반사항
- 730.2 내진
- 730.3 연료전지 용접

07 분산형전원설비

관련 근거

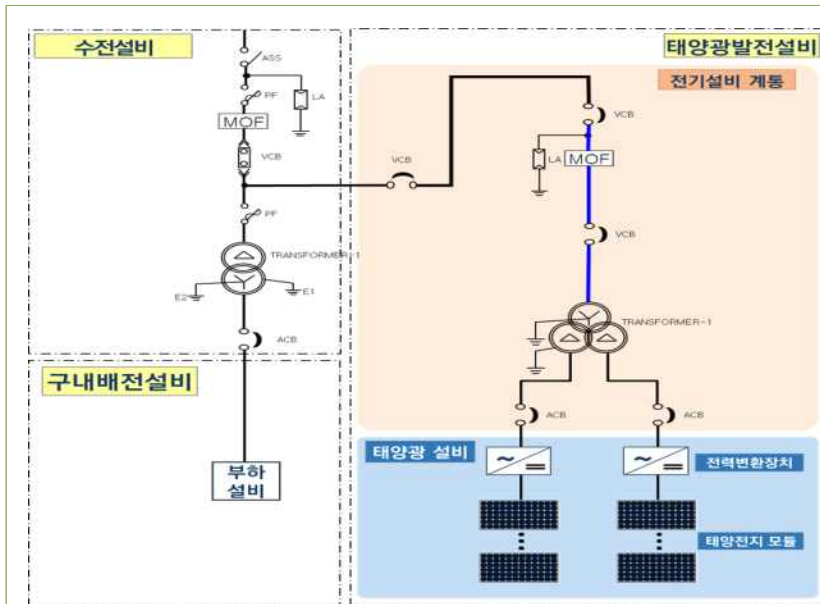
700 통칙

700.1 목적

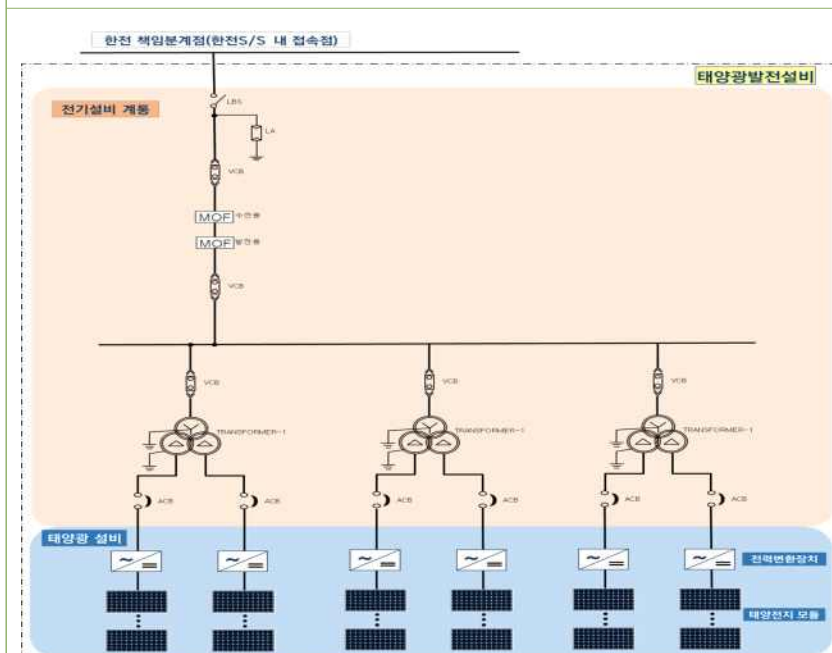
이 장은 분산형전원설비의 전기적, 구조적 안전성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

700.2 적용범위

1. 이 장은 안전성능에 대하여 구체적인 기술적 사항을 규정하여 다음의 분산형전원설비에 대한 검사·점검업무에 적용한다.
 - 가. 전기저장장치(이동이 가능한 설비를 포함한다)
 - 나. 태양광설비
 - 다. 연료전지설비(다만, 연료전지발전설비의 제품 출하 전 검사기준은 용량 100 kW 초과 설비에만 적용한다)
 - 라. 풍력설비(다만, 풍력발전설비의 제품 출하 전 검사기준은 용량 100 kW 초과 설비에만 적용한다)
 - 마. 분산형전원설비와 연계된 전기설비 계통 또는 발전기계통설비
 - 바. 발전전용 수전해설비
2. 이 장에서 정하지 않은 사항은 KESC 및 KEC를 준용하여 시설하여야 한다.



자가용전기설비(구내계통)에 연계



사업용전기설비(전기판매사업자 책임분계점)에 연계

그림 700-1 태양광발전설비(예시)

07 분산형전원설비

관련 근거

비고

1. 자가용전기설비에 설치되는 태양광발전설비
 - 태양광 설비 : 태양전지 모듈부터 전력변환장치 교류측까지를 말한다.
 - 전기설비 계통 : 수전설비에서 분기하는 차단기(수전설비 접속점 포함)부터 태양광 설비의 전력변환장치 교류측 접속점(차단기 1차측)까지를 말한다.
2. 사업용전기설비에 설치되는 태양광발전설비
 - 태양광 설비 : 태양전지 모듈부터 전력변환장치 교류측까지를 말한다.
 - 전기설비 계통 : 송·배전사업자(한전) 책임분계점부터 태양광설비의 전력 변환장치 교류측 접속점까지를 말한다.

「전기안전관리법
시행규칙」[별표1]

700.3 안전원칙

KEC 501.3

1. 전기설비 계통 및 발전기계통설비 등의 안전원칙은 100.1.3을 준용한다.
2. 분산형전원설비 주위에는 위험하다는 표시를 하여야 하며 취급자가 아닌 사람이 쉽게 접근할 수 없도록 370.1에 따라 울타리·담 등을 시설하여야 한다. 다만, 태양광설비는 720.1.2의 '5'에 따른다.
3. 분산형전원 발전장치의 보호 기준은 360.6의 보호장치를 적용한다.
4. 경사지 붕괴위험구역 내에 시설하는 분산형전원설비는 해당구역 내 급경사지의 붕괴를 조장하거나 유발할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
5. 분산형전원설비의 인체 감전보호 등 안전에 관한 사항은 360 및 390의 기준을 준용한다.
6. 분산형전원의 피뢰설비는 330의 해당 규정을 준용한다.
7. 분산형전원설비 전로의 절연저항 및 절연내력은 410의 해당 규정을 준용한다.
8. 금속제 외함, 지지대 등은 접지공사를 하여야 한다.

700.4 용어의 정의

700.4.1 공통사항

1. '계류시설'이란 부유식 구조물이 바람, 유속에 따라 흘러가지 않도록 위치를 고정하는 시설을 말한다.
2. '계통 연계'란 둘 이상의 전력계통 사이를 전력이 상호 융통될 수 있도록 선로를 통하여 연결하는 것으로 전력계통 상호 간을 송전 선로, 변압기 또는 직류-교류변환설비 등에 연결하는 것을 말한다.
3. '내진성능수준(Seismic Performance Level)'이란 설계지진에 대해 시설물에 요구되는 성능수준으로 기능수행수준, 즉시복구 수준, 장기복구/인명보호수준과 붕괴방지수준으로 구분한다.
4. '단독 운전(Isolated Operation)'이란 전력계통의 일부가 전력 계통의 전원과 전기적으로 분리된 상태에서 분산형전원에 의해서만 가압되는 상태를 말한다.
5. '단순 병렬운전'이란 분산형전원설비를 배전계통에 연계하여 운전 하되, 생산한 전력 전부를 자체적으로 소비하기 위한 것으로서 생산한 전력이 연계계통으로 유입되지 않는 병렬형태를 말한다.
6. '보호협조(Protection Coordination)'란 보호계전기 또는 동등의 기능을 가진 장치를 설치하여 전기적인 고장발생 시 시간차 등을 이용하여 전위보호기기가 후비보호기기보다 항상 먼저 동작하도록 운용하는 것을 말한다.
7. '부유식 구조물'이란 부유식 함체 위에 설치되는 부유식 건축물을 포함한 구조물의 총칭을 말한다.
8. '부유체'란 자체 부력에 따라 물 위에 뜨는 구조로 된 함체를 말한다.
9. '분산형전원'이란 중앙급전 전원과 구분되는 것으로서 전력소비지역 부근에 분산하여 배치 가능한 전원(상용전원의 정전 시에만 사용하는 비상용 예비전원은 제외한다)을 말하며, 산·재생에너지 발전설비 등을 포함한다.

KDS 17 10 00

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

KEC 112

07 분산형전원설비

관련 근거

10. ‘분산형전원 계통연계’란 분산형전원을 다른 전력계통과 병렬 운전하기 위하여 계통에 전기적으로 연결하는 것을 말한다. 여기서 전력계통이라 함은 전기판매사업자의 계통, 구내계통 및 독립 전원계통 모두를 말한다.
11. ‘분산형전원 연계시스템’이란 분산형전원을 다른 전력계통에 연계하기 위해 사용되는 모든 연계 설비 및 기능들의 집합체를 말한다.
12. ‘설계지반운동(Design Ground Motion)’이란 내진설계를 위해 정의된 지반운동을 말한다.
13. ‘설계지진(Design Earthquake)’이란 시설물의 부지에서 설계 지반운동을 유발하는 지진을 말한다.
14. ‘성능기반 내진설계(Performance-Based Seismic Design)’란 엄격한 규정 및 절차에 따라 설계하는 사양기반설계에서 벗어나서 목표로 하는 내진성능수준을 달성할 수 있는 다양한 설계기법의 적용을 허용하는 설계를 말한다.
15. ‘세굴’이란 해류 및 파랑 또는 해저면 위의 자연 유동영역을 구조물이 방해하여 해저의 토양이 제거되는 현상을 말한다.
16. ‘수심’이란 해저면과 정수위 사이의 수직거리를 말한다.
17. ‘심해부’란 수심이 깊어 잠수부가 해저면에서 SCUBA 작업에 어려움이 있는 지역으로서, 통상 수심 40 m 이상을 말한다.
18. ‘어로수역’이란 해저케이בל 양측으로 1 km 이내의 지역 중 연안 어업 또는 근해어업이 이루어지는 지역으로서 어구(어망, 닛 등)에 의하여 해저케이블에 손상을 일으킬 수 있는 구역을 말한다.
19. ‘입력 운전 전압 범위’란 출력 조절기가 안정적으로 동작하는 직류 전압의 입력 허용 범위를 말한다.

한전 H0-송변
-기준-0068

한전 H0-송변
-기준-0066

20. '전력변환장치(PCS, Power Conditioning System)'란 직류전기를 교류로 변환하여 전력계통에 공급하거나 직접 교류부하에 전기를 공급하는 기능과 전력계통으로부터 교류전기를 직류로 변환하는 기능이 모두 가능한 장치를 말한다.
21. '접속설비'란 공용 전력계통으로부터 분산형전원설비에 이르기까지의 전선로와 이에 부속하는 개폐장치, 모선 및 기타 관련 설비를 말한다.
22. '제어시스템(Control System)'이란 풍력발전기 또는 그 환경 조건에 대한 정보에 따른 운전제어 및 보호시스템의 기능으로, 그 운전 한계를 유지하기 위해 발전기를 조정하는 시스템을 말한다.
23. '조류'란 조석에 의해 발생하는 해류를 말한다.
24. '천해(淺海) 양식지역'이란 해저케이블 양측으로 1 km 이내의 지역 중 해조류, 패류, 어류 양식어업이 가능한 천해지역으로서 수산물의 양식을 위하여 어선, 어구를 사용하거나 시설물의 설치로 인하여 해저케이블에 손상을 일으킬 수 있는 구역을 말한다.
25. '천해부'란 잠수부가 입수하여 해저면에서 작업이 가능한 지역으로서, 통상 수심 40 m 미만을 말한다.
26. '파고'란 한 개의 영점상향교차 파랑에서 파면의 최고점과 최저점 사이의 수직거리를 말한다.
27. '파랑하중'이란 파도에 의해 구조물에 가해지는 하중을 말한다.
28. '항로표지'란 「항로표지법」 제2조 및 동법시행령 제2조에 의한 등부표, 등주, 부표 등 선박으로 인한 해저케이블 보호를 위하여 경과지를 표시한 설비를 말한다.
29. '해류'란 바닷물의 유속과 방향의 관점에서 묘사된 기준 지점을 지나는 해수의 흐름을 말한다.
30. '해저운동'이란 자연적인 지질학적 현상에 의한 해저의 움직임을 말한다.

한전 H0-송변
-기준-0066

한전 H0-송변
-기준-0066

07 분산형전원설비

관 련 근 거

31. ‘해저케이블’이란 해저구간에 포설된 케이블(광통신케이블 포함)로서 케이블 양육(揚陸)지점까지를 말한다.
32. ‘해저케이블 감시구역’이란 레이더 감시설비를 이용하여 해저 케이블 경과지내 레이더 감시대상 선박 출현 여부를 상시 감시하는 지역으로 해저케이블 양측으로 1 km 이내의 지역을 말한다.
33. ‘해저케이블 보호구역’이란 「전기사업법」 제69조(물밑선로의 보호)에 의해 산업통상자원부장관이 보호구역으로 지정·고시한 지역을 말한다.
34. ‘해저케이블 부대설비’란 해저케이블을 보호하기 위한 주철관, 콘크리트트러후, 콘크리트매트리스, 콘크리트보호판, FCM, S-FCM, AS-FCM, A-DUCT, W-Mattress, Stone Bag, Rock Berm 및 항로표지, 육표, 표지물 등을 말하며 홍보용 입간판, 안내판 등을 포함한다.
35. ‘홀수’란 함체가 떠 있을 때 수면에서 물에 잠긴 함체의 가장 밑 부분까지의 수직 거리를 말한다.
36. ‘MPPT(Maximum Power Point Tracking)’란 태양광발전이나 풍력발전 등이 현재 조건에서 가능한 최대의 전력을 생산할 수 있도록 전력변환장치 제어를 이용하여 해당 발전원의 전압이나 회전속도를 조정하는 최대출력추종(MPPT) 기능을 말한다.
37. ‘RPS(Renewable Portfolio Standard)’란 신·재생에너지 공급 의무화제도를 말한다.
38. 분산형전원설비와 연계된 전기설비 계통 또는 발전기계통설비(발전기는 제외한다)의 용어정의는 100.5에 따른다.

한전 H0-송변
-기준-0066

한전 H0-송변
-기준-0064

한전 H0-송변
-기준-0064

한전 H0-송변
-기준-0066

KEC 502

700.4.2 전기저장장치

1. '건전성/노화상태(SOH, State Of Health)'란 이차전지의 정격 용량과 비교하여 현재 사용 가능한 최대용량의 비율을 말하며, 사용기간과 충방전 횟수가 증가할수록 SOH는 감소한다.
2. '공조시설'이란 전기저장장치를 시설하는 장소의 온도·습도·분진을 일정하게 유지하기 위한 에어컨, 항온항습기 등의 설비를 말한다.
3. '랙(Rack)'이란 하나 또는 다수의 모듈이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며, 랙 BMS가 장착된 장치로 이차전지의 단위 집합체로서 PCS와 연결되는 최소 단위를 말한다.
4. '리튬이차전지(Secondary Lithium-Ion Battery)'란 양극과 음극 사이에 리튬이온의 삽입/추출 반응으로부터 얻어지는 전기에너지를 저장하는 이차전지를 말한다.
5. '나트륨이차전지(Secondary Na-Ion Battery)'란 양극과 음극 사이에 나트륨이온의 삽입/추출 반응으로부터 얻어지는 전기 에너지를 저장하는 이차전지를 말한다.
6. '납축전지(Lead Storage Battery)'란 납과 황산을 전해질로 사용 하며, 충전과 방전을 통해 반복 사용할 수 있는 이차전지를 말한다.
7. '레독스플로우이차전지(Redox Flow Battery)'란 탱크로부터 펌프를 이용하여 전지셀 또는 스택으로 배관을 통해 전해질을 흘려주어 셀 또는 스택 내의 전극에서 산화와 환원 반응을 통해 충전 및 방전이 가능한 이차전지를 말한다.
8. '모듈(Module)'이란 하나 또는 복수의 단전지를 직렬 또는 병렬로 구성하여 모듈 BMS를 장착한 기본적인 구성 요소를 말한다.
9. '셀(Cell)'이란 이차전지에서는 화학에너지를 직접 변환하여 전기 에너지원을 제공하며 전극, 분리막, 전해질, 용기, 단자로 구성된 기본단위를 말한다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」

07 분산형전원설비

관련 근거

10. ‘이차전지(Secondary Battery)’란 화학적 에너지를 전기적 에너지로 변환시켜 외부의 회로에 전원을 공급하고 방전되었을 때 외부의 전원을 공급받아 전기적 에너지를 화학적 에너지로 바꾸어 전기를 저장할 수 있는 전지를 말한다.
11. ‘이차전지 모듈(Secondary Battery Module)’이란 하나 또는 복수의 단전지를 직렬 또는 병렬로 구성하여 모듈 BMS를 장착한 기본적인 구성 요소를 말한다.
12. ‘전기저장장치(ESS, Energy Storage System)’란 전기를 저장하고 공급하는 시스템을 말한다.
13. ‘정격용량(Rated Capacity)’이란 제조자가 규정한 제원으로 규정된 시험조건(방전전류, 온도, 방전하한전압 등)으로 완전히 충전된 단전지, 모듈, 시스템으로부터 회수할 수 있는 전류의 총량(Ah)을 말한다.
14. ‘충전율’(SOC, State of Charge)’이란 이차전지의 정격용량과 비교하여 현재 충전된 용량의 비율이다.
15. ‘B형 RCD’란 정현파 AC, 맥동 DC 누설전류를 감지하여 지락을 보호하는 차단기를 말한다.
16. ‘BMS(Battery Management System)’란 이차전지의 전압, 전류, 온도 등의 값을 측정하여 이차전지를 효율적으로 사용할 수 있도록 상위 시스템과의 통신을 통해 현재의 상태를 전송하며, 이상 징후 발생 시 안전장치를 작동시키는 등 이차전지를 관리하는 장치를 말한다.
17. ‘EMS(Energy Management System)’란 주변의 통신 및 제어 가능한 모든 정보를 제어 화면에 구현하여 감시, 제어, 분석 등을 목적으로 하는 시스템을 말하며, 서버, 모니터링 PC 등으로 구성 되어 있다.

관 련 근 거

18. ‘GFD(Ground Fault Detector)’란 음극과 양극사이에 연결된 배분저항의 공통 접속점에 내부저항을 연결하여 직류 지락전류를 검출하는 장치를 말한다.
19. ‘IMD(Insulation Monitoring Device)’란 각 상의 전원과 접지 간에 계측기를 연결하여 펄스를 인가시켜 이전 펄스와 현재 펄스를 비교하여 비접지 시스템의 절연저항을 검출하는 장치를 말한다.
20. ‘PMS(Power Management System)’란 전력변환장치 또는 BMS로부터 각종 정보를 제공받아 전기저장장치의 실시간 모니터링과 전력계통의 주파수 변동 또는 상위 관리시스템의 요구사항을 반영하여 충방전 전력량을 제어하는 등 전체 전력을 관리하는 시스템을 말한다.
21. ‘RCM(Residual Current Monitor)’이란 교류 또는 직류의 전류차를 비교하여 누설전류를 검출하는 장치를 말한다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」「신재생발전설비
검사업무처리방법」

700.4.3 태양광발전설비

1. ‘개방전압(V_{oc} , Open Circuit Voltage)’이란 태양전지 모듈의 출력 단자를 개방했을 때의 양 단자간의 전압을 말한다.
2. ‘건물형 태양광발전설비’란 건축물에 태양광발전설비를 설치하는 형태를 말하며 세부적으로 다음과 같이 분류한다.
 - 가. 건물설치형 : 건축물 옥상 등에 설치하는 태양광발전설비의 유형
 - 나. 건물부착형(이하 ‘BAPV형 : Building Attached Photovoltaic’) : 건축물 경사 지붕 또는 외벽 등에 밀착하여 설치하는 태양광 발전설비의 유형

KEA 시공기준

07 분산형전원설비

관 련 근 거

다. 건물일체형(이하 'BIPV형 : Building Integrated Photovoltaic')
: 태양광모듈을 건축물에 설치하여 건축 부자재의 역할 및
기능과 전력생산을 동시에 할 수 있는 태양광발전설비로
창호, 스펠드럴, 커튼월, 이중파사드, 외벽, 지붕재 등 건축물을
일부 또는 완전히 둘러싸는 벽, 창, 지붕 형태로, 모듈이
제거될 경우 건물 외피의 핵심기능이 상실 또는 훼손될 수
있어 다른 건축자재로 대체되어야 하는 구조

3. '굴착심도'란 땅속 깊게 파 들어가는 정도를 말한다.
4. '단락전류(Isc)'란 태양전지 모듈의 출력단자를 단락시켰을 때 흐르는 전류를 말한다.
5. '단순병렬'이란 자가용 발전설비를 배전계통에 연계하여 운전하되 생산한 전력의 전부를 자체적으로 소비하기 위한 것으로서 생산한 전력이 연계계통으로 유입되지 않는 병렬 형태를 말한다.
6. '대기질량(Air Mass)'이란 태양에너지가 지구표면에 도달할 때 대기원에 의해 흡수, 반사 및 굴절 과정을 거쳐 세기가 감소되는 정도를 말한다.
7. '레이밍 파일(Ramming Pile) 공법'이란 토지에 직접 U형, C형, H형 단면 등의 파일 기초를 삽입하는 공법을 말한다.
8. '보링그라우팅(Boring Grouting) 공법'이란 지반이 연약하여 흙과 흙 사이에 시멘트풀을 넣어서 지반을 튼튼하게 하는 공법으로 보링(Boring)이란 땅에 기계로 구멍을 내면서 땅의 지질 상태를 조사하는 것이며, 그라우팅(Grouting)은 자갈과 자갈 사이 또는 흙의 공극을 시멘트풀로 채워주는 것을 말한다.

KEA 시공기준

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

KEA 시공기준

KEA 시공기준

9. '수상형 태양광발전설비'란 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제2조에 따른 댐, 「전원개발촉진법」 제5조에 따라 전원개발 사업구역으로 지정된 지역의 발전용 댐, 「농어촌정비법」 제2조의 농업생산기반 정비사업에 따른 저수지 및 담수호와 농업생산기반 시설로서의 방조제 내측, 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제6조 내지 제8조에 따른 산업단지 내의 유수지, 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」 제2조에 따른 공유수면 중 방조제 내측 위에 부유식으로 설치하는 태양광발전설비 유형을 말한다.
10. '스크류(Screw) 공법'이란 토지에 직접 스크류 파일을 삽입하는 공법을 말한다.
11. '스트링'이란 태양전지(PV)를 직렬로 연결한 태양광 발전 모듈의 회로를 말한다.

KEA 시공기준

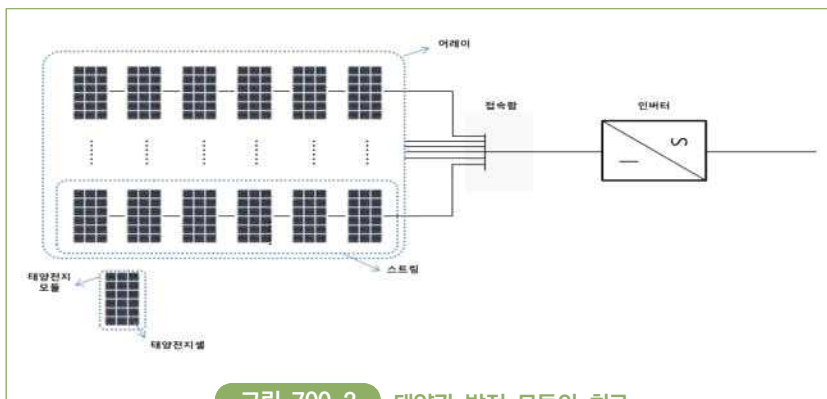


그림 700-2 태양광 발전 모듈의 회로

12. '스파이럴(Spiral) 공법'이란 콘크리트 기초와 다르게 토지에 직접 스파이럴 파일(나선형 구조물)을 삽입하는 공법이다.
13. '입력 운전 전압 범위'란 출력 조절기가 안정적으로 동작하는 직류 전압의 입력 허용 범위를 말한다.

KEA 시공기준

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

07 분산형전원설비

관 련 근 거

14. ‘역류 방지 다이오드’란 태양전지 모듈에 전류의 역류를 방지하기 위하여 접속함의 끝에 직렬로 삽입된 소자를 말한다.
15. ‘지상형 태양광발전설비’란 지표면에 태양광설비를 설치하는 형태를 말하며 세부적으로 다음과 같이 분류한다.
 - 가. 일반지상형 : 지표면에 고정하여 설치하는 것으로서 「산지관리법」 및 「농지법」의 적용을 받지 않는 태양광설비의 유형
 - 나. 산지형 : 산지전용허가(신고) 또는 산지일시사용허가 등 「산지관리법」에 따른 인·허가 등을 받아 설치하는 태양광설비의 유형
 - 다. 농지형 : 농지전용허가(신고) 또는 농지의 타 용도 일시사용허가 등 「농지법」에 따른 인·허가 등을 받아 설치하는 태양광설비의 유형
16. ‘조사강도’란 단위면적에 도달하는 태양광에너지로 단위는 W/m^2 을 사용한다.
17. ‘충진율(FF: Fill Factor)’이란 개방전압과 단락전류의 곱에 대한 최대출력의 비율 태양전지로서의 전류-전압 특성곡선(I-V 곡선)의 질을 나타내는 지표를 말한다.
18. ‘최대출력(P_{max})’이란 전류-전압 특성곡선에서 전류와 전압의 곱이 최대인 점의 태양광 발전장치의 출력을 말한다.
19. ‘최대출력동작전압(V_{mp})’이란 전류-전압 특성곡선에서 전류와 전압의 곱이 최대인 점에서의 전압을 말한다.
20. ‘최대출력동작전류(I_{mp})’란 전류-전압 특성곡선에서 전류와 전압의 곱이 최대인 점에서의 전류를 말한다.
21. ‘표준시험조건(STC : Standard Test Condition)’이란 제조업체 및 테스트 기관에서 사용되는 주요 태양전지모듈 출력 성능 테스트 조건을 말한다.(조사강도 $1,000 W/m^2$, 태양전지모듈온도 $25 ^\circ C$, 대기질량(Air Mass) 1.5)

KEA 시공기준

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

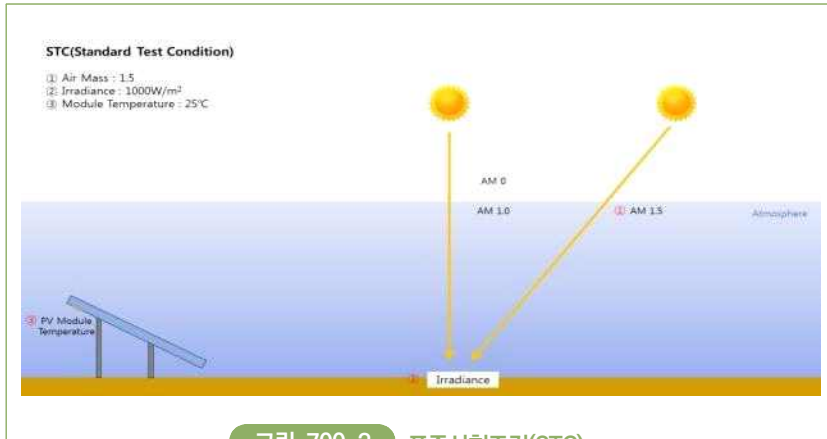


그림 700-3 표준시험조건(STC)

22. '태양광 모듈 전용선'이란 태양전지 모듈과 그밖에 태양광발전 설비의 다른 장치와 상호연결에 사용되는 전선으로 자외선, 온도, 날씨 등 외부환경에 강한 특성을 갖는 전선을 말한다.
23. '태양광 발전용 직류 간선 케이블'이란 발전부의 접속함과 전력 변환장치를 연결하는 케이블을 말한다.
24. '태양광 접속함'이란 외부 환경으로부터 보호되는 안전한 구조의 함 내부에 보호장치, 회로가 전기적으로 연결된 함을 말한다.
25. '태양광발전 어레이'란 태양전지 모듈이나 패널을 물리적으로 결합시킨 조립체와 이를 지지하는 구조물을 말한다.
26. '태양전지(PV, Photovoltaic) 모듈'란 결선한 태양전지를 주위 환경으로부터 완벽하게 보호할 수 있도록 만든 조립체의 최소 단위이다.
27. '태양전지(PV, Photovoltaic Cell)'이란 햇빛에 노출되었을 때 빛 에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 반도체 소자로 태양광 발전설비의 기본단위를 말한다.

KEA 시공기준

KS C IEC
61836「신재생발전설비
검사업무처리방법」

07 분산형전원설비

관련 근거

28. ‘헬리컬 파일(Helical Pile) 공법’이란 나선형 회전운동을 하여 주변 마찰과 선단지지를 함으로써 연직력에 대한 압축과 인장력에 강한 지지력을 발휘하는 파일공법을 말한다.

700.4.4 연료전지발전설비

1. ‘가스 치환(Gas Purge)’이란 연료, 수소, 공기 또는 물과 같은 가스 또는 액체를 제거하기 위한 보호 작업을 말한다.
2. ‘가연성가스’란 아크릴로니트릴·아크릴알데히드·아세트알데히드·아세틸렌·암모니아·수소·황화수소·시아나화수소·일산화탄소·이황화탄소·메탄·염화메탄·브롬화메탄·에탄·염화에탄·염화비닐·에틸렌·산화에틸렌·프로판·싸이클로프로판·프로필렌·산화프로필렌·부탄·부타디엔·부틸렌·메틸에테르·모노메틸아민·디메틸아민·트리메틸아민·에틸아민·벤젠·에틸벤젠 그 밖에 공기 중에서 연소하는 가스로서 폭발한계의 하한이 10 % 이하인 것과 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20 % 이상인 것을 말한다.
3. ‘강제 환기(Forced Ventilation)’란 기계적 수단을 통한 공기의 이동과 신선한 공기로의 교체를 말한다.
4. ‘개질기(Reformer)’란 외부에서 공급된 연료에서 수소가 풍부한 가스 혼합물을 생산하는 반응기를 말한다.
5. ‘고분자 전해질 연료전지(PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)’란 이온 교환 능력을 가진 고분자를 전해질로 사용하는 연료전지를 말한다.
6. ‘고체산화물 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell)’란 산소 이온 전도성 전해질이 사용된 연료전지를 말한다.
7. ‘단전지(Single Cell)’란 전해질로 분리된 한 세트의 연료극과 공기 극으로 구성된 연료전지의 기본단위를 말한다.

KGC GC101

KS C IEC
62282-1

KS C 8569

8. ‘배관’이란 연료전지설비에서는 증기, 물, 공기, 가스(수소, LPG, LNG, 메탄, 바이오가스, 부생가스 등)의 유체를 이송시키는 것으로 배관 및 배관 보조설비(밸브, 피팅류, 플랜지, 플로우미터 등)를 말한다.
9. ‘배출가스(Exhaust Gas)’란 연료전지발전설비로부터 재사용하지 않고 방출된 가스를 말한다.
10. ‘버너(Burner)’란 연소가 발생하는 연소 구역으로 가스 또는 가스와 공기의 혼합물을 최종적으로 운반하는 구성장치를 말한다.
11. ‘실내 설치(Indoor Installation)’란 연료전지 발전시스템을 벽, 지붕 및 바닥으로 주위를 완전히 밀폐한 것을 말한다.
12. ‘알칼리 연료전지(AFC, Alkaline Fuel Cell)’란 알칼리 전해질을 사용하는 연료전지를 말한다.
13. ‘압력용기’란 연료전지설비 중 내압 및 외압을 받는 용기를 말한다.
14. ‘연료가스설비’란 수소, LPG, LNG(NG), 메탄, 바이오가스, 부생 가스 등을 연료로 하는 연소설비로서, 발전소 경계부터 연료전지 까지를 말한다.
15. ‘연료전지(Fuel Cell)’란 연료와 산화제의 화학적 에너지를 전기 에너지(DC 전기), 열 및 기타 반응물로 전환하는 전기화학적 기기를 말한다.
16. ‘연료전지 모듈(Fuel Cell Module)’이란 발전설비 또는 차량에 통합되기 위해 하나 혹은 그 이상의 연료전지 스택 및 주요 구성 요소와 추가 구성요소를(해당하면) 포함하는 조립체를 말한다.
17. ‘연료전지 발전시스템(Fuel Cell Power System)’이란 하나 이상의 연료전지 모듈을 사용하여 전기와 열을 발생시키는 발전 시스템을 말한다.

KS C IEC
62282-3-100IEC
60050-485

KEC 112

KS C IEC
62282-1「신재생발전설비
검사업무처리방법」

07 분산형전원설비

관련근거

18. '연료전지 스택(Fuel Cell Stack)'이란 일반적으로 수소가 풍부한 가스 및 공기 반응물을 DC 전력, 열 및 기타 반응 생성물로 전기 화학적으로 변환하는 [전극, 분리판](#), 냉각판, 매니폴드 및 지지 구조의 조립체를 말한다.
19. '연소하한(LFL, Lower Flammability Limit)'이란 공기 중 화염이 전파될 수 있는 가연성 가스/증기의 가장 낮은 조성을 말한다.
20. '용융탄산염 연료전지(MCFC, Molten Carbonate Fuel Cell)'란 용융 탄산염을 전해질로 사용하는 연료전지를 말한다.
21. '위험장소구분(Risk Area Classification)'이란 가스시설 주변을 폭발위험장소와 비폭발위험장소로 나누는 것을 말한다.
22. '인산형 연료전지(PAFC, Phosphoric Acid Fuel Cell)'란 인산(H_3PO_4) 수용액을 전해질로 사용하는 연료전지를 말한다.
23. '전해질(Electrolyte)'이란 이온 전도성을 제공하는 이동성 이온을 포함한 액체 또는 고체 물질을 말한다.
24. '점화기(Igniter)'란 전기 에너지를 사용하여 버너의 가스를 점화시키는 기기를 말한다.
25. '정치형 연료전지 발전시스템(Stationary Fuel Power System)'이란 한 장소에 고정되어 연결된 연료전지 발전시스템을 말한다.
26. '직접 메탄올 연료전지(DMFC, Direct Methanol Fuel Cell)'란 연료가 메탄올(CH_3OH)인 기체 또는 액체 형태의 직접 연료전지를 말한다.
27. '총 전력량(Gross Power)'이란 연료전지 스택의 DC 출력 전력을 말한다.
28. '파일럿(Pilot)'이란 주 버너에서 가스 점화를 위해 사용되는 작은 불꽃을 말한다.
29. '폭발성가스분위기(Explosive Gas Atmosphere)'란 대기조건에서 점화 후에, 화염전파를 가능하게 하는 가연성가스와 공기의 혼합물을 말한다.

KS C IEC
62282-3-300

KS C IEC
62282-3-100

KS C IEC
62282-1

30. ‘폭발위험장소(Hazardous Area)’란 전기설비를 제작·설치·사용함에 있어서 특별한 주의를 요할 정도로 폭발성가스분위기가 조성되거나 조성될 우려가 있는 장소를 말한다.

700.4.5 풍력발전설비

1. ‘기어박스(Gear Box)’이란 풍력터빈 나셀 내부에서 주축과 발전기 사이에서 회전속도를 증가시켜주는 장치가 증속기(Geared Type)이다. 기어박스의 역할은 회전축에서 입력된 회전을 전기발전에 적합한 회전수로 바꾸어주는 역할을 수행한다. 대부분 소형풍력터빈은 증속기가 없이 발전기와 직결되는 형식(Gearless Type)을 채택하고 있다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」



그림 700-4 풍력발전용 기어박스(증속기)(예시)

2. ‘나셀(Nacelle)’이란 발전기, 기어 박스, 요잉 시스템, 회전축(Rotor Shaft) 등이 있는 부분으로 회전자(Rotor)와 맞물려 발전기가 구동되어 출력이 나오고, 풍향에 맞게 나셀을 돌려주는 요잉(Yawing)으로 구성된다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

07 분산형전원설비

관련 근거



그림 700-5 나셀(예시)

3. ‘로터-나셀 조립품’이란 지지구조물에 의해 지지되는 풍력발전기의 부품을 말한다.
4. ‘소형 풍력발전설비’란 KS C 8570(소형풍력터빈), KS C 8571(소형 풍력터빈용 인버터)에 의하여 정격전압이 AC 1,000 V 또는 DC 1,500 V 미만으로서 날개의 회전 면적이 200 m² 미만 또는 정격 출력 30 kW 이하인 설비를 말한다.
5. ‘요잉(Yawing; Yaw Control)’이란 바람방향으로 향하도록 하는 블레이드의 방향조절(수평축 풍력발전기에만 적용)을 말한다.
6. ‘자동정지’란 풍력터빈의 설비보호를 위한 보호 장치의 작동으로 인하여 자동적으로 풍력터빈을 정지시키는 것을 말한다.
7. ‘제어장치부’란 풍력발전기가 무인 운전이 가능토록 설정, 운전하는 제어시스템 및 Yawing & Pitching Controller와 원격지 제어 및 지상에서 시스템 상태 판별을 가능하게 하는 모니터링시스템으로 구성한 것을 말한다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

8. '타워(Tower)'란 풍력발전기의 지지대로서 원형강관 구조와 격자 구조가 있으며, 타워의 역할은 구조적인 면에서 주요 부품인 로터 블레이드와 나셀을 지지하는 기능을 지니고 있다. 풍력터빈이 작동 중일 때 풍하중과 블레이드를 통하여 전달되는 추력을 받는다. 중형 풍력발전기는 상부의 나셀부분과는 사다리로 연결되어 있어 사람이 올라갈 수 있도록 되어 있고 하부에는 Main Control 부가 있어 사람이 위에 올라갈 필요없이 하부에서 작업을 할 수 있다.

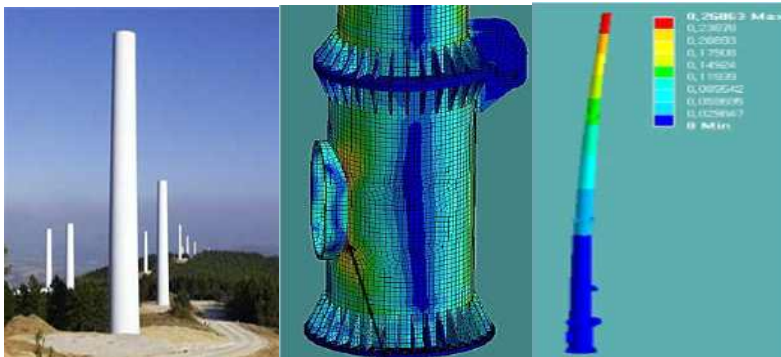


그림 700-6 타워(예시)

9. '풍력발전소(Wind Power Station)'란 단일 또는 복수의 풍력터빈 (풍력터빈을 지지하는 구조물을 포함한다)을 원동기로 하는 발전기와 그 밖의 기계기구를 시설하여 전기를 발생시키는 곳을 말한다.

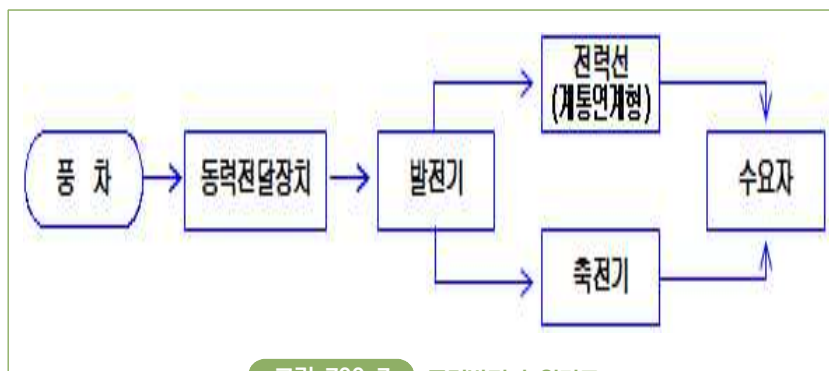


그림 700-7 풍력발전기 원리도

07 분산형전원설비

관련 근거

10. ‘풍력터빈’이란 바람의 운동에너지를 기계적 에너지로 변환하는 장치(가동부 베어링, 나셀(Nacelle), 블레이드 등의 부속물을 포함한 기계 및 전기장치)를 말한다.

KEC 502

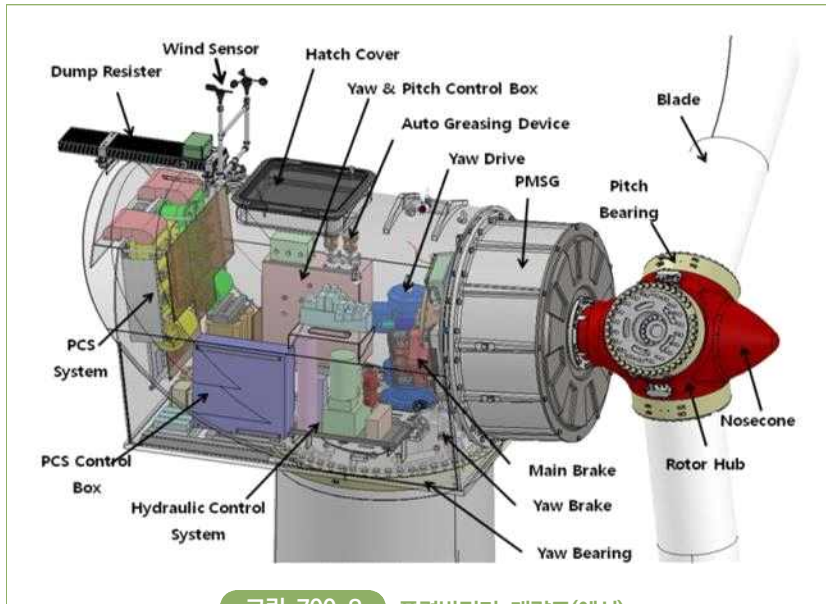


그림 700-8 풍력발전기 개략도(예시)

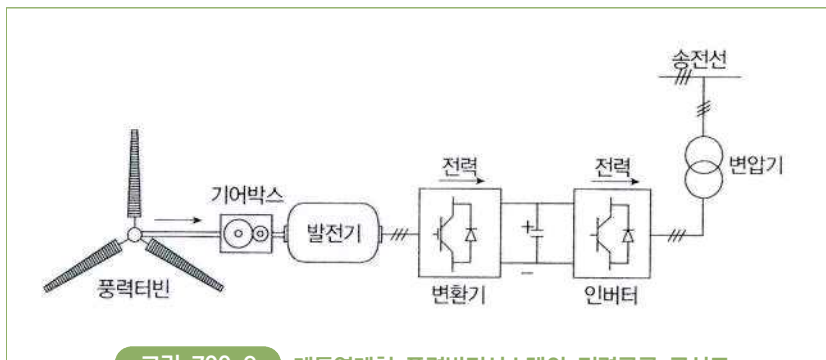


그림 700-9 계통연계형 풍력발전시스템의 전력공급 구성도

11. ‘풍력터빈을 지지하는 구조물’이란 타워와 기초로 구성된 풍력터빈의 일부분을 말한다.
12. ‘풍속(Wind Speed)’이란 공간 상 특정 지점에서의 풍속은 그 지점을 에워싼 미량의 공기 움직임의 속력을 말한다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

13. '해상용 풍력발전기'란 수력동역학적 하중을 받는 지지구조물과 함께 설치되는 풍력발전기를 말한다.
14. '해상용 풍력발전기 사이트'란 단독 설치되거나 풍력단지 내에 설치되는 각각의 해상용 풍력발전기의 설치(예정) 위치를 말한다.
15. '해상조건'이란 풍력발전기의 거동에 영향을 주는 파랑, 해류, 수위, 해빙, 해양생물오손, 해저면 운동 및 세굴 등의 해상환경특성을 말한다.
16. '허브'란 블레이드 또는 블레이드 관련 조립품을 로터축에 결합하기 위한 고정물을 말한다.

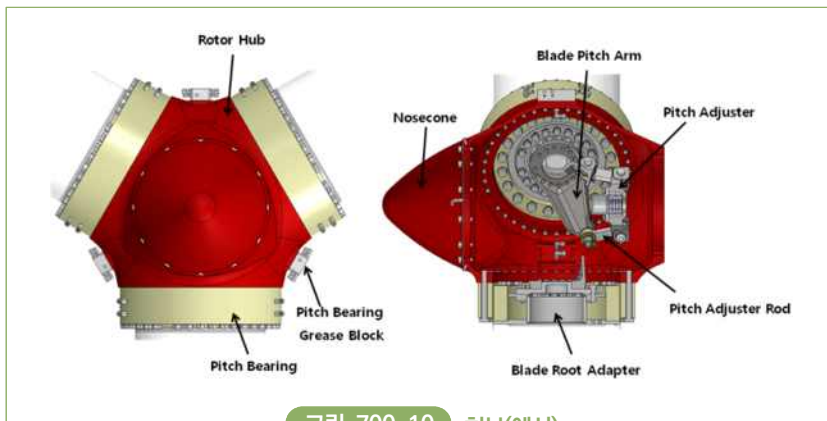
KS C IEC
61400-3KS C IEC
61400-1

그림 700-10 허브(예시)

17. '허브 높이'란 풍력터빈 로터 중심으로부터 지상까지의 높이를 말한다.
18. '화재방호설비'란 나셀내부의 화재 발생 시 이를 감지하고 소화할 수 있는 설비를 말한다.
19. '회전자(Rotor)'란 풍력에너지를 기계적 에너지로 변환하는 가장 기본적인 요소로 날개(Blade)와 허브(Hub)로 이루어져 있으며, Pitch Control(날개의 경사각 조절로 출력을 능동적으로 제어)이 이루어지는 부분을 말한다.

「신재생발전설비
검사업무처리방법」

07 분산형전원설비

관련 근거

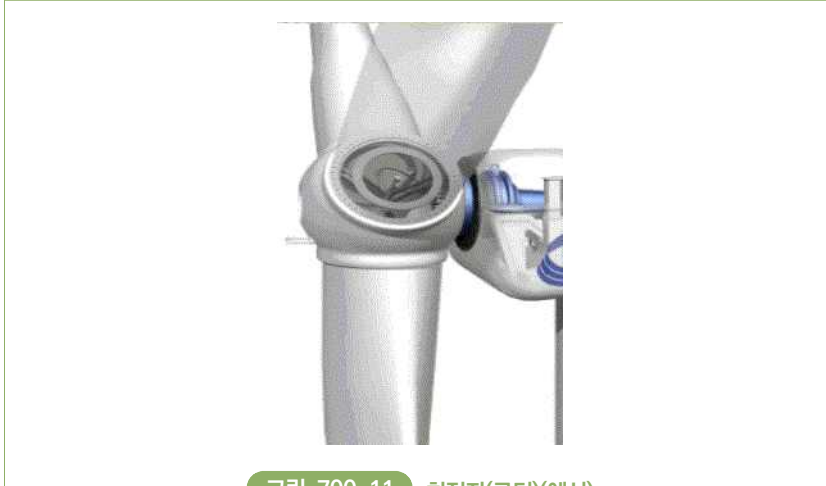


그림 700-11 회전자(로터)(예시)

700.4.6 발전전용 수전해설비

1. ‘록아웃(Lockout)’이란 비상정지 등이 발생하여 설비를 안전하게 정지하고, 이후 수동으로만 운전을 복귀시킬 수 있도록 하는 시스템을 말한다.
2. ‘발전전용 수전해설비’란 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 것으로서 발전소 내에 설치되어 해당설비로 제조된 수소가스가 발전설비의 연료로 사용되는 것을 말한다.
3. ‘연료가스용 공급설비’란 연료가스의 이송, 저장, 조정, 정제, 추출, 사용, 제조 등을 위하여 발전소 내에 설치되는 모든 설비들을 말한다.
 - 가. 연료명 : 수소, LNG(NG), LPG, 바이오매스, 부생가스 등
 - 나. 기기명 : 연료전지, 보일러, 가스터빈, 압축기, 펌프, 밸브, 배관, 저장용기, 필터, 개질기, 발전전용 수전해설비 등

「전기사업법
시행규칙」 [별표 8]
「전기안전관리법
시행규칙」 [별표 2]

700.5 공사계획인가 및 신고

700.5.1 설치공사

1. 출력 10,000 kW 이상의 발전설비 설치에 공사계획의 인가를 하고, 출력 10,000 kW 미만의 발전설비 설치에 공사계획 신고를 한다.
2. 전기설비 계통에 대한 공사계획인가 또는 신고는 210.1을 따른다. 다만, 표 210-1에서 비상용 예비발전설비는 제외할 수 있다.
3. 발전기계통설비에 대한 공사계획인가 또는 신고는 210.1 및 표 700-1의 범위 및 기재사항을 확인한다. 다만, 표 210-1에서 비상용 예비발전설비는 제외할 수 있다.

표 700-1 발전기 공사계획인가 또는 신고 제출서류

제출서류 목록	범위 및 기재사항
<ul style="list-style-type: none"> • 발전기 정지회로도 • 발전기 밀봉유 계통도 • 발전기 냉각수 계통도 • 발전기 수소가스 계통도 	「전기사업법 시행규칙」 [별표 8] 및 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 참고

4. 전기저장장치에 대한 공사계획인가 또는 신고 서류는 표 700-2의 범위 및 기재사항을 확인한다.

표 700-2 전기저장장치 공사계획인가 또는 신고 제출서류

제출서류 목록	범위 및 기재사항
<ul style="list-style-type: none"> • 단선결선도 · 용량계산서 • 전기저장장치의 용도에 관한 설명서 	「전기사업법 시행규칙」 [별표 8] 및 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 참고
<ul style="list-style-type: none"> • 전기저장방식 설명서 	공사계획서로 같음
<ul style="list-style-type: none"> • 제어방식 설명서 	기술시방서로 같음
<ul style="list-style-type: none"> • 공조시설의 배치도 	온도 · 습도 · 분진 조절을 위한 공조시설의 종류, 용량, 대수 기재
<ul style="list-style-type: none"> • 공조시설 용량검토서 	이차전지와 전력변환장치의 발열량을 고려하여 온 · 습도 기준을 만족할 수 있는 용량 선정

07 분산형전원설비

관련 근거

5. 태양광설비에 대한 공사계획인가 또는 신고 서류는 표 700-3의 범위 및 기재사항을 확인한다.

표 700-3 태양광설비 공사계획인가 또는 신고 제출서류

제출서류 목록	범위 및 기재사항
<ul style="list-style-type: none"> • 단선결선도 • 모듈 배치도(PV모듈 사양, 인버터 사양서 등 포함) • 용량계산서 • 발전방식설명서 • 지지물 설계도 및 구조계산서 • 배수계획 평면도(배수로 상세도 등) 	「전기사업법 시행규칙」 [별표 8] 및 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 참고

6. 연료전지에 대한 공사계획인가 또는 신고 서류는 표 700-4의 범위 및 기재사항을 확인한다.

표 700-4 연료전지 공사계획인가 또는 신고 제출서류

제출서류 목록	범위 및 기재사항
<ul style="list-style-type: none"> • 단선결선도 및 배선계통도 • 용량계산서 • 연료전지 설명서 	「전기사업법 시행규칙」 [별표 8] 및 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 참고

7. 풍력설비에 대한 공사계획인가 또는 신고 서류는 표 700-5의 범위 및 기재사항을 확인한다.

표 700-5 풍력설비 공사계획인가 또는 신고 제출서류

제출서류 목록	범위 및 기재사항
<ul style="list-style-type: none"> • 풍력정지 회로도 • 풍차 출력곡선 • 풍차구조도 	「전기사업법 시행규칙」 [별표 8] 및 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 참고

700.5.2 변경공사

다음과 같은 변경공사는 공사계획(변경)인가 또는 (변경)신고 시 관련 서류를 첨부한다.

표 700-6 변경공사 시 공사계획(변경)인가 또는 (변경)신고 제출서류

구분		(변경)인가 필요	(변경)신고 필요
전기 저장 장치 (이동가능 설비포함)	이차전지	용량 10,000 kWh 이상인 이차전지 설치 또는 전체 이차전지의 1/2 이상 (정기검사 기간 내 이차전지를 교체하여 누적 교체 수량이 1/2 이상인 경우를 포함한다)의 대체	용량 10,000 kWh 미만인 이차전지 설치 또는 전체 이차전지의 1/2 이상 (정기검사 기간 내 이차전지를 교체하여 누적 교체 수량이 1/2 이상인 경우를 포함한다)의 대체
	전력변환 장치	출력 10,000 kW 이상의 전력변환 장치의 설치 또는 대체	출력 10,000 kW 미만의 전력변환 장치의 설치 또는 대체
	부대설비	-	온도·습도·분진 조절을 위한 공조 시설의 설치 또는 대체
태양광 설비	태양전지	출력 10,000 kW 이상의 태양전지의 설치 또는 전체 모듈의 1/2 이상 (정기검사 기간 이내에 모듈을 교체하여 누적량이 1/2 이상 초과한 경우를 포함한다) 대체	출력 10,000 kW 미만의 태양전지의 설치 또는 전체 모듈의 1/2 이상 (정기검사 기간 이내 모듈을 교체하여 누적량이 1/2 이상 초과한 경우를 포함한다) 대체
	전력변환 장치	용량 10,000 kW 이상의 전력변환 장치의 설치 또는 대체	용량 10,000 kW 미만의 전력변환 장치의 설치 또는 대체
	부대설비	-	구조물의 설치 또는 전체 구조물의 1/2 이상(정기검사 기간 이내 구조물을 교체하여 누적량이 1/2 이상 초과한 경우를 포함한다) 대체
연료 전지 설비	연료전지	출력 10,000 kW 이상의 연료전지의 설치, 전체 대체 또는 스택(모델·용량 변경으로 한정) 대체	출력 10,000 kW 미만의 연료전지의 설치, 전체 대체 또는 스택(모델·용량 변경으로 한정) 대체
	전력변환 장치	출력 10,000 kW 이상의 전력변환 장치의 설치 또는 전체 대체	출력 10,000 kW 미만의 전력변환 장치의 설치 또는 전체 대체
	보조설비	출력 10,000 kW 이상의 발전소로서 제31조제2항의 용기 및 관의 설치 또는 대체	출력 10,000 kW 미만의 발전소로서 제31조제2항의 용기 및 관의 설치 또는 대체
풍력 설비	풍력설비	출력 10,000 kW 이상의 발전설비의 블레이드, 나셀(전체), 타워 설치 또는 대체	출력 10,000 kW 미만의 발전설비의 블레이드, 나셀(전체), 타워 설치 또는 대체
전기설비 계통 (ESS, 태양광, 연료전지)	차단기	전압 200,000 V 이상의 차단기의 설치 또는 대체	전압 10,000 V 이상 200,000 V 미만의 차단기의 설치 또는 대체
	변압기	전압 200,000 V 이상의 변압기의 설치 또는 대체	전압 10,000 V 이상 200,000 V 미만의 변압기의 설치 또는 대체
	전선로	전압 200,000 V 이상의 전선로의 설치·연장 또는 변경	전압 10,000 V 이상 200,000 V 미만의 전선로의 설치·연장 또는 변경
발전기	발전기	(1) 용량 10,000 kVA 이상의 발전기	(1) 용량 10,000 kVA 미만의 발전기

07 분산형전원설비

관 련 근 거

구분		(변경)인가 필요	(변경)신고 필요
계통설비 (풍력)		설치 또는 대체 (2) 용량 10,000 kVA 이상의 발전기를 개조하는 것으로서 20 % 이상의 전압 또는 용량 변경을 수반하는 것	설치 또는 대체 (2) 용량 10,000 kVA 미만의 발전기를 개조하는 것으로서 20 % 이상의 전압 또는 용량 변경을 수반하는 것
	변압기	전압 200,000 V 이상의 변압기 설치 또는 대체	전압 100,000 V 이상 200,000 V 미만의 변압기 또는 대체
	차단기	-	전압 200,000 V 이상의 차단기 설치 또는 대체

700.5.3 설계도서

「전력기술관리법」제11조제3항에 따라 설계도서는 작성한 전기분야 기술사 및 설계자가 서명날인을 하여야 한다. 다만, 전기분야 기술사와 설계자가 동일인일 경우 하나의 서명날인으로 인정한다.

「전력기술관리법」

700.6 사전기술검토

700.6.1 사전기술검토 대상설비

1. 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 2] 및 「전기사업법 시행규칙」 [별표 8]에 따라 다음의 전기설비는 공사계획(변경)인가 또는 (변경)신고 전에 한국전기안전공사에 사전기술검토를 받아야 한다.
 - 가. 사업용발전설비(500 kW 미만인 태양광발전설비로서 저압으로 전력계통에 연계되는 경우는 제외)의 설치공사 또는 변경공사
 - 나. 자가용전기설비 중 산업통상자원부에서 공사계획인가를 수행하는 전기설비(용량 10,000 kW 이상 발전설비 또는 전압 200,000 V 이상인 송전·변전설비)의 설치공사 또는 변경공사
2. 산업부 또는 지자체에 공사계획인가(신고) 시 한국전기안전공사의 사전기술검토서를 첨부하여 제출하여야 한다.

「전기안전관리법
시행규칙」 [별표 2]
「전기사업법 시행규칙」
[별표 8]

700.7 분산형전원계통 연계설비의 시설

700.7.1 계통연계의 범위

KEC 503.1

분산형전원설비 등을 전력계통에 연계하는 경우에 적용하며, 여기서 전력계통이라 함은 전기판매사업자의 계통, 구내계통 및 독립전원계통 모두를 말한다.

700.7.2 전기 공급방식 등

KEC 503.2.1

1. 분산형전원설비의 전기 공급방식은 전력계통과 연계되는 전기 공급방식과 동일하여야 한다.
2. 분산형전원설비 1개 사업장의 설비 용량 합계가 250 kVA 이상일 경우에는 송·배전계통과 연계 지점의 연결 상태를 감시 또는 유효 전력, 무효전력 및 전압을 측정할 수 있는 장치를 시설하여야 한다.

700.7.3 저압계통 연계 시 직류유출방지 변압기의 시설

KEC 503.2.2

분산형전원설비의 전력변환장치를 이용하여 전기판매사업자의 저압 전력계통에 연계하는 경우 전력변환장치로부터 직류가 계통으로 유출 되는 것을 방지하기 위하여 접속점(접속설비와 분산형전원설비 설치자 측 전기설비의 접속점을 말한다)과 전력변환장치 사이에 상용주파수 변압기(단권변압기를 제외한다)를 시설해야 한다. 다만, 다음을 모두 충족하는 경우에는 예외로 한다.

1. 전력변환장치의 직류 측 회로가 비접지인 경우 또는 고주파 변압기를 사용하는 경우
2. 전력변환장치의 교류출력 측에 직류 검출기를 구비하고, 직류 검출 시에 교류출력을 정지하는 기능을 갖춘 경우

07 분산형전원설비

관련 근거

700.7.4 단락전류 제한장치의 시설

KEC 503.2.3

분산형전원을 계통 연계하는 경우 전력계통의 단락용량이 다른 자의 차단기의 차단용량 또는 전선의 순시허용전류 등을 상회할 우려가 있을 때에는 그 분산형전원 설치자가 전류제한 리액터 등 단락전류를 제한하는 장치를 시설하여야 하며, 이러한 장치로도 대응할 수 없는 경우에는 그 밖에 단락전류를 제한하는 대책을 강구하여야 한다.

700.7.5 계통 연계용 보호장치의 시설

KEC 503.2.4

1. 계통 연계하는 분산형전원설비를 설치하는 경우 다음에 해당하는 이상 또는 고장 발생 시 자동적으로 분산형전원설비를 전력계통으로부터 분리하기 위한 장치 시설 및 해당 계통과의 보호협조를 실시하여야 한다.
가. 분산형전원설비의 이상 또는 고장
나. 연계한 전력계통의 이상 또는 고장
다. 단독운전 상태
2. '1'의 '나'에 따라 연계한 전력계통의 이상 또는 고장 발생 시 분산형전원의 분리시점은 해당 계통의 재연결 시점 이전이어야 하며, 이상 발생 후 해당 계통의 전압 및 주파수가 정상 범위 내에 들어올 때까지 계통과의 분리상태를 유지하는 등 연계한 계통의 재연결 방식과 협조를 이루어야 한다.
3. 단순 병렬운전 분산형전원설비의 경우에는 역전력 계전기를 설치한다. 단, 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법」 제2조 제1호 및 제2호의 규정에 의한 신·재생에너지를 이용하여 동일 전기사용장소에서 전기를 생산하는 합계 용량이 50 kW 이하의 소규모 분산형전원(단, 해당 구내계통 내의 전기사용 부하의 수전 계약전력이 분산형전원 용량을 초과하는 경우에 한한다)으로서 '1'의 '다'에 의한 단독운전 방지기능을 가진 것을 단순 병렬로 연계하는 경우에는 역전력계전기 설치를 생략할 수 있다.

700.7.6 특고압 송전계통 연계 시 분산형전원 운전제어장치의 시설

KEC 503.2.5

분산형전원설비를 송전사업자의 특고압 전력계통에 연계하는 경우 계통안정화 또는 조류억제 등의 이유로 운전제어가 필요할 때에는 그 분산형전원설비에 필요한 운전제어장치를 시설하여야 한다.

700.7.7 연계용 변압기 중성점의 접지

KEC 503.2.6

분산형전원설비를 특고압 전력계통에 연계하는 경우 연계용 변압기 중성점의 접지는 전력계통에 연결되어 있는 다른 전기설비의 정격을 초과하는 과전압을 유발하거나 전력계통의 지락고장 보호협조를 방해하지 않도록 시설하여야 한다.

700.7.8 전기설비 계통의 시설

1. 전선은 310의 해당 규정을 준용한다.
2. 접지시스템은 320의 해당 규정을 준용한다.
3. 피뢰시스템은 330의 해당 규정을 준용한다.
4. 전선로는 340의 해당 규정을 준용한다.
5. 고압·특고압 전기설비 시설은 350의 해당 규정을 준용한다.
6. 저압 전기설비 시설은 360의 해당 규정을 준용한다.
7. 발·변전소 등의 전기설비는 370의 해당 규정을 준용한다.
8. 배선설비 공사는 380의 해당 규정을 준용한다.

700.7.9 발전기계통설비의 시설

발전기계통설비(발전기는 제외한다)는 700.7.8의 해당 규정을 준용한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

710 전기저장장치

710.1 공통사항

710.1.1 일반사항

KEC 511

이차전지를 이용한 전기저장장치는 이차전지, 전력변환장치, 제어, 통신 및 보호설비 등으로 구성되며, 다음에 따라 시설하여야 한다.

710.1.2 시설장소의 요구사항

1. 이차전지, 제어반, 배전반의 시설은 기기 등을 조작 또는 보수점검할 수 있는 충분한 공간(최소 0.8 m 이상 이격)을 확보하고 조명 설비를 설치하여야 한다.
2. 폭발성 가스의 축적을 방지하기 위한 환기시설을 갖추고 제조사가 권장하는 온도습도수분분진 등 적정 운영환경을 상시 유지하여야 한다.
3. 전용건물에 시설(옥외)하는 이차전지, 전력변환장치, 제어, 통신, 보호설비, 수·배전반 등은 지표면에서 최소 30 cm 이상 높이에 설치하여야 하며, 염전 또는 간척지 등에 설치 시 지표면에서 최소 60 cm 이상 높이에 설치하여야 한다. 기타 장소는 침수 및 누수의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 기술기준 제21조제1항과 같이 외벽 등 확인하기 쉬운 위치에 '전기 저장장치 시설장소' 표지를 하고, 일반인의 출입을 통제하기 위한 잠금장치 등을 설치하여야 한다.
5. 비상연락망 및 비상매뉴얼을 비치하여야 한다.

710.1.3 설비의 안전 요구사항

1. 충전부 등 노출부분은 설비의 안전확보 및 인체 감전보호를 위해 절연하거나 접촉방지를 위한 방호 시설물을 설치하여야 한다.

2. 전기저장장치의 고장이나 외부 환경요인으로 인하여 비상상황 발생 또는 출력에 문제가 있을 경우 안전하게 작동하기 위한 비상 정지 스위치 등을 시설하여야 한다.
3. 전기저장장치의 모든 부품은 내열성을 확보하여야 한다.
4. 동일 구획 내에 직병렬로 연결된 전기저장장치는 식별이 용이하도록 그룹별로 명판을 부착하고, 이차전지, 전력변환장치 및 감시·보호 장치 간의 연결선이 되지 않도록 시설하여야 한다.
5. 부식환경에 노출되는 경우, 전기저장장치에 사용되는 금속제 및 부속품은 부식되지 아니하도록 녹방지 처리를 하여야 하며, 절단 가공 및 용접부위는 방식처리를 하여야 한다.

710.1.4 옥내전로의 대지전압 제한

주택에 시설하는 전기저장장치는 이차전지에서 전력변환장치에 이르는 옥내 직류 전로를 다음에 따라 시설하는 경우에는 주택의 옥내전로의 대지전압은 직류 600 V까지 적용할 수 있다.

1. 전로에 지락이 생겼을 때 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설한 경우
2. 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 시설하여야 하며, 합성수지관공사, 금속관공사, 케이블공사에 의하여 시설한 경우(다만, 사람이 접촉할 우려가 있는 장소에 케이블공사에 의하여 시설하는 경우에는 전선에 적당한 방호장치를 시설할 것)

비교

합성수지관공사는 380.5.1, 금속관공사는 380.5.2, 케이블공사는 [380.9](#)를 준용한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

710.1.5 전기저장장치의 시설

710.1.5.1 전기배선

1. 전선은 공칭단면적 최소 2.5 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것으로 시설하여야 한다.
2. 시설장소(옥내, 옥측/옥외)에 따른 배선설비의 공사방법은 380에 따라야 한다.(다만, 옥측/옥외의 경우 380.9의 3은 제외한다)
3. 전력변환장치에 시설하는 배선의 과부하 및 단락고장에 대한 보호는 360.6에 따라야 한다.
4. 전기배선은 절연 파괴를 일으키는 모서리, 나사선, 돌출부분, 가동 부품 등 모든 부품들과 이격하여 설치하여야 한다.

710.1.5.2 단자와 접속

1. 기계적, 전기적 안전성을 확보하도록 하여야 한다.
2. 단자를 체결 또는 잠글 때 너트와 나사는 풀림방지 기능이 있는 것을 사용하여야 한다.
3. 외부터미널과 접속하기 위해 필요한 접점의 압력이 사용기간 동안 유지되어야 한다.
4. 단자는 도체에 손상을 주지 않고 금속표면과 안전하게 체결되어야 한다.

710.1.5.3 지지물의 시설

이차전지의 지지물은 부식성 가스 또는 용액에 의하여 부식되지 아니하도록 하고 적재하중 또는 지진 기타 진동과 충격에 대하여 안전한 구조이어야 한다.

710.1.5.4 이차전지의 시설

1. 다음과 같이 이차전지에 대한 정보를 기록하고 관리하여야 한다.
가. 교체이력(사유, 교체일 등)
나. 제조이력(생산지, 생산시기, 용량, 제조번호 등)
2. 이차전지의 출력 배선은 극성별로 확인할 수 있도록 표시하여야 한다.

710.1.5.5 재사용 이차전지의 시설

재사용 이차전지는 710.5.1.2의 2에 따른 운송에 관한 기준을 준용하고 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외의 재사용 이차전지는 다음 사항을 준수하여야 한다.

1. '재사용 이차전지' 표기
2. 이차전지 용량 (초기용량, 잔존용량) 표기
3. 제조사가 정하는 적합성 요구사항

710.1.5.6 전력변환장치의 시설

1. 전력변환장치는 전기 공급에 지장을 주지 않도록 시설해야 하고, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(KS)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것을 사용하여야 한다.
2. 이차전지의 절연파괴가 일어나지 않도록 CMV(Common Mode Voltage) 등을 고려한 절연대책을 강구하여 시설하여야 한다.

 비교

CMV(Common Mode Voltage): 전력변환 시스템의 스위칭 동작으로 발생하는 전압이 배터리의 각 전극과 대지간의 부유정전용량(Stray Capacitance) 또는 전력 변환장치 내 스위칭 소자의 부유정전용량 등에 의해 대지와 각 전극간에 공통모드로 나타나는 전압

07 분산형전원설비

관련 근거

710.1.5.7 제어 및 보호장치의 시설

1. 전기저장장치를 계통에 연계하는 경우 다음에 해당하는 이상 또는 고장 발생 시 자동적으로 분산형전원설비를 전력계통으로부터 분리하기 위한 장치 시설 및 해당 계통과의 보호협조를 실시하여야 한다.
 - 가. 분산형전원설비의 이상 또는 고장
 - 나. 연계한 전력계통의 이상 또는 고장
 - 다. 단독운전 상태
2. '1'의 '나'에 따라 연계한 전력계통의 이상 또는 고장 발생 시 분산형전원의 분리시점은 해당 계통의 재연결 시점 이전이어야 하며, 이상 발생 후 해당 계통의 전압 및 주파수가 정상 범위 내에 들어올 때까지 계통과의 분리상태를 유지하는 등 연계한 계통의 재연결 방식과 협조를 이루어야 한다.
3. 전기저장장치가 비상용 예비전원 용도를 겸하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 상용전원이 정전되었을 때 비상용 부하에 전기를 안정적으로 공급할 수 있는 시설을 갖추는 것
 - 나. 관련 법령에서 정하는 전원유지시간 동안 비상용 부하에 전기를 공급할 수 있는 충전용량을 상시 보존하도록 시설할 것
4. 전기저장장치의 접속점에는 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개방상태를 육안으로 확인할 수 있는 전용의 개폐기를 시설하여야 한다.
5. 전기저장장치는 정격 운전 범위를 초과하는 다음의 경우가 발생했을 때 자동으로 전로를 차단하는 보호장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 과전압, 저전압 또는 과전류가 발생한 경우
 - 나. 제어장치에 이상이 발생한 경우
 - 다. 이차전지 모듈의 내부 온도가 상승할 경우
6. 직류 전로에 과전류차단기를 설치하는 경우 직류 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 하고 '직류용' 표시를 하여야 한다.

7. 기술기준 제14조에 의하여 전기저장장치의 직류 전로에는 지락이 생겼을 때에 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다. IT 계통의 경우, 절연저항을 감시할 수 있는 장치를 설치하여 제조사가 정하는 절연저항 기준치 이하일 경우 관리자에게 경보하고 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

비고

지락보호장치는 일반적으로 IMD, GFD, RCM, B형 RCD 등을 사용한다.

비고

비접지계통의 전력변환장치가 무변압기형의 경우 GPT와 IMD는 병행설치 불가하다.

8. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 장소에 전기저장장치를 시설하는 경우 전로가 차단되었을 때에 경보하는 장치를 시설하여야 한다.
9. 전력변환장치의 동작상태, 전지관리시스템과의 통신상태, 전력, 전류, 전압 등을 표시할 수 있는 전력관리시스템을 시설하여야 한다.

710.1.5.8 충전 및 방전 기능

- 충전기능은 다음에 따라야 한다.
 - 전기저장장치는 이차전지의 충전특성에 따라 제조사가 제시한 정격으로 충전할 수 있을 것
 - 충전할 때에는 전기저장장치의 충전상태 또는 이차전지 상태를 시각화하여 정보를 제공할 것
- 방전기능은 다음에 따라야 한다.
 - 전기저장장치는 이차전지의 방전특성에 따라 제조사가 제시한 정격으로 방전할 수 있을 것
 - 방전할 때에는 전기저장장치의 방전상태 또는 이차전지 상태를 시각화하여 정보를 제공할 것

비고

충·방전 기능은 정격용량 100 % 운전상태를 현장에서 확인하는 것을 원칙으로 한다. 다만, EMS(또는 PMS) 충·방전 운영정보와 출력기록지 등을 통해 확인이 가능할 경우 부하운전시험으로 인정할 수 있다.

07 분산형전원설비

관련근거

710.1.5.9 접지 등의 시설

금속체 외함 및 지지대 등은 320의 기준에 따라 접지공사를 하여야 한다.

710.1.5.10 계측장치

전기저장장치를 시설하는 곳에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.

1. 이차전지의 전압, 전류, 전력, 온도 및 충·방전 상태
2. 주요변압기의 전압, 전류 및 전력
3. 이차전지실의 주변온도 및 습도

710.2 리튬계·나트륨계 이차전지의 시설

KEC 512.1

710.2.1 적용범위

20 kWh를 초과하는 리튬·나트륨 계열의 이차전지를 사용한 전기 저장장치의 시설기준에 적용한다.

710.2.2 이차전지 용량 및 운영

1. 전기저장장치 이차전지 용량은 수명보증기간 동안 정격방전용량 (전기저장장치 설치 시 소유자가 요구하는 이차전지의 용량)이 확보되도록 하여야 한다.
2. 전기저장장치 이차전지는 안전이 확보되도록 정격방전용량 이하로 운영하여야 한다.

710.2.3 열폭주 및 폭발 방지

1. 이차전지실 내부에는 제조사가 제시한 기준 이상의 가연성가스 농도 및 내부압력이 발생하는 경우 파열 또는 폭발을 방지하기 위한 급속배기장치를 시설하여야 한다.
2. 이차전지는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(KS)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것을 사용하여야 한다.
3. 이차전지 모듈 또는 랙에 화재확산을 방지할 수 있는 구조이거나 소화장치를 시설하여야 한다.

710.2.4 전기저장장치 시설장소별 요구사항

710.2.4.1 전용건물에 시설하는 경우

전기저장장치를 일반인이 출입하는 건물에서 분리된 별도의 장소에 시설하는 경우에는 다음과 같이 시설하여야 한다.

KEC 512.1.5

1. 바닥, 천장(지붕), 벽면 등의 재료는 표 710-1 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 불연재료로 시설할 것. 다만, 내부단열재는 표 710-1에 따른 준불연재료 또는 이와 동등 이상의 것을 사용할 수 있다.

07 분산형전원설비

관련 근거

표 710-1 불연재 및 준불연재의 구분 기준

구분	사용 가능한 재료
불연재	한국산업표준(KS F ISO 1182)에서 정한 건축재료의 불연성 시험기준에 적합한 것
	콘크리트, 석재, 벽돌, 철강, 유리, 알루미늄, 글라스울, 회(두께 24 mm 이상), 시멘트판, 섬유시멘트판, 압출 시멘트판
준불연재	한국산업표준(KS F ISO 5660-1)에서 정한 연소성능시험-열 방출, 연기 발생 및 질량 감소율-제1부 : 열 방출률(콘칼로리미터법) 기준에 적합한 것
	석고보드, 목모시멘트판, 펄스시멘트판, 미네랄텍스 등

- 전기저장장치는 지면으로부터 지상 22 m (전기저장장치가 설치된 장소의 최상부까지의 높이) 이내, 지하 9 m (전기저장장치가 설치된 장소의 바닥면까지의 깊이) 이내로 설치하여야 한다.

NFTC 607

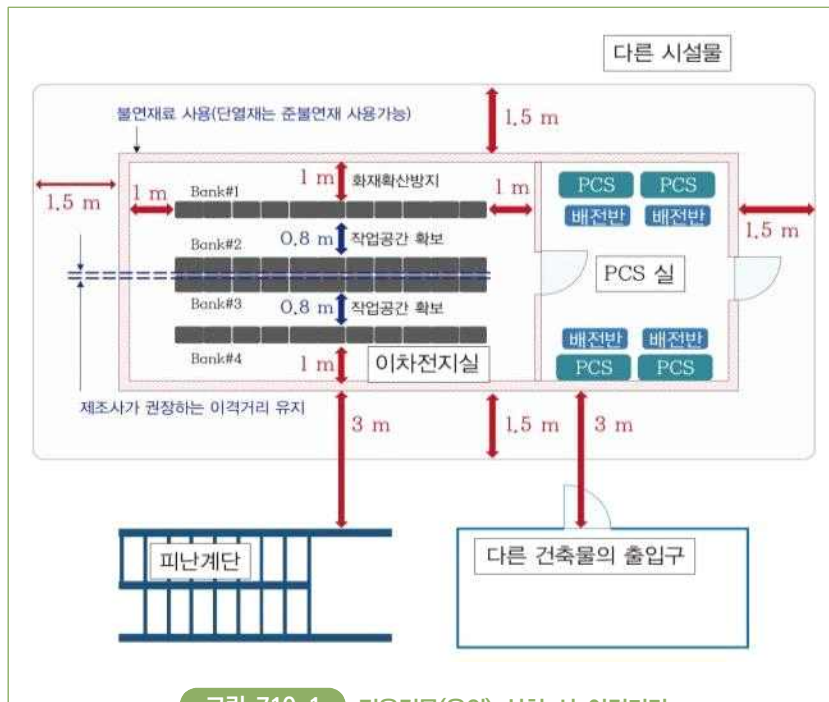
비고

전기저장장치 시설장소의 높이 기준은 관할 소방대의 원활한 소방활동을 위해 제정된 규정으로 사전에 관할 소방서에 문의하여 시설가능 여부를 확인한다.

- 차량에 의해 충격을 받을 우려가 있는 장소에 시설되는 경우 충돌 방지장치 등 물리적 보호장치를 설치하여야 한다.
- 이차전지는 전력변환장치 등의 다른 전기설비와 분리된 격실(이차전지실)에 설치하고 다음에 따라야 한다.
 - 제어장치 및 보조설비(공조시설 및 조명설비)는 이차전지와 동일장소에 설치할 것
 - 이차전지실의 벽면 재료 및 단열재는 '1'의 것과 같을 것
 - 이차전지실 내부와 가스 또는 열배출 경로에는 가연성 물질을 두지 않을 것
 - 이차전지를 벽면으로부터 1 m 이상 이격할 것. 다만, 옥외의 전용 컨테이너 및 인클로저는 제조사가 제시한 적정 거리를 이격한 경우에는 예외로 할 것(컨테이너 및 인클로저의 면적은 42 m^2 이하여야 한다.)

5. 인화성 또는 유독성 가스가 축적되지 않는 근거(공문, 기술문서, 인증 등)를 제조사에서 제공하는 경우 이차전지실에 한하여 환기시설을 생략할 수 있다.
6. 전기저장장치 시설장소는 주변 시설(도로, 건물, 가연물질, 이차전지를 시설하는 컨테이너 등)로부터 1.5 m 이상 이격하고, 다른 건물의 출입구나 피난 계단 등 이와 유사한 장소로부터는 3 m 이상 이격하여 시설하여야 한다.
7. 쥐, 고양이 등 소동물의 침입을 방지하기 위해 벽면 등 관통부는 마감 처리하여야 한다.
8. 이차전지실은 이차전지 용량의 5 MWh 이하 단위로 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조의 격벽을 설치하여야 한다.

KEC 302.5



07 분산형전원설비

관련 근거

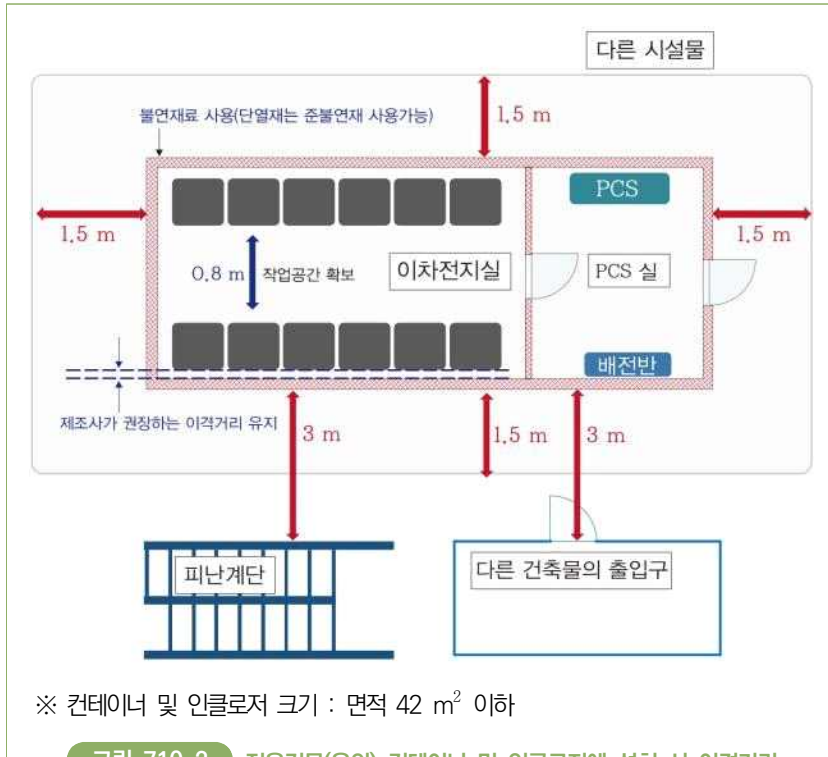


그림 710-2 전용건물(옥외) 컨테이너 및 인클로저에 설치 시 이격거리

710.2.4.2 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우

KEC 512.1.6

전기저장장치를 일반인이 출입하는 건물의 부속공간(옥내)에 시설(옥상에는 설치할 수 없다)하는 경우에는 710.2.4.1을 준수하고 다음과 같이 시설하여야 한다.

1. 전기저장장치 시설장소는 표 710-2 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조로 설치하여야 한다.

표 710-2 내화구조에 대한 규정

「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제3조(내화구조) 영 제2조제7호에서 '국토교통부령으로 정하는 기준에 적합한 구조'란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.

1. 벽의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조로서 두께가 10 cm 이상인 것
 - 나. 골조를 철골조로 하고 그 양면을 두께 4 cm 이상의 철망모르타르(그 바름 바탕을 불연재료로 한 것으로 한정한다. 이하 이 조에서 같다) 또는 두께 5 cm 이상의 콘크리트블록·벽돌 또는 석재로 덮은 것
 - 다. 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조로서 철재에 덮은 콘크리트블록 등의 두께가 5 cm 이상인 것
 - 라. 벽돌조로서 두께가 19 cm 이상인 것
 - 마. 고온·고압의 증기로 양생된 경량기포 콘크리트패널 또는 경량기포 콘크리트블록조로서 두께가 10 cm 이상인 것
2. 외벽 중 비내력벽인 경우에는 제1호에도 불구하고 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조로서 두께가 7 cm 이상인 것
 - 나. 골구를 철골조로 하고 그 양면을 두께 3 cm 이상의 철망모르타르 또는 두께 4 cm 이상의 콘크리트블록·벽돌 또는 석재로 덮은 것
 - 다. 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조로서 철재에 덮은 콘크리트블록 등의 두께가 4 cm 이상인 것
 - 라. 무근콘크리트조·콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조로서 그 두께가 7 cm 이상인 것
3. 기둥의 경우에는 그 작은 지름이 25 cm 이상인 것으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것. 다만, 고강도 콘크리트(설계기준강도가 50 MPa 이상인 콘크리트를 말한다. 이하 이 조에서 같다)를 사용하는 경우에는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 고강도 콘크리트 내화성능 관리기준에 적합해야 한다.
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조
 - 나. 철골을 두께 6 cm(경량골재를 사용하는 경우에는 5 cm) 이상의 철망모르타르 또는 두께 7 cm 이상의 콘크리트블록·벽돌 또는 석재로 덮은 것
 - 다. 철골을 두께 5 cm 이상의 콘크리트로 덮은 것
4. 바닥의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조로서 두께가 10 cm 이상인 것
 - 나. 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조로서 철재에 덮은 콘크리트블록 등의 두께가 5 cm 이상인 것
 - 다. 철재의 양면을 두께 5 cm 이상의 철망모르타르 또는 콘크리트로 덮은 것
5. 보(지붕틀을 포함한다)의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것. 다만, 고강도 콘크리트를 사용하는 경우에는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 고강도 콘크리트내화성능 관리기준에 적합해야 한다.
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조
 - 나. 철골을 두께 6 cm(경량골재를 사용하는 경우에는 5 cm) 이상의 철망모르타르 또는 두께 5 cm 이상의 콘크리트로 덮은 것
 - 다. 철골조의 지붕틀(바닥으로부터 그 아랫부분까지의 높이가 4 m 이상인 것에 한한다)로서 바로 아래에 반자가 없거나 불연재료로 된 반자가 있는 것

07 분산형전원설비

관련 근거

6. 지붕의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조
 - 나. 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조
 - 다. 철재로 보강된 유리블록 또는 망입유리로 된 것
7. 계단의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것
 - 가. 철근콘크리트조 또는 철골철근콘크리트조
 - 나. 무근콘크리트조·콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조
 - 다. 철재로 보강된 콘크리트블록조·벽돌조 또는 석조
 - 라. 철골조
8. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조에 따라 설립된 한국건설기술연구원의 장(이하 '한국건설기술연구원장'이라 한다)이 해당 내화 구조에 대하여 다음 각 목의 사항을 모두 인정하는 것. 다만, 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준으로 내화성능이 인정된 구조로 된 것은 나목에 따른 품질시험을 생략할 수 있다.
 - 가. 생산공장의 품질 관리 상태를 확인한 결과 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합할 것
 - 나. 가목에 따라 적합성이 인정된 제품에 대하여 품질시험을 실시한 결과 별표 1에 따른 성능기준에 적합할 것
9. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 한국건설기술연구원장이 국토교통부장으로부터 승인받은 기준에 적합한 것으로 인정하는 것
 - 가. 한국건설기술연구원장이 인정한 내화구조 표준으로 된 것
 - 나. 한국건설기술연구원장이 인정한 성능설계에 따라 내화구조의 성능을 검증할 수 있는구조로 된 것
10. 한국건설기술연구원장이 제27조제1항에 따라 정한 인정기준에 따라 인정하는 것

2. 각 랙의 용량은 50 kWh 이하, 건물 내 이차전지의 총 용량은 600 kWh 이하로 시설하여야 한다.
3. 이차전지의 랙과 랙 사이는 1 m 이상 이격하고, 랙과 벽면 사이는 전면부의 경우 1 m 이상, 측면과 후면부의 경우 0.8 m 이상 이격하여야 한다. 다만, 내화구조의 벽을 랙 상단 0.5 m까지 설치하고 좌·우는 랙 폭 넓이에 맞춰 설치(유지보수·냉각 등)하는 경우 랙과 랙 사이의 이격거리를 1 m 이상 유지하지 않아도 된다.(열과 열 사이는 1 m 이상 유지하여야 한다.)

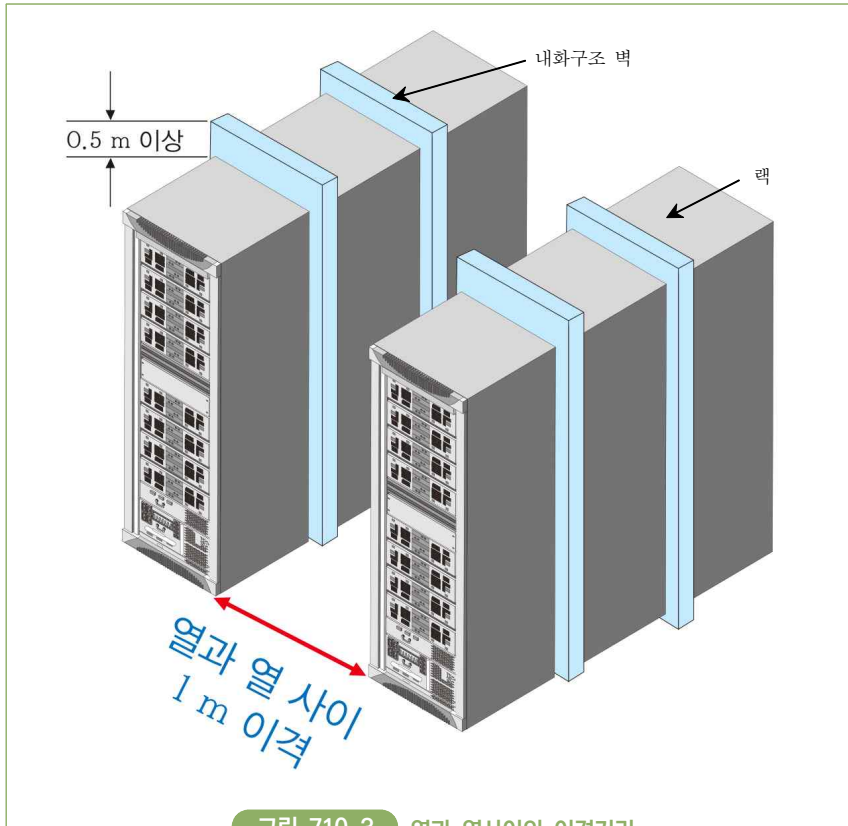


그림 710-3 열과 열사이의 이격거리

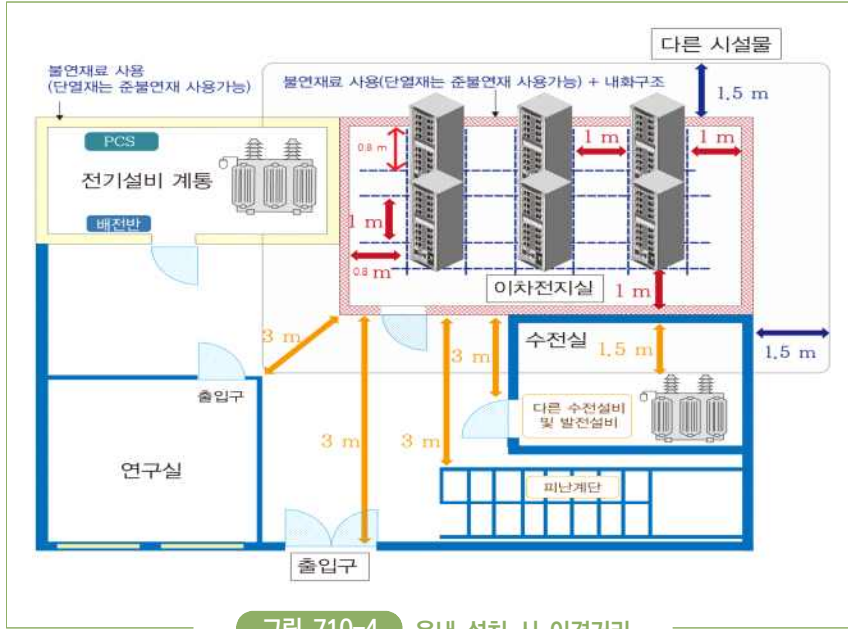
4. 이차전지실은 건물 내 다른 시설(수전설비, 가연물질 등)로부터 그림 710-4와 같이 1.5 m 이상 이격하고 각 실의 출입구나 피난계단 등 이와 유사한 장소로부터 3 m 이상 이격하여 시설 하여야 한다.

비고

이차전지실과 전기저장장치의 전기설비계통(변압기, PCS 등) 간의 이격거리는 점검이 가능한 안전거리 이상을 확보하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거



- 배전설비가 이차전지실 벽면을 관통하는 경우 관통부는 해당 구획 부재의 내화성능을 저하시키지 않도록 충전(充填)하여야 한다.

710.2.5 제어, 감시 및 보호장치 등

- 낙뢰 및 서지 등 과도과전압으로부터 주요 설비를 보호하기 위해 직류 전로에 다음의 조건을 만족하는 직류 서지보호장치(DC용 SPD)를 설치하여야 한다.
 - PCS DC측은 다음에 따를 것
 - 정격 임펄스 내전압(U_p) 선정 : 직류전로에 II등급 이상의 직류 SPD를 선정하며, U_p 값은 제조사가 제시한 이차전지 임펄스 내전압보다 작음
 - 최대 연속사용전압(U_c) 선정 : U_c 값은 계통 최대사용전압 + α 값보다 클 것. 단, α 는 고장으로 인한 일시적 전압상승 값
 - 공칭 방전전류(I_n) 선정 :

$$I_n(\text{공칭 방전전류}) \geq \text{자주 발생할 것으로 예상되는 전류}$$

나. PCS DC제어회로 측은 다음에 따를 것

- 1) 정격 임펄스 내전압(U_p) 선정 : 직류전로에 II등급 이상의 직류 SPD를 선정하며, U_p 값은 제조사가 제시한 이차전지 임펄스 내전압보다 작을 것

$$U_p(\text{전압보호레벨}) + \beta < \text{제어회로 임펄스 내전압}$$

 비교

β 는 보호대상 기기의 충분한 안전도를 의미한다.

- 2) 최대 연속사용전압(U_c) 선정 :

$$U_c\text{값은 계통 최대사용전압} + \alpha \text{ 값보다 큼}$$

 비교

α 는 고장으로 인한 일시적 전압상승 값을 의미한다.

- 3) 공칭 방전전류(I_n) 선정 :

$$I_n(\text{공칭 방전전류}) \geq \text{자주 발생할 것으로 예상되는 전류}$$

 비교

우선 값은 최대 20 kA를 선정하여야 한다.

2. 제조사가 정하는 정격 이상의 과충전, 과방전, 과전압, 과전류, 지락전류 및 온도 상승, 냉각장치 고장, 통신 불량, 가연성·인화성 가스 발생 등 긴급상황이 발생한 경우에는 관리자에게 경보할 수 있는 시설을 하여야 하며 다음의 요건을 만족하여야 한다.

- 가. 긴급상황이 발생하였을 때 전기저장장치를 자동 및 수동으로 정지시킬 수 있는 비상정지장치를 설치하여야 하며, 자동 비상 정지는 5초 이내로 동작할 것
- 나. 수동 조작을 위한 비상정지장치는 신속한 접근 및 조작이 가능한 장소에 설치할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

비고

비상정지 동작순서는 PCS정지 → DC측 차단기(또는 개폐기) 개방 → PCS와 연계된 랙의 DC Contactor 개방의 순서와 절차를 준수하여야 한다. 다만, 제조사에서 정하는 동작순서와 보호대책을 제출 시 인정할 수 있다.

3. 전기저장장치의 제어·감시장치를 포함한 주요 설비 사이의 통신 장애를 방지하기 위한 보호대책을 고려하여 시설하여야 한다.

710.2.6 운영정보 등

710.2.6.1 ESS 안전정보시스템 연계 등

고시 제24조 제4항

1. 전기저장장치 충전을 등 안전정보를 한국전기안전공사가 운영하는 ESS 안전정보시스템에 연계하여야 한다.
2. 정기검사 시 ESS 안전정보시스템에 운영정보가 정상적으로 전송되지 않거나 충전을 또는 정격 방전용량을 초과하는 경우는 부적합 판정한다.

710.2.6.2 운영정보의 전송과 보관

KEC 515.3

1. 이차전지를 시설하는 장소의 내부 및 외부에는 가능한 한 사각지대가 없도록 감시하기 위한 CCTV를 시설하여야 한다.
2. 전기저장장치의 '3'의 상시 운영정보 및 CCTV 영상정보, 710.2.5의 '2'의 긴급상황 관련 계측정보에서 기록되는 시간을 실시간으로 동기화하고, 이차전지실 외부의 안전한 장소에 안전하게 전송되어 최소 1개월 이상 보관될 수 있도록 하여야 한다. 다만, CCTV 영상정보는 7일간 보관하여야 한다.

비고

긴급상황 관련 계측정보는 과충전, 과방전, 과전압, 과전류, 지락전류 및 온도 상승, 냉각장치 고장, 통신 불량 등을 말한다.

3. 상시 운영정보의 종류는 표 710-3을 참조한다.

표 710-3 운영정보의 종류(예시)

구분	보호요소(예시)
셀	과전압, 저전압
모듈	과온도, 저온도, 전압편차, 온도편차
랙	과전류(충전/방전), 저전압, 과전압, SOH, SOC
EMS	전압, 전류, 주파수, 온 습도, 유효전력, 무효전력, 냉각장치 등
고장이벤트	전압, 전류, 온도, 습도, 지락, 단락, 차단기 동작 등

710.2.6.3 충·방전을 관리

- 20 kWh를 초과하는 리튬-나트륨 계열의 이차전지를 사용하는 전기저장장치는 다음의 충전율을 준수하여야 한다. 다만, 납축전지 및 레독스플로우 계열의 이차전지는 제외한다.
 - 일반인이 출입하는 건물의 부속 공간(옥내)에 설치하는 경우 충전율은 상한 80 % 이하로 할 것
 - 일반인이 출입하지 않는 독립된 전용 건물(옥외)에 설치하는 경우 충전율은 상한 90 % 이하로 할 것

비고

- 일반인이 출입하지 않고 옥외의 전용건물에 설치하는 경우는 '옥외'로, 일반인이 출입하는 건물의 부속 공간에 설치하는 경우는 '옥내(옥상을 포함한다.)'로 정의한다.
- 충·방전을 관리하는 산업통상자원부 공고 제2023-364호(2023.4.17.)의 부칙 제2조(경과조치)에 따라 이 공고의 시행(2023.4.17.) 전에 이미 시설되어 있거나 사업승인, 건축허가(신고), 공사계획인가(신고) 등을 신청하거나 신고한 것에 대하여 적용한다.

- 전기저장장치는 정격 이내의 최대 충전범위를 초과하여 충전하지 않도록 하여야 하고 완전 충전 후 추가 충전은 금지하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

710.3 납계·니켈계·바나듐계 이차전지의 시설

KEC 512.2

70 kWh를 초과하는 납계·니켈계·바나듐계 이차전지를 적용한 전기 저장장치의 경우 710.2.6.2의 1에 따라 CCTV를 시설하고 영상 정보를 안전한 장소에 최소 7일간 보관하여야 한다.

710.4 흐름전지의 시설

KEC 512.3

710.4.1 적용범위

20 kWh를 초과하는 흐름전지를 사용한 전기저장장치에 적용한다.

710.4.2 설비의 안전 요구사항

1. 흐름전지 시스템의 회로는 다른 부위의 도전부와 절연되어야 하며, 최소 절연저항은 공칭전압의 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.
2. 전해질과 접촉하는 부품은 내부식성 및 내구성을 갖추어야 한다.
3. 710.2.6.2의 1에 따라 CCTV를 시설하고 영상정보를 안전한 장소에 최소 7일간 보관하여야 한다.

710.4.3 전해질 유출방지 및 중화장치

전해질은 유출이 없도록 밀봉하고 유해가스로 인한 사고를 방지하기 위해 다음과 같은 장치를 시설하여야 한다.

1. 전해질 용기와 전기저장장치를 갖춘 장소에는 전해질 유출 제어 장치를 시설할 것
2. 전해질 유출을 감지하고 수집하는 장치를 시설할 것
3. pH 5.0~9.0 사이의 전해질 유출물을 중화할 수 있는 중화장치를 시설할 것

710.4.4 흐름전지를 전용건물에 시설하는 경우

흐름전지를 이용한 전기저장장치를 전용건물에 시설하는 경우에는 710.2.4.1의 '2'부터 '5'(710.2.4.1의 '4'(나)와 (라)는 제외한다)까지의 규정에 의하여 시설하여야 한다.

710.4.5 흐름전지를 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우

1. 흐름전지를 이용한 전기저장장치를 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우에는 710.2.4.2의 '2', '5'의 규정에 의하여 시설하여야 한다.
2. 흐름전지를 이용한 전기저장장치의 시설장소는 KDS 41 10 15 (국가건설기준 : 건축구조기준 설계하중)에 따라 하중에 견디도록 시설하여야 한다.

710.5 이차전지를 이용한 특수용도의 시설

KEC 513

710.5.1 이동형 전기저장장치

이차전지를 이용한 이동형 전기저장장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

710.5.1.1 설치장소의 요구사항

1. 이동형 전기저장장치를 충전, 보관하는 시설은 710.2에 따른다.
2. 이동형 전기저장장치를 동일한 장소에 사용하는 경우 기간은 30일을 초과할 수 없다. 다만, 30일을 초과하는 경우 710.2에 따라 시설하여야 한다.
3. 이동형 전기저장장치는 옥내, 지붕이 있는 주차장, 옥상, 지하 등에 설치할 수 없다.

07 분산형전원설비

관련 근거

4. 이동형 전기저장장치는 공공도로, 건물, 가연성 물질, 위험 물질, 물건이 적층된 장소로부터 최소 3 m 이상 이격하여야 한다.
5. 이동형 전기저장장치는 출입금지 표시 및 잠금장치가 있는 울타리 등을 시설하여야 하고, 울타리 등으로부터 1.5 m 이상 이격하여야 한다.
6. 전력계통에 연계하는 전기배선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 합성수지관공사, 금속관공사, 케이블공사에 따라 시설하여야 한다. 다만, 케이블공사에 따라 시설하는 경우에는 적당한 방호장치를 시설하여야 한다.

710.5.1.2 설비의 안전 요구사항

1. 이차전지는 기계적 충격·진동 등에 안전성을 확보하도록 KS C IEC 62660-2(전기자동차용 리튬이차전지 셀-제2부:신뢰성 및 오용 시험) 또는 동등 이상의 기준에 적합하여야 한다.
2. 이동 시 충격진동을 계측할 수 있는 장치를 시설하여 진동 속도는 2.8 mm/s 이하여야 하며 진동 임계치는 3 G 이하가 되도록 유지하여야 한다.

710.5.1.3 리튬계·나트륨계 이차전지에 따른 시설

20 kWh를 초과하는 리튬계·나트륨계를 이용한 이동형 전기저장장치는 다음에 적합하여야 한다.

1. 이차전지 용량 및 운영은 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - 가. 이동형 전기저장장치 이차전지 용량은 수명보증기간 동안 정격 방전용량(전기저장장치 설치 시 소유자가 요구하는 이차전지의 용량)이 확보되도록 할 것
 - 나. 이동형 전기저장장치 이차전지는 안전이 확보되도록 정격방전 용량 이하로 운영할 것

2. 이차전지의 열폭주 및 폭발을 방지하기 위하여 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - 가. 이차전지실 내부에는 제조사가 제시한 기준 이상의 가연성가스 농도 및 내부압력이 발생하는 경우 파열 또는 폭발을 방지하기 위한 배기장치를 시설할 것
 - 나. 이차전지는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(KS)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것을 사용할 것
 - 다. 이차전지 모듈 또는 랙에 화재확산을 방지할 수 있는 구조이거나 소화장치를 시설할 것
3. 이동형 전기저장장치의 제어, 감시, 보호장치 등은 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - 가. 낙뢰 및 서지 등 과도과전압으로부터 주요 설비를 보호하기 위해 직류 전로에 직류 서지보호장치(SPD)를 설치할 것
 - 나. 제조사가 정하는 정격 이상의 과충전, 과방전, 과전압, 과전류, 지락전류 및 온도 상승, 냉각장치 고장, 통신불량, 가연성·인화성 가스 발생 등 긴급상황이 발생한 경우에는 관리자에게 경보할 수 있는 시설을 하여야 하며 다음의 요건을 만족할 것
 - 1) 긴급상황이 발생하였을 때 전기저장장치를 자동 및 수동으로 정지시킬 수 있는 비상정지장치를 설치하여야 하며, 자동 비상정지는 5초 이내로 동작할 것
 - 2) 수동 조작을 위한 비상정지장치는 신속한 접근 및 조작이 가능한 장소에 설치할 것
 - 다. 이동형 전기저장장치의 상시 운영 및 ‘나’의 긴급 상황 관련 기록된 정보는 외부의 안전한 장소에 전송 또는 화재 사고가 발생하더라도 소실되지 않도록 시설하고 최소 1개월 이상 보관할 것
 - 라. 이동형 전기저장장치의 제어·감시장치를 포함한 주요 설비 사이의 통신장애를 방지하기 위한 보호대책을 고려하여 시설할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

마. 이동형 전기저장장치는 정격 이내의 최대 충전범위를 초과하여 충전하지 않도록 하여야 하고 만(滿)충전 후 추가 충전은 금지할 것

4. 이동형 전기저장장치를 차량에 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 바닥, 천장, 벽면 재료는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 불연재료이어야 한다. 다만, 내부 단열재는 준불연재료 또는 이와 동등 이상의 것을 사용할 것

나. 이차전지는 전력변환장치 등의 다른 전기설비와 분리된 격실(이차전지실)에 설치하고 다음에 따를 것

1) 전기저장장치를 시설하는 면적은 42 m² 이하일 것

2) 이차전지와 물리적으로 인접 시설해야 하는 제어장치 및 보조 설비(공조설비 및 조명설비 등)는 이차전지실 내에 설치할 수 있을 것

3) 이차전지실 내부에는 가연성 물질을 두지 않을 것

5. 인화성 또는 유독성 가스가 축적되지 않는 근거를 제조사에서 제공하는 경우에는 이차전지실에 한하여 환기시설을 생략할 수 있다.

6. 이차전지모듈의 직렬 연결체(이차전지랙)의 용량은 50 kWh 이하로 하고 차량에 시설 가능한 이차전지의 총 용량은 600 kWh 이하이어야 한다. 다만, 화재확산 방지에 대한 기준(UL9540A 또는 동등 이상의 기준)에 적합할 경우 용량 제한은 예외로 할 수 있다.

710.6 온라인 무정전 정기검사

710.6.1 신청조건

온라인 무정전 검사를 신청하는 사업장은 다음 각 호의 사항을 만족하여야 한다.

1. 전회 검사일부터 급회 검사 신청일 기준 접속률 90 % 이상
2. 급회 검사 신청일 기준 직전 1개월간의 접속률 90 % 이상

비고

‘접속률’이란 ESS 설비의 운영정보를 통합관리시스템에 충실히 제공하였는지 확인하는 지표를 말하며, 일정기간 이내에 1분마다 1회 누락 없이 보내면 접속률은 100 %로 산정된다.

710.6.2 운영정보 분석

710.6.2.1 분석기간

온라인 무정전 정기검사 희망일 기준 직전 1개월간 운영정보를 대상으로 분석한다.

710.6.2.2 이상경보(이벤트)

710.2.5의 2에 따른 이상경보(이벤트) 발생에 따라 ESS 통합관리 시스템의 전용앱을 통하여 전송된 정보에 대한 조치결과를 3일 이내에 통합관리시스템에 입력하여야 한다. 다만, 이차전지실 온도경고 이벤트는 조치결과를 입력하지 않아도 된다.

710.6.2.3 비상정지장치 동작시간

710.2.5의 2에 따른 이상경보(이벤트)가 발생하였을 때 전기저장 장치를 자동 및 수동으로 정지시킬 수 있는 비상정지장치가 5초 이내로 동작하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

비고

산업통상자원부 공고 제2023-364호(2023.4.17.)시행 이후 설치한 ESS 사업장에 적용한다.

710.6.2.4 충전율

710.2.6.3에 따라 ESS 통합관리시스템을 통해 충전율 준수여부를 확인한다.

산업통상자원부
에너지안전과-483
(2020.2.28.)

비고

1. 충전율은 일할 계산하며, 1일(24시간) 기준으로 1회라도 초과할 경우 기준초과로 간주한다. 다만, 통신 장애, 시스템 오류, 고장 등 일시적으로 시스템 연계가 불가능한 경우는 별도의 검증 절차를 거쳐 예외로 인정할 수 있다.
2. 이차전지 밸런싱, 오차율 등에 따라 통합관리시스템에서 충전율이 일시 초과하는 사업장은 BMS/PMS/EMS에서 설정한 충전율 제한설정이 정부(ESS안전관리 위원회)에서 제시한 상한값 이내 여부를 증빙할 수 있는 서류 등을 안전공사에 제공하여 안전공사의 승인을 받은 경우 충전율 상한값(육내 80 %, 육외 90 %) 기준 최대 1 %까지 오차로 인정할 수 있다.

비고

산업통상자원부 공고 제2023-364호(2023.4.17.) 시행 전에 설치한 ESS 사업장에 적용한다.

710.6.2.5 EOL 용량

이차전지 용량은 수명보증기간 동안 정격방전용량(전기저장장치 설치 시 소유자가 요구하는 이차전지의 용량)이 확보되도록 하여야 하고, 정격 방전용량 이하로 운영되고 있는지 여부를 ESS 통합관리시스템의 운영 정보 분석을 통하여 확인한다.

비고

EOL(End of Life, 보증수명) : 이차전지 제조사가 ESS 사업자에게 경화·열화되는 것을 고려하여 보증기간까지의 이차전지 용량
(ESS 이차전지의 최초 설계용량이 보증수명까지 소유자가 요구하는 용량을 만족하도록 하여야 하며 운영 중간에 보증수명의 연장목적으로 설계 용량을 추가하지 않아야 함)

비고

산업통상자원부 공고 제2023-364호(2023.4.17.) 시행 이후 설치한 ESS 사업장에 적용한다.

710.6.2.6 절연저항

운영정보 분석을 통하여 ESS 사업장의 절연저항값을 확인하고 절연 저항값이 제조사가 정한 기준치 이하일 때 경보 및 자동 차단하는 장치의 기능과 연계 여부를 확인한다.

비고

1. KEC 개정('23.4.17) 이후 설치되는 IT 접지계통의 ESS 사업장에 적용한다.
2. KEC 개정('23.4.17) 전 설치된 IT 접지계통의 ESS 사업장은 절연저항값을 확인하고 저항값이 제조사가 정한 기준치 이하일 때 경보 및 자동 차단하는 장치의 기능과 연계되도록 안내한다.

710.6.2.7 전기설비 계통 전압, 전류, 역률, 전력, 주파수

전력변환장치의 전력관리시스템(PMS) 등을 통하여 전압, 전류, 역률, 전력, 주파수 적정 운영여부를 확인한다.

710.6.2.8 이차전지실 온·습도

운영정보 분석을 통하여 이차전지실의 온·습도를 이차전지 제조사가 권장하는 온·습도 기준에 따라 적정하게 운영하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

720 태양광발전설비

720.1 일반사항

720.1.1 적용범위

이 기준은 태양광발전설비의 검사·점검업무에 적용한다.

비고

태양광발전설비의 종류는 다음과 같다.

1. 지상형 태양광발전설비
 - 가. 일반지상형 태양광발전설비
 - 나. 산지형 태양광발전설비
 - 다. 농지형 태양광발전설비
2. 건물형 태양광발전설비
 - 가. 건물설치형 태양광발전설비
 - 나. 건물부착형(BAPV) 태양광발전설비
 - 다. 건물일체형(BIPV) 태양광발전설비
3. 수상형 태양광발전설비

720.1.2 설치장소의 요구사항

KEC 521.1

1. 인버터, 제어반, 배전반 등의 시설은 기기 등을 조작 또는 보수·점검할 수 있는 충분한 공간을 확보하고 필요한 조명설비를 시설하여야 한다.
2. 인버터 등을 수납하는 공간에는 실내온도의 과열 상승을 방지하기 위한 환기시설을 갖추어야 하며 적절한 온도와 습도를 유지하도록 시설하여야 한다.
3. 배전반, 인버터, 접속장치 등을 옥외에 시설하는 경우 침수의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

비고

침수의 우려가 없도록 지면으로부터 최소높이 60 cm 이상 시설할 수 있다.

관 련 규 칙

신재생에너지부-
1858
(2021.8.13.)

「산업안전보건
기준에 관한 규칙」
제13조

「산업안전보건
기준에 관한 규칙」
제43조

「산업안전보건
기준에 관한 규칙」
제44조

4. 태양전지 모듈을 지붕에 시설하는 경우 취급자에게 추락의 위험이 없도록 점검통로 및 사다리를 표 720-1, 표 720-2에 적합하도록 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 슬레이트, 선라이트 등 강도가 약한 재료로 덮은 지붕인 경우 폭 30 cm 이상의 발판 또는 추락 방호망을 설치하거나 동등 이상의 점검통로를 확보할 것

나. 안전난간의 구조 및 설치는 다음과 같이 시설할 것

- 1) 상부 난간대, 중간 난간대, 발끝막이판 및 난간기둥으로 구성할 것. 다만, 중간 난간대, 발끝막이판 및 난간기둥은 이와 비슷한 구조와 성능을 가진 것으로 대체 가능
- 2) 상부 난간대는 바닥면·발판 또는 경사로의 표면으로부터 90 cm 이상 설치
- 3) 난간대는 지름 2.7 cm 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 강도가 있는 재질로 설치
- 4) 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 적용하는 100 kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 튼튼한 구조

다. 지붕 내 개구부 등이 있을 경우 방호 조치를 할 것

라. 안전대 결이(고리) 설치는 다음과 같이 시설할 것

- 1) 안전대 결이를 태양광 구조물에 체결 시 관계전문기술자로부터 ‘구조안전확인서’ 확인
- 2) 안전대 결이를 와이어 로프에 체결 시 와이어 로프는 최소 공칭지름 0.4 cm 이상 또는 동등 이상의 성능의 제품 사용

마. 기타 이외 사항은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」을 준수할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

표 720-1 지붕형태양광 점검통로 설치기준

강한지붕재료와 약한지붕재료가 혼재된 경우	지붕부착형(지붕면적 전체설치 또는 일부설치)	평지붕형
약한지붕재료에만 안전발판 설치 의무	점검통로 설치의무 없음	약한지붕재료에만 안전발판 설치 의무
안전난간 또는 안전대 걸이(고리) 설치		안전난간 또는 안전대 걸이(고리)설치
수직이동통로(사다리)설치		수직이동통로(사다리)설치

표 720-2 사다리 설치기준

구분	건물높이 ¹⁾ 6 m 이하	건물높이 6 m 초과
20 kW 이하	이동식 사다리 설치	착탈식 사다리 설치
20 kW 초과	착탈식 사다리 설치	고정형 사다리 설치 (등반이 설치 ²⁾)

주1. 건물높이는 지면과 처마선 간 높이를 기준으로 한다.

주2. 사다리식 통로의 기울기는 75 도 이하로 할 것. 다만, 고정식 사다리식 통로의 기울기는 90 도 이하로 하고, 그 높이가 7 m 이상인 경우에는 바닥으로부터 2.5 m 되는 지점부터 등반이울을 설치할 것

「산업안전보건기준에 관한 규칙」

5. 태양전지 모듈의 직렬군 최대개방전압이 직류 750 V 초과 1,500 V 이하인 시설장소는 다음에 따라 울타리 등의 안전조치를 하여야 한다.
 - 가. 태양전지 모듈을 지상에 설치하는 경우는 370.1에 의하여 울타리·담 등을 시설할 것
 - 나. 태양전지 모듈을 일반인이 쉽게 출입할 수 있는 옥상·지붕 등에 설치하는 경우는 ‘가’ 또는 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 하고 식별이 가능하도록 위험 표시할 것
 - 다. 태양전지 모듈을 일반인이 쉽게 출입·접근할 수 없는 옥상·지붕·벽 등에 설치하는 경우는 모듈 프레임 등 쉽게 식별할 수 있는 위치에 위험 표시할 것

라. 태양전지 모듈을 주차장 상부에 시설하는 경우는 ‘나’와 같이 시설하고 차량의 출입 등에 의한 구조물, 모듈 등의 손상이 없도록 시설할 것

마. 태양전지 모듈을 수상에 설치하는 경우는 ‘다’와 같이 시설할 것

6. 산지에 시설되는 태양광발전소는 「산지관리법」 제15조의2 산지일시사용허가·신고의 기준에 적합하게 배수로 등 재해방지시설을 하여야 한다.

7. 수상태양광설비의 태양전지 모듈, 지지대 및 부력 자재를 포함한 태양광설비 전체(단, 인버터 및 배전선로는 제외)는 수면 위에 부유식으로 설치되어야 한다.

한국에너지공단
「공급인증서 발급 및
거래시장 운영에
관한 규칙」 [별표 1]

720.1.3 설비의 안전 요구사항

KEC 521.2

1. 태양전지 모듈, 전선, 개폐기 및 기타 기구는 충전 부분이 노출되지 않도록 시설하여야 한다.
2. 모든 접속함에는 내부의 충전부가 전력변환장치로부터 분리된 후에도 여전히 충전상태일 수 있음을 나타내는 경고가 부착되어야 한다.
3. 태양광설비의 고장이나 외부 환경요인으로 인하여 계통 연계에 문제가 있을 경우 회로분리를 위한 안전시스템은 700.7.5에 준하여 시설할 것

720.1.4 옥내전로의 대지전압 제한

KEC 511.3

주택의 태양전지 모듈에 접속하는 부하 측 옥내배선(복수의 태양전지 모듈을 시설하는 경우에는 그 집합체에 접속하는 부하 측의 배선)을 다음에 따라 시설하는 경우에 대지전압은 직류 600 V까지 적용할 수 있다.

07 분산형전원설비

관련 근거

1. 전로에 지락이 생겼을 때 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하는 경우
2. 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 금속관공사 및 케이블 공사에 의하여 시설하거나, 사람이 접촉할 우려가 없도록 케이블 공사에 의하여 시설하고 전선에 적당한 방호장치를 시설한 경우

720.2 태양광발전설비의 시설

720.2.1 간선의 시설기준

KEC 521.3

1. 전선은 다음에 의해 시설하여야 한다.
 - 가. 모듈 및 기타 기구에 전선을 접속하는 경우는 나사로 조이고, 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법으로 기계적·전기적으로 안전하게 접속하고, 접속점에 장력이 가해지지 않도록 할 것
 - 나. 배선시스템은 바람, 결빙, 온도, 태양방사와 같이 예상되는 외부 영향을 견디도록 시설할 것
 - 다. 모듈의 출력배선은 극성별로 확인할 수 있도록 표시할 것
 - 라. 직렬 연결된 태양전지모듈의 배선은 과도과전압의 유도에 의한 영향을 줄이기 위하여 스트링 양극 간의 배선간격이 최소가 되도록 배치할 것

2. 전기배선은 다음에 적합하게 시설하여야 한다.

KEC 522.1.1

- 가. 전선은 공칭단면적 최소 2.5 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것일 것
- 나. 모듈에서 인버터에 이르는 배선이 케이블일 경우 모듈 전용선 또는 단심(1C) 난연성 케이블(TFR-CV, F-CV, FR-CV 등)을 사용할 것(수상형 태양광발전설비는 제외)
- 다. 시설장소(옥내, 옥측/옥외)에 따른 배선설비의 공사방법은 380에 따라 시설할 것
- 라. 가공 전선로를 시설하는 경우에는 목주, 철주, 콘크리트주 등 지지물을 설치하여 케이블의 장력 등을 분산시킬 것

KEA 시공기준

3. 케이블은 다음에 적합하게 시설하여야 한다.
 - 가. 케이블은 가능한 음영지역에 설치하고 빗물이 고이지 않도록 설치할 것
 - 나. 케이블은 가능한 피뢰 도체와 떨어진 상태로 포설하며 피뢰 도체와 교차시공하지 않을 것
 - 다. 케이블이 바닥에 노출되는 경우에는 사람이 밟고 지나다니거나 날카로운 모서리에 직접 닿지 않도록 몰딩 등의 처리를 할 것
4. 단자와의 접속은 다음에 따라야 한다.
 - 가. 기계적, 전기적 안전성을 확보할 것
 - 나. 단자를 체결 또는 잠글 때 너트와 나사는 풀림방지 기능이 있는 것을 사용할 것
 - 다. 외부터미널과 접속하기 위해 필요한 접점의 압력이 사용기간 동안 유지될 것
 - 라. 단자는 도체에 손상을 주지 않고 금속표면과 안전하게 체결할 것

720.2.2 태양전지 모듈의 시설

KEC 522.2.1

모듈은 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 모듈은 자체중량, 적설, 풍압, 지진 및 기타의 진동과 충격에 대하여 탈락하지 아니하도록 지지물에 의하여 견고하게 설치한다.
2. 모듈의 각 직렬군은 동일한 단락전류를 가진 모듈로 구성하여야 하며 1대의 인버터(멀티스트링 인버터의 경우 1대의 MPPT 제어기)에 연결된 모듈 직렬군이 2병렬 이상일 경우에는 각 직렬군의 출력전압 및 출력전류가 동일하게 형성되도록 배열한다.
3. 건물일체형(BIPV) 또는 건물부착형(BAPV) 태양광발전설비를 설치하는 경우에는 모듈을 정남향 기준으로 동쪽 또는 서쪽으로 90도 이내에 설치할 수 있다.

KEA 시공기준
고시 [별표 7.9]

07 분산형전원설비

관련 근거

720.2.3 전력변환장치의 시설

KEC 522.2.2

1. 전력변환장치는 실내용(IP20 이상)과 실외용(IP44 이상)을 구분하여 시설하여야 한다. 다만, 실외용은 실내에 설치할 수 있으며, 환기가 잘 되는 장소에 설치해야 한다.
2. 전력변환장치는 사람과 지속적으로 접촉되지 않고, 이동에 방해되지 않는 장소에 설치해야 한다.
3. 모듈은 전력변환장치 설치용량의 105 % 이내로 한다.
4. 각 직렬군의 태양전지 개방전압은 전력변환장치 입력전압 범위 안에 있어야 한다.
5. 입력단(모듈출력)의 전압, 전류, 전력과 출력단의 전압, 전류, 전력, 주파수, 누적발전량, 최대출력량이 표시되어야 한다.

720.2.4 접속함의 시설

KEA 시공기준

1. 관리자의 접근 및 육안 확인이 용이한 장소에 설치하여야 한다.
2. 접속함 내에 역류 방지 다이오드가 설치되는 경우 역류 방지 다이오드 용량은 접속함 회로의 정격전류보다 1.4배 이상이고, 정격전압보다 1.2배 이상이어야 한다.
3. 접속함의 케이스는 냉간압연 강판, 알루미늄 재질, 폴리카보네이트(PC) 또는 동등 이상(내열성)의 재질로 된 것을 사용하고 밀봉 처리하여 빗물 침입을 방지하는 구조로 한다.
4. 실외에 설치할 경우에는 화재예방을 위해 방진방수등급 IP54 이상의 접속함을 설치하여야 한다.

표 720-3 접속함 방진방수등급

KS C 8567

병렬 스트링 수에 의한 분류	설치장소에 의한 분류
소형(3회로 이하)	IP54 이상
중대형(4회로 이상)	실내형 : IP20 이상
	실외형 : IP54 이상

5. 전력변환장치의 발산열로 인한 접속함 내부온도 상승을 방지하기 위해 접속함과 전력변환장치는 다른 선상에 설치하고, 필요시에는 방열장치를 적용할 수 있다.
6. 잦은 낙뢰가 예상되는 지역에 설비를 설치하는 경우에는 SPD를 접속함 내부에 설치하여야 한다. 다만, 스트링 4회로 이상은 반드시 설치한다.

KEC 522.3.1

720.2.5 어레이 출력 개폐기

1. 태양전지 모듈에 접속하는 부하 측의 태양전지 어레이에서 인버터에 이르는 전로(복수의 태양전지 모듈을 시설한 경우에는 그 집합체에 접속하는 부하 측의 전로)에는 그 접속점에 근접하여 개폐기 기타 이와 유사한 기구(부하전류를 개폐할 수 있는 것에 한한다)를 시설한다.
2. 어레이 출력개폐기는 점검이나 조작이 가능한 곳에 시설한다.

720.2.6 과전류 및 지락 보호장치

KEC 522.3.2

1. 모듈을 병렬로 접속하는 전로에는 그 전로에 단락전류가 발생할 경우에 전로를 보호하는 과전류차단기 또는 기타 기구를 시설하여야 한다. 다만, 그 전로가 단락전류에 견딜 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 태양전지 발전설비의 직류 전로에 지락이 발생했을 때 자동적으로 전로를 차단하기 위하여 지락차단 기능이 내장된 인버터 또는 지락차단장치를 시설하여야 하며, 지락차단장치는 KS C IEC 60364-7-712 (2017) 712.42(또는 712.53)에 따라 발행된 한국인정기구(KOLAS)로부터 인정받은 공인기관의 공인시험 성적서를 확인한다. 다만, APAC 및 ILAC으로부터 인정받은 공인기관의 공인시험성적서 제출 시 인정할 수 있다.

신재생에너지부-19
28(2021.8.20)

07 분산형전원설비

관련 근거

720.2.7 상주감시를 하지 아니하는 태양광발전소의 시설

KEC 522.3.3

상주감시를 하지 아니하는 태양광발전소의 시설은 370.7에 따른다.

720.2.8 접지설비

KEC 522.3.4

1. 태양전지 모듈의 프레임은 지지물과 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
2. 수상에 시설하는 태양전지 모듈 등의 금속제는 접지를 해야 하고, 접지 시 접지극을 수중에 띄우거나, 수중 바닥에 노출된 상태로 시설하여서는 아니 된다.(수상 지면에 접지시공을 하는 경우는 감리보고서로 갈음한다.)
3. 기타 접지시설은 320의 기준에 따른다.

720.2.9 피뢰설비

KEC 522.3.5

태양광설비를 보호하기 위해 별도로 외부피뢰시스템을 설치하는 경우에는 330.3의 규정에 따라 시설한다.

720.2.10 태양광발전설비의 계측장치

KEC 522.3.6

1. 태양광설비에는 전압과 전류 또는 전압과 전력을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.
2. 전기설비 계통(배전반 등)에는 전압과 전류 또는 전압과 전력을 계측하는 장치를 각 상별로 시설하여야 한다.
3. ‘1’ 또는 ‘2’의 계측정보를 실시간으로 모니터링이 가능한 시스템이 발전설비 내에 구성되어 있는 경우 계측장치로 인정할 수 있다.

720.3 구조물 및 기초

720.3.1 일반사항

KEC 522.2.3

1. 자체중량, 적재하중, 적설 또는 풍압, 지진 및 기타의 진동과 충격에 대하여 안전한 구조이어야 한다.
2. 부식환경에 의해 부식되지 않도록 다음의 재질로 제작하여야 한다.
가. 용융아연 또는 용융아연-알루미늄-마그네슘합금이 도금된 형강
나. 스테인리스 스틸(STS)
다. 알루미늄합금
라. 상기와 동등 이상의 성능(인장강도, 항복강도, 압축강도, 내구성 등)을 가지는 재질로서 KS제품 또는 동등 이상의 성능의 제품일 것
3. 모듈 지지대와 그 연결부재의 경우 용융아연도금처리 또는 녹방지 처리를 하여야 하며, 절단가공 및 용접부위는 방식처리를 하여야 한다.
4. 설치 시에는 건축물의 방수 등에 문제가 없도록 설치하여야 하며, 볼트조립은 헐거움이 없이 단단히 조립하여야 한다.
5. 모듈-지지대의 고정 볼트에는 스프링 와셔 또는 폴림방지너트 등으로 체결하여야 한다.
6. 지지대는 건축물 또는 구조물 등에 고정하여야 하며, 앵커볼트 또는 케미컬 앵커볼트로 고정할 경우에는 볼트캡 등을 부착할 수 있다.

KEA 시공기준

720.3.2 지상형 태양광발전설비

KEA 시공기준

720.3.2.1 공통사항

1. 배수는 용이하여야 하며 태양광설비의 구조물과 기초, 지반 및 절성토 사면 등은 안전성을 확보하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

2. 발전실 등의 전기설비는 집중호우 시 침수 피해방지를 위해 지상보다 높게 위치하도록 시공하고 주변에 배수시설을 설치하여야 한다.
3. 설치 지역 및 장소, 형상 등에 따라 상정되는 하중이 다르므로 현장상황을 고려하여 상세설계를 시행하여야 하며, 설계도면과 일치하도록 시공하여야 한다.
4. 지지대 기초는 기본적으로 콘크리트 기초로 시공하여야 하며, 이 경우 베이스판, 볼트류, 볼트캡 등 자재는 부식을 방지하기 위하여 지표면 이상 높이에 위치하여야 한다. 다만, 주차장 등 입지 여건에 따라 지표면에 노출이 곤란할 경우에는 매립할 수 있으며, 이 경우 매립 상태를 증명할 수 있는 사진을 확인한다.
5. 콘크리트 기초로 시공이 곤란한 경우에는 스파이럴, 스크류, 헬리컬 파일, 레이밍 파일, 보링그라우팅 공법 등으로 할 수 있으며, 기초의 깊이는 설계 굴착심도 이상으로 계획하고 시공하여야 한다. 이 경우 안전성 및 적정성이 확보되었음을 관계전문기술자로부터 확인받은 후 이에 따라 시공하여야 한다.

비고

스크류	스파이럴	레이밍	헬리컬	보링그라우팅
				

6. 배수관로를 포함한 배수시설은 유량, 유속, 도달 시간 등을 고려하여 규모를 산정하고 배수에 문제가 없도록 계획하고 설치하여야 한다.
7. 기타 설계 및 시공 시 다음의 법령 및 기준을 준수하여야 한다.
 - 가. 행정안전부 「자연재해대책법」
 - 나. 환경부 「환경영향평가법」
 - 다. 국토교통부 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」
 - 라. 산림청 「산지관리법」
 - 마. 농림축산식품부 「농지법」
 - 바. 국토교통부 「건축법(건축구조기준 포함)」
 - 사. 국토교통부 ‘토목공사표준시방서’ 등

720.3.2.2 산지형 및 농지형 태양광발전설비

1. 유속 완화 및 토사유출을 방지하기 위하여 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 우천 시 빗물의 유출과 토사유출에 의한 태양광 발전설비 주변 수로 및 하류에 위치한 소하천 등의 범람, 퇴적 등을 방지하기 위해 임시 또는 영구 빗물 저류조 등 저감시설을 설치하여야 한다. 이 경우 설치 및 유지관리는 「자연재해대책법」 및 빗물 유출 저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리 기준 등을 따를 것
 - 나. 급경사지에 배수로를 설치하는 경우는 유속 완화 시설과 낙차에 의한 세굴 및 침식 방지 시설을 설치할 것
2. 지반과 사면의 안전성을 다음과 같이 확보하여야 한다.
 - 가. 절토와 성토를 통해 부지를 조성할 경우에는 단계별로 충분히 다짐하여 지지력과 안전성을 확보할 것
 - 나. 절토 및 성토 비탈면의 경우 완만하게 시공하여야 하며 침식 방지 및 비탈면 보호를 위한 녹화 등을 통해 비탈면의 안전을 도모하고 산사태를 방지할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

다. 재해방지시설(콘크리트 옹벽, 보강토 옹벽, 석축, 배수로 등)을 설치할 경우에는 설계기준에 맞춰 계획하고 시공할 것

3. 「농지법」에 따른 농지전용허가(신고) 또는 농지의 타 용도 일시 사용허가, 「산지관리법」에 따른 산지전용허가(신고) 또는 산지일시 사용허가 기준에 부합하도록 계획하고 시공하여야 한다.

720.3.3 건물형 태양광발전설비

KEA 시공기준

720.3.3.1 건물설치형 태양광발전설비

1. 평지붕에 지지대를 설치하기 위하여 앵커를 타공할 경우에는 옥상 방수층이 깨지지 않도록 해야 한다.
2. 태양광설비를 주택 및 건물 등 구조물에 설치하고자 할 경우에는 태양광설비의 하중을 지지할 수 있는 콘크리트 또는 철제구조물 등에 직접 고정하여야 한다.
3. 태양광설비의 하중을 지지할 수 있는 구조물에 직접 고정이 불가능한 경우에는 해당 태양광 설비(건축물 등에 고정되는 지지대 등을 포함한 전체 설비)가 현행 건축구조기준에 따라 안전성과 적정성이 확보되었음을 관계전문기술자로부터 확인받아야 하며 확인받은 후 이에 따라 시공하여야 한다.
4. 태양광설비를 주택 및 건물 등의 상부에 설치할 경우 태양광설비의 눈·얼음이 보행자에게 낙하하는 것을 방지하기 위하여 모든 모듈 끝선이 건물의 마감선(「건축법」에 따라 적법하게 설치된 부분)을 벗어나지 않도록 설치하여야 한다.

720.3.3.2 건물부착형(BAPV) 태양광발전설비

1. 모듈 배면의 배선이 배수 또는 이물질에 노출될 수 있으므로 경사지붕 및 외벽 표면에 전선이 닿지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

2. 건물외벽 등에 태양광설비 부착 시 경사지붕 및 외벽 표면에 균열이 생기지 않도록 하고 방수, 고정 등에 문제가 없도록 설치하여야 한다.
3. 배면환기를 위해 모듈의 프레임 밀면(프레임 없는 방식은 모듈의 가장 밀면)부터 가장 가까운 지붕면 및 외벽의 이격거리는 10 cm 이상이어야 하며 배선처리는 바닥에 닿지 않도록 단단하게 고정해야 한다.
4. 태양광발전설비를 주택 및 건물 등에 설치할 경우에는 720.3.3.1의 '2'부터 '4'까지의 기준을 준용한다.

720.3.3.3 건물일체형(BIPV) 태양광발전설비

1. 태양전지 모듈은 기계적으로 강건하고 구조적으로 안전성을 확보하여야 한다.
2. 외부 환경 및 기후로부터 보호하기 위해 BIPV는 안전성능을 갖춘 제품을 사용하여야 한다.

표 720-4 지붕형 BIPV 안전성능 시험성적서 관련 규격(참고자료)

항목	관련규격
하중시험	KS F 2273 7.9항목 단순굽힘시험 또는 KS C 8577 6.10항목 기계적 하중 시험 또는 동등이상의 시험성적서
풍압시험	ASTM E 1592-05 또는 동등이상의 시험성적서
방수시험	ASTM E 1646 또는 동등이상의 시험성적서

3. 모듈 온도 상승에 따른 건축물 부자재 파괴방지, 발전량 저감 최소화 방안 및 방수계획을 수립하여 설계하고 시공하여야 하며 감리원은 이를 확인하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

☞ 비교

방수 기능은 외부의 비 또는 눈을 차단하는 것으로 모듈은 물론 모듈 외의 건축 외피와 모듈 사이의 접합부위 및 모듈 간의 접합부위는 틈새, 헐거움 등이 없이 단단하게 부착하여야 한다.

4. ‘건축물의 에너지절약설계기준’(국토교통부고시)에 따라 BIPV와 연결된 건축물 부위에는 단열을 위한 열손실 방지 대책을 설계·시공 시 반영하도록 한다.
5. 모듈 배면으로의 태양 일사 유입을 최소화하거나 모듈 배면에 통풍이 가능한 방안을 설계·시공 시 반영하도록 한다. 특히 내부 공기량이 적은 스펀드럴 등의 부위에 설치되는 경우, 백시트 방식을 적용하거나 G to G(Glass to Glass) 방식의 경우 모듈의 셀 대비 유리 면적 비율 축소, 일사획득계수가 낮은 BIPV 창호 적용 등 실내로의 태양 일사 유입을 최소화하기 위한 적절한 방안을 설계 시 반영하도록 한다.
6. 태양광설비 설치 시 관계법령(지자체 조례 포함)을 준수하여야 한다.

720.3.4 수상형 태양광발전설비

KEA 시공기준

1. 지지대, 부력체 등 부속자재는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 태양광발전설비 지지대(이하 ‘지지대’)는 건축구조기준 등의 관련 기준에 맞게 자체중량, 적재하중, 적설하중, 풍하중 등을 포함한 구조하중 및 기타의 진동과 충격에 대하여 안전한 구조일 것
 - 나. 지지대, 부력체, 계류장치, 앵커시설, 송변전설비 등을 설치할 때는 건축구조기준, 항만 및 어항 설계기준, 「선박안전법」 등 해당법령에 따라 풍하중, 적설하중, 자체중량, 균중하중, 파랑, 조류 등을 포함한 외력 등을 고려하여 안전성이 확보되도록 할 것
 - 다. 지지대, 이동통로, 부력체(충진재 포함), 계류장치, 체결용 볼트(볼트캡 포함), 너트, 와셔, 수상케이블 등 수상형 태양광

- 설비에 사용되는 모든 기자재는「수도법」제14조 및 같은 법 시행령 제24조에 따른 위생안전기준에 적합한 자재를 사용 (해수에 설치되는 경우 제외)할 것
- 라. 볼트조립은 헐겁지 않게 단단히 조립하여야 하며 모듈과 지지대의 고정 볼트는 모듈 제조사에서 권장하는 규격을 적용 하고, 스프링 와셔 및 풀림방지너트 등으로 체결할 것
- 마. 풍하중에 의한 모듈 이탈을 방지하기 위하여 모듈과 모듈을 체결 하거나 모듈을 블록화하는 등 추가적인 시공을 실시할 것
- 바. 풍하중 등에 취약한 켄틸레버보(한쪽 끝은 고정되고 다른쪽 끝이 자유로운 보) 구간의 경우 안전성을 추가적으로 확보하기 위해 가새 등을 설치할 것
- 사. 부력체는 부력의 불균형이 발생하지 않도록 균일하고 적절하게 배치되어야 하며 온도차, 수면의 결빙, 유속 및 부유물 등의 외부환경 변화에 대해 충분한 강도를 유지할 수 있는 재질과 충분한 내구성을 확보할 것
- 아. 지지대는 KS C IEC 60068-2-52[환경시험-제2-52부 : 시험 -시험 Kb : 염수분무, 사이클(염화소듐 용액)]의 시험방법 1 시험 후[염수의 경우 시험방법 7의 180사이클(60일) 시험 후] 외관의 녹이 발생되지 않는 재질로 제작·설치하여야 하며 각종 하중 및 기타 진동과 충격에 대하여 안전한 구조일 것
- 자. 이동통로는 KS C IEC 60068-2-52[환경시험-제2-52부 : 시험-시험 Kb : 염수분무, 사이클(염화소듐 용액)]의 시험방법 1 시험 후(염수의 경우 시험방법 7의 180사이클(60일) 시험 후) 외관의 녹이 발생되지 않는 재질로 제작·설치되어야 하며 각종 하중 및 기타 진동과 충격에 대하여 안전한 구조일 것
2. 전기배선 및 접속함은 다음과 같이 시설하여야 한다.
- 가. 접속함과 인버터 간 수중 포설 방식을 사용하는 경우에는 수중 케이블을 사용하고 외부에 전선관을 설치하여 케이블을 보호

07 분산형전원설비

관련 근거

하여야 하며 수위변동, 풍속에 의해 구조물이 이동하는 등 외부적인 요인으로 가해지는 힘이 수중케이블에 직접 영향을 주지 않도록 설치할 것

나. 전기배선은 부력체 면에 선이 닿지 않도록 전선관, 배관, 덕트 등으로 보호하고 구조물 등에 단단하게 고정하여야 하며 모듈 간 배선은 내후성, 내식성 등이 확보된 자재로 단단히 고정할 것

다. 접속함의 최하단은 수면 위로부터 파고, 파랑 등을 고려하여 물이 접촉되지 않도록 충분한 높이를 확보하도록 설치하여야 하며, 접속함의 배선 처리는 부력체에 닿지 않도록 단단하게 고정할 것

라. 모듈에서 접속함에 사용되는 모든 케이블은 난연 차수 케이블(FW)을 사용할 것

3. 계류장치는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 계류장치 연결 접속부의 연결 철물은 KS C IEC 60068 -2-52[환경시험-제2-52부 : 시험-시험 Kb : 염수분무, 사이클 (염화소듐 용액)]의 시험방법 1 시험 후[염수의 경우 시험방법 7의 180사이클(60일) 시험 후] 외관의 녹이 발생되지 않는 재질로 제작할 것

나. 수상태양광 구조물이 최대 설계 수위변동 조건하에서 바람, 유수 및 파랑 등의 외력에 의해 방향성이 상실되지 않고 설치 위치를 유지할 수 있는 구조로 시공할 것

다. 바람, 유수 및 파랑 등의 외력에 대해 설치 방위각이 평수위 기준 10도 이내로 유지될 수 있는 구조로 설치하여야 하고 수심변화에 따른 계류장치의 느슨함으로 인해 타 시설물과 부딪치지 않도록 설계하고 시공할 것

라. 계류선은 자외선, 빙압이 영향을 미치는 환경에서는 이에 대한 저항성을 가지는 재질로 설치할 것

4. 지지대 및 이동통로간 연결철물은 KS C IEC 60068-2-52[환경시험-제2-52부 : 시험 Kb : 염수분무, 사이클(염화소독 용액)]의 시험방법 1 시험 후[염수의 경우 시험방법 7의 180사이클(60일) 시험 후] 외관의 녹이 발생되지 않는 재질로 내식성과 내구성을 확보해야 하며 부재 간 상대 운동이 발생하는 유동부위는 마모에 대한 내구성을 확보할 수 있는 구조로 설치하여야 한다.
5. 안전장치는 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 유지보수 통로는 유지관리의 편의성을 위해 유지관리 인원이 구조물 위에서 이동함을 물론, 관련 기자재를 운반할 수 있도록 안정적인 구조로 설치하여야 하고 태양광 어레이별 유지보수 통로를 폭 40 cm 이상으로 설치할 것
 - 나. 점검통로의 끝부분에는 점검인력의 추락을 방지할 수 있는 안전난간 또는 동등 이상의 추락방지장치를 설치할 것
 - 다. 조난 해결을 위한 구명 용품(구명 튜브 및 로프 등)을 설치할 것
 - 라. 야간에도 수상구조물을 인지할 수 있도록 경광등 시설을 설치할 것
6. 태양광모듈 시설은 다음과 같이 시설하여야 한다.
 - 가. 모듈은 균중하중, 파랑, 조류 등의 영향을 고려하여 안전하게 시설할 것
 - 나. 모듈은 파랑, 파고, 조류 등에 의하여 수면에 잠기지 않도록 충분한 높이를 확보할 것
7. 새(조류) 배설물의 영향을 최대한 억제하기 위한 방법으로 조류 안착방지 장치를 시설하여야 한다.

KEA 시공기준

07 분산형전원설비

관련근거

730 연료전지발전설비

730.1 일반사항

730.1.1 적용범위

이 기준은 연료전지발전설비의 검사·점검업무에 적용한다. 다만, 용량 100 kW 이하의 연료전지발전설비(단위호기 용량 100 kW 이하)는 730.11에 따른다.

730.1.2 설치장소의 안전 요구사항

KEC 541.1

1. 연료전지를 설치할 주위의 벽 등은 화재에 안전하게 시설하여야 한다.
2. 가연성물질과 안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
3. 침수 등의 우려가 없는 곳에 시설하여야 한다.
4. 연료전지설비는 쉽게 움직이거나 쓰러지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
5. 연료전지설비는 건물의 출입에 방해되지 않고 유지보수 및 비상 시 접근이 용이한 장소에 시설하여야 한다.

KS C IEC
62282-3-300

KS C IEC
62282-3-300

730.1.3 연료전지설비의 재료

電技 제109조
KEC 542.1.2
KEA 시공기준

연료전지설비(펌프 및 압축기를 제외한다)에 속하는 용기 및 관의 압력을 받는 부분에 사용하는 재료는 최고사용온도에서 안전한 화학적 성분 및 기계적 강도를 가지는 것이어야 한다.

1. ‘안전한 화학적 성분 및 기계적 강도를 가지는 것’은 KEC 605.1.1을 준용한다.
2. ‘압력을 받는 부분’에 대한 정의는 KEC 605.1.2를 준용한다.

3. KEC 605.2 내지 605.6, KEC 610.2 내지 610.6, KEC 615.2는 해당하는 경우 연료전지설비에 준용할 수 있다.
4. 구조물의 재질은 내식성 또는 코팅제를 사용하여야 한다. 다만, 석면이 포함된 재료를 사용해서는 안 된다.
5. 전기 절연물 및 단열재는 최대사용온도에 충분히 견디고 흡습성이 적은 것을 사용하여야 한다.
6. 도전재료는 동, 동합금, 스테인리스강 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다. 다만, 탄성이 필요한 부분 및 적용이 불가능한 부분은 제한하지 않는다.
7. 연소 배기가스가 통과하는 부분은 불연 재료를 사용하여야 한다. 다만, 패킹류, 씰 등의 기밀유지가 필요한 부분은 제한하지 않는다.
8. 연료가스 및 개질가스가 통과하는 부분은 불연재를 사용하여야 한다. 다만, 패킹류와 씰 등의 기밀유지가 필요한 부분은 제한하지 않는다.
9. 배수배관은 고온의 물이 흐를 수가 있으므로 내열성 재료를 사용하여야 한다.

730.1.4 연료전지설비의 구조

730.1.4.1 연료전지 구성품

KEA 시공기준

1. 구조물은 내연성, 내산성, 내풍구조를 가져야 하며 사람이 접할 우려가 있고 감전, 상해 등의 우려가 있는 가동부분은 안전장치(보호망 등)를 설치하여야 한다.
2. 연료전지 구성품은 내식성과 전기 안정성을 갖고 있어야 하며, 압력, 진동, 열 등에 의해 생기는 응력에 충분히 견디는 구조이어야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

3. 배관의 지지 및 고정 철물은 설계도면과 같이 제작하여 설치하고, 관의 자유로운 신축을 방해하는 구조로 해서는 안 되며, 기울기에 변화가 생기지 않도록 시공한다.
4. 고정철물, 지지철물, 인서트 등은 워터해머, 신축 응력관의 자체중량 등에 대해 충분히 견딜 수 있는 구조로 하며, 주름관은 사용할 수 없다.
5. 물배관, 온수배관은 기밀성이 손상되지 않는 구조여야 하며, 씰(Seal)부는 열화를 충분히 견딜 수 있는 구조여야 한다.
6. 배수배관은 물이 원활히 흐를 수 있도록 설치하여야 한다.
7. 모든 부품은 뒤틀림, 이완, 그 외의 손상에 견디는 안전한 구조로 한다.
8. 분해 가능한 패널·덮개 등은 다른 위치에 바꾸어 넣어 설치하는 것이 불가능한 구조로 한다.
9. 사람과 접촉 가능성이 있는 부품은 날카로운 돌출부이나 모퉁이가 없는 구조로 한다.
10. 정기적으로 보수 및 점검을 하는 부품은 쉽게 보수 및 점검할 수 있는 구조로 한다.
11. 연료전지 패키지(셀, 스택, 연료개질장치, 전력변환장치, 제어장치 등을 수납한 것을 말한다)의 내부는 가연성 가스가 체류하지 아니하며, 이물질이 들어가지 아니하는 구조로 한다.
12. 누출된 가연성 가스가 전력변환장치로 유입되지 아니하는 구조로 한다.
13. 충전부가 있는 것은 충전부 상호 간의 접속부분 또는 충전부와 비충전부와의 접속부분이 사용 상태에서 이완이 발생하지 아니하고 사용 환경조건에 견딜 수 있는 것으로 한다.
14. 본체의 일부를 교체 또는 분해할 수 있는 것은 교체 또는 분해 작업을 쉽고 안전하게 할 수 있는 구조로 한다.

15. 원격 조작 기구가 있는 것은 본체 스위치 또는 컨트롤러 조작 이외의 방법으로 전원 회로의 개폐를 할 수 없는 구조로 한다. 다만, 위험이 생길 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.
16. 사용 상태에서 사람이 접촉할 우려가 있는 가동 부분은 쉽게 접촉할 수 없도록 적절한 보호틀이나 보호망 등을 설치한다. 다만, 기능에 따라 가동 부분을 노출하여야만 하는 것과 가동 부분과 접촉하였을 때 감전, 상해 등의 위험이 생길 우려가 없는 부분은 그러하지 아니하다.
17. 정격 입력 전압 또는 정격 주파수를 변환하는 기구를 가진 이중 정격의 것은 변환된 전압 및 주파수를 쉽게 식별할 수 있도록 한다. 다만, 자동으로 변환되는 기구를 가지는 것은 그러하지 아니하다.
18. 연료전지 셀 스택은 압력·진동·열 등으로 인하여 생기는 응력에 충분히 견디는 구조로 한다.
19. 연료전지 셀 스택은 사용 환경에서 내식성 및 전기안전성을 가지는 것으로 한다.
20. 배관은 운반·설치·사용 등의 경우에 기밀성이 손상되지 아니하는 구조로 한다.
21. 배관은 과도한 열 또는 부식을 받을 우려가 없는 장소에 설치하고 방호 등의 조치를 하여야 한다.
22. 결합부는 용접, 나사, 조임, 볼트, 너트 또는 같은 수준 이상의 결합 방법에 따라 확실히 결합되어 있는 것으로 한다.
23. 배관의 씰부는 열화에 대하여 견디는 성질을 가지는 구조로 한다.
24. 버너 연소용 공기를 연료 가스와 혼합하는 경우 공기가 연료 가스 배관으로 역류하거나 연료 가스가 공기 공급부로 유입되는 것을 방지하기 위한 조치가 강구된 것으로 한다.

07 분산형전원설비

관련근거

25. 배관은 사용 목적 및 사용 장소에 적합한 구경의 것으로 한다.
26. 접속구는 외부에 노출되어 있거나, 관리자가 쉽게 접근할 수 있는 위치에 있는 것을 원칙으로 한다.
27. 제조업체는 응축수의 축적에 대한 대책을 보장해야 한다. 제조업체는 환기 가스가 응축수 배출라인을 통해 나가지 않도록 대책을 세워야 한다.

KGS AB934
3.2.3

KS C IEC
62282-3-100

730.1.4.2 연료전지 압력부

電技 제110조
KEC 542.1.3

연료전지설비의 최고 사용압력이 0.1 MPa 이상 압력을 받는 부분의 구조는 최대허용사용압력 또는 최고 사용온도에서 발생하는 최대응력에 대하여 안전한 것이어야 한다. 이 경우 압력을 받는 부분에 발생하는 응력은 해당 부분에 사용하는 재료의 최대 허용응력을 초과하여서는 안된다.

1. ‘안전한 것’이란 연료전지설비에 속하는 용기 및 관에서는 KEC 605.10 내지 605.30에 규정한 구조로 되어 있고 KEC 610.53의 내압 및 기밀과 관련되는 성능을 가지는 것을 말한다.
2. ‘허용응력’은 KS B 6750 부표1, 부표2 및 ASME Sec II, Part D Table 1A, 1B에 규정하는 수치로 한다.
3. 내압을 받는 용기구조는 KEC 610.9 내지 610.29를 준용한다.
4. 내압시험은 연료전지설비의 내압 부분 중 최고 사용압력이 0.1 MPa 이상의 부분은 최고 사용압력의 1.5배의 수압(수압으로 시험을 실시하는 것이 곤란한 경우는 최고 사용압력의 1.25배의 기압)까지 가압하여 압력이 안정된 후 최소 10분간 유지하는 시험을 실시하였을 때 이것에 견디고 누설이 없어야 한다.
5. 기밀시험은 연료전지설비의 내압 부분 중 최고 사용압력이 0.1 MPa 이상의 부분(액체 연료 또는 연료가스 혹은 이것을 포함한 가스를 통하는 부분에 한정한다)의 기밀시험은 최고 사용압력의 1.1 배의 기압으로 시험을 실시하였을 때 누설이 없어야 한다.

730.1.4.3 연료전지 버너

1. 코킹부, 용접부 등의 결합부는 사용상 지장이 없어야 한다.
2. 화염구는 연소에 영향을 주는 변형이 없는 것으로 한다.
3. 소정의 위치에 안정되게 장착되어 노즐, 연소실, 전기점화장치, 안전장치 등의 위치가 확실히 유지되고, 사용 상태에서 이동하거나 이탈되지 아니하는 것으로 한다.
4. 버너는 개질기 가열을 위하여 소정의 위치에 견고하게 부착되어 있는 것으로서 역화하지 아니하는 구조로 한다.
5. 연료가스 치환을 위하여 점화를 시도하기 전에 각 버너 하우징 내부를 하우징 내부 용량의 최저 4배의 공기로 자동적으로 치환하도록 한다.
6. 화염감시장치는 버너의 점화를 확인할 수 있는 것으로 한다.
7. 화염감시장치와 버너는 사용 상태에서 움직이지 아니하도록 위치가 고정되어 있는 것으로 한다.
8. 점화동작 후 화염감시장치로 화염의 존재를 검지할 수 없는 경우에는 버너에 연료 공급이 자동으로 차단되고, 점화 제어부는 록아웃(Lock Out)의 위치로 되어 수동으로 해제할 수 있는 것으로 한다.
9. 화염감시장치가 고장 나는 경우에는 연료공급이 자동으로 차단되는 것으로 한다.
10. 방전불꽃을 이용하는 점화의 경우 다음 기준에 적합한 것으로 한다.
 - 가. 전극부는 상시 화염이 접촉되지 아니하는 위치에 있을 것
 - 나. 전극은 전극간격이 사용 상태에서 변화되지 아니하도록 고정되어 있을 것
 - 다. 고압 배선의 충전부와 비충전 금속부와의 사이는 전극 간격 이상의 충분한 공간 거리를 유지하고, 점화동작 시 누전을 방지하도록 적절한 전기 절연 조치를 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 라. 방전 불꽃이 닿을 우려가 있는 부분에 이용되는 전기 절연물은 방전 불꽃으로 인한 유해한 변형, 절연 저하 등 변질이 없을 것
- 마. 사용 시 접촉 우려가 있는 고압 배선에는 적절한 전기절연피복을 할 것
- 바. 점화히터는 설치 위치가 쉽게 움직이지 아니하는 것으로 할 것
- 사. 점화히터 등의 소모품은 쉽게 교환할 수 있는 것으로 할 것

730.1.4.4 연료전지 전자제어장치

KGS AB934
3.2.6

연료전지 전자제어장치는 안전성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른다.

1. 사용 상태에서 전원 회로가 열림에서 닫힘, 대기 상태에서 운전 상태로 될 때 가연성 가스의 방출 등 기기가 오작동 되지 아니하는 것으로 한다.
2. 사용 상태에서 제어 회로의 일부가 단락 또는 단선되었을 때 기기의 이상 과열, 가연성 가스의 방출 등 안전성에 지장이 없는 것으로 한다.

730.1.4.5 연료전지 유체기기

KGS AB934
3.2.12

연료전지의 공기 및 유체의 이동관련 기기의 구조는 안전성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른다.

1. 팬, 터보 축전기 및 블로어는 용도에 적절한 것을 선정하여 쉽게 점검할 수 있는 것으로 한다.
2. 베어링은 운전온도에 적합한 것으로 하고 필요에 따라 윤활유 공급 방법이 강구되어 있는 것으로 한다.

730.1.4.6 연료전지 개질기

연료전지의 개질기의 구조는 안전성을 확보하기 위하여 다음 기준에 따른다.

1. 개질기는 압력·진동·열 등으로 인하여 생기는 응력에 충분히 견디는 구조로 한다.
2. 개질기는 사용 환경에서 내식성을 가지는 것으로 한다.

730.1.5 연료전지설비의 밸브

730.1.5.1 안전밸브

연료전지설비 및 액화가스설비의 압력을 받는 부분에는 과도한 압력을 방지하기 위한 적당한 안전밸브를 설치하여야 한다. 이 경우 해당 안전밸브는 작동 시 안전밸브로부터 방출되는 가스에 의한 위험이 발생하지 않도록 시설하여야 한다. 다만, 최고사용압력이 0.1 MPa 미만의 것에 있어서는 그 압력을 낮추기 위한 적당한 과압방지장치로 대신할 수 있다.

1. ‘과압’이란 통상의 상태에서 최고사용압력을 초과하는 압력을 말한다.
2. ‘적당한 안전밸브’는 ‘3’의 요구사항 외에 KEC 605.32 내지 605.37 및 KEC 610.36의 규정을 준용할 수 있다.
3. 안전밸브의 분출압력은 아래와 같이 설정하여야 한다.
 - 가. 안전밸브가 1개인 경우는 그 배관의 최고사용압력 이하의 압력으로 할 것. 다만, 배관의 최고사용압력 이하의 압력에서 자동적으로 가스의 유입을 정지하는 장치가 있는 경우에는 최고사용압력의 1.03배 이하의 압력으로 할 수 있을 것
 - 나. 안전밸브가 2개 이상인 경우에는 1개는 상기 ‘가’에 준하는 압력으로 하고, 그 이외의 것은 그 배관의 최고사용압력의 1.03배 이하의 압력일 것

07 분산형전원설비

관련 근거

730.1.5.2 차단밸브

KS C IEC
62282-3-100

1. 정지, 시험, 유지보수, 전복 또는 비상사태 중에 프로세스 유체 흐름의 봉쇄 또는 차단이 필요한 모든 장비와 시스템에 대한 차단 밸브가 제공되어야 한다.
2. 차단밸브는 서비스 압력, 온도 및 유체 특성에 대한 정격을 갖춰야 한다.
3. 차단밸브에 장착된 액추에이터는 현장의 주변온도와 밸브 본체에서 전도된 추가 열에 견딜 수 있도록 온도범위가 정해져야 한다.
4. 전기적, 유압 또는 공압으로 동작되는 차단밸브는 동작 에너지를 상실했을 때 안전 위치로 이동할 수 있는 형식이어야 한다.

730.1.5.3 연료밸브

KS C IEC
62282-3-100

연료 공급 밸브는 다음의 요건을 충족해야 한다.

1. 연료전지 발전시스템에 공급되는 모든 연료는 각각 차단밸브의 작동으로 제어되고 직렬로 연결된 최소 2개 이상의 자동밸브를 통과해야 한다.
2. 시동 보일러나 개질기 시동 버너와 같이 연료 연소 장비로 직접 공급되는 모든 연료도 각각 동작밸브와 차단밸브로 사용할 수 있는 직렬로 연결된 최소 2개 이상의 자동밸브를 통과해야 한다. 이 밸브들은 단일 제어 장치에 포함될 수도 있으며, 아닐 수도 있다.

730.1.5.4 체크밸브

KS C IEC
62282-3-100

체크밸브는 다음의 요건을 충족해야 한다.

1. 증기가 연료전지 발전시스템의 수처리 시스템으로 역류를 방지하기 위한 수단을 제공해야 한다. 적절한 체크밸브 또는 동등한 장치가 이 규정의 목적을 충족시킨다.

2. 해당되는 경우 처리된 연료 가스 및 퍼지 가스가 연료 공급원으로 역류하는 것을 방지하는 수단이 제공되어야 한다.

730.1.6 연료전지설비의 공기계통

KS C IEC
62282-3-300

730.1.6.1 공기 흡기와 환기

1. 연료전지 발전시스템의 공기 흡기구와 환기구는 다른 설비의 배출 물질, 가스, 또는 오염물에 의해 다음과 같이 악영향을 받지 않는 입지에 위치되어야 한다.
 - 가. 연료전지 발전시스템의 공기 흡기구에는 흡입 공기의 흐름이 다른 고형물, 먼지, 물, 얼음, 그리고 눈 등에 의해 영향을 받지 않도록 자유로운 흐름이 유지될 것
 - 나. 연료전지 발전시스템으로 흡입되는 공기와 배출되는 배기가 보행자를 위한 도로 또는 기타 보행자의 이동 경로 상에 영향을 미치지 말 것
 - 다. 연료전지 발전시스템의 프로세스 배기구 혹은 릴리프 밸브로부터 배출되는 배기를 포함한 연료전지발전설비의 열처리 부분은 난방, 환기, 공조 공기 흡입구, 창문, 문, 그리고 기타 건물의 개방구에 영향을 미치지 말 것
 - 라. 보안 장벽, 펜스, 풍경, 그리고 기타 울타리는 발전시스템과 관련 구성 부품에 필요한 공기의 흐름 또는 배기가스에 영향을 미치지 말 것
2. 옥상에 설치된 발전설비 또는 구성품의 30 cm 이내에 위치하는 물질은 불연성이거나 국가규정에 따른 방재인증을 받아야 한다.
3. 실내에 설치하는 모든 연료전지발전설비는 충분한 환기와 배기 시스템을 다음과 같이 갖추어야 한다.
 - 가. 제조사의 설치 매뉴얼에 따라 강제 환기 방식 시스템 또는 자연 환기에 의한 환기 장치를 설치할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 나. 흡기, 환기, 배기 시스템의 흡입구와 배기구는 '1'의 '가'와 '나'에서 명시한 사항을 충족시킬 것
- 다. 강제 환기 방식의 경우에는 제어 잠금장치(Control Interlock)는 알람이 울리고, 환기 기능이 상실되었을 경우에는 발전설비를 정지시킬 것
- 4. 연료전지발전설비의 실내 치환은 다음 각 호와 같이 갖추어야 한다.
 - 가. 압력탱크와 치환용 배관, 압력 조절기, 안전밸브, 그리고 잠재적 가스 소스는 '1'의 '다'에 따라 건물 외부로 환기될 것
 - 나. 연소하한(LFL) 값이 25 %를 초과하지 않고 실내에서 공기가 없는 상태에서 CO의 값이 50×10^{-6} 을 초과하지 않는 것이 확인될 것
- 5. 환기는 물 또는 이물질의 진입을 막도록 설계되어야 한다.

730.1.6.2 공기 계통 설비의 시설

電技 제115조

연료전지설비의 공기압축기 및 보조 연소기에는 해당 기기에 이상이 발생했을 경우 자동적으로 정지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

730.1.7 연료전지설비의 제어 및 보호장치

730.1.7.1 제어 및 보호장치 등

KEC 542.2.1

연료전지는 다음의 경우에 자동적으로 이를 전로에서 차단하고 연료 전지에 연료가스 공급을 자동적으로 차단하며 연료전지내의 연료가스를 자동적으로 배기하는 장치를 시설하여야 한다.

- 가. 연료전지에 과전류가 생긴 경우
- 나. 발전요소(發電要素)의 발전전압에 이상이 생겼을 경우 또는 연료가스 출구에서의 산소농도 또는 공기 출구에서의 연료가스 농도가 현저히 상승한 경우
- 다. 연료전지의 온도가 현저하게 상승한 경우

電技 제113조
KEC 542.2.3

KGS AB934
3.3.4.3.4

KS C IEC
62282-3-100

730.1.7.2 연료전지설비의 비상정지장치

1. 연료전지설비에는 운전 중에 일어나는 이상에 의한 위험의 발생을 방지하기 위해 해당 설비를 자동적이고 신속하게 정지하는 장치를 설치하여야 한다. ‘운전 중에 일어나는 이상’이란 다음에 열거하는 경우를 말한다.
 - 가. 연료 계통 설비내의 연료가스의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하는 경우
 - 나. 증기 계통 설비내의 증기의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하는 경우
 - 다. 실내에 설치되는 것에서는 연료가스가 누설되는 경우
 - 라. 개질기 버너의 불이 꺼졌을 경우
 - 마. 제어장치에 이상이 생겼을 경우
 - 바. 제어 전원 전압이 현저하게 하락하였을 경우
 - 사. 연료전지 셀 스택에 과전류가 생겼을 경우
 - 아. 연료전지 셀 스택의 발생 전압에 이상이 생겼을 경우
 - 자. 연료전지 셀 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
 - 차. 연료전지 발전 유닛 안의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
 - 카. 연료전지 발전 유닛 안의 환기장치에 이상이 생겼을 경우
 - 타. 개질기 버너 이외의 연소부에서 버너의 불이 꺼졌을 경우(고체 산화물형 연료전지에 한함)
2. 연료전지설비의 비상정지장치들은 아래의 기능을 갖추어야 한다.
 - 가. 추가 위험을 발생시키지 않고 위험한 상태를 정지
 - 나. 필요한 경우 특정 안전장치 활동을 동작시키거나 동작을 허용
 - 다. 모든 모드에서 다른 기능 및 동작은 무효
 - 라. 재시동의 시작으로 인한 리셋을 방지
 - 마. 재시동 폐쇄가 발생 시 의도적인 리셋 후에만 정상 운전이 가능하도록 설정
 - 바. 수동 비상정지는 명확히 식별 가능하고, 명확히 볼 수 있으며 신속하게 접근 가능한 제어장치를 보유할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

730.1.7.3 액화가스 연료연소설비의 비상정지장치

電技 제105조
KEC 635.9.1
KEC 635.9.2

1. 액화가스 연료연소설비에는 가스나 액화가스 및 제어용 기기의 사용에 지장을 미칠 우려가 있는 상태를 검지해서 경보하는 장치를 설치하여야 한다.
2. 액화가스 연료연소설비에는 사용 중 이상에 의한 위험의 발생을 방지하기 위하여 가스나 액화가스의 유출 및 유입을 신속하게 차단하는 장치를 적절한 장소에 설치하여야 한다.
 - 가. 액화가스 배관설비에는 압력이나 온도의 기준값을 벗어나는 즉시 경보하는 장치를 설치할 것
 - 나. 액화가스 사용 중에 이상이 발생 시는 액화가스의 유입, 유출을 신속하고 안전하게 차단함으로써 재해의 확대를 방지하기 위한 긴급 차단장치를 설치하여야 하며 원격 및 수동으로 조작할 수 있을 것

730.1.8 연료전지설비의 가스안전

電技 제103조
KEC 635.8

730.1.8.1 가스의 누설 대책

1. 액화가스 연료연소설비는 해당 설비로부터 가스 또는 액화가스 누설이 발생했을 경우 위험을 방지하기 위하여 적절한 조치를 강구하여야 한다. ‘적절한 조치’란 다음과 같은 것을 말한다.
 - 가. 가연성 가스(가스에 의한 압력이 0.1 MPa 미만의 것이며 지표면에 체류할 우려가 없는 것은 제외)가 통과하는 배관설비 외면으로부터 화기를 취급하는 설비에 대하여 8 m 이상의 거리를 가지도록 하는 것
 - 나. 가스의 잔류를 방지하기 위한 구조로 하는 것
 - 다. 해당 설비에서 누설된 가스가 잔류할 우려가 있는 장소에 해당 가스의 누설을 검출하여 경보하기 위한 설비를 설치하는 것
 - 라. 지하 매설 배관의 경우 환기 장치를 설치하는 것

電技 제112조
KEC 541.2

2. 연료가스가 통과하는 연료전지설비에는 해당 설비로부터의 연료가스 누설 시 위험을 방지하기 위한 적절한 조치를 강구하여야 한다. '연료가스 누설 시 위험을 방지하기 위한 적절한 조치'란 다음에 열거하는 것을 말한다.

- 가. 연료가스를 통하는 부분은 최고사용압력에 대하여 기밀성을 가질 것
- 나. 연료전지설비를 설치하는 장소는 연료가스가 누설되었을 때 체류하지 않는 구조일 것
- 다. 연료전지설비로부터 누설되는 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 해당 가스의 누설을 감지하고 경보하기 위한 설비를 설치할 것

730.1.8.2 액화가스설비의 정전기 제거

電技 제104조

액화가스가 통과하는 설비에는 해당 설비에서 발생하는 정전기에 의해 인화할 우려가 없도록 정전기 제거 조치를 하여야 한다.

730.1.8.3 연료가스의 표시

電技 제108조
제114조

연료가스가 통과하는 모든 배관은 외부에서 명확하게 식별할 수 있도록 사용가스명, 최고사용압력 및 가스흐름방향을 표시한다.

730.1.8.4 연료가스의 치환

연료전지설비의 연료가스가 통하는 부분은 불활성 가스 또는 제조사가 지정한 매체 등으로 연료가스를 안전하게 퍼지할 수 있는 구조이어야 한다.

730.1.8.5 버너에서 화재 및 폭발 위험의 방지

KS C IEC
62282-3-100

파일럿 또는 주 버너 불꽃 이상으로 인한 가스 공급 차단시간은 3초를 초과하지 않아야 한다. 다만, 가스 공급 차단시간이 3초를 초과할 경우 제조업체의 안전성 분석에 근거하여 결정되어야 한다.

07 분산형전원설비

관련근거

KS C IEC
62282-3-100

730.1.8.6 연료가스 공급

연료가스 및 치환 가스가 연료 소스로 역류하는 것을 방지하기 위한 수단을 제공해야 한다.

730.1.8.7 화재와 폭발 위험방지의 요구사항

1. 외함(캐비닛)이 있는 경우 시스템 내에 누적된 연소성 대기와 관련된 위험을 방지하도록 조립하여야 한다.
2. 버너가 있는 경우 버너 내의 인화성 또는 폭발성 가스의 불완전한 축적을 피할 수 있도록 해야 한다.
3. 촉매 연료 산화 시스템이 있는 경우 연료전지 발전시스템 부품 내에서 제어된 촉매 연료산화 반응을 수행하기 위해 인화성 또는 폭발성 가스 체적이 의도적으로 생성되는 유체가 이송된다면, 제조업체는 불안정한 인화성 또는 폭발성 가스가 증가되는 것을 피해야 한다.
4. 실내 설치의 경우 가연성 가스 감지 시스템은 연료전지 발전시스템의 윗다리 안 또는 연료전지 발전시스템의 배출구 또는 연료전지 발전시스템이 설치된 실내에 설치되어야 한다.
5. ‘1’부터 ‘4’ 이외의 필요한 사항은 KS C IEC 62282- 3-100(연료전지 기술-제3-100부 :정치형 연료전지 발전시스템-안전)의 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3 및 KS C IEC 62282-3-300 (연료전지 기술-제3-300부: 정치형 연료전지발전시스템-설치)의 7.1.2를 따른다.

730.1.8.8 연료전지설비의 설치환경

KS C IEC
62282-3-100

1. 제조업체는 연료전지 발전시스템에 적합한 물리적 환경조건을 지정해야 하며, 다음 사항을 고려해야 한다.
 - 가. 실내/실외 사용
 - 나. 연료전지발전설비가 바르게 운전될 수 있는 해발 고도

- 다. 연료전지발전설비가 바르게 운전될 수 있는 공기 온도 및 습도 범위
라. 설치할 현장의 지진대
2. 제조업체는 연료전지 발전시스템에 적합한 연료와 물에 대한 조건을 지정해야 하며, 다음 사항을 고려해야 한다.
 - 가. 연료의 구성 한계와 공급 특성(예: 파이프라인 천연가스)
 - 나. 물의 수질과 공급 특성
 3. 연료전지발전설비에서 진동 및 보관에 대하여 다음 사항들을 고려해야 한다.
 - 가. 진동, 충격, 충돌의 바람직하지 않은 영향에 대한 적절한 장비의 선택 또는 설치 대책
 - 나. 취급, 운송 및 보존을 위한 특별 수단
 4. 지하에 매설하는 강관에는 부식으로 인한 악영향을 방지하기 위해 전기부식 방지조치를 하여야 한다.

KGS FU551

730.1.9 연료전지설비의 전기시설

730.1.9.1 연료전지설비의 배선

KEC 542.1.1

1. 전기배선은 열적 영향이 적은 방법으로 시설하여야 한다.
2. 전선은 공칭단면적 2.5 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것을 사용하여야 한다.
3. 옥외(전용건물 실내 제외)에 설치하는 전기배선은 케이블트렌치 공사방법으로 시설하지 말아야 한다.
4. 단자의 접속은 기계적, 전기적 안전성을 확보하도록 하여야 한다.
5. 단자를 체결 또는 잠글 때 너트나 나사는 풀림방지 기능이 있는 것을 사용하여야 한다.
6. 외부터미널과 접속하기 위해 필요한 접점의 압력이 사용기간 동안 유지되어야 한다.
7. 단자는 도체에 손상을 주지 않고 금속표면과 안전하게 체결되어야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

730.1.9.2 연료전지설비의 계측장치

KEC 542.2.2

연료전지설비에는 전압과 전류 또는 전압과 전력을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.

730.1.9.3 접지설비

KEC 542.2.5

연료전지에 대하여 전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보 또는 대지 전압의 저하를 위하여, 특히 필요할 경우에 연료전지의 전로 또는 이것에 접속하는 직류전로에 접지공사를 할 때에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 접지극은 고장 시 그 근처의 대지 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다.
2. 접지도체는 공칭단면적 16 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선(저압 전로의 중성점에 시설하는 것은 공칭단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기를 가진 쉽게 부식하지 않는 금속선)으로서 고장 시 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하고, 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설하여야 한다.
3. 접지도체에 접속하는 저항기·리액터 등은 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하여야 한다.
4. 접지도체·저항기·리액터 등은 취급자 이외의 자가 출입하지 아니하도록 설비한 곳에 시설하는 경우 이외에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

730.1.9.4 서지보호장치 시설

KEC 153.1.4

1. 전기전자설비 등에 연결된 전선로를 통하여 서지가 유입되는 경우, 해당 선로에는 서지보호장치를 설치하여야 한다.

2. 서지보호장치의 선정은 다음에 의한다.
 - 가. 전기설비의 보호는 KS C IEC 61643-12(저전압 서지 보호 장치-제12부 : 저전압 배전 계통에 접속한 서지보호 장치-선정 및 적용 지침)와 KS C IEC 60364-5-53(건축 전기 설비-제5-53부 : 전기 기기의 선정 및 시공-절연, 개폐 및 제어)에 따르며, KS C IEC 61643-11(저압 서지보호장치-제11부 : 저압전력 계통의 저압 서지보호장치-요구사항 및 시험방법)에 의한 제품을 사용할 것
 - 나. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 보호는 KS C IEC 61643-22(저전압 서지보호장치-제22부 : 통신망과 신호망 접속용 서지보호장치-선정 및 적용지침)에 따를 것
3. 지중 저압수전의 경우, 내부에 설치하는 전기전자기기의 과전압 범주별 임펄스내전압이 규정값에 충족하는 경우 서지보호장치를 생략할 수 있다.

730.1.9.5 연료전지 발전시스템 표시

KS C IEC
62282-3-100

1. 각 연료전지 시스템은 연료전지 발전시스템이 정상적으로 설치된 위치에서 쉽게 볼 수 있는 데이터 플레이트 또는 근처에 라벨과 함께 표시를 부착해야 한다. 표시는 연료전지 발전시스템이 충분한 환기가 되는 지역에만 설치되어야 함을 나타내는 것을 포함하여, 사용상의 모든 제한사항을 명확히 언급해야 한다.
2. 데이터 플레이트/라벨은 다음 정보를 포함해야 한다.
 - 가. 제조업체명(상표명) 및 주소
 - 나. 제조업체의 모델번호 또는 상표명
 - 다. 연료전지 발전시스템의 일련번호와 제조년도
 - 라. 입력 전원(전압, 전류, 주파수, 상, 전력, 소비량)
 - 마. 출력 전원(전압, 전류, 주파수, 상, 정격전력 또는 피상전력 (kVA), 역률)
 - 바. 연료전지 발전시스템이 사용하는 연료 종류 및 연료전지 종류
 - 사. 연료 공급압력 범위

07 분산형전원설비

관련 근거

- 아. 정격 전력에서의 연료 소비(kW)
- 자. 연료전지 발전시스템이 동작하는 지역의 주변온도범위(최소 및 최대, 단위 : ℃)
- 차. 실외 또는 실내용
- 카. 인적 부상 또는 장비 손상 가능성에 대한 경고 및 설치와 동작 시 따라야 할 지침

730.1.9.6 캐비닛

KGS GC101 2

장비에 진입하는 것을 방지하기 위한 접근 패널, 덮개 또는 문은 원위치로 복귀시키기 위한 수단을 갖춰야 하며, 열기 위해서는 도구, 열쇠 또는 유사한 기계적 수단을 사용해야 한다.

730.1.10 폭발위험 예방

KGS GC101 2

1. 가연성가스 취급시설의 설계, 제작, 시공, 운전 및 유지관리에 있어서 폭발위험 예방원칙으로 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.
 - 가. 가연성가스 취급 설비를 설계, 제작, 시공, 운전 및 유지보수를 하는 때에는 설비가 정상작동일 때에나 비정상작동일 때에도 가연성가스의 누출과 그에 따라 생성되는 폭발위험장소의 범위가 최소화되도록 누출의 빈도수, 지속기간 및 양을 제어할 것
 - 나. 시운전 또는 비일상적 유지관리 활동은 별도의 안전관리시스템 (Safe System of Work)에 따라 수행되므로 폭발위험장소를 구분하는 때에는 일상적인 유지관리 활동만을 고려하여 수행할 것
 - 다. 폭발성가스분위기가 존재할 가능성이 있는 경우에는 점화원 주위에서 폭발성가스분위기가 형성될 가능성 또는 점화원을 제거할 것
 - 라. 가연성가스를 취급하는 시설 및 설비를 설계하거나 운전절차서를 작성하는 때에는 0종장소 또는 1종장소의 수와 범위가 최소화 되도록 하고, 1차누출등급 또는 연속누출등급의 공정설비 사용이 불가피한 경우에는 가연성가스의 누출이 최소화되도록 할 것

- 마. 공정설비가 비정상적으로 운전되는 경우에도 대기로 누출되는 가연성가스의 양이 최소화되도록 할 것
 - 바. 가연성가스 취급 시설 및 설비를 변경하거나 운전절차서를 변경하는 때에는 폭발위험장소구분을 다시 할 것
 - 사. 위험장소구분 작업은 가능한 한 가연성가스의 특성, 확산원리 및 공정설비의 기술에 관한 전문지식을 보유한 방폭시설 설계사가 할 것
2. 가연성가스 등의 위험장소에 대한 규정은 510.3를 준용한다.

730.1.11 기타사항

KEA 시공기준

1. 모든 기기는 용량, 제작자 및 그 외 기기별로 나타내야 할 사항이 명시된 명판을 부착하여야 한다.
2. 설비제어장치는 자동 및 수동운전이 가능하여야 한다.
3. 제조업체는 설비 소유자에게 주의사항 및 운전매뉴얼을 제공하여야 하며 운전교육을 실시하여야 한다.

730.2 내진

730.2.1 내진성능

電技 제110조
KEC 180

1. 연료전지설비는 자체중량, 지진, 그 밖의 진동과 충격에 대하여 안전한 구조이어야 한다.
2. 발전시설의 내진등급 및 시설물 관리등급은 표 730-1과 같다.

07 분산형전원설비

관련 근거

표 730-1 내진등급 및 내진 대상 시설물의 관리등급

내진등급	관리등급	적용 대상 발전시설
'특'등급	핵심시설	• 2017.10.1. 이후 신규 인·허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 3 GW를 초과하는 시설
'특'등급	중요시설	• 2017.10.1. 이후 신규 인·허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 20 MW 초과 3 GW 이하인 시설 • 2017.10.1. 이전 인·허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 20 MW를 초과하는 시설(해당 시설이 2017. 10. 1. 이후 같은 사업구역 내에서 증설되어 그 총 설비용량의 합이 3 GW 를 초과하는 경우 포함)
'I'등급	일반시설	• 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 20 MW 이하인 발전시설(해당 시설이 2017. 10. 1. 이후 같은 사업구역 내에서 증설되어 그 총 설비용량의 합이 20 MW를 초과하는 경우 포함)

주1. 사업구역 내 총 설비용량의 확인 : '전기사업허가'('전기사업법'), '전원개발사업 실시계획의 승인'('전원개발촉진법'), '산업단지실시계획의 승인'('산업입지 및 개발에 관한 법률') 등에 의하여 발전설비를 설치·운용하기 위한 사업구역 내 설비용량

3. 발전시설의 관리등급별 내진성능수준은 '기능수행', '즉시복구', '장기복구/인명보호', '붕괴방지'로 분류하고, 각 설계지진에 대하여 표 730-2를 만족하도록 하며, 세부적인 사항은 관계 법령에서 정하는 시설별 내진설계기준에 따른다.

표 730-2 시설물 내진성능의 최소 수준

설계지진 재현주기	설계지진 (유효수평지반가속도)	내진성능수준			
		기능수행	즉시복구	장기복구/인명보호	붕괴방지
100년	0.063(g) 이상	일반시설			
200년	0.08(g) 이상	핵심·중요시설	일반시설		
500년	0.11(g) 이상		핵심·중요시설	일반시설	
1000년	0.154(g) 이상			핵심·중요시설	일반시설
2400년	0.22(g) 이상				중요시설
4800년	0.3(g) 이상				핵심시설

설계지진의 유효수평지반가속도는 지진구역(Ⅰ)을 기준으로 산정한 값이다.

730.2.2 내진설계

KEC 173.1

발전설비에 대해 내진설계를 하는 경우, 「지진·화산재해대책법 시행령」 제10조의2(내진설계기준 공통적용사항)를 반영한 관계 법령에서 정하는 시설별 내진설계기준을 따른다. 다만 설비 정착부에 대한 내진설계를 하는 경우, ‘발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진설계지침’을 적용할 수 있다.

730.2.3 내진성능의 평가

KEC 173.2

「지진·화산재해대책법」제15조(기존 시설물의 내진보강계획 수립 등)에 따라, 발전설비의 내진설계기준이 강화되어 기존 시설물을 대상으로 내진성능을 평가하여야 하는 경우, ‘발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진성능평가 지침’ 및 ‘발전용 수력 및 화력시설 기존 건축물 내진성능평가 지침’을 참조할 수 있다. 다만, 전력수급기본계획에 의거 폐지가 결정된 잔존수명 5년 이하의 시설물 또는 재건축 등이 예정된 시설물은 내진성능평가 대상에서 제외한다.

730.3 연료전지 용접

730.3.1 검사의 방법과 범위 등

고시 [별표 9]

1. 설계 강도계산서, 계통도, 제작도, 시험기기 교정성적서, 시험절차서 등을 검토하여 기술기준에 적합하여야 한다.
2. 제작 및 현장설치에 사용되는 자재성적서(Mill Certificate)를 확인하여 자재의 규격, 제작번호(Heat No.), 재질, 제조방법, 치수, 화학적 성분 및 기계적 성질, 용접후열처리 실시유무, 비파괴 검사 실시 등 기술기준에 적합하여야 한다.
3. 연료전지 제품(압력용기, 배관, 밸브 등)은 국내제작 또는 해외제작 시 제작공장에서 검사를 실시하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

4. 연료전지에 설치되는 모든 압력용기는 전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시 제18조제8항에 의거 명판을 설치하여야 한다.
5. 연료가스배관의 「전기사업법」 적용 구분은 공사계획인가 및 신고에서 정압기가 발전소의 경계(울타리 또는 담) 밖에 있는 경우에는 발전소 경계 5 m 이내 밸브 설치로 「도시가스사업법」과 「전기사업법」을 구분하고 정압기가 발전소의 경계(울타리 또는 담) 안에 있는 경우 발전소 경계 5 m 이내 정압기 설치로 「도시가스사업법」과 「전기사업법」을 구분한다.



그림 730-1 「도시가스사업법」과 「전기사업법」의 구분

730.3.2 용접시공법

KEC 160

1. 용접절차시방서는 다음과 같다.
 - 가. 용접절차시방서(WPS, Welding Procedure Specification)는 허용되는 모재, 사용되는 용가재, 예열 및 용접후열처리 조건들이 기술기준에 적합한지 확인하고, 작성된 용접절차시방서는 사용된 각 용접법에 대한 모든 필수변수, 비필수변수, 추가 필수변수(요구될 경우)를 기록할 것
 - 나. 용접절차시방서의 추가필수변수가 변경될 경우 재인정 없이 변경할 수 있고, 필수변수, 비필수변수가 변경될 경우 용접절차시방서의 재인정 필요

2. 용접절차인정기록서는 다음과 같다.
 - 가. 용접절차인정기록서(PQR, Procedure Qualification Record)는 시험재의 용접에 사용된 용접데이터를 기록한 문서이며, 시험재를 용접하는 동안에 적용된 용접변수를 기록한 기록서일 것. 또한 절차인정기록서는 시험편의 시험결과를 포함하고 있으며, 기록된 변수는 일반적으로 제품용접에 사용될 실제 용접 변수의 소범위 내에 있을 것
 - 나. 하나의 절차인정기록서에 있는 데이터를 이용하여 여러 개의 용접 절차시방서를 작성할 것. 만약 각각의 필수변수 및 추가필수 변수를 인정하는 절차인정기록서가 있으면 하나의 용접절차시방서가 여러 필수변수의 여러 범위를 포함할 것
3. 용접사 기량 인정시험은 인정된 용접절차시방서(WPS)에 따라 수행되었어야 하며, 용접부의 방사선투과검사 또는 굽힘시험 결과는 양호한 상태로 확인될 것
4. 기타 용접시공 요건은 KEC 161을 준용할 것

730.4 육안검사

KEC 610.39~43

730.4.1 압력용기

1. 용접부의 정렬은 다음과 같다.
 - 가. 압력용기의 맞대기용접에 의한 이음면의 어긋남은 표 730-3에서 정하는 어긋남의 값을 초과하지 아니할 것(두께가 다른 경우 얇은 쪽 기준)

07 분산형전원설비

관련 근거

표 730-3 모재의 두께 및 이음 종류의 구분에 따른 어긋남의 값(mm)

단면 두께	이음의 분류에 따른 어긋남 값	
	A	B, C 및 D
13 이하	1/4 t	1/4 t
13 초과 19 이하	3 mm	1/4 t
19 초과 38 이하	3 mm	5 mm
38 초과 51 이하	3 mm	1/8 t
51 초과	1/16 t 또는 10 mm 중 작은 값	1/8 t 또는 19 mm 중 작은 값

나. 원형동체 압력용기의 허용진원도는 임의의 다면에서 최대 및 최소 내경의 차이가 해당 단면에서 공칭지름의 1 % 이하일 것이다. 원주방향 용접이음에 있어서 개선각(Half-Groove Angle) α 가 30° 이하이면 맞대기용접이며, α 가 30° 를 초과하면 앵글이음으로 할 것

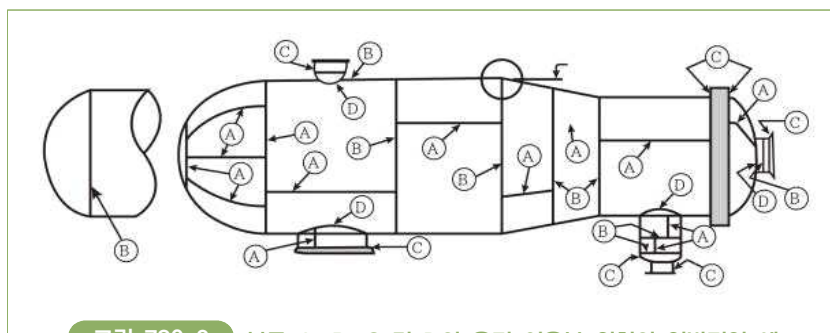


그림 730-2 분류 A, B, C 및 D의 용접 이음부 위치의 일반적인 예

2. 압력용기의 용접부로서 비파괴시험을 실시하는 표면은 매끈해야 하며 모재의 표면보다 낮아서는 아니 된다. 또한 모재의 표면과 층이 생기지 않도록 다듬질하여야 한다. 이 경우에 비파괴시험을 필요로 하는 맞대기용접부의 용접 덧살 높이는 아래 표 730-4에 정하는 모재의 두께(모재의 두께가 다를 경우에는 얇은 모재의 두께)의 구분에 따라 각각 표의 용접 덧살 높이의 값 이하가 되어야 한다.

표 730-4 용접 덧살 허용 두께(mm)

재료 공칭두께	최대 용접 덧살	
	분류 B 및 C의 맞대기 용접부	기타 용접부
2.4 미만	2.4	0.8
2.4 이상 4.8 이하	3.2	1.6
4.8 초과 13 이하	4.0	2.4
13 초과 25 이하	4.8	2.4
25 초과 51 이하	5	3.2
51 초과 76 이하	6	4
76 초과 102 이하	6	6
102 초과 127 이하	6	6
127 초과	8	8

분류 B 및 C는 그림 730-2를 참조한다.

3. 용접부는 용접에 의한 균열이 없어야 하며, 또한 균열이 발생할 우려가 없어야 한다.
4. 압력용기 용접부의 개선면 및 인접부는 용접에 앞서 수분, 도료, 유지, 먼지, 유해한 녹, 용입찌꺼기 및 그 밖에 유해한 이물을 제거 하여야 한다.

730.4.2 배관

KEC 615.14~18

1. 이음부의 다듬질은 다음과 같다.
 - 가. 용접부의 표면은 용접 그대로의 상태도 허용되나, 용접부 표면은 거친 파형, 그루브, 오버랩 및 급격하게 돌출되거나 들어간 곳이 있어서는 아니 될 것
 - 나. 용접 덧살은 아래 표 730-5의 허용값 이하일 것

07 분산형전원설비

관련 근거

표 730-5 원주방향 및 길이방향 맞대기 용접부의 덧살 허용범위

모재의 두께(mm)	설계온도에 대한 덧살의 최대 두께(mm)	
	> 400 °C	≤ 400 °C
3.0 이하	2.0	2.5
3.0 초과 ~ 5.0 이하	2.0	3.0
5.0 초과 ~ 13.0 이하	2.0	4.0
13.0 초과 ~ 25.0 이하	2.5	5.0
25.0 초과 ~ 50.0 이하	3.0	6.0
50.0 초과	4.0	6.0

다. 원주방향 맞대기 용접부 표면의 언더컷은 1.0 mm를 초과 하여서는 안 되며, 또한 최소 요구 단면두께를 잠식하여서도 아니 될 것

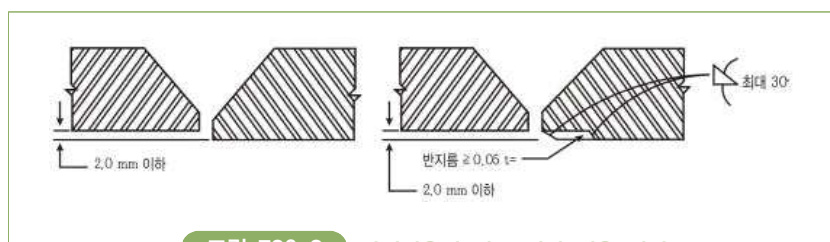
라. 용접표면을 연삭하여야 하는 경우에는 용접부 또는 모재가 최소 두께 미만으로 감소되지 않도록 할 것

2. 정렬은 다음과 같다.

가. 맞대기용접 될 배관 부품의 안지름은 지름, 두께 및 진원도에 대한 허용차 내에서 가능한 정확하게 정렬하여야 하며, 용접을 하는 동안 정렬이 유지되도록 할 것

나. 이음될 배관 부품 끝의 내부 정렬차는 그림 730-3에서와 같이 2.0 mm 를 초과해서는 아니 될 것

다. 내부 정렬차가 허용값을 초과한 경우에는 부품의 튀어나온 안쪽면을 다듬질하여야 하고, 어떠한 경우에도 배관부품의 두께가 최소 설계두께보다 작아서는 안 되며, 외형선의 변화는 그림 730-3에서와 같이 30°를 초과해서는 아니 될 것



3. 배관의 용접부 개선면 및 그 부근은 용접에 앞서 수분, 도료, 유지, 먼지, 유해한 녹, 용입찌꺼기 및 그 밖에 유해한 이물을 제거하여야 한다.
4. 용접부는 용접에 의한 균열이 없어야 하며 또한 균열이 발생할 우려가 없어야 한다.
5. 육안검사 시 다음의 경우는 불합격으로 한다.
 - 가. 외부표면의 균열
 - 나. 깊이 1.0 mm를 초과하는 표면 언더컷, 또는 최소 단면 두께의 침식
 - 다. 길이방향 맞대기용접 표면의 언더컷
 - 라. 표 730-5에 규정한 값보다 큰 용접부의 텃살
 - 마. 용입부족(내면에 쉽게 접근 가능할 때만 적용)
 - 바. 길이 5.0 mm를 초과하는 선형지시
 - 사. 치수가 5.0 mm를 초과하는 구형지시 또는 임의의 방향으로 지시의 간격이 2.0 mm 이하인 4개 이상의 구형지시를 가지는 표면기공, 구형지시는 길이가 폭의 3배 이하인 원형 또는 타원형 지시

730.5 기계검사

KEC 605.56

730.5.1 시험판 준비

1. 계시험편을 제작하기 전에 시험판에 각인을 실시하며, 각인을 실시하지 못할 경우는 사진대지로 확인할 수 있다.
2. 용기마다 길이방향 이음부 가장자리에 연속되도록 시험판을 그림 730-5에 나타난 대로 부착한다. 이러한 경우에 용착금속은 동체

07 분산형전원설비

관련 근거

이음부의 용착금속과 연속적으로 시험판의 용접 이음부에 용착되어야 하며, 원주방향 이음부만 있는 압력용기 및 전기저항용접(ERW), 용가재를 사용하지 않는 용접은 적용하지 않는다.

3. 동일한 설계의 압력부 여러 개를 연속하여 용접하는 경우 그 판이 같은 용접절차에 포함되는 동일한 재료일 때, 용접이음 최대 60 m 마다 한 개의 시험판을 만들어야 하고, 본체의 용접부에 대하여 용접후열처리 하는 경우에는 시험판도 동등한 용접후열처리를 하여야 한다.
4. 용접방법, 재질, Heat No, 용접사가 동일한 경우에는 시험판을 1개 제작하여 실시하고, 다른 경우에는 각각 시험판을 제작하여 실시한다.

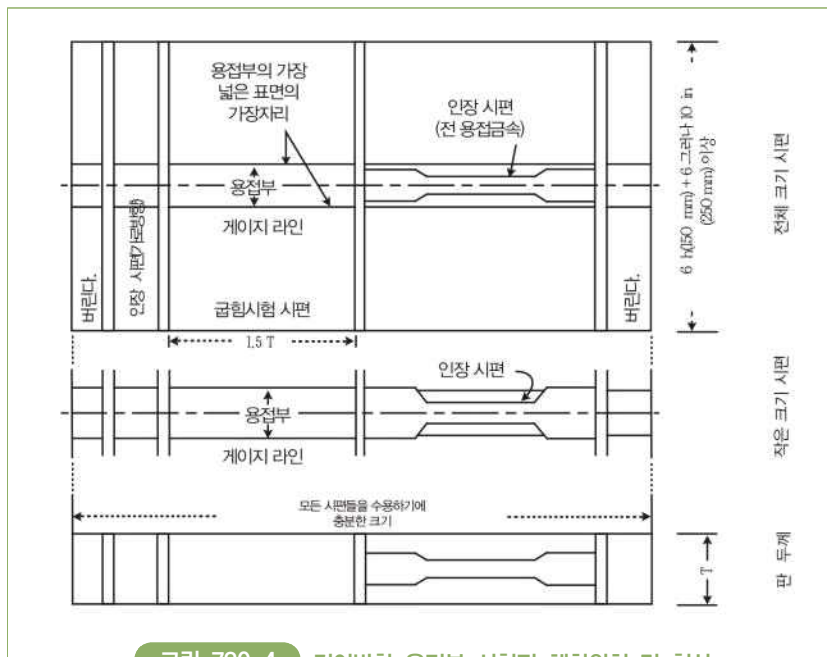


그림 730-4 길이방향 용접부 시험편 채취위치 및 형상

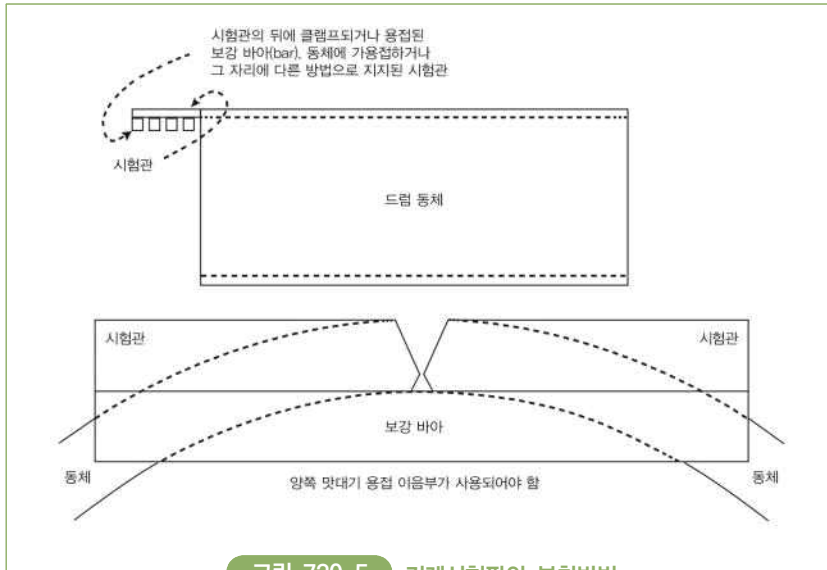


그림 730-5 기계시험판의 부착방법

730.5.2 기계시험편 가공

1. 인장시험과 굽힘시험을 위한 시험편은 그림 730-4와 같이 채취하여야 하며, 그림 730-6 및 그림 730-7과 같은 치수로 가공한다.

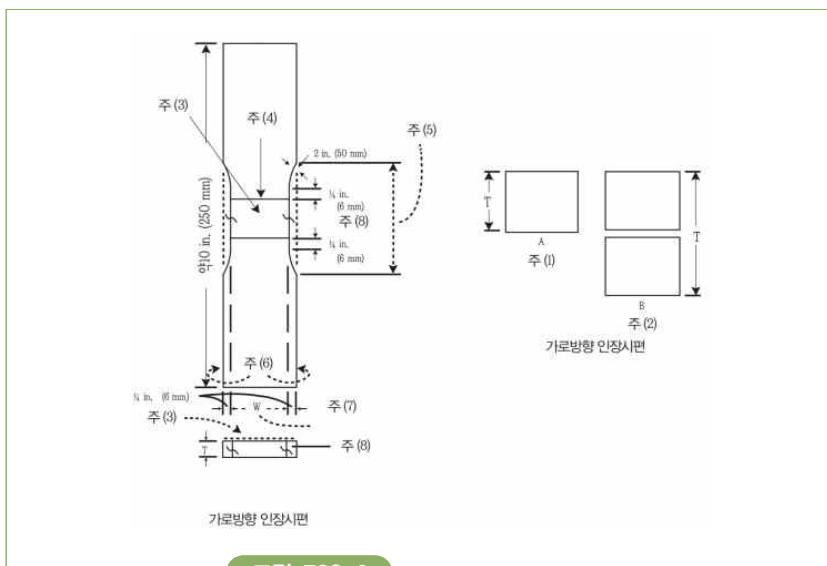


그림 730-6 인장시험편의 상세치수

07 분산형전원설비

관련 근거

주

1. A - 인장시험편의 단면
2. B - 매우 두꺼운 판의 인장시험편의 단면
3. 용접 덧살은 모재와 동일평면이 되게 기계가공을 하여야 한다.
4. 용접부의 가장 넓은 면의 가장자리
5. 이 부분은 가급적이면 밀링으로 기계가공을 한다.
6. 이 가장자리는 화염절단을 해도 된다.
7. 만일 t 가 1 in.(25 mm)를 초과하지 않으면,
 $W = 1\frac{1}{2}$ in.(38 mm) \pm 0.01 in.(0.2 mm). 만일 t 가 1 in.(25 mm)를 초과하면, $W = 1$ in.(25 mm) \pm 0.01 in.(0.2 mm) 단, 시험을 위해 모재 두께의 시험편을 분할하는 경우 t 는 분할한 후 시험편의 두께를 의미한다.
8. 'f'는 가볍게 다듬질한 절단부를 나타낸다.
9. 시험편 치수는 SA-370에 따른다.

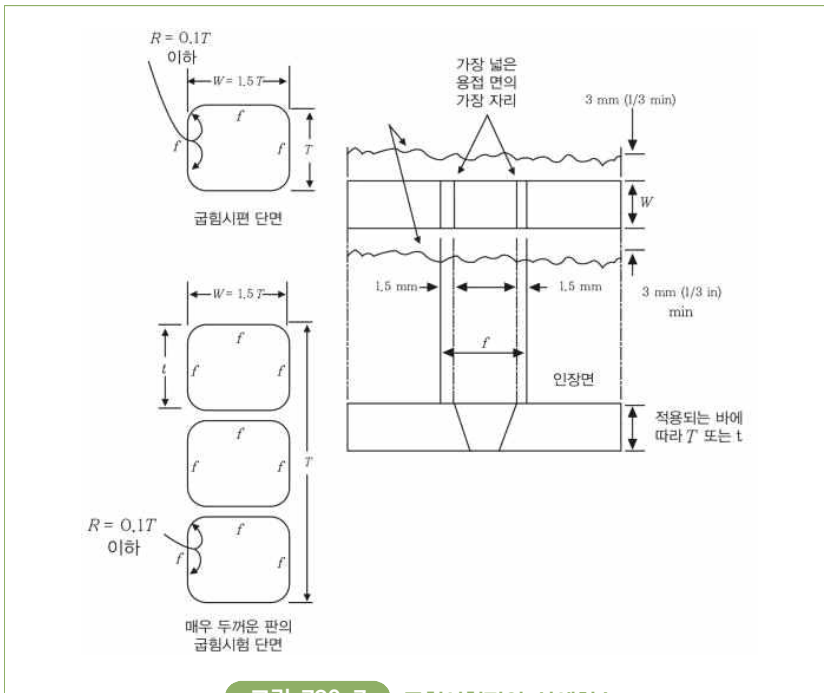


그림 730-7 굽힘시험편의 상세치수

2. 굽힘시험편은 폭이 시험편 두께의 1.5배인 직사각형 단면이어야 한다.

3. 굽힘시험편의 수량은 두께가 10 mm 미만일 때 표면굽힘과 루트굽힘 각 1개씩, 10 mm 이상일 때 측면굽힘 시험편이 2개여야 한다.
4. 분할시험편의 경우 인장시험 및 굽힘시험편 폭(W)은 분할시험편의 두께(t)기준으로 가공한다.
5. 충격시험은 연료가스설비에 한하며, 시험편은 용접 금속부 및 열영향부에서 각각 3개를 준비한다. 연료가스설비에 속하는 용기 또는 관의 충격시험은 다음의 경우에는 하지 않아도 된다.
 - 가. 두께가 4.5 mm 미만의 용접부
 - 나. 최저사용온도가 - 30 ℃ 보다 높은 용접부
 - 다. ‘가’ 또는 ‘나’ 이외의 용접부로서 다음 ‘1)’ 또는 ‘2)’에 해당하는 것
 - 1) 열영향부로서 모재의 구분이 P-No. 8강재(탄소함유량이 0.10 % 미만의 것에 한함) 또는 비철금속인 것
 - 2) 용접금속부로서 용접금속이 오스테나이트계 스테인리스합금, 니켈 크롬 철 합금 또는 비철금속인 것

730.5.3 기계검사의 판정

1. 이음부 인장시험은 다음과 같다.
 - 가. 인장시험 시험편이 용접부에서 파단 된다면, 그 인장강도는 모재의 규정인장범위의 최소 미만이 되어서는 아니 될 것
 - 나. 인장시험편이 모재의 규정인장강도의 95 % 이상에서 그 용접부의 밖에서 파단되면 합격처리할 것
2. 굽힘시험은 다음과 같다.
 - 가. 굽힘시험편은 최소연신율이 30 % 또는 4,820/모재의 최소 인장강도(MPa) + 10 중 작은 값에 이를 때까지 냉간 자유 굽힘할 때 볼록면에 균열이 없을 것

07 분산형전원설비

관련 근거

나. 시험편 모서리의 균열과 블록면의 3.0 mm 이하의 불완전부는 허용될 것

3. 재시험은 다음과 같다.

가. 시험편이 10 % 초과하여 해당 요건을 만족시키지 못한 경우에는 재시험은 허용되지 않을 것. 다만, 허용 가능한 형태의 불완전부로 인해 자유굽힘 시험편이 파손된 경우에는 재시험 가능

나. 시험편이 10 % 이내에서 해당요건을 만족시키지 못한 경우에는 재시험이 허용된다. 2번째 시험편의 용접작업은 앞서 불합격된 시험편을 용접했던 작업자가 하여야 하며, 재시험은 2번째 판에서 채취한 시험편으로 할 것

다. 재시험은 이전의 요건을 만족하여야 한다. 인장 재시험을 하는 경우 2개의 시험편은 2번째 판에서 채취되어야 하며, 2가지 모두 해당요건에 만족할 것

라. 같은 종류의 시험편이 2개 이상이고, 1개 이상의 시험편이 10 % 이내에서 해당요건을 만족시키지 못한 경우, 고려하고 있는 용접에 대해 필요로 하는 각 시험편마다 재시험을 실시하여도 된다. 이 경우에도 각 시험편은 해당요건에 만족할 것

730.6 비파괴검사

730.6.1 압력용기

KEC 610.44~46

1. 비파괴검사 범위는 다음과 같다.

가. 완전 방사선투과검사

- 1) 압력용기 중 다음의 용접이음에는 전체길이에 대하여 방사선투과검사를 실시할 것

- 2) 인체에 치명적인 물질을 포함하는 용기의 동체와 경판의 모든 맞대기용접
- 3) 탄소강 및 저합금강, 고합금강, 비철금속, 클래드 용기 및 열처리로 인장특성을 향상시킨 페라이트강의 용접이음으로서 판두께 또는 벽두께 중에서 얇은 쪽이 표 730-6에 주어진 두께의 한계를 초과하는 모든 맞대기용접
- 4) 단일 패스(Single Pass)로서 38 mm보다 큰 일렉트로 가스 용접으로 이음되는 용접 또는 임의두께의 일렉트로슬래그 용접으로 이음되는 모든 맞대기용접
- 5) 비철금속 중 티타늄, 지르코늄, 티타늄과 지르코늄합금으로 된 압력용기 중 그림 730-2의 용접이음 분류 A와 B
- 6) 고합금강재료의 압력용기 중 크롬 용접봉으로 용접되는 스테인리스강 계열과 기타 임의의 용접봉으로 용접되는 430 계열의 재료로 제조되는 압력용기의 모든 두께의 맞대기용접 이음. 다만, 이들 용접부에 대한 중요 보수부위를 포함하여 크롬 페라이트 용접부에 대한 최종 방사선투과검사는 용접후열처리를 수행한 후에 실시할 것
- 7) 모든 재질에 대하여 용접효율이 1.0인 경우 체적비파괴검사는 방사선투과검사를 우선 적용하고 다만, 기하학적 형상으로 방사선투과검사가 불가능한 급수가열기의 동체와 튜브시트의 용접부 등은 초음파탐상검사를 실시 가능

07 분산형전원설비

관 련 근 거

표 730-6 맞대기용접의 완전 방사선투과검사를 하여야 하는 두께

재료의 분류		재료의 공칭두께(mm)
P-No.	Gr. No.	
1	1, 2, 3	32
3	1, 2, 3	19
4	1, 2	16
5A	1, 2	0
5B	1, 2	0
5C	1	0
9A	1	16
9B	1	16
10A	1	19
10B	1	16
10C	1	16
10F	1	19

나. 부분 방사선투과검사는 다음과 같다.

- 1) 그림 730-2의 용접이음 분류 A, B, C, D에서 용접이음효율을 0.85로 설계한 내외부 용접면상에 용착된 용접금속과 동일한 성질을 얻을 수 있는 양쪽면 용접 또는 다른 방법으로 이루어진 맞대기이음(위치를 고정시키는 금속 받침쇠를 사용하는 용접은 제외)
- 2) 표 730-7의 용접이음 분류 A, B, C, D에서 용접이음효율을 0.80으로 설계한 위의 형식에 포함되지 않는 받침쇠를 갖는 한쪽면 용접 맞대기 이음

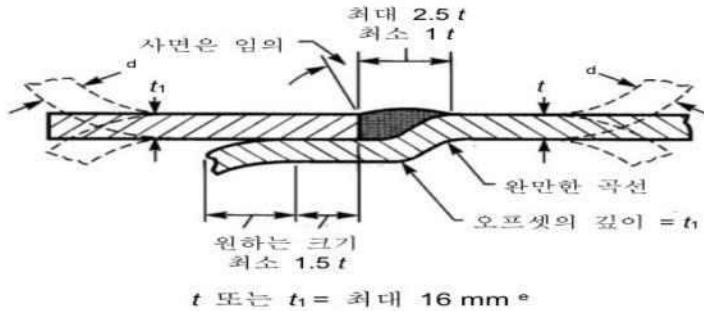
표 730-7 압력용기 용접이음에 대한 최대 허용 이음 효율(KS B 6750)

형식 번호	이음의 방법	제한조건	이음의 분류	방사선투과시험의 정도		
				(a) 완전	(b) 부분	(c) 해당 없음
1)	내외부 용접면상에 용착된 용접금속과 동일한 성질을 얻을 수 있는 양면용접 또는 다른 방법으로 이루어진 맞대기 이음(위치를 고정시키는 금속받침쇠를 사용하는 용접은 제외된다)	없음	A, B, C, D	1.00	0.85	0.70
2)	형식에 포함되지 않는 받침쇠를 갖는 한면용접 맞대기 이음	(a) 아래 (b)를 제외하고는 없음	A, B, C, D	0.90	0.80	0.65
		(b) 단일판 엮음을 갖는 원주맞대기 이음 ; 비교-그림 6.2.6-1 (i) 참조	A, B, C	0.90	0.80	0.65
3)	받침쇠를 사용하지 않는 한면용접 맞대기 이음	두께 16 mm 및 바깥지름 600 mm이하의 원주 맞대기 이음에만 적용	A, B 및 C	해당 없음	해당 없음	0.60
4)	전길이 양면필릿 겹치기 이음	(a) 두께 10 mm 이하의 길이방향 이음	A, B 및 C	해당 없음	해당 없음	0.55
		(b) 두께 16 mm 이하의 원주방향 이음		해당 없음	해당 없음	0.55
5)	플러그 용접으로 된 전체 한면 필릿 겹치기 이음	(a) 두께 13 mm 이하의 동체에 바깥지름 600 mm를 넘지 않는 경판부착을 위한 원주방향 이음 ¹⁾	B	해당 없음	해당 없음	0.50
		(b) 플러그 용접중심에서 판 가장자리까지의 거리가 플러그 용접을 위한 구멍 지름의 1.5배 거리를 갖고 공칭두께 16 mm를 넘지 않는 재킷의 동체에 부착을 위한 원주방향 이음	C	해당 없음	해당 없음	0.50
6)	플러그 용접을 사용하지 않는 전체 한면 필릿 겹치기 용접	(a) 동체 내부에 필릿용접만을 사용하고, 요구두께 16 mm 이하인 동체에 압력을 받게 하기 위해 볼록한 경판을 부착하는 경우	B	해당 없음	해당 없음	0.45
		(b) 단지, 경판 플랜지 외부에 필릿용접한 요구두께 6 mm 및 안지름 600 mm 이하인 동체에 대하여 둘 중에서 어느 한쪽이 압력을 받는 동체를 부착하는 경우	C	해당 없음	해당 없음	0.45

07 분산형전원설비

관련근거

비고



i) 한쪽 판의 가장자리가 어긋난 맞대기 용접

그림 6.2.6-1 — 동체에 부착되는 경판(계속)

- 그림과 같이, 한쪽 판이 오프셋 상태인 맞대기 용접으로 동체와 경판을 동체나 경판에 부착시켜도 된다. 압력용기를 완성한 후 검사하기 위해 용접부에 접근할 수 있을 경우에만 압력용기 안쪽에 용접 비드를 용착시켜도 된다.
- 오프셋 부위는 평탄하고 대칭이 되어야 하지만 기계 가공은 하지 않아야 하며, 다른 방법에 의해 두께가 감소되지 않아야 한다.
- 용접 루트에서 서로 만나는 부분에 균일한 힘을 가하여 맞춤을 하여야 한다.
- 오프셋 부위에 길이 방향 이음부가 포함될 경우, 다음 사항을 적용하여야 한다.
 - 가. 오프셋 부위 내에 있는 길이 방향 용접부는 오프셋 작업을 하기 전에 모재와 거의 동일 평면이 되도록 연삭하여야 한다.
 - 나. 판의 가장자리에서 오프셋 부위를 통과하는 길이 방향 용접부는 오프셋 작업 후 자분 탐상 검사를 하여야 한다. 균열 또는 균열성 결함은 허용되지 않으며, 수리하거나 제거하여야 한다.
 - 다. 자분 탐상 검사에 대한 허용 대안으로서 또는 용착물의 비자성적 특성으로 인해 자분 탐상 검사가 가능하지 않을 경우, 침투 탐상 검사를 실시하여야 한다. 균열 또는 균열성 결함은 허용되지 않으며, 수리하거나 제거하여야 한다.

2. 비파괴검사 합격기준은 다음과 같다.

- 가. 용접부의 방사선투과검사 결과 불완전으로 구별된 지시(Indication)는 다음 조건에 해당될 경우 불합격으로 판정
 - 1) 균열, 융합불량 또는 용입불량으로 판정된 지시
 - 2) 그 밖에 방사선 투과사진상에 길게 나타난 지시로서, 길이가 다음 값보다 긴 경우

- 가) t 가 19 mm 이하인 경우 : 6 mm
- 나) t 가 19 mm 초과 57 mm 이하인 경우 : $1/3 t$
- 다) t 가 57 mm 초과하는 경우 : 19 mm 여기서 t 는 얇은 쪽 용접두께
- 3) 12 t 범위 내에서 일렬로 늘어선 지시군(Indication Group)의 총 길이가 두께 t 보다 긴 경우. 다만, 지시군 내에서 가장 긴 불완전지시 길이를 L 이라고 할 때, 연속된 불완전지시 사이의 거리가 $6 L$ 을 초과하는 것은 제외할 것
- 4) 원형지시는 KEC에서 규정한 별도 부록의 합격기준을 따를 것
- 나. 부분 방사선투과검사의 최소 길이는 150 mm이며, 다음 조건에 해당될 경우, 불합격으로 할 것
- 1) 균열, 융합불량 또는 용입불량으로 판정되는 지시
 - 2) 슬래그개입이 있거나 공동 지시로서 길이가 $2/3 t$ 보다 큰 경우(t 는 덧살을 제외한 얇은 쪽 두께)
 - 3) 6 t 범위 내에서 일렬로 늘어선 지시군의 총 길이가 두께 t 이상인 경우. 다만, 지시군 내에서 가장 긴 불완전지시 길이를 L 이라 할 때, 연속된 불완전지시 사이의 거리가 $3 L$ 을 초과하는 것은 제외할 것(허용할 수 있는 지시의 최대길이는 19 mm이며, 6 mm 미만의 지시는 t 와 관계없이 허용된다.)
 - 4) 부분 방사선투과검사의 결과가 합격일 때, 용접길이 전체를 합격으로 하며, 불합격인 경우 인접한 2개의 부위에서 추가로 시험하여 합격인 경우, 최초 발견된 결함은 제거되어야 하고 그 부분은 용접에 의해 보수되어야 할 것. 불합격인 경우 전체 용접길이에 대해 완전 방사선투과검사를 실시할 것
 - 5) 원형지시는 부분 방사선투과검사의 경우 합격여부에 포함되지 않을 것
- 다. 대비레벨(Reference Level)의 20 % 를 초과하는 지시를 보이는 불연속부에 대한 검사는 검사원이 그 형태, 종류 및 위치를 파악하고 아래와 같이 판정할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 1) 균열, 융합불량 또는 용입불량은 길이에 관계없이 불합격
 - 2) 기타 불완전부 중 지시가 대비레벨을 초과하고 그 길이가 다음 값을 초과하는 경우는 불합격
 - 가) t 가 19 mm 이하인 경우 : 6 mm
 - 나) t 가 19 mm 초과 57 mm 이하인 경우 : $1/3 t$
 - 다) t 가 57 mm 초과하는 경우 : 19 mm 여기서 t 는 얇은 쪽 용접두께
- 라. 자분탐상검사를 하는 모든 표면에 다음의 지시는 허용 불가
- 1) 선형지시
 - 2) 5 mm를 초과하는 원형지시
 - 3) 원형지시의 간격이 1.5 mm 이하로, 동일선상에 독립된 4개 이상의 원형지시
- 마. 침투탐상검사는 자분탐상검사 합격 기준과 동일할 것

730.6.2 배관

KEC 615.23~25

1. 비파괴검사 범위는 다음과 같다.
 - 가. 배관의 비파괴검사 해당 용접부는 표 730-8의 배관 사용 조건에 따라 각각 표의 규정시험에 언급한 비파괴검사를 실시하고, 요구조건에 적합할 것
 - 나. 연료가스(수소, LPG, LNG(NG), 메탄, 바이오가스, 부생가스 등) 배관은 100 % 방사선투과검사를 실시할 것
 - 다. 체적비파괴검사는 방사선투과검사를 우선 적용하고, 단 유량계(Flow Meter)와 같이 기하학적으로 방사선투과검사가 불가능한 용접부는 초음파탐상검사를 실시할 것

표 730-8 배관 용접부에 대한 비파괴검사 범위(KEC 615.23.1)

용접부 형태	배관설계 조건에 따른 비파괴검사		
	모든 압력에서 400 ℃를 초과하는 온도	175~400 ℃의 온도와 7.075 MPa를 초과하는 압력	기 타
맞대기 용접부 (원주방향 및 길이방향) ¹⁾	체적검사(RT 또는 UT) : DN 50을 초과하는 경우 표면검사(MT 또는 PT) : DN 50 이하인 경우 ²⁾	체적검사(RT 또는 UT) : DN 50을 초과하고 두께가 19 mm를 초과하는 경우 VT : 두께가 19 mm 이하의 모든 크기	모든 크기 및 두께에 대해 육안검사
분기관 연결용접부 (표시한 크기는 분기관 크기임) ³⁾⁴⁾	RT 또는 UT : DN 100을 초과하는 경우 MT 또는 PT : DN 100 이하인 경우 ²⁾	체적검사(RT 또는 UT) : DN 100을 초과하고 두께가 19 mm를 초과하는 경우 표면검사(MT 또는 PT) : 두께가 19 mm를 초과하고 DN 100 이하인 경우 VT : 두께 19 mm 이하의 모든 크기	모든 크기 및 두께에 대해 육안검사
필릿, 소켓, 부착물 및 누설방지 용접부	PT 또는 MT : 모든 크기 및 두께 ⁵⁾	VT : 모든 크기 및 두께	모든 크기 및 두께에 대해 육안검사

1. 모든 용접부는 규정된 특성의 비파괴검사와 더불어 육안검사를 하여야 한다.
2. RT(방사선투과검사), PT(침투탐상검사), MT(자분탐상검사), UT(초음파탐상검사), VT(육안검사)
3. 표에서의 온도와 압력은 설계값
4. 압력유지부품의 비파괴검사에 대해서는 관련 코드 또는 제작 규격을 참조한다.
5. 크리프영역에서 지속적인 운전이 예정된 파이프의 모든 길이방향 용접 또는 나선방향 용접은 적용되는 재료규격 또는 KEC 171, 172에 따라 100 % 체적검사(RT 또는 UT)를 수행하고 합격해야 한다.

주

1. 맞대기 용접부의 두께는 용접그루브 가공 후에 인접한 두 끝부분 중 더 두꺼운 부분을 말한다.
2. 방사선투과검사는 KEC 172에 따라 수행될 때 침투탐상검사 또는 자분탐상검사 대신에 사용될 수 있다.
3. 분기관 용접부의 체적검사(RT 또는 UT)는 비일체형 보강재를 사용하기 전에 수행하여야 한다.
4. 표 730-8에서 요구될 때 분기 연결용접부의 체적검사(RT, UT) 대신에 표면검사(PT, MT)를 할 수 있으며, 이때는 용접부두께의 절반과 13 mm 중에서 작은 곳 및 접근할 수 있는 모든 최종 용접표면에 대하여 검사하여야 한다.
5. 비압력유지 부품의 영구 부착을 위하여 필릿용접시에 용접목 두께가 6 mm 이하인 것은 표 730-8에서 침투탐상검사 또는 자분탐상검사 요건은 면제할 수 있다.

07 분산형전원설비

관련 근거

표 730-9 비파괴검사 방법에 따라 검출되는 용접부 불완전의 종류(KEC 615.23.1)

불완전 종류	육안검사	자분탐상검사	침투탐상검사	방사선투과검사	초음파탐상검사
표면균열	○ ¹⁾	○ ¹⁾	○ ¹⁾	○	○
내부균열	-	-	-	○	○
표면의 언더컷	○ ¹⁾	○ ¹⁾	○ ¹⁾	○	-
용접덧살	○ ¹⁾	-	-	○	-
기 공	○ ^{1), 2)}	○ ^{1), 2)}	○ ^{1), 2)}	○	-
슬래그 혼합	○ ²⁾	○ ²⁾	○ ²⁾	○	○
표면의 융합불량	○ ^{1), 2)}	○ ^{1), 2)}	○ ^{1), 2)}	○	○
용입부족	○ ³⁾	○ ³⁾	○ ³⁾	○	○

주

1. 외면에 접근할 수 있을 경우 또는 내면에 쉽게 접근할 수 있을 경우 적용한다.
2. 표면에 열려 있는 불연속은 검출할 수 있다.
3. 내면에 쉽게 접근할 수 있을 경우에만 적용한다.

2. P-No. 3, 4, 5A, 5B, 15E 재료의 용접부에 대한 비파괴검사는 설계에서 별도의 지침이 없다면 용접후열처리 후에 시행한다. 다른 재료의 용접부에 대한 비파괴검사는 용접후열처리 전이나 후에 시행할 수 있다.
3. 방사선투과검사, 초음파탐상검사, 자분탐상검사, 침투탐상검사의 합격기준은 730.6.1의 '2'의 비파괴검사 합격기준을 준용한다.

730.7 용접후 열처리

KEC 610.47

730.7.1 압력용기

1. 재질별 용접후열처리 요건은 아래와 같다.

가. P-No. 1

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 1 Gr.No.1,2,3	595	1시간/25 mm, 최소 15분	2시간 + *15분/25 mm (*50 mm 초과분에 적용)	2시간 + *15분/25 mm (*50 mm 초과분에 적용)

나. P-No. 3

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 3 Gr.1,2,3	595	1시간/25 mm, 최소 15분	2시간 + * 15분/25 mm (* 50 mm 초과분에 적용)	2시간 + * 15분/25 mm (* 50 mm 초과분에 적용)

다. P-No. 4

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 4 Gr.1,2	650	1시간/25 mm, 최소 15분	1시간/25 mm	5시간 + * 15분/25 mm (* 125 mm 초과분에 적용)

라. P-No. 5

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 5AGr.1 P-No. 5BGr.1 P-No. 5CGr.1	675	1시간/25 mm, 최소 15분	1시간/25 mm	5시간 + * 15분/25 mm (* 125 mm 초과분에 적용)

마. P-No. 15E Gr. No. 1

재료	최저유지 온도 °C	최고 유지온도		
		아래 '다' 및 '라'	125 mm 까지	125 mm 초과
P-No. 15E Gr. No. 1	730	775	1시간/25 mm 최소 30분	5 시간 + 125 mm 초과 25 mm당 15분

2. 기타 재질별 용접후열처리 요건은 KEC 610의 47을 준용한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

730.7.2 배관

KEC 635.22

1. 재질별 열처리 조건은 아래와 같다.

모재 P-번호 또는 S-번호 [주 1]	A-번호 [주2]	모재그룹	공칭 벽두께	규정최소 인장강도, 모재		금속 온도범위	유지시간			브리넬 경도, 최고 [주4]
				mm	MPa	kpi	°C	공칭 벽 [주3]	최소 시간, hr	
1	1	탄소강	≤19 >19	모두 모두	모두 모두	없음 593-649	- 2.4	- 1	- 1	- -
3	2, 11	합금강 $C_r \leq 1/2 \%$	≤19 >19 모두	≤490 모두 >490	≤71 모두 >71	없음 593-718 593-718	- 2.4 2.4	- 1 1	- 1 1	- 225 225
4 [주5]	3	합금강 $1/2 \% < C_r \leq 2 \%$	≤13 >13 모두	≤490 모두 >490	≤71 모두 >71	없음 704-746 704-746	- 2.4 2.4	- 1 1	- 2 2	- 225 225
5A, 5B 5C [주5]	4, 5	합금강($2\frac{1}{4} \% < C_r \leq 10 \%$) $\leq 3 \% Cr$ 과 $\leq 0.15 \% C$ $\leq 3 \% Cr$ 과 $\leq 0.15 \% C$ $> 3 \% Cr$ 또는 $> 0.15 \% C$	≤13 >13 모두	모두 모두 모두	모두 모두 모두	없음 704-760 704-760	- 2.4 2.4	- 1 1	- 2 2	- 241 241
6	6	고합금강, 마르텐사이트 A 240 Gr.429	모두 모두	모두 모두	모두 모두	732-788 621-663	2.4 2.4	1 1	2 2	241 241
7	7	고합금강, 페라이트	모두	모두	모두	없음	-	-	-	-
8	8, 9	고합금강, 오스테나이트	모두	모두	모두	없음	-	-	-	-
9A, 9B	10	니켈합금강	≤19 >19	모두 모두	모두 모두	없음 593-635	- 1.2	- 1/2	- 1	- -
10	...	Cr-Cu강	모두	모두	모두	760-816[주6]	1.2	1/2	1/2	-
10H	...	이상스테인리스강	모두	모두	모두	[주7]	1.2	1/2	1/2	-
10I	...	27Cr 강	모두	모두	모두	663-704[주8]	2.4	1	1	-
11A SG 1	...	8Ni, 9Ni강	≤51 >51	모두 모두	모두 모두	없음 552-585[주9]	- 2.4	- 1	- 1	- -
11A SG 2	...	5Ni강	>51	모두	모두	552-585[주9]	2.4	1	1	-
62	...	Zr R60705	모두	모두	모두	538-593	-	-	1	-

주

1. 재질별 P-번호 또는 S-번호
2. 재질별 A-번호
3. 유지시간에 대해서, SI 단위에서는 min/mm(분/두께 mm), 미국단위에서는 hr/in. 두께를 사용한다.
4. 용접, 열간압입 및 열간성형 부품은 적어도 10 % 시험하여야 한다.
5. 일부 P-No. 4 및 No.5 재료는 ASTM 규정 뜨임온도보다 높을 수 있다.
6. 유지시간 후에 가능한 한 급속히 냉각한다.
7. 용접후열처리는 요구되지도 금지되지도 않는다. 그러나 적용된 열처리는 재료규격에서 요구되는 것과 같아야 한다.
8. 649 °C(1200 °F)로의 냉각속도는 56 °C(100 °F)/hr 미만이 되어야 한다. 그 뒤에 냉각속도는 취성을 방지하기 위해서 충분히 빨라야 한다.
9. 냉각속도는 167 °C(300 °F)/hr 초과 316 °C(600 °F)/hr까지여야 한다.

2. P-No.가 다른 두 부품을 용접으로 이음할 때, 용접후열처리하는 두 부품 중 더 높은 쪽의 용접후열처리 온도를 따라야 하며, 그 온도가 해당재료의 하부 임계온도 표 730-10을 초과하지 않아야 한다. 비압력부품이 압력부품에 용접되고 어느 한 부품에 용접후 열처리가 필요할 때, 최대 용접후열처리 온도는 압력부품에서 허용하는 최대온도를 초과할 수 없다.

표 730-10 대표적인 재료의 하부 임계온도

재료	하부 임계온도(℃)
탄소강 (P-No. 1)	725
탄소 - 몰리브덴강 (P-No. 3)	730
1Cr - $\frac{1}{2}$ Mo (P-No. 4, Gr. No. 1)	745
$1\frac{1}{4}$ Cr - $\frac{1}{2}$ Mo (P-No. 4, Gr. No. 1)	775
$2\frac{1}{4}$ Cr - 1Mo, 3Cr - 1Mo (P-No. 5A)	805
5Cr - $\frac{1}{2}$ Mo (P-No. 5B, Gr. No. 1)	820
9Cr	800
9Cr-1Mo-V, 9Cr-2W (P-No. 15E)	800

730.8 내압검사

KEC 610.53

730.8.1 압력용기

1. 수압시험은 다음과 같다.

가. 표준 수압시험 압력용기는 그 압력용기의 각 부위에서 최소한, 압력용기에 표시된 최대허용사용압력에 설계온도의 응력값 S에 대한 압력용기 시험온도의 응력값 S의 최소비(압력용기의 제작에 사용되는 재료)를 곱한 값에 최소한 1.3배의 수압시험 압력을 가할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 나. 수압시험압력을 적용한 후에는 모든 이음부 및 접속부에 대하여 누출검사를 실시하여야 한다. 이 검사는 시험압력을 1.3으로 나눈 값 이상인 압력에서 실시되어야 한다. 용접 접속을 위한 개구부의 임시 시험 마감부에서 발생할 수 있는 누설을 제외하고는 요구되는 육안검사부위에서 누설은 허용되지 아니할 것이다. 시험상태에서 압력용기의 최상부에는 충수할 때 생기는 공기 포켓을 피하기 위해 배기구를 설치할 것
- 라. 가압하기 전 시험압력에 영향을 미쳐서는 안 되는 저압 충수 배관 및 기타 부속품이 분리되어 있는지를 확인할 것
- 마. 내압검사에서 시험 매체가 오일인 경우에는 수압시험 압력 기준으로 할 것

2. 기압시험은 다음과 같다.

- 가. 기압시험 압력은 압력용기에 표시되는 최대허용사용압력에 설계온도에서의 응력 S에 대한 시험온도에서의 응력 S의 비에서 제일 작은 값(압력용기의 제작에 사용되는 재료에 대해서)을 곱한 값의 1.1배 이상이어야 할 것
- 나. 기압시험 중의 금속온도는 취성파괴의 위험을 피하기 위해서 최저 금속 설계온도보다 최소한 17 °C 높게 유지할 것
- 다. 압력용기내의 압력을 시험압력의 1/2까지 서서히 증가시킨 후 시험압력에 도달할 때까지 시험압력의 약 10 %씩 단계적으로 증가시킬 것
- 라. 시험압력을 1.1배로 나눈 압력까지 감압시키고 압력용기에 대한 검사를 충분히 할 수 있는 시간 동안 압력을 유지하여야 한다. 용접 접속을 위한 개구부의 임시 시험 마감부에 발생할 수 있는 누설을 제외하고는 요구되는 육안검사 부위에서의 누설은 허용되지 않는다. 임시 밀봉으로부터의 누출을 즉시 제거하여 다른 이음부로부터의 누출감지를 방해하지 않도록 할 것

3. 수압시험 및 기압시험의 규정에도 불구하고 시험을 하는 기기 등의 구조상 규정하는 압력으로 시험하기 곤란한 경우에는 시험 가능한 최고압력으로 시험을 하여 이에 견디고 또한 새지 아니하여야 하며 추가로 방사선투과검사, 초음파탐상검사, 자분탐상검사 또는 침투탐상검사 중 한 가지 시험을 하여 이에 적합한 경우에는 이를 합격한 것으로 한다.

730.8.2 배관

KEC 615.28~29

1. 수압시험은 다음과 같다.
 - 가. 배관계통의 어느 위치에서도 수압시험 압력은 설계압력의 1.5배보다 낮아서는 안 된다. 그러나 압력용기, 펌프 또는 밸브 등과 같이 격리되지 않은 모든 기기의 최대허용시험압력 초과해서는 아니 될 것
 - 나. 압력은 최소 10분간 계속 유지하여야 하며, 누설확인을 위해 설계압력으로 줄여서 필요한 시간을 초과해서는 아니 될 것
 - 다. 누설확인은 모든 이음부 및 연결부에 대하여 검사하여야 하며, 펌프 또는 밸브 패킹에서와 같이 부분적인 경우를 제외하고는 배관계통에 누설이 있어서는 아니 될 것
2. 기압시험은 다음과 같다.
 - 가. 기압시험은 배관계통이 물을 채울 수 없도록 설계되었을 경우 또는 배관계통이 운전 중에 시험매체의 잔류를 허용하지 않는 경우에만 수행 가능
 - 나. 시험매체로 사용되는 가스는 비발화성 및 비유독성일 것
 - 다. 시험압력은 배관계통 설계압력의 1.2배 이상 1.5배 이하하여야 하며, 격리되지 않은 모든 기기의 최대허용시험압력을 초과하지 말 것
 - 라. 계통에서의 압력은 시험압력의 1/2를 넘지 않게 점진적으로 증가시켜야 하고, 요구되는 시험압력에 도달할 때까지 시험압력의 약 1/10씩 단계적으로 증가시킬 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 마. 압력은 최소 10분 동안 유지시켜야 하며, 그 후 설계압력 또는 700 KPa 중 작은 압력까지 줄여 누설시험을 위한 만큼의 시간 동안 유지시킬 것
3. 수압시험 및 기압시험의 규정에도 불구하고 시험을 하는 기기 등의 구조상 규정하는 압력으로 시험하기 곤란한 경우에는 시험 가능한 최고압력으로 시험을 하여 이에 견디고 또한 새지 아니하여야 하며 추가로 방사선투과시험, 초음파탐상시험, 자분탐상시험 또는 침투탐상시험 중 한 가지 시험을 하여 이에 적합한 경우에는 이를 합격한 것으로 한다.
 4. 기밀시험은 설계압력의 1.1배의 기압으로 시험을 실시하였을 때 누설이 없어야 한다. 다만, 현장에서 기압시험을 할 수 없는 경우 수압시험 후 설계압력의 1.25배까지 감압 후 30분 이상 누설이 없어야 한다.
 5. 외경 150 mm 미만의 연료가스(수소, LPG, LNG(NG), 메탄, 바이오가스, 부생가스 등) 배관 내압검사 내압을 받는 외경 150 mm 미만의 연료가스배관에 대한 누설 확인은 730.1.4.2의 연료전지 압력 부의 구조에 의거 내압시험 및 기밀시험을 실시하여야 한다.

730.9 매설배관의 설치

KGS FS551
2.5.8.2.1

730.9.1 매설깊이

배관을 지하에 매설하는 경우 배관의 외면과 지면·노면 또는 측면 사이에는 다음 기준에 따른 거리를 유지한다.

1. 공동주택 등의 부지 안에서는 0.6 m 이상으로 유지한다.
2. 폭 8 m 이상의 도로에서는 1.2 m 이상. 다만, 도로에 매설된 최고사용압력이 저압인 배관에서 횡으로 분기하여 직접 연결되는 배관의 경우에는 1 m 이상으로 할 수 있다.

3. 폭 4 m 이상 8 m 미만인 도로에서는 1 m 이상. 다만, 다음 어느 하나에 해당하는 경우에는 0.8 m 이상으로 할 수 있다.
 - 가. 호칭지름이 300 mm (KS M 3514에 따른 가스용 폴리에틸렌관의 경우에는 공칭외경 315 mm 를 말한다) 이하로서 최고 사용압력이 저압인 배관
 - 나. 도로에 매설된 최고사용압력이 저압인 배관에서 횡으로 분기하여 수요가에게 직접 연결되는 배관
4. '1'부터 '3'까지에 해당되지 않는 곳에서는 0.8 m 이상. 다만, 다음 어느 하나에 해당하는 경우에는 0.6 m 이상으로 할 수 있다.
 - 가. 폭 4 m 미만인 도로에 매설하는 배관
 - 나. 암반·지하매설물 등에 의하여 매설 깊이의 유지가 곤란하다고 인정되는 경우
5. 배관을 지하에 매설하는 경우에는 배관의 외면과 상수도관·하수관·가·통신케이블 등 다른 시설물과는 0.3 m 이상의 간격을 유지한다.
6. 지하구조물·암반 그 밖의 특수한 사정으로 매설깊이를 확보할 수 없는 곳에 매설하는 배관은 다음 기준에 따른 재질 및 설치방법 등에 따라 보호관 또는 보호판으로 보호조치를 하되, 보호관이나 보호판 외면이 지면 또는 노면과 0.3 m 이상의 깊이를 유지하도록 한다.
7. 지하에 매설하는 배관(관이음매 및 부분적으로 노출되는 배관을 포함한다)의 재료는 폴리에틸렌피복강관으로서 KS표시허가제품 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 가진 것으로 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

730.10 100 kW 초과 연료전지발전설비 제품검사

730.10.1 제조시설 기준

연료전지를 제조하려는 자는 연료전지를 제조·검사하기 위하여 필요한 다음의 제조설비(또는 기구)·검사설비(또는 기구)를 구비하여야 하고, 개발·등록된 형식의 연료전지에 대하여 품질을 유지하고 동일한 제품을 생산하는지 확인하기 위하여 적절하게 품질경영시스템을 운영·유지하여야 한다.

1. 제조설비(또는 기구)는 다음과 같다.
 - 가. 셀 및 스택 제작설비 또는 기구
 - 나. 그 밖에 제조에 필요한 설비 또는 기구
2. 검사설비(또는 기구)는 다음과 같다.
 - 가. 치수측정설비 또는 기구
 - 나. 연료소비량측정설비 또는 기구
 - 다. 내압시험설비 또는 기구
 - 라. 기밀시험설비 또는 기구
 - 마. 절연저항측정기 및 내전압시험기
 - 바. 안전장치 성능시험 설비 또는 기구
 - 사. 배기가스 측정설비 또는 기구
 - 아. 전기출력 측정설비 또는 기구
 - 자. 그 밖에 검사에 필요한 설비 및 기구

730.10.2 제품 기준

IEC
62282-3-100

730.10.2.1 재료, 구조, 장치의 안전 요구사항

1. 일반 안전 전략 : IEC 62282-3-100 4.1을 따른다.
2. 물리적 환경 및 동작 조건 : IEC 62282-3-100 4.2를 따른다.
3. 자재 선택 : IEC 62282-3-100 4.3을 따른다.

4. 일반 요건 : IEC 62282-3-100 4.4를 따른다.
5. 압력장비 및 배관 : IEC 62282-3-100 4.5를 따른다.
6. 화재 또는 폭발위험에 대한 보호 : IEC 62282-3-100 4.6을 따른다.
7. 전기안전 : IEC 62282-3-100 4.7을 따른다.
8. 전자파적합성(EMC) : IEC 62282-3-100 4.8을 따른다.
9. 제어 시스템과 보호 부품 : IEC 62282-3-100 4.9를 따른다.
10. 공압 및 유압 장비 : IEC 62282-3-100 4.10을 따른다.
11. 밸브 : IEC 62282-3-100 4.11을 따른다.
12. 회전 장비 : IEC 62282-3-100 4.12를 따른다.
13. 외함 : IEC 62282-3-100 4.13을 따른다.
14. 단열 자재 : IEC 62282-3-100 4.14를 따른다.
15. 유틸리티 : IEC 62282-3-100 4.15를 따른다.
16. 설치 및 유지보수 : IEC 62282-3-100 4.16을 따른다.
17. 동등한 안전성 : [IEC 62282-3-100\(연료전지기술-제3-100부: 정지형 연료전지발전시스템-안전\) 4.17을 따른다.](#)

730.10.2.2 시험

1. 형식시험은 다음과 같다.
 - 가. 일반 요구사항 : IEC 62282-3-100 5.1을 따를 것
 - 나. 시험 연료 : IEC 62282-3-100 5.2를 따를 것
 - 다. 기본적인 시험 배치 : IEC 62282-3-100 5.3을 따를 것
 - 라. 누설 시험 : IEC 62282-3-100 5.4를 따를 것
 - 마. 강도 시험 : IEC 62282-3-100 5.5를 따를 것
 - 바. 정상 운전 형식 시험 : IEC 62282-3-100 5.6을 따를 것
 - 사. 전기 과부하 시험 : IEC 62282-3-100 5.7을 따를 것

IEC
62282-3-100

07 분산형전원설비

관련 근거

- 아. 정지 파라미터 : IEC 62282-3-100 5.8을 따를 것
- 자. 버너 동작특성 시험 : IEC 62282-3-100 5.9를 따를 것
- 차. 버너와 촉매 산화 반응기의 자동제어 : IEC 62282-3-100 5.10을 따를 것
- 카. 배출가스 온도 시험 : IEC 62282-3-100 5.11을 따를 것
- 타. 표면 및 부품 온도 : IEC 62282-3-100 5.12를 따를 것
- 파. 빗물시험 : IEC 62282-3-100 5.14를 따를 것
- 하. 배출 : IEC 62282-3-100 5.15를 따를 것
- 가. 막힌 응축수 라인 시험 : IEC 62282-3-100 5.16을 따를 것
- 나. 응축수 배출 시험 : IEC 62282-3-100 5.17를 따를 것
- 다. 전기 안전 시험 : IEC 62282-3-100 5.18을 따를 것
- 라. 전자파 적합성(EMC) 시험 : IEC 62282-3-100 5.19를 따를 것
- 마. 환기 시스템 누설 시험 : IEC 62282-3-100 5.20을 따를 것
- 바. 누설 시험(반복) : IEC 62282-3-100 5.21을 따를 것

2. 검수시험은 다음과 같다.

- 가. 일반요건 : IEC 62282-3-100 6.1을 따를 것
- 나. 누설시험 : IEC 62282-3-100 6.2를 따를 것
- 다. 절연강도 시험 : IEC 62282-3-100 6.3을 따를 것
- 라. 버너동작 시험 : IEC 62282-3-100 6.4를 따를 것

비고

제품기술기준은 국제전기위원회(IEC, International Electrotechnical Commission) 표준의 최신판을 적용할 수 있다.

730.10.2.3 표시

1. 연료전지 명판은 730.1.9.5의 해당 규정을 적용하여야 하며 외부에서 식별이 쉽고 내구성 있는 재질로 부착되어야 한다.
2. 검사에 합격한 연료전지라는 것을 쉽게 식별할 수 있도록 연료전지에 다음과 같은 합격표시를 하여야 한다.
 - 가. 합격표시는 그림 730-8과 같을 것



PRODUCT INSPECTION PASS

그림 730-8 합격표시

나. ‘가’의 합격표시의 크기는 가로 50 mm, 세로 22 mm 로 할 것
다. 합격표시의 색상은 은백색 바탕에 검은색 문자로 할 것
라. 일관공정으로 연료전지를 제조하는 경우에는 제조공정 중에
그 합격표시가 가능할 것

3. 연료전지를 안전하게 사용할 수 있도록 하기 위해서 설치방법과
사용방법에 관한 매뉴얼을 출하 시 연료전지와 함께 제공되어야
한다.

730.10.3 검사기준

730.10.3.1 검사종류

1. 제조시설초기검사

- 가. 연료전지를 제조 또는 수입하는 자가 처음으로 제조시설을
등록하고자 하는 경우, 제조시설(반조립제품 생산 제조시설
포함) 초기검사를 받고 합격할 것
- 나. 등록된 제조시설이 이전 및 확장하였을 경우, 변경된 사항을
신고하고 이전한 제조시설에 대하여 2개월 이내에 제조시설
초기검사를 받고 합격할 것

2. 제품초기검사

제조시설을 등록하고자 실시하는 제품에 대한 검사로 형식시험 항목
등을 실시한다. 다만, 한국전기안전공사가 인정한 시험성적서 또는
공인시험·검사기관이 발행한 시험성적서를 제출한 경우에는 제품에
대한 형식시험 항목을 면제할 수 있으며 초기검사의 시기는 다음과 같다.

07 분산형전원설비

관련 근거

가. 연료전지를 제조 또는 수입하는 자가 최초 연료전지 제조시설 등록을 하고자 하는 경우

나. 제품초기검사를 받은 제품 이 안전, 성능 및 품질에 영향을 주는 중대한 변경이 있는 경우

3. 제조시설사후검사

제조시설사후검사는 제품출하검사와 병행하여 실시하여야 한다. 단, 다음에 해당하는 경우 제조시설사후검사를 생략할 수 있다.

가. ISO 9001(품질경영시스템-요구사항) 또는 이에 준하는 품질경영시스템 인증을 유지한 경우

나. 초기검사(제조시설 및 제품) 합격 후 3개월 이내에 제품출하 검사를 실시하는 경우

비고

730.10.3.1(검사종류)의 3.제조시설사후검사는「전기설비 검사, 점검에 관한 방법·절차 등에 관한 고시」[별표9],[별표10]의 개정 고시일부터 적용한다.

4. 제품출하검사

연료전지를 제조 또는 수입하는 자는 제조시설 등록을 마친 후, 국내에 설치되는 제품에 대하여 공장에서 출하 전 분기(3개월)마다 제품출하검사를 실시한다. 다만, 제품 생산계획의 사유로 3개월을 초과하여 제품을 생산하는 경우 그 해당 시점의 생산되는 제품 출하분에 대하여 제품출하검사를 실시한다. 제품출하검사 시 730.10.4.2 '2'의 '가'부터 '다'까지 해당하는 항목에 대한 제조자 절차서 및 변경사항의 유무를 확인할 수 있다.

730.10.3.2 제조시설 등록에 관한 요구사항

제조시설을 등록하기 위해서는 제조시설 초기검사와 제품 초기검사를 실시하고 이에 합격하여야 한다.

730.10.4 검사항목

730.10.4.1 제조시설에 대한 검사항목

연료전지 제조시설의 초기검사 및 사후검사는 제조시설 기준에 따라 제조설비(또는 기구)·검사설비(또는 기구)를 구비하였는지 확인하고, 품질경영시스템을 적절하게 운영·유지하는지 확인하여야 하며, 다음에 따라 판정한다.

1. 730.10.1 제조시설 기준에 따른 제조설비(또는 기구)·검사설비(또는 기구) 구비 적합 여부
2. 표 730-11에 따른 품질경영시스템 운영·유지 적합 여부

표 730-11 품질경영시스템 검사 항목

CIG 021 ~ 023

검사항목	검사기준
수입검사 절차	제품의 안전에 영향을 미칠 수 있는 구입된 부품 및 재료에 대한 검증의 적절성
생산·공정관리 및 공정·출하검사 절차	생산 관리, 검사 및 검수시험의 적절성
측정장비 기능점검 절차	안전시험을 위한 시험 및 측정 장비의 기능 점검의 적절성
방문기간 중 제품 제조 확인	방문 기간 중 제품 제조 확인
측정장비 교정·검증 절차	시험 및 측정 장비의 교정의 적절성
취급 및 보관 절차	취급 및 보관의 적절성
전 회차 평가 시정조치 확인	검사원 평가에 대한 시정 조치의 적절성
품질경영시스템 확인	품질경영시스템 운영·유지의 적절성
내부심사 절차	인증제품 제조 및 관리 프로세스의 제조업체 자체 평가의 적절성
고객불만 처리 절차	고객불만 처리의 적절성
승인제품 관리 절차	등록제품의 변경 절차의 적절성
검사 샘플링 확인	검사 샘플의 선택 및 배송의 적절성

07 분산형전원설비

관련 근거

730.10.4.2 제품에 대한 검사항목

1. 제품 초기검사는 제품에 대한 설계 요구사항의 적합성을 확인하기 위하여 다음 항목에 대하여 실시한다.
 - 가. 730.10.2.1 재료, 구조, 장치 적합 여부
 - 나. 730.10.2.2 시험 1. 형식시험에 따른 형식시험 적합 여부
 - 다. 730.10.2.3 표시에 따른 표시 적합 여부
 - 라. 표 730-12의 항목에 따른 적합 여부

표 730-12 제품초기검사 기타 항목

구분(세부 검사내용)	검사항목
적용규격 확인	제품에 적용된 표준 적절성
시험기관 적합성 평가	시험기관의 적절성
주요부품 승인 확인	주요부품의 시험성적서 및 인증서 확인
검사대상 단위제품 확인	시험·검사를 위한 단위제품 표본 보유 적절성
검사 환경(온·습도)	시험·검사 환경의 적절성

2. 제품 출하검사는 제품에 대한 품질 불량 여부를 확인하기 위하여 다음에 대하여 실시한다.
 - 가. 730.10.2.2 시험 2. 검수시험에 따른 검수시험 적합 여부
 - 나. 730.10.2.3 표시에 따른 표시 적합 여부
 - 다. 표 730-13의 항목에 따른 적합 여부

표 730-13 제품 출하검사 기타 항목

구분(세부 검사내용)	검사항목
적용규격 확인	제품에 적용된 표준 적절성
검사 환경(온 · 습도)	시험 · 검사 환경의 적절성

730.10.5 검사방법

730.10.5.1 제조시설에 대한 검사방법

제조시설에 대한 초기검사 및 사후검사는 730.10.4.1의 '1' 및 제조 시설 사후검사에 따른 제조설비(또는 기구) · 검사설비(또는 기구)를 구비하고 '2'의 품질경영시스템을 적절하게 운영 · 유지하는지를 확인 하여, 합격 기준을 충족할 경우 합격한 것으로 한다.

730.10.5.2 제품에 대한 검사방법

1. 제품초기검사

- 가. 제품 초기검사는 730.10.4.2의 '1'에서 규정하고 있는 검사항목에 따른 시험방법 및 합격기준을 충족할 경우 합격한 것으로 할 것
- 나. 제품 초기검사를 위한 시료가 부적합할 경우 추가 2회 다른 시료를 샘플링 가능

2. 제품출하검사

- 가. 샘플링 : 제품 출하검사는 다음의 로트별 샘플링 방법으로 실시 하며, 샘플링 방법은 표 730-14, 표 730-15와 같을 것
 - 1) 로트크기는 국내에 설치되는 제품에 한정하여 산정
 - 2) 로트크기가 1인 경우 샘플크기는 1기로 할 것
 - 3) 같은 생산단위로 제조된 동일 제품을 로트크기로 할 것.
같은 생산단위 중에서 일부 반조립제품만 생산할 경우, 그 반조립제품의 최대 생산수량 기준으로 로트크기를 산정할 수 있을 것

07 분산형전원설비

관련 근거

비고

예) 완제품=반조립제품(A+B+C+D+E)으로 구성됨
1 ~ 3월 생산계획 : 반조립제품A 100대, 반조립제품B 30대, 반조립제품C, D, E 0대일 경우 반조립제품A 기준으로 로트크기 산정됨

4) 샘플링 방법은 KS Q 1003:2014(랜덤샘플링 방법)에 따라 랜덤샘플링을 실시할 것

표 730-14 샘플문자

KS Q ISO
2859-1:1999

로트크기(대)	특별 검사수준				일반 검사수준		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 ~ 8	A	A	A	A	A	A	B
9 ~ 15	A	A	A	A	A	B	C
16 ~ 25	A	A	B	B	B	C	D
26 ~ 50	A	B	B	C	C	D	E
51 ~ 90	B	B	C	C	C	E	F
91 ~ 150	B	B	C	D	D	F	G
151 ~ 280	B	C	D	E	E	G	H
281 ~ 500	B	C	D	E	F	H	J
501 ~ 1,200	C	C	E	F	G	F	K
1,201 ~ 3,200	C	D	E	G	H	K	L
3,201 ~ 10,000	C	D	F	G	R	L	M
10,001 ~ 35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001 ~ 150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001 ~ 500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 이상	D	E	H	K	N	Q	R

샘플링 수 산정근거 : KS Q ISO 2859-1:1999 (계수형 샘플링검사절차) - 제1부
: (로트별 합격품질한계 지표형 샘플링검사방식) 특별 검사
수준 S-2 샘플링 방식에 의하여 산출

표 730-15 샘플문자에 대응하는 샘플크기

샘플문자	A	B	C	D	E	F	G	H
샘플크기	2	3	5	8	13	20	32	50
샘플문자	J	K	L	M	N	P	Q	R
샘플크기	80	125	200	315	500	800	1,250	2,000

나. 합부 판정

- 1) 제품 출하검사는 730.10.4.2의 '2'에서 규정하고 있는 검사 항목에 따른 시험방법 및 합격기준을 충족할 경우 합격한 것으로 할 것
- 2) 샘플링검사에서 합격한 로트는 전체 합격한 것으로 하고, 불합격한 로트는 전체 불합격한 것으로 할 것

730.10.6 검사결과 승인 및 처리

1. 제조시설 등록은 다음과 같다.

가. 제조시설 등록을 위한 제조시설초기검사와 제품초기검사 결과가 합격일 경우 한국전기안전공사에서 제조시설 등록 승인 여부를 결정할 것

나. 한국전기안전공사는 제조시설 등록이 승인되면 제조시설 등록증을 발행하여 신청인에게 공문으로 통지할 것

다. 등록된 제조시설의 유효기간은 3년으로 할 것

2. 제조시설사후검사, 제품출하검사 결과가 합격일 경우 검사자는 제조시설사후검사, 제품출하검사 검사확인증을 발행하여 신청인에게 공문으로 통지한다.

3. 제조시설 재등록

가. 제조시설 재등록은 유효기간 이내에 제조시설사후검사와 제품 출하검사를 실시하고, 그 결과가 합격일 경우 제조시설 등록증을 재발행하여 신청인에게 공문으로 통지할 것

CIG 023
FACTORY
INSPECTION
REPORT

07 분산형전원설비

관련 근거

나. 730.10.3.1의 '3'에서 규정하는 제조시설사후검사가 생략된 제조 시설의 경우, 유효기간 이내에 제조시설초기검사를 실시하고, 그 결과가 합격일 경우 제조시설 등록증을 재발행하여 신청인에게 공문으로 통지한다.

다. 등록된 제조시설의 유효기간(제조시설 등록 만료일)동안 제품 출하가 없을 경우 유효기간 만료 후 재등록을 하기 위해서는 최초 제조시설 등록절차를 따를 것

다. 한국전기안전공사는 제조시설 재등록이 승인되면 제조시설 등록증을 발행하여 신청인에게 공문으로 통지할 것

730.11 100 kW 이하 연료전지발전설비

730.11.1 설치장소의 안전 요구사항

KEC 541.1

1. 연료전지를 설치할 주위의 벽 등은 화재에 안전하게 시설하여야 한다.
2. 가연성물질과 안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
3. 침수 등의 우려가 없는 곳에 시설하여야 한다.
4. 연료전지설비는 쉽게 움직이거나 쓰러지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
5. 연료전지설비는 건물의 출입에 방해되지 않고 유지보수 및 비상 시 접근이 용이한 장소에 시설하여야 한다.

KS C IEC
62282-3-300

KS C IEC
62282-3-300

730.11.2 연료전지 발전실의 가스 누설 대책

KEC 541.2

‘연료가스 누설 시 위험을 방지하기 위한 적절한 조치’란 다음에 열거하는 것을 말한다.

1. 연료가스를 통하는 부분은 최고사용압력에 대하여 기밀성을 가져야 한다.
2. 연료전지설비를 설치하는 장소는 연료가스가 누설되었을 때 체류하지 않는 구조로 시설하여야 한다.

3. 연료전지설비로부터 누설되는 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 해당 가스의 누설을 감지하고 경보하기 위한 설비를 시설하여야 한다.

730.11.3 연료전지설비의 보호장치

KEC 542.2.1

연료전지는 다음의 경우에 자동으로 이를 전로에서 차단하고 연료 전지에 연료가스 공급을 자동 차단하며 연료전지내의 연료가스를 자동 배제하는 장치를 시설하여야 한다.

1. 연료전지에 과전류가 생긴 경우
2. 발전요소(發電要素)의 발전전압에 이상이 생겼을 경우 또는 연료가스 출구에서의 산소농도 또는 공기 출구에서의 연료가스 농도가 현저히 상승한 경우
3. 연료전지의 온도가 현저하게 상승한 경우

730.11.4 연료전지설비의 계측장치

KEC 542.2.2

연료전지설비에는 전압과 전류 또는 전압과 전력을 계측하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 한국산업표준(KS)에 따른 인증제품을 시설하는 경우 예외로 할 수 있다.

730.11.5 연료전지설비의 비상정지장치

KEC 512.2.3

연료전지설비에는 운전 중에 일어나는 이상에 의한 위험 발생을 방지하기 위해 해당 설비를 자동적이고 신속하게 정지하는 장치를 설치하여야 한다. ‘운전 중에 일어나는 이상’이란 다음에 열거하는 경우를 말한다.

- 가. 연료계통 설비내의 연료가스의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하는 경우
- 나. 증기계통 설비내의 증기의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하는 경우

07 분산형전원설비

관련 근거

- 다. 실내에 설치되는 것에서는 연료가스가 누설되는 경우
- 라. 개질기 버너의 불이 꺼졌을 경우
- 마. 제어장치에 이상이 생겼을 경우
- 바. 제어 전원 전압이 현저하게 하락하였을 경우
- 사. 연료전지 셀 스택에 과전류가 생겼을 경우
- 아. 연료전지 셀 스택의 발생 전압에 이상이 생겼을 경우
- 자. 연료전지 셀 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
- 차. 연료전지 발전 유닛 안의 온도가 현저하게 상승하였을 경우

730.11.6 연료전지설비의 구조

1. 손상 및 파손이 없어야 한다.
2. 부품은 뒤틀림, 이완, 그 외의 손상에 견디는 안전한 구조여야 한다.
3. 사람과 접촉 가능성이 있는 부품은 날카로운 돌출부분이나 모퉁이가 없는 구조여야 한다.
4. 정기적으로 보수 및 점검을 하는 부품은 쉽게 보수 및 점검할 수 있는 구조여야 한다.
5. 기기 외곽내부는 이물질이 들어가지 않는 구조여야 한다.

730.11.7 연료전지설비의 접지설비

KEC 542.2.5

연료전지에 대하여 전로 보호장치의 확실한 동작의 확보 또는 대지 전압을 낮추기 위하여 특히 필요할 경우에 연료전지의 전로 또는 이것에 접속하는 직류전로에 접지공사를 할 때에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 접지극은 고장 시 그 근처의 대지 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다.
2. 기타사항은 320을 적용하여야 한다.

740 풍력발전설비

740.1 일반사항

740.1.1 적용범위

1. 이 기준은 풍력발전설비의 검사·점검업무에 적용한다. 다만, 용량 100 kW 이하의 풍력발전설비(단위호기 용량 100 kW 이하)는 740.6에 따른다.
2. 풍력발전설비의 공장 출하 전 제품검사는 100 kW 초과 설비에만 적용한다.
3. 기존에 운영중인 풍력발전설비가 블레이드, 나셀 및 타워의 설치 또는 대체 없이 사업목적 변경 등을 사유로 인허가가 진행되는 경우에는 제품검사를 적용하지 않는다.
4. 이 기준에 명시되지 않은 사항이라 하더라도 국제표준 및 이에 근접한 기술요건 중 안전수준을 확보할 기술적 근거가 충분하다면 이 기준 이외의 다른 규정을 적용할 수 있다.

740.1.2 설치장소의 요구사항

1. 풍력터빈 주위에는 안전 표지를 하여야 하며 또한 취급자가 아닌 사람이 쉽게 접근할 수 없도록 적절한 조치를 하여야 한다.
2. 급경사지 붕괴위험구역 내에 시설하는 풍력발전소는 해당구역 내의 급경사지의 붕괴를 조장하거나 또는 유발할 우려가 없도록 시설 하여야 한다.
3. 발전용 풍력설비의 항공장애 표시등 및 항공장애 주간표지는 「공항 시설법」 제36조(항공장애 표시등의 설치 등)의 규정을 준용한다.
4. 나셀 등 풍력발전기 상부시설에 접근하기 위한 안전한 시설물을 강구하여야 한다.

電技 제168조
KEC 501.3
KEC 531

07 분산형전원설비

관련 근거

5. 풍력터빈을 시설하는 자는 「소음·진동관리법」 등에서 규정하는 기준을 준용하여야 한다.
6. 500 kW 이상의 풍력터빈은 나셀내부의 화재 발생 시 이를 감지하고 자동으로(KEC 531.3) 소화할 수 있는 화재방호설비를 시설하여야 한다.
7. 풍력터빈 등급을 정하는 풍속은 표 740-1과 같고, 허브 높이에 적용된다.
8. 육상풍력발전설비의 온도 조건은 다음과 같다.
 - 가. 정상 온도 범위 : - 10 ℃ ~ + 40 ℃
 - 나. 극치 온도 범위 : 최소 - 20 ℃ ~ + 50 ℃

KS C IEC
61400-1

표 740-1 풍속별 풍력터빈 등급

풍력터빈 등급	I	II	III	S
V _{ref} (m/s)	50	42.5	37.5	설계자가 값을 명시
V _{e50} (m/s)	1.4 V _{ref} (z/z _{hub}) ^{0.11}			
V _{e1} (m/s)	0.8 V _{e50} (z)			

V_{ref} : 10분 평균 기준 풍속

V_{eN} : N년 재현주기 동안의 예상극치 풍속(3초 평균)

z : 기준 지상높이

z_{hub} : 풍력터빈의 허브높이

740.2 풍력터빈 구조물

KDS 11 00 00
KEC 532.2
KEA 시공기준

740.2.1 풍력설비를 지지하는 구조물의 성능

1. 구조물 시공에 앞서 지반이 충분한 강도를 가지고 있는지 확인하여야 하며, 필요시 재하시험을 수행하여 구조물 또는 부재의 해석에 의한 결과와 재하시험 결과가 충분히 부합되는지 확인하여야 한다.

2. 풍력터빈을 지지하는 구조물

가. 풍력터빈을 지지하는 구조물, 성능 및 시설조건은 다음을 따를 것

- 1) 풍력터빈을 지지하는 구조물은 자체중량, 적재하중, 적설, 풍압, 지진, 진동 및 충격 등을 고려하여야 한다. 다만, 해상 및 해안가 설치시는 염해 및 파랑하중에 대해서도 고려하여야 한다.
- 2) 동결, 착설 및 분진의 부착 등에 의한 비정상적인 부식 등이 발생하지 않도록 고려하고, 타워 연결부 및 기초부에 사용되는 볼트, 너트 및 와셔 등은 용융아연도금처리 또는 동등 이상의 녹방지 처리를 하여야 하며, 용접부위는 방식처리를 하여야 할 것
- 3) 풍속변동, 회전수변동 등에 의해 비정상적인 진동이 발생하지 않도록 고려하여야 할 것

나. 풍력터빈을 지지하는 구조물의 강도계산은 다음을 따를 것

- 1) 제1에 의한 풍력터빈 및 지지물에 가해지는 풍하중의 계산방식은 식 740-1과 같을 것

$$P=CqA \dots\dots\dots \text{식 740-1}$$

P	풍압력(N)	q	속도압(N/m²)
C	풍력계수	A	수평면적(m²)

- 2) 풍력계수 C는 풍동실험 등에 의해 규정되는 경우를 제외하고, 「건축구조설계기준」을 준용할 것
- 3) 풍속압 q는 다음의 계산식 혹은 풍동실험 등에 의해 구하여야 할 것

가) 풍력터빈 및 지지물의 높이가 16 m 이하인 부분

$$q=60\left(\frac{V}{60}\right)^2\sqrt{h} \dots\dots\dots \text{식 740-2}$$

07 분산형전원설비

관련 근거

나) 풍력터빈 및 지지물의 높이가 16 m 초과하는 부분

$$q = 120 \left(\frac{V}{60} \right)^2 \sqrt[4]{h} \dots\dots\dots \text{식 740-3}$$

비고

V는 지표면상의 높이 10 m에서의 재현기간 50년에 상당하는 순간최대풍속 (m/s)으로 하고 관측자료에서 산출한다. h는 풍력터빈 및 지지물의 지표에서의 높이(m)로 하고 풍력터빈을 기타 시설물 지표면에서 돌출한 것의 상부에 시설하는 경우에는 주변의 지표면에서의 높이로 한다.

다) 수풍면적 A는 수풍면의 수직투영면적으로 할 것

- 4) 풍력터빈 지지물의 강도계산에 이용하는 지진하중은 지역 계수를 고려하여야 할 것
- 5) 풍력터빈의 적재하중은 컷아웃 풍속(종단풍속) 시, 공진풍속 시, 폭풍 시 하중을 고려하여야 할 것

다. 풍력터빈 지지구조물

- 1) 풍력터빈 지지구조물 기초에 사용되는 철근 및 콘크리트에 관한 사항은 910.2.1.3부터 910.2.1.8까지의 규정에 따를 것
- 2) 풍력터빈을 지지하는 구조물 기초는 당해 구조물에 '가'의 '1)'에 의해 견디어야 하는 하중에 대하여 충분한 안전율을 적용하여 시설하여야 할 것

라. 발전설비 내진

- 1) 발전시설의 내진등급 및 시설물 관리등급은 시설 중요도에 따라서 내진 특등급과 내진 1등급 2가지로 분류하며, 발전설비 용량별로 핵심시설, 중요시설, 일반시설의 3종류로 구분하여 관리할 것

KEC 180

표 740-2 내진등급 및 내진 대상 시설물의 관리등급

내진등급	관리등급	적용 대상 발전시설
‘특’등급	핵심시설	• 2017.10.1. 이후 신규 인·허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 3 GW를 초과하는 시설
‘특’등급	중요시설	• 2017.10.1. 이후 신규 인·허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 20 MW 초과 3 GW 이하인 시설 • 2017.10.1. 이전 인·허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 20 MW를 초과하는 시설(해당 시설이 2017. 10. 1. 이후 같은 사업구역 내에서 증설되어 그 총 설비용량의 합이 3 GW를 초과하는 경우 포함)
‘I’등급	일반시설	• 사업구역 내 총 설비용량 ¹⁾ 이 20 MW 이하인 발전시설(해당 시설이 2017. 10. 1. 이후 같은 사업구역 내에서 증설되어 그 총 설비용량의 합이 20 MW를 초과하는 경우 포함)

주1. 사업구역 내 총 설비용량의 확인 : ‘전기사업허가’(「전기사업법」), ‘전원개발사업 실시계획의 승인’(「전원개발촉진법」), ‘산업단지실시계획의 승인’(「산업입지 및 개발에 관한 법률」) 등에 의하여 발전설비를 설치·운영하기 위한 사업구역 내 설비용량

2) 발전시설의 관리등급별 내진성능 수준은 기능수행, 즉시복구, 장기복구/인명보호, 붕괴방지 등으로 분류하고, 각 설계지진에 대하여 표 740-3의 최소 내진성능을 만족하도록 하며, 세부적인 사항은 관계 법령에서 정하는 시설별 내진설계기준에 따른 것

표 740-3 시설물의 최소 내진성능수준

설계지진 재현주기	설계지진 (유효수평 지반가속도)	내진성능수준			
		기능수행	즉시복구	장기복구 /인명보호	붕괴방지
100년	0.063(g) 이상	일반시설			
200년	0.08(g) 이상	핵심·중요시설	일반시설		
500년	0.11(g) 이상		핵심·중요시설	일반시설	
1000년	0.154(g) 이상			핵심·중요시설	일반시설
2400년	0.22(g) 이상				중요시설
4800년	0.3(g) 이상				핵심시설

설계지진의 유효수평지반가속도는 지진구역(Ⅰ)을 기준으로 산정한 값이다.

07 분산형전원설비

관련 근거

3) 내진설계 및 내진성능평가

가) 발전설비에 대해 내진설계를 하는 경우, 「지진·화산재해 대책법」 시행령 제10조의2(내진설계기준 공통적용사항)를 반영한 관계 법령에서 정하는 시설별 내진설계기준을 따르고, 다만 설비 정착부에 대한 내진설계를 하는 경우, 「발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진설계지침」을 적용할 것

나) 「지진·화산재해대책법」 제15조(기존 시설물의 내진보강 계획 수립 등)에 따라, 발전설비의 내진설계기준이 강화되어 기존 시설물을 대상으로 내진성능을 평가하여야 하는 경우, 「발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진성능평가 지침」 및 「발전용 수력 및 화력시설 기존 건축물 내진성능평가 지침」을 참조할 수 있고, 전력수급기본계획에 의거 폐지가 결정된 잔존수명 5년 이하의 시설물 또는 재건축 등이 예정된 시설물은 내진성능평가 대상에서 제외할 것

740.2.2 풍력설비 기초의 보호

KDS 11 00 00

풍력발전기 기초의 보호는 다음을 따라야 한다.

1. 풍력터빈을 지지하는 구조물(이하 풍력기초) 위에 크레인이나 자재 등의 중량물이 상재되지 않도록 하여야 하며 풍력타워 및 상부구조물 조립 시 기초 콘크리트가 손상되지 않도록 주의 하여야 한다.
2. 풍력기초 본부지는 배수가 원활하게 유지되도록 설계하여야 하며 특히, 비탈면 배수 계획은 비탈면 주변의 지형을 고려하여 유역 면적, 표면을 흐르는 유량을 산정하여 배수시설의 위치, 단면크기, 배수방향, 배수경사 등을 결정하여야 한다.
3. 풍력터빈이 산지에 설치되는 경우 비탈면은 시공완료 후부터 유지 관리단계에서 지진, 강우, 장기적인 기상변화 등 재해요인이 발생 하더라도 설비의 안정성을 직접적으로 저해하거나 구조물의 기능을 마비시키는 붕괴가 발생하지 않아야 한다.

740.3 풍력터빈의 구조 및 보호장치

740.3.1 풍력터빈 시설의 일반 요구사항

1. 풍압에 대하여 구조상 안전하여야 한다.
2. 부하를 차단하였을 때에도 최대속도에 대하여 구조상 안전하여야 한다.
3. 운전 중 풍력터빈에 손상을 주는 진동이 없도록 하여야 한다.
4. 설계허용 최대풍속에 있어서 취급자의 의도와 다르게 풍력터빈이 기동하지 않도록 하여야 한다.
5. 운전 중에 다른 시설물, 식물 등에 접촉하지 않도록 하여야 한다.
6. 풍력터빈의 점검 또는 수리를 위하여 회전부를 정지 및 고정할 수 있는 구조여야 하며 검사와 유지보수 인력의 안전을 확보하여야 한다.
7. 한랭지에 시설하는 경우 눈·비에 의한 착빙을 고려하여야 한다.
8. 분진 등에 의한 손모를 고려하여야 한다.
9. 지진에 대하여 안전하여야 한다.
10. 해상 및 해안가에 시설하는 경우 염분 및 파랑하중에 대한 영향을 고려하여야 한다.
11. 풍력설비의 넘어짐이나 화재 등의 사고에 의해 주변의 시설이나 도로, 민가, 축사, 산림 등이 영향을 받지 않도록 선정한 위치에 시공하여야 한다.
12. 모든 볼트조립은 규정된 토크로 체결하고, 조립 후에 접합부 등에 빈틈이나 휨 등의 손상이 없어야 하며, 최상단부의 수평레벨을 맞추어야 한다.
13. 설계 시 검사 및 유지보수 인력이 안전하게 작업할 수 있도록 다음의 사항을 갖추어야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

- 가. 안전한 접근 경로, 검사 및 일상적 유지보수를 위한 작업 장소
- 나. 회전부품 또는 작동부에 접촉해서 부상을 입지 않도록 하는 적절한 수단
- 다. 지상 작업 또는 올라갈 때 고정을 위해 사용하는 생명선 및 안전벨트 또는 기타 승인된 보호장치
- 라. 유지보수 중에 바람조건 및 설계상황에 따라 블레이드 피칭 같은, 로터 및 요 메커니즘의 회전, 또는 기타 기계적 운동을 차단하기 위한 수단 그리고 안전한 차단 해제 수단
- 마. 전기가 통전되는 상태임을 알리는 경고표지
- 바. 충전된 전기의 방전을 위한 적절한 장치
- 사. 적절한 개인 화재 보호장치
- 아. 나셀로부터의 대체 탈출 경로

740.3.2 풍력터빈의 구조

KEC 532.2.1

1. 풍력터빈의 선정에 있어서는 시설장소의 풍향(風況)과 환경, 적용 규모 및 적용형태 등을 고려하여 선정하여야 한다.
2. 풍력터빈의 유지, 보수 및 점검 시 작업자의 안전을 위한 다음의 잠금장치를 시설하여야 한다.
 - 가. 풍력터빈의 로터, 요 시스템 및 피치 시스템에는 각각 1개 이상의 잠금장치를 시설할 것
 - 나. 잠금장치는 풍력터빈의 정지장치가 작동하지 않더라도 로터, 나셀, 블레이드의 회전을 막을 수 있을 것
3. 풍력터빈의 강도계산은 다음 사항을 따라야 한다.
 - 가. 최대풍압하중 및 운전 중의 회전력 등에 의한 풍력터빈의 강도 계산에는 다음의 조건을 고려할 것
 - 1) 사용조건
 - 가) 최대풍속
 - 나) 최대회전수

- 2) 강도조건
 - 가) 하중조건
 - 나) 강도계산의 기준
 - 다) 피로하중
- 3) '2'의 강도계산은 다음 순서에 따라 계산할 것
 - 가) 풍력터빈의 제원(블레이드 직경, 회전수, 정격출력 등)을 결정
 - 나) 자체중량, 공기력, 원심력 및 이들에서 발생하는 모멘트를 산출
 - 다) 풍력터빈의 사용조건(최대풍속, 풍력터빈의 제어)에 의해 각부에 작용하는 하중을 계산
 - 라) 각부에 사용하는 재료에 의해 풍력터빈의 강도 조건
 - 마) 하중, 강도조건에 의해 각부의 강도계산을 실시하여 안전함을 확인
- 4) '2'의 강도계산 개소에 가해진 하중의 합계는 다음 순서에 의하여 계산할 것
 - 가) 바람 에너지를 흡수하는 블레이드의 강도계산
 - 나) 블레이드를 지지하는 날개 축, 날개 축을 유지하는 회전축의 강도계산
 - 다) 블레이드, 회전축을 지지하는 나셀과 타워를 연결하는 요 베어링의 강도계산
4. 체결 부품 및 기타 부속 장치의 조임은 풍력터빈 제조자가 추천하는 토크와 지침의 토크 모두 또는 어느 한쪽으로 설치하여야 하고, 중요한 체결 부품은 점검하고, 설치 토크 및 기타 요구사항을 확인하여야 한다.

KS C IEC
61400-1

740.3.3 풍력터빈의 제어 및 보호장치 시설의 일반요구사항

KEC 532.3.1

1. 풍력터빈에는 설비의 정상운전한계를 유지하도록 능동적 또는 수동적 방법으로 풍력터빈을 제어 및 보호하는 장치를 시설하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

가. 풍력터빈에는 설비의 손상을 방지하기 위하여 운전 상태를 계측하는 다음의 장치를 시설할 것

- 1) 회전속도계
- 2) 나셀내의 진동을 감시하기 위한 진동계
- 3) 풍속계
- 4) 압력계
- 5) 온도계
- 6) 기초, 지반 등의 변형을 확인할 수 있는 계측장치 시설 또는 구비

나. 제어장치는 다음과 같은 기능 등을 보유할 것

- 1) 풍속에 따른 출력 조절
- 2) 출력제한
- 3) 회전속도제어
- 4) 계통과의 연계
- 5) 기동 및 정지
- 6) 계통 정전 또는 부하의 손실에 의한 정지
- 7) 요잉에 의한 케이블 꼬임 제한

다. 보호장치는 다음의 조건에서 풍력발전기를 보호할 것

- 1) 과풍속
- 2) 발전기의 과출력 또는 고장
- 3) 이상진동
- 4) 계통 정전 또는 사고
- 5) 케이블의 꼬임 한계

2. 풍력터빈 정지장치는 표 740-4와 같이 자동으로 정지하는 장치를 시설하는 것을 말한다.

KEC 532.3.6

3. 보호 기능을 위해 기계식 브레이크가 사용되는 경우, 마찰 패드와 같은 모든 마모 요소들의 잔여 수명은 제어 및 보호시스템으로 감시하여야 하며 이들 시스템은 비상정지를 위한 마찰 패드 등이 충분하지 않을 때 터빈을 대기모드에 있게 한다.

KS C IEC
61400-1

4. 풍력터빈은 작업자의 안전을 위하여 유지, 보수 및 점검 시 전원 차단을 위해 풍력터빈 타워의 기저부에 개폐장치를 시설하여야 한다.

KEC 532.3.2

표 740-4 풍력터빈 정지장치

이상상태	자동 정지 장치	비고
풍력터빈의 회전속도가 비정상적으로 상승	○	
풍력터빈의 컷 아웃 풍속	○	
수동 비상정지시험	○	
풍력터빈의 베어링 온도가 과도하게 상승	○	정격 출력이 500 kW 이상인 원동기(풍력 터빈은 시가지 등 인가가 밀집해 있는 지역에 시설된 경우 100 kW 이상)
풍력터빈 운전 중 나셀진동이 과도하게 증가	○	시가지 등 인가가 밀집해 있는 지역에 시설된 것으로 정격출력 10 kW 이상의 풍력터빈
제어용 압유장치의 유압이 과도하게 저하된 경우	○	용량 100 kVA 이상의 풍력 발전소를 대상으로 함
압축공기장치의 공기압이 과도하게 저하된 경우	○	
전동식 제어장치의 전원전압이 과도하게 저하된 경우	○	

740.3.4 피뢰설비

1. 피뢰설비의 피뢰구역은 KS C IEC 61400-24(풍력발전기 - 낙뢰보호)에서 정하고 있는 피뢰구역(Lightning Protection Zone)에 적합하여야 하며, 표 740-6 및 그림 740-1을 참조한다.
2. 별도의 언급이 없다면 피뢰 보호 레벨은 I 등급을 적용하여야 하며, 표 740-5을 참조한다.

電技 제175조
KEC 532.3.5
KS C IEC
61400-24

07 분산형전원설비

관련 근거

표 740-5 최초 정극성 임펄스 기준 LPL I 파라미터

구분	LPL I
피크전류(kA)	200
임펄스전하(C)	100
비에너지(MJ/Ω)	10
타임 파라미터(μs/μs)	10/350

KS C IEC
62305-1(2017)

3. 풍력터빈의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 수뢰부는 풍력터빈 선단부분 및 가장자리 부분에 배치하되 뇌격전류에 의한 발열에 의해 녹아서 손상되지 않도록 재질, 크기, 두께, 형상 및 용접부 품질 등을 고려하여야 하며 제작사 시방에 따를 것
 - 나. 인하도선은 쉽게 부식되지 않는 금속선으로서 뇌격전류를 안전하게 흘릴 수 있는 충분한 굵기여야 하며, 가능한 직선으로 시설할 것
 - 다. 풍력터빈 내부의 계측 센서용 케이블은 금속관 또는 차폐케이블 등을 사용하여 뇌유도과전압으로부터 보호할 것
 - 라. 풍력터빈에 설치한 피뢰설비(리셉터, 인하도선 등)의 기능 저하로 인해 다른 기능에 영향을 미치지 않을 것
4. 풍향·풍속계가 보호범위에 들도록 나셀 상부에 피뢰침을 시설하고 피뢰도선은 나셀 프레임에 접속하여야 한다.
5. 전력기가·제어기기 등의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전력기기는 금속시스케이בל, 내뢰변압기 및 서지보호장치(SPD)를 적용할 것
 - 나. 제어기기는 광케이블 및 포토커플러를 적용할 것
6. 기타 피뢰설비시설은 330의 규정에 따른다.

 비교

등전위본딩은 육안검사로 확인하는 것을 원칙으로 하며 확인이 어려운 경우에는 전기적연속성을 측정한 전기저항값이 0.2Ω 이하가 되어야 한다.

7. 접지시스템은 풍력발전설비 타워 기초를 활용한 통합접지공사를 하여야 하며, 설비 간 전위차가 없도록 등전위본딩을 하여야 한다.
8. 기타 접지시설은 320의 규정에 따른다.

표 740-6 피뢰구역의 정의(IEC 62305-1)

외부 구역	
LPZ 0	비감쇄 낙뢰 전자기장 위협이 있으며, 내부 시스템이 전체적 또는 부분적 낙뢰 서지 전류 대상이 될 수 있는 구역
LPZ 0 _A	직격뢰 및 전체적 낙뢰 전자기장에 기인한 위협이 있는 구역. 내부 시스템이 전체적 또는 부분적 낙뢰 서지 전류의 대상이 될 수 있다.
LPZ 0 _B	직격뢰에 보호된 구역. 하지만 전체적 낙뢰 전자기장 위협이 있다. 내부 시스템은 부분적 낙뢰 서지 전류의 대상이 될 수 있다.
내부 구역	
LPZ 1	경계에서 서지 전류가 전류 공유 및 SPD에 의해 제한되는 구역. 공간적 차폐를 통해 낙뢰 전자기장을 감쇄시킬 수 있다.
LPZ 2~n	경계에서 서지 전류가 전류 공유 및 추가적 SPD에 의해 제한될 수도 있는 구역. 추가적 공간적 차폐는 낙뢰 전자기장을 추가로 감쇄시킬 수 있다.

07 분산형전원설비

관련 근거

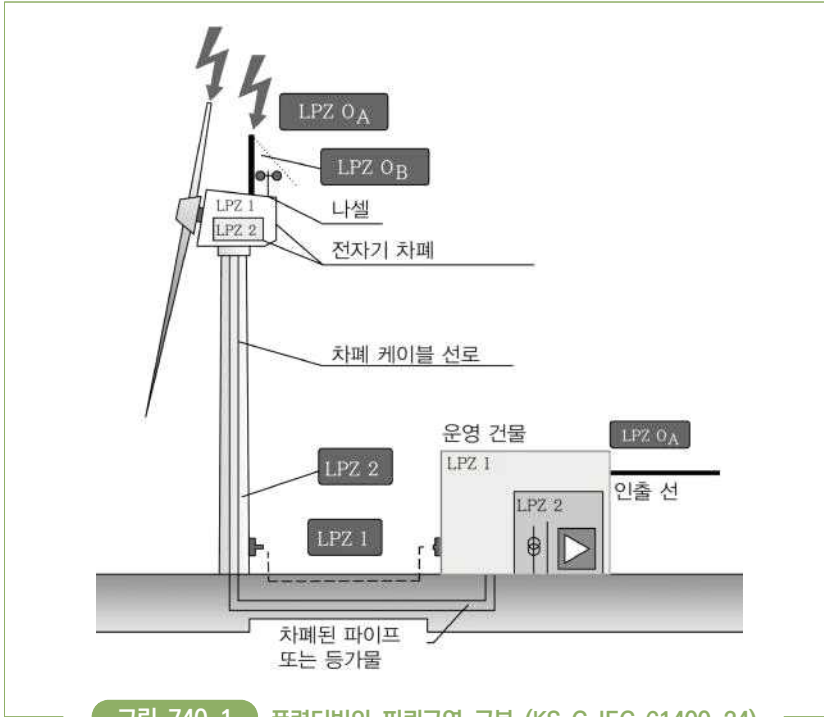


그림 740-1 풍력터빈의 피뢰구역 구분 (KS C IEC 61400-24)

740.3.5 압유장치 및 압축공기장치

電技 제171조

풍력터빈에 사용되는 압유장치 및 압축공기장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 기름탱크 및 공기탱크의 재료 및 구조는 최고사용압력에 대해 충분히 견디고 또한 안전하여야 한다.
2. 기름탱크 및 공기탱크는 내식성을 가져야 한다.
3. 압력이 상승하는 경우에는 해당 압력이 최고사용압력에 도달하기 이전에 해당 압력을 저하시키는 기능을 가져야 한다.
4. 기름탱크 또는 공기탱크의 압력이 저하하는 경우에 압력을 자동으로 회복시키는 기능을 가져야 한다.
5. 이상 압력을 조기에 감지할 수 있는 기능을 가져야 한다.

KEA 시공기준

6. 각종 유압장치나 냉각장치 등에서 누유나 누수 등이 발생하지 않아야 하며, 유압매체나 냉각수의 수위 및 윤활유 등이 적정하여야 한다.

740.3.6 기어박스(Gearbox)

KS C IEC
61400-4

1. 기어박스 운전 조건에 영향을 미치는 운전 전략은 다음을 포함하여 문서화되어야 한다.
 - 가. 모든 기상 조건에 대해 해당 하중 및 속도를 포함한 시동 조건
 - 나. 감시, 경고 한계, 경보 한계 및 경보 처리
 - 다. 나셀 내부 온도
2. 윤활제 성분에서 고려해야 할 주요 요소는 다음과 같다.
 - 가. 기본 오일 형식(고도로 정제된 광유 및 합성유의 혼합으로 구성된 광유, 합성유 또는 준 합성 혼합유)
 - 나. 물리적 성능 보강 첨가제
 - 다. 기본 오일 형식(광유, 합성유 또는 혼합유)
 - 라. 농축 조화제(옵션)
 - 마. 성능 패키지
3. 500 kW 이상의 풍력발전기 기어박스에는 스플래시(또는 댐)와 가압 윤활시스템이 사용된다.
 - 가. 스플래시 윤활은 기어 맞물림 및 베어링에 오일을 공급하기 위해 펌프를 사용하지 않을 것. 스플래시 윤활은 베어링을 윤활하는 채널로 오일을 유도하는 기어에 의존하고 저속 기어를 적어도 이 높이의 두배 정도 오일 용기에 잠기도록 하여 기어와 베어링에 충분히 오일을 튀겨주도록 할 것. 스플래시 시스템은 오염을 제어하고 중요 기어 및 베어링 표면에 입자 형성을 방지하는 오프라인 여과장치를 가질 것
 - 나. 가압 윤활시스템은 오일 냉각을 위해 열 교환기를 가지며 이들 시스템은 모든 회전 요소의 충분한 윤활을 확보하고 윤활제 및 구성요소 수명을 연장할 것. 풍력발전기 제어시스템은 공회전 또는 정지 시에도 윤활제 부족에서 발생한 손상 위험을 최소화하기 위해 주기적으로 가압 시스템을 가동할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

4. 주변 온도와 오일 샘플 온도 이상의 최대 베어링 온도와 최대 절대 베어링 온도를 명시해야 한다. 최대 절대값으로 베어링 외부 링의 1분 평균 온도가 105 ℃를 초과할 때, 풍력발전기를 정지시키도록 제어를 설정해야 한다. 베어링 외경에서 측정된 최대 허용 연속 베어링 온도는 95 ℃를 초과해서는 안 된다.
5. 운용 및 유지보수 매뉴얼 내에 윤활제 상태 모니터링 주기와 시험을 명시해야 한다. 또한 윤활제 성능 특성을 검증하는 시험에는 윤활제 제작사의 권고사항을 포함해야 하며, 최소한 다음을 포함해야 한다.
 - 가. 오일 청결도
 - 나. 점도
 - 다. 물 함량
 - 라. 마모 금속
 - 마. 오일 산화도 측정
 - 바. 첨가제에 포함된 핵심 금속 및 비금속 성분
6. 기어박스는 오일 레벨을 현장에서 검사할 수 있는 장치를 갖추어야 한다. 이 장치는 정확한 측정이 가능하고 일상적인 유지보수 과정에서 손상을 입지 않는 곳에 설치되어야 한다. 오일 레벨 센서를 설치한 경우 센서는 페일 세이프(Fail Safe) 신호를 상태 감시 시스템에 보내야 한다.
7. 오일 유량은 윤활제 전달 시스템에 장착된 압력 센서 또는 오일 유량 표시기를 사용하여 모니터링되어야 한다. 또한 압력 센서는 유량이 불충분하거나 막히는 경우를 표시하면서 과도하게 낮은 압력과 높은 압력 모두를 탐지해야 한다.
8. 적합한 윤활제 선정을 위해 기어박스에 대한 특정한 성능속성을 고려하여야 한다.
 - 가. 변속기에 사용된 기어형식

- 나. 운전조건(주위 온도, 운전 온도, 운전 속도 범위)
- 다. 중요한 특정 환경(저온 시동, 50 ℃ 이상의 주위 온도, 높은 과도 하중)

9. 운전, 서비스 및 유지보수 요구사항

- 가. 풍력발전기 제작사는 기어박스의 설치, 서비스 및 유지보수를 위한 문서(매뉴얼)를 제공하고 매뉴얼은 오일필터, 씰 및 기타 구성요소에 대해 필요한 검사 및 요구된 서비스 간격을 포함할 것
- 나. 시스템의 상태 모니터링에 대한 일반적인 입력 파라미터는 다음을 포함할 것
 - 1) 베어링의 운전 온도
 - 2) 허용 가능한 유압 값

740.4 해상풍력발전설비

740.4.1 일반사항

KS C IEC
61400-3

1. 해상풍력발전설비의 하중, 내구성 및 운전은 환경조건과 전기 조건의 영향을 받는다. 적절한 수준의 안전성 및 신뢰성을 확보하기 위하여 환경, 전기 및 지반의 인자 등을 고려하여 설계하고, 이 파라미터를 설계서에 명확히 기록한다.
2. 환경조건은 바람조건, 해상조건(파도, 해류, 수위, 해빙, 해양 생물오손, 해저운동, 세굴) 및 기타 환경 조건으로 구분한다.
3. 해저운동에 따른 지반 물성치의 시간변화, 세굴 및 기타 해저 불안정 성분 등을 포함한 사이트의 지반 물성치를 고려하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

4. 바람조건이 로터-나셀 조립품의 구조적 건전성을 위한 주요 외부 조건이지만, 지지구조물의 동적 특성에 따라서는 해상조건 또한 영향을 줄 수 있다. 모든 경우에서, 풍력발전기 설계 시 해상조건이 비록 무시할 만할지라도 풍력발전기가 설치될 특정 사이트에서의 해상조건을 고려하여 구조적 건전성을 제시하여야 한다.
5. 해상풍력발전설비는 설계근거로 채택된 해상조건에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다. 해상조건은 파랑, 해류, 수위, 해빙, 해양생물오손, 세굴 및 해저운동을 포함한다.
6. 해상풍력발전설비의 지지구조물은 설치 사이트를 대표하는 해상조건을 포함하는 환경조건에 근거하여 설계하여야 한다.
7. 해상풍력발전설비의 지지구조물이 부유식인 경우 계획수심, 하중 상태, 파고, 해저상태 및 흘수 등에 대해서도 고려하여야 한다. 또한, 부유식 구조물의 경우 계류해석을 통해 계류장치에 걸리는 외력을 산정하고 함체의 동요량을 예측하여야 한다. 계류해석 시 외력의 적용방향은 계류장치에 최대 하중을 발생시킬 수 있는 방향을 모두 고려하여야 한다. 체인이나 와이어를 이용한 계류장치의 계류해석 시는 임의의 한 계류삭이 파단되었을 때 다른 계류삭만으로도 안전한 위치유지가 가능한지에 대한 검토가 이루어져야 한다.
8. 해상환경에 대한 제어 및 보호시스템의 모든 부품의 적절한 보호를 확보할 수 있는 준비가 되어있어야 한다.
9. 해상용 풍력발전기의 온도조건 값은 다음과 같다.
 - 가. 정상 주위 온도 범위 : $-10^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$
 - 나. 정상 수온 범위 : $0^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$
 - 다. 극치 주위 온도 범위 : $-15^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
 - 라. 극치 수온 범위 : $-2^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$

「한국선급
이동식해양구조물
규칙」 KDS 43
20 00 (2022)

IEC 61400-3-1

KS C IEC
61400-3KDS 43 20 00
(2022)

KDS 64 10 30

740.4.2 부식방지

- 부식에 의한 손상은 다음의 보호방법을 통해 최소화하여야 한다.
 - 안정되는 설계기준 및 표준에 따라 적합한 구조 재료의 선택
 - 다음을 포함하는 적절한 설계 접근방법 : 접근성, 적절한 배수, 모서리 및 결함부의 제거 등
 - 코팅시스템을 통한 전해질로부터 금속 재료를 절연
 - 부식 보호시스템의 정기적인 검사와 보수
 - 음극화 보호와 같은 전기화학적 보호
- 해상풍력터빈을 지지하는 구조물의 재료는 내부식성, 내염해성이 고려되어야 하며 부식이 구조물의 강도 또는 사용성을 저하할 경우 구조 요소는 부식을 허용하도록 설계하거나 부식을 방지하도록 하여야 한다. 부식을 허용하도록 설계하는 경우 강재의 부식에 의한 강도 저하의 영향을 적절한 방법으로 고려하여야 한다.

부식영역	부식 속도	부식 특성	부식 환경
y Atmospheric Zone (해상대기부)	대기부식	부식속도 : 비,바람 영향 → 부식속도 증가	해염입자비산 (풍속, 풍향, 강우, 기온, 입사량, 계절, 입사량에 따라 부식성이 다름)
Splash Zone (비말대)	A.H.H.W(약최고조위) H.W.L(평균만조면)	부식속도 가장 큼	풍부한 O ₂ , 해염입자, 생물부착 없음
Tidal Zone (간만대)	M.S.L L.W.L(평균간조면)	산소농도전지 수면근처 : 양극, 부식 큼 수면아래 : 음극, 부식 적음	조석간만 차, 건습 반복
Submerged Zone (해중부)		LWL 바로 아래부분 : 산소농도전지 양극작용 → 부식속도 큼	부식인자 : 생물부착, 산소, 유속
Sea bottom (해저토중부)	X 미생물 부식	황화물 없음 : 부식속도 낮음 황화물존재 : 급격히 부식증가	황산염 환원박테리아

그림 740-2 강재의 부식속도 분포

07 분산형전원설비

관련 근거

비고

KDS 64 10 30 방식 (항만기술기준 설계기준)

x축 : 부식속도, y축 : 부식영역

그림 740-2의 수중부에서는 D.L(±)0.0 m 바로 아랫부분에서 부식속도가 가장 빠르다. 이 부분의 부식속도는 강구조물의 환경조건, 단면형상 등에 따라 크게 다르나 주로 해중부의 염분과 용존산소에 의한 영향이 크다. 일반적으로 청정해수 중의 강널말뚝 구조물이나 강관말뚝 구조물에서는 D.L(±)0.0 m 바로 아래부분의 부식속도가 해중부의 부식속도와 큰 차이가 없는 경우가 많으나 구조물의 환경에 따라서는 D.L(±)0.0 m 바로 아랫부분의 부식속도가 해중부의 값보다 커지며, 심한 경우에 비말대를 상회하는 경우도 있으므로 주의가 필요하다. 이런 심한 부분부식을 집중부식이라 한다. 용존산소의 접근이 가장 어려운 해저토중부에서는 부식율이 크게 낮아지지만 해안의 진흙속에 흔히 관찰되는 황산염환원박테리아와 같은 미생물부식(MIC)에 의해 부식속도가 급격히 증가될 수 있다.

표 740-7 강재의 부식속도의 표준치

KDS 64 10 30

부식환경		부식속도(mm/년)
해상측	A.H.H.W 이상	0.3
	A.H.H.W ~ D.L(-)1.0 m까지	0.1~0.3
	D.L(-)1 m ~ 해저부까지	0.1~0.2
	해저 토층 중	0.03
육상측	육상 대기 중	0.1
	토중(土中)(잔류수위 이상)	0.03
	토중(土中)(잔류수위 이하)	0.02

강재의 부식속도는 환경에 따라 차이가 많으나, 일반적으로 위의 표와 같이 강재의 부식 속도의 표준치를 나타낸다. 강재의 부식속도는 일반적으로는 기설 강구조물의 조사 결과 등을 기초로 하여 정리한 표 740-7를 표준으로 한다. 그러나, 표 740-7은 평균값이며 강재의 사용조건에 따라 이 수치를 상회하는 경우도 있으므로 강재의 부식속도를 결정할 때는 되도록 유사한 조건하에 있는 부식조사 결과를 참조하는 것이 바람직하다. 또한, 위의 표 값을 사용하는 경우 이 수치는 한쪽면의 부식속도이므로 강재 양면이 모두 부식 환경에 노출되어 있는 경우 양면의 수치를 합해서 사용한다.

비고

KS D 3003 항만 및 해양 구조용 내식성 강재(HSM500)와 KS D 3300 항만 및 해양 구조용 내식성 강관(STKM500)은 KS에 명시된 바와 같이 비말대에서 일반 강재 대비 60 % 수준의 부식속도를 적용할 수 있다.

가. 전기방식법은 희생양극방법과 외부전원방법을 이용하여 설비의 사용수명연장을 목적으로 하며, 해양 강구조물의 전기방식법은 음극방식 중에서 통전방식에 따라 희생양극 방식과 외부전원방식으로 구분하여 적용할 것

- 1) 전기방식법의 적용범위는 부두 강관말뚝의 D.L(±)0.0 m 이하로 할 것
- 2) D.L(±)0.0 m 이상에 대해서는 피복방식법에 의한 방식을 실시하는 것이 필요하며, 이때 D.L(±)0.0 m 직하부는 부식되기 쉬운 부분이기 때문에 D.L(-)1.0 m 까지는 피복방식을 확대하여 실시할 것
- 3) 해상공사에 있어서는 강관말뚝이나 강널말뚝을 항타한 후 상부공이 시공되기까지 무방식 기간이 존재하며 또한 전기방식의 양극 교체 시에도 무방식 기간이 존재하는데 이 무방식 기간에 강재에 심한 집중부식이 발생할 수 있으므로 가능한 무방식 기간을 줄이기 위해 노력해야 하며 전기방식을 적용하기 전에 충분한 육안관찰을 통하여 부식의 상태를 점검할 것
- 4) 해상 강구조물의 방식전위는 해수염화은전극(Ag/AgCl) 기준으로 -800 mV 이하로 할 것
- 5) 전기방식의 효과(방식률)는 표740-8에 표시한 바와 같이 피방식체인 강재가 해수 중에 잠겨있는 시간이 길수록 크고 짧을수록 감소하고, 간만대에 유입되는 방식전류는 해중부와 비교할 때 상당히 커서 양극의 소모량이 커지기 때문에 전기방식법의 적용범위는 평균고조위(H.W.O.M.T, High Water of Ordinary Mean Tide) 이하로 하며, 수면부에 피복방식법을 적용하는 경우 이 방식부 이하 부분을 방식 범위로 할 것. 평균저조위(L.W.O.M.T, Low Water of Ordinary Mean Tide)이하의 방식률은 90 %를 표준으로 하고, 해수침지율 및 방식률은 식 740-4 및 식 740-5와 같이 나타냄

07 분산형전원설비

관련근거

해수침지율 = $\frac{\text{시편의 전 침지시간}}{\text{전 시험기간}} \times 100(\%) \dots\dots\dots \text{식 740-4}$

방식률 = $\frac{\text{미방식 시편의 질량감소량} - \text{방식시편의 질량감소량}}{\text{미방식 시편의 질량감소량}} \times 100(\%) \dots\dots \text{식 740-5}$

표 740-8 전기방식의 방식률

해수침지율(%)	방식률(%)
40 미만	40 미만
40 이상 80 미만	40 이상 60 미만
80 이상 100 미만	60 이상 90 미만
100이상	90 이상

6) 방식전위

가) 강구조물에 전기방식법을 적용하여 방식전류를 공급할 때 강구조물의 전위(고저항 전위차계로 기준전극과 피방식체의 강재와의 전위차를 측정한 값)는 점차 낮아지고(용존산소와 물 및 전자에 의한 환원반응에 의해서 낮은 전위가 되고) 어느 일정전위에 도달하게 되면 부식이 억제되게 되며, 이 전위를 방식전위라 함

나) 전위 측정에는 환경이 변화하여도 안정된 값을 유지하는 전극을 기준으로 사용하고, 기준이 되는 전극을 기준전극이라 하며, 해수 중에서는 해수염화은전극 이외에 포화카로멜전극, 염화수은전극, 포화황산동전극을 사용할 것
방식전위는 측정에 사용하는 기준전극의 종류에 따라 달라지며 기준전극 종류에 따라 다음과 같은 방식전위 값을 가질 것

포화카로멜전극기준 : - 770 mV(SCE) 이하

해수염화은전극기준 : - 800 mV(SSC) 이하

포화황산동전극기준 : - 850 mV(CSE) 이하

다) 도장과 전기방식(특히 외부전원방식)을 병용하는 경우에는 과잉전류에 의해 즉 과방식에 의해서 도막이 열화하지 않도록 하며, 이 경우 전위는 -800~-1,100 mV (SCE) (포화카로멜전극기준)으로 한다.

표 740-9 전기방식 개시 시점의 방식 전류밀도(mA/m²)

구분	청정해역	오염해역
해 중 부	100	130 ~ 150
석 적 부	50	65 ~ 75
해저토중	20	30
육 상 중	10	10

7) 방식전류밀도

가) 전기방식을 적용할 때 강재의 전위를 방식전위보다 낮은 값까지 분극시키기 위해 필요한 강재 단위표면적당 전류를 방식전류밀도라 한다. 방식전류밀도값은 전기방식 개시 시의 초기값에서 시간이 경과함에 따라 감소하여 안정한 값이 된다. 이 값은 초기값의 40~50 % 정도이다.

나) 방식전류밀도는 수온, 유속, 파랑, 수질 등에 의해 변화한다. 하천수나 다양한 배출수가 유입되는 곳 또는 황화물 농도가 높은 곳에서는 일반적으로 방식전류밀도가 증가한다. 또 유속이 큰 곳에서도 방식전류밀도는 증가한다. 항만 어항공사 전문시방서에 의하면 특수해역에서 유속이 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s에 대하여 초기방식 전류밀도값은 각각 160, 230, 270 mA/m²로 그리고 정상상태의 방식전류밀도는 80, 115, 135 mA/m²로 제시하고 있다. 따라서 최종 방식전류밀도값은 해당지역의 기존구조물의 실적 및 환경을 고려해서 결정하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련근거

다) 보통 해역에서 전기방식 개시 시점의 방식전류밀도는
나강재면과 도장 강재면에 대하여 표 740-9 및 표
740-10를 참고한다.

라) 방식기간이 경과하면 발생전류가 감소되기 때문에
양극의 수명을 구할 때 사용하는 평균발생전류는 방식
기간에 따라 다음과 같이 적용한다.

5년간 방식의 경우 : 초기발생전류 \times 0.55

10년간 방식의 경우 : 초기발생전류 \times 0.52

15년간 방식의 경우 : 초기발생전류 \times 0.50

15년 이상 방식의 경우 : 15년 값을 적용한다.

마) 전기방식의 적용범위가 도장으로 피복된 곳이 있는
경우에는 피복재의 손상률을 예상하여 방식전류밀도의
값을 정한다. 해수 중에는 다음과 같이 정한다.

도장 : $20 + 100S \text{ mA/m}^2$

콘크리트 : $10 + 100S \text{ mA/m}^2$

유기 라이닝 : $100S \text{ mA/m}^2$

비고

여기에서 S는 손상률(=피복손상면적/전피복면적)이다. 다만, 상기 식에서 구한
방식전류밀도가 상기 본문 중에 나타나는 값을 초과하는 경우는 표(전기방식
개시 시의 방식 전류밀도)의 값을 적용한다.

표 740-10 강관말뚝과 도장 파일의 외부환경조건에 따른 최적방식전류밀도

(단위 : mA/m²)

환경			강관말뚝 전기방식		도장말뚝 전기방식
			초기방식 전류밀도	정상방식 전류밀도	초기전류밀도
일반해역	항내	해중부 토 중	100 20	50 10	20 + 100 × S
	항외	해중부 토 중	100 × F 20 × F	50 × F 10 × F	20 × F + 100 × S
특수해역	오염	해중부	100 × K	50 × K	20 × K + 100 × S
		오염토중 토 중	150 × K 20 × K	100 × K 10 × K	
	조류	1 m/s 2 m/s 5 m/s	160 230 270	80 115 135	

F는 해역의 파랑, 조류의 정도에 따라 1.0~1.5까지의 범위로 한다.

K는 오염정도에 따라 1.2~1.5까지의 범위로 한다.

S는 도막의 열화 및 손상에 의해 발생하는 강의 손상률(손상피복면적/전 피복 면적)로, 도장계에 따라 0.1~0.25까지의 범위로 한다.

나. D.L(-) 1.0 m 보다 상부의 구조물에 대한 방식은 피복방식법을 적용하여야 한다. 해양 강구조물에서 해수의 침지 시간이 짧은 부분은 전기방식법을 적용할 수 없기 때문에 피복방식법을 적용한다.

- 1) 해양 강구조물에 적용하는 피복방식법은 다음의 4종류에서 선택하여 적용하여야 한다.

가) 도장

나) 유기라이닝(有機 Lining)

다) 페트롤레이텀 피복방식(Petrolatum Lining)

라) 무기라이닝(無機 Lining)

- 2) 피복방식법의 선정 및 공사시방결정 시에는 각 공법의 특성을 고려하고 다음 사항에 대해서 조사 및 검토하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

- 가) 구조물이 설치되는 환경은 피복방식의 내용연수에 직접영향을 미치기 때문에 충분히 조사해야 한다. 부식 환경 조건으로서는 해수의 수질, 담수나 오염수의 유입, 온배수의 혼입 등이 있다. 또 파랑이나 부유물의 충돌 등 외력에 의한 손상가능성에 대해서도 검토하여야 한다.
- 나) 구조물의 형상이나 전기방식법 등 다른 방식법과의 병용여부에 따라 피복방식에 의한 방식범위가 결정된다. 공법마다 각기 적용범위가 다르므로 구조물의 방식 범위에 적합한 공법을 선정한다.
- 다) 피복방식법의 내용연수는 과거의 현장실적을 통해 검증된 공법과 방식재료를 사용하여야 한다.
- 라) 피복방식의 방식기능을 예상기간만큼 유지하기 위해서는 적절한 유지관리가 필요하며 그 적용의 난이도를 고려 하여야 한다.
- 마) 해상시공의 경우는 조위나 파랑의 영향을, 현장시공의 경우에는 표면처리작업의 난이도와 샌드블라스팅이 환경에 미치는 영향에 대해서 검토를 해야 한다.
- 바) 피복방식법의 신뢰성 평가에는 실제시공 실적자료가 가장 중요하기 때문에 유사조건에서의 시공실적을 조사한다. 실적이 없는 공법에 대해서는 뒷받침이 되는 실험데이터나 이론을 충분히 조사하고 평가하며 기타 필요한 사항을 면밀히 조사, 검토하여야 한다.
- 사) 기설 강구조물에 새로이 피복방식을 하는 경우에는 기설강구조물의 부식상태나 피복방식의 열화상태를 조사하여야 한다. 기설 강구조물의 경우, 부재의 형상, 치수를 설계서에서 조사함과 동시에 실물이 설계서와 다르지 않은가를 확인한다. 또 구 피복방식의 사양을 조사하며 구조물의 잔존내용연수도 확인하여야 한다.

3. 로터-나셀 조립품의 방식

- 가. 나셀은 대기영역에 위치하며 해상환경에 따른 동일한 부식 영향을 받으므로 지지 구조물과 동일한 조건의 방식을 적용해야 한다. 추가적인 방식방법은 대기와 나셀을 밀폐시키는 것이다.
- 나. 나셀의 모든 금속 표면에 대해서는 공인된 규정이나 표준에 따라 코팅시스템을 적용하여야 한다.
- 다. 상대습도가 80 % 이상일 때 일반적으로 부식이 현저하게 발생한다고 받아들여지고 있기 때문에 나셀 내부의 환경은 밀폐 및 공기조절 등으로 제어되어야 한다. 환경 제어 시스템은 풍력발전기 제어 시스템에서 모니터링되어야 하며 정기적인 유지보수가 이루어져야 한다.
- 라. 추가적으로 직접적 또는 간접적으로 외부 공기와 접촉할 수 있는 그 밖에 내부 구성품(예: 베어링 또는 기어박스의 공기구멍) 및 작동재료(예: 윤활유 및 오일) 및 외부 구성품(예: 밀봉재, 댐퍼, 호스)등 나셀 외부에 있는 구성품은 해상환경에 견딜 수 있도록 설계 및 특화되어야 한다.

740.4.3 부유식 해상풍력발전설비

740.4.3.1 설계 상황 및 하중 케이스

1. 해상용 풍력터빈에 대한 설계요구사항(KS C IEC 61400-3)은 부유식 해상용 풍력터빈 시스템에 적용 가능한 경우 적용해야 한다. 부유식 해상용 풍력터빈의 특정 측면에서의 추가 고려사항을 고려해야 한다.
2. 운전 중 극치 돌풍은 부유식 해상용 풍력터빈에 대해 더 긴 기간을 사용하여 추가로 조사해야 한다.
3. 고장 조건의 경우, 지지 구조물에 능동 제어 시스템을 가진 부유식 해상용 풍력터빈(예를 들면 능동식 밸러스트, 또는 능동식 추진기를 갖는 스테이션 유지 시스템)에 대해 해당 시스템의 고장을 고려해야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

4. 설계자는 제어 및 보호 시스템의 특정 기능을 사용하여 극치 조건에서 풍력터빈 작동을 제한할 수 있다.
5. 모형시험을 통해 부유식 해상풍력발전설비의 해상환경 거동 수치모의실험기법이 검증되고, 에어갭, 슬래밍, 슬로싱, 그린워터 등의 설계입력값이 얻어져야 한다

740.4.3.2 하중 및 하중 영향 계산

해상용 풍력터빈에 대한 설계요구사항(KS C IEC 61400-3)에 규정된 다른 요구사항 외에도 관련된 경우 다음 사항도 고려해야 한다.

1. 풍력터빈 및 부유식 하부구조의 제어 및 보호 시스템의 거동
2. 부유식 하부구조와 스테이션 유지 시스템의 와류에 의한 진동 및 움직임
3. 감쇠를 포함한 비선형성 및 역학의 영향, 현수선(Catenary), 세미토티(Semi-Taut) 또는 토티(Taut) 스테이션 유지 시스템(KS B ISO 19901-7 참조 또는 텐돈의 경우 API RP 2T 참조)
4. 계류삭 및 앵커와 해저의 비선형 상호작용
5. 슬래밍 임펄스로 인한 부유식 하부구조의 동적 가진 및 진동(Whipping and Springing)
6. 슬로싱(Sloshing)

740.4.3.3 전기설비

1. 부유식 해상용 풍력터빈에는 펌프 및 제어시스템의 전원공급을 위한 장치가 설치되어야 한다. 비상발전기 대신 소형 배터리가 설치되는 경우, 배터리의 전원 공급 시간은 부유식 해상용 풍력터빈이 설치되는 해역에서 풍력발전이 중단되는 환경조건의 최대 지속시간보다 커야 하며 적절한 배터리 충전장치가 제공되어야 한다.

한국선급 구조물
지침서

2. 부유식 하부구조에 부유식 해상용 풍력터빈을 트림하는 밸러스트 시스템이 제공되는 경우, 밸러스트 시스템 또는 밸러스트 시스템의 고장이 안전이나 복원성에 영향을 미치지 않아야 한다.

740.4.3.4 제어 시스템

1. 육상용 및 고정식 해상용 풍력터빈(KS C IEC 61400-1 및 IEC 61400-3-1)에 규정된 요구사항 외에도 부유식 해상용 풍력터빈 지지 구조물의 제어 및 보호 시스템(예를 들면 밸러스트 제어 시스템)은 해당 공인 해상 설계 표준을 충족해야 한다.
2. 부유식 해상용 풍력터빈 지지 구조물에 필요한 추가 시스템 때문에 다중 제어 시스템과 보호 시스템 간의 상호작용을 설계에서 고려해야 한다.
3. 제어 시스템 동작으로 인한 공진 및 동적 증폭은 적절히 완화되어야 한다.
4. 육상용 풍력설비 및 고정식 해상풍력설비에 대한 제어시스템에서 정의된 보호 계통 기능 외에, 보호 계통은 최소한 다음과 같은 위험 이벤트에서 활성화되어야 한다.
 - 가. 부유식 해상용 풍력터빈 지지 구조물의 제어 기능 고장
 - 나. 부유식 하부구조의 움직임과 가속도가 작동 한계를 초과
 - 다. 타워 경사각이 작동 한계를 초과

KS C IEC
61400-1
IEC 61400-3-1

740.4.3.5 기계 시스템

일부 부유식 해상용 풍력터빈은 육상용 및 고정식 해상용 풍력터빈보다 더 큰 움직임을 보인다. 피치 및 롤(Pitch and Roll) 운동으로 인한 부유식 하부구조의 경사각이 특히 중요하다. 설계자는 육상용 및 고정식 해상용 풍력터빈에 대한 설계요구사항(KS C IEC 61400-1 및 IEC 61400-3-1)에 기술된 로터-나셀 조립품 관련 시스템과 부유식 지지 구조물에만 고유한 시스템과 장비를 포함하여 기계 시스템의 설계, 마모 및 윤활에 이러한 동적 운동과 평균 정적 경사를 고려해야 한다.

KS C IEC TS
61400-3-2

07 분산형전원설비

관련 근거

740.4.3.6 조립, 설치 및 현장 시공

KS C IEC TS
61400-3-2

1. 다음의 일반사항을 만족하여야 한다.

- 가. 운송, 운영 및 중간 조립 단계를 특별히 고려할 것
- 나. 조립, 운송 및 설치 작업 중 부유식 해상용 풍력터빈의 안정성 및 구조 건전성은 고정식 해상용 풍력터빈에 대한 설계 요구사항(IEC 61400-3-1 : 2019, 12.5)에 정의된 가장 불리한 환경 조건에 대해 설계 단계에서 확인되어야 할 것이다. 견인 조건과 관련하여, 화물 및 고정 장치를 포함하여 견인 대상 물체는 고정식 해상용 풍력터빈에 대한 설계 요구사항(IEC 61400-3-1 : 2019, 12.5)에 정의된 가장 불리한 환경 조건으로 인해 발생하는 하중을 견딜 수 있도록 설계되어야 할 것

2. 고정식 해상용 풍력터빈의 기본 절차에 추가하여 계획에는 스테이션 유지 시스템, 전기 케이블 및 부유식 하부구조의 설치 절차가 포함되어야 한다.

740.4.3.7 시운전, 운영 및 유지

KS C IEC TS
61400-3-2

1. 시운전, 운영 및 유지와 관련된 부유식 고유 지침은 ISO 19901-6을 참조한다.

2. 시운전 관련 지침

- 가. 로터-나셀 조립품의 일부가 아닌 밸러스트 시스템, 펌프, 압축기, 발전기, 전기 및 제어 시스템, 소방 장비 등과 같은 탑재형 기계, 장비 및 시스템의 시운전에는 승인된 절차에 따른 기능 및 용량 시험이 모두 포함되어야 할 것
- 나. 이중화되지 않은 탑재형 기계, 장비 및 시스템의 경우 작동 전 시운전 시험은 가동 중 조건에 대한 신뢰성을 입증하기에 충분해야 할 것

740.4.3.8 해양 지원 시스템

1. 발지(Bilge) 시스템

- 가. 영구적으로 침수된 탱크를 제외하고, 모든 탱크와 빈 공간에서 펌핑하거나 배수하는 방법이 제공되어야 할 것
- 나. 영구 발지 시스템 대신 휴대용 파워 펌프를 사용하는 경우, 이러한 펌프를 최소 2개 제공하여야 하며 부유식 해상용 풍력 터빈에 보관하거나 유인 서비스 선박이 운반할 것
- 다. 펌핑을 위한 펌프 및 장치는 쉽게 접근할 수 있을 것

2. 밸러스트(Ballast) 시스템

- 가. 밸러스트 시스템은 영구 밸러스트 탱크로 사용되지 않는 모든 밸러스트 탱크의 물 밸러스트(Ballast)를 채우고 물 밸러스트를 비우는(Deballast) 기능을 제공해야 할 것
- 나. 모든 펌프와 밸브에는 원격 운전 수단이 장착되어야 할 것
- 다. 밸러스트 시스템의 정상 또는 비상 운전은 수밀 경계에 있는 해치, 맨홀 등의 개방으로 인해 점진적인 침수 위험을 초래해서는 안될 것
- 라. 밸러스트 물의 잠재적 동결은 해당되는 경우 설계 시 고려되어야 할 것

740.4.4 해상풍력발전설비의 설치

1. 특별히 필요한 경우를 제외하고 설치작업 중에 해상풍력발전 설비의 전기시스템에는 전원을 공급해서는 안 된다. 이 경우 설비의 전원 공급은 풍력발전기 공급자가 제공한 문서화된 절차에 따라 실행되어야 한다.
2. 설치와 관련된 모든 과정에서 회전 또는 병진운동 등으로 인한 잠재적인 위험을 발생시킬 수 있는 모든 요소는 의도하지 않은 움직임이 없도록 고정해야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

KS C IEC
61400-3

740.4.5 해상풍력발전설비의 시운전, 운영 및 유지

1. 플랫폼 높이에서 운영요원에 의한 해상풍력발전설비의 정상 운영이 가능해야 한다. 자동/원격 제어시스템에 수동명령이 가능해야 한다.
2. 해상풍력발전설비의 지지구조물에 설치되는 보행통로 또는 플랫폼은 파도의 영향권보다 높은 곳에 위치해야 한다. 안전을 위해 해양생물 제거도 고려해야 한다. 사이트에 얼음이 생길 위험이 있다면 얼음이 생기는 상황에서 사다리 및 플랫폼으로의 접근을 제한할 것을 고려해야 한다. 얼음의 낙하로 인한 구조물의 손상위험도 고려해야 한다.
3. 풍력발전기의 운전 중에 회전하는 블레이드 끝부분과 보행통로 또는 플랫폼과의 최소한의 충분한 수직거리를 설계에 고려해야 한다.
4. 검사 및 유지보수 인력의 안전확보를 위해 설계 시 다음 사항을 고려해야 한다.
 - 가. 검사와 통상적인 유지를 위한 안전한 접근통로와 작업장소
 - 나. 회전하거나 움직이는 부품과의 접촉사고로부터 작업자를 보호할 수 있는 충분한 수단을 제공할 것
 - 다. 등반 또는 플랫폼보다 높은 곳에서 작업 시 구명 밧줄 및 안전 벨트 및 기타 승인된 보호장비를 제공할 것
 - 라. 하중케이스에서 규정된 바람조건 및 설계상태에 따른 점검 시에 로터 및 요잉 메커니즘 또는 블레이드 피칭과 같은 기타 기계적 동작을 잠글 뿐만 아니라 안전잠금 해제 장치가 제공될 것
 - 마. 반도체에 대한 경고표시
 - 바. 축적된 전기의 방전에 적합한 장치
 - 사. 작업자를 위한 적합한 방화

- 아. 나셀로부터 추가 탈출경로
- 자. 비상시 해상풍력발전설비로부터 추가 탈출경로 제공
- 차. 해상풍력발전설비에서 일주일간 머무를 수 있어야 함(음식, 물, 난방, 옷/담요)
- 카. 해상용 안전장비(구명조끼, 구명 뗏목, 조명, 경고 권총, 조명탄)

5. 유지보수 매뉴얼

- 가. 각 해상풍력발전설비는 유지보수 매뉴얼을 가지고 있어야 하고 최소한 풍력발전기 제조자가 규정하는 유지보수요건과 비상절차로 구성되어야 하며 매뉴얼은 비계획 유지보수에 대해 준비가 되어 있어야 할 것
- 나. 유지보수 매뉴얼은 마모, 손상, 부식, 해양생물오손의 증식이 가능한 부품을 식별해야 하며 교체를 위한 기준을 제시해야 할 것
- 다. 해상풍력발전설비의 매뉴얼에서는 일반 매뉴얼에 추가로 다음의 내용을 포함할 것
 - 1) 해상풍력발전설비 하부시스템에 대한 설명 및 이들의 운영
 - 2) 서비스 선박의 충돌에 의한 손상 후에 접근 시스템의 유지보수 절차
 - 3) 해양생물오손 검사 및 제거방법
 - 4) 세굴 보호시스템의 유지

KS C IEC
61400-3

740.4.6 해상풍력 물밀전선로

740.4.6.1 해상풍력 물밀전선로의 일반사항

다음 사항을 조사하고 확인하여야 한다.

1. 해저케이블 보호구역 내의 선박의 정박, 어로작업, 양식장 설치, 보수작업 등 감시 및 홍보 방송

電技 제8조
KEC 123
KEC 335.4
한전 H0-송변
-기준-0066

07 분산형전원설비

관련 근거

2. 케이블 양육지점의 케이블 포설상태
3. 항로표지, 육표, 표지물, 홍보판, 게시판, 경과지 표시기 등 부대설비의 이상 유무
4. 기타 설비의 변형, 탈락, 부식, 파손, 손상 등의 유무
5. 물밑전선로 위해(危害)에 대한 사항

740.4.6.2 해상풍력 물밑전선로의 시설

1. 물밑전선로의 일반사항은 KEC 335.4에 따른다.
2. 전선의 접속은 전선의 전기저항을 증가시키지 않고 통상 사용상태에서의 단선의 우려가 없도록 안전하게 접속하며, 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복하여야 한다.
3. 케이블 배치, 행거취부상태가 적정해야 하며, 방식층 외피의 손상 등이 발생하지 않도록 시설하여야 한다.
4. 케이블 뒤틀림을 방지하기 위한 적절한 대책을 강구하여 시설하여야 한다.
5. 물밑전선로에 케이블 위치 표시장치를 부착하여야 한다.
6. 케이블 굴착상태
 - 가. 굴착 깊이, 굴착 구간, 굴착 방법 및 시공법이 적정하여야 하며, 오탐방지막을 설치하여야 한다.
 - 나. 조사해역의 수심과 지형을 평면적으로 파악하기 위하여 정밀 해저지형 조사의 결과를 수록한다.
7. 케이블 포설
 - 가. 굴착 구간 케이블 포설안착, 허용 굵은 부분 반지름, 허용장력 등을 고려하여 시설하여야 할 것
 - 나. 케이블 경과지의 변곡점 등을 고려하여 시설하여야 할 것

8. 매설심도

- 가. 물밑전선로의 매설심도 측정기록표를 작성·보관하여야 할 것
 나. 포설 구간은 표 740-11의 자료를 기록하여야 할 것

표 740-11 물밑전선로 포설에 따른 기록 사항

번호	기록 항목	기록 사항
1	날짜와 시간	기록 일자 및 시간
2	해저케이블 매설, 보호	위도와 경도
		고도
		예정된 루트와의 오차
		매설심도
		트렌치 내 케이블 위치 등
3	기타 추가기록 사항	Cable Length Marking 기록
		Joints 사항
		다른 케이블과의 교차여부 및 위치


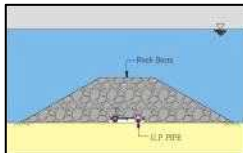

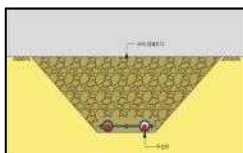


9. 물밑전선로의 보호 설비

- 가. 물밑전선로의 보호 설비는 표 740-12을 참고하여 적절한 시공법을 사용하여야 한다.
 나. 물밑전선로의 보호설비 규격 및 재질, 매설깊이, 표시 Sheet 설치 및 다짐상태 등이 물밑전선로의 보호에 적합하여야 한다.

07 분산형전원설비

관 련 근 거

표 740-12 물밀전선로 보호설비 종류

공법	방식	사진 / 개념도
돌망태 (Stone Bag)	<ul style="list-style-type: none"> 15~30 cm 정도 크기의 쇄석을 폴리에스터 재질의 망에 담아서 케이블 상단에 설치하여 보호하는 공법 	
Rock Berm	<ul style="list-style-type: none"> 포설 혹은 매설되어 있는 해저케이블 상단에 일정한 단면을 가지도록 돌을 쌓는 형식 	
W-mattress	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 매트리스 구간을 보강하는 방법으로 개발된 공법 연결부를 겹쳐지게 설계하여 안정성을 확보 	
Trench (선형굴착)	<ul style="list-style-type: none"> 암반지역에 선형굴착 후 해저케이블을 설치하는 공법 	
주강관 (Cast Iron Pipe)	<ul style="list-style-type: none"> 케이블을 직접 감싸는 형태로 분리된 주철관을 볼트로 조립 	
우레탄 보호관 (U.P Pipe)	<ul style="list-style-type: none"> Polyurethane 계열의 제품으로 해저 케이블을 감싸서 보호하는 형태 	

「전기안전관리법」시행
규칙 [별표2]
고시 [별표 7]
고시 [별표 9]

740.5 풍력발전설비 제품검사

740.5.1 공통사항

1. 제품검사는 블레이드, 나셀, 타워의 제작공장에서 제품의 출하 이전에 시행한다.

비교

‘풍력발전설비 제품검사’란 「전기사업법 시행규칙」 [별표 9] 및 「전기안전관리법」 [별표 3] ‘사용전검사를 받는 시기’ 내용 중 풍력발전소에 관한 공사의 ‘블레이드, 나셀 및 타워의 제작이 완료된 때’에 대한 검사를 말한다.

2. 1회 검사 시 최소 1호기에 대해서는 입회시험을 실시하며, 그 외 검사대상 호기에 대해서는 동일한 시험절차로 진행된 자체시험 성적서를 인정할 수 있다.
3. 제조사의 생산 및 납품일정으로 인해 검사대상의 시험이 어려울 경우, 시험장에 있는 동일모델의 입회시험으로 대체할 수 있다.
4. 풍력터빈 KS인증의 최초 제조평가 또는 정기심사를 받은 제품과 제품검사의 대상 및 시험항목이 모두 중복된다면 KS인증 제조평가의 결과를 인정한다.

비교

‘풍력터빈 KS인증’이란 한국에너지공단 신·재생에너지센터에서 실시하는 ‘중대형 풍력터빈 인증’을 말한다.

5. 수검자준비서류 중 제조사 도면 등의 기밀서류는 검사서에 첨부하지 않고 검사종료 후 공장에 보관한다.
6. 검사에 사용되는 시험 및 측정장비들의 교정주기는 다음에 따른다.
 - 가. 국가기술표준원 고시 KOLAS-G-013 교정대상 및 주기 설정을 위한 지침의 [별표 2] 인정분야 세부분류 및 교정주기
 - 나. 품질경영시스템(ISO 9001) 인증을 받은 경우, 제작사 시험 및 측정장비의 교정관리 절차에 따른 교정주기

07 분산형전원설비

관련 근거

다. 상기 이외의 분류에 없는 시험 및 측정장비 : 제작사 자체 관리기준

7. 천재지변, 감염병, 비상사태 또는 긴급사항 발생 등의 사유로 해외출장 검사가 곤란한 경우에는 검사기관이 원격 입회하고 국내에서 검사할 수 있다.

740.5.2 표시

검사에 합격한 제품이라는 것을 쉽게 식별할 수 있도록 블레이드, 나셀, 타워에 다음과 같은 합격표시를 하여야 한다.

1. 합격표시는 그림 740-3 과 같은 것



그림 740-3 합격표시

2. 합격표시의 크기는 가로 150 mm, 세로 80 mm 로 할 것
3. 합격표시의 색상은 은백색 바탕에 검은색 문자로 할 것
4. 합격표시의 재질은 주변 환경에 의해 손상되지 않는 반영구적인 재질을 사용할 것
5. 합격표시의 발전소명은 국문 또는 영문으로 할 것
6. 합격표시의 설치위치는 블레이드의 허브방향 조립부 인근, 나셀의 출입구 실내 벽면, 타워의 도어 프레임으로 할 것
7. 합격표시의 설치시기는 제품검사가 합격된 경우에 한하여 검사 기간의 종료시점에 설치할 것

740.5.3 블레이드(Blade)

1. 블레이드와 타워 사이에 기계적 간섭이 발생하지 않는지 검증하여야 하며, 블레이드 변형은 극한 하중 조건에 대해 계산하여야 한다.
2. 블레이드의 시험은 목표 하중을 견딜 수 있음을 증명해야 하며, 아래의 절차에 따라 시험하중을 적용한 블레이드의 평가가 이루어져야 한다.
 - 가. 정하중 시험 : 정하중 시험에서는 블레이드 대량 생산 시 물성 변동, 시험동과 설계 환경조건 사이의 차이를 고려하면서 시험 영역에 가장 가혹한 설계 하중 조건을 가할 것. 블레이드는 합성력이 특정한 방향으로 작용했을 때 특정 파손 모드에 대해 가장 취약할 수 있다는 것에 주의를 기울일 것. 각 하중에 대해 블레이드는 지정된 하중 유지시간 동안 최대하중을 견뎌야만 하고, 일반적인 블레이드 재료들은 하중 유지시간에 따라 강도가 약화되는 특성을 보이기 때문에, 시험 하중의 유지시간은 최소한 최대 설계 하중의 발생시간보다 길 것. 블레이드에 발생하는 최대 하중의 발생 시간에 대한 정보가 설계 하중정보에 잘 정의되어 있으면 시험하중과 하중 유지시간은 정의된 것을 바탕으로 구성해야 하고, 하중 유지시간에 대한 정보가 언급되어 있지 않으면 최소 10초 이상 유지시킬 것
 - 나. 피로 하중 시험 : 시험 영역에서 목표 하중에 의해 발생하는 피로 시험 파손과 동등하거나 더 큰 피로시험 데미지를 발생시키는 시험 하중이 가해져야 할 것. 피로 시험하중은 현실적인 이유로 시험시간을 단축시키는 방향으로 선택되고, 블레이드 전체를 시험하기 위해서는 플랫 방향과 에지 방향 하중의 다양한 조합을 이용해야 할 것. 시험을 최대한 실제에 가깝게 수행하는 것과 현실적인 시험시간 안에 시험을 수행하는 것 사이의 적절한 완충 지점에서 시험이 수행될 수 있도록, 시험하중의 크기를 증가시켜 시험 사이클을 감소시킬 것. 목표하중에 의한

KS C IEC
61400-4KS C IEC
61400-23

07 분산형전원설비

관련 근거

데미지보다 많거나 같은 시험하중에 의한 이론적 데미지가 어떠한 블레이드 영역에 가해진 후 파손이 발생했다면 그 영역은 시험을 통과한 것이고, 원론적으로 다른 영역에도 동등한 수준의 평가를 위해 블레이드 시험을 계속 진행할 수 있을 것. 이는 파손에 의한 응력 재분포의 영향을 받지 않는 영역에 대해서만 유효할 것

- 다. 성능 시험(블레이드 질량 및 무게중심) : 블레이드 질량과 블레이드 길이 방향으로의 무게 중심을 결정하고, 하부 구성품 (예: 고정볼트)의 포함 여부를 기술할 것
3. 시험 프로그램을 시작하기 전과 각각의 시험 후, 그리고 피로시험 중 다수의 검사 시점에 블레이드의 안과 밖에 대한 육안검사를 수행해야 한다. 적외선 또는 초음파검사와 음향방출 기록을 육안 검사의 보완수단으로 이용할 수 있다.
4. 블레이드 제작사는 시험 블레이드의 설계 및 제작에 대한 추적 가능한 문서 증거들을 기록해야 한다. 이 기록은 다음을 포함한다.
 - 가. 고유 ID
 - 나. 관계된 도면 및 시방서
 - 다. 적층 도면
 - 라. 사용된 모든 중요 소재에 대한 ID번호, 형식, 제조사에 대한 목록
 - 마. 민감한 위치의 열경화성 수지 및 접착제의 경화 이력 그래프
 - 바. DSC(Differential Scanning Calorimetry) 또는 다른 경화 제어 방법
 - 사. 책임자의 서명이 포함된 제조 품질 문서
 - 아. 총질량과 무게 중심을 다루는 무게 및 밸런스 보고서
 - 자. 제조 편차에 대한 관련 보고서
5. 시험 평가를 위한 데이터 측정에 사용된 모든 계측장비에 대한 교정이 이루어져야 한다. 독립적으로 교정할 수 없는 센서와 게이지의 경우 장비사양에 대한 추적이 가능해야 하며, 센서와 게이지 이외의 나머지 부분에 대한 교정이 이루어져야 한다.

KS C IEC
61400-23

6. 시험보고서는 시험 종류에 따라 다음 항목을 포함해야 한다.
 - 가. 목차
 - 나. 시험 계약자, 시험 일자 및 장소
 - 다. 블레이드 ID, 블레이드 설명
 - 라. 시험 장치와 절차
 - 마. 시험 하중에 대한 설명
 - 바. 사용된 시험 장비(제조사, 모델, 일련번호 등을 포함)
 - 사. 측정장비의 교정기록에 대한 참조
 - 아. 측정 위치 및 센서의 위치
 - 자. 블레이드에 특화된 보정 세부사항(테어 하중, 변형률 등)
 - 차. 측정 불확도
 - 카. 검사, 보수, 발견 사항에 대한 설명
 - 타. 시험 및 시험 결과에 대한 요약
 - 파. 시험 계획서, 내부 절차서 또는 표준 참고문헌과의 편차
 - 하. 참고문헌 목록(시험 계획서, 내부 절차서 또는 표준 참고문헌)
7. 설계 요구사항과 관련된 시험 평가는 최소한 다음을 포함한다.
 - 가. 시험 하중 분포를 포함하는 시험 하중 평가
 - 나. 설계 기준에 관한 시험 결과 평가
 - 다. 블레이드 강성 평가
8. 블레이드 고정볼트

블레이드 고정볼트에 대한 기준은 740.5.5.11을 따른다.

740.5.4 나셀(Nacelle)

1. 일반사항

풍력발전기 형식이 설계 가정, 지정된 표준, 기타 기술 요구사항에 적합하게 설계되어야 한다. 또한 제작 공정, 부품 시방, 검사와 시험절차 및 상응하는 문서가 설계문서와 일치하여야 한다. 풍력발전기 형식이 KS C IEC 61400-1 또는 KS C IEC 61400-2

07 분산형전원설비

관련근거

그리고 추가 가정 또는 설계자에 의해 선택된 표준 중 관련된 기술 요구사항에 적합하여야 한다.

2. 품질관리 절차

가. 제어 및 보호시스템 : 다음 항목에 대한 제어 및 보호 시스템의 문서가 적합하게 작성되어야 할 것

- 1) 풍력발전기 운전모드에 대한 설명
- 2) 모든 구성요소의 설계와 기능성
- 3) 보호시스템의 페일 세이프(Fail Safe) 설계
- 4) 시스템 로직 및 하드웨어 구현
- 5) 모든 안전 주요 센서의 신뢰성 증명
- 6) 제동 시스템 해석
- 7) 운전 모니터링 시스템(해당되는 경우)
- 8) 제어와 보호시스템 기능의 검증을 위한 시험 계획

나. 기계 및 구조부품

- 1) 풍력발전기에서 하중을 감당하는 기계부품과 부재에 관한 주요부품은 아래와 같을 것

가) 단조, 주조 그리고 용접으로 제작된 구조물

나) 나셀 프레임(Nacelle Frame)

다) 타워(Tower)

라) 피치(Pitch), 요(Yaw) 시스템

마) 베어링, 탄성부싱(Elastomer Bushing)

바) 기어박스(Gearbox)

사) 브레이크, 커플링, 잠금장치

아) 구조부재와 부품들을 연결하는 볼트

자) 냉각, 난방 시스템

차) 유압시스템

- 2) 주요부품과 구조부재는 KS C IEC 61400-1, KS C IEC 61400-2 또는 KS C IEC 61400-3이나 합의된 규정 또는 설계근거에서 정의된 표준의 요구사항에 적합할 것

- 3) 기어박스는 KS C IEC 61400-4의 요구사항에 적합해야 하고, 특히 기어박스는 시제품에 대한 제작공장 내에서의 테스트 및 현장테스트도 함께 수행되어야 하며, 제조공정과 조립과정에서의 필요조건들도 상세화되어야 할 것
 - 4) 주요 기계부품과 구조부재에 관한 설계문서는 시방서, 설명, 개략도 및 설계계산으로 구성되며, 이에는 측정/시험보고서, 도표, 데이터 표, 도면 및 부분목록이 따를 수 있고, 이러한 문서들은 아래의 내용의 정보를 담고 있을 것
 - 가) 규정, 표준 그리고 참고문헌
 - 나) 설계하중과 이와 관련된 외부환경 조건
 - 다) 정적시스템과 경계조건
 - 라) 인접한 구조부재 및 주요 부품들 간의 간섭
 - 마) 드라이브 트레인의 동역학적 영향
 - 바) 재료와 허용응력
 - 사) 형식/데이터 표(대량생산을 위한)
 - 아) 작업지시서(볼트체결을 위한)
3. 제조 검사
- 가. 제조 및 조립공정 검사 : 주요 부품 및 제조공정에 관한 설계 평가 과정에서 확인된 요구사항은 제조 및 조립과정에서 시행되고 감독되어야 할 것. 검사기관은 제조사에서 인증을 받았거나 받고 있는 설계에 따라 제조되는지를 검사하여 확인할 것. 검사는 아래의 항목을 포함할 것
- 1) 설계시방이 작업장 내에서 적절히 적용되고 있는지에 대한 확인
 - 2) 작업장 지침, 구매 시방, 설치 지침
 - 3) 관련된다면, 제조사의 작업장 평가
 - 4) 제조방법, 절차 및 요원의 자격에 대한 확인
 - 5) 재료 인증서의 검토
 - 6) 구매된 부품의 검수 절차 유효성에 대한 무작위 검사
 - 7) 제조공정의 무작위 검사

07 분산형전원설비

관련 근거

나. 주요 부품 검사 : 주요 부품에 대한 검사는 풍력발전기 제조사에서 수행되어야 하며, 검사기관은 제조사의 입고 검사가 설계 평가에서 식별된 요구사항을 만족하는지 여부를 검사하여 확인할 수 있을 것. 일반적으로 아래 부품들은 검사를 고려할 것

- 1) 로터 블레이드
- 2) 로터 허브
- 3) 로터 축
- 4) 주축, 피치, 요 베어링(피치 및 요 드라이브)
- 5) 주축 베어링 하우징
- 6) 기어박스
- 7) 잠금장치 및 기계적 브레이크
- 8) 발전기, 변압기, 차단기, 전력변환장치, 주제어반
- 9) 메인 프레임, 발전기 프레임
- 10) 볼트 체결부
- 11) 허브 및 나셀 조립체(공장 내)
- 12) 화재방호설비
- 13) 보조크레인(해당되는 경우) : 주요 부품이 한 개 이상의 다른 제조사에서 제조되어 그 부품의 사양 및 제조공정이 다를 경우에는 각각에 대해서 검사를 하는 것도 고려할 것

4. 나셀의 기계설비에 대한 기술적 요건은 740.3을 따른다.

5. 나셀의 전기설비에 대한 기술적 요건은 다음을 따른다.

가. 나셀구조 및 제어장치 : 740.3 풍력터빈의 구조 및 보호장치

나. 전선 : 310.3 전선의 접속, 310.4 전선의 병렬사용

다. 접지 : 320.3 주접지단자, 320.5 보호도체

라. 절연저항 : 410.1 절연저항 측정

740.5.5 타워(Tower)

740.5.5.1 통칙

이 검사기준은 발전용 풍력설비를 제작 및 검사하는데 적용한다.

740.5.5.2 재료 선정

1. 풍력 터빈의 금속 구조물에 사용되는 재료는 아래에 설명된 최소 요구사항을 충족해야 한다.
 - 가. 선택한 재료는 하중 유형(충격 하중, 진동 하중), 환경 특성 및 설계에 대한 요구 사항과 일치할 것
 - 나. 제작자는 풍력 터빈의 거동에 영향을 주는 환경 특성(고도, 온도, 습도 등)을 고려한 재료를 사용하여야 한다. 특히, 해상 풍력발전설비는 바람조건, 해상조건(파도, 해류, 수위, 해빙, 해양생물오손, 해저운동 등)을 고려한 재료를 선정할 것
 - 다. 재료의 선정은 풍력 터빈의 순간적인 변이 및 힘에 보증된 특성(예 : 강도, 인성, 저온 변형성, 용접 적합성, 내부식성 등)을 고려할 것
 - 라. 부식 방지를 위해 적용된 표면처리 방법은 지정된 표면 거칠기를 저하시키지 않을 것
 - 마. 풍력터빈의 금속 구조물에 사용되는 재료는 KS C IEC 61400-1 (풍력터빈-제1부:설계요구사항) 및 KS C IEC 61400-3(풍력 발전기-제3부:해상용 풍력발전기에 대한 설계 요구조건)에 적합한 재료를 사용할 것
2. 제작 및 현장설치에 사용되는 자재성적서(Mill Certificate)를 확인하여 자재의 규격, 제작번호(Heat No.), 재질, 제조방법, 치수, 화학적 성분 및 기계적 성질, 용접후열처리 실시유무, 비파괴검사 실시 등 기술기준에 적합하여야 한다.

KS C IEC
61400-1
KS C IEC
61400-3

07 분산형전원설비

관련근거

KS B ISO
15609-1

740.5.5.3 용접절차시방서

1. 일반사항

- 가. 용접절차시방서는 이음부의 두께 범위, 모재의 범위, 용접 재료의 범위를 포함 할 수 있고 어떤 제작자의 상세 작업 계획으로서 특정한 작업에 대해 부가적으로 준비된 작업 지시서를 사용할 수 있을 것
- 나. 범위와 허용오차는 관련 표준(KS B ISO 15607 참조)과 제작자의 경험에 따라서 적절하게 규정될 것
- 다. 740.5.5.3 2부터 20까지는 아크 용접에 해당되며, 타 용접의 경우에는 목록을 적절하게 규정할 것

2. 모재 관계 사항

- 가. 모재의 종류
 - 1) 모재의 지정 및 참조 표준
 - 2) ISO/TR 15608에 주어진 그룹 번호
- 나. 재료의 치수
 - 1) 이음의 두께범위
 - 2) 배관의 바깥지름 범위

3. 용접방법은 ISO 4063에 따른다.

4. 이음 설계

- 가. 형상과 치수가 기재된 이음 설계의 세부사항은 이음 설계의 적절한 표준을 참조하여 주어질 것
- 나. 용접부의 성질에 필수적일 경우 용접 순서의 기재

5. 용접 자세는 ISO 6947에 따른다.

6. 이음부 준비

- 가. 그루브 청결, 탈지, 지그 고정, 가용접
- 나. 사용되는 방법

7. 용접 기술

가. 위빙

- 1) 수동 용접에서의 최대 폭
- 2) 기계화 용접에서의 최대 위빙 또는 오실레이션의 진폭, 주파수, 휴지 시간(Dwell Time)

나. 토치, 전극 및 또는 용접봉 각도

8. 백 가우징

가. 사용방법

나. 길이 및 형상

9. 받침

가. 받침의 방법과 형태, 재료, 치수

나. 가스 받침의 경우 KS B ISO 14175에 따른 가스

10. 용접 소모재, 명칭

가. 명칭, 제작(제작자 및 품명)

나. 치수(크기)

다. 취급(받침, 대기 노출, 재건조)

11. 용접 소모재, 치수

용접 전극/와이어의 지름이나 대상 전극의 폭과 두께

12. 용접 소모재, 취급과 저장

용접 재료 취급의 규정(적용 가능 시)

13. 전기적 조건

가. 전류 형식[교류(AC) 또는 직류(DC)]과 극성

나. 펄스 용접의 세부 사항(장비 조정, 프로그램 선택)(적용 가능 시)

다. 전류 범위

14. 기계화 및 자동화 용접

가. 이송 속도 범위

나. 와이어/대상(Strip) 송급 속도 범위

07 분산형전원설비

관련 근거

장비가 상기 변수 중 하나의 조절을 허락하지 않으면 대신 기계의 설정이 규정되어야 하고 용접절차시방서의 적용범위는 특정 형식의 장비에 국한시킬 것. 이 조항은 13.과 14.에 적용할 것

15. 예열온도

- 가. 용접을 시작할 때 적용되는 공칭 온도
- 나. 예열이 요구되지 않는다면 용접 직전 작업재의 최저 온도

16. 층간온도

최대 층간 온도와 필요 시 최저 층간 온도

17. 예열 유지 온도

용접이 중단되면 용접부에 최저 온도가 유지되어야 한다. 15., 16.과 17.의 적용에 대해서는 ISO 13916 참조한다.

18. 수소 방출을 위한 후가열

- 가. 온도 범위
- 나. 최소 유지 시간

19. 용접 후 열처리나 시효에 대해서는 구분된 후 열처리나 시효의 시방을 위해 제작된 절차나 참고 자료 참조

20. 보호가스

KS B ISO 14175에 따른 명칭과 제작자와 품명

21. 입열

입열 범위(규정되는 경우)

740.5.5.4 용접절차인정기록서

KS B ISO
15614-1

1. 일반사항

용접절차 자격인정 시험을 할 때의 조건과 모든 실제 용접 작업에서 나타난 변수 범위 내에서 인정된 용접절차의 유효 범위에 대하여 규정하고 있다.

2. 용접절차 시험은 다음과 같다.
 - 가. 시험재의 제작과 시험은 3. 및 4.에 따를 것
 - 나. 용접절차 시험을 하는 용접사 또는 자동 용접사는 KS B ISO 9606-1 또는 ISO 9606-4 또는 ISO 15612에 따라 적절한 인접 범위내에서 인정을 받을 것
3. 시험재
 - 가. 시험재는 적절한 열 분포가 얻어지도록 충분히 클 것
 - 나. 시험재의 길이와 개수는 요구되는 시험을 모두 할 수 있도록 충분할 것
4. 시험재 용접

시험판 준비와 용접은 예비 용접절차시방서와 생산시의 일반적인 용접조건에 따르고 용접자세와 시험재의 경사 및 회전 각도의 제한은 ISO 6947에 따를 것. 최종 이음부에 가용접이 같이 용융되면 그것도 시험재에 포함할 것
5. 검사 및 시험

시험은 비파괴검사 및 파괴검사 모두를 포함하고 적용 규격이나 계약에 따라 다음 추가시험을 규정할 수 있다.

 - 가. 용착 금속 굽힘 시험
 - 나. 부식 시험
 - 다. 화학 분석
 - 라. 마이크로 검사
 - 마. 텔타 페라이트 검사
6. 재시험
 - 가. 시험재가 외관검사나 비파괴검사에서 요구조건을 만족시키지 못할 경우 시험재를 하나 더 용접하여 동일한 시험을 할 수 있고 이 추가 시험재도 요구조건을 만족시키지 못하면 예비 용접절차시방서 개정 없이는 요구조건이 만족될 수 없는 것으로 간주할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 나. 어떤 시험편이 용접 결함으로만 규정을 만족시키지 못하면 만족시키지 못한 하나의 시험편당 2개의 시험편을 더 만들 수 있고 이들 시험편은 재료가 충분히 남아 있다면 동일한 시험재로부터, 또는 새로운 시험재로부터 채취하여 동일한 시험을 할 것
- 다. 인장시험의 요구조건을 만족시키지 못하면 만족시키지 못한 하나의 시험편당 2개의 시험편을 더 만들 수 있을 것

7. 인정범위

가. 일반사항

아래 언급된 '나' 부터 '라' 까지 모든 유효성의 조건이 각각 독립적으로 충족될 것

나. 제조자에 관한 사항

제조자가 획득한 WPS 인정은 제조자와 동일한 기술 및 품질 관리로 옥내외 작업장에서 용접 할 경우에 유효하고 WPS를 인정한 제조자가 모든 용접에 대하여 완전한 책임을 질 때 용접이 동일한 기술 및 품질관리에 있다고 볼 것

다. 모재에 관한 사항

불필요한 용접절차 시험의 반복을 최소화하기 위하여 강이나 니켈 또는 니켈합금은 ISO/TR 15608에 따라 분류하고 분류 체계에 포함되지 않은 개개의 모재 또는 모재의 조합에 대해서는 개별적인 용접절차 인정할 것. 어떤 모재가 2개의 그룹 또는 서브그룹에 속하면 항상 낮은 그룹이나 서브그룹에 속하는 것으로 분류할 것

라. 모든 용접절차에 관한 공통 사항

1) 용접방법

인정은 용접절차 시험에서 사용한 용접법에만 유효하고 주어진 용접법에서 다층 용접을 단층 용접으로 또는 단층 용접을 다층 용접으로 변경하는 것은 허락되지 않을 것

2) 용접자세

충격값이 경도값 어느 하나도 규정되어 있지 않으면 어느 한 자세로 한 용접(파이프 또는 관)은 전 자세의 용접(파이프 또는 관)을 인정하고 충격값 및 경도값이 규정되어 있으면 전 자세의 인정을 위하여 충격시험은 가장 높은 입열량을 나타내는 자세의 용접 금속에서, 경도시험은 가장 낮은 입열량을 나타내는 자세의 용접금속에서 할 것

3) 이음/용접부 형태

맞대기 이음은 동일 시험 조건에서 필릿 용접을 인정하고 필릿 용접이 제작 용접의 대부분을 차지하면 필릿 용접 시험도 요구 될 수 있을 것. 맞대기 이음은 관의 T-이음도 인정하고 파이프의 맞대기 이음은 제안된 이음 형태에서 요구조건에 대한 만족스러운 체적 시험 증거가 있으면 분기 이음도 인정할 것

4) 용가재, 명칭

용가재는 동일한 기계적 성질, 피복제 형태, 공칭 조성, 수소 함량을 가지는 한 관련된 유럽 표준에서의 명칭에 따른 용가재도 포함될 것

5) 전류 형태

용접절차 시험에서 사용한 전류형태(교류(AC), 직류(DC), 펄스 전류)와 극성이 인정될 것

6) 입열량

계약 또는 적용 표준에 의하여 입열량의 조절이 규정되어 있을 때만 적용할 것

7) 예열온도

예열이 요구되는 경우 인정 하한은 용접절차 시험을 시작할 때 적용한 공칭 예열 온도일 것

8) 층간온도

인정 상한은 용접절차 시험에서 나타난 가장 높은 층간온도 이거나 적용 표준에 의하여 허용된 층간 온도일 것

07 분산형전원설비

관련 근거

9) 수소 방출을 위한 후열

후열 온도나 유지시간을 낮추거나 후열 자체를 생략하는 것은 어느 것도 허용되지 않으며 후열을 추가 할 수는 있을 것

10) 용접 후 열처리

용접 후 열처리는 추가하거나 생략 할 수 없고 다르게 규정되지 않는 한 인정 온도 범위는 용접절차 시험에서 유지온도의 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 일 것. 요구가 있으면 가열속도, 냉각 속도, 유지시간을 제작품에 따라 결정할 것

740.5.5.5 비파괴검사

1. 일반사항

가. 검사 및 시험은 철 구조물 또는 그 일부를 완성한 후 제조자가 실시하여야 할 것. 이러한 검사 및 시험은 구조 및 용접부의 요구사항, 승인된 도면 및 사양 또는 언급되거나 합의된 기타 요구사항을 충족하는지 확인할 것

나. 검사 및 시험은 제작, 건설 및 설치 단계에서 수행될 것

2. 비파괴검사 및 시험의 최소 범위는 표 740-13에 따른다.

표 740-13 비파괴검사 및 시험의 최소 범위

용접부 형태		범 위		검사방법	
				초음파탐상검사(UT) 또는 방사선투과검사(RT)	자분탐상검사(MT)
Flange + Shell (Butt Joint)				100 %	10 % (T-Cross 포함)
Flange + Shell (T-Joint)				100 %	10 %
Shell	C-seam(Transverse weld)			100 %	10 % (T-Cross 포함)
	L-seam(Longitudinal weld)			100 %	10 % (T-Cross 포함)
Door Frame + Shell				100 %	100 %
Secondary structural Members Fillet welds(Bracket, Bushing, Brace)				-	10 %

3. 비파괴검사 절차

- 가. 육안검사의 절차 및 합격기준은 740.5.5.6에 따를 것
- 나. 초음파탐상검사의 절차 및 합격기준은 740.5.5.7에 따를 것
- 다. 방사선투과검사의 절차 및 합격기준은 740.5.5.8에 따를 것
- 라. 자분탐상검사의 절차 및 합격기준은 740.5.5.9에 따를 것
- 마. 침투탐상검사의 절차 및 합격기준은 740.5.5.10에 따를 것

740.5.5.6 육안검사

1. 일반사항

KS B ISO 5817

- 가. 모든 형태의 강 용접부 결함에 대한 품질등급을 규정하고, 두께 0.5 mm를 초과하는 재료에 대해 규정할 것
- 나. 일반적인 용접 제작에 3개의 품질등급(B, C, D)이 적용될 것
- 다. 품질등급 B는 최종 용접부에 대해 가장 높은 요구사항에 해당되고, 품질등급은 생산품질에 관련되며, 제품의 사용 적합성에는 관련되지 않을 것

2. 검사원 자격 요건

KS B ISO 9712

경제협력개발기구(OECD) 회원국가 중 국제표준화기구(ISO)의 비파괴검사관련 규격(ISO 9712)을 채택한 기관으로부터 비파괴 검사의 진흥 및 관리에 관한 법률 시행령 제2조의 규정에 따른 비파괴검사방법과 같은 종류의 기술자격을 취득한 자 또는 AWS D1.1 등 국제표준 및 단체표준에 따라, ASNT SNT-TC1-A의 레벨2 이상의 자격이 있는 자이어야 한다.

3. 검사 일반

KS B ISO 17637

- 가. 검사는 직접 접근이 가능한 시험 표면 검사에만 적용될 것
- 나. 표면의 조도는 최소 500 lx 이상이어야 할 것
- 다. 접근은 검사할 표면에서 600 mm 이내 30° 이하 각도로 눈을 놓을 수 있을 만큼 충분해야 할 것
- 라. '가' 부터 '다'에 따라 검사가 불가능 할 경우 거울, 보어스코프 또는 카메라를 사용한 원격 검사는 고려되어야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

4. 검사 장비

KS B ISO 17637

가. 모든 장비는 ISO 17637 Annex a에 따라 선택되어야 할 것
나. 필요에 따라 아래 장비를 사용할 것

- 1) 직선 또는 눈금이 1 mm 이상인 줄자
- 2) 버니어캘리퍼스
- 3) 반경계이지
- 4) 2X ~ 5X 배율의 돋보기
- 5) 백색광 램프

5. 표면 준비

KS B ISO 17637

가. 육안검사로 검사 할 표면은 기름, 그리스, 페인트, 녹, 스케일 등이 없어야 할 것
나. 용접부는 시험전에 전처리를 실시하고 스파터 및 슬래그가 없어야 할 것

6. 결함 평가

KS B ISO 5817

가. 용접부의 기하학적 결함은 KS B ISO 6520-1에 따라 분류할 것
나. 표 740-14은 결함의 허용 한계를 나타내고 이 한계는 최종 용접부에 적용되며, 제작의 중간 단계에도 적용될 수 있고, 육안검사의 평가는 KS B ISO 5817에 따라 수행할 것
다. 각 용접은 보통 각각 개별적인 형태의 결함에 대해 별도로 평가되어야 할 것
라. 작은 결함의 주된 크기보다 더 작은 거리로 분리된 어떤 2개의 인접한 결함은 단일결함으로 간주해야 할 것

7. 허용 기준


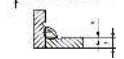
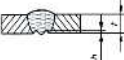
KS B ISO 5817

KS B ISO 5817의 육안검사를 통한 표 740-14에 따른다.

표 740-14 결함 판정 기준

번호	ISO 6520-1 참조	결함 명칭	비고	t mm	품질등급을 위한 결함 평가		
					보통 D	중간 C	엄격 B

1. 표면결함

1.1	100	균열		≥ 0.5	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
1.2	104	크레이터 균열		≥ 0.5	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
1.3	2017	표면 기공	단일기공의 최대치수 - 맞대기 용접 - 필릿 용접	$0.5 \sim 3$	$d \leq 0.3 s$ $d \leq 0.3 a$	허용되지 않음	허용되지 않음
			단일기공의 최대치수 - 맞대기 용접 - 필릿 용접	> 3	$d \leq 0.3 s$ 최대 3 mm $d \leq 0.3 a$ 최대 3 mm	$d \leq 0.2 s$ 최대 2 mm $d \leq 0.2 a$ 최대 2 mm	허용되지 않음
1.4	2025	끝부분 크레이터 파이프		$0.5 \sim 3$ > 3	$h \leq 0.2 t$ $h \leq 0.2 t$ 최대 2 mm	허용되지 않음 $h \leq 0.1 t$ 최대 1 mm	허용되지 않음
1.5	401	용융부족	-	≥ 0.5	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
		미세 용융 부족	마이크로시험에 의해서만 검출	≥ 0.5	허용됨	허용됨	허용되지 않음
1.6	4021	루트용입불량 (Incomplete Penetration)	단면 맞대기 용접에 대해서만 	≥ 0.5	짧은결함 $h \leq 0.2 t$ 최대 2 mm	허용되지 않음	허용되지 않음
1.7	5011	연속 언더컷	높이변화율이 크지 않는 것이 요구되며, 조직적인 결함으로 간주되지 않는다. 	$0.5 \sim 3$	짧은결함 $h \leq 0.2 t$	짧은결함 $h \leq 0.1 t$	허용되지 않음
	5012	단속 언더컷		> 3	$h \leq 0.2 t$ 최대 1 mm	$h \leq 0.1 t$ 최대 0.5 mm	$h \leq 0.05 t$ 최대 0.5 mm
1.8	5013	그루부 수축	높이변화율이 크지 않는 것이 요구됨 	$0.5 \sim 3$	짧은결함 $h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1t$	짧은결함 $h \leq 0.1 t$	허용되지 않음
				> 3	짧은 결함 $h \leq 0.2 t$ 최대 2 mm	짧은 결함 $h \leq 0.1 t$ 최대 1 mm	짧은 결함 $h \leq 0.05 t$ 최대 0.5 mm
1.9	502	과도한 용착금속 (맞대기 용접)	높이변화율이 크지 않는 것이 요구됨 	≥ 0.5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.25b$ 최대 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15 b$ 최대 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1b$ 최대 5 mm
1.10	503	과도한 불록 (필릿용접)		≥ 0.5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.25b$ 최대 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15 b$ 최대 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1b$ 최대 3 mm

07 분산형전원설비

관 련 근 거

표 740-14 계속

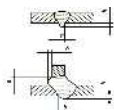



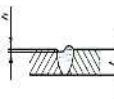
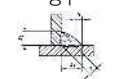
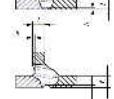
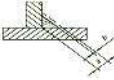
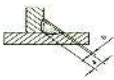
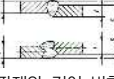
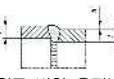
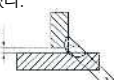
번호	ISO 6520-1 참조	결함 명칭	비고	t mm	품질등급을 위한 결함 평가		
					보통 D	중간 C	엄격 B
1.11	504	과도한 용입		0.5~3 > 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.6b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 1.0b$, 최대 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.3b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0.6b$, 최대 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1b$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0.2b$, 최대 3 mm
1.12	505	부정확한 용접토우	- 맞대기 용접부 	≥ 0.5	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
			- 필릿용접부  $\alpha_1 \geq \alpha, \alpha_2 \geq \alpha$	≥ 0.5	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	506	오버랩		≥ 0.5	$h \leq 0.2b$	허용되지 않음	허용되지 않음
1.14	509 511	충진결함, 언더필 (Sagging, Underfill) 부적절하게 채워진 그루브	높이변화율이 크지 않는 것이 요구됨 	0.5~3 > 3	짧은 결함 $h \leq 0.25 t$ 짧은 결함 $h \leq 0.25 t$ 최대 2 mm	짧은 결함 $h \leq 0.1 t$ 짧은 결함 $h \leq 0.1 t$ 최대 1 mm	허용되지 않음 짧은 결함 $h \leq 0.05 t$ 최대 0.5 mm
1.15	510	용락 (Burn Through)	-	≥ 0.5	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
1.16	512	필릿용접의 과도한 비대칭 (과도한 비평형 각장 길이)	비대칭 필릿 용접이 규정되어 있지 않은 경우 	≥ 0.5	$h \leq 2 \text{ mm} + 0.2a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0.15a$	$h \leq 1.5 \text{ mm} + 0.15a$
1.17	515	오목한 루트백비드 (Root Concavity)	높이변화율이 크지 않는 것이 요구됨 	0.5~3 > 3	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1t$ 짧은 결함 $h \leq 0.2 t$ 최대 2 mm	짧은 결함 $h \leq 0.1t$ 짧은 결함 $h \leq 0.1 t$ 최대 1 mm	허용되지 않음 짧은 결함 $h \leq 0.05 t$ 최대 0.5 mm
1.18	516	루트 기공	응고 순간에 용착 금속의 거품에 의해 용접 루트부에서 스폰지 형성	≥ 0.5	일부 허용	허용되지 않음	허용되지 않음
1.19	517	불량한 재시작	-	≥ 0.5	허용됨 판정기준은 재시작 때문에 발생한 결함형태에 달려있다.	허용되지 않음	허용되지 않음

표 740-14 계속

번호	ISO 6520-1 참조	결함 명칭	비고	t mm	품질등급을 위한 결함 평가		
					보통 D	중간 C	엄격 B
1.20	5213	목두께 부족	더 큰 용입 깊이의 입증으로 공정에 적합하지 않음 	0.5~3 > 3	짧은 결함 $h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1a$ 짧은 결함 $h \leq 0.3 \text{ mm} + 0.1a$ 최대 2 mm	짧은 결함 $h \leq 0.2 \text{ mm}$ 짧은 결함 $h \leq 0.3 \text{ mm} + 0.1a$ 최대 1 mm	허용되지 않음 허용되지 않음
1.21	5214	불충분한 목두께	필릿의 실제 목두께가 너무 큼 	≥ 0.5	허용됨	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.2a$ 최대 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.15a$ 최대 3 mm
1.22	601	아크 자국	-	≥ 0.5	모재의 성질에 영향을 미치지 않는다면 허용	허용되지 않음	허용되지 않음
1.23	602	스패터	-	≥ 0.5	합격기준은 재료 부식 보호 같은 적용에 달려있다.		
1.24	610	변색 (탈색)	-	≥ 0.5	합격기준은 재료 부식 보호 같은 적용에 달려있다.		
2. 이음부 기하학에서 결함							
3.1	507	선형부적합 정렬	비고 : 한계는 올바른 위치로부터 편차를 말한다. 별도의 언급이 없다면 올바른 위치의 중심선이 일치하는 것을 말한다. t는 작은쪽 두께를 말한다.				
	5071	판재 사이의 선형 부적합 정렬	 판재와 길이 방향 용접부	0.5~3 > 3	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.25t$ $h \leq 0.25 t$ 최대 5 mm	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.15t$ $h \leq 0.15 t$ 최대 4 mm	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1t$ $h \leq 0.1 t$ 최대 3 mm
	5072	튜브 사이의 선형 부적합 정렬	 원주 방향 용접부	≥ 0.5	$h \leq 0.5 t$ 최대 4 mm	$h \leq 0.5 t$ 최대 3 mm	$h \leq 0.5 t$ 최대 2 mm
3.2	617	필릿 용접부에서 부적합한 루트 간격	이음되는 부품들 사이의 간격, 적절한 한계값을 초과하는 간격은 확실한 경우에 목두께에서 상당하는 증가로 보상될 수 있다. 	0.5~3 > 3	$h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.1a$ $h \leq 1 \text{ mm} + 0.3a$ 최대 4 mm	$h \leq 0.3 \text{ mm} + 0.1a$ $h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.2a$ 최대 3 mm	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1a$ $h \leq 0.5 \text{ mm} + 0.1a$ 최대 2 mm

비고 : 표 740-14은 다음의 기호들이 사용되고 있다.

- a 필릿 용접부의 공칭 목두께(ISO 2553 참조)
b 용접부의 덧살의 폭
d 기공의 직경
h 비드의 높이 또는 폭
s 맞대기 용접부의 공칭 두께(KS B ISO 2553 참조)
t 벽 또는 판재의 두께(공칭 크기)

07 분산형전원설비

관련근거

KS B ISO 17637

8. 검사보고서

각 검사에 대해 다음 정보를 육안검사 보고서에 기록할 것

가. 제조업체명

나. 검사기관명

다. 재질 및 재료의 두께

라. 용접 방법 및 용접부 형태

마. 허용기준 및 허용기준을 초과하는 결함 및 위치

바. 검사부위 표시도면

사. 허용기준에 대한 시험 결과

아. 검사자명 및 검사일자

740.5.5.7 초음파탐상검사

KS B ISO 17640

1. 일반사항

가. 0 ℃부터 60 ℃까지의 대상체 온도 범위에서 초음파 감쇠(특히 산란에 의한)가 작게 나타나는 두께가 8 mm 이상인 금속 재료의 수동 초음파탐상검사에 대해 적용할 것

나. 초음파탐상검사의 요구 사항은 검사 장비, 검사 준비, 검사 수행 및 보고서 작성 방법이며, 명시된 매개 변수들(특히 탐촉자에 대한 것)은 KS B ISO 11666 및 KS B ISO 23279의 요구 사항과 호환될 것

2. 검사원 자격 요건

KS B ISO 9712

경제협력개발기구(OECD) 회원국가 중 국제표준화기구(ISO)의 비파괴검사관련 규격(ISO 9712)을 채택한 기관으로부터 비파괴검사의 진흥 및 관리에 관한 법률 시행령 제2조의 규정에 따른 비파괴검사방법과 같은 종목의 기술자격을 취득한 자 또는 AWS D1.1 등 국제표준 및 단체표준에 따라, ASNT SNT-TC1-A의 레벨2 이상의 자격이 있는 자이어야 한다.

3. 장비에 대한 요구 사항

가. 검사 장비

검사에 사용되는 모든 장비는 EN 12668의 요구 사항을 준수할 것

나. 탐촉자 매개변수

1) 검사주파수

가) 주파수는 2 MHz에서 5 MHz의 범위 이내이어야 하며, 검사 대상체의 특성을 고려하고 지정된 허용레벨(예를 들어 KS B ISO 11666과 같은)을 준수하여 선택될 것

나) 불연속의 특성 평가에 기반한 허용 레벨에 대한 기준이 (예를 들어 KS B ISO 23279와 같은) 사용될 때 필요하다면, 범위 분해능을 향상시키기 위하여 더 높은 주파수가 사용될 수도 있을 것

다) 재료가 높은 감쇠를 나타낼 때 또는 긴 음향 경로에 대한 검사를 위하여 낮은 주파수가 사용될 수도 있을 것

2) 입사각

가) 횡파를 사용하고 반대편 표면에서 반사되는 초음파 빔을 요구하는 기법으로 검사를 수행 할 때, 초음파 빔과 반대쪽 반사면의 법선과의 각도가 35°에서 70° 사이에 있는 것을 보증하도록 주의를 기울여야 하며 하나 이상의 빔 각도가 사용되는 경우, 사용된 경사각 탐촉자 중 적어도 하나는 이 요구사항을 준수해야 할 것. 사용되는 빔 각도 중 하나는 반드시 용접 융합면을 수직 또는 가능하면 수직에 거의 가깝게 검사하여야 하고 두 개 이상의 빔 각도를 사용할 경우, 공칭 빔 각도 간의 차이는 10° 이상이어야 할 것

나) 반사면이 곡면일 경우, 탐촉자와 반대편 반사면에서 형성 되는 입사각은 용접부의 단면도를 그리거나 KS B ISO 16811에서 제공하는 기법에 따라 결정될 수 있고 이 표준에 의해 명시된 바와 같이 입사각을 결정할 수 없는 경우, 검사 보고서는 사용된 탐상에 대한 포괄적인 설명 및 직면하였던 어려움의 설명과 함께 이로 인한 불완전한 적용 범위를 포함하여야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

3) 진동자의 크기

진동자의 크기는 주파수와 사용될 초음파 경로에 따라서 선택되어야 하고 진동자의 크기가 작아질수록, 주어진 주파수에서 근거리 음장의 길이와 폭이 더 작아지며, 원거리 음장에서 빔 퍼짐은 더 커질 것. 진동자 직경이 6 mm에서 12 mm (또는 등가의 면적의 사각형 진동자)인 소형 탐촉자는 짧은 빔 경로에서 작업할 때 가장 유용하며 예를 들어, 단일 진동자의 수직 탐촉자에서 100 mm를 초과하고 경사각 탐촉자에서 200 mm를 초과하는 긴 빔 경로의 경우 12 mm에서 24 mm 사이의 진동자 크기가 더 적합할 것

다. 탐촉자 선택

탐촉자는 두께를 기반으로 하는 표 740-15에 따라 선택할 것

표 740-15 탐촉자

진동자 치수	주파수	각도	두께범위
Ø10 mm, Ø24 mm	2 ~ 4 MHz	0°	-
8 × 9 mm, 10 × 10 mm	4 MHz, 5 MHz	45° and 60° or 70°	10 ~ 30 mm
8 × 9 mm, 10 × 10 mm	4 MHz, 5 MHz	45° and 60° or 70°	25 ~ 80 mm
14 × 14 mm	2 MHz	45° and 60° or 70°	
20 × 22 mm	2 MHz	45° and 60° or 70°	T > 50 mm

라. 접촉매질

접촉매질은 KS B ISO 16810에 따라야 하고 범위와 감도 설정을 위해 사용된 접촉매질은 검사에 사용할 접촉 매질과 같을 것

마. 비교시험편

비교시험편은 두께를 기반으로 하는 표 740-16에 따라 선택할 것

표 740-16 비교시험편

검사 재료 두께 [mm]	비교시험편 두께 [mm]	구멍지름 [mm]	표면에서 구멍까지 거리
10 < t ≤ 50	40 or T	Ø3 ± 0.2	T/2 and T/4 추가구멍은 허용되고 권장함
50 < t ≤ 100	75 or T		
100 < t ≤ 150	125 or T	Ø6 ± 0.2	
150 < t ≤ 200	175 or T		
200 < t ≤ 250	225 or T		
t > 250	275 or T		

4. 검사 준비사항

가. 필수 기재 사항

- 1) 기준 레벨의 설정 방법
- 2) 불연속의 평가를 위해 사용되는 방법
- 3) 허용 레벨
- 4) 검사 등급
- 5) 검사를 수행 할 제조 및 작업 단계
- 6) 검사자의 자격 인정
- 7) 횡 방향 불연속에 대한 검사 범위
- 8) 추가적인 텐덤 탐상에 대한 요구 사항 (ISO 16826에 따름)
- 9) 용접 전 또는 용접 후 모재의 검사
- 10) 문서화된 검사 절차서의 필요 여부
- 11) 문서화된 검사 절차서에 대한 요구 사항

나. 검사 전 요구되는 정보

- 1) 요구되는 경우, 문서화된 검사 절차서
- 2) 모재의 종류 및 제품 형상 (예를 들면, 주조, 단조, 압연)
- 3) 용접 개선 및 치수
- 4) 표면 조건에 대한 요구 사항
- 5) 용접 절차 또는 용접 공정에 관한 관련 정보
- 6) 보고서 작성 요구 사항

KS B ISO 17640

07 분산형전원설비

관련 근거

- 7) 허용 레벨
- 8) 횡 방향 불연속에 대한 요구 사항을 포함한 검사 범위
- 9) 검사 등급
- 10) 비파괴검사원 자격 인정 레벨
- 11) 허용할 수 없는 불연속이 발견되었을 때, 시정 조치 절차 등

5. 범위와 감도 설정

가. 일반사항

- 1) 범위 및 감도의 설정은 온도의 영향을 고려하여 KS B ISO 16811에 따라서 각 검사 전에 수행되어야 하고 범위 및 감도 설정 과정과 검사 과정의 온도 차이는 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 이내이어야 할 것
- 2) 이들 설정을 확인하기 위한 점검은 적어도 매 4시간 주기와 검사를 완료한 후 수행되어야 하고 또한 시스템 매개 변수가 변경되거나 증가적인 설정의 변화가 의심될 때마다 점검을 수행하여야 할 것. 만약 점검 중에 2 dB를 초과하거나 범위의 1 %를 초과하는 편차가 발견될 경우, 표 740-17에 따라서 보정을 수행하여야 할 것

KS B ISO 17640

표 740-17 감도와 탐상 범위의 보정

감 도		
1	편차 ≤ 2 dB	조치가 필요 없음.
2	$2 \text{ dB} < \text{편차} \leq 4 \text{ dB}$	검사를 계속하기 전에 설정에 교정하여야 한다.
3	감도의 감소량 $> 4 \text{ dB}$	설정을 교정하고 이전 주기에 걸쳐 장비로 수행된 검사를 반복하여야 한다.
4	감도의 증가량 $> 4 \text{ dB}$	설정을 교정하고 모든 기록된 지시들을 재검사 되어야 한다.
범 위		
1	편차 $< \text{범위의 } 1 \%$	조치가 필요 없음.
2	$\text{범위의 } 1 \% < \text{편차} \leq \text{범위의 } 2 \%$	검사를 계속하기 전에 설정에 교정하여야 한다.
3	편차 $> \text{범위의 } 2 \%$	설정을 교정하고 이전 주기에 걸쳐 장비로 수행된 검사를 반복하여야 한다.

나. 감도 설정을 위한 기준

- 1) 기준을 설정하기 위하여 다음 방법 중의 하나를 사용할 것
- 2) 이러한 기법들의 사용은 같은 결과를 이끌어내지 않을 것
- 3) 감도 설정에 대한 다른 기법을 사용함으로써 다른 검사 결과가 나타날 수도 있음
- 가) 기법 1 : 기준은 직경 3 mm의 측면공에 대한 거리-진폭 곡선(DAC)
- 나) 기법 2 : 원판형의 반사체의 직경(D_{DSR})을 기반으로 한 거리-게인-크기(DGS) 시스템을 사용한 횡파 및 종파에 대한 기준이 표 740-18 및 표 740-19에 각각 주어져 있음
- 다) 기법 3: 기준 노치는 폭 1 mm, 깊이 1 mm인 사각형이어야 하며 이 기법은 오직 두께가 8 mm 이상 15 mm 미만의 범위이고 오직 70° 이상의 빔 각도의 경우에만 적용될 것
- 라) 기법 4 : 텐덤 기법의 경우에 기준은 탐상면에 수직한 직경 6 mm(모든 두께에 대해)의 원판형의 반사체(평저공)이며 이 기법은 오직 45°의 빔 각도와 두께가 40 mm 이상인 경우에만 적용할 것
- 4) 측면공과 노치의 길이는 -20 dB 진폭의 음향 빔의 폭보다 더 커야 할 것

표 740-18 횡파를 사용한 경사각 탐상의 기법 2에 대한 허용 레벨 2와 3에 대한 기준 레벨

탐촉자 공칭 주파수 [MHz]	모재의 두께, t					
	8 mm ≤ t < 15 mm		15 mm ≤ t < 40 mm		40 mm ≤ t < 100 mm	
	AL2	AL3	AL2	AL3	AL2	AL3
2.0 ~ 2.5	-	-	$D_{DSR} = 2.5 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 2.5 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 3.0 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 3.0 \text{ mm}$
3.0 ~ 5.0	$D_{DSR} = 1.5 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 1.5 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 2.0 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 2.0 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 3.0 \text{ mm}$	$D_{DSR} = 3.0 \text{ mm}$

D_{DSR} 은 원판형 반사체의 지름이다.

07 분산형전원설비

관련 근거

표 740-19 중파를 사용한 수직 탐상의 기법 2에 대한 허용 레벨 2와 3에 대한 기준 레벨

탐촉자 공칭 주파수 [MHz]	모재의 두께, t					
	8 mm ≤ t < 15 mm		15 mm ≤ t < 40 mm		40 mm ≤ t < 100 mm	
	AL2	AL3	AL2	AL3	AL2	AL3
2.0 ~ 2.5	-	-	D _{DSR} = 2.5 mm	D _{DSR} = 2.5 mm	D _{DSR} = 3.0 mm	D _{DSR} = 3.0 mm
3.0 ~ 5.0	D _{DSR} = 2.0 mm	D _{DSR} = 2.0 mm	D _{DSR} = 2.0 mm	D _{DSR} = 2.0 mm	D _{DSR} = 3.0 mm	D _{DSR} = 3.0 mm

D_{DSR}은 원판형 반사체의 지름이다.

다. 전이 보상

- 1) 교정시험편과 검사 제품의 표면 상태 및 재료 구성의 차이를 보상하기 위해 전이보상을 하여야 하고 시험에 앞서 전이보상 계수를 결정하고 기준 감도 조정을 다음과 같이 실시할 것
- 2) 만일 차이가 2 dB 이하일 경우, 보상이 요구되지 않을 것
- 3) 만일 차이가 2 dB를 초과하고 12 dB 이하일 경우, 차이를 보상하여야 할 것
- 4) 만일 전이 손실이 12 dB를 초과한다면, 그 이유를 고려해야 하며, 가능하다면 탐상면의 추가적인 사전 작업을 수행할 것
- 5) 높은 보정 값에 대한 뚜렷한 원인이 없는 경우에, 검사 대상체의 여러 위치에서 감쇠를 측정하여야 하며 명확한 변화를 보이는 경우 보상 조치가 고려되어야 할 것

라. 전이 보상 절차

- 1) 동일한 각도의 두 개의 탐촉자를 송신기 및 수신기 모드에 연결할 것
- 2) 서로 마주보는 교정 시험편에 탐촉자를 배치할 것
- 3) Full Skip 에코를 최대화하고 전체 화면 높이의 80 %로 유지하고 화면에 표시할 것
- 4) Double Skip 에코를 얻고 최대화하기 위해 프로브의 위치를 변경하고 화면에 표시할 것

- 5) Full Skip, Double Skip 에코의 표시된 직선에서 두 점을 함께 연결할 것
- 6) 감도 설정을 변경하지 않고 탐촉자를 검사표면에 위와 같이 실시할 것
- 7) 두 라인 사이의 dB 차이는 전송 보정 계수를 나타낼 것
- 8) 전달 보정 계수는 검사 시작 전에 보정되어야 할 것

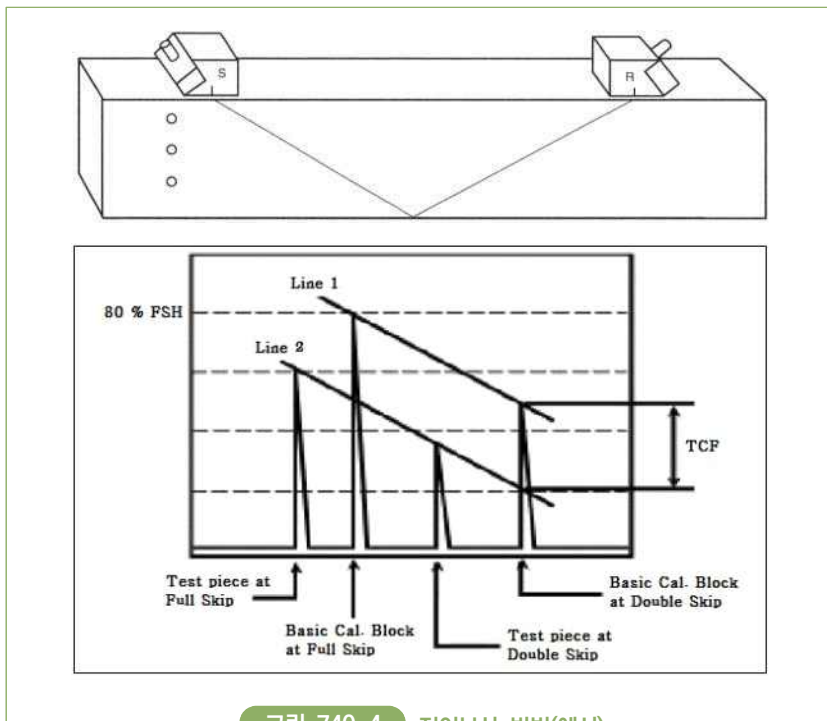


그림 740-4 전이보상 방법(예시)

마. 신호 대 잡음 비

용접부의 검사를 수행하는 동안, 거짓의 표면 지시를 제외한 잡음 수준은 평가 레벨 밑으로 적어도 12 dB를 유지하여야 하고 이러한 요구 사항은 시방서에 따라 완화될 수도 있을 것

바. 탐상감도

탐상 감도 레벨은 기준 레벨 계인 설정보다 최소 14 dB / 20 % DAC 높게 설정할 것

07 분산형전원설비

관련근거

사. 탐상계획

용접부에 대한 Scan Plan을 작성할 것

자. 중첩

탐촉자의 각 주사 경로는 주사 방향과 수직으로 실제 진동자 (압전소자) 치수의 최소 10 % 이상 중첩하여야 할 것

아. 탐촉자 이동 속도

검사를 위한 탐촉자 이동 속도는 스캐닝 속도에서 교정이 확인 되지 않는 한 250 mm/s 를 초과하지 않아야 할 것

6. 탐상면 준비

탐상면은 탐촉자의 접촉에 간섭하기 쉬운 이물질(예를 들면, 녹, 스케일, 스파터, 노치, 그루브)이 없어야 하고 매끄러워야 한다. 검사 표면의 굴곡으로 탐촉자와 탐상면 사이의 틈새가 0.5 mm를 초과하지 않아야 한다. 필요하다면, 손질을 하여 이러한 요구 사항을 만족해야 한다. 탐촉자 아래의 틈새를 1 mm까지 만들어내는 표면 윤곽의 부분적인 변화는(예를 들어 용접부의 가장자리를 따라 형성됨) 적어도 하나의 추가적인 빔 각도를 용접부의 영향을 받는 쪽에서 사용하는 경우에만 허용될 수 있다. 이러한 추가적인 탐상은 이러한 크기의 틈새로 인해 발생하는 줄어드는 용접부 적용범위를 보상하기 위해 필수적이다.

7. 모재의 검사

용접부의 경사각 탐상이 불완전부의 존재나 높은 감쇠에 의해 영향을 받지 않는다는 것이 검증될 수 없다면(예를 들어 제조 공정 과정의 사전 검사에 의해), 탐상 영역(그림 740-5 참조)에 있는 모재 금속은 용접 전이나 용접 후에 수직 탐촉자를 사용하여 검사되어야 한다. 불완전부가 발견된 경우, 제안된 경사각 탐상에 미치는 영향을 평가하여야 하며, 필요하다면 기법은 그에 맞게 조절되어야 한다. 초음파탐상검사에 의해 만족스러운 적용 범위가 심각하게 영향을 받을때, 다른 검사 기법(예: 방사선투과검사)을 고려하여야 한다.

KS B ISO
17640

KS B ISO
17640

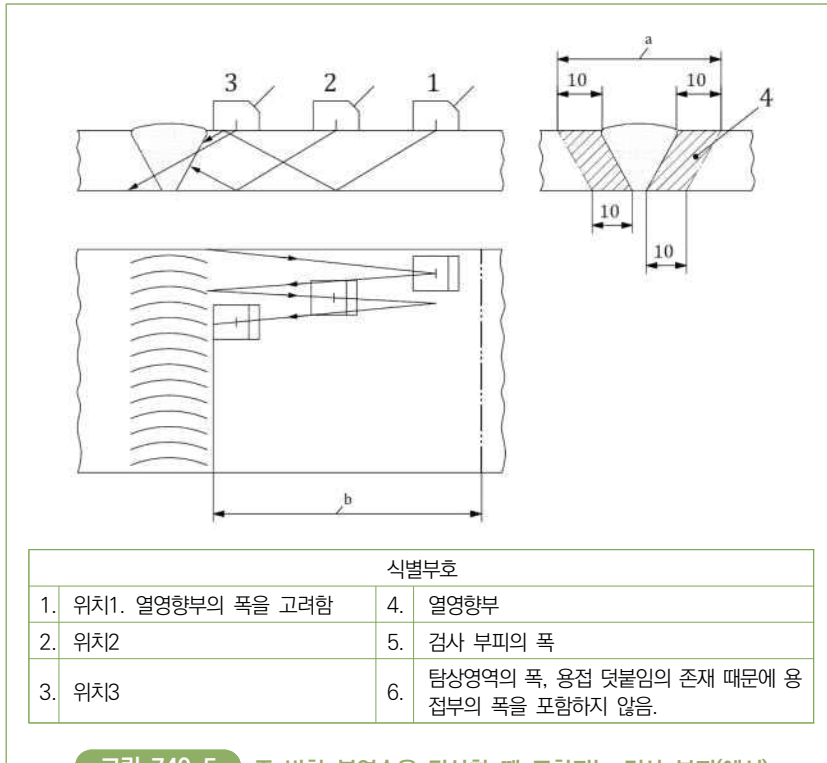


그림 740-5 종 방향 불연속을 탐상할 때 포함되는 검사 부피(예시)

8. 검사 등급

- 가. 용접 이음부의 품질 요구 사항은 주로 재질, 용접 공정, 사용 조건과 관련된다. 이러한 모든 요구 사항들을 수용하기 위하여 4가지의 검사 등급(A, B, C, D)을 명시할 것
- 나. 검사 등급 A에서 검사 등급 C로 갈수록, 탐상의 횟수, 표면 손질과 같이 검사 범위를 증가시킴으로써 결함 검출 확률이 증가하며 검사 등급 D는 일반적인 요구 조건을 고려한 문서화된 절차서를 사용하는 특별한 용도를 위하여 합의될 수도 있을 것
- 다. 일반적으로 검사 등급은 품질 등급(예를 들어 KS B ISO 5817)과 관련되며 적합한 검사 등급이 용접부의 검사에 대한 표준(예를 들면 ISO 17635)이나 제품 표준 또는 다른 문서로서 명시될 수도 있을 것

KS B ISO 17640

07 분산형전원설비

관련 근거

- 라. ISO 17635가 명시되었을 때, 권고되는 검사 등급은 표 740-20에 주어진 바와 같을 것
- 마. 검사 등급 A에서 C까지 특정 요구 사항이 KS B ISO 17640 부속서 A에 용접 형상에 따라 주어져 있으며 용접 형상은 단지 이상적인 예이며 실제 용접 조건이나 접근성이 나타난 것과 정확히 일치하지 않는 경우, 검사기법은 이 표준의 일반 요구사항과 요구되는 특별한 검사 등급을 만족하도록 수정되어야 할 것. 이러한 경우 문서화된 절차서를 준비하여야 할 것

표 740-20 권고되는 검사 등급

검사등급	KS B ISO 5817의 품질 등급
A	C , D
B	B
C	합의에 의함
D	특별한 용도

9. 검사 기법

KS B ISO 17640

가. 일반사항

초음파탐상검사는 ‘나’부터 ‘마’까지 명시된 사항과 더불어 KS B ISO 16810에 따라 수행되어야 할 것

나. 수동 탐상 경로

경사각 탐상 중에(그림 740-5에 나타난 바와 같이) 공칭 빔 방향의 양쪽으로 약 10°까지 약간의 목돌림 움직임을 탐촉자에 적용하여야 할 것

다. 탐상면에 수직인 불완전부에 대한 검사

탐상면에 수직인 표면 근처의 평면적인 불완전부는 하나의 경사각 탐상기법으로 검출하기 어려우며 그러한 불완전부에 대해, 특히 더 두꺼운 재료의 용접부에 대하여 특정한 검사 기법이 적용되어야 할 것. 이러한 검사 기법의 사용은 절차서에 의해 정해져야 할 것

라. 불연속의 위치

- 1) 불연속의 위치는 그림 740-6에 나타난 것과 같은 좌표 시스템을 기준으로 정의되어야 하며 이러한 측정을 위한 원점으로 탐상면 위의 한 점을 선택하여야 할 것
- 2) 하나 이상의 탐상면에서 검사를 수행하는 경우, 각 탐상면에 기준점을 설정하여야 하며 이 경우, 모든 불연속의 절대적인 위치가 어떤 지정된 기준점부터 설정될 수 있도록 사용된 모든 기준점 사이의 위치 관계를 설정하는 데 주의해야 할 것
- 3) 원주방향 용접부의 경우, 용접과정을 수행하기 전에 내부 및 외부 기준점의 설정이 요구될 수 있을 것

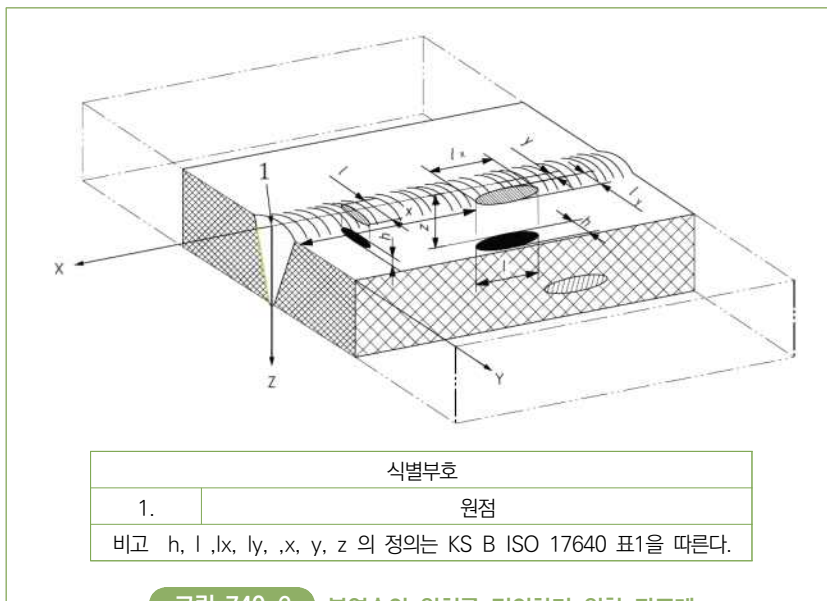


그림 740-6 불연속의 위치를 정의하기 위한 좌표계

마. 지시의 평가

1) 일반 사항

평가 레벨을 초과하는 모든 관련 지시는 2)부터 4)까지의 내용에 따라 평가되어야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

2) 최대 에코 진폭

에코의 진폭은 탐촉자를 움직여서 최대화해야 하고 기준 레벨과 비교하여 기록되어야 할 것

3) 불연속의 길이

다른 협의가 없다면, 불연속의 길이는 종 방향 또는 횡 방향 (lx, ly)의 어느 쪽이든 가능한 것을 허용레벨 표준에 명시된 기법을 이용하여 결정되어야 할 것

4) 불연속의 높이

불연속의 높이는 시방서에 의해 요구되는 경우에만 결정되어야 할 것

5) 불연속의 특성 평가

명시되었다면, KS B ISO 23279에 따라서 불연속은 특성 평가되어야 할 것

10. 허용 레벨

가. 허용 레벨은 표 740-21을 따를 것

KS B ISO 11666

표 740-21 허용레벨

KS B ISO 5817에 따른 품질 등급	KS B ISO 17640에 따른 품질 등급 ^a	허용 레벨
B	최소 B	2
C	최소 A	3
D	최소 A	3 ^b

a 불연속의 특성평가가 요구될 때, KS B ISO 23279가 적용되어야 한다.

b UT가 권고되지는 않지만 시방서에 규정될 수도 있다.

나. 세로방향 지시

1) 기법 1과(측면공)과 기법 3(사각노치)의 경우 그림 740 - 7, 8를 참고할 것

2) 평면 결함으로 평가된 모든 표시(융합 부족, 불완전한 침투 및 균열)는 평가 수준 -14 dB / 20 % DAC 불합격할 것

- 3) $8 \text{ mm} \leq t < 15 \text{ mm}$ 범위의 경우, 허용 레벨 미만의 진폭을 갖고 t 를 초과하는 길이(평가레벨 이상)를 갖거나, 모든 다른 두께 범위의 경우, $t/2$ 또는 20 mm 중 큰 값의 길이를 제공하는 모든 불연속은 추가적인 검사를 수행하여야 하며 이것은 추가적인 빔 각도의 사용이 요구되며, 명시되었다면 탠덤 기법도 필요로 할 것

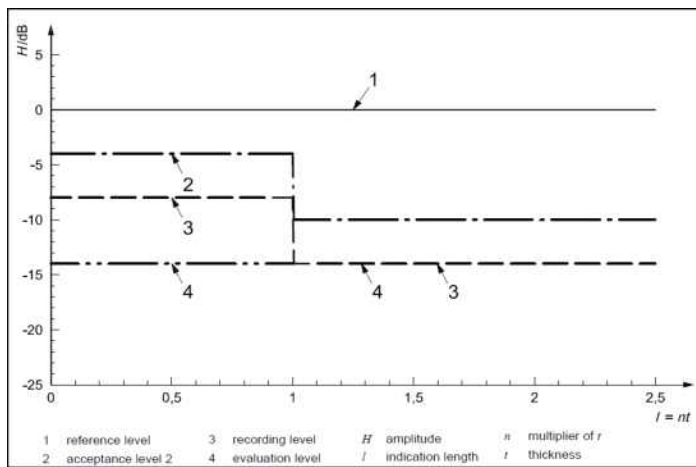


그림 740-7 두께 8~15 mm까지 범위에서 기법 1과 3에 대한 레벨

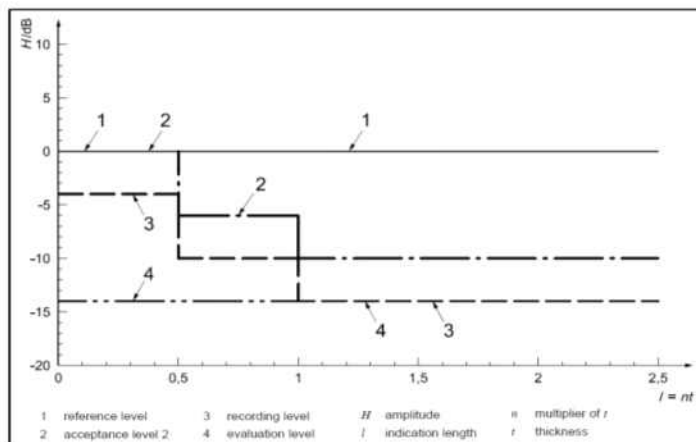


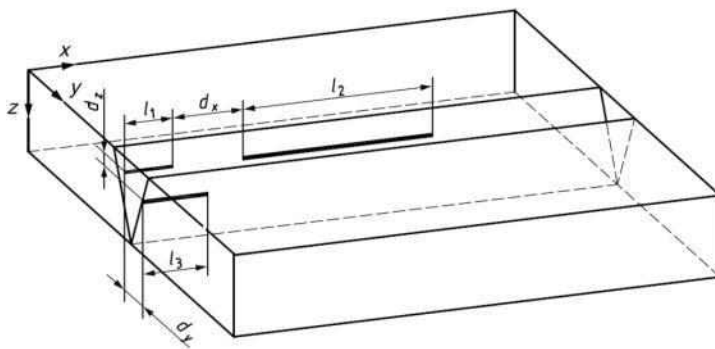
그림 740-8 두께 15~100 mm까지 범위에서 기법 1과 3에 대한 레벨

07 분산형전원설비

관련 근거

다. 불연속 그룹 짓기

- 1) 불연속의 그룹짓기는 기록 레벨 이상의 진폭을 제공하는 개별적으로 허용 가능한 불연속의 길이와 간격을 기반으로 하며 그룹의 길이는 추가적인 그룹 짓기에 사용되지 않아야 할 것
- 2) 평가를 위하여, 다음의 경우 불연속의 그룹은 하나의 불연속으로 간주해야 할 것
 - 가) 두 불연속 사이의 거리, d_x 가 더 긴 불연속 길이의 두배 미만인 경우(그림 740-9 참조)



식별부호	d_x, d_y, d_z	각각 x-, y-, z- 방향의 거리
	l_n	개별적인 불연속, 여기서 $n = 1, \dots, 3$

그림 740-9 결합된 불연속의 기하학적 배치

- 나) 두 불연속 사이의 간격, d_y 가 두께의 $1/2$ 미만이지만 10 mm 를 초과하지 않는 경우
- 다) 두 불연속 사이의 간격, d_z 가 두께의 $1/2$ 미만이지만 10 mm 를 초과하지 않는 경우
- 3) 두 불연속의 그룹의 결합된 길이는 $l_{12} = l_1 + l_2 + d_x$ (그림 740-10 참조)

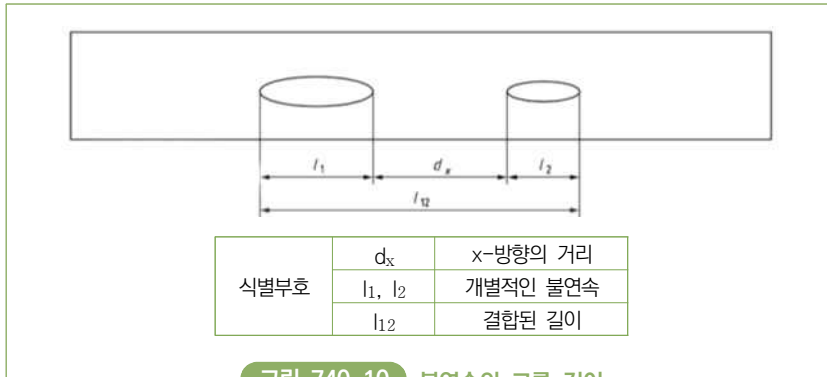


그림 740-10 불연속의 그룹 길이

- 4) 그런 다음 결합된 길이(l_{12})와 두 불연속의 더 큰 최대 진폭이 KS B ISO 11666 표 A.1에서 주어진 허용 레벨에 따라 평가되어야 할 것
- 라. 허용 가능한 불연속의 길이
- 1) 기록 레벨 이상의 단일한 허용 가능한 불연속의 길이는 기준에 따라 평가되어야 할 것
 - 2) 기록 레벨 이상의 개별적으로 허용 가능한 불연속의 누적 길이는 용접길이의 주어진 부분 내에서 단일 지시와 선상으로 정렬된 결합된 불연속의 길이의 합으로 주어질 것(그림 740-11 참조)
 - 3) 어떠한 부분의 용접 길이($l_w = 6\text{ t}$)에 대해, 기록 레벨을 초과하는 모든 개별적으로 허용 가능한 지시들의 최대 누적 길이(l_c)는 허용 레벨 2의 경우 l_w 의 20 %, 허용 레벨 3의 경우 l_w 의 30 %를 초과되지 않아야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

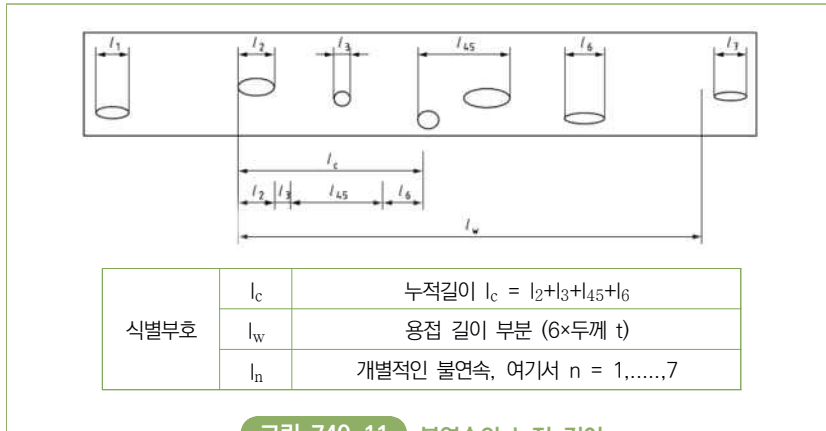


그림 740-11 불연속의 누적 길이

11. 검사 보고서

KS B ISO 17640

검사보고서는 적어도 다음 정보들을 포함해야 한다.

가. 검사 중에 있는 대상체의 식별

- 1) 재질과 제품 형태
- 2) 치수
- 3) 검사한 용접부/용접 연결부의 위치, 기하학적 배치를 나타내는 스케치 (필요시)
- 4) 용접 절차, 시방서, 열처리에 대한 참조
- 5) 제조 단계
- 6) 표면 조건
- 7) 검사 대상체의 온도

나. 계약 요구 사항, 예를 들어 시방, 지침, 특별한 협의 등

다. 검사 장소와 날짜

라. 검사 기관의 식별 및 작업자의 식별과 인증

마. 만일 요구되었다면, 식별 번호를 갖는 초음파 장비의 제조사와 종류

바. 만일 요구되었다면, 식별 번호를 갖는 사용된 탐촉자의 제조사와 형식과 공칭 주파수와 진동자 크기와 실제 입사각

사. 필요한 경우 스케치와 함께 사용된 대비 시험편의 식별

아. 접촉 매질

자. 검사 등급과 사용되었을 경우 문서화된 절차서에 대한 참조

- 차. 검사 범위 및 검사부위 표시도면
- 카. 탐상 영역의 위치
- 타. 8. 검사기법 라. 불연속의 위치에 명시된 바와 같이 기준점과 사용된 좌표계의 세부사항
- 파. 탐촉자 위치의 식별
- 하. 시간축 범위
- 가. 감도 설정을 위해 사용된 방법과 설정 값 (기준 레벨에 대한 계인 설정과 전이 보상을 위해 사용된 값)
- 나. 기준 레벨
- 다. 모재 검사의 결과
- 랴. 허용 레벨에 대한 표준
- 마. 계약 요구 사항에서 벗어난 것
- 바. 관련된 탐촉자의 세부 사항과 상응하는 탐촉자 위치와 함께 9. 검사기법 라. 불연속의 위치에 명시된 것과 같이 불연속의 좌표
- 샤. 9. 검사기법 마. 지시의 평가 2) 최대 에코 진폭에 명시된 것과 같이 최대 에코 진폭과, 만일 요구되었다면, 불연속의 종류와 크기에 관한 정보
- 야. 9. 검사기법 마. 지시의 평가 3) 불연속의 길이에 명시된 것과 같이 불연속의 길이
- 자. 명시된 허용 레벨에 따른 평가 결과

740.5.5.8 방사선투과검사

1. 일반사항

- 가. X선 또는 감마선과 산업용 방사선 필름을 사용하여 금속 소재의 용접 접합부의 방사선투과검사 기술을 명시하고 있으며, 판재와 파이프의 용접부에 적용할 것
- 나. 방사선투과검사의 요구사항은 검사 준비, 검사 수행 및 보고서 작성 방법이며, 명시된 매개변수들은 ISO 5576, ISO 5580, ISO 11699 및 ISO 19232의 요구사항과 호환될 것

KS B ISO
9712

07 분산형전원설비

관련 근거

2. 검사원 자격 요건

경제협력개발기구(OECD) 회원국가 중 국제표준화기구(ISO)의 비파괴 검사관련 규격(ISO 9712)을 채택한 기관으로부터 비파괴검사의 진흥 및 관리에 관한 법률 시행령 제2조의 규정에 따른 비파괴검사방법과 같은 종목의 기술자격을 취득한 자 또는 AWS D1.1 등 국제표준 및 단체표준에 따라, ASNT SNT-TC1-A의 레벨2 이상의 자격이 있는 자이어야 한다.

3. 용어 정의

ISO 17636-1

가. 공칭두께 t

제조공차를 고려할 필요가 없는 경우에만 모재의 공칭 두께

나. 투과두께 변화 Δt

빔 각도로 인한 공칭두께에 대한 투과두께의 변화

다. 투과두께 w

모든 관통 벽의 공칭 두께를 기준으로 계산된 방사선 빔 방향의 재료 두께

라. 물체에서 필름까지의 거리 b

검사 대상의 방사선 촬영 부분의 방사선 빔 중심축을 따라 측정된 필름 표면 사이의 거리

마. 선원크기 d

방사원 크기 또는 초점 크기

바. 선원에서 필름까지의 거리 SFD

방사선원과 빔 방향으로 측정된 필름 사이의 거리

$SFD = f(\text{선원에서 물체까지 거리}) + b(\text{물체에서 필름까지 거리})$

사. 선원에서 물체까지의 거리 f

방사선 빔 중심축을 따라 측정된 방사선 선원과 물체 사이의 거리

4. 기호 및 용어는 표 740-22을 따를 것

표 740-22 기호 및 용어

기호	용어
b	물체 - 필름 거리
b'	검사체에 수직인 물체 - 필름 거리
D_e	외경
d	선원크기
f	선원 - 물체 거리
f'	검사체에 수직인 선원 - 물체 거리
f_{\min}	최소 선원 - 물체 거리
t	공칭두께
Δt	투과두께 변화
w	투과두께
F	필름
IQI	상질계
S	방사선원
SFD, SDD	선원 - 필름거리

5. 일반준비 및 요구사항

가. 표면처리 및 제조단계

- 1) 일반적으로 표면처리는 필요하지 않으나, 표면결함이나 코팅 등으로 인하여 결함검출이 어려운 경우에는 표면을 매끈하게 연마하거나 코팅을 제거할 것
- 2) 특별히 명시되지 않는 한, 방사선촬영은 제조의 최종단계 (연삭 또는 열처리 후)에 실시할 것

나. 방사선 사진에서 용접 위치

방사선 사진에 용접이 표시되지 않는 경우 용접의 양쪽에 고밀도 마커를 배치할 것

다. 방사선 사진 식별

방사선 촬영 대상 물체의 각 부분에 기호를 부착해서 가능한 경우 관심 영역 외부의 방사선 사진에 나타나야 하며 섹션의 명확한 식별을 보장할 것

라. 마킹

- 1) 각 방사선 사진의 위치(예: 영점, 방향, 식별, 측정)를 정확하게 찾기 위해 검사 대상 물체에 영구적인 표시 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 2) 재료의 특성 및 사용 조건이 영구적인 표시를 허용하지 않는 경우 정확한 스케치 또는 사진으로 위치를 기록할 것

마. 필름 중첩

두 개 이상의 별도 필름이 있는 영역을 방사선 촬영할 때 필름은 전체 관심 영역이 방사선 촬영되도록 충분히 겹쳐야 하고 각 필름에 표시될 물체 표면의 고밀도 마커로 확인할 것

바. 상질계 종류와 위치

- 1) 이미지 품질은 ISO 19232-1에 따라 상질계(IQI)를 사용하여 확인할 것
- 2) 사용된 상질계는 검사체 중앙 선원측에 배치하고 물체 표면에 밀착할 것
- 3) 사용되는 상질계 유형에 따라 가)와 나)의 경우를 고려할 것
 - 가) 선형 상질계를 사용할 때 선은 용접부에 수직으로 향해야 하며 그 위치는 일반적으로 용접부에 인접한 모재에 있는 균일한 광학 밀도 섹션에서 와이어 길이의 최소 10 mm가 표시되도록 해야 할 것
 - 나) 유공형 상질계를 사용할 때 필요한 구멍 번호가 용접부 가까이에 위치하도록 배치할 것
- 4) 상질계가 필름면에 있는 경우 문자 F는 상질계 근처에 배치되어야 하며 테스트 보고서에 명시할 것
- 5) 직경이 200 mm 이상인 파이프 노출의 경우 내부선원 촬영 기법의 경우 최소 3개의 상질계가 둘레에 동일한 간격으로 배치되어야 할 것

사. 이미지 품질 평가

- 1) 필름은 ISO 5580에 따라 관찰할 것
- 2) 방사선 사진의 상질계 이미지 검사를 통해 식별할 수 있는 가장 작은 와이어 또는 구멍의 수가 결정되고 균일한 광학 농도의 단면에서 최소 10 mm의 연속 길이가 명확하게 보이는 경우 와이어의 이미지를 허용할 것

- 3) 유공형 상질계의 경우, 동일한 직경의 구멍이 두 개 있는 경우, 스텝이 가시적인 것으로 간주되도록 두 구멍을 모두 식별해야 할 것
- 4) 평가된 상질계 값은 방사선투과검사 보고서에 표시되어야 하고 각각의 경우 상질계에 표시된 것처럼 사용되는 표시기의 유형이 명확하게 명시할 것

ISO 17636-1

6. 방사선 사진 촬영을 위한 권장되는 기술

가. 일반사항

- 1) 일반적으로 그림 740-12 ~ 740-15에 따른 방사선 촬영 기법을 사용할 것
- 2) 필름은 가능한 물체에 가깝게 배치할 것

나. 방사선투과검사 촬영 방법

- 1) 물체의 앞쪽에 위치한 방사선원과 반대편의 필름(그림 740-12 참조)

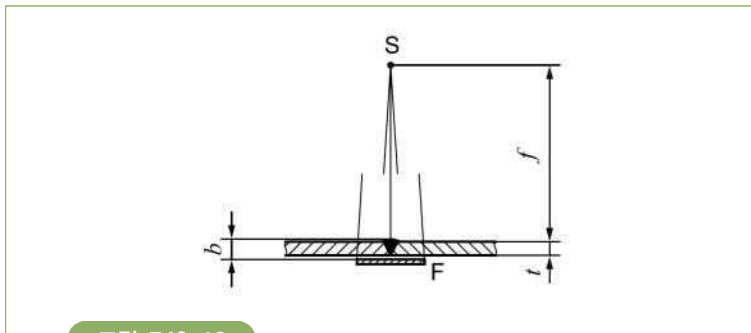


그림 740-12 평면 용접 및 단일 벽 관통에 대한 시험 배치

- 2) 물체 외부에 위치한 방사선원과 내부의 필름(그림 740-13 ~ 740-15 참조)

07 분산형전원설비

관련 근거

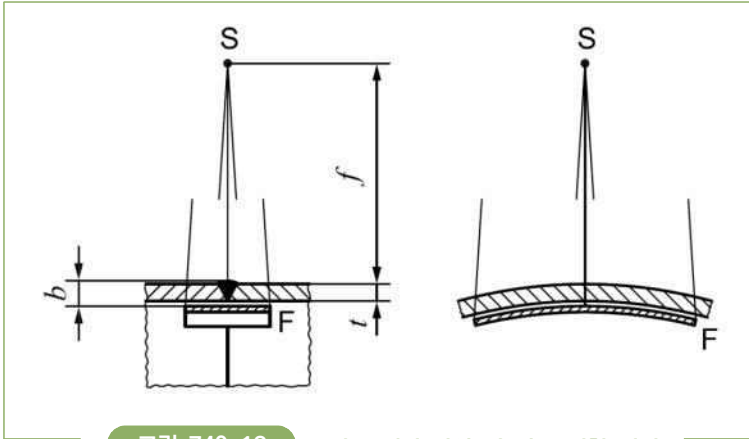


그림 740-13 곡선 물체의 단일 벽 관통 시험 배치

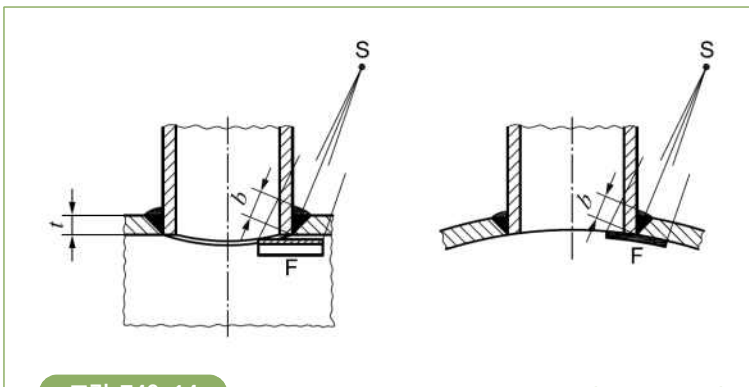


그림 740-14 곡선 물체의 단일 벽 관통 시험 배치(셋트 인 용접)

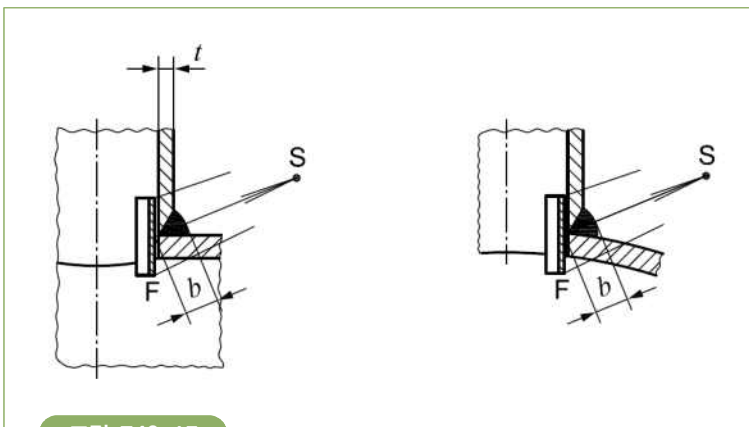


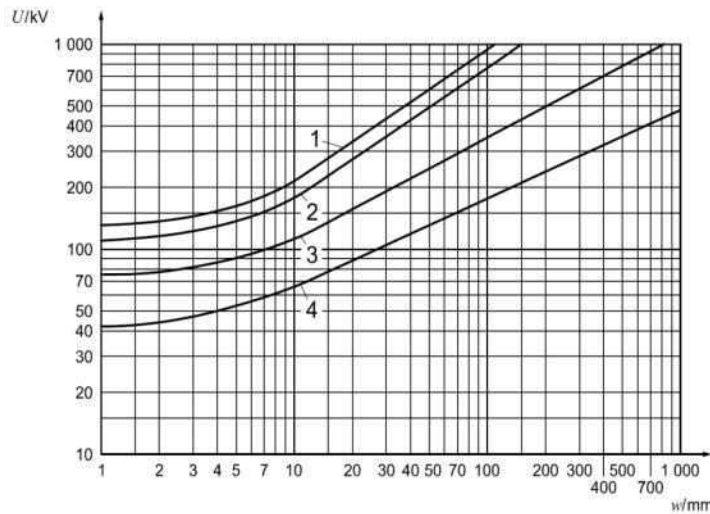
그림 740-15 곡선 물체의 단일 벽 관통 시험 배치(셋트 온 용접)

다. 튜브 전압 및 방사선 선원 선택

1) 최대 1,000 kV의 X선 장치

가) 양호한 결함 민감도를 유지하려면 X선 튜브 전압이 가능한 한 낮아야 하고 X선 튜브 전압 대 두께의 최대값은 그림 740-16에 따를 것

나) 방사선 촬영 대상 물체의 영역에 걸쳐 두께 변화가 있는 일부의 경우, 약간 높은 전압을 가진 기술의 수정이 사용될 수 있지만, 지나치게 높은 튜브 전압은 결함 감지 감도의 손실로 이어진다는 점에 유의해야 하고 강철의 경우 증가분은 50 kV 이하, 티타늄은 40 kV 이하, 알루미늄은 30 kV 이하로 할 것



식별부호	U	X-Ray 전압	1	구리 및 니켈 합금
	w	투과두께	2	강철
			3	티타늄 합금
			4	알루미늄 합금

그림 740-16

투과 두께 및 재료의 함수로서 최대 1,000 kV의 X선 장치에 대한 최대 X선 전압

07 분산형전원설비

관련 근거

2) 기타 방사선원

- 가) 1 MeV 이상의 감마선 소스 및 X선 장비에 허용되는 투과 두께 범위는 ISO 17636-1 표 2를 참고할 것
- 나) 얇은 강철 시편에서 Se 75, Ir 192 및 Co 60 선원의 감마선은 적절한 기술 매개변수와 함께 사용되는 X선만큼 우수한 결함 감지 감도를 갖는 방사선 사진을 생성하지 않지만 취급 및 접근성 면에서 감마선 선원의 장점 때문에 ISO 17636-1 표 2 범위를 참고할 것

라. 필름 시스템 및 금속 스크린

- 1) 방사선 검사의 경우 ISO 11699-1에 따라 필름 시스템 등급을 사용할 것
- 2) 다양한 방사원에 대해 최소 필름 시스템 등급은 ISO 17636-1 표 3과 4를 참고할 것

마. 빔의 정렬

방사선 빔은 검사 중인 영역의 중심을 향해야 하며 특정 결함이 빔의 다른 정렬에 의해 가장 잘 드러나는 것으로 입증될 수 있는 경우를 제외하고 해당 지점에서 물체 표면에 수직이어야 하고 이 경우 빔의 적절한 정렬이 요구될 것

바. 산란 방사선 감소

1) 금속 필터 및 콜리메터

- 가) 후방 산란 방사선의 영향을 줄이기 위해 직접 방사선을 검사 대상 구간까지 최대한 시준 할 것
- 나) Se 75, Ir 192 및 Co 60 방사선원을 사용하거나 모서리 산란의 경우 납 시트를 물체와 카세트 사이의 저에너지 산란 방사 필터로 사용할 것

2) 후방 산란 방사선 차단

- 가) 후방 산란 방사선의 존재는 각 카세트 바로 뒤에 배치된 문자 B(최소 높이 10 mm 및 최소 두께 1.5 mm)를 사용하여 각각의 새로운 시험 배열에 대해 확인할 것

나) 이 기호의 이미지가 방사선 사진에 더 밝은 이미지로 기록 되면 거부되고 기호가 더 어둡거나 보이지 않으면 방사선 사진이 허용되며 후방 산란 방사선에 대한 우수한 보호를 보여줬다고 판단할 것

다) 필요한 경우 필름은 필름-스크린 조합 뒤에 놓인 최소 1 mm 두께의 납 시트 또는 최소 1.5 mm 두께의 시트에 의해 후방 산란 방사선으로부터 차폐되어야 할 것

사. 선원에서 물체까지의 거리

- 1) 최소 선원 - 물체 거리(f_{min})는 선원 크기 또는 초점 크기 (d) 와 물체 - 필름 거리(b) 에 따라 달라지고 선원 크기 또는 초점 크기(d)는 EN 12543 또는 EN 12679에 따를 것
- 2) 소스 크기 또는 초점 크기가 2차원으로 정의될 때는 더 큰 것을 사용하고 거리 f는 가능한 경우 선원 크기 또는 초점에 대한 이 거리의 비율이 되도록 선택되어야 할 것

아. 방사선 사진의 농도

- 1) 노출 조건은 조사된 영역에서 방사선 사진의 최소 농도가 표 740-23에 제시된 것보다 크거나 같은 것이어야 할 것

표 740-23 방사선 사진의 광학 농도

등급	광학 농도a
A	$\geq 2.0b$
B	$\geq 2.3c$

a 측정 공차는 ≥ 0.10 이 허용된다.

b 계약 당사자 간의 특별 합의에 의해 1.5로 감소될 수 있다.

c 계약 당사자 간의 특별 합의에 의해 2.0으로 감소될 수 있다.

- 2) 이중 필름의 경우 단일 필름의 광학 농도는 1.3 이상이어야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

자. 필름 처리

- 1) 필름은 선택한 필름 시스템 클래스를 얻기 위해 필름 및 화학 제조업체가 권장하는 조건에 따라 처리되어야 하고, 온도, 현상시간 및 세척 시간에 특히 주의할 것
- 2) 필름 처리는 ISO 11699-2에 따라 정기적으로 제어되어야 하고 방사선 사진은 처리 또는 해석을 방해하는 기타 원인으로 인한 결함이 없어야 할 것

차. 필름 관찰 조건

방사선 사진은 ISO 5580에 따라 휘도를 조정할 수 있는 보기 화면 영역의 어두운 방에서 검사하며 마스킹할 것

ISO 10675-1

7. 방사선 사진 평가 기술

- 가. 용접 접합부는 방사선투과검사 전에 ISO 17637에 따라 육안으로 시험하고 평가할 것
- 나. 용접 품질 수준에 따라 ISO 17636-1 또는 ISO 17636-2에 따른 방사선 촬영 기법 A 또는 B를 사용할 것(표 740-24 참조)

표 740-24 방사선 투과검사 허용레벨

ISO 5817에 따른 품질 등급	시험 기법 및 등급 ISO 17636-1, 2	허용 레벨
B	B	1
C	Ba	2
D	A	3

A ISO 17636-1 A 클래스의 기본 기술

B ISO 17636-1 B 클래스 향상된 기술

a 단, 원주 용접 시험을 위한 최소 노출 횟수는 ISO 17636-1 또는 ISO 17636-2의 등급A 요건에 해당할 수 있다.

- 다. 방사선 시험에 의한 언더컷 또는 과도한 침투의 정량화가 필요한 경우 ISO 5817의 요건에 따른 근사 정량화의 기초를 확립하기 위해 시험 노출을 사용하는 특정 절차를 적용하고 승인된 절차서에 명시되어야 할 것

8. 허용 레벨

- 가. 허용 레벨은 기본적으로 시각적 시험으로 감지하고 평가할 수 없는 결함의 평가에 유효할 것
- 나. 물체 형상 때문에 평가할 수 없지만 판독자가 ISO 5817 품질 수준이 충족되지 않았다고 의심하는 표면 결함(언더컷 및 과도한 침투, 표면 손상, 용접 스파터 등)은 보다 구체적인 시험을 받아야 할 것
- 다. 허용 수준은 표 740-25와 표 740-26을 따르고 결함의 유형은 ISO 5817 및 ISO 6520-1에 만족 할 것
- 라. 표 740-25와 표 740-26에 사용된 기호
- l mm 단위의 표시 길이
 - s 공칭 맞대기 용접 두께(mm)
 - t 기본 재료 두께(mm)
 - L 임의의 100 mm 시험 길이
 - wp 용접부의 폭(mm)
 - h 표면 결함의 폭 또는 높이(mm)
 - d 기공 직경(mm)
 - dA 기공 외피 면적의 직경
 - b 용접부의 과도한 침투 폭(mm)
 - A $L \times wp$ 와 관련된 표시의 예상 면적 합계(%)
 - Σl L 내 결함의 요약 길이(mm)
(표시는 다른 범위 L로 나누어서는 안됨)

07 분산형전원설비

관 련 근 거

표 740-25 맞대기 용접부의 내부지시에 대한 허용 수준

번호	ISO 6520-1에 다른 내부 결함 유형	허용레벨 3a	허용레벨 2a	허용레벨 1
1	균열(100)	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
2a	기공 및 가스기공 (2012, 2011) 단일층	$A \leq 2.5\%$ $d \leq 0.4s$ (최대5 mm) $L = 100$ mm	$A \leq 1.5\%$ $d \leq 0.3s$ (최대4 mm) $L = 100$ mm	$A \leq 1\%$ $d \leq 0.2s$ (최대3 mm) $L = 100$ mm
2b	기공 및 가스기공 (2012, 201) 다층	$A \leq 5\%$ $d \leq 0.4s$ (최대5 mm) $L = 100$ mm	$A \leq 3\%$ $d \leq 0.3s$ (최대4 mm) $L = 100$ mm	$A \leq 2\%$ $d \leq 0.2s$ (최대3 mm) $L = 100$ mm
3b	군집(국소화)기공 (2013)	$dA \leq wp$ (최대25 mm) $L = 100$ mm	$dA \leq wp$ (최대20 mm) $L = 100$ mm	$dA \leq wp/2$ (최대15 mm) $L = 100$ mm
4	선형 기공 (2014)	$l \leq s$ (최대75 mm) $d \leq 0.4s$ (최대4 mm) $L = 100$ mm	$l \leq s$ (최대50 mm) $d \leq 0.3s$ (최대3 mm) $L = 100$ mm	$l \leq s$ (최대25 mm) $d \leq 0.2s$ (최대2 mm) $L = 100$ mm
5d	가늘고 긴 구멍(2015) 및 원홀(2016)	$h < 0.4s$ (최대4 mm) $\Sigma l \leq s$ (최대75 mm) $L = 100$ mm	$h < 0.3s$ (최대3 mm) $\Sigma l \leq s$ (최대50 mm) $L = 100$ mm	$h < 0.2s$ (최대2 mm) $\Sigma l \leq s$ (최대25 mm) $L = 100$ mm
6e	수축공(202) (크레이터파이프제외)	$h < 0.4s$ (최대4 mm) $l \leq 25$ mm	허용되지 않음	허용되지 않음
7	크레이터 파이프 (2024)	$h \leq 0.2t$ (최대2 mm) $l \leq 0.2t$ (최대2 mm)	허용되지 않음	허용되지 않음
8d	슬래그개재물(301) 플럭스개재물(302) 및 산화물개재물(303)	$h < 0.4s$ (최대 4mm) $\Sigma l \leq s$ (최대75 mm) $L = 100$ mm	$h < 0.3s$ (최대3 mm) $\Sigma l \leq s$ (최대50 mm) $L = 100$ mm	$h < 0.2s$ (최대2 mm) $\Sigma l \leq s$ (최대25 mm) $L = 100$ mm
9	금속개재물(304) (동은 제외함)	$l < 0.4s$ (최대4 mm)	$l < 0.3s$ (최대3 mm)	$l < 0.2s$ (최대2 mm)
10	구리함유물(3042)	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
11e	융합불량(401)	허용, 단 간헐적으로 표면을 손상시키지 않는 범위 $\Sigma l \leq 25$ mm $L = 100$ mm	허용되지 않음	허용되지 않음
12e	용입부족(402)	$\Sigma l \leq 25$ mm $L = 100$ mm	허용되지 않음	허용되지 않음

- a 허용 수준 3 및 2는 25 mm를 초과하는 모든 표시가 허용되지 않음을 나타내는
점미사 X로 지정될 수 있다.
- b ISO10675-1 부록C 그림C.1 및 C.2 참조
- c ISO10675-1 부록C 그림C.3 및 C.4 참조
- d ISO10675-1 부록C 그림C.5 및 C.6 참조
- e 용접 길이가 100 mm 미만인 경우 표시의 최대 길이는 해당 용접 길이의 25%를 초과하지 않아야 한다.

표 740-26 표면결함 허용 수준

번호	ISO 6520-1에 따른 내부 결함 유형	허용레벨 3a	허용레벨 2a	허용레벨 1
13	크레이터균열(100)	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음
14a	엔더컷(연속 및 단속) (5011, 5012) $t > 3 \text{ mm}$	매끄러운 처리가 요구됨 $h \leq 0.2t$ (최대 1 mm)	매끄러운 처리가 요구됨 $h \leq 0.1t$ (최대 0.5 mm)	매끄러운 처리가 요구됨 $h \leq 0.05t$ (최대 0.5 mm)
14b	엔더컷(연속 및 단속) (5011, 5012) $0.5 \text{ mm} \leq t \leq 3 \text{ mm}$	매끄러운 처리가 요구됨 $l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.2t$	매끄러운 처리가 요구됨 $l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$	매끄러운 처리가 요구됨 허용되지 않음
15a	그루브 수축 (루트엔더컷 5013) $t > 3 \text{ mm}$	매끄러운 처리가 요구됨 $l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.2t$ (최대 2 mm)	매끄러운 처리가 요구됨 $l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$ (최대 1 mm)	매끄러운 처리가 요구됨 $l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.05t$ (최대 0.5 mm)
15b	그루브 수축 (루트엔더컷 5013) $0.5 \text{ mm} \leq t \leq 3 \text{ mm}$	매끄러운 처리가 요구됨 $h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1t$	매끄러운 처리가 요구됨 $l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$	매끄러운 처리가 요구됨 허용되지 않음
16a	과도한용입(504) $0.5 \text{ mm} \leq t \leq 3 \text{ mm}$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.6b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.3b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.1b$
16b	과도한용입(504) $t > 3 \text{ mm}$	$h \leq 1 \text{ mm} + 1.0b$ (최대 5mm)	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.6b$ (최대 4mm)	$h \leq 1 \text{ mm} + 0.2b$ (최대 3 mm)
17	빗나간 아크(601)	모재의 특성에 영향을 미치지 않는 경우 허용됨	허용되지 않음	허용되지 않음
18	스패터(602)	합격 여부는 재료, 부식 방지 등의 용도에 따라 달라짐		
19a	루트오목부(515) $0.5 \text{ mm} \leq s \leq 3 \text{ mm}$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1t$	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$	허용되지 않음
19b	루트오목부(515) $s > 3 \text{ mm}$	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.2t$ (최대 2mm)	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$ (최대 1 mm)	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.05t$ (최대 0.5 mm)
20	불량한 시작(517) $s \geq 0.5 \text{ mm}$	허용되는 한도는 불량전 유형에 따라 다름(ISO 5817 참조)	허용되지 않음	허용되지 않음
21a	차집(509) 홀이불완전하게 채워짐(511) $0.5 \text{ mm} \leq s \leq 3 \text{ mm}$	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.25t$	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$	허용되지 않음
21b	차집(509) 홀이 불완전하게 채워짐(511) $s > 3 \text{ mm}$	$L \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.25t$ (최대 2 mm)	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.1t$ (최대 1mm)	$l \leq 25 \text{ mm}$ $h \leq 0.05t$ (최대 0.5 mm)
22a	선형 부식(507) $0.5 \text{ mm} \leq s \leq 3 \text{ mm}$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.25t$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.15t$	$h \leq 0.2 \text{ mm} + 0.1t$
22b	세로방향 용접 선형 부적합 정렬(507) $s > 3 \text{ mm}$	$h \leq 0.25t$ (최대 5 mm)	$h \leq 0.15t$ (최대 4 mm)	$h \leq 0.1t$ (최대 3 mm)
22c	원주용접의 선형 부적합 정렬(507) $s \geq 0.5 \text{ mm}$	$h \leq 0.5t$ (최대 4 mm)	$h \leq 0.5t$ (최대 3 mm)	$h \leq 0.5t$ (최대 2 mm)

비고 참고 허용 수준은 시각적 테스트에 대해 정의된 수준이다. 이러한 결함은 일반적으로 시각적 테스트로 평가된다.

a 허용 수준 3 및 2는 25 mm를 초과하는 모든 표시가 허용되지 않음을 나타내는 점미사 X로 지정될 수 있다.

07 분산형전원설비

관 련 근 거

9. 검사 보고서

가. 각 노출 또는 노출 세트에 대해 사용된 방사선 촬영 기법 및 기타 특수 상황에 대한 정보를 제공하는 시험 보고서를 작성해야 한다.

나. 검사보고서는 적어도 다음 정보들을 포함해야 한다.

- 1) 검사기관의 이름
- 2) 검사대상
- 3) 재질
- 4) 열처리상태
- 5) 용접부의 기하학적 구조
- 6) 재료두께
- 7) 용접방법
- 8) 합격요건을 포함한 시험명세서
- 9) 방사선 촬영 기술 및 등급, ISO 17636의 요구되는 상질계 감도
- 10) 방사선투과검사 촬영 방법
- 11) 방사선원, 초점 및 크기, 사용장비명
- 12) 필름종류 및 스크린
- 13) 사용된 관전압 및 전류 또는 선원의 종류
- 14) 노출시간 및 선원에서 필름까지의 거리
- 15) 현상 방법
- 16) 상질계 종류 및 위치
- 17) 특별한 합의에 의한 ISO 17636과의 차이점
- 18) 검사자 및 책임자의 이름 및 서명
- 19) 시험 보고 일자

740.5.5.9 자분탐상검사

1. 일반사항

강철 구조물과 관련된 용접부 또는 용접 표면 근처의 균열 및 기타 불연속성을 감지하기 위한 습식 비형광, 연속 및 교류 또는 직류 요크 자분탐상검사의 요구 사항을 준수해야 한다.

KS B ISO 17638

2. 검사원 자격 요건

경제협력개발기구(OECD) 회원국가 중 국제표준화기구(ISO)의 비파괴검사관련 규격(ISO 9712)을 채택한 기관으로부터 「비파괴 검사의 진흥 및 관리에 관한 법률」시행령 제2조의 규정에 따른 비파괴검사방법과 같은 종목의 기술자격을 취득한 자 또는 AWS D1.1 등 국제표준 및 단체표준에 따라, ASNT SNT-TC1-A의 레벨2 이상의 자격이 있는 자이어야 한다.

KS B ISO 9712

3. 검사 장비

가. 교류 극간(Yoke) 장비

교류 극간장비는 사용될 최대 극 공간에서 4.5 kg(10파운드)의 무게를 들어 올리는 최소 44N의 양력을 가져야 할 것

KS B ISO 17638

나. 직류 극간(Yoke) 장비

직류 극간장비는 18 kg(40파운드)의 무게를 들어 올리는 최소 175N의 양력을 가져야 할 것

다. 자분

자분은 시험품 표면의 배경에 대해 높은 콘트라스트를 만들기 위하여 색상을 첨가하도록 처리하여야 하며, 제조자가 정한 온도제한 범위 내에서 사용되어야 할 것

4. 검사 방법

가. 검사할 표면과 최소 1인치(25 mm) 이내의 모든 인접 영역은 건조하고 검사에 방해가 될 수 있는 모든 먼지, 그리스, 스케일, 용접 플럭스 및 스패터, 오일 또는 기타 외부 물질이 없어야 하며 검사에 방해 될 수 있는 검사부위의 비자성 피막이 남아 있는 경우에는 비자성피막을 제거한 후 검사를 할 것

KS B ISO 17638

07 분산형전원설비

관련 근거

- 나. 검사영역의 조도는 500 lx 이상이어야 하며, 표면 온도는 5 °C ~ 35 °C 이어야 한다.
- 다. 표면 자속 밀도의 적절성은 다음 방법 중 하나 이상으로 설정해야 할 것
 - 1) 가장 불리한 위치에서 미세한 자연적 또는 인공적 불연속성을 포함하는 구성요소를 시험할 것
 - 2) 확립된 원칙에 기초한 방법을 사용할 것
- 라. 대조 도료는 검사 표면에 가능한 한 얇게 분무되어야 하며 페인트 층의 총 두께는 일반적으로 50 μm를 초과하지 않아야 할 것
- 마. 자화 및 자성 입자의 적용은 2 kA/m ~ 6.5 kA/m(r.m.s.)의 접선 장이 권장되며 그림 740-17과 같이 용접부에 Yoke를 위치시키고 자기장을 형성하면서 자분을 분사하고 검사부위를 동시에 관찰할 것
- 바. 검사방향은 각 영역에 대해 최소 2회의 개별 검사를 수행해야 하고 두번째 검사는 첫 번째 검사에서 사용된 자속선의 수직으로 실시할 것
- 사. 가능한 경우 시험 할 다른 용접 형상에 대해 동일한 자화 방향 및 필드 중첩을 사용해야 하고 재료의 자속 전류 경로인 치수는 용접 폭과 열영향부 +50 mm보다 크거나 같아야 하며 모든 경우에 용접부와 열영향부가 유효 영역에 포함되어야 할 것. 모든 시험은 필요한 감도에서 100 % 시험범위를 포함하도록 자장을 충분히 중첩시켜 실시하여야 할 것
- 아. 판독은 지시가 의사지시, 무관련지시 및 관련지시인지를 식별 하여야 하며 판독을 통해 지시의 특성을 식별하여야 할 것
- 자. 관련이 없는 것으로 여겨지는 모든 표시는 동일한 방법으로 재검사하거나 다른 비파괴검사 방법을 사용하거나 표면 처리에 의해 허용할 수 없는 불완전성이 없는 것으로 나타나지 않는 한 불완전한 것으로 간주할 것

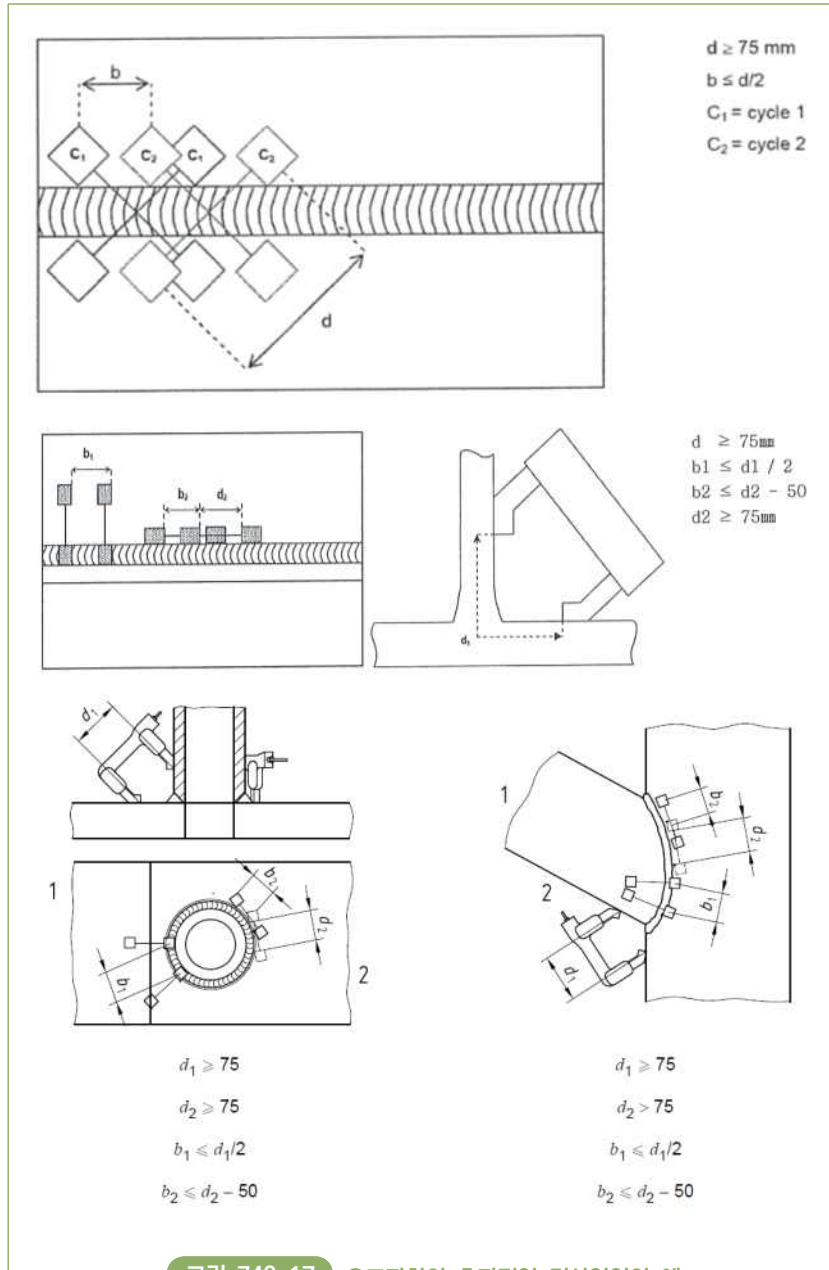


그림 740-17 요크자화의 효과적인 검사영역의 예

07 분산형전원설비

관련 근거

KS B ISO 17638

5. 평가

- 가. 모든 지시는 합격기준에 따라 평가하여야 할 것
- 나. 표면 또는 표면 부근의 불연속부는 자분의 부착에 의해 지시가 나타나지만 기계가공 흔적 또는 기타 표면조건으로 인한 부분적인 표면 불규칙은 의사지시를 만들 수도 있을 것
- 다. 불연속부로 부터의 지시를 가릴 수 있는 넓은 부위의 자분 집적을 피하여야 하고, 그러한 부위는 세척하고 재시험하여야 할 것

6. 허용 기준

ISO 23278

- 가. 선형지시는 너비의 3배보다 긴 길이를 가진 것을 말할 것
- 나. 비선형지시는 너비의 3배 이하의 길이를 가진 것을 말할 것
- 다. 시험 표면의 너비는 용접 금속과 인접한 모재 각 면에 10 mm 를 포함해야 할 것
- 라. 작은 것의 주요 치수보다 작게 분리된 인접 표시는 하나의 연속 표시로 평가되어야 할 것
- 마. 허용레벨은 표 740-27을 따를 것

표 740-27 허용레벨

지시의 종류	허용 레벨		
	1	2	3
선형지시 l = 지시의 길이	$l \leq 1.5 \text{ mm}$	$l \leq 3 \text{ mm}$	$l \leq 6 \text{ mm}$
비선형지시 d = 지시의 치수	$d \leq 2 \text{ mm}$	$d \leq 3 \text{ mm}$	$d \leq 4 \text{ mm}$

7. 검사 보고서

KS B ISO 17638

검사보고서는 적어도 다음 정보들을 포함해야 한다.

- 가. 시험 일자
- 나. 검사자 성명 및 자격사항

- 다. 용접번호를 포함한 검사된 용접, 부품 또는 구성요소의 식별 번호
- 라. 검사 방법, 기법
- 마. 검사 결과
- 바. 검사부위 표시도면
- 사. 자본탐상장비 및 전류의 종류
- 아. 자분
- 자. 재료 및 시험체 두께
- 차. 조명 장비

740.5.5.10 침투탐상검사

1. 일반사항

강철 구조물과 비철재료 용접부의 표면으로 열린 균열, 겹침, 주름, 기공 및 융합부족과 같은 불연속을 검출하기 위하여 사용되는 액체 침투탐상검사의 요구사항을 준수해야 한다.

KS B ISO
3452-1

2. 검사원 자격 요건

경제협력개발기구(OECD) 회원국가 중 국제표준화기구(ISO)의 비파괴검사관련 규격(ISO 9712)을 채택한 기관으로부터 「비파괴 검사의 진흥 및 관리에 관한 법률」 시행령 제2조의 규정에 따른 비파괴검사방법과 같은 종목의 기술자격을 취득한 자 또는 AWS D1.1 등 국제표준 및 단체표준에 따라, ASNT SNT- TC1-A의 레벨2 이상의 자격이 있는 자이어야 한다.

KS B ISO 9712

3. 장비 및 재료

가. 침투탐상검사를 수행하기 위한 장비는 검사 할 부품의 수량, 크기 및 형상에 의존하고 장비는 KS B ISO 3452-4의 규정에 따를 것

KS B ISO
3452-1

나. 오염물질 관리는 니켈계 합금, 오스테나이트 또는 듀플렉스 스테인리스강 및 티타늄에 사용되는 모든 침투성 재료에 대하여 확인해야 하고 오염물질 검증에는 침투제 제조업체의 배치 번호와 아래 1) 및 2)에 따라 얻은 시험 결과가 포함되어야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 1) 니켈계 합금 : 황 함량은 중량 기준으로 1 % 를 초과하지 않아야 할 것
- 2) 오스테나이트 또는 듀플렉스 스테인리스강 및 티타늄 : 총 할로젠 (염소 및 불소) 함량은 중량 기준으로 1 % 를 초과하지 않아야 할 것

4. 검사 방법

가. 검사할 표면과 최소 1인치(25 mm) 이내의 모든 인접 영역은 건조하고 검사에 방해가 될 수 있는 먼지, 그리스, 스케일, 용접 플럭스 및 스파터, 오일 또는 기타 외부 물질이 없어야 할 것

나. 전처리

- 1) 세척액으로 검사할 표면에 분사한 후 마른 천으로 닦거나 용제를 적신 천으로 닦을 것
- 2) 청소 후, 검사할 표면의 건조는 정상적인 증발로 이루어져야 하고 최소 건조 시간은 3분을 유지할 것

다. 검사영역의 조도는 500 lx 이상이어야 하며, 표면 온도는 10 °C ~ 50 °C 이어야 할 것

라. 침투제 적용

- 1) 침투제 적용은 스프레이 또는 브러시로 실시할 것
- 2) 최소 침투시간은 표 740-28의 요구 사항을 만족할 것

KS B ISO 3452-1
DNVGL-CG-0051

표 740-28 최소 침투 시간

재 질	형 태	불연속성의 유형	유지시간 [min]
			10 °C ~ 50 °C
알루미늄, 마그네슘, 강철, 황동 및 청동, 티타늄 및 고온 합금	주물 및 용접부	콜드셋, 기공, 융합 부족, 균열(모든형태)	10
	단조 재료 (압출, 단조, 판)	랩, 균열 (모든 형태)	10
플라스틱, 유리, 세라믹	모든 형태	균열	10

표 740-29 공정별 최소 및 최대 시간 제한

절차 단계	최소 [min]	최대 [min]
전저리 후 건조	3	-
침투시간	10	60
용제 제거 후 건조	1	10
현상시간	-	10
관찰시간	10	30

마. 과잉 침투제 제거

- 1) 지정된 침투(채류)시간이 경과한 후, 침투제의 흔적이 대부분 제거될 때까지 천으로 닦아 과잉 용매 제거 침투제를 제거해야 할 것
- 2) 남은 흔적은 용제를 적신 천이나 흡수지로 표면을 가볍게 닦아 제거해야 할 것
- 3) 침투제 도포 후 및 현상 전에 용제로 표면을 세척하는 것은 금지될 것

바. 침투제 제거 후 건조는 정상적인 증발로 건조되어야 하며, 건조시간은 1~10분 이내 이어야 할 것

사. 현상

- 1) 현상액은 침투제 제거 건조 시간 후 가능한 한 빨리 적용되어야 할 것
- 2) 현상액은 분무로 적용하고 건조는 일반 증발로 해야 할 것

아. 관찰

- 1) 시험의 평가는 현상시간이 충족된 후 10분에서 60분 이내에 이루어져야 할 것
- 2) 착색된 불연속의 표시는 일반적으로 현상액을 얼룩지게 하는 짙은 붉은색인 침투제 색깔로 표시되고 연분홍색 표시는 과도한 청소를 나타낼 수 있을 것
- 3) 침투제의 부적절한 제거는 배경의 과도한 해석으로 관찰이 불가능하여 이 경우 충분히 세척 후 재검사를 실시할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

자. 후처리

후처리가 고객에 의해 요구되는 경우 손으로 닦는 용제 제거제 세척을 수행해야 할 것

5. 허용 기준

ISO 23277

가. 시험 표면의 너비는 용접 금속과 인접한 모재를 각 측면에서 최대 10 mm까지 포함할 것

나. 선형지시는 너비의 3배보다 긴 길이를 가진 것을 말할 것

다. 비선형지시는 너비의 3배 이하의 길이를 가진 것을 말할 것

라. 길이보다 작거나 작은 표시로 분리되어 일직선상에 있는 표시는 하나의 연속 표시로 간주되어야 할 것

마. 작은 것의 주요 치수보다 작게 분리된 인접 표시는 하나의 연속 표시로 평가되어야 할 것

바. 길이가 표 740-30에 명시된 것보다 짧은 모든 표시는 합격으로 간주할 것

표 740-30 허용레벨

지시의 종류	허용 레벨		
	1	2	3
선형지시 l = 지시의 길이	$l \leq 2 \text{ mm}$	$l \leq 4 \text{ mm}$	$l \leq 8 \text{ mm}$
비선형지시 d = 지시의 치수	$d \leq 4 \text{ mm}$	$d \leq 6 \text{ mm}$	$d \leq 8 \text{ mm}$

6. 검사 보고서

KS B ISO
3452-1

검사보고서는 적어도 다음 정보들을 포함해야 한다.

가. 시험 일자

나. 검사자 성명 및 자격사항

다. 용접번호를 포함한 검사된 용접, 부품 또는 구성요소의 식별 번호

- 라. 검사 방법, 기법
- 마. 검사 결과
- 바. 검사부위 표시도면
- 사. 액체침투탐상검사 유형
- 아. 침투제, 침투제거제, 현상제 종류
- 자. 지시의 기록
- 차. 재료 및 두께
- 카. 조명 장비

740.5.5.11 풍력 타워 볼트

1. 제품특성

EN14399-1

- 가. 고강도 구조용 볼트 조립의 성능은 볼트 조립 형태와 특정 구성요소(볼트, 너트, 와셔 및 직접 장력 표시기 제공된 경우)의 속성에 따라 다르며, 관련된 구성요소 및 볼트 조립품의 속성은 '나'부터 '라'에 명시된 요구사항에 따라 검증하고 평가되어야 할 것
- 나. 볼트 조립 형태
 - 1) 제품 형태는 설계에서 예상되는 축방향 하중과 과체결에 대한 여유를 포함하고 볼트조립의 성능을 제공하기 위해 EN 1090-2에 제공된 다양한 조임 방법으로 볼트 체결 능력을 평가할 것. 볼트 조립에는 두가지 유형을 따를 것
 - 가) HR(직접 장력 표시기가 있거나 없는 시스템 HR 및 HRC) 볼트의 소성 신장에 의해 주로 연성을 얻도록 설계된 유형 (ISO 888에 따른 볼트의 최소 너트 높이 $\geq 0.9 D$ 및 나사 길이)
 - 나) HV(제공되는 경우 직접 장력 표시기가 있거나 없는 시스템 HV)맞물린 나사산의 소성 변형에 의해 주로 연성을 얻도록 설계 유형(너트 높이 약 $0.8D$ 및 볼트 짧은 스레드 길이)

07 분산형전원설비

관련 근거

2) 조임 중 파손 각도(볼트 조립품)

볼트 조립품은 EN 14399-1 5.2.1에 따라 평가되어야 하고, 결과는 관련 유형에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8, EN 14399-9 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

3) 축방향 하중(볼트 조립품)

볼트 조립품은 EN 14399-1 5.2.2에 따라 평가되어야 하고, 조일 때 축방향 하중에 대한 결과는 관련 유형에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

4) 압축 하중(직접 장력 표시기가 있는 볼트 조립품)

볼트 조립품은 EN 14399-1 5.2.3에 따라 평가되어야 하고, 직접 인장 표시기가 있는 볼팅 조립품의 압축 하중 결과는 EN 14399-9에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

5) 교정된 프리로드(교정된 프리로드가 있는 볼트 조립품)

볼팅 조립품은 EN 14399-1 5.2.4에 따라 평가되어야 하고, 교정된 예비하중에 대한 결과는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

다. 속성 등급(볼트 조립품)

1) 속성 클래스는 구성 요소의 기계적 특성 집합을 간결한 방식으로 표현하고, 이는 볼트 조립품의 성능을 얻기 위해 함께 일치하는 구성 요소의 기능과 관련이 있을 것

2) 연신율(볼트)

볼트는 EN 14399-1 5.3.2에 따라 평가되어야 하고, 연신율 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

3) 인장강도(볼트)

볼트는 EN 14399-1 5.3.3에 따라 평가되어야 하고, 인장 강도에 대한 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

4) 썸기 하중 하에서의 강도(볼트)

볼트는 EN 14399-1 5.3.4에 따라 평가되어야 하고, 썸기 하중 하에서의 강도 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

5) 인장 항복 강도(볼트)

볼트는 EN 14399-1 5.3.5에 따라 평가되어야 하고, 인장 항복 강도에 대한 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

6) 내하중(너트 및 볼트)

볼트는 EN 14399-1 5.3.6에 따라 평가되어야 하고, 내하중 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

7) 충격강도(볼트)

볼트는 EN 14399-1 5.3.7에 따라 평가되어야 하고, 충격 강도에 대한 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 8) 경도(볼트, 너트, 와셔 및 제공되는 경우 직접 장력 표시기)
볼트, 너트, 와셔 및 직접 장력 표시기가 있는 경우 EN 14399-1 5.3.8에 따라 평가되어야 하고, 볼트 및 너트의 경우 결과는 관련 속성 등급에 대해 EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7, EN 14399-8 또는 EN 14399-10에 지정된 요구 사항을 충족해야 하고, 일반 와셔 및 일반 모따기 와셔의 경우 결과는 EN 14399-5 또는 EN 14399-6에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것. 너트 면 와셔, 볼트 면 와셔 및 직접 장력 표시기의 경우 결과는 EN 14399-9에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것
- 9) 압축 하중(직접 장력 표시기)
직접 장력 표시기는 EN 14399-1 5.3.9에 따라 평가되어야 하고, 직접 인장 표시기의 압축 하중에 대한 결과는 관련 속성 지정에 대해 EN 14399-9의 요구 사항을 충족해야 할 것
- 라. 제품 등급(볼트, 너트, 와셔 및 제공되는 경우 직접 장력 표시기)
 - 1) 제품 등급은 볼트, 너트 및 와셔의 치수 및 모양에 대한 공차를 포함하고, 제품 등급은 직접 장력 표시기의 세 가지 중요한 기능을 다루고 있고 볼트 조립품의 성능을 제공하기 위해 함께 일치되는 구성 요소의 기능과 관련이 있을 것
 - 2) 볼트와 너트
볼트와 너트는 EN 14399-1 5.4.2 또는 14399-1 5.3에 따라 평가되어야 하고, 스레드의 공차 등급은 다음과 같을 것
 - 가) 코팅이 없는 볼트의 경우 ISO 965-2에 따른 6g
 - 나) 코팅 전 볼트에 대해 ISO 965-2에 따른 6g
 - 다) 코팅이 없는 너트의 경우 ISO 965-2에 따른 6H
 - 라) 다른 코팅이 있는 너트의 경우 ISO 965-2에 따른 6H ~ 6AZ 치수 및 모양에 대한 허용 오차는 관련 제품 등급에 따라 EN ISO 4759-1에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

3) 와셔

와셔는 EN 14399-1 5.4.3에 따라 평가되어야 한다. 치수 및 모양의 허용 오차는 관련 제품 등급에 따라 EN ISO 4759-3에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

4) 직접 장력 표시기

직접 장력 표시기는 EN 14399-1 5.4.4에 따라 평가되어야 하고, 세 가지 중요한 기능과 허용 오차는 EN 14399-9에 지정된 요구 사항을 충족해야 할 것

2. 시험 및 평가방법

EN14399-1

가. 시험편의 형상, 시험 장치, 시험 절차 및 시험 결과의 평가는 볼트 조립품의 각 구성 요소 및 볼트 조합에 대한 지원 표준에 지정할 것

나. 제품 형태

1) 조임 중 파손 각도(볼트 조립품)

볼팅 조립품은 EN 14399-2 6.5에 따라 테스트를 거쳐 일반적으로 과도한 조임에 대한 여유 $\Delta\theta_2$ 를 평가하고 추가로 직접 장력 표시기의 경우 $1.1 \times \Delta\theta_2 \text{ min}$ 을 평가할 것

2) 축방향 하중(볼트 조립품)

볼팅 조립품의 예압에 대한 적합성은 EN 14399-2 6절에 따라 실시할 것

3) 압축 하중(직접 장력 표시기가 있는 볼트 조립품)

직접 장력 표시기를 포함하는 어셈블리의 압축 하중 테스트는 EN 14399-9 5.3에 따라 실시할 것

4) 교정된 프리로드(교정된 프리로드가 있는 볼트 조립품)

교정된 예비하중이 있는 볼트 조립에 대한 보정된 예압에 대한 적합성 테스트는 EN 14399-10 8.3에 따라 실시할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

다. 속성 등급(볼트 조립품)

1) 일반사항

각 테스트 절차의 적용 가능성은 구성 요소의 크기에 따라 EN ISO 898-1 9절 및 EN ISO 898-2 9절에 지정되고, 단일 속성이 다음 항목에 나열되지 않거나 크기로 인해 테스트할 수 없는 경우에도 모든 요구 사항이 적용되며 비교 가능한 제조 로트에 대한 내부 생산 관리를 통해 실증될 수 있을 것

2) 연신율(볼트)

인장 시험은 EN ISO 898-1 9.7에 따라 실시할 것

3) 인장강도(볼트)

인장 시험은 EN ISO 898-1 9.2 또는 9.7에 따라 실시할 것

4) 뽑기 하중(볼트) 하에서의 강도

뽑기 하중 하에서의 인장 시험은 EN ISO 898-1 9.1에 따라 실시할 것

5) 인장 항복 강도(볼트)

인장 시험은 EN ISO 898-1 9.7에 따라 실시할 것

6) 내하중(너트 및 볼트)

가) 너트의 내하중 테스트는 EN ISO 898-2 9.1에 따라 실시할 것

나) 볼트의 내하중 테스트는 EN ISO 898-1 9.6에 따라 실시할 것

7) 충격 강도(볼트)

충격 테스트는 EN ISO 898-1 9.14에 따라 실시할 것

8) 경도(볼트, 너트, 와셔 및 제공되는 경우 직접 장력 표시기)

가) 볼트의 경도 테스트는 EN ISO 898-1 9.9에 따라 실시할 것

나) 너트의 경도 테스트는 EN ISO 898-2 9.2에 따라 실시할 것

다) 와셔의 경도 테스트는 EN ISO 6507-1 또는 EN ISO 6508-1에 따라 실시할 것

라) 압축 하중 테스트는 EN 14399-9 3.4에 따라 실시할 것

9) 압축 하중(직접 장력 표시기)

압축 하중 테스트는 EN 14399-9 3.4에 따라 실시할 것

라. 제품 등급(볼트, 너트, 와셔 및 제공되는 경우 직접 장력 표시기)

1) 일반사항

제품 등급에 포함되거나 직접 장력 표시기의 핵심 기능으로 지정된 각 개별 특성은 적절한 측정 또는 측정을 통해 확인할 것

2) 볼트와 너트

가) 구성 요소를 코팅하기 전에 EN ISO 4759-1에 따라 평가를 수행해야하고 스레드가 있는 경우 코팅 후 스레드도 확인할 것

나) 구성 요소의 허용 오차는 EN 14399-1 표 2 및 표 3에 지정된 대로 필요한 정확도의 적절한 게이지 또는 측정 장비로 확인할 것

3) 와셔

평가는 코팅 전에 EN ISO 4759-3에 따라 실시하고, 구성 요소의 허용 오차는 EN 14399-1 표 4에 지정된 대로 요구되는 정확도의 표준 게이지 또는 측정 장비로 확인할 것

4) 직접 장력 표시기

평가는 코팅 전에 EN 14399-9 3.1에 따라 실시하고, 구성 요소의 주요 기능은 EN 14399-1 표 5에 명시된 바와 같이 요구되는 정확도의 표준 게이지 또는 측정 장비로 확인할 것

3. HV용 고강도 구조용 볼트 조립품(육각볼트 및 너트 조립품)

가. 일반사항

1) EN14399-4는 EN 14399-1과 함께 평면 전체에 걸쳐 큰 폭, 나사 크기 M 12 ~ M 36 및 속성 등급 10.9/10을 갖는 예압 조인트에 적합한 시스템 HV의 고강도 구조용 볼트 및 너트 조립에 대한 요구사항을 지정할 것

2) Dast 021은 속성 등급 10.9 및 12.9를 갖는 예압 조인트에 적합한 시스템 HV의 고강도 구조용 볼트 및 너트 조립에 대한 요구사항을 지정할 것

EN14399-4 /
Dast 021

07 분산형전원설비

관련 근거

나. 볼트 치수

그림 740-18, 표 740-31 참조. 그림 740-18에서 더 큰 나사산 길이 b 가 허용되는 경우에는 표 740-31에서 주어진 샤프트 길이에서 길어진 나사산 길이만큼을 고려할 것

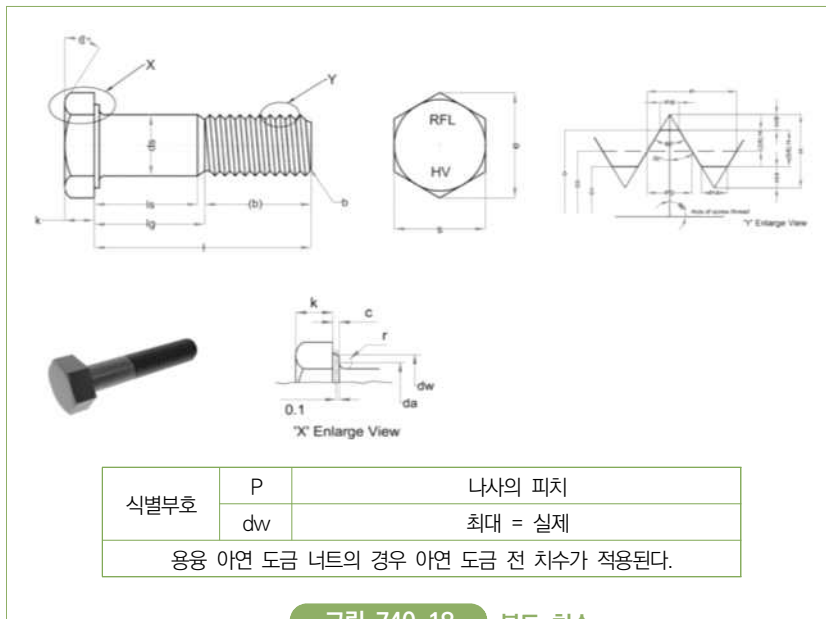


표 740-31 볼트치수

Size	Pitch (p)	Width across corner (e)	Width across Flat(s)		Thickness of head(k)		Thread Length(b)		da	dw	Shank diameter (ds)		Radius under head(f)	Washer height(c)		Major Diameter(D)		Pitch diameter (D1)		Minor Diameter (D2)
	MM	Min	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Max	Min	Min	Max	Min			Min	Max	Min	Max	Min
M16	2.0	29.56	26.16	27	9.25	10.75	28	30.00	19.20	24.90	15.30	16.70	1.2	0.4	0.6	15.68	15.96	14.50	14.60	13.80
M20	2.5	35.03	31.00	32	12.10	13.90	33	35.50	24.00	29.50	19.16	20.84	1.5	0.4	0.8	19.62	19.96	18.15	18.25	17.25
M22	2.5	39.55	35.00	36	13.10	14.90	34	36.50	26.00	33.30	21.16	22.84	1.5	0.4	0.8	21.62	21.96	20.15	20.25	19.25
M24	3.0	45.20	40.00	41	14.10	15.90	39	43.00	28.00	38.00	23.16	24.84	1.5	0.4	0.8	23.58	23.95	21.80	21.90	20.70
M27	3.0	50.85	45.00	46	16.10	17.90	41	45.00	32.00	42.80	26.16	27.84	2.0	0.4	0.8	26.58	26.95	24.80	24.90	23.70
M30	3.5	55.37	49.00	50	17.95	20.05	44	49.50	35.00	46.60	29.16	30.84	2.0	0.4	0.8	29.52	29.95	27.50	27.60	26.16
M36	4.0	66.44	58.80	60	21.95	24.05	52	59.00	41.00	55.90	35.00	37.00	2.0	9	M-36	4.0	66.44	58.80	60	21.95
M39	4.0	71.30	63.10	65	23.95	26.05	68	75.00	45.00	60.00	38.00	40.00	2.5	0.5	1.0	38.46	38.94	36.20	36.30	34.61
M42	4.5	76.95	68.10	70	24.95	27.05	74	82.50	48.00	64.70	41.00	43.00	2.5	0.5	1.0	41.44	41.94	38.80	38.90	37.07
M45	4.5	82.60	73.10	75	26.95	29.05	76	84.50	52.00	69.45	44.00	46.00	3.0	0.5	1.0	44.44	44.94	41.80	41.90	40.07
M48	5.0	88.25	78.10	80	28.95	31.05	82	92.00	55.00	74.20	47.00	49.00	3.0	0.5	1.0	47.40	47.93	44.50	44.60	42.52
M56	5.5	99.20	87.80	90	33.75	36.25	90	101.50	64.20	83.40	54.80	57.20	3.5	0.5	1.0	55.36	55.92	52.10	52.20	49.97
M64	6.0	110.50	97.80	100	38.75	41.25	100	113.00	73.20	92.90	62.80	65.20	4.0	0.5	1.0	63.32	63.92	59.80	59.90	57.42

L	Total Length	Total Length	M-16		M-20		M-22		M-24		M-27		M-30		M-36	
Nominal Length	Min.	Max.	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg
			Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
70.00	68.50	71.50	36.00	42.00	29.50	37.00	28.50	36.00	22.00	31.00	20.00	29.00	15.50	26.00		
80.00	78.50	81.50	46.00	52.00	39.50	47.00	38.50	46.00	32.00	41.00	30.00	39.00	25.50	36.00	16.00	28.00
90.00	88.25	91.75	56.00	62.00	49.50	57.00	48.50	56.00	42.00	51.00	40.00	49.00	35.50	46.00	26.00	38.00
100.00	98.25	101.75	66.00	72.00	59.50	67.00	58.50	66.00	52.00	61.00	50.00	59.00	45.50	56.00	36.00	48.00
110.00	108.25	111.75	76.00	82.00	69.50	77.00	68.50	76.00	62.00	71.00	60.00	69.00	55.50	66.00	46.00	58.00
120.00	118.25	121.75	86.00	92.00	79.50	87.00	78.50	86.00	72.00	81.00	70.00	79.00	65.50	76.00	56.00	68.00
130.00	128.00	132.00	96.00	102.00	89.50	97.00	88.50	96.00	82.00	91.00	80.00	89.00	75.50	86.00	66.00	78.00
140.00	138.00	142.00	106.00	112.00	99.50	107.00	98.50	106.00	92.00	101.00	90.00	99.00	85.50	96.00	76.00	88.00
150.00	148.00	152.00	116.00	122.00	109.50	117.00	108.50	116.00	102.00	111.00	100.00	109.00	95.50	106.00	86.00	98.00
160.00	158.00	162.00	126.00	132.00	119.50	127.00	118.50	126.00	112.00	121.00	110.00	119.00	105.50	116.00	96.00	108.00
170.00	168.00	172.00	136.00	142.00	129.50	137.00	128.50	136.00	122.00	131.00	120.00	129.00	115.50	126.00	106.00	118.00
180.00	178.00	182.00	146.00	152.00	139.50	147.00	138.50	146.00	132.00	141.00	130.00	139.00	125.50	136.00	116.00	128.00
190.00	188.00	192.00	156.00	162.00	149.50	157.00	148.50	156.00	142.00	151.00	140.00	149.00	135.50	146.00	126.00	138.00
200.00	197.70	202.30	166.00	172.00	159.50	167.00	158.50	166.00	152.00	161.00	150.00	159.00	145.50	156.00	136.00	148.00
210.00	207.70	212.30	176.00	182.00	169.50	177.00	168.50	176.00	162.00	171.00	160.00	169.00	155.50	166.00	146.00	158.00
220.00	217.70	222.30	186.00	192.00	179.50	187.00	178.50	186.00	172.00	181.00	170.00	179.00	165.50	176.00	156.00	168.00

07 분산형전원설비

관련 근거

표 740-31 계속

L	Total Length	Total Length	M-16		M-20		M-22		M-24		M-27		M-30		M-36	
Nominal Length	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
230.00	227.70	232.30	196.00	202.00	189.50	197.00	188.50	196.00	182.00	191.00	180.00	189.00	175.50	186.00	166.00	178.00
240.00	237.70	242.30	206.00	212.00	199.50	207.00	198.50	206.00	192.00	201.00	190.00	199.00	185.50	196.00	176.00	188.00
250.00	247.70	252.30	216.00	222.00	209.50	217.00	208.50	216.00	202.00	211.00	200.00	209.00	195.50	206.00	186.00	198.00
260.00	257.40	262.60	226.00	232.00	219.50	227.00	218.50	226.00	212.00	221.00	210.00	219.00	205.50	216.00	196.00	208.00
270.00	267.40	272.60	236.00	242.00	229.50	237.00	228.50	236.00	222.00	231.00	220.00	229.00	215.50	226.00	206.00	218.00
280.00	277.40	282.60	246.00	252.00	239.50	247.00	238.50	246.00	232.00	241.00	230.00	239.00	225.50	236.00	216.00	228.00
290.00	287.40	292.60	256.00	262.00	249.50	257.00	248.50	256.00	242.00	251.00	240.00	249.00	235.50	246.00	226.00	238.00
300.00	297.40	302.60	266.00	272.00	259.50	267.00	258.50	266.00	252.00	261.00	250.00	259.00	245.50	256.00	236.00	248.00
310.00	307.40	312.60	276.00	282.00	269.50	277.00	268.50	276.00	262.00	271.00	260.00	269.00	255.50	266.00	246.00	258.00
320.00	317.15	322.85	286.00	292.00	279.50	287.00	278.50	286.00	272.00	281.00	270.00	279.00	265.50	276.00	256.00	268.00
330.00	327.15	332.85	296.00	302.00	289.50	297.00	288.50	296.00	282.00	291.00	280.00	289.00	275.50	286.00	266.00	278.00
340.00	337.15	342.85	306.00	312.00	299.50	307.00	298.50	306.00	292.00	301.00	290.00	299.00	285.50	296.00	276.00	288.00
350.00	347.15	352.85	316.00	322.00	309.50	317.00	308.50	316.00	302.00	311.00	300.00	309.00	295.50	306.00	286.00	298.00
360.00	357.15	362.85	326.00	332.00	319.50	327.00	318.50	326.00	312.00	321.00	310.00	319.00	305.50	316.00	296.00	308.00
370.00	367.15	372.85	336.00	342.00	329.50	337.00	328.50	336.00	322.00	331.00	320.00	329.00	315.50	326.00	306.00	318.00
380.00	377.15	382.85	346.00	352.00	339.50	347.00	338.50	346.00	332.00	341.00	330.00	339.00	325.50	336.00	316.00	328.00
390.00	387.15	392.85	356.00	362.00	349.50	357.00	348.50	356.00	342.00	351.00	340.00	349.00	335.50	346.00	326.00	338.00
400.00	397.15	402.85	366.00	372.00	359.50	367.00	358.50	366.00	352.00	361.00	350.00	359.00	345.50	356.00	336.00	348.00
410.00	407.15	412.85	376.00	382.00	369.50	377.00	368.50	376.00	362.00	371.00	360.00	369.00	355.50	366.00	346.00	358.00
420.00	416.85	423.15	386.00	392.00	379.50	387.00	378.50	386.00	372.00	381.00	370.00	379.00	365.50	376.00	356.00	368.00
430.00	426.85	433.15	396.00	402.00	389.50	397.00	388.50	396.00	382.00	391.00	380.00	389.00	375.50	386.00	366.00	378.00
440.00	436.85	443.15	406.00	412.00	399.50	407.00	398.50	406.00	392.00	401.00	390.00	399.00	385.50	396.00	376.00	388.00
450.00	446.85	453.15	416.00	422.00	409.50	417.00	408.50	416.00	402.00	411.00	400.00	409.00	395.50	406.00	386.00	398.00
460.00	456.85	463.15	426.00	432.00	419.50	427.00	418.50	426.00	412.00	421.00	410.00	419.00	405.50	416.00	396.00	408.00
470.00	466.85	473.15	436.00	442.00	429.50	437.00	428.50	436.00	422.00	431.00	420.00	429.00	415.50	426.00	406.00	418.00
480.00	476.85	483.15	446.00	452.00	439.50	447.00	438.50	446.00	432.00	441.00	430.00	439.00	425.50	436.00	416.00	428.00
490.00	486.85	493.15	456.00	462.00	449.50	457.00	448.50	456.00	442.00	451.00	440.00	449.00	435.50	446.00	426.00	438.00
500.00	496.85	503.15	466.00	472.00	459.50	467.00	458.50	466.00	452.00	461.00	450.00	459.00	445.50	456.00	436.00	448.00

표 740-31 계속

L	Total Length		M-39		M-42		M-45		M-48		M-56		M-64	
	Min.	Max.	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg	Ls	Lg
			Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
70.00	68.50	71.50												
80.00	78.50	81.50	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
90.00	88.25	91.75	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
100.00	98.25	101.75	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
110.00	108.25	111.75	30.00	42.00	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
120.00	118.25	121.75	40.00	52.00	32.50	46.00	30.50	44.00	·	·	·	·	·	·
130.00	128.00	132.00	50.00	62.00	42.50	56.00	40.50	54.00	33.00	48.00	·	·	·	·
140.00	138.00	142.00	60.00	72.00	52.50	66.00	50.50	64.00	43.00	58.00	33.50	50.00	·	·
150.00	148.00	152.00	70.00	82.00	62.50	76.00	60.50	74.00	53.00	68.00	43.50	60.00	32.00	50.00
160.00	158.00	162.00	80.00	92.00	72.50	86.00	70.50	84.00	63.00	78.00	53.50	70.00	42.00	60.00
170.00	168.00	172.00	90.00	102.00	82.50	96.00	80.50	94.00	73.00	88.00	63.50	80.00	52.00	70.00
180.00	178.00	182.00	100.00	112.00	92.50	106.00	90.50	104.00	83.00	98.00	73.50	90.00	62.00	80.00
190.00	188.00	192.00	110.00	122.00	102.50	116.00	100.50	114.00	93.00	108.00	83.50	100.00	72.00	90.00
200.00	197.70	202.30	120.00	132.00	112.50	126.00	110.50	124.00	103.00	118.00	93.50	110.00	82.00	100.00
210.00	207.70	212.30	130.00	142.00	122.50	136.00	120.50	134.00	113.00	128.00	103.50	120.00	92.00	110.00
220.00	217.70	222.30	140.00	152.00	132.50	146.00	130.50	144.00	123.00	138.00	113.50	130.00	102.00	120.00
230.00	227.70	232.30	150.00	162.00	142.50	156.00	140.50	154.00	133.00	148.00	123.50	140.00	112.00	130.00
240.00	237.70	242.30	160.00	172.00	152.50	166.00	150.50	164.00	143.00	158.00	133.50	150.00	122.00	140.00
250.00	247.70	252.30	170.00	182.00	162.50	176.00	160.50	174.00	153.00	168.00	143.50	160.00	132.00	150.00
260.00	257.40	262.60	180.00	192.00	172.50	186.00	170.50	184.00	163.00	178.00	153.50	170.00	142.00	160.00
270.00	267.40	272.60	190.00	202.00	182.50	196.00	180.50	194.00	173.00	188.00	163.50	180.00	152.00	170.00
280.00	277.40	282.60	200.00	212.00	192.50	206.00	190.50	204.00	183.00	198.00	173.50	190.00	162.00	180.00
290.00	287.40	292.60	210.00	222.00	202.50	216.00	200.50	214.00	193.00	208.00	183.50	200.00	172.00	190.00
300.00	297.40	302.60	220.00	232.00	212.50	226.00	210.50	224.00	203.00	218.00	193.50	210.00	182.00	200.00
310.00	307.40	312.60	230.00	242.00	222.50	236.00	220.50	234.00	213.00	228.00	203.50	220.00	192.00	210.00
320.00	317.15	322.85	240.00	252.00	232.50	246.00	230.50	244.00	223.00	238.00	213.50	230.00	202.00	220.00
330.00	327.15	332.85	250.00	262.00	242.50	256.00	240.50	254.00	233.00	248.00	223.50	240.00	212.00	230.00
340.00	337.15	342.85	260.00	272.00	252.50	266.00	250.50	264.00	243.00	258.00	233.50	250.00	222.00	240.00
350.00	347.15	352.85	270.00	282.00	262.50	276.00	260.50	274.00	253.00	268.00	243.50	260.00	232.00	250.00
360.00	357.15	362.85	280.00	292.00	272.50	286.00	270.50	284.00	263.00	278.00	253.50	270.00	242.00	260.00
370.00	367.15	372.85	290.00	302.00	282.50	296.00	280.50	294.00	273.00	288.00	263.50	280.00	252.00	270.00
380.00	377.15	382.85	300.00	312.00	292.50	306.00	290.50	304.00	283.00	298.00	273.50	290.00	262.00	280.00
390.00	387.15	392.85	310.00	322.00	302.50	316.00	300.50	314.00	293.00	308.00	283.50	300.00	272.00	290.00

07 분산형전원설비

관련 근거

표 740-31 계속

L	Total Length	Total Length	M-39		M-42		M-45		M-48		M-56		M-64	
Nominal Length	Min.	Max.	LS	Lg	LS	Lg	LS	Lg	LS	Lg	LS	Lg	LS	Lg
			Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
400.00	397.15	402.85	320.00	332.00	312.50	326.00	310.50	324.00	303.00	318.00	293.50	310.00	282.00	300.00
410.00	407.15	412.85	330.00	342.00	322.50	336.00	320.50	334.00	313.00	328.00	303.50	320.00	292.00	310.00
420.00	416.85	423.15	340.00	352.00	332.50	346.00	330.50	344.00	323.00	338.00	313.50	330.00	302.00	320.00
430.00	426.85	433.15	350.00	362.00	342.50	356.00	340.50	354.00	333.00	348.00	323.50	340.00	312.00	330.00
440.00	436.85	443.15	360.00	372.00	352.50	366.00	350.50	364.00	343.00	358.00	333.50	350.00	322.00	340.00
450.00	446.85	453.15	370.00	382.00	362.50	376.00	360.50	374.00	353.00	368.00	343.50	360.00	332.00	350.00
460.00	456.85	463.15	380.00	392.00	372.50	386.00	370.50	384.00	363.00	378.00	353.50	370.00	342.00	360.00
470.00	466.85	473.15	390.00	402.00	382.50	396.00	380.50	394.00	373.00	388.00	363.50	380.00	352.00	370.00
480.00	476.85	483.15	400.00	412.00	392.50	406.00	390.50	404.00	383.00	398.00	373.50	390.00	362.00	380.00
490.00	486.85	493.15	410.00	422.00	402.50	416.00	400.50	414.00	393.00	408.00	383.50	400.00	372.00	390.00
500.00	496.85	503.15	420.00	432.00	412.50	426.00	410.50	424.00	403.00	418.00	393.50	410.00	382.00	400.00

다. 볼트 및 참조 표준 사양

표 740-32 볼트 참조 표준 사양

Material		Steel
General Requirements		EN14399-1, DAST021
Thread	Tolerance	6g ^a
	International Standards	ISO 261, ISO 965-2
Mechanical Properties	Property Class	10.9
	European Standard	EN ISO 898-1
Impact Strength	Value	K V, min = 27 J at - 20 °C
	Test Piece ^b	ISO 148 or EN ISO 898-1
	Test	EN 10045-1 or ISO 148-1
Tolerances	Product Grade	C except: dimensions c and r. Tolerance for lengths ≥ 155 mm : +IT17 / -1/2IT17
	International Standard	EN ISO 4759-1

표 740-32 계속

Surface Finish ^c	Normal	as processed ^d
	Hot Dip Galvanized	EN ISO 10684
	Others	to be agreed ^e
Surface Discontinuities		Limits for surface discontinuities as specified in EN 26157-1.
Acceptability		For acceptance procedure, see EN ISO 3269.

- a 지정된 공차 등급은 용융 아연도금 전에 적용된다. 용융 아연도금 볼트는 대형 탭핑 너트로 조립하기 위한 것이다.
- b 볼트의 샤프 V 노치 시험편의 위치는 EN ISO 898-1에 명시된 것과 같아야 한다.
- c 속성 등급 10.9의 볼트의 경우 수소 취성의 위험을 고려해야 할 필요성에 주의해야 한다. 적절한 표면 처리 공정(예: 세척 및 코팅)은 관련 코팅 표준을 참조.
- d "가공된 상태"는 가벼운 오일 코팅으로 제조한 일반적인 마감 처리를 의미한다.
- e 기계적 특성을 손상시키지 않는 한, 다른 코팅은 구매자와 제조업체 간에 협상할 수 있다. 또는 기능적 특성. 카드뮴 또는 카드뮴 합금의 코팅은 허용되지 않는다.

라. 볼트 마킹

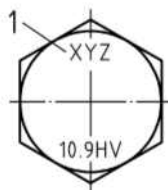
고강도 구조용 볼트는 다음과 같이 표시되어야 할 것

- 1) EN ISO 898-1 및 문자 HV에 따른 속성 등급 표시

예시 1) 10.9 HV

- 2) 제조업체의 식별 표시

예시 2) 볼트 마킹



1 : 제조업체의 식별 표시

4. 너트

가. 너트 치수

그림 740-16, 표 740-19 참조

EN14399-4 /
Dast 021

07 분산형전원설비

관련 근거



그림 740-16 너트 치수

표 740-19 너트치수

Size.	Pitch (p)	Width across corner(e)		Width across Flat (s)		Thickness (m)		da		dw		Minor diameter (Bore) (d)	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
M12	1.75	23.91	22.00	21.16	22.00	9.64	10.00	12.00	13.00	20.10	20.10	10.20	10.30
M16	2.00	29.56	27.00	26.16	27.00	12.30	13.00	16.00	17.30	24.90	24.90	12.10	12.20
M20	2.50	35.03	32.00	31.00	32.00	14.90	16.00	20.00	21.60	29.50	29.50	17.60	17.70
M-22	2.50	39.55	36.00	35.00	36.00	16.90	18.22	22.00	23.70	33.30	33.30	19.60	19.70
M-24	3.00	45.20	41.00	40.00	41.00	18.70	21.00	24.00	25.90	38.00	38.00	20.70	20.80
M-27	3.00	50.85	46.00	45.00	46.00	20.70	22.00	27.00	29.10	42.80	42.80	23.80	23.90
M-30	3.50	55.37	50.00	49.00	50.00	22.70	24.00	30.00	32.40	46.60	46.60	26.50	26.60
M-36	4.00	66.44	60.00	58.80	60.00	27.70	29.00	36.00	38.90	55.90	55.90	32.10	32.20
M-42	4.50	76.95	70.00	68.10	70.00	32.40	34.00	36.00	38.90	64.70	64.70	37.70	37.80
M-45	4.50	82.60	75.00	73.10	75.00	34.40	36.00	39.00	42.10	69.50	69.50	40.90	41.00
M-48	5.00	88.25	80.00	78.10	80.00	36.40	38.00	42.00	45.40	74.20	74.20	43.10	43.20
M-56	5.50	99.20	90.00	87.80	90.00	43.40	45.00	45.00	48.60	83.40	83.40	50.80	50.90
M-64	6.00	110.50	100.00	97.80	100.00	49.10	51.00	48.00	51.80	92.90	92.90	57.80	57.90

나. 너트 및 참조 표준 사양

표 740-33 너트 및 참조 표준 사양

Material		Steel
General Requirements		EN14399-1
Thread	Tolerance	6H or 6AZ
	International Standards	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Mechanical Properties	Property Class	10
	European Standard	EN 20898-2
Tolerances	Product Grade	B
	International Standard	EN ISO 4759-1
Surface Finish ^c	Normal	as processe ^a
	Hot Dip Galvanized	EN ISO 10684
	Others	to be agree ^b
Surface Discontinuities		Limits for surface discontinuities as specified in EN 493
Acceptability		For acceptance procedure, see EN ISO 3269.

a "가공된 대로"는 오일을 가볍게 코팅하여 제조한 일반적인 마감 처리를 의미한다.

b 다른 코팅은 기계적 특성을 손상시키지 않는 한 구매자와 제조업체 간에 협상될 수 있다.
또는 기능적 특성. 카드뮴 또는 카드뮴 합금의 코팅은 허용되지 않는다.

다. 너트 나사산 탈탄

- 1) 너트 나사산의 탈탄은 EN ISO 898-1에 제공된 외부 나사산과 유사하게 측정할 때 $G = 0.015 \text{ mm}$ 를 초과해서는 아니될 것

라. 너트 마킹

고강도 구조용 너트에는 다음과 같이 표시되어야 할 것

- 1) EN 20898-2 및 문자 HV에 따른 속성 등급 표시

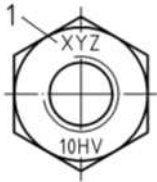
예시 1) 10 HV

- 2) 제조업체의 식별 표시

예시 2) 너트 마킹 : 표시는 베어링 면 중 하나에 움푹 들어
가야 할 것

07 분산형전원설비

관련 근거



1 : 너트 조립 제조업체의 식별 표시

5. 볼트, 너트 조립의 명칭

가. 예시 1) 예압을 위한 고강도 구조적 볼팅용 볼트/너트 어셈블리의 지정, 플랫을 가로지르는 넓은 너비의 육각 볼트, 나사산 M16, 공칭 길이 $l = 80 \text{ mm}$ 및 속성 등급 10.9 및 넓은 너비의 육각 너트로 구성된 시스템 HV 스톨드 M16 및 속성 클래스 10 사용할 것

Bolt/nut assembly EN 14399-4 — M16 × 80 — 10.9/10 — HV

나. “가공된 대로” 이외의 표면 마감이 필요한 경우 지정된 표면 마감이 지정에 추가되어야 할 것. 예를 들어 용융 아연 도금(tZn)

Bolt/nut assembly EN 14399-4 — M16 × 80 — 10.9/10 — HV — tZn

다. 예를 들어 스톨드와 함께 사용하기 위해 이 표준의 이 부분에 따른 육각 너트가 다른 용도로 필요한 경우 별도로 주문할 수 있으며 다음과 같이 지정해야 할 것

라. 예시 2) 예압, 시스템 HV, 나사산 M16 및 속성 등급 10을 위한 고강도 구조용 볼트를 위한 넓은 평면 너비의 육각 너트 지정할 것

Hexagon nut EN 14399 -4 — M16 — 10 — HV

마. 예를 들어 나사산이 있는 막힌 구멍에 사용하기 위해 이 문서에 따른 육각 머리 볼트가 다른 용도로 필요한 경우 별도로 주문할 수 있으며 다음과 같이 지정해야 할 것

EN14399-4 /
Dast 021

바. 예압용 고강도 구조용 볼트, 시스템 HV, 나사산 M16, 공칭 길이 $l = 80 \text{ mm}$ 및 속성 등급 10.9를 위한 넓은 평면 너비의 육각 머리 볼트 지정할 것

Hexagon head bolt EN 14399 -4 — M16 × 80 — 10.9 — HV

6. 와셔 관련 사항

EN14399-4

볼트/너트 어셈블리는 EN 14399-6 또는 EN 14399-5(너트 아래에만 해당)에 따라 와셔로 조립해야 할 것

7. 볼트/너트/와셔 조립의 기능적 특성

EN14399-4

가. 일반사항

- 1) '나'부터 '마'에 따른 볼트/너트/와셔 어셈블리의 기능적 특성은 EN 14399-2에 따라 테스트할 때 달성되어야 할 것
- 2) 조립품을 조일 때 소착이 발생하지 않고 필요한 예압이 얻어지도록 보장하기 위해 배송된 상태의 너트 또는 볼트 및 와셔에 충분한 적절한 윤활제가 있어야 할 것

나. 조임 시험 중 볼트 힘의 최대 개별 값($F_{bi \text{ max}}$)

다음 사항이 적용될 것

$$F_{bi \text{ max}} \geq 0.9 f_{ub} \times A_s$$

여기서 f_{ub} 는 공칭 인장 강도(R_m)이고, A_s 는 볼트의 공칭 응력 영역과 같은 것

다. $0.7 f_{ub} \times A_s$ 의 예압에서 시작하여 $F_{bi \text{ max}}$ 에 도달할 때까지 너트(또는 볼트)를 돌려야 하는 각도($\Delta\theta_1$)

07 분산형전원설비

관련 근거

표 740-34 $\Delta\theta_1$ 에 대한 값(참고용)

Grip Length $\sum t^a$	$\Delta\theta_1$ min.
$\sum t < 2 d$	90°
$2 d \leq \sum t < 6 d$	120°
$6 d \leq \sum t \leq 10 d$	150°

a $\sum t$ 는 와셔를 포함한 클램핑 부품의 총 두께이다.

라. $0.7 f_{ub} \times A_s$ 의 예압에서 시작하여 F_{bi} 가 $0.7 f_{ub} \times A_s$ 로 다시 떨어질 때까지 너트(또는 볼트)를 돌려야 하는 각도($\Delta\theta_2$)
표 740-35에 명시된 $\Delta\theta_2$ 값이 적용될 것

표 740-35 $\Delta\theta_2$ 에 대한 값

Grip Length $\sum t^a$	$\Delta\theta_2$ min.
$\sum t < 2 d$	180°
$2 d \leq \sum t < 6 d$	210°
$6 d \leq \sum t \leq 10 d$	240°

a $\sum t$ 는 와셔를 포함한 클램핑 부품의 총 두께이다.

마. k-인자의 개별 값(k_i), k-인자의 평균값(k_m) 및 k-인자의 변동 계수(V_k)

1) k-클래스 K_1 에 대한 k-인자(k_i)의 개별 값

k_i 값이 필요한 경우 $0.10 \leq k_i \leq 0.16$ 범위에 있어야 할 것

2) k-클래스 K_2 에 대한 k-인자(k_m)의 평균값 및 k-인자(V_k)의 변동 계수, k-인자의 평균값은 다음과 같을 것

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n}$$

with

$$k_i = \frac{M_i}{F_p \times d}$$

여기서
 M_i : fub 적용된 토크의 개별 값
 F_p : 지정된 예압
 d : 공칭 볼트 직경

k-인자(V_k)의 변동 계수에 대해 다음이 적용될 것

$$V_k = \frac{s_k}{k_m}$$

여기서 s_k 는 표준편차 $\left(s_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n-1}} \right)$

k_m 및 V_k 가 필요한 경우 다음 값이 적용될 것

$$0.10 \leq k_m \leq 0.23$$

$$V_k \leq 0.10$$

740.6 100 kW 이하 풍력발전설비

740.6.1 일반사항

1. 지표 또는 수면으로부터 높이가 60 m 이상인 풍력터빈은 항공 장애등 및 주간장애표지를 「공항시설법」 제36조(항공장애 표시 등의 설치 등), 「항공장애물 관리 및 비행안전 확인 기준」에 따라 시설 하여야 한다.
2. 풍력터빈과 풍력터빈용 인버터는 630.4의 3을 따른다..
3. 전력변환장치의 정격용량은 전력변환장치에 연결된 발전기 정격 출력 이상이어야 하며, 발전기 출력전압이 전력변환장치 입력전압 범위 안에 있도록 시스템을 구성하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련근거

4. 전력변환장치의 IP등급은 실내형은 IP 20 이상, 실외형은 IP 44 이상의 제품을 사용하여야 한다.

740.6.2 풍력설비의 시설

KEC 532.1

740.6.2.1 간선 및 분기선의 시설기준

1. 전선의 굵기

- 가. 풍력발전기에서 출력배선에 쓰이는 전선은 CV선 또는 TFR-CV선을 사용하거나 동등 이상의 성능을 가진 제품을 사용하여야 하며, 전선이 지면을 통과하는 경우에는 피복이 손상되지 않도록 별도의 조치를 취할 것
- 나. 전선은 공칭단면적 2.5㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 것을 사용할 것
- 다. 기타사항은 710.1.5.1에 따를 것

2. 단자의 접속

- 가. 단자의 접속은 기계적, 전기적 안전성을 확보할 것
- 나. 단자를 체결 또는 잠글 때 너트나 나사는 풀림방지 기능이 있는 것을 사용할 것
- 다. 외부터미널과 접속하기 위해 필요한 접점의 압력이 사용기간 동안 유지될 것
- 라. 단자는 도체에 손상을 주지 않고 금속표면과 안전하게 체결할 것
- 마. 기타사항은 KS C IEC 60364-5-52 (저압 전기설비-제5-52부: 전기기기의 선정 및 설치 - 배선설비)에 따를 것

740.6.2.2 풍력설비의 시설기준

1. 풍력터빈의 구조

- 기술기준 제169조에 의한 풍력터빈의 구조에 적합한 것은 다음의

電技 제169조
KEC 532.2.1

요구사항을 충족하여야 한다.

가. 풍력터빈의 선정에 있어서는 시설장소의 풍황(風況)과 환경, 적용규모 및 적용형태 등을 고려하여 선정할 것

나. 풍력터빈의 강도계산은 다음 사항을 따를 것

1) 최대풍압하중 및 운전 중의 회전력 등에 의한 풍력터빈의 강도계산에는 다음의 조건을 고려할 것

가) 사용조건

- (1) 최대풍속
- (2) 최대회전수

나) 강도조건

- (1) 하중조건
- (2) 강도계산의 기준
- (3) 피로하중

2) '1'의 강도계산은 다음 순서에 따라 계산할 것

가) 풍력터빈의 제원(블레이드 직경, 회전수, 정격출력 등)을 결정

나) 자체중량, 공기력, 원심력 및 이들에서 발생하는 모멘트를 산출

다) 풍력터빈의 사용조건(최대풍속, 풍력터빈의 제어)에 의해 각부에 작용하는 하중을 계산

라) 각부에 사용하는 재료에 의해 풍력터빈의 강도조건

마) 하중, 강도조건에 의해 각부의 강도계산을 실시하여 안전함을 확인

3) '2'의 강도 계산개소에 가해진 하중의 합계는 다음 순서에 의하여 계산할 것

가) 바람 에너지를 흡수하는 블레이드의 강도계산

나) 블레이드를 지지하는 날개축, 날개축을 유지하는 회전축의 강도계산

다) 블레이드, 회전축을 지지하는 나셀과 타워를 연결하는 요 베어링의 강도계산

07 분산형전원설비

관련근거

電技 제172조
KEC 532.2.2

2. 풍력터빈을 지지하는 구조물의 구조 등

가. 풍력터빈을 지지하는 구조물의 구조, 성능 및 시설조건은 다음을 따를 것

- 1) 풍력터빈을 지지하는 구조물은 자체중량, 적재하중, 적설, 풍압, 지진, 진동 및 충격을 고려해야 하며, 다만, 해상 및 해안가 설치 시는 염해 및 파랑하중에 대해서도 고려할 것
- 2) 동결, 착설 및 분진의 부착 등에 의한 비정상적인 부식 등이 발생하지 않도록 고려할 것
- 3) 풍속변동, 회전수변동 등에 의해 비정상적인 진동이 발생하지 않도록 고려할 것

나. 풍력터빈을 지지하는 구조물의 강도계산은 다음을 따를 것

- 1) 제1호에 의한 풍력터빈 및 지지물에 가해지는 풍하중의 계산 방식은 식 740-6과 같을 것

$$P=CqA \dots\dots\dots \text{식 740-6}$$

P: 풍압력(N), C: 풍력계수, q: 풍속압(N/m²), A: 수평면적(m²)

가) 풍력계수 C는 풍동실험 등에 의해 규정되는 경우를 제외하고, 「건축구조설계기준」을 준용할 것

나) 풍속압 q는 다음의 계산식 혹은 풍동실험 등에 의해 구할 것

(1) 풍력터빈 및 지지물의 높이가 16 m 이하인 부분

$$q=60\left(\frac{V}{60}\right)^2\sqrt{h} \dots\dots\dots \text{식 740-7}$$

(2) 풍력터빈 및 지지물의 높이가 16 m 초과하는 부분

$$q=120\left(\frac{V}{60}\right)^2\sqrt[4]{h} \dots\dots\dots \text{식 740-8}$$

 비교

V는 지표면상의 높이 10 m에서의 재현기간 50년에 상당하는 순간최대풍속 (m/s)으로 하고 관측자료에서 산출하며, h는 풍력터빈 및 지지물의 지표에서의 높이(m)로 하고 풍력터빈을 기타 시설물 지표면에서 돌출한 것의 상부에 시설하는 경우에는 주변의 지표면에서의 높이로 할 것

- 다) 수풍면적 A는 수풍면의 수직 투영면적으로 할 것
- 2) 풍력터빈 지지물의 강도계산에 이용하는 지진하중은 지역 계수를 고려할 것
- 3) 적재하중은 컷아웃 시(종단풍속), 공진풍속 시, 폭풍 시 하중을 고려할 것
- 다. 풍력터빈을 지지하는 구조물 기초는 당해 구조물에 가의 '1)'에 의해 견디어야 하는 하중에 대하여 충분한 안전율을 적용하여 시설할 것

740.6.2.3 풍력설비의 접지설비

KEC 532.3.4

1. 접지설비는 풍력발전설비 타워기초를 이용한 통합접지 공사를 하여야 하며, 설비 사이의 전위차가 없도록 등전위 본당하여야 한다.

 비교

등전위본당은 육안검사로 확인하는 것을 원칙으로 하며 확인이 어려운 경우에는 전기적연속성을 측정한 전기저항값이 0.2 Ω 이하가 되어야 한다.

2. 기타 접지시설은 320에 의하여 시설하여야 한다.

740.6.2.4 풍력설비의 피뢰설비

電技 제175조
KEC 532.3.5

기술기준 제175조 규정에 준하여 다음에 따라 시설한다. 다만, 소형 풍력발전설비의 경우 타 건축물·구조물의 수뢰부시스템에 의해 보호가 되는 경우에는 예외로 할 수 있다.

07 분산형전원설비

관련 근거

1. 피뢰설비는 KS C IEC 61400-24(풍력발전기 - 낙뢰보호)에서 정하고 있는 피뢰구역(Lightning Protection Zone)에 적합하여야 하며, 다만 별도의 언급이 없다면 피뢰레벨(Lightning Protection Level: LPL)은 I 등급을 적용하여야 한다.
2. 풍력터빈의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 수뢰부를 풍력터빈 선단부분 및 가장자리 부분에 배치하되 뇌격전류에 의한 발열에 의해 녹아서 손상되지 않도록 재질, 크기, 두께 및 형상 등을 고려할 것
 - 나. 풍력터빈에 설치하는 인하도선은 쉽게 부식되지 않는 금속선으로서 뇌격전류를 안전하게 흘릴 수 있는 충분한 굵기여야 하며, 가능한 직선으로 시설할 것
 - 다. 풍력터빈 내부의 계측 센서용 케이블은 금속관 또는 차폐 케이블 등을 사용하여 뇌유도 과전압으로부터 보호할 것
 - 라. 풍력터빈에 설치한 피뢰설비(리셉터, 인하도선 등)의 기능저하로 인해 다른 기능에 영향을 미치지 않아야 할 것
3. 풍향·풍속계가 보호범위에 들도록 나셀 상부에 피뢰침을 시설하고 피뢰도선은 나셀 프레임에 접속하여야 한다.
4. 전력기기·제어기기 등의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
 - 가. 전력기기는 금속시스케이بل, 내뢰변압기 및 서지보호장치(SPD)를 적용할 것
 - 나. 제어기기는 광케이블 및 포토커플러를 적용할 것
5. 기타 피뢰설비시설은 KEC 150의 규정에 따른다.

740.6.2.5 풍력터빈 정지장치의 시설

풍력터빈은 표 740-36과 같이 자동으로 정지하는 장치를 시설하여야 한다.

표 740-36 자동정지장치의 종류

이상 상태	자동정지장치	비고
풍력터빈의 회전속도가 비정상적으로 상승	○	
풍력터빈의 컷 아웃 풍속	○	KS인증 제품인 경우 설치 생략 가능
풍력터빈 운전 중 나셀진동이 과도하게 증가	○	시가지 등 인가가 밀집해 있는 지역에 시설된 것으로 정격출력 10 kW 이상의 풍력터빈

740.6.2.6 풍력설비의 계측장치의 시설

풍력터빈에는 설비의 손상을 방지하기 위하여 운전 상태를 계측하는 다음의 장치를 설치하여야 한다. 다만, KS 인증제품을 사용하는 소형 풍력발전설비의 경우 설치를 생략할 수 있다.

1. 회전속도계
2. 나셀(Nacelle) 내의 진동을 감시하기 위한 진동계
3. 풍속계
4. 압력계
5. 온도계

 비교

1. 740.5.5는 「전기안전관리법 시행규칙」 [별표 3] 및 「전기사업법 시행규칙」 [별표 9] 개정 시행일부터 적용한다.
2. 740.3.3의 '1'의 '가'의 '6'은 한국전기설비규정(532.3.7의 '2') 개정 공고일 부터 적용한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

750 발전전용 수전해설비

750.1 일반사항

750.1.1 적용범위

이 기준은 ‘연료가스용 공급설비’에 포함되는 발전전용 수전해설비 및 부속설비의 검사·점검업무에 적용한다.

1. 산성 및 염기성 수용액을 이용하는 수전해설비
2. AEM(음이온교환막) 전해질을 이용하는 수전해설비
3. PEM(양이온교환막) 전해질을 이용하는 수전해설비

KGS AH271 2022
1.1 적용범위 및 ISO
22734:2019
1. Scope

750.1.2 설치장소의 안전 요구사항

KEC 541.1

1. 수전해설비를 설치할 주위의 벽 등은 화재에 안전하게 시설하여야 한다.
2. 가연성물질과 안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
3. 침수 등의 우려가 없는 곳에 시설하여야 한다.
4. 수전해설비는 쉽게 움직이거나 쓰러지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
5. 수전해설비는 건물의 출입에 방해되지 않고 유지보수 및 비상 시 접근이 용이한 장소에 시설하여야 한다.

KS C IEC
62282-3-300

750.1.3 수전해설비의 재료

수전해설비(펌프 및 압축기를 제외한다)에 속하는 용기 및 관의 압력을 받는 부분에 사용하는 재료는 최고사용온도에서 안전한 화학적 성분 및 기계적 강도를 가지는 것이어야 한다.

電技 제109조
KEC 542.1.2
KEA 시공기준

1. '안전한 화학적 성분 및 기계적 강도를 가지는 것'은 KEC 605.1.1을 준용한다.
2. '압력을 받는 부분'에 대한 정의는 KEC 605.1.2를 준용한다.
3. KEC 605.2 내지 605.6, KEC 610.2 내지 610.6, KEC 615.2는 해당하는 경우 수전해설비에 준용할 수 있다.
4. 구조물의 재질은 내식성 또는 코팅제를 사용하여야 한다. 다만, 석면이 포함된 재료를 사용해서는 안 된다.
5. 전기 절연물 및 단열재는 최대사용온도에 충분히 견디고 흡습성이 적은 것을 사용하여야 한다.
6. 도전재료는 동, 동합금, 스테인리스강 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다. 다만, 탄성이 필요한 부분 및 적용이 불가능한 부분은 제한하지 않는다.
7. 고온의 가스가 통과하는 부분은 불연 재료를 사용하여야 한다. 다만, 패킹류, 씰 등의 기밀유지가 필요한 부분은 제한하지 않는다.
8. 연료가스가 통과하는 부분은 불연재를 사용하여야 한다. 다만, 패킹류와 씰 등의 기밀유지가 필요한 부분은 제한하지 않는다.
9. 배수배관은 고온의 물이 흐를 수가 있으므로 내열성 재료를 사용하여야 한다.

750.2 수전해설비의 용접

750.2.1 검사의 방법과 범위 등

1. 설계 강도계산서, 계통도, 제작도, 시험기기 교정성적서, 시험절차서 등을 검토하여 기술기준에 적합하여야 한다.

고시 별표 9

07 분산형전원설비

관련 근거

2. 제작 및 현장설치에 사용되는 자재성적서(Mill Certificate)를 확인하여 자재의 규격, 제작번호(Heat No.), 재질, 제조방법, 치수, 화학적 성분 및 기계적 성질, 용접후열처리 실시유무, 비파괴 검사 실시 등 기술기준에 적합하여야 한다.
3. 수전해설비 제품(압력용기, 배관, 밸브 등)은 국내제작 또는 해외 제작 시 제작공장에서 검사를 실시하여야 한다.
4. 수전해설비에 설치되는 모든 압력용기는 「전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시」 제18조제8항에 의거 명판을 설치하여야 한다.
5. 수전해설비에 설치되는 압력용기, 배관 등은 「전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시」 [별표9]에 의거 검사항목에 따른 수검자 준비자료를 준비하여야 한다.

750.2.2 재료 및 사양

1. 압력용기

- 가. 압력에 의하여 응력을 받는 재료는 달리 허용된 경우를 제외 하고는 KS B 6750 부표 1, 부표 2 및 ASME Sec II, Part D Table 1A, 1B에서 열거한 재료규격 중의 하나를 사용하여야 할 것
- 나. KS B 6750 부표 1, 부표 2 및 ASME Sec II, Part D Table 1A, 1B에서 확인되지 않은 재료의 허용응력 값은 KS B 6750 부표 1, 부표 2 및 ASME Sec II, Part D Table 1A, 1B에서 사용되는 재료와 유사한 재료에서 허용된 최대허용응력 값의 80 % 이하이어야 할 것
 - 1) 이 기준에서 규정한 재료는 재료규격의 요건에 만족하는 한 제작 방법에 대해서는 규제하지 않는다.

KEC 610.44-46
ISO 16528-1
ASME Sec.VIII Div.1

- 2) 이 기준에서 언급되지 않은 재료에 대해서도 안전한 화학적 성분 및 기계적 강도를 가지면 사용할 수 있다.
- 3) 이 기준에서 사용이 허용된 재료규격의 제목 및 적용범위에 규정된 크기 또는 두께에 대한 제한조건을 벗어나는 재료는 해당 재료규격의 다른 모든 요건에 적합하고 허용응력표에 크기 또는 두께에 대한 제한이 없으면 사용할 수 있다.

2. 배관

- 가. 설계자는 배관에 사용되는 재료가 적합한 용도인지 확인하기 위해 적절한 조치를 하고 제조자는 사용된 재료가 요구되는 재료 사양을 준수하는지 확인하기 위해 적절한 조치를 취해야 할 것
- 나. 재료는 충분한 연성과 인성을 가져야 한다. ASME B31.3의 명시된 내용은 최소 요구사항이며 모든 추가 요구사항은 설계에 의해 지정되어야 할 것
- 다. 재료는 유체 서비스에 적절해야 하고, 배관에 포함된 물질에 충분히 화학적으로 견딜 수 있어야 할 것. 작동 안전에 필요한 화학적 및 물리적 특성은 장비의 계획된 수명 내에 필요한 최소값에 미치지 않아야 할 것
- 라. 노후화로 인한 재료 성능이 최소 요구사항 이하로 떨어지지 않아야 할 것
- 마. 압력 포함 배관 구성 요소에 사용되는 모든 재료는 항목 바항에 제공된 경우를 제외하고 나열된 사양을 준수해야 할 것
- 바. 화학, 물리적 및 기계적 특성, 제조 방법 및 공정, 열처리 및 품질 관리를 포함하는 공개된 사양을 준수하거나 요구 사항을 충족하는 경우 사용할 수 있을 것. ASME BPVC, Section II, Part D, Appendix를 참고하고, 허용 응력은 응력 기준 또는 보다 보수적인 기준에 따라 결정되어야 할 것

ISO 15649 /
ASME B31.3

07 분산형전원설비

관련 근거

사. 압력 포함 배관 구성 요소에는 규격을 알 수 없는 재료를 사용해서는 안될 것

750.2.3 수전해설비 용접 구조

1. 압력용기

KEC 610.8

기술기준 제74조에서 “안전한 것”이란 KEC 610.8.2요건 외 KEC 610.9부터 29까지에 규정한 구조로 되어 있고, KEC 610.30부터 36까지에 따라 제작되고, KEC 610.53의 요구조건에 따라 내압시험에 합격한 것을 말한다.

2. 배관

ISO 15649 /
ASME B31.3

가. 배관이음은 압력, 온도, 외부하중 등 예상되는 사용 및 시험조건 하에서 이음의 견고성과 기계적 강도를 고려하여 선정하여야 할 것

나. 하중 하에서 기계적 강도의 적합성에 대해 설계를 확인하고 필요한 경우 지지대, 결빙, 되메우기, 운송, 취급 또는 단락에 열거된 기타 하중의 중첩 하중으로 인한 과도한 응력, 손상, 붕괴 또는 좌굴을 방지하기 위해 벽 두께를 증가시켜야 할 것

다. 두께를 늘리면 부분 응력이나 취성 파괴의 위험이 과도하게 증가하거나 그렇지 않으면 실행 불가능한 경우, 적용 하중의 충격은 벽 두께를 늘리지 않고 추가 지지대 또는 기타 수단을 통해 완화할 수 있을 것. 배관 또는 장비에 대한 소형 파이프 연결부의 기계적 강도를 특히 고려해야 할 것

라. 배관 시스템은 열팽창, 수축 또는 배관 지지대 및 단자의 이동이 발생하지 않도록 충분한 유연성을 가져야 할 것

마. 진동, 온도 사이클링으로 인한 차동 팽창 또는 수축 또는 외부 기계적 하중에 노출될 때 다음의 확장된 조인트의 조임을 고려해야 할 것

- 1) 과응력 또는 피로로 인한 배관 또는 지지대의 파손
- 2) 이음새의 누수
- 바. 배관의 계산된 움직임은 규정된 한도 내여야 하며 유연성 설계의 적절한 조치가 필요할 것
- 사. 배관 시스템에 고유한 유연성이 충분하지 않다고 판단되면 유연성을 증가시키기 위한 설계가 반영되어야 할 것

750.2.4 용접시공법

KEC 160

1. 용접절차시방서는 다음과 같다.

- 가. 용접절차시방서(WPS, Welding Procedure Specification)는 허용되는 모재, 사용되는 용가재, 예열 및 용접후열처리 조건 등이 기술기준에 적합한지 확인하고, 작성된 용접절차시방서는 사용된 각 용접법에 대한 모든 필수변수, 비필수변수, 추가 필수변수(요구될 경우)를 기록할 것
- 나. 용접절차시방서의 추가필수변수가 변경될 경우 재인정 없이 변경할 수 있고, 필수변수, 비필수변수가 변경될 경우 용접 절차시방서의 재인정 필요

2. 용접절차인정기록서는 다음과 같다.

- 가. 용접절차인정기록서(PQR, Procedure Qualification Record)는 시험재의 용접에 사용된 용접데이터를 기록한 문서이며, 시험재를 용접하는 동안에 적용된 용접변수를 기록한 기록서일 것. 또한 절차인정기록서는 시험편의 시험결과를 포함하고 있으며, 기록된 변수는 일반적으로 제품용접에 사용될 실제 용접변수의 소범위 내에 있을 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 나. 하나의 절차인정기록서에 있는 데이터를 이용하여 여러 개의 용접절차시방서를 작성할 것. 만약 각각의 필수변수 및 추가 필수변수를 인정하는 절차인정기록서가 있으면 하나의 용접 절차시방서가 여러 필수변수의 여러 범위를 포함할 것
3. 용접사 기량 인정시험은 인정된 용접절차시방서(WPS)에 따라 수행되었어야 하며, 용접부의 방사선투과검사 또는 굽힘시험 결과는 양호한 상태로 확인될 것
4. 기타 용접시공 요건은 KEC 161을 준용할 것

750.2.5 육안검사

1. 압력용기

가. 용접부의 정렬은 다음과 같을 것

- 1) 압력용기의 맞대기용접에 의한 이음면의 어긋남은 표 750-1에서 정하는 어긋남의 값을 초과하지 아니할 것(두께가 다른 경우 얇은 쪽 기준)

표 750-1 모재의 두께 및 이음 종류의 구분에 따른 어긋남의 값(mm)

단면 두께	이음의 분류에 따른 어긋남 값	
	A	B, C 및 D
13 이하	1/4 t	1/4 t
13 초과 19 이하	3 mm	1/4 t
19 초과 38 이하	3 mm	5 mm
38 초과 51 이하	3 mm	1/8 t
51 초과	1/16 t 또는 10 mm 중 작은 값	1/8 t 또는 19 mm 중 작은 값

- 2) 원형동체 압력용기의 허용진원도는 임의의 단면에서 최대 및 최소 내경의 차이가 해당 단면에서 공칭지름의 1 % 이하일 것

KEC 610.39-43 /
ISO 16528-1
ASME Sec.VIII Div.1

- 3) 원주방향 용접이음에 있어서 개선각(Half-Groove Angle) α 가 30° 이하이면 맞대기용접이며, α 가 30° 를 초과하면 앵글이음으로 할 것

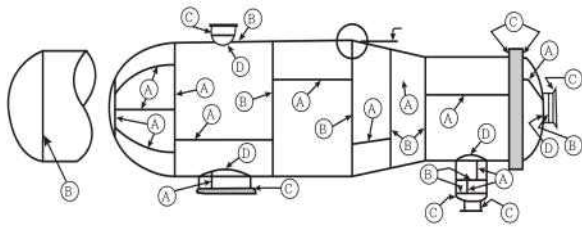


그림 750-1 분류 A, B, C 및 D의 용접 이음부 위치의 일반적인 예

- 나. 압력용기의 용접부로서 비파괴시험을 실시하는 표면은 매끈해야 하며 모재의 표면보다 낮아서는 아니될 것. 또한 모재의 표면과 층이 생기지 않도록 다듬질하여야 할 것. 이 경우에 비파괴시험을 필요로 하는 맞대기용접부의 용접 덧살 높이는 아래 표 750-2에 정하는 모재의 두께(모재의 두께가 다를 경우에는 얇은 모재의 두께)의 구분에 따라 각각 표의 용접 덧살 높이의 값 이하가 되어야 할 것

표 750-2 용접 덧살 허용 두께(mm)

재료 공칭두께	최대 용접 덧살	
	분류 B 및 C의 맞대기 용접부	기타 용접부
2.4 미만	2.4	0.8
2.4 이상 4.8 이하	3.2	1.6
4.8 초과 13 이하	4.0	2.4
13 초과 25 이하	4.8	2.4
25 초과 51 이하	5	3.2
51 초과 76 이하	6	4
76 초과 102 이하	6	6
102 초과 127 이하	6	6
127 초과	8	8

분류 B 및 C는 그림 750-1을 참조한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

- 다. 용접부는 용접에 의한 균열이 없어야 하며, 또한 균열이 발생할 우려가 없어야 할 것
- 라. 압력용기 용접부의 개선면 및 인접부는 용접에 앞서 수분, 도료, 유지, 먼지, 유해한 녹, 용입찌꺼기 및 그 밖에 유해한 이물을 제거하여야 할 것

2. 배관

- 가. 용접 전 청결상태는 열 절단 또는 용접할 내부 및 외부 표면은 깨끗하고 열이 가해질 때 용접 또는 모재에 유해할 수 있는 페인트, 오일, 녹, 스케일 및 기타 물질이 없어야 할 것

나. 용접 준비

1) 일반사항

- 가) 용접 준비가 완료된 때는 표면이 상당히 매끄럽고 산소 또는 아크 절단으로 인한 슬래그가 열 절단 표면에서 청소된 경우에만 허용된. 열로 절단된 표면에 남아 있는 변색은 유해한 산화로 간주되지 않는다.

- 나) ASME B16.25 또는 용접절차시방서를 충족하는 다른 항목에 명시된 홈 용접의 끝부분 준비가 허용된다. 베벨 각도는 그림 750-2 (a) 및 (b)를 참고한다.

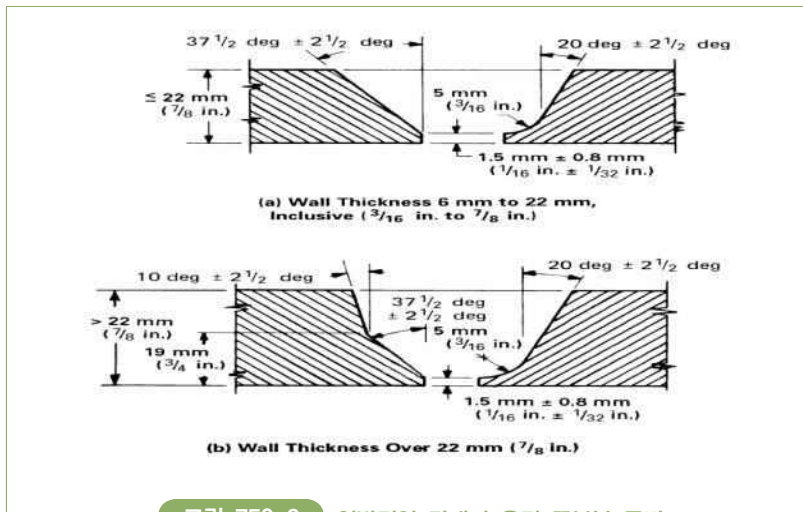


그림 750-2 일반적인 맞대기 용접 끝부분 준비

2) 원주방향 용접

가) 구성품 끝이 그림 750-3 (a) 또는 (b)와 같이 지지링 또는 소모성 인서트에 맞게 다듬어지거나 그림 750-4 (a) 또는 (b)와 같이 올바른 내부 오정렬, 그러한 다듬질은 두께를 감소시키지 않아야 한다.

나) 벽 두께 요구 사항이 유지되는 경우 정렬을 개선하기 위해 동일한 공칭 크기의 파이프 끝부분 크기를 지정하는 것이 허용된다.

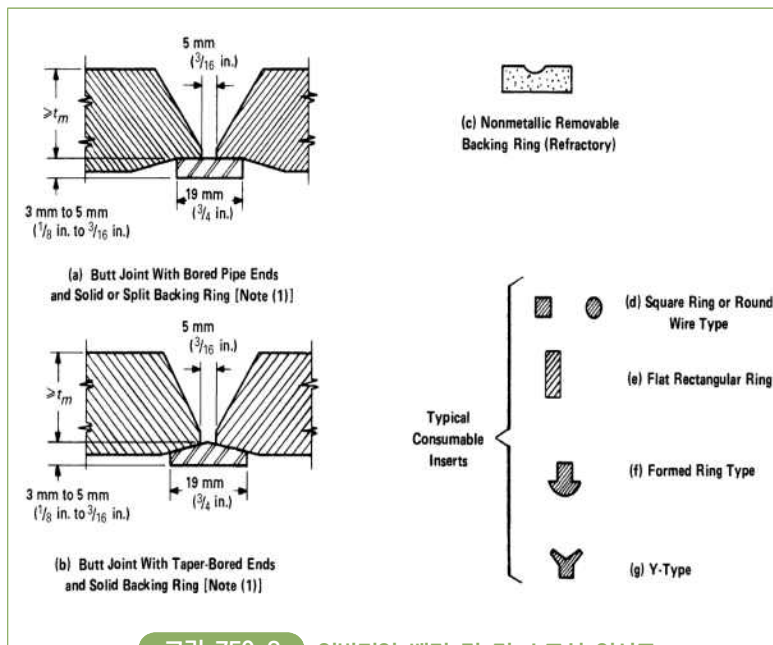


그림 750-3 일반적인 백킹 링 및 소모성 인서트

07 분산형전원설비

관련 근거

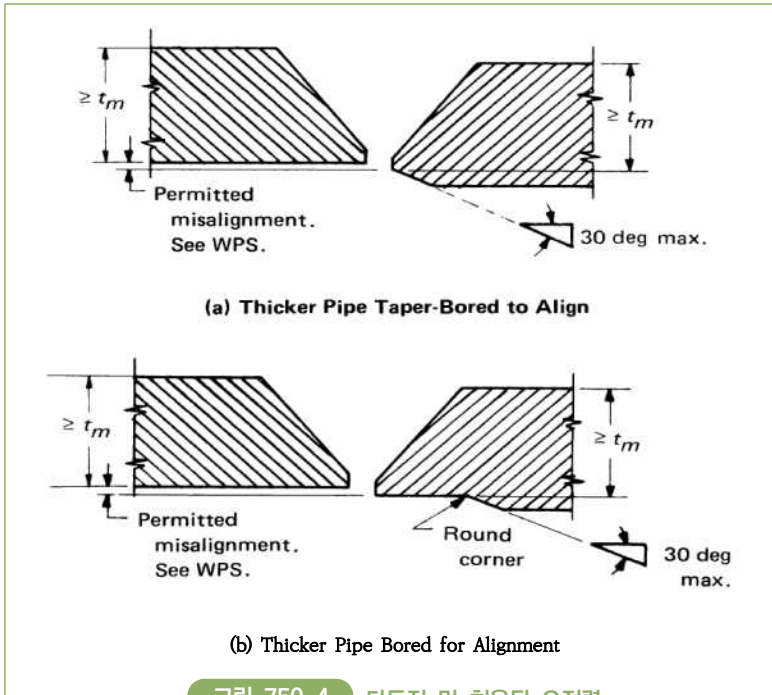


그림 750-4 다듬질 및 허용된 오정렬

다. 정렬

1) 원주방향 용접

가) 둘레 또는 연결 홈 용접부에 접합되는 단부의 구성요소 내부 표면은 WPS 및 엔지니어링 설계의 치수 한계 내에서 정렬되어야 한다.

나) 구성 요소의 외부 표면이 정렬되지 않은 경우, 용접부는 구성 요소 사이에서 테이퍼(Taper)가 되어야 한다.

2) 세로방향 용접

둘레 또는 연결 홈 용접부에 접합되는 단부의 구성요소 내부 표면은 WPS 및 엔지니어링 설계의 치수 한계 내에서 정렬되어야 한다.

3) 분기 연결 용접

가) WPS 요건을 충족하는 홈 용접의 경우 런 파이프의 외부 표면에 접하는 분기 연결부에 그림 750-5 (a) 또는 (b)와 같이 윤곽이 그려져야 한다.

- 나) 구멍을 통해 삽입되는 분기 연결부는 모든 지점에서 본 배관의 내부 표면까지 최소한 삽입되어야 한다.
- 다) 개구부 형태의 편차가 WPS의 루트 간격 공차 한계를 초과하지 않아야 한다. 규정 준수를 위해 필요한 경우 용접 금속을 추가하고 다시 마감해야 한다.

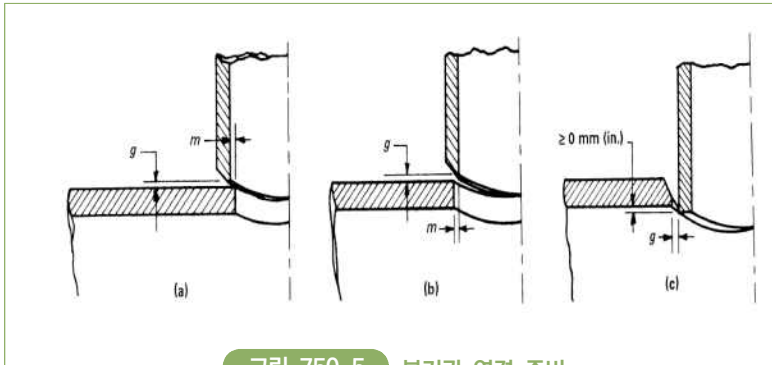


그림 750-5 분기관 연결 준비

라. 육안검사는 ASME B&PV Code, Section V, Article 9에 따라서 수행하여야 할 것

KEC 635.18

- 1) 각 용접사 또는 자동용접사가 용접한 제작물의 용접부는 최소한 5 %에 대해서는 검사되어야 한다.
- 2) 지정규격에 따라서 만든 구성부품의 용접부를 제외한 길이방향 용접부의 100 %. 0.90의 이음계수 E_j 에 요구되는 길이방향 용접검사는 0.9의 용접이음품질계수 E_j 를 갖기 위해서 요구되는 길이방향 그루브 용접에 대한 부분 방사선투과시험은 각 용접사나 자동용접사에 대해서 각 30 m의 용접에 대해서 적어도 300 mm를 KEC 635.19.2에 따라 검사하여야 한다.
- 3) 나사식, 볼트조임 및 기타 이음의 어셈블리들의 기밀시험을 하려할 때는, 모든 나사식, 볼트조임 및 기타 기계식 이음들은 검사를 하여야 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

750.2.6 기계검사

KEC 605.56

1. 시험판 준비

- 가. 기계시험편을 제작하기 전에 시험판에 각인을 실시하며, 각인을 실시하지 못할 경우는 사진대지로 확인할 수 있을 것
- 나. 용기마다 길이방향 이음부 가장자리에 연속되도록 시험판을 KEC 그림 605.56-1에 나타난 대로 부착할 것. 이러한 경우에 용착금속은 동체 이음부의 용착금속과 연속적으로 시험판의 용접 이음부에 용착되어야 하며, 원주방향 이음부만 있는 압력 용기 및 전기저항용접(ERW), 용가재를 사용하지 않는 용접은 적용하지 않을 것
- 다. 동일한 설계의 압력부 여러 개를 연속하여 용접하는 경우 그 판이 같은 용접절차에 포함되는 동일한 재료일 때, 용접이음 최대 60 m마다 한 개의 시험판을 만들어야 하고, 본체의 용접부에 대하여 용접후열처리 하는 경우에는 시험판도 동등한 용접후열처리를 하여야 할 것
- 라. 용접방법, 재질, Heat No, 용접사가 동일한 경우에는 시험판을 1개 제작하여 실시하고, 다른 경우에는 각각 시험판을 제작하여 실시할 것
- 마. 기타 시험편 채취위치 및 형상, 시험판 부착방법에 대한 요건은 KEC 605.56을 준용할 것

2. 기계시험편 가공

- 가. 인장시험과 굽힘시험을 위한 시험편은 KEC 그림 605.56과 같이 채취하여야 하며, 그림 750-6 및 그림 750-7과 같은 치수로 가공한다.

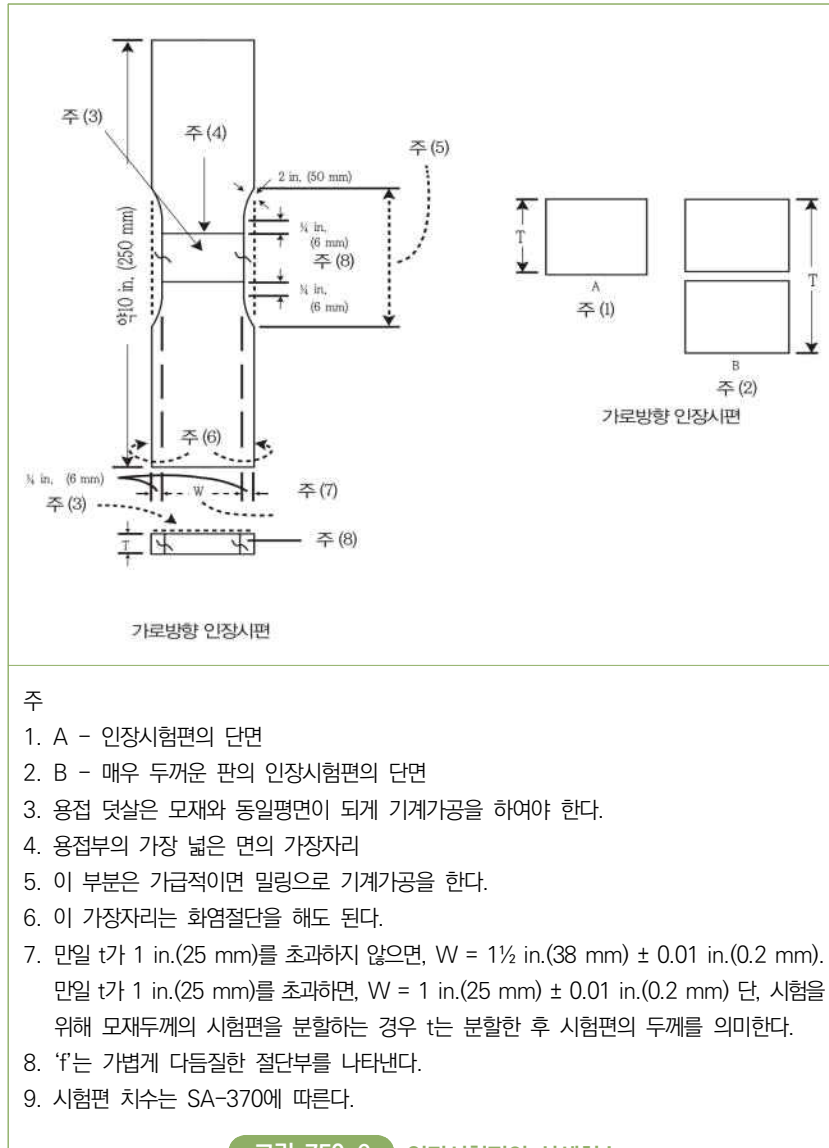


그림 750-6 인장시험편의 상세치수

07 분산형전원설비

관련 근거

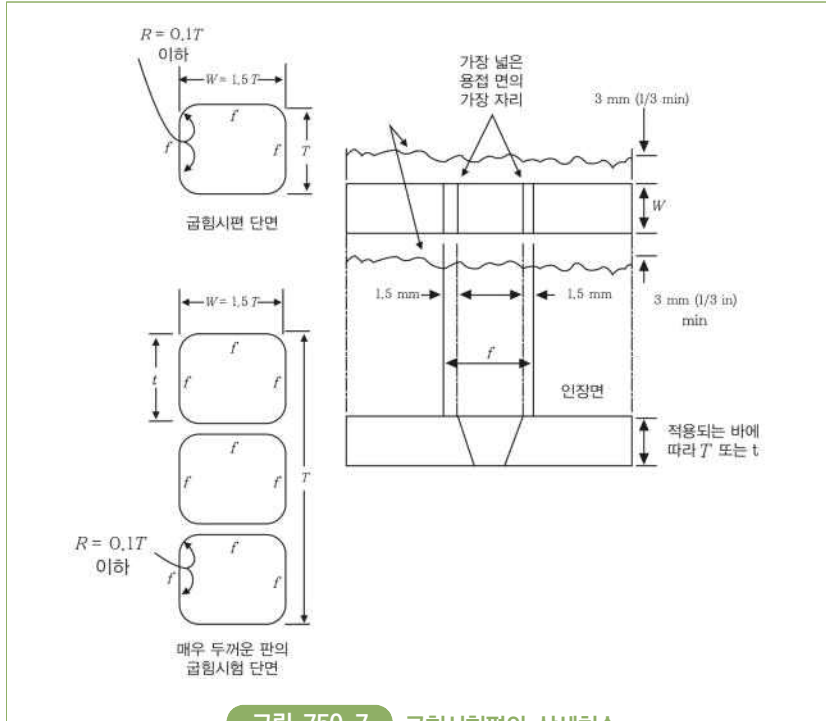


그림 750-7 굽힘시험편의 상세치수

- 나. 굽힘시험편은 폭이 시험편 두께의 1.5배인 직사각형 단면이어야 할 것
- 다. 굽힘시험편의 수량은 두께가 10 mm 미만일 때 표면굽힘과 루트굽힘 각 1개씩, 10 mm 이상일 때 측면굽힘 시험편이 2개여야 할 것
- 라. 분할시험편의 경우 인장시험 및 굽힘시험편 폭(W)은 분할 시험편의 두께(t)기준으로 가공할 것
- 마. 충격시험은 연료가스설비에 한하며, 시험편은 용접 금속부 및 열영향부에서 각각 3개를 준비할 것. 연료가스설비에 속하는 용기 또는 관의 충격시험은 다음의 경우에는 하지 않아도 될 것
 - 1) 두께가 4.5 mm 미만의 용접부
 - 2) 최저사용온도가 - 30 ℃ 보다 높은 용접부
 - 3) '가' 또는 '나' 이외의 용접부로서 다음 '가)' 또는 '나)'에 해당 하는 것

- 가) 열영향부로서 모재의 구분이 P-No. 8강재(탄소함유량이 0.10 % 미만의 것에 한함) 또는 비철금속인 것
- 나) 용접금속부로서 용접금속이 오스테나이트계 스테인리스합금, 니켈 크롬 철 합금 또는 비철금속인 것

3. 기계검사의 판정

가. 이음부 인장시험은 다음과 같을 것

- 1) 인장시험 시험편이 용접부에서 파단된다면, 그 인장강도는 모재의 규정인장범위의 최소 미만이 되어서는 아니될 것
- 2) 인장시험편이 모재의 규정인장강도의 95 % 이상에서 그 용접부의 밖에서 파단되면 합격처리할 것

나. 굽힘시험은 다음과 같을 것

- 1) 굽힘시험편은 최소연신율이 30 % 또는 4,820/모재의 최소 인장강도[MPa] + 10 중 작은 값에 이를 때까지 냉간 자유 굽힘할 때 볼록면에 균열이 없을 것
- 2) 시험편 모서리의 균열과 볼록면의 3.0 mm 이하의 불완전부는 허용될 것

다. 재시험은 다음과 같을 것

- 1) 시험편이 10 % 초과하여 해당 요건을 만족시키지 못한 경우에는 재시험은 허용되지 않을 것. 다만, 허용 가능한 형태의 불완전부로 인해 자유굽힘 시험편이 파손된 경우에는 재시험 가능할 것
- 2) 시험편이 10 % 이내에서 해당요건을 만족시키지 못한 경우에는 재시험이 허용될 것. 2번째 시험편의 용접작업은 앞서 불합격된 시험편을 용접했던 작업자가 하여야 하며, 재시험은 2번째 판에서 채취한 시험편으로 할 것
- 3) 재시험은 이전의 요건을 만족해야 할 것. 인장 재시험을 하는 경우 2개의 시험편은 2번째 판에서 채취되어야 하며, 2가지 모두 해당요건에 만족할 것

07 분산형전원설비

관련 근거

- 4) 같은 종류의 시험편이 2개 이상이고, 1개 이상의 시험편이 10 % 이내에서 해당요건을 만족시키지 못한 경우, 고려하고 있는 용접에 대해 필요로 하는 각 시험편마다 재시험을 실시 하여도 되는데 이 경우에도 각 시험편은 해당요건에 만족할 것

750.2.7 비파괴검사

1. 압력용기

가. 비파괴검사 범위는 다음과 같을 것

1) 완전 방사선투과검사

압력용기 중 다음의 용접이음에는 전체길이에 대하여 방사선투과검사를 실시하여야 한다.

가) 인체에 치명적인 물질을 포함하는 용기의 동체와 경판의 모든 맞대기용접

나) 탄소강 및 저합금강, 고합금강, 비철금속, 클래드 용기 및 열처리로 인장특성을 향상시킨 페라이트강의 용접이음으로서 판두께 또는 벽두께 중에서 얇은 쪽이 표 750-3에 주어진 두께의 한계를 초과하는 모든 맞대기용접

다) 단일 패스(Single Pass)로서 38 mm보다 큰 일렉트로 가스용접으로 이음되는 용접 또는 임의두께의 일렉트로 슬래그용접으로 이음되는 모든 맞대기용접

라) 비철금속 중 티타늄, 지르코늄, 티타늄과 지르코늄합금으로 된 압력용기 중 그림 750-1의 용접이음 분류 A와 B

마) 고합금강재료의 압력용기 중 크롬 용접봉으로 용접되는 스테인리스강 계열과 기타 임의의 용접봉으로 용접되는 430 계열의 재료로 제조되는 압력용기의 모든 두께의 맞대기용접 이음. 다만, 이들 용접부에 대한 중요 보수 부위를 포함하여 크롬 페라이트 용접부에 대한 최종 방사선투과검사는 용접후열처리를 수행한 후에 실시할 것

KEC 610.44-46
ISO 16528-1
ASME Sec.VIII Div.1

바) 모든 재질에 대하여 용접효율이 1.0인 경우 체적비파괴 검사는 방사선투과검사를 우선 적용하고 다만, 기하학적 형상으로 방사선투과검사가 불가능한 급수가열기의 동체와 튜브시트의 용접부 등은 초음파탐상검사를 실시 가능

표 750-3 맞대기용접의 완전 방사선투과검사를 하여야 하는 두께

재료의 분류		재료의 공칭두께(mm)
P-No.	Gr. No.	
1	1, 2, 3	32
3	1, 2, 3	19
4	1, 2	16
5A	1, 2	0
5B	1, 2	0
5C	1	0
9A	1	16
9B	1	16
10A	1	19
10B	1	16
10C	1	16
10F	1	19

2) 부분 방사선투과검사는 다음과 같다.

가) 그림 750-1의 용접이음 분류 A, B, C, D에서 용접이음 효율을 0.85로 설계한 내외부 용접면상에 용착된 용접 금속과 동일한 성질을 얻을 수 있는 양쪽면 용접 또는 다른 방법으로 이루어진 맞대기이음(위치를 고정시키는 금속 받침쇠를 사용하는 용접은 제외)

나) 표 750-4의 용접이음 분류 A, B, C, D에서 용접이음효율을 0.80으로 설계한 위의 형식에 포함되지 않는 받침쇠를 갖는 한쪽면 용접 맞대기 이음

07 분산형전원설비

관 련 근 거

표 750-4 압력용기 용접이음에 대한 최대 허용 이음 효율

형식 번호	이음의 방법	제한조건	이음의 분류	방사선투과시험의 정도		
				(a) 완전	(b) 부분	(c) 해당 없음
1)	내외부 용접면에 용착된 용접금속과 동일한 성질을 얻을 수 있는 양면용접 또는 다른 방법으로 이루어진 맞대기 이음(위치를 고정시키는 금속받침쇠를 사용하는 용접은 제외된다)	없음	A, B, C, D	1.00	0.85	0.70
2)	형식에 포함되지 않는 받침쇠를 갖는 한면용접 맞대기 이음	(a) 아래 (b)를 제외하고는 없음	A, B, C, D	0.90	0.80	0.65
		(b) 단일판 읍셋을 갖는 원주맞대기 이음 : 표730-7 참조	A, B, C	0.90	0.80	0.65
3)	받침쇠를 사용하지 않는 한면용접 맞대기 이음	두께 16 mm 및 바깥지름 600 mm이하의 원주 맞대기 이음에만 적용	A, B 및 C	해당 없음	해당 없음	0.60
4)	전길이 양면필릿 겹치기 이음	(a) 두께 10 mm 이하의 길이방향 이음	A, B 및 C	해당 없음	해당 없음	0.55
		(b) 두께 16 mm 이하의 원주방향 이음		해당 없음	해당 없음	0.55
5)	플러그 용접으로 된 전체 한면 필릿 겹치기 이음	(a) 두께 13 mm이하의 동체에 바깥지름 600 mm를 넘지 않는 경판부착을 위한 원주방향 이음 ¹⁾	B	해당 없음	해당 없음	0.50
		(b) 플러그 용접중심에서 판 가장자리까지의 거리가 플러그 용접을 위한 구멍 지름의 1.5배 거리를 갖고 공칭두께 16 mm를 넘지 않는 재킷의 동체에 부착을 위한 원주방향 이음	C	해당 없음	해당 없음	0.50
6)	플러그 용접을 사용하지 않는 전체 한면 필릿 겹치기 용접	(a) 동체 내부에 필릿용접만을 사용하고, 요구두께 16 mm이하인 동체에 압력을 받게 하기 위해 불룩한 경판을 부착하는 경우	B	해당 없음	해당 없음	0.45
		(b) 단지, 경판 플랜지 외부에 필릿용접한 요구두께 6 mm 및 안지름 600 mm이하인 동체에 대하여 둘 중에서 어느 한쪽이 압력을 받는 동체를 부착하는 경우	C	해당 없음	해당 없음	0.45

나. 비파괴검사 합격기준은 다음과 같을 것

- 1) 용접부의 방사선투과검사 결과 불완전으로 구별된 지시(Indication)는 다음 조건에 해당될 경우 불합격으로 판정
 - 가) 균열, 융합불량 또는 용입불량으로 판정된 지시
 - 나) 그 밖에 방사선 투과사진상에 길게 나타난 지시로서, 길이가 다음 값보다 긴 경우
 - t 가 19 mm 이하인 경우 : 6 mm
 - t 가 19 mm초과 57 mm이하인 경우 : $1/3 t$
 - t 가 57 mm초과하는 경우 : 19 mm 여기에서 t 는 얇은 쪽 용접두께
 - 다) 12 t 범위 내에서 일렬로 늘어선 지시군(Indication Group)의 총 길이가 두께 t 보다 긴 경우. 다만, 지시군 내에서 가장 긴 불완전지시 길이를 L 이라고 할 때, 연속된 불완전지시 사이의 거리가 6 L 을 초과하는 것은 제외할 것
 - 라) 원형지시는 KEC에서 규정한 별도 부록의 합격기준을 따를 것
- 2) 부분 방사선투과검사의 최소 길이는 150 mm이며, 다음 조건에 해당될 경우, 불합격으로 할 것
 - 가) 균열, 융합불량 또는 용입불량으로 판정되는 지시
 - 나) 슬래그개입이 있거나 공동 지시로서 길이가 $2/3 t$ 보다 큰 경우(t 는 덧살을 제외한 얇은 쪽 두께)
 - 다) 6 t 범위 내에서 일렬로 늘어선 지시군의 총 길이가 두께 t 이상인 경우. 다만, 지시군 내에서 가장 긴 불완전지시 길이를 L 이라 할 때, 연속된 불완전지시 사이의 거리가 3 L 을 초과하는 것은 제외할 것(허용할 수 있는 지시의 최대길이는 19 mm이며, 6 mm 미만의 지시는 t 와 관계없이 허용된다.)

07 분산형전원설비

관련 근거

- 라) 부분 방사선투과검사의 결과가 합격일 때, 용접길이 전체를 합격으로 하며, 불합격인 경우 인접한 2개의 부위에서 추가로 시험하여 합격인 경우, 최초 발견된 결함은 제거되어야 하고 그 부분은 용접에 의해 보수되어야 할 것. 불합격인 경우 전체 용접길이에 대해 완전 방사선투과검사를 실시할 것
- 마) 원형지시는 부분 방사선투과검사의 경우 합격여부에 포함되지 않을 것
- 3) 대비레벨(Reference Level)의 20 % 를 초과하는 지시를 보이는 불연속부에 대한 검사는 검사원이 그 형태, 종류 및 위치를 파악하고 아래와 같이 판정할 것
 - 가) 균열, 융합불량 또는 용입불량은 길이에 관계없이 불합격
 - 나) 기타 불완전부 중 지시가 대비레벨을 초과하고 그 길이가 다음 값을 초과하는 경우는 불합격
 - t가 19 mm 이하인 경우 : 6 mm
 - t가 19 mm 초과 57 mm 이하인 경우 : $1/3 t$
 - t가 57 mm 초과하는 경우 : 19 mm 여기에서 t는 얇은 쪽 용접두께
- 4) 자분탐상검사를 하는 모든 표면에 다음의 지시는 허용 불가
 - 가) 선형지시
 - 나) 5 mm를 초과하는 원형지시
 - 다) 원형지시의 간격이 1.5 mm 이하로, 동일선상에 독립된 4개 이상의 원형지시
- 5) 침투탐상검사는 자분탐상검사 합격 기준과 동일할 것

2. 배관

가. 배관의 비파괴검사범위는 다음과 같을 것

1) 원주방향 맞대기용접 및 마이터 그루브 용접부는 100 % 방사선투과검사 또는 KEC 635.19.3에 따라서 초음파탐상 검사로 100 % 검사하여야 한다.

가) 길이방향 용접과의 교차점들이 최대로 선택되도록 하여야 한다.

나) 길이방향 용접과 교차하는 원주방향 용접을 검사할 때에는, 각 교차용접부에 인접한 적어도 38 mm를 검사하여야 한다.

나. 용접부의 방사선투과검사를 시행할 때에는 아래 요건을 만족해야 할 것

1) 100 % 방사선투과검사. 원주방향용접과 마이터 그루브용접 및 그림 750-8과 같이 제작한 분기관 연결용접에 적용한다.

2) 임의 방사선투과검사. 원주방향용접과 마이터 그루브용접에만 적용한다.

3) 부분 방사선투과검사는 규정된 용접범위 이내의 점에서 730.6.2의 '1'에 따라서 단일 노출을 요구한다. 원주방향용접, 마이터 그루브용접 및 분기관 그루브용접에 대해서, 최소요건은 다음과 같다.

가) DN 65 이하의 크기에 대해서는, 전체 용접 원둘레를 둘러싸는 단일 타원형 노출

나) DN 65를 초과하는 크기에 대해서는, 안쪽 원둘레의 25 % 또는 152 mm중 작은 것. 길이방향 용접에 대해서는 최소요건은 용접길이의 152 mm 이다.

07 분산형전원설비

관련 근거



그림 750-8 100 % 방사선투과시험에 적합한 분기관 부착 상세

다. 배관의 비파괴검사 합격기준은 다음과 같을 것

- 1) 용접결함에 대해서는 그림 750-9을 참조한다.
- 2) 주조품에 대한 합격기준은 KEC 635.11.5에 규정되어 있다.

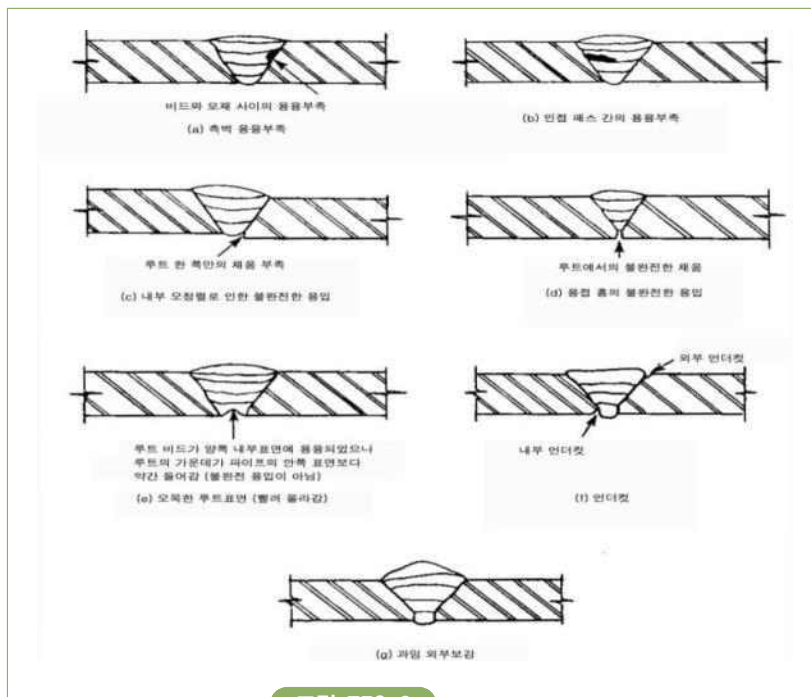


그림 750-9 결함의 모양

- 3) 방사선투과검사, 초음파탐상검사, 자분탐상검사, 침투탐상검사의 합격기준은 KEC 605.51을 따른다.

KEC 610.44~46
ISO 16528-1
ASME Sec.VIII Div.1

750.2.8 용접후열처리

1. 압력용기

가. 재질별 용접후열처리 요건은 아래와 같다.

1) P-No. 1

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 1 Gr.No.1,2,3	595 °C	1시간/25 mm, 최소 15분	2시간 + * 15분/25 mm (* 50 mm 초과분에 적용)	2시간 + * 15분/25 mm (* 50 mm 초과분에 적용)

2) P-No. 3

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 3 Gr.1,2,3	595 °C	1시간/25 mm, 최소 15분	2시간 + * 15분/25 mm (* 50 mm 초과분에 적용)	2시간 + * 15분/25 mm (* 50 mm 초과분에 적용)

3) P-No. 4

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 4 Gr.1,2	650 °C	1시간/25 mm, 최소 15분	1시간/25 mm	5시간 + * 15분/25 mm (* 125 mm 초과분에 적용)

4) P-No. 5

재료	최저유지 온도 °C	공칭 용접두께에 대한 정상온도에서의 최소 유지시간		
		50 mm 이하	50 mm 초과 125 mm 이하	125 mm 초과
P-No. 5AGr.1 P-No. 5BGr.1 P-No. 5CGr.1	675 °C	1시간/25 mm, 최소 15분	1시간/25 mm	5시간+ * 15분/25 mm (* 125 mm 초과분에 적용)

5) P-No. 15E Gr. No. 1

재료	최저유지 온도 °C	최고 유지온도		
		아래 '다' 및 '라'	125 mm 까지	125 mm 초과
P-No. 15E Gr. No. 1	730 °C	775 °C	1시간/25 mm 최소 30분	5시간 + 125 mm 초과 25 mm당 15분

나. 기타 재질별 용접후열처리 요건은 KEC 610.47을 준용한다.

07 분산형전원설비

관 련 근 거

KEC 635.22

2. 배관

가. 재질별 열처리 조건은 아래와 같다.

모재 P-번호 또는 S-번호 [주 1]	A-번호 [주2]	모재그룹	공칭 벽두께	규정최소 인장강도, 모재		금속 온도범위	유지시간			브리넬 경도, 최고 [주4]
				mm	MPa		kpi	℃	min/ mm	
1	1	탄소강	≤19 >19	모두 모두	모두 모두	없음 593-649	- 2.4	- 1	- 1	- -
3	2, 11	합금강 $C_r \leq 1/2 \%$	≤19 >19 모두	≤490 모두 >490	≤71 모두 >71	없음 593-718 593-718	- 2.4 2.4	- 1 1	- 1 1	- 225 225
4 [주5]	3	합금강 $1/2 \% < C_r \leq 2 \%$	≤13 >13 모두	≤490 모두 >490	≤71 모두 >71	없음 704-746 704-746	- 2.4 2.4	- 1 1	- 2 2	- 225 225
5A, 5B 5C [주5]	4, 5	합금강(2% % ($C_r \leq 10 \%$) $\leq 3 \%$ Cr과 $\leq 0.15 \%$ C $\leq 3 \%$ Cr과 $\leq 0.15 \%$ C > 3 % Cr 또는 > 0.15 % C	≤13 >13 모두	모두 모두 모두	모두 모두 모두	없음 704-760 704-760	- 2.4 2.4	- 1 1	- 2 2	- 241 241
6	6	고합금강, 마르텐사이트 A 240 Gr.429	모두 모두	모두 모두	모두 모두	732-788 621-663	2.4 2.4	1 1	2 2	241 241
7	7	고합금강, 페라이트	모두	모두	모두	없음	-	-	-	-
8	8, 9	고합금강, 오스테나이트	모두	모두	모두	없음	-	-	-	-
9A, 9B	10	니켈합금강	≤19 >19	모두 모두	모두 모두	없음 593-635	- 1.2	- 1/2	- 1	- -
10	...	Cr-Cu강	모두	모두	모두	760-816[주6]	1.2	1/2	1/2	-
10H	...	이상스테인리스강	모두	모두	모두	[주7]	1.2	1/2	1/2	-
10I	...	27Cr 강	모두	모두	모두	663-704[주8]	2.4	1	1	-
11A SG 1	...	8Ni, 9Ni강	≤51 >51	모두 모두	모두 모두	없음 552-585[주9]	- 2.4	- 1	- 1	- -
11A SG 2	...	5Ni강	>51	모두	모두	552-585[주9]	2.4	1	1	-
62	...	Zr R60705	모두	모두	모두	538-593	-	-	1	-

주

1. 재질별 P-번호 또는 S-번호

2. 재질별 A-번호

3. 유지시간에 대해서, SI 단위에서는 min/mm(분/두께 mm), 미국단위에서는 hr/in. 두께를 사용한다.

4. 용접, 열간굴림 및 열간성형 부품은 적어도 10 % 시험하여야 한다.

5. 일부 P-No. 4 및 No.5 재료는 ASTM 규정 뜨임온도보다 높을 수 있다.

6. 유지시간 후에 가능한 한 급속히 냉각한다.

7. 용접후열처리는 요구되지도 금지되지도 않는다. 그러나 적용된 열처리는 재료규격에서 요구되는 것과 같아야 한다.

8. 649 °C(1200 °F)로의 냉각속도는 56 °C(100 °F)/hr 미만이어야 한다. 그 뒤에 냉각속도는 취성을 방지하기 위해서 충분히 빨라야 한다.

9. 냉각속도는 167 °C(300 °F)/hr 초과 316 °C(600 °F)/hr 까지여야 한다.

나. P-No.가 다른 두 부품을 용접으로 이음할 때, 용접후열처리하는 두 부품 중 더 높은 쪽의 용접후열처리 온도를 따라야 하며, 그 온도가 해당재료의 하부 임계온도 표 750-5를 초과하지 않아야 할 것. 비압력부품이 압력부품에 용접되고 어느 한 부품에 용접후열처리가 필요할 때, 최대 용접후열처리 온도는 압력부품에서 허용하는 최대온도를 초과할 수 없을 것

표 750-5 대표적인 재료의 하부 임계온도

재료	하부 임계온도(℃)
탄소강 (P-No. 1)	725
탄소 - 몰리브덴강 (P-No. 3)	730
1Cr - $\frac{1}{2}$ Mo (P-No. 4, Gr. No. 1)	745
$1\frac{1}{4}$ Cr - $\frac{1}{2}$ Mo (P-No. 4, Gr. No. 1)	775
$2\frac{1}{4}$ Cr - 1Mo, 3Cr - 1Mo (P-No. 5A)	805
5Cr - $\frac{1}{2}$ Mo (P-No. 5B, Gr. No. 1)	820
9Cr	800
9Cr-1Mo-V, 9Cr-2W (P-No. 15E)	800

750.2.9 내압검사

1. 압력용기

가. 수압시험은 다음과 같을 것

- 1) 표준 수압시험은 압력용기의 각 부위에서 압력용기에 표시된 최대허용사용압력에 설계온도의 응력값 S에 대한 압력용기 시험온도의 응력값 S'의 최소비(압력용기의 제작에 사용되는 재료)를 곱한 값에 수압시험 압력을 가하여야 한다.

KEC 610.44~46
ISO 16528-1
ASME Sec.VIII Div.1

07 분산형전원설비

관련 근거

- 가) 수압시험압력을 적용한 후에는 모든 이음부 및 접속부에 대하여 누출검사를 실시하여야 할 것. 이 검사는 시험압력을 1.3으로 나눈 값 이상인 압력에서 실시되어야 할 것. 용접 접속을 위한 개구부의 임시 시험 마감부에서 발생할 수 있는 누출을 제외하고는 요구되는 육안검사부위에서 누출은 허용되지 않을 것
- 나) 시험상태에서 압력용기의 모든 최상부에는 압력용기를 충수할 때 생기는 공기 포켓(Air Pocket)을 피하기 위해서 배기구를 설치하여야 할 것
- 다) 가압하기 전 시험압력에 영향을 미쳐서는 안 되는 모든 저압 충수배관 및 기타 부속품이 분리되어 있는지를 확인하여야 할 것
- 2) 기압시험 압력은 압력용기에 표시되는 최대허용사용압력에 설계온도에서의 응력 S에 대한 시험온도에서의 응력 S의 비에서 제일 작은 값(압력용기의 제작에 사용되는 재료에 대해서)을 곱한 값의 1.1배 이상이어야 한다.
 - 가) ASME Sec.VIII Div.1 UG-100에 따라 기압 시험을 받는 용접 압력 용기에서 다음 용접부의 전체 길이는 기압 시험을 수행하기 전에 균열을 탐지할 목적으로 검사해야 할 것
 - 개구부 주변의 모든 용접부
 - 비압력 부품을 압력 부품에 부착하는 용접부를 포함하여 목 두께가 1/4인치(6 mm)보다 큰 모든 부착 용접부
 - 나) 기압시험 중의 금속온도는 취성파괴의 위험을 피하기 위해서 최저금속설계온도보다 최소한 17 ℃ 높게 유지하여야 할 것
 - 다) 압력시험 절차 및 누출검사
 - 압력용기내의 압력을 시험압력의 1/2까지 서서히 증가시킨 후, 요구되는 시험압력에 도달할 때까지 시험압력의 약 10 %씩 단계적으로 증가시켜야 할 것

- 시험압력을 1.1배로 나눈 압력까지 감압시키고 압력용기에 대한 검사를 충분히 할 수 있는 시간동안 압력을 유지하여야 할 것. 용접 접속을 위한 개구부의 임시 시험 마감부에 발생할 수 있는 누출을 제외하고는 요구되는 육안검사부위에서의 누출은 허용되지 않는다. 임시 밀봉으로부터의 누출을 즉시 제거하여 다른 이음부로부터의 누출감지를 방해하지 않도록 하여야 할 것
- 3) 수압시험 및 기압시험의 규정에도 불구하고 시험을 하는 기기 등의 구조상 규정하는 압력으로 시험하기 곤란한 경우에는 시험 가능한 최고압력으로 시험을 하여 이에 견디고 또한 새지 아니하여야 하며 추가로 방사선투과검사, 초음파탐상검사, 자분탐상검사 또는 침투탐상검사 중 한 가지 시험을 하여 이에 적합한 경우에는 이를 합격한 것으로 한다.

2. 배관

가. 수압시험은 다음과 같을 것

- 1) 동결에 의한 손상의 가능성이나 배관이나 공정에 물의 악영향이 있지 아니하면, 사용유체는 물이어야 한다.
- 2) 아래 다에서 규정한 것을 제외하고는, 금속배관계통의 어느 점에서의 수압시험압력은 다음과 같아야 한다.

가) 설계압력의 1.5배 이상

나) 시험온도를 초과하는 설계온도에 대해서는, 최저시험압력은 아래 방정식으로 계산하여야 한다. 단, S_T/S 의 값이 6.5를 초과하지 않아야 한다.

$$P_T = \frac{1.5PS_T}{S}$$

여기서

P = 내부설계계기압력

P_T = 최저시험계기압력

S = 설계온도에서의 응력 값 (표 A-1 참조)

S_T = 시험온도에서의 응력 값

KEC 635.28
ISO 15649 /
ASME B31.3

07 분산형전원설비

관련 근거

- 다) 만일 위에서 정의한 시험압력이 시험온도에서의 항복강도를 초과하는 공칭응력이나 길이방향 응력을 생기게 하면, 그 시험압력은 시험온도에서의 항복강도를 초과하지 않을 최고압력으로 감소할 수 있다.
- 3) 용기와 용기에 부착된 배관의 내압시험을 동시에 할 수 있는 경우는 다음과 같다.
- 가) 배관의 시험압력이 그 용기의 시험압력 이하인 곳에서는, 그 배관과 용기를 배관시험압력으로 함께 시험할 수 있다.
- 나) 배관 시험압력이 용기의 시험압력을 초과하지만 용기에서 배관을 분리하는 것이 실용적이지 않을 때에는, 발주자가 승인하고 그 용기 시험압력이 KEC 635.28.2에 의해 계산한 배관시험압력의 77 % 이상이라면, 그 배관과 용기를 용기시험압력으로 함께 시험할 수 있다.
- 나. 기압시험은 다음과 같을 것
- 1) 압력방출장치를 설치하여야 하며, 그 설정압력은 시험압력에 345 kPa 또는 시험압력의 10 % 중 낮은 값을 더한 것으로 한다.
 - 2) 시험유체는 공기가 아니면 시험유체로 사용하는 가스는 비인화성 및 비독성이어야 한다.
 - 3) 시험압력은 설계압력의 110 %이어야 한다.
 - 4) 압력은 시험압력의 50 % 또는 170 kPa 중 낮은 것의 계기 압력에 도달할 때까지 점진적으로 증가시켜야 한다. 그 이후에는, 압력은 시험압력에 도달할 때까지 단계적으로 점진적으로 증가시켜야 하며, 각 단계에서는 배관변형을 균일화하기에 충분하게 10분 이상 유지한 후 누설에 대해서 검사하기 전에 압력을 설계압력으로 감소시켜야 한다.

다. 수압-기압 조합시험을 사용하면, 750.2.9의 2의 가, 나 요건을 충족하여야 하고, 배관의 액체로 채워진 부분 내의 압력은 750.2.9의 1의 가에서 기술한 한계를 초과하지 않아야 할 것
라. 수압시험 및 기압시험의 규정에도 불구하고 시험을 하는 기기 등의 구조상 규정하는 압력으로 시험하기가 곤란한 경우에는 시험 가능한 최고압력으로 시험을 하여 이에 견디고 또한 새지 아니하여야 하며 추가로 방사선투과시험, 초음파탐상시험, 자분탐상시험 또는 침투탐상시험 중 적합한 한 가지 시험을 하여 이에 적합한 경우에는 이를 합격한 것으로 할 것

750.3 수전해설비의 구조

750.3.1 일반구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

1. 모든 부품은 뒤틀림, 이완 및 그 외의 손상에 견디는 안전한 구조로 한다.
2. 분해 가능한 패널·덮개 등은 본래 설치된 곳 외의 다른 위치에 설치되는 것을 방지하기 위하여 서로 호환(互換)되지 않는 구조로 하고, 반복되는 분해·조립에 따른 마모 등으로 인한 기능의 손상이 발생되지 않는 것으로 한다.
3. 인체의 접촉 가능성이 있는 부품은 날카로운 돌출 부분이나 모퉁이가 없는 구조로 한다.
4. 점검, 보수, 교체 및 분해가 용이한 구조로 한다.
5. 유지보수가 필요한 부분에 사용되는 단열재는 배관 및 부품 등에 대한 접근이 용이한 구조로 한다. 단, 무단으로 접근할 수 없는 구조여야 한다.

ISO 22734:2019
4.3.1 General
requirements

07 분산형전원설비

관련 근거

6. 수전해설비는 본체에 설치된 스위치 또는 컨트롤러의 조작을 통해서만 운전을 시작하거나 정지할 수 있는 구조로 한다. 다만, 다음의 경우에는 원격조작이 가능한 구조로 한다.
가. 본체에서 원격조작으로 운전을 시작할 수 있도록 허용하는 경우
나. 급격한 압력 및 온도 상승 등 위험이 생길 우려가 있어 수전해 설비를 정지해야 하는 경우
7. 수전해설비의 안전장치가 작동해야 하는 설정 값은 원격조작 등을 통하여 임의로 변경할 수 없도록 해야 한다.
8. 벽면 등에 부착하여 사용하는 수전해설비는 용이하고 견고하게 부착이 가능한 구조로 한다.
9. 환기팬 등 수전해설비의 운전 상태에서 사람이 접할 우려가 있는 가동 부분은 쉽게 접할 수 없도록 적절한 보호틀이나 보호망 등을 설치한다.
10. 정격 입력 전압 또는 정격 주파수를 변환하는 기구를 가진 이중 정격의 것은 변환된 전압 및 주파수를 쉽게 식별할 수 있도록 한다. 다만, 자동으로 변환되는 기구를 가지는 것은 그렇지 않다.
11. 수전해설비의 외함 내부에는 가연성가스가 체류 하거나, 외부로부터 이물질이 유입되지 않는 구조로 한다.
12. 비상정지를 실행하기 위한 제어장치의 설정 값 등을 사용자 또는 설치자가 임의로 조작해서는 안 되는 부분은 봉인씰 또는 잠금장치 등으로 조작을 방지할 수 있는 구조로 한다.
13. 배관에는 수송하는 유체를 식별할 수 있도록 쉽게 확인이 가능한 곳에 수송하는 유체의 종류를 표시한다.
14. 가연성 또는 독성의 유체가 설비 외부로 방출될 수 있는 부분에는 주의문구를 표시한다.

15. 운전 또는 점검, 유지보수 등을 위해 사람의 접근이 요구되는 부분은 미끄러짐, 걸림 또는 부딪힘 등을 방지할 수 있는 구조로 설계한다.
16. 긴급사태 발생 시 운전을 신속하게 정지할 수 있도록 접근이 용이한 장소에 제어입력 장치 등 비상정지를 실행할 수 있는 장치를 갖춘다.
17. 설비의 유지보수나 긴급정지 등을 위해 유체의 흐름을 차단하는 밸브를 설치하는 경우, 차단밸브는 다음의 기준을 만족해야 한다.
 - 가. 차단밸브는 최고사용압력 및 온도 및 유체특성 등 사용조건에 적합해야 할 것
 - 나. 차단밸브의 가동부(Actuator)는 밸브 몸통으로부터 전해지는 열을 견딜 수 있어야 할 것
 - 다. 자동차단밸브는 공인인증기관의 인증품을 사용하여야 할 것
 - 라. 자동차단밸브는 구동원이 상실되었을 경우 안전한 가동이 이루어질 수 있는 구조(Fail-Safe)이어야 할 것
18. 수전해설비에 설치되는 전기설비 중 위험장소 안에 있는 전기설비는 누출된 가스의 점화원이 되는 것을 방지하기 위하여 KGS GC101(가스시설의 폭발위험장소 종류 구분 및 범위산정에 관한 기준) 및 KGS GC102(방폭전기기기의 설계, 선정 및 설치에 관한 기준)에 따른 방폭성능을 갖는 구조로 한다.
19. 압력조정기(상용압력 이상의 압력으로 압력이 상승한 경우 자동으로 가스를 방출하는 안전장치를 갖춘 것에 한정한다.)에서 방출되는 가스는 방출관 등을 이용하여 외함 외부로 직접 방출하는 구조로 한다. 이 경우, 압력조정기를 통해 가스가 방출되는 구간에 짧은 시간에 다량의 수소가 방출되는 것을 방지하기 위해 벤트리미터(Vent Limiter)를 설치한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

20. 전기히터는 공인인증기관의 인증품을 사용해야 한다.
21. 스택과 수소정제장치의 사이에는 압축기를 설치하지 않는다.
22. 수전해설비는 정상적으로 설치된 위치에 있을 때 쉽게 읽을 수 있도록 명판 및 표식을 부착해야 하며, 다음 정보가 포함되어야 한다.
 - 가. 제조업체 이름(상표 포함) 및 연락처 정보
 - 나. 모델 번호 또는 타입
 - 다. 일련번호 및 설치일자
 - 라. 입력전압, 정격전류 및 출력
 - 마. 주파수 및 위상
 - 바. IP등급
 - 사. 단위시간당 최대 수소/산소 생산량
 - 아. 최대 수소/산소 배출 압력 및 온도
 - 자. 단위시간당 물 사용량

ISO 22734:2019
6 Marking and
labelling

750.3.2 액체 공급 및 배수 구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

1. 급수 라인 접속부에는 역류방지장치를 설치한다.
2. 물, 수용액 등을 저장하기 위한 설비는 견고히 고정하고, 그 설비 안의 내용물이 밖으로 흘러넘치지 않는 구조로 한다.

750.3.3 전기배선 구조

KEC 511.2.1

1. 전기배선은 열적 영향이 적은 방법으로 시설하여야 한다.
2. 전선은 공칭단면적 2.5 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것을 사용하여야 한다.
3. 옥외(전용건물 실내 제외)에 설치하는 전기배선은 케이블트렌치 공사방법으로 시설하지 말아야 한다.

4. 단자의 접속은 기계적, 전기적 안전성을 확보하도록 하여야 한다.
5. 단자를 체결 또는 잠글 때 너트나 나사는 풀림방지 기능이 있는 것을 사용하여야 한다.
6. 외부터미널과 접속하기 위해 필요한 접점의 압력이 사용기간 동안 유지되어야 한다.
7. 단자는 도체에 손상을 주지 않고 금속표면과 안전하게 체결되어야 한다.

KEC 511.2.2

750.3.4 충전부 구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

1. 충전부가 있는 것은 충전부 상호간의 접속부분 또는 충전부와 비충전부와의 접속부분이 사용상태에서 이완이 발생하지 않고 사용 환경조건에 견딜 수 있는 것으로 한다.
2. 충전부는 사람 등이 접촉하지 않도록 다음의 기준에 적합한 구조로 한다.
 - 가. 충전부의 보호함이 드라이버, 스패너 등의 공구 또는 보수점검용 열쇠 등을 이용하지 않아도 쉽게 분리되는 경우에는 그 보호함을 제거한 상태에서 시험지(KS C IEC 61032 규격의 시험 프로브 B를 말한다. 이하 같다)를 삽입하여 시험지가 충전부에 접촉하지 않는 구조로 할 것
 - 나. 충전부의 보호함이 나사 등으로 고정 설치되어 공구 등을 이용해야 분리되는 경우에는 그 보호함이 분리되어 있지 않은 상태에서 시험지를 삽입하여 시험지가 충전부에 접촉하지 않는 구조로 할 것
3. 상기 사항을 준수함에도 불구하고, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우의 충전부는 시험지가 충전부에 접촉할 수 있는 구조로 할 수 있다.
 - 가. 설치한 상태에서 쉽게 사람에게 접촉할 우려가 없는 설치면의 충전부

07 분산형전원설비

관련 근거

- 나. 질량이 40 kg을 넘는 몸체 밑면의 개구부로 부터 40 cm이상 떨어진 충전부
- 다. 구조상 노출될 수밖에 없는 충전부로서 다음 중 어느 하나에 해당하는 것
 - 1) 절연변압기에 접속된 2차 쪽 회로의 대지전압과 선간전압이 교류인 경우 30 V(직류의 경우 45 V) 이하인 것
 - 2) 대지와 접지되어 있는 외함과 충전부 사이에 1k Ω 저항을 설치한 후 수전해설비 내 충전부의 상용주파수에서 그 저항에 흐르는 전류가 1 mA 이하인 것

750.3.5 접지 구조

KEC 140

수전해설비의 접지설비에 대하여는 730.1.9.3을 따른다.

750.3.6. 유체 이동관련 기기 구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

- 1. 팬 및 블로어, 펌프 등은 용도에 적절한 것을 선정하고, 점검에 용이한 구조로 한다.
- 2. 베어링은 운전 온도에 적합한 것을 선정하고, 필요에 따라 윤활유 공급 방법이 강구되어 있는 것으로 한다.
- 3. 유체 이동관련 기기에 사용되는 전동기는 다음에 적합한 구조로 한다.
 - 가. 회전자의 위치에 관계없이 시동되는 것으로 할 것
 - 나. 정상적인 운전이 지속될 수 있는 것으로 할 것
 - 다. 전원에 이상이 있는 경우에도 안전에 지장 없는 것으로 할 것
 - 라. 통상의 사용 환경에서 전동기의 회전자는 지장을 받지 않는 구조로 할 것
- 4. 축셀링은 정상 작동 및 비정상 작동, 비상정지 상황에서 공급된 유체의 온도 및 압력에 적합한 것으로 한다.
- 5. 팬 및 환풍기는 KS C IEC 60204-1에서 평가된 전기 요구 사항과 함께 KS C IEC 60335-2-80 또는 KS B ISO 12499에 적합한

ISO 22734:2019
4.3.5 Fans and
ventilators

구조로 한다.

6. 펌프는 KS B ISO 14847, KS C IEC 60335-2-51 또는 KS C IEC 60335-2-41에 적합한 구조로 한다.

ISO 22734:2019
4.3.6 Pumps

750.3.7. 압력부 구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

1. 가스홀더, 펌프 및 배관 등 압력을 받는 부분(이하 “압력부”라 한다)에는 그 압력부 내의 압력이 상용압력을 초과할 우려가 있는 다음 중 어느 하나에 해당하는 구역에 안전밸브, 릴리프밸브 등의 과압안전장치를 설치한다.
 - 가. 내·외부 요인으로 압력상승이 설계압력을 초과할 우려가 있는 압력용기 등
 - 나. 펌프의 출구측
 - 다. 배관 안의 액체가 2개 이상의 밸브로 차단되어 외부열원으로 인한 액체의 열팽창으로 파열이 우려되는 배관
 - 라. 가부터 다까지 이외에 압력조절실패, 이상반응, 밸브의 막힘 등으로 인해 상용압력을 초과할 우려가 있는 압력부
2. 과압안전장치 방출관은 지상으로부터 5 m 이상의 높이로 설치하고 주위에 화기 등이 없는 안전한 위치에 설치한다. 다만, 수전해설비가 하나의 외함으로 둘러싸인 구조의 경우에는 과압안전장치에서 배출되는 가스는 외함 밖으로 방출되는 구조로 한다.

750.3.8. 셀, 스택 구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

1. 압력·진동·열 등으로 인하여 생기는 응력에 충분히 견디는 구조로 한다.
2. 셀, 스택은 사용 환경에서 절연 열화 방지 등 전기안전성을 갖는 구조로 한다.
3. 셀, 스택 내에는 산소와 수소의 혼합을 방지할 수 있는 분리막이

07 분산형전원설비

관련 근거

있는 구조로 한다.

4. 셀, 스택은 전도체 낙하로 인한 단락 및 누설전류 방지 등을 위해 절연케이스를 덮는 구조로 한다.

750.3.9. 외함 구조

KGS AH271 2022
3.2 구조 및 치수

1. 외함은 내부의 구성요소를 보호하기 위하여 충분한 기계적 강도 및 화학적 특성을 갖는 것으로 한다.
2. 외함에는 내부의 온도상승이나 가연성 가스의 체류 등을 방지하기 위하여 충분한 환기성능을 갖는 기계 환기장치와 다음 기준에 따른 환기구를 함께 설치한다.
 - 가. 환기구는 먼지, 눈, 식물 등에 의해 방해받지 않도록 설계할 것
 - 나. 환기구는 누출된 가스가 외부로 원활히 배출될 수 있는 위치에 설치할 것
 - 다. 유지보수를 위해 사람이 외함 내부로 들어갈 수 있는 구조를 가진 수전해설비의 환기구 면적은 $0.003 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 이상으로 할 것
3. 외함 상부는 누출된 수소가 체류하지 않는 구조로 한다.
4. 외함에 설치된 패널, 덮개, 출입문 등은 외부에서 열쇠 또는 전용 공구 등을 통해 개방할 수 있는 구조로 하고, 개폐상태를 유지할 수 있는 구조를 갖추어야 한다.
5. 작업자가 통과할 정도로 큰 외함의 점검구, 출입문 등은 바깥쪽으로 열리는 구조이어야 하며, 열쇠 또는 전용공구 없이 안에서 쉽게 개방할 수 있는 구조이어야 한다.
6. 수전해설비가 수산화칼륨(KOH) 등 유해한 액체를 포함하는 경우, 수전해설비의 외함은 유해한 액체가 외부로 누출되지 않도록 안전한 격납수단을 갖추어야 한다.
7. 수전해 설비 외함, 덮개 또는 도어에는 제자리에 고정하거나 열 수 있는 수단이 있어야 하며, 도구, 열쇠 또는 이와 유사한 기계적

ISO 22734:2019
4.3.3.5 Access panels

수단을 사용하여 개방할 수 있는 구조이어야 한다.

8. 수전해 설비 외함, 덮개 또는 도어는 열리거나 닫을 때 KS C IEC 60079-0(폭발성 분위기-제0부:기기-일반 요구사항)에 따라 스파크를 발생시키지 않는 구조이어야 한다.

750.4 수전해설비의 안전 및 보호장치

KGS AH271
2022 3.3 장치

750.4.1 안전장치

수전해설비에는 다음 기준에 따른 제어기능을 갖는 안전장치를 설치한다.

1. 시동 제어

- 가. 수전해설비 운전 개시 전, 외함 내부의 폭발 가능한 가연성가스 축적을 방지하기 위하여 공기, 질소 등으로 외함 내부를 충분히 퍼지할 것
- 나. 시동은 모든 안전장치가 정상적으로 작동하는 경우에만 가능하도록 제어될 것
- 다. 올바른 시동 시퀀스를 보증하기 위해 적절한 연동장치를 갖는 구조일 것
- 라. 정지 후, 자동 재시동은 모든 안전 조건이 충족된 후에만 가능한 구조일 것

2. 비상정지 제어

- 가. 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우, 비상정지 제어 기능이 작동해야 할 것. 이 경우, 비상정지로 인하여 추가적인 위험이 발생하지 않도록 해야 할 것
 - 1) 셀, 스택의 공급 전압에 이상이 생겼을 경우
 - 2) 셀, 스택의 온도가 현저하게 상승하였을 경우
 - 3) 셀, 스택에 과전류가 생겼을 경우
 - 4) 셀, 스택에 안전성능 변화를 유발하는 차압이 발생한 경우

07 분산형전원설비

관련 근거

- 5) 수용액 수위가 현저하게 높거나 낮은 경우
- 6) 물, 수용액 유량이 현저하게 낮은 경우
- 7) 외함 내 수소농도가 1 %를 초과할 때
- 8) 발생 수소 중 산소 농도가 3 %를 초과할 때
- 9) 발생 산소 중 수소 농도가 2 %를 초과할 때
- 10) 수용액, 산소, 수소가 통하는 부분의 압력이 현저하게 상승하였을 경우
- 11) 수전해설비 안의 환기장치에 이상이 생겼을 경우
- 12) 수전해설비 안의 온도가 현저하게 상승 또는 저하되는 경우
- 13) 수소정제장치에서 750.4.2의 3의 라의 1)부터 4)까지 중 어느 하나의 상황이 발생된 경우
- 14) 제조사에서 정한 최저의 급수 순도보다 낮은 경우
- 15) 과압안전장치(안전밸브, 릴리프밸브 등)가 작동한 경우
- 16) 계기센서 및 스위치에 이상이 생겼을 경우
- 17) 차단 밸브에 이상이 생겼을 경우
- 나. 비상정지는 다른 기능 및 동작보다 우선하여 실행되며, 외부로부터 방해되지 않아야 할 것
- 다. 비상정지가 실행된 경우, 사용자가 그 상황을 인지할 수 있도록 적절한 알람이 표시되는 구조로 할 것
- 라. 비상정지 후에는 록아웃 상태로 전환되어야 하며, 수동으로 록아웃을 해제하는 경우에만 정상운전하는 구조로 할 것
- 마. 수동 조작을 통한 방법으로도 비상정지가 가능한 구조로 할 것

ISO 22734:2019
4.5.1 Control systems
: General

750.4.2. 그 밖의 장치

KGS AH271
2022 3.3 장치

1. 전기장치

- 가. 전기장치는 열적 영향이 적은 위치에 설치할 것
- 나. 전기장치의 작동은 원활하고 확실한 것으로 할 것
- 다. 전기부품 및 부속품의 정격전압, 정격전류 및 허용전류는 전기부품 및 부속품에 가해진 최대전압 또는 최대전류 이상인 것으로

할 것

- 라. 기기에 부착된 콘센트 주위에는 안전하게 사용할 수 있도록 최대 전력 또는 최대 전류 값을 표시할 것

2. 열관리 장치

- 가. 수전해설비에서 열평형을 유지할 수 있도록 냉각, 열 방출, 과도한 열의 회수 그리고 필요한 경우 시동 시 장치를 가열할 수 있는 열관리시스템을 보유해야 할 것
- 나. 독성의 유체가 통하는 열교환기는 파손으로 인해 상수원 및 상수도에 영향을 미칠 위험이 있는 경우, 이중벽으로 하고 이중벽 사이는 공극으로서 대기 중으로 개방된 구조로 할 것. 다만, 독성유체의 압력이 냉각유체의 압력보다 70 kPa 이상 낮은 경우로써, 모니터를 통하여 그 압력차이가 항상 유지되는 구조인 경우에는 이중벽 구조로 하지 않을 수 있을 것
- 다. 열교환 계통으로서 물 등이 순환하는 대기차단식(대기와 접촉하지 않는 것을 말한다) 통로를 사용하는 경우에는 그 통로에 발생하는 공기를 제거할 수 있는 공기빼기 기능 또는 시스템을 갖추어야 할 것

3. 수소정제장치

- 가. 가연성 혼합물 또는 폭발성 혼합물의 생성을 방지하기 위해 촉매 등을 통한 산소제거설비를 설치할 것
- 나. 수소 중의 수분을 제거하기 위해 흡탈착 방법 등을 이용한 수분제거설비를 설치할 것
- 다. 산소제거설비 및 수분제거설비는 정상적으로 작동되는지 확인할 수 있도록 그 설비에는 온도, 압력 등을 측정할 수 있는 모니터링 장치를 갖추어야 할 것
- 라. 수소정제장치는 시스템의 안전한 작동을 보장하기 위해 다음의 경우에는 장치를 안전하게 정지시킬 수 있도록 제어되는 것으로 할 것
- 1) 공급가스의 압력, 온도, 조성 또는 유량이 경보 기준 수치를

07 분산형전원설비

관련 근거

초과한 경우

- 2) 프로세스 제어 밸브가 작동 중에 장애를 일으키는 경우
- 3) 수소정제장치에 전원 공급이 차단된 경우
- 4) 압력용기 등의 압력 및 온도가 허용 최대 설정치를 초과하는 경우

4. 수소감지경보장치

- 가. 수소감지경보장치는 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 인증을 받은 제품 또는 공인인증기관의 인증품을 사용할 것
- 나. 수소감지경보장치의 감지부는 방폭성능을 갖는 것으로 할 것
- 다. 2개 이상의 감지부에서 감지신호를 수신하는 경우 수신회로는 경보를 울리는 다른 회로가 작동하고 있을 때에도 해당 감지경보장치가 작동하여 경보를 울릴 수 있는 것으로서 경보를 울리는 장소를 식별할 수 있는 것으로 할 것
- 라. 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있는 것으로 할 것
- 마. 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것으로 할 것
- 바. 감지부는 외함과 같이 밀폐된 공간에서는 제품 상부에 설치하고, 천정이 장비나 장애물 등에 의해 나뉘진 경우에는 각 부분에 구분 설치해야 할 것
- 사. 감지부는 열원에서 적절히 떨어진 위치에 설치되어야 하며, 주위온도는 40℃를 초과해서는 안될 것
- 아. 수소감지경보장치는 수전해설비에 장착된 기계류에서 진동이 예상되는 경우, 진동에 견디도록 설계되었거나, 적절한 진동격리장치가 제공되어야 할 것
- 자. 감지부는 수소의 특성 및 외함 내부의 구조를 고려하여 누출된 수소가 체류하기 쉬운 장소에 설치할 것

750.4.3 자동제어시스템 안전 성능

자동제어시스템은 다음 기준에 적합해야 한다.

1. 정상사용상태에서 발생할 수 있는 부주의함을 포함하여 일반적으로 예상되는 기계적, 화학적, 온도 및 환경 조건에서 자동제어시스템이 안전하게 작동되는 것으로 한다.
2. 자동제어시스템의 프로그램은 정상적으로 작동하고 안전을 손상시키지 않는 것으로 한다.
3. 자동제어시스템은 고장모드에 의한 결점회피와 결점허용을 고려하여 설계하고, 고장발생 시 안전한 상태(Fail-Safe)에 도달되는 것으로 한다.
4. 자동제어시스템의 부품은 그 시스템에서 일어날 수 있는 최악의 상태에 기초하여 적합한 것으로 선정한다.
5. 소프트웨어를 사용하는 제어는 그 소프트웨어가 일정조건의 전자적인 제어를 손상시키지 않도록 구성하고, 안전과 관련된 기능을 가진 제어는 소프트웨어의 안전관련 데이터 및 프로그램에서 소프트웨어 관련 결함 및 에러를 회피하고 조절하는 방법을 사용하며, 그 밖의 사항은 IEC 60730-2-5 Annex H에 따른다.

750.4.4 정전 성능

수전해설비가 정격운전을 하고 있는 상태에서 수전 회로를 개방한 후 3분이 경과한 시점에 복전을 하였을 때 다음의 기준에 적합한 것으로 한다.

1. 수전 회로의 개방으로 인하여 설비가 정지되는 경우에는 자동으로 물, 수용액 등의 통로를 차단하고 외관에 이상 없이 안전하게 정지하는 것으로 한다.

07 분산형전원설비

관련 근거

2. 수전회로의 복전 후에도 수전해설비는 운전이 정지된 상태를 유지하여야 하며, 재가동시 정상적으로 동작이 되어야 한다.
3. 무정전 전원공급장치 등의 유틸리티를 통해 수전 회로를 개방하는 경우에도 운전을 계속하는 것은 다음 기준에 따른 성능을 갖는 것으로 한다.
 - 가. 수전 회로가 개방되는 경우 외관 이상이나 이상 정지가 발생되지 않아야 할 것. 이 경우, 수전 회로의 복전 후에도 이상 정지가 발생되지 않아야 할 것
 - 나. 무정전 전원공급장치의 전력이 차단되는 경우에는 1 및 2에 따른 성능을 만족해야 할 것

750.5 수전해설비의 설치

750.5.1 수전해설비 설치의 일반사항

1. 수전해설비실의 환기가 강제환기만으로 이루어지는 경우에는 강제 환기가 중단되었을 때 수전해설비의 운전이 정지되도록 한다.
2. 수전해설비를 실내에 설치하는 경우 다음의 기준에 적합하도록 설치한다.
 - 가. 해당 실내의 산소 농도가 23.5 % 이하가 되도록 유지할 것
 - 나. 다음 사항들을 방지하기 위한 지침을 제공하여야 할 것
 - 1) 누출된 산소의 축적
 - 2) 누출된 수소의 축적
 - 3) 과도한 온도 상승
3. 수전해설비를 실외에 설치하는 경우 눈, 비, 낙뢰 등으로부터 보호할 수 있는 조치를 한다.

KGS FU671
2021 2.4

ISO 22734:2019
7.3.3 Hydrogen
generator installation :
Specific requirements
for indoor installations

4. 수전해설비의 수소 및 산소 방출관의 방출구는 다음 기준에 적합하도록 설치한다.
 - 가. 수소 및 산소의 방출관 방출구는 방출된 수소 및 산소가 체류할 우려가 없는 통풍이 양호한 장소에 설치할 것
 - 나. 수소의 방출관 방출구는 지면에서 5 m 이상 또는 설비 상부에서 2 m 이상의 높이 중 높은 위치로 설치하며, 화기를 취급하는 장소와 6 m 이상 떨어진 장소에 위치하도록 할 것
 - 다. 산소의 방출관 방출구는 수소의 방출관 방출구 높이보다 낮은 높이에 위치하도록 할 것
5. 산소를 대기로 방출하는 경우에는 그 농도가 23.5 % 이하가 되도록 공기 또는 불활성가스와 혼합하여 방출한다.
6. 수전해설비의 동결로 인한 파손을 방지하기 위하여 해당 설비의 온도가 5 ℃ 이하인 경우에는 설비의 운전을 자동으로 차단하는 조치를 한다.

750.5.2 압력조정기 설치

1. 압력조정기는 다음 기준에 적합한 장소에 설치한다.
 - 가. 압력조정기는 실외에 설치할 것. 다만, 부득이하게 실내에 설치할 경우에는 환기가 양호한 장소에 설치할 것
 - 나. 빗물 등이 조정기에 들어가지 않고 직사광선을 받지 않는 장소에 설치할 것. 다만, 격납상자에 설치하는 경우에는 그렇지 않을 것
 - 다. 압력조정기는 차량 등에 의하여 손상될 위험이 없는 안전한 장소에 설치할 것
 - 라. 보호대의 외면에는 야간식별이 가능하도록 야광 페인트로 도색하거나 야광 테이프 또는 반사지 등으로 표시할 것
 - 마. 공압 전원에 의해 제어되는 압력 조정기 액추에이터에는 반대편에서 수소를 향하고 공기가 수소로 누출될 수 있는 다이어그램이 없어야 할 것
2. 압력조정기는 다음 기준에 따라 설치한다.

ISO 22734:2019
4.3.4.8 Pressure
regulators

07 분산형전원설비

관련 근거

- 가. 배관 내의 스케일, 먼지 등을 제거한 후 설치할 것
- 나. 배관의 비틀림 또는 조정기의 중량 등에 의하여 배관에 유해한 영향이 없도록 설치할 것
- 다. 조정기 입구쪽에 스트레이너 또는 필터가 부착된 조정기를 설치할 것. 다만, 압력조정기 입구쪽에 인접한 정압기에 스트레이너 또는 필터가 부착된 경우에는 그러하지 않을 것
- 라. 릴리프식 안전장치가 내장된 조정기를 건축물내에 설치하는 경우에는 가스방출구를 실외의 안전한 장소에 설치할 것
- 마. 지면으로부터 1.6 m 이상 2 m 이내에 설치할 것. 다만, 격납 상자에 설치하는 경우에는 그렇지 않을 것
- 바. 제조회사의 설치설명서 등에 따라 설치할 것

KGS FU671

750.5.3 중간밸브 설치

KGS FU671

1. 연료전지가 설치된 곳에는 조작하기 쉬운 위치에 배관용 밸브를 다음 기준에 따라 설치한다.
 - 가. 연료전지 각각에 대하여 배관용 밸브를 설치할 것
 - 나. 배관이 분기되는 경우에는 주배관에 배관용 밸브를 설치할 것
 - 다. 2개 이상의 실로 분기되는 경우에는 각 실의 주배관마다 배관용 밸브를 설치할 것
2. 중간밸브는 해당 수전해설비 및 부속설비의 사용압력과 유량에 적합한 것으로 한다.

750.5.4 가스누출경보기 및 가스누출자동차단장치 설치

KGS FU671
2021 2.8

수전해설비 및 부속설비에는 가스가 누출될 경우 이를 신속히 감지하여 효과적으로 대응할 수 있도록 하기 위하여 다음 기준에 따라 가스누출 감지경보장치(이하 “감지경보장치”라 한다)를 설치한다.

1. 가스누출경보기 및 가스누출자동차단장치 기능

감지경보장치는 수소의 누출을 감지하여 그 농도를 지시함과 동시에 경보를 울리는 것으로서 다음의 기능을 가진 것으로 한다.

- 가. 경보는 접촉연소방식, 격막갈바니전지방식, 반도체방식, 그 밖의 방식으로 감지엘리먼트의 변화를 전기적 신호에 따라 이미 설정하여 놓은 가스농도(이하 “경보농도”라 한다)에서 자동적으로 울리는 것으로 할 것. 이 경우 경보기는 담배연기 등 잡가스에는 경보하지 않는 것으로 할 것
- 나. 경보농도는 감지경보장치의 설치장소, 주위 분위기 온도에 따라 폭발 하한계의 1/4 이하로 할 것
- 다. 경보기의 정밀도는 경보농도 설정치의 $\pm 25\%$ 이하로 할 것.
- 라. 감지에서 발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1.6배 농도에서 보통 30초 이내로 할 것
- 마. 감지경보장치의 경보정밀도는 전원의 전압 등 변동이 $\pm 10\%$ 정도일 때에도 저하되지 않아야 할 것
- 바. 지시계의 눈금은 0~폭발 하한계 값을 명확하게 지시하는 것으로 할 것
- 사. 경보를 발신한 후에는 원칙적으로 분위기 중 가스농도가 변화해도 계속 경보를 울리고, 그 확인 또는 대책을 강구함에 따라 경보가 정지되는 것으로 할 것

2. 가스누출경보기 및 가스누출자동차단장치 구조

감지경보장치의 구조는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.

- 가. 충분한 강도(특히 감지엘리먼트 및 발신회로는 내구성을 가지는 것일 것)를 지니고, 취급 및 정비(특히 감지엘리먼트의 교체 등)가 쉬운 것으로 할 것
- 나. 수소에 접촉하는 부분은 내식성의 재료 또는 충분한 부식방지

07 분산형전원설비

관련근거

처리를 한 재료를 사용하고 그 외의 부분은 도장이나 도금처리가 양호한 재료인 것으로 할 것

다. 수소제조설비 및 수소저장설비의 누출감지를 위하여 설치하는 감지경보장치는 방폭성능을 가지는 것으로 할 것

라. 2개 이상의 검출부에서 감지신호를 수신하는 경우 수신회로는 경보를 울리는 다른 회로가 작동하고 있을 때에도 해당 감지 경보장치가 작동하여 경보를 울릴 수 있는 것으로서 경보를 울리는 장소를 식별할 수 있는 것으로 할 것

마. 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있는 것으로 할 것

바. 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것으로 할 것

750.5.5 환기설비 설치

KGS FU671 2.8.9

수전해설비 및 부속설비를 실내에 설치하는 경우에는 누출된 수소가 체류하지 않도록 다음 기준에 따라 환기설비를 설치한다.

1. 수소가스설비실(수소연료전지만 설치된 실을 제외한다)에는 천정이나 벽면 상부에서 0.3 m 이내에 2방향 이상의 환기구를 설치한다. 이 때 외기에 접하여 설치된 환기구의 통풍 가능 면적 합계는 바닥 면적 1 m² 마다 300 cm²(철망 등을 부착할 때는 철망이 차지하는 면적을 뺀 면적으로 한다)의 비율로 계산한 면적 이상(1개 환기구의 면적은 2,400 cm² 이하로 한다. 다만, 지붕과 벽 사이의 공간을 통하여 환기가 가능한 경우에는 환기구의 면적을 제한하지 않는다)으로 한다.
2. '1'에 따른 통풍구조가 불가능할 경우에는 강제환기설비를 다음 기준에 적합하게 설치한다.

- 가. 통풍능력은 바닥면적 1 m² 마다 0.5 m³/분 이상으로 한다.
 - 나. 배기구는 천장 가까이에 설치한다.
 - 다. 배기가스 방출구는 지면에서 3 m 이상의 높이에 설치한다.
3. 수소연료전지를 실내에 설치하는 경우에는 실내 바닥면 면적 당 분당 0.3 m³ 이상의 환기능력을 갖추고 또한 분당 45 m³ 이상의 환기능력을 만족하도록 한다.

750.5.6 부식방지설비 설치

KGS FU671 2.8.10

1. 저장설비 부식방지설비 설치

수소저장설비가 부식되는 것을 방지하기 위하여 모든 수소저장설비의 외면에는 녹이 슬지 않도록 도장을 한다.

2. 배관 부식방지설비 설치

지상 또는 지하에 설치하는 배관에는 부식을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 부식방지조치를 강구한다.

- 가. 배관을 지상에 설치하는 경우에는 그 외면에 녹이 슬지 않도록 도장을 할 것
- 나. 배관을 지하에 매설하는 경우에는 아스팔트 또는 콜타르, 에나멜 등의 도장재와 주트(Jute), 비닐론클로스, 글래스매트 또는 글래스클로스 등의 피복재와의 조합으로 도복장(塗覆裝) 또는 이들과 동등 이상의 성능을 갖는 합성수지나 아스팔트매스틱 등의 도장으로 배관의 외면을 보호할 것
- 다. 지하에 설치하는 배관에는 KGS GC202(가스시설 전기방식 기준)에 따라 전기부식방지 조치를 할 것
- 라. 보온·보냉된 배관 중 빗물유입, 누수, 살수설비 등에 노출되어 있는 부분 및 응축 등으로 인한 부분부식이나 응력부식균열이

07 분산형전원설비

관련 근거

발생 할 수 있는 부분에는 부식방지조치를 할 것
 마. 보온·보냉된 배관에는 다음 기준에 따라 부식진행여부 등을
 확인할 수 있는 조치를 할 것

- 1) 점검구의 설치
- 2) 그 밖에 점검 가능한 방법

750.5.7 정전기제거설비 설치

KGS FU671 2.8.11

수전해설비 및 부속설비에는 그 설비에서 발생한 정전기가 점화원으로 되는 것을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 정전기제거설비를 설치한다. 탭류·저장탱크열교환기·회전기계·벤트스택 등은 단독으로 접지한다. 다만, 기계가 복잡하게 연결되어 있는 경우 및 배관 등으로 연속되어 있는 경우에는 본당용 접속선으로 접속하여 접지할 수 있다.

750.5.8 정류기(컨버터) 시설 기준

정류기 및 정류기의 전로는 표 750-6에서 정하는 시험전압 및 시험 방법으로 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다.

KEC 133

표 750-6 정류기 및 정류기 전로의 시험전압

종 류		시 험 전 압	시 험 방 법
정 류 기	최대사용전압이 60 kV 이하	직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	충전부분과 외함 간에 연속하여 10분간 가한다.
	최대사용전압이 60 kV 초과	교류측의 최대사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 직류측의 최대사용전압의 1.1배의 직류전압	교류측 및 직류고전압측단자와 대지 사이에 연속하여 10분간 가한다.

750.5.8.1 정류기(컨버터) 확인방법

1. 고압이상 정류기의 시험성적서는 610에 따라 확인한다.
2. 저압 정류기는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 품목은 KC인증서(인증마크)를 확인하고, 「산업표준화법」에 따른 KS표준에 적합하도록 전기설비 기술기준에 규정된 품목은 KS인증서(인증마크) 또는 시험성적서를 확인한다. 다만, 한국산업표준(KS)에 기준·규격·요건 등의 미비로 KS인증을 취득할 수 없는 경우에는 KS표준과 같은 수준 이상의 국제표준에 의한 성적서(인증서) 또는 대표자 또는 단위사업장의 장(공장장 등)의 명의로 발행된 제작회사 시험성적서를 확인한다.

750.5.8.2 저압옥내 직류전기설비

직류 1,500 V 이하의 저압 옥내 직류 전기 수용설비에 적용한다.

KESC 510.9

1. 안전 요구사항
 - 가. 충전부분은 노출되지 않도록 시설하여야 할 것
 - 나. 모든 접속함에는 내부의 충전부가 전력변환장치로부터 분리된 후에도 여전히 충전상태일 수 있음을 나타내는 경고가 부착되어야 할 것
 - 다. 모든 부품은 충분한 내열성을 확보하여야 할 것
2. 옥내전로의 대지전압

최대 사용전압이 600 V 이하인 주택 및 주택 이외의 곳의 저압직류 전로에 접속하는 옥내배선을 다음에 따라 시설하는 경우에 옥내전로의 대지전압은 직류 600 V 까지 적용할 수 있다.

 - 가. 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설한 경우

07 분산형전원설비

관련 근거

나. 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 합성수지관배선, 금속관배선 및 케이블배선에 의하여 시설하거나, 사람이 접촉할 우려가 없도록 케이블배선에 의하여 시설하고 전선에 적당한 방호장치를 시설한 경우

3. 전기품질

가. 저압 옥내 직류전로에 교류를 직류로 변환하여 공급하는 경우에 직류는 KS C IEC 60364-4-41(안전을 위한 보호-감전에 대한 보호)의 “410.3.1”에 따른 리플프리 직류이어야 할 것

나. ‘1’에 따라 직류를 공급하는 경우의 고조파 전류는 KS C IEC 61000-3-2[전기자기적합성(EMC)-제3부 한계값 제2절 : 고조파 전류의 한계값(기기의 입력전류 상당 16 A이하)]및 KS C IEC 61000-3-12[전기자기적합성(EMC) 제3-12부 : 한계값-공공저전압 시스템에 연결된 기기에서 발생하는 고조파 전류의 한계값($16\text{ A} < \text{상당입력전류} \leq 75\text{ A}$)]에서 정한 값 이하이어야 할 것

4. 배선설비

저압 옥내 직류전기설비의 배선은 240.2, [360.8](#) 및 380.1부터 [380.13](#)의 규정에 따라 시설하여야 한다.

5. 직류 과전류차단장치

가. 360.6.3 ‘4’에 의하여 저압 직류전로에 과전류차단장치를 시설하는 경우 직류단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 하고 ‘직류용’ 표시를 하여야 할 것

나. 다중전원 전로의 과전류차단기는 모든 전원을 차단할 수 있도록 시설하여야 할 것

6. 직류 지락차단장치

가. 저압 직류전로에 지락이 생겼을 때 절연감시장치 또는 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 하며 ‘직류용’ 표시를 하여야 할 것

비고

절연감시장치 또는 지락차단장치에는 IMD, GFD, RCM, RCD 등이 있으며 계통 연계점의 접지방식 등 환경을 고려하여 적절한 장치를 선정한다.



그림 750-10 절연감시장치(지락차단장치)의 종류

나. IT계통의 저압 직류전로에 지락이 발생하였을 때 절연감시장치, 누설전류감시장치, 절연고장점검출장치 등의 감시장치와 보호장치를 사용할 수 있으며, 다음에 적합하여야 할 것

- 1) 설정값을 초과하는 1차 고장이 지속되는 동안 작동될 것
- 2) 감시장치는 음향 또는 음향과 시각신호를 갖출 것
- 3) 감시장치와 보호장치는 다음의 표준에 적합할 것
 - 가) 절연감시장치(IMD) : KS C IEC 61557-8
 - 나) 지락차단장치(440 V, 125 A 이하 RCM) : IEC 62020-1
 - 다) 저압 모니터링장치 : KS C 1511-1, KS C 1511-2

7. 직류 개폐장치

KEC 243.1.5

가. 직류 전로에 사용하는 개폐기는 직류전로 개폐 시 발생하는 아크에 견디는 구조이어야 할 것

나. 다중전원 전로의 개폐기는 개폐할 때 모든 전원이 개폐될 수 있도록 시설하여야 할 것

8. 부식방지 시설

KEC 243.1.6

저압 직류전기설비를 접지하는 경우에는 직류누설전류에 의한 전기 부식작용으로 인한 접지극이나 다른 금속체에 손상의 위험이 없도록 시설하여야 한다. 다만, 510.9.7에 의한 직류 지락차단장치를 시설한 경우는 그러하지 아니하다.

07 분산형전원설비

관련 근거

KEC 243.1.7

9. 축전지실 등의 시설

- 가. 30 V를 초과하는 축전지는 비접지측 도체에 쉽게 차단할 수 있는 곳에 개폐기를 시설하여야 할 것
- 나. 옥내전로에 연계되는 축전지는 비접지측 도체에 과전류보호 장치를 시설하여야 할 것
- 다. 축전지실 등은 폭발성의 가스가 축적되지 않도록 환기장치 등을 시설하여야 할 것

KEC 243.1.8

10. 직류 전기설비의 접지

- 가. 저압 옥내 직류전기설비는 전로 보호장치의 확실한 동작의 확보, 이상전압 및 대지전압의 억제를 위하여 직류 2선식의 임의의 한 점 또는 변환장치의 직류측 중간점, 태양전지의 중간점 등을 접지하여야 할 것. 다만, 직류 2선식을 다음에 따라 시설하는 경우는 그러하지 아니할 것
 - 1) 사용전압이 60 V 이하인 경우
 - 2) 접지검출기를 설치하고 특정구역내의 산업용 기계기구에만 공급하는 경우
 - 3) 교류전로로부터 공급을 받는 정류기에서 인출되는 직류계통
 - 4) 최대전류 30 mA 이하의 직류 화재경보회로
 - 5) 절연감시장치 또는 절연고장점검출장치를 설치하여 관리자가 확인할 수 있도록 경보장치를 시설하는 경우
- 나. '1'의 접지공사는 220.2, 320, 420의 해당 규정을 준용할 것
- 다. 직류전기설비를 시설하는 경우는 감전에 대한 보호를 만족하여야 할 것
- 라. 직류전기설비의 접지시설은 510.9.9를 준용하여 전기부식방지를 하여야 할 것
- 마. 직류접지계통은 교류접지계통과 같은 방법으로 금속제 노출 도전부, 교류접지도체 등과 본딩하여야 하며, 교류접지가 피뢰 설비·통신접지 등과 통합접지되어 있는 경우는 함께 통합접지 공사를 할 수 있을 것. 이 경우 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 KS C IEC 60364-5-53(전 기기기의 선정 및 시공 - 절연, 개폐 및 제어)의 "534 과전압

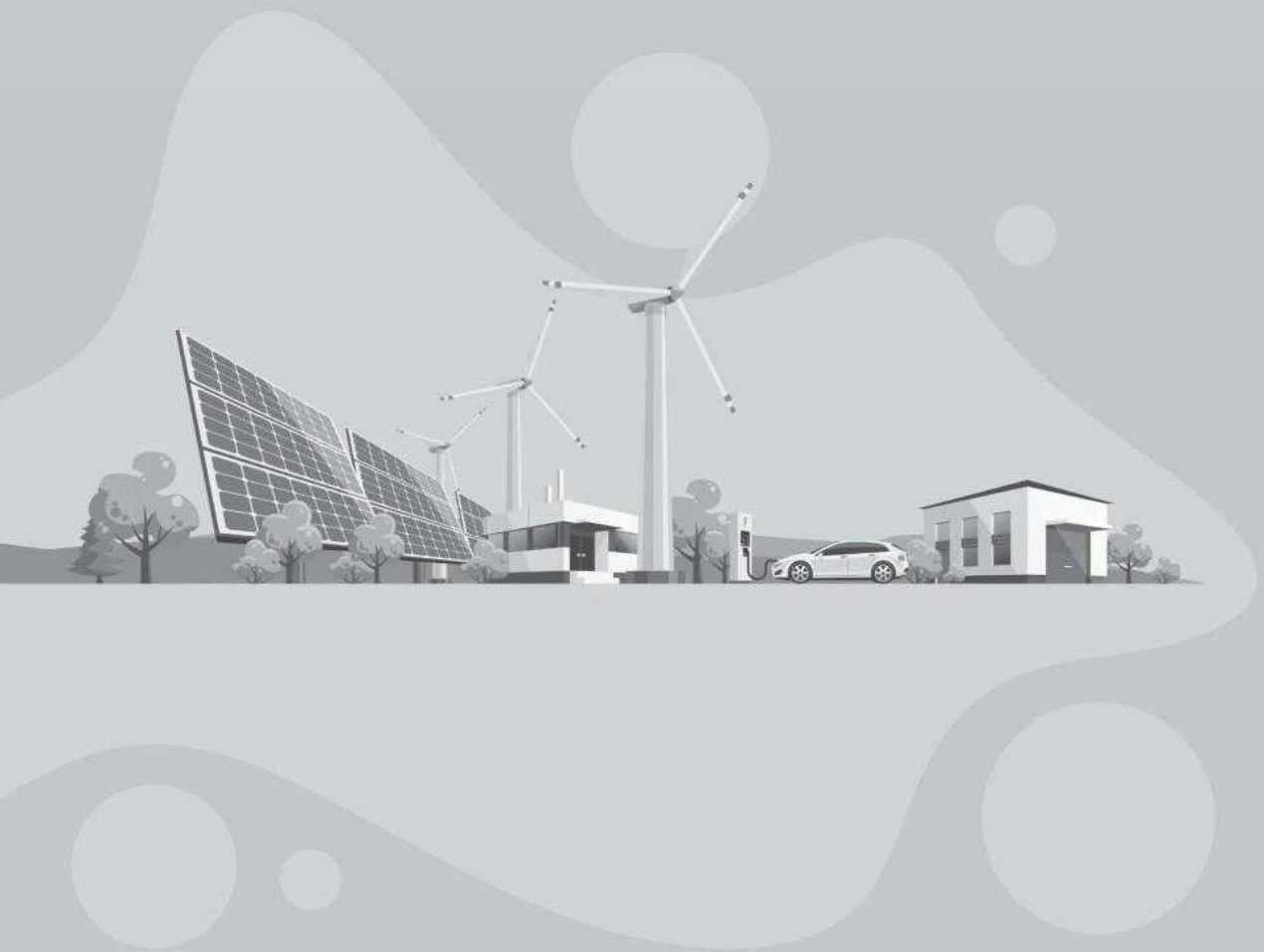
보호장치”에 따라 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 할 것

750.5.9 서지보호장치 설치

KEC 153.1.4

1. 전기전자설비 등에 연결된 전선로를 통하여 서지가 유입되는 경우, 해당 선로에는 서지보호장치를 설치하여야 한다.
2. 서지보호장치의 선정은 다음에 의한다.
 - 가. 전기설비의 보호는 KS C IEC 61643-12(저전압 서지 보호장치-제12부 : 저전압 배전 계통에 접속한 서지보호 장치-선정 및 적용 지침)와 KS C IEC 60364-5-53(건축 전기 설비-제5-53부 : 전기 기기의 선정 및 시공-절연, 개폐 및 제어)에 따르며, KS C IEC 61643-11(저압 서지보호장치-제11부 : 저압전력 계통의 저압 서지보호장치-요구사항 및 시험방법)에 의한 제품을 사용할 것
 - 나. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 보호는 KS C IEC 61643-22(저전압 서지보호장치-제22부 : 통신망과 신호망 접속용 서지보호장치-선정 및 적용지침)에 따를 것
3. 지중 저압수전의 경우, 내부에 설치하는 전기전자기기의 과전압 범주별 임펄스내전압이 규정값에 충족하는 경우 서지보호장치를 생략할 수 있다.

KOREA
ELECTRICAL
SAFETY
CORPORATION



1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

1.1 적용대상

1. 이 기준은 2020년 12월 31일 이전 「건축법」 제11조(건축허가), 제14조(건축신고), 「주택법」 제15조(사업계획의 승인)에 따라 건축 허가신고, 사업승인을 받은 것까지 적용한다.
2. 2021년 1월 1일부터 2021년 12월 31일 까지 「건축법」 제11조(건축허가), 제14조(건축신고), 「주택법」 제15조(사업계획의 승인)에 따라 건축 허가 신고, 사업승인을 받은 것은 KEC에 따른 검사·점검기준 또는 판단기준에 따른 검사·점검기준을 선택할 수 있다.
3. 2022년 1월 1일 이후 「건축법」 제11조(건축허가), 제14조(건축신고), 「주택법」 제15조(사업계획의 승인)에 따라 건축 허가신고, 사업승인을 받은 것은 KEC에 따른 검사·점검기준을 적용한다.

1.2 전선의 허용전류

1. 600V 2중비닐절연전선 · 600 V 폴리에틸렌절연전선 · 600 V 불소수지절연전선 및 RB전선(절연물이 천연고무혼합물인 것은 제외한다)의 허용전류는 표 1.2-2 및 표 1.2-3의 값에 표 1.2-1에서 정한 절연전선의 종류 및 시설장소에 따라 주위온도가 30℃ 이하인 경우에는 허용전류 보정계수를 곱한 값, 주위온도가 30℃ 를 넘는 경우에는 전류감소계수의 계산식(θ 는 주위온도)에 의하여 계산한 전류감소 계수를 곱한 값으로 한다.

판기 178(2009)
內規-1435(2006)
KECS
1501-2009

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

표 1.2-1 절연전선의 허용전류보정계수 및 허용전류감소계수 계산식

절연전선의 종류 및 시설장소의 구분		절연물의 최고 허용온도[℃]	허용전류 보정계수	허용전류감소 계수의 계산식
비닐절연전선(2종비닐절연전선은 제외한다), RB 전선(절연물이 천연고무혼합물에 한한다)		60	1.00	$\sqrt{\frac{60-\theta}{30}}$
2종비닐절연전선, 폴리에틸렌혼합물(가교한 것을 제외한다), 스틸렌부타디엔고무전선		75	1.22	$\sqrt{\frac{75-\theta}{30}}$
에틸렌프로필렌고무전선		80	1.29	$\sqrt{\frac{80-\theta}{30}}$
가교폴리에틸렌절연전선		90	1.41	$\sqrt{\frac{90-\theta}{30}}$
규소고무 절연유리 편조전선	전선 또는 이를 넣은 금속관 등에 통전에 의한 온도상승에 의하여 다른 조영자에 장애를 줄 우려가 없고 또한 사람이 접촉 될 우려가 없는 장소	180	2.24	$\sqrt{\frac{180-\theta}{30}}$
	상기 이외의 장소	180	1.41	$\sqrt{\frac{90-\theta}{30}}$
불소수지 절연전선	전선 또는 이를 넣은 금속관 등에 통전에 의한 온도상승에 의하여 다른 조영자에 장애를 줄 우려가 없고 또한 사람이 접촉 될 우려가 없는 장소	200	2.15	$0.9\sqrt{\frac{200-\theta}{30}}$
	상기 이외의 장소	200	1.27	$0.9\sqrt{\frac{90-\theta}{30}}$

비교

본 표의 적용 예는 다음과 같다

- 도체가 동인 가교폴리에틸렌절연전선 22 mm² 허용전류를 구한다. 표 1.2-2에서 22 mm²의 허용전류는 115 A. 표 1.2-1에서 가교폴리에틸렌절연전선의 허용전류 보정계수는 1.41
115 A×1.41≒162 A
(소수점 이하 한자리를 7사 8입하므로 162 A가 된다)
- 정격전류 50 A의 단상 220 V의 전열기를 주위온도 50 ℃ 의 장소에 구리선의 비닐절연전선을 사용하여 시설하는 경우의 전선단면적을 구한다. 상기 표에서 비닐절연전선의 주위온도 50 ℃에서의 허용전류 감소 계수를 구하고(0.58) 이것으로 부하전류를 나누면 50/0.58=86 A 표 1.2-2에서 86 A 이상의 허용전류가 있는 전선단면적을 구하면 14 mm² (허용전류 88 A)를 얻는다.

표 1.2-2

애자사용배선에 의하여 절연물의 최고허용온도 60 ℃의 IV전선 등을
시설하는 경우의 허용전류

(주위온도 30 ℃ 이하)

도 체		허용전류[A]	도 체		허용전류[A]
단 선 지 림 [mm]	1.0	16	성형단선 및 연선 공칭단면적 [mm ²]	30	139
	1.2	19		38	162
	1.6	27		50	190
	2.0	35		60	217
	2.6	48		80	257
	3.2	62		100	298
	4.0	81		125	344
	5.0	107		150	395
성형단선 및 연선 공칭단면적 [mm ²]	0.9	17		200	469
	1.25	19		250	556
	2	27		325	650
	3.5	37		400	745
	5.5	49		500	842
	8	61		600	930
	14	88		800	1,080
	22	115		1,000	1,260

2. 절연물의 최고허용온도가 60 ℃인 VV(비닐절연비닐외장)케이블
등의 허용전류는 표 1.2-3의 값과 같다.

비고

(VV케이블 배선, 금속관배선, 합성수지관배선, 금속제가요전선관배선, 금속몰드
배선, 합성수지몰드배선, 금속덕트배선, 플로어덕트배선 및 셀룰러덕트배선 등에
적용한다. 이 경우 금속덕트배선, 플로어덕트배선 및 셀룰러덕트배선은 전선수 '3
이하'를 적용한다)

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

표 1.2-3

VV케이블 및 전선관 등에 절연물의 최고허용온도가
60℃의 IV전선 등을 넣는 경우의 허용전류

(주위온도 30℃ 이하)

전선종별 도체		허용전류[A]							
단선 연선별	지름 또는 공칭 단면적	VV 케이블 3심 이하	IV 전선을 동일한 관, 몰드 또는 덕트 안에 넣을 경우의 전선수						
			3 이하	4	5~6	7~15	16~40	41~60	61 이상
단선	1.2 mm	(13)	(13)	(12)	(10)	(9)	(8)	(7)	(6)
	1.6 mm	19	19	17	15	13	12	11	9
	2.0 mm	24	24	22	19	17	15	14	12
	2.6 mm	33	33	30	27	23	21	19	17
	3.2 mm	43	43	38	34	30	27	24	21
연선	5.5 mm ²	34	34	31	27	24	21	19	16
	8 mm ²	42	42	38	34	30	26	24	21
	14 mm ²	61	61	55	49	43	38	34	30
	22 mm ²	80	80	72	64	56	49	45	39
	30 mm ²	-	97	87	78	68	60	54	47
	38 mm ²	113	113	102	90	79	70	63	55
	50 mm ²	-	133	119	106	93	82	74	65
	60 mm ²	150	152	136	121	106	93	85	74
	80 mm ²	-	180	162	144	126	111	100	87
	100 mm ²	202	208	187	167	146	128	116	101
	125 mm ²	-	241	216	192	168	148	134	117
	150 mm ²	269	276	249	221	193	170	154	134
	200 mm ²	318	328	295	262	230	202	183	159
	250 mm ²	367	389	350	311	272	239	217	189
	325 mm ²	435	455	409	364	318	280	254	221
	400 mm ²	-	521	469	417	365	320	291	253
	500 mm ²	-	589	530	471	412	362	328	286

비고 1

VV케이블을 굵은 부분이 심하지 않은 2m 이하의 전선관 등에 넣을 경우에도 VV 케이블 3심 이하의 난을 적용한다.

비고 2

이 표의 IV전선을 전선관 등에 넣을 경우의 허용전류는 표 2.1~11의 전류감소 계수를 곱한 것임. 다만, 합성수지관을 애자사용배선의 애관 대신으로 사용하는 경우는 이 표를 적용하지 아니한다. 또한 산출된 허용전류치는 소수점 이하 한자리를 7사 8입한 것이다.

부록

관련 근거

비고 3

이 표에서 중성선, 접지선 및 제어회로용의 전선은 동일 관·몰드 또는 덕트 속에 넣을 전선수에 산입하지 아니한다. 즉, 단상 3선식 2회로를 동일 관에 넣으면 전선수는 6본이 되지만 중성선이 2본이므로 전선수는 4본인 경우의 허용전류를 적용하며, 3상 4선식 1회로를 동일 관에 넣으면 4본이 되지만 중성선이 1본이 있으므로 전선수는 3본인 경우의 허용전류를 적용한다.

비고 4

VV케이블은 원형압축연선, IV전선은 둥근 연선으로 산출한 것임

비고 5

지름 1.2 mm의 전선은 일반적으로 배선에 사용하는 전선으로 인정을 아니하므로 () 내의 수치는 참고로 표시한 것임. 다만, 400 V 미만의 경우 전광표시장치 출퇴표시 등 기타 유사한 장치 또는 제어회로 등에는 사용할 수 있다.

3. 코드 및 형광등 전선의 허용전류는 그 절연물의 종류에 따라서 표 1.2-4의 값과 같다.

표 1.2-4 코드 및 형광등 전선의 허용전류

(주위온도 30 °C 이하)

공칭 단면적[mm ²]	절연물의 종류(최고허용온도)			
	비닐혼합물, (내열성을 갖는 것을 제외함) 천연고무혼합물	비닐혼합물, (내열성을 갖는 것을 제외함) 천연고무혼합물, 스틸렌부타디엔 고무혼합물, 클로로프렌	고무혼합물, 에틸렌프로필렌 고무혼합물	규소고무혼합물, 클로로설폰화폴리 에틸렌고무혼합물
	60 °C	75 °C	80 °C	90 °C
허용전류[A]				
0.75	7	8	9	10
1.25	12	14	15	17
2.0	17	20	22	24
3.5	23	28	29	32
5.5	35	42	45	49

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관련 근거

비고 1

규소고무혼합물의 최고허용온도를 90 ℃로 한 것은 코드 등의 사용조건을 고려한 것이다.(규소고무혼합물의 최고허용온도는 180 ℃ 이다.)

비고 2

이 표는 코드를 통상상태에서 사용하는 것으로 코드릴 등에 사용하는 경우에는 적용할 수 없다. 코드릴 등에 사용할 경우에는 제조업자들이 지정하는 전류감소 계수를 사용할 필요가 있다.

4. 캡타이어케이블의 허용전류는 다음과 같다.

가. 절연물의 최고허용온도가 60 ℃인 저압용 캡타이어케이블의 허용전류는 표 1.2-5 값과 같다.

나. ‘가’ 이외의 저압용 캡타이어케이블의 허용전류는 절연물의 종류에 따라 표 1.2-1 허용전류 보정계수를 곱한 값으로 한다.
이 가운데에서 절연물이 부틸고무혼합물 또는 에틸렌프로필렌 고무혼합물인 경우(절연물의 최고허용온도 80 ℃)의 허용전류는 표 1.2-6값과 같다.

표 1.2-5 절연물의 최고허용온도가 60 ℃인 캡타이어케이블 허용전류

(주위온도 30 ℃ 이하)

도체공칭단면적[mm ²]	허용전류[A]			
	단 심	2 심	3 심	4~5 심
0.75	14	12	10	9
1.25	19	16	14	13
2	25	22	19	17
3.5	37	32	28	25
5.5	49	41	36	32
8	62	51	44	39
14	88	71	62	55
22	115	95	83	74
30	140	110	98	89
38	165	130	110	100
50	195	150	125	115
60	225	170	150	135
80	270	-	-	-
100	315	-	-	-

부록

관련 근거

비고 1

이 표는 캡타이어케이블을 통상의 배선으로 사용하는 경우로서 드럼감기 등으로 사용하는 경우에는 제조업자 등이 지정하는 전류감소계수를 사용할 필요가 있다.

비고 2

이 표에서 중성선, 접지선 및 제어회로용의 전선은 동일 관·몰드 또는 덕트 속에 넣을 전선수에 산입하지 아니한다. 즉, 단상3선식 2회로를 동일 관에 넣으면 전선수는 6본이 되지만 중성선이 2본이므로 전선수는 4본인 경우의 허용전류를 적용하며, 3상 4선식 1회로를 동일 관에 넣으면 4본이 되지만 중성선이 1본이 있으므로 전선수는 3본인 경우의 허용전류를 적용한다.

표 1.2-6

절연물이 부틸고무혼합물 및 에틸렌프로필렌고무혼합물인
캡타이어케이블의 허용전류(절연물의 최고허용온도 80 ℃)

(주위온도 30 ℃ 이하)

도체공칭 단면적[mm ²]	허용전류[A]			
	단 심	2 심	3 심	4~5 심
0.75	18	15	13	11
1.25	24	20	18	16
2	32	28	24	22
3.5	47	41	36	32
5.5	63	53	46	41
8	80	65	56	50
14	113	91	80	71
22	148	122	107	95
30	180	142	126	115
38	213	167	142	129
50	251	193	161	148
60	290	219	193	174
80	348	-	-	-
100	406	-	-	-

비고 1

이 표는 캡타이어케이블을 통상의 배선으로 사용하는 경우로서 드럼감기 등으로 사용하는 경우에는 제조업자 등이 지정하는 전류감소계수를 사용할 필요가 있다.

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

☞ 비교 2

이 표에서 중성선, 접지선 및 제어회로용의 전선은 동일 관·몰드 또는 덕트 속에 넣을 전선수에 산입하지 아니한다. 즉, 단상 3선식 2회로를 동일 관에 넣으면 전선수는 6본이 되지만 중성선이 2본이므로 전선수는 4본인 경우의 허용전류를 적용하며, 3상 4선식 1회로를 동일 관에 넣으면 4본이 되지만 중성선이 1본이 있으므로 전선수는 3본인 경우의 허용전류를 적용한다.

5. DV전선 및 옥외용 절연전선의 허용전류는 표 1.2-7 값과 같다.

표 1.2-7 DV전선 및 옥외용 절연전선의 허용전류

(주위온도 30 ℃ 이하)











도체의 종류	도체		허용전류[A]				
			DV 전선		옥외용 절연전선		
			2개 연선	3개 연선	OW전선	OE전선	OC전선
동	단선 지름 [mm]	2.0	28	25	-	-	-
		2.6	38	34	44	-	-
		3.2	50	44	58	-	-
		4.0	-	-	78	-	-
		5.0	-	-	103	114	142
	연선 공칭단면적 [mm ²]	14	70	62	-	-	-
		22	92	80	112	124	154
		30	111	97	-	-	-
		38	130	113	153	169	212
		50	152	133	-	-	-
		60	174	152	206	203	282
		80	206	180	253	264	334
		100	238	209	283	306	389
강심 알루미늄	연선 공칭단면적 [mm ²]	12	45	45	-	-	-
		19	60	55	-	-	-
		25	70	65	90	115	126
		32	80	70	105	135	147
		58	115	110	145	190	206
		95	150	140	195	250	275
		120	-	-	220	285	308

☞ 비교

단상 3선식인 회로에 사용하는 경우에는 도체수 2분의 허용전류를 적용한다.

6. 600 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장케이블(CV케이블)의 허용전류는 표 1.2-8과 같다.

표 1.2-8 600 V CV케이블의 허용전류(단심, 2심, 3심)

포설 조건	공중 암거포설			직접매설 포설			관로 포설			
	단심	2심	3심	단심	2심	3심	단심	2심	3심	단심
공칭 단면적 [mm ²]										
	3조(개) 포설 S=2d	1조 포설	1조 포설	3조(개) 포설 S=d	1조 포설	1조 포설	4공 중 3공포설	4공 중 4공포설	4공 중 4공포설	6공 중 6공포설
2	31	28	23	38	39	32	-	25	21	-
3.5	44	39	33	52	54	45	-	35	29	-
5.5	58	52	44	66	69	58	-	45	37	-
8	72	65	54	81	85	71	-	55	46	-
14	100	91	76	110	115	97	-	75	63	-
22	130	120	100	140	150	125	-	98	81	-
38	190	170	140	190	205	170	-	130	110	-
60	255	225	190	245	260	215	-	170	140	-
100	355	310	260	325	345	285	310	225	185	270
150	455	400	340	405	435	360	390	285	235	340
200	545	485	410	470	505	420	460	330	275	395
250	620	560	470	525	570	470	520	370	305	445
325	725	660	555	605	650	540	600	425	350	510
400	815	-	-	670	-	-	670	-	-	570
500	920	-	-	745	-	-	750	-	-	635
600	1,005	-	-	805	-	-	820	-	-	695
800	1,285	-	-	990	-	-	990	-	-	835
1,000	1,465	-	-	1,095	-	-	1,115	-	-	930
주위온도	40 °C			25 °C			25 °C			
도체온도	90 °C			90 °C			90 °C			

비고 1

주위온도는 포설되는 조건에 따라 다르지만, 일반적으로 공중포설은 40 °C, 지중, 관로 및 수저포설은 25 °C를 채용한다. 다만, 절연전선의 경우는 옥내에 있어서의 주위온도를 고려하여 30 °C로 하고 있다. 또한 주위온도가 다른 경우에는 표 1.2-8의 허용전류치에 표 1.2-11에 표시한 보정계수를 곱하여야 한다.







1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

☞ 비교 2

지중포설, 관로포설의 경우에는 토양 및 관로의 열저항식으로 그 배열에 따른 계산을 하였기 때문에 다조포설에 따른 전류저감률은 고려하지 아니하여도 되나 ($K1=1.0$) 공중포설인 경우에는 다조포설에 따라 열방산이 나빠지게 되므로 전류저감률을 고려하여야 한다. 허용전류의 저감률은 표 1.1~12에 표시한다.

표 1.2-9 600V CV케이블의 허용전류(단심 2개 도체, 단심 3개 도체)

공칭 단면적 [mm ²]	포설 조건	공중·암거 포설		직접매설 포설		관로 포설	
		단심 2개 도체	단심 3개 도체	단심 2개 도체	단심 3개 도체	단심 2개 도체	단심 3개 도체
							
		1조 (단심2개) 포설	1조 (단심3개) 포설	1조 (단심2개) 포설	1조 (단심3개) 포설	2공 중 1공포설 	2공 중 1공포설 
8		66	62	89	77	66	59
14		91	86	120	100	90	81
22		120	110	155	130	115	105
38		165	155	210	180	160	145
60		225	210	270	230	210	185
100		310	290	360	305	285	250
150		400	380	450	380	360	320
200		490	465	525	445	430	380
250		565	535	590	500	490	430
325		670	635	675	570	570	500
400		765	725	750	635	635	560
500		880	835	830	705	715	645
주위온도		40 °C		25 °C		25 °C	
주위온도		90 °C		90 °C		90 °C	

☞ 비교 1





주위온도는 포설되는 조건에 따라 다르지만, 일반적으로 기중포설은 40 °C, 지중, 관로 및 수저포설은 25 °C를 채용한다. 다만, 절연전선의 경우는 옥내에 있어서의 주위온도를 고려하여 30 °C로 하고 있다. 또한 주위온도가 다른 경우에는 표 1.2-9의 허용전류치에 표 1.2-11에 표시한 보정계수를 곱하여야 한다.

비고 2

지중포설, 관로포설의 경우에는 토양 및 관로의 열저항 식으로 그 배열에 따른 계산을 하였기 때문에 다조포설에 따른 전류저감률은 고려하지 아니하여도 되나 ($K_1=1.0$) 기중포설인 경우에는 다조포설에 따라 열방산이 나빠지게 되므로 전류저감률을 고려하여야 한다. 허용전류의 저감률은 표 1.2~12에 표시한다.

표 1.2-10 600 V CV케이블의 허용전류

[공중 및 암거에서 전선관 내 포설(일사영향 없음)]

포설 조건	2심		3심		단심 2개		단심 3개	
								
	1조 포설		1조 포설		1조 포설		1조 포설	
	전선관 굵기[mm]	허용전류 [A]	전선관 굵기[mm]	허용전류 [A]	전선관 굵기[mm]	허용전류 [A]	전선관 굵기[mm]	허용전류 [A]
	공칭 단면적 [mm ²]							
2	25	23	25	19	-	-	-	-
3.5	-	31	-	26	-	-	-	-
5.5	-	41	31	35	-	-	-	-
8	31	51	-	43	-	-	-	-
14	-	70	-	59	25	69	31	63
22	39	93	39	77	31	92	39	82
38	51	135	51	110	-	125	-	110
60	-	175	63	150	39	165	51	150
100	63	245	75	210	51	230	63	215
150	75	320	-	265	63	310	-	275
200	82	390	92	335	-	370	75	340
250	92	455	-	380	75	435	82	395
325	104	540	104	450	-	505	92	475
400	-	-	-	-	82	580	-	535
500	-	-	-	-	92	675	104	615
주위온도	40 °C							
도체온도	90 °C							

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관련 근거

비고 1

주위온도가 40 ℃ 이외인 경우는 아래 표의 전류보정계수를 곱하여 허용전류값을 보정한다.

주위온도[℃]	20	25	30	35	45	50
전류보정계수	1.18	1.14	1.10	1.05	0.95	0.89

비고 2

전선관 내에 1조 포설한 경우로 계산하고 있다. 또한, 전선관 굵기의 선정은 점유율이 40 % 이하가 되는 최소 내경의 전선관으로 하고 있으나, 케이블 바깥지름의 1.5배 이상 전선관을 사용한 경우도 상기 표의 값을 적용하여도 좋다.

표 1.2-11 주위온도에 의한 전류보정계수

도체허용 최고온도[℃]	60		75		80		90	
기준기저온도[℃] 기저온도[℃]	25	40	24	40	25	40	25	40
20	1.14	1.41	1.05	1.25	1.04	1.22	1.04	1.18
25	1.00	1.32	1.00	1.20	1.00	1.17	1.00	1.14
30	0.93	1.22	0.95	1.13	0.95	1.12	0.96	1.10
35	0.85	1.12	0.89	1.07	0.90	1.06	0.92	1.05
40	0.76	1.00	0.84	1.00	0.85	1.00	0.88	1.00
45	0.65	0.87	0.77	0.93	0.80	0.94	0.83	0.95
50	0.53	0.71	0.71	0.85	0.74	0.87	0.78	0.89

비고 1

기준온도가 이 규정에 게재되어 있는 주위온도와 다를 경우에는 그 온도에 따라 표에 의한 전류보정계수에 의하여 허용 전류치를 보정한다.

비고 2

이 표의 사용 예는 다음과 같다.

600 V CV 케이블로서 주위온도를 40 ℃로 하여 구한 허용전류치를 주위온도 30 ℃에서의 허용전류치로 환산하고자 할 경우(도체최고허용온도 90 ℃), 최초의 주위온도 40 ℃를 표의 기준주위온도로 하고 환산 후의 주위온도 30 ℃를 표의 주위온도로 하여 그 교점의 보정계수 1.10을 얻는다. 따라서 최초의 허용전류치에 1.10을 곱한 것이 환산 후의 허용전류치다.

표 1.2-12 기중 다조포설에 따른 전류저감률(K1)

조수	전류저감률								
	1	2	3	6	4	6	8	9	12
배열									
중심 간격									
S1=d		0.85	0.80	0.70	0.70	0.60	-	-	-
S2=2d	100	0.95	0.95	0.90	0.90	0.90	0.85	0.80	0.80
S3=3d		1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.90	0.85	0.85

비고

이 표의 적용방법은 다음과 같다.

1. 전류저감률 적용 시 중성선, 접지선 및 제어회로용 전선은 동일 관·몰드 또는 덕트 속에 넣을 전선수에 산입하지 않는다.
2. 3상4선식 전로에 단심 4가닥을 시설한 경우에는 3조(중성선 제외) 포설로 보며, 4심 1회로를 시설한 경우에는 1조 포설한 것으로 본다.

7. 저압 옥내배선에 사용하는 600 V 비닐절연전선, 600 V 폴리에틸렌 절연전선, 600 V 불소수지절연전선 및 600 V 고무절연전선을 합성수지몰드·합성수지관·금속몰드·금속관 또는 가요전선관에 넣어 사용하는 경우, 그 전선의 허용전류는 제1항에서 규정하는 허용전류에 표 1.2-13에서 정하는 전류감소계수를 곱한 것이어야 한다. 다만, 다음의 경우는 이 전류감소계수를 곱하지 않아도 된다.
 - 가. 전동기 등이 접속되는 간선 및 분기회로의 과전류차단기의 정격을 선정하는 기준이 되는 절연전선의 허용전류를 산출하는 경우
 - 나. 저압 옥내배전선으로 표 1.2-14에서 정한 굵기의 연동선 또는 이와 동등 이상의 허용전류가 있는 경우

판기 178

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

표 1.2-13 전류감소계수

동일 관내 전선수	전류감소계수
3 이하	0.70
4	0.63
5 또는 6	0.56
7 이상 15 이하	0.49
16 이상 40 이하	0.43
41 이상 60 이하	0.39
61 이상	0.34

주

이 표에서 중성선, 접지선 및 제어회로용의 전선은 동일 관·물드 또는 덕트 속에 넣을 전선수에 산입하지 아니한다. 즉, 단상 3선식2회로를 동일 관에 넣으면 전선수는 6본이 되지만 중성선이 2본이므로 전선수는 4본인 경우의 허용전류를 적용하며, 3상 4선식 1회로를 동일 관에 넣으면 4본이 되지만 중성선이 1본이 있으므로 전선수는 3본인 경우의 허용전류를 적용한다.

표 1.2-14 저압 옥내전로의 종류에 따른 옥내배선의 굵기

저압 옥내전로의 종류	저압 옥내배선의 굵기	하나의 나사 접속기, 하나의 소켓 또는 하나의 콘센트에서 그 분기점에 이르는 부분의 전선의 굵기
정격전류가 16 A 이하인 과전류 차단기로 보호되는 것	단면적 2.5 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 1 mm ²)	
정격전류가 16 A를 넘고 20 A 이하인 배선차단기로 보호되는 것	단면적 4 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 1.5 mm ²)	단면적 2.5 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 1 mm ²)
정격전류가 16 A를 넘고 20 A 이하인 과전류차단기(배선차단기를 제외한다)로 보호되는 것	단면적 6 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 2.5 mm ²)	
정격전류가 20 A를 넘고 32 A 이하인 과전류차단기로 보호되는 것	단면적 10 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 6 mm ²)	단면적 4 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 1.5 mm ²)
정격전류가 32 A를 넘고 40 A 이하인 과전류차단기로 보호되는 것	단면적 16 mm ² (미네랄인슈레이션케이블에 있어서는 단면적 10 mm ²)	

8. 3,300 V, 6,600 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장케이블(CV케이블)의 허용전류는 표 1.2-15 값과 같다.

표 1.2-15

3,300 V, 6,600 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장케이블(CV케이블)의 허용전류

포설 조건 공칭 단면적 [mm ²]	공중·암거 포설			직접 매설 포설			관로 포설			
	단심	3심	트리플 렉스	단심	3심	트리플 렉스	단심	3심	단심	트리플 렉스
	3조 포설 S=2d	1조 포설	1조 포설	3조 포설 S=2d	1조 포설	1조 포설	4공 3조 포설	4공 4조 포설	6공 6조 포설	4공 4조 포설
8	78	61	-	82	70	-	76	49	68	-
14	105	83	-	110	90	-	100	66	90	-
22	140	105	120	140	120	135	130	84	115	92
38	195	145	170	190	160	180	180	110	160	120
60	260	195	225	250	210	235	235	140	205	160
100	355	265	310	330	280	310	310	190	270	210
150	455	345	405	415	350	390	390	235	335	260
200	540	410	485	485	405	450	455	275	395	305
250	615	470	560	545	455	510	515	310	440	345
325	720	550	660	630	525	585	595	350	510	400
400	810	-	750	705	-	650	665	-	656	445
500	930	-	855	790	-	725	754	-	635	495
600	1,040	-	950	865	-	785	820	-	695	545
800	1,295	-	-	1,045	-	-	990	-	830	-
1,000	1,480	-	-	1,170	-	-	1,105	-	925	-
기저 온도	40 °C			25 °C			25 °C			
도체 온도	90 °C			90 °C			90 °C			

주

- 계산방식 : JCS(일본전선공업회규격) 168D
- 관련규격 : KS C 3131
- 계산 조건
 - 포설회선수 : 1회선
 - 계통의 전기방식 : AC 3상 (60 Hz)
 - 토양 열저항(지중포설의 경우) : 100 °C · cm/W
 - 도체 중심 간 거리(단심케이블) s[mm] : 케이블 바깥지름(d)×2
 - 포설깊이(지중포설의 경우) [mm] : 1,400

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

9. 22,000 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장케이블(CV케이블)의 허용 전류는 표 1.2-16 값과 같다.【권장】

표 1.2-16 2,000 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장케이블(CV케이블)의 허용전류

도체공칭 단면적[mm ²]	허용전류[A]					
	기중포설			지중포설		
	단 심	3심	트리플렉스	단 심	3심	트리플렉스
38	190	140	180	180	150	175
60	255	200	235	245	205	230
100	345	270	325	325	275	305
150	440	350	415	410	345	385
200	525	415	495	480	400	450
250	605	470	570	540	450	505
325	710	555	670	625	520	585
400	805	-	-	695	-	-
500	920	-	-	785	-	-
600	1,020	-	-	855	-	-
800	1,200	-	-	985	-	-
1,000	1,440	-	-	1,160	-	-
1,200	1,610	-	-	1,275	-	-
기저온도	40 ℃			25 ℃		
도체온도	90 ℃			90 ℃		

주

- 계산방식 : JCS(일본전선공업회규격) 168D
- 계산 조건
 - 포설회선수 : 1회선
 - 계통의 전기방식 : AC 3상 (60 Hz)
 - 토양 열저항(지중포설의 경우) : 100 ℃ · cm/W
 - 도체 중심 간 거리(단심케이블) s[mm] : 케이블 바깥지름(d) × 2
 - 포설깊이(지중포설의 경우) [mm] : 1,400



10. 22,900 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장 동심중성선케이블(CN/CV 케이블)의 허용전류는 표 1.2-17 값과 같다.【권장】

표 1.2-17

22,900 V 가교폴리에틸렌절연비닐외장 동심중성선케이블(CN/CV케이블)의 허용전류

도체공칭 단면적[mm ²]	허용전류[A]			
	기중포설		지중포설	
	수평배열	표적배열	수평배열	표적배열
38	202	188	210	199
60	265	249	268	257
100	352	337	346	340
150	432	428	414	421
200	493	503	460	486
250	540	564	493	535
325	595	637	531	592
400	650	700	571	638
500	710	757	609	675
600	761	798	641	695
기저온도	40 ℃		25 ℃	
도체온도	90 ℃		90 ℃	

주

- 계산방식 : JCS(일본전선공업회규격) 168D
- 계산 조건
 - 포설회선수 : 1회선
 - 계통의 전기방식 : AC 3상 (60 Hz)
 - 접지방식 : 직접양단접지
 - 토양 열저항(지중포설의 경우) : 100 ℃ · cm/W
 - 도체 중심간 거리(단심케이블) s[mm]
 - 수평배열 : 케이블 바깥지름(d) × 3
 - 표적배열 : 케이블 바깥지름(d)
 - 포설깊이(지중포설의 경우) [mm] : 1,400
 - 케이블 배열방식
 - 수평배열 : 
 - 표적배열 : 

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관

련

근

거

11. 포설조건이 ‘8’ 내지 ‘10’과 다른 경우에는 표 1.2-15 내지 표 1.2-17 의 허용전류치에 표 1.2-18 내지 표 1.2-24의 보정계수를 곱한 값이어야 한다.

표 1.2-18 포설깊이에 따른 보정계수(지중포설)【권장】

포설깊이 [m]	0.50 ~ 0.70	0.71 ~ 0.90	0.91 ~ 1.10	1.11 ~ 1.30	1.31 ~ 1.50
보정계수	1.09	1.05	1.03	1.01	1.00

표 1.2-19 주위온도에 따른 보정계수(지중포설)【권장】

주위온도	10 ℃	15 ℃	20 ℃	25 ℃	30 ℃	35 ℃	40 ℃	45 ℃
보정계수	1.11	1.08	1.04	1.00	0.96	0.91	0.87	0.83

표 1.2-20 토양 열저항에 따른 보정계수(지중포설)【권장】

토양 열저항 [℃·cm/W]	70	100	120	150	200	250	300	350
보정계수	1.14	1.00	0.93	0.84	0.74	0.67	0.61	0.55

표 1.2-21 수평배열 시 다회선 포설에 따른 보정계수(지중포설)【권장】

케이블 이격거리	동일 Trench 내 케이블 회선 수						
	2	3	4	5	6	8	10
이격거리 없음	0.79	0.69	0.63	0.58	0.55	0.50	0.46
7 cm	0.85	0.75	0.68	0.64	0.60	0.56	0.53
25 cm	0.87	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.64

부록

관 련 근 거

표 1.2-22 지중관로 포설 시의 보정계수(지중포설)【권장】

이격거리	동일 Trench 내 케이블 회선 수							
	1	2	3	4	5	6	8	10
이격거리 없음	0.80	0.75	0.65	0.60	0.60	0.55	0.55	0.50
7 cm	-	0.75	0.70	0.65	0.60	0.60	0.55	0.55
25 cm	-	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65

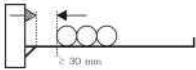
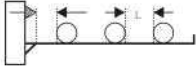


주

1. 본 표 적용 시에는 표 1.2-21은 적용하지 않는다.
2. 관로를 주위토양과 열적으로 동등한 물질로 채울 경우 본 표의 보정계수를 적용하지 않아도 된다.

표 1.2-23 주위온도에 따른 보정계수(기중포설)【권장】

주위온도	20 ℃	25 ℃	30 ℃	35 ℃	40 ℃	45 ℃	50 ℃
보정계수	1.18	1.14	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90

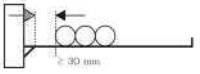
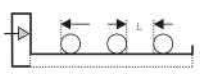
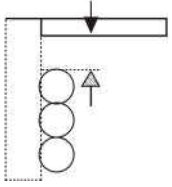
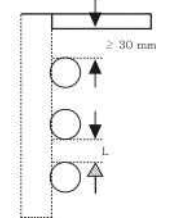
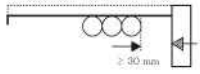
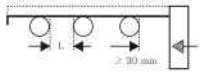
표 1.2-24 트레이, 사다리, 건물 구조물 위에 포설 시의 보정계수
(기중포설)【권장】

설치방식	설 치 도	트레이 수	케이블 회선 수		
			1	2	3
			보정계수		
금속 트레이 위에 설치		1	0.97	0.85	0.74
		2 이상	0.97	0.83	0.71
		1	0.97	0.96	0.93
		2 이상	0.97	0.94	0.90
금속 사다리 위에 설치		1	1.00	0.87	0.74
		2 이상	1.00	0.86	0.71
		1	1.00	1.00	1.00
		2 이상	1.00	1.00	1.00

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

표 1.2-24 계속

설치방식	설 치 도	트레이 수	케이블 회선 수		
			1	2	3
			보정계수		
마루 위에 설치		-	0.94	0.80	0.66
		-	0.94	0.90	0.84
벽 위에 설치		-	0.94	0.80	0.66
		-	0.94	0.90	0.87
천장 내에 설치		-	0.89	0.76	0.57
		-	0.89	0.81	0.77

비고

1. L : 케이블 바깥지름 $\leq L \leq 30$ mm
2. 케이블은 벽, 마루, 천장, 트레이 또는 사다리 가장자리 등과 30 mm 이상, 트레이 또는 천장과는 30 cm 이상 이격되어야 한다.

12. 옥외용 강심알루미늄도체가교폴리에틸렌절연전선(ACSR-OC)의 허용전류는 표 1.2-25 값과 같다.

표 1.2-25

옥외용강심알루미늄도체가교폴리에틸렌절연전선(ACSR-OC)의 허용전류

전선의 굵기[mm ²]	32	58	95	160	240
허용전류[A]	145	204	263	395	506



비고

주위온도 40 ℃, 도체온도 80 ℃, 연속사용온도 90 ℃

1.3 접지

1.3.1 접지공사의 종류와 접지저항치

접지공사는 다음 표에서 정한 4개 종류로 하며, 각 접지공사에서의 접지저항치는 다음 표의 값을 유지하여야 한다. 다만, 다음 각호에 명시한 접지공사는 이 조의 적용을 받지 아니한다.

1. 저압변압기 2차측에 시설하는 제어회로 접지
2. 전로의 일부를 절연하지 아니하고 사용하는 시험용 변압기등접지
3. 수용장소의 인입구 접지
4. 전로의 중성점접지
5. 피뢰기 접지에 관계되는 특레 중의 중간접지
6. 전압동작형 누전차단기의 검출보조접지
7. 저압전로에 시설하는 보호장치의 확실한 동작 확보를 하기 위한 접지
8. 의료실 내 의료기기의 금속제 외함 보호접지 및 등전위접지

판기 18조
(기술)740-821
(2003.2.6.)

(검사)740-4604
(2002.6.17.)

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

접지공사의 종류	접지저항치
제1종 접지공사	10 Ω
제2종 접지공사	<p>150/Ig, 300/Ig, 600/Ig (Ig는 1선지락전류, 300은 1초를 넘고 2초 이내 자동차단을 설치한 경우, 600은 1초 이내 자동차단장치를 설치한 경우를 말함)</p> <p>가. 고압(3.3 kV, 6.6 kV) 비접지계통 : 최대 75 Ω 이하 (선로상태에 따라 이 이하 값 적용)</p> <p>※ 150/Ig, Ig값이 2 미만은 2 적용</p> <p>나. 22 kV 비접지계통 : 10 Ω 이하</p> <p>※ 산출 접지저항값 10 Ω 초과하여도 10 Ω 이하로 적용</p> <p>※ 산출 접지저항값이 8 Ω 인 경우 8 Ω 으로 적용</p> <p>다. 22.9 kV 다중접지계통 : 5 Ω 이하</p> <p>※ 산출 접지저항값 5 Ω 미만이어도 5 Ω 이하로 적용</p>
제3종 접지공사	100 Ω
특별 제3종 접지공사	10 Ω

비고 1

전위강하법에 의한 단독 접지저항 측정방법

1. 접지공사 종류별(제1종, 제2종, 제3종, 특별 제3종)로 측정한다. 단, 공동접지인 경우는 접지군마다 측정한다.
2. 접지측정은 접지단자함에서 측정한다. 접지단자함이 설치되어 있지 않은 경우에는 각 종별 접지선을 쉽게 분리할 수 있는 곳에서 측정한다.
3. 접지저항 측정방법
 - 가. 인입선 또는 기타 전선로의 아래에서 접지저항계의 보조접지극이 이들 선로와 평행되지 않도록 한다.
 - 나. 접지극의 매설방향과 다른 방향에서 측정한다(특히 매설지선의 접지저항 측정 시는 특히 유의할 것).
 - 다. 접지저항계의 보조접지극은 저항구역이 중첩되지 않도록 매설지점으로부터 가능한 멀리 떨어져 측정한다.
 - 라. 전위 보조극(P)의 위치는 전위변화가 적은 수평부 즉 E(접지전극), C(전류 보조극) 간 일직선상의 50~60 % 지점에 설치한다.
 - 마. 접지극이 직렬 또는 병렬로 다수분이 시설된 경우에는 보조극 위치를 저항 구역을 벗어나게 하고 보조극 간 거리를 더욱 멀리해서 측정한다.

지질별
접지시공의
최적화 방안
연구 보고서
(1998.12.)

비고 2

그물망, 구조체 접지저항 측정방법

1. 아래 표와 같은 소요장비를 구비하여 측정한다.

표 1.3-1 측정 시 소요장비

NO	장비명	규격	수량	비고
1	슬라이덱스	220~600 V, 10[kVA]	1대	
2	MCCB	2P 30 A	1개	
3	쌍투스위치	2P 30 A	1개	
4	전압계	디지털(600 V, AC)	1대	내부저항 2 MΩ
5	전류계	100 A, AC	1개	
6	접지봉	14 ϕ ×1,000 mm	120개	
7	전류보조극 연결선	3.5 mm ² (KIV)	300 m	
8	전압보조극 연결선	3.5mm ² (KIV)	300 m	
9	종합접지저항계	전위강하식	각1대	비교 측정 시 사용

(검사)740-7569
(1996.10.31.)

2. 먼저 보조전극(P, C)을 현장여건에 따라 90° 또는 180°의 측정방향을 정하고

가. 보조전극(P, C)의 이격거리는 그물망에서 150 m 이상 이격한다.

나. 보조전극 접지저항

- P극 : 저항의 크기에는 영향이 없으므로 1 kΩ 미만으로 한다.

- C극 : 50 Ω 미만(토질에 따라 많은 접지봉이 소요됨)

3. 보조전극을 2항과 같이 시설하고 그림 1.3-1의 결선도에 따라 연결한다.

가. 보조전극 연결선(P, C)은 3.5 mm² 이상의 굵기를 선정한다.

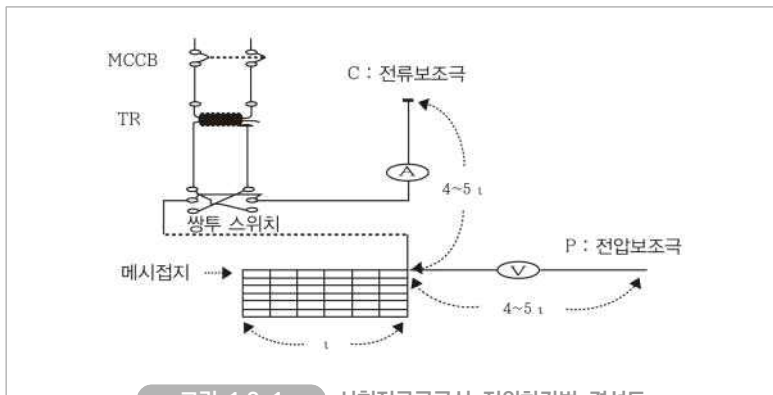


그림 1.3-1 시험전류공급식 전위강하법 결선도

관 련 근 거

비고 2

4. 정확한 연결이 되었는지 확인 후 전원을 투입한다.
 - 가. 시험전류를 흘리지 않은 상태에서 지전압(0 V)을 확인한다.
 - 나. 시험전류를 서서히 증가시켜 5 A 이상의 전류에서 여러 단계로 구분하여 정상전압(V1)을 측정하고, 시험전류를 0으로 한 다음 시험전류 공급단자의 극성을 바꾸어, 정상전압(V1) 측정 시와 같은 시험전류를 단계별로 공급하여 역상전압(V2)을 측정한다.
 - 다. 다음 양식에 의해 측정값을 기재하고 아래 공식에 의해 접지저항 값을 산출한다.

접지저항 측정기록표

수용가명 : 일기: 20 년 월 일

접지 설비	접지선 굵기[mm]	기준값 [Ω]	보조전극				전원 주파수 [Hz]	시험 전류[A]	측정전압[V]				접지저항 Vs/Is [Ω]	결과
			이격거리[m]		접지저항[Ω]				V1 (정상)	V2 (역상)	V0 (지전압)	VS (계산값)		
			P	C	P	C								

한국전기안전공사

$$- R = \frac{V_s}{I_s} \quad \text{—————} \quad \text{접지저항 산출식}$$

$$- V_s = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 - 2V_0^2}{2}} \quad \text{—————} \quad \text{벡터전압 산출식}$$

- 라. 여러 단계(5회 이상) 측정한 데이터를 평균하여 최종 접지 저항값을 결정한다.

$$- \text{편차}\epsilon = \frac{\text{저항의 최고치} - \text{저항의 최저치}}{\text{저항의 최고치}} \times 100 \%$$

비고 3

철탑 접지저항 측정방법

1. 철탑의 접지저항 측정은 가공지선을 분리하였을 때는 일반 접지저항측정기로도 측정이 가능하다. 그러나 가공지선이 연결된 상태에서는 과도접지저항계로 측정하여야 한다. 과도접지저항계를 이용한 측정 배치도는 그림 1.3-2와 같다.

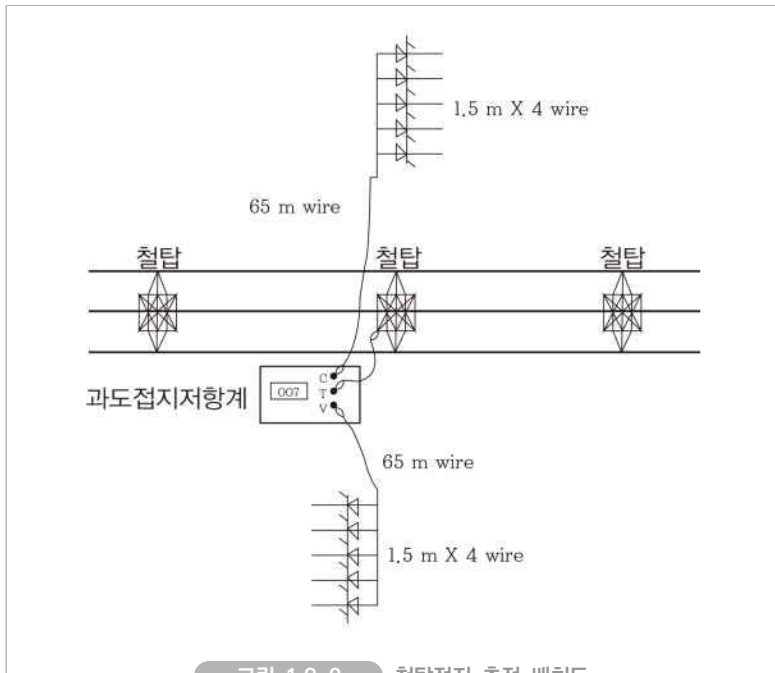


그림 1.3-2 철탑접지 측정 배치도

- 가. 철탑의 접지저항 측정은 보조극의 위치에 따라 측정값이 변화할 수 있으므로 보조극의 위치는 측정하고자 하는 철탑을 중심으로 하여 선로의 진행방향과 90° 방향으로 한쪽 방향은 전류보조극을, 반대편의 방향은 전압보조극을 각각 설치하는데 철탑으로부터의 거리는 65 m를 원칙으로 한다. 그러나 철탑의 주변 여건상 65 m 위치에 보조극을 설치할 수 없을 경우는 50 m 까지 감하여 측정하여도 측정값에는 큰 변화가 없다.
- 나. 전압, 전류보조극은 각각 주어진 접지봉 5본을 병렬 접속하여 접지 저항계의 V, C단자와 연결한다. 이때 보조극의 접지저항은 가능한 한 3 kΩ 이하로 낮춘다.
- 다. 철탑의 접지점과 접지저항계의 연결선은 가능한 짧게(1 m 정도) 해야 하나 주변상황에 따라서 2.5 m의 연결선을 사용할 수도 있다.

비고 3

- 라. 결선이 완료된 상태에서 철탑경 간에 따른 측정시간을 선택하고 예상되는 접지저항 측정값에 적절한 범위를 맞춘 다음 접지저항을 3~5회 반복 측정하여 평균값을 측정값으로 한다. 여기서 측정값의 편차가 클 경우 C단자와 V단자의 연결 측정선을 바꾸어 측정한다. 그래도 편차가 크게 발생하면 측정선의 전기적 접촉상태를 확인하고, 또한 보조극의 접지저항을 낮게 한 다음 측정한다.
2. 주의사항
 - 가. 보조접지전극의 매설위치는 매설지선으로부터 20 m 이상 이격 설치한다.
 - 나. 철탑접지 측정선은 철탑의 하단부(접지연결점)에 연결한다.
 - 철탑의 자체 서지임피던스(100~400 Ω)의 영향을 받을 수 있다.
 - 다. 접지저항 측정 완료 후 Tower단자를 마지막에 철거해야 한다.
 - Tower단자를 먼저 제거하면 본체에 과전압이 발생하여 감전의 위험이 있다.
 - 접지저항 측정 시 본체의 외함에 접지하면 과전압 상승을 억제할 수 있다.
 - 접지저항 측정 시 절연장갑을 착용한다.
 - 라. 보조극의 저항이 3kΩ 이하에서도 장소에 따라 메시지(Ω OVER 혹은 +)가 지시되는 경우가 발생된다.
 - 보조연결선 연결부의 접촉불량 및 전류(압)극 저항이 모두 3 kΩ에 근접한 경우로 전류보조극의 저항을 낮게 유지하면 해결된다.
3. 철탑접지 측정서식(예시)

철탑접지 측정기록표

철탑 번호	접지선 종류 및 굵기[mm]	기준값 [Ω]	접지저항[Ω]							측정값	결과	적용 경간 [m]	측정 시간[μs]	지목	비고 (철탑 형태)
			측정회수						평균						
			1	2	3	4	5	7							
154 kV 가평 T/L#34	SDCC 22	15	8	8	7	6	5	7	6.85	적합	250	2	평지	우두	
			7	8	6	7	5	6.7							

※ 측정 철탑 전·후의 경간 및 측정방향

기사

비고 3

【작성방법】

항목	작성방법
철탑번호	· 송전전압[kV]과 선로명 철탑번호를 기재 [예시 : 154 kV 가평T/L#34]
접지선 종류 및 굵기	· 철탑의 각철에 연결된 접지선의 종류와 굵기를 기재 [예시 : SDCC(나연동연선) 38 mm]
기준값[Ω]	· 가공지선이 연결된 철탑접지저항 기준값 기재(송전전압 별로 상이) - 전압별 기준값 : 66 kV 30 Ω 이하, 154 kV 15 Ω 이하, 345 kV 20 Ω 이하, 765 kV 15 Ω 이하
접지저항	· 접지저항 상단은 5회를 측정하고 최대, 최소값을 제외한 나머지 측정값의 평균값을 기재 · 하단은 상단의 전류-전압 보조극 단자를 서로 바꾸어 연결한 측정값으로 상단과 동일 방법으로 평균값을 산출하여 기재
측 정 값	· 상·하단의 평균값을 평균하여 기재
결 과	· 기준값 이하이면 적합, 초과되면 부적합으로 기재
적용경간[m]	· 측정시간 선정에 필요한 경간으로 측정철탑을 중심으로 전·후의 철탑 경간 중 짧은 것을 기재 [예시 : 측정철탑의 전 250 m, 후 300 m일 경우 적용경간은 250 m 기재]
측정시간[μs]	· 측정시간 계산식에 의해 얻은 시간보다 낮은 시간을 선택하여 기재 - 계산식은 $\frac{2 \times \text{경간}[m]}{200[m/\mu s]}$ 이며 (경간은 적용경간을 적용함)
결 과	· 철탑의 설치지역 : 산악, 평지(밭, 논), 해안 등
비 고	· 철탑의 형태는 4각형, 방형, 문형, 우두형, 회전형, 강관철탑 (MC : Motor Columbus)으로 기재
기 사	· 측정방향 : 전류-전압 보조극의 배열위치를 표기(작성예시 참조) · 측정 철탑 전·후 경간 : 송전선로 진행방향으로 측정 철탑의 전·후 경간을 기재

1.3.2 시설장소에 따른 접지공사의 종류

시설장소에 따른 접지공사의 종류는 다음 표와 같다.

접지공사 종류	내용	판단
제1종 접지공사	1. 변압기로 특고압전선로에 결합되는 고압전로의 방전장치	25
	2. 특고압 계기용변압기의 2차측전로	26
	3. 고압용 또는 특고압용 기계기구의 철대 및 금속제 외함	33
	4. 고압 및 특고압전로에 시설하는 피뢰기	43
	5. 고압옥축전선로의 시설로 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제부분, 금속제전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체*	95
	6. 특고압가공전선이 도로등과 교차하는 경우 시설하는 보호망	127
	7. 특고압가공전선이 가공약전류전선 등과 접근 또는 교차시의 보호망	129
	8. 터널내에 고압전선로를 시설하는 경우, 케이블을사용할 때 방호 장치의 금속제부분, 금속제전선접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체*	143
	9. 고압용금속제 케이블트레이 계통의 금속트레이	209
	10. 고압옥외전선에 사용하는 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분, 금속제전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체*	209
	11. 방전등용 안정기의 외함 및 방전등용 전등기구의 금속제부분 (관등회로의 사용전압이 고압이고 또한 방전등용 변압기의 2차 단락전류 또는 관등회로의 동작전류가 1 A가 넘는 경우)	213
	12. 옥축 또는 옥외에 시설하는 관등회로의 사용전압이 1,000 V를 넘는 방전등	225
	13. 전극식온천용승온기 차폐장치의 전극	238
	14. 풀장용 수중조명등 등에 사용하는 절연변압기의 1차권선과 2차 권선과의 사이에 설치하는 금속체의 혼촉방지판	241
	15. 고압의 표파전류기열장치에 사용하는 발열관(박스를 포함한다)	236
제2종 접지공사	1. 고압전로 또는 특고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압측의 중성점 또는 1단자(사용전압이 300 V 이하의 경우 이고 당해 접지공사를 변압기의 중성점에 시설하기 어려울 때)	23
	2. 고압전로 또는 특고압전로와 비접지식 저압전로를 결합하는 변압기로 고압권선과 저압권선과의 사이에 시설하는 금속제의 혼촉방지판	24
	3. 다심형전선을 사용하는 경우의 중성선 또는 접지측 전선용으로서, 절연물로 피복하지 아니한 도체	70

부록

관 련 근 거

접지공사 종류	내용	판단
제3종 접지공사	1. 고압계기용변압기의 2차측전로	26
	2. 400 V 미만의 저압용 기계기구의 철대 또는 금속제 외함	33
	3. 저압가공전선 또는 고압가공전선에 케이블을 사용하고, 이것을 조가하는 경우의 메신저와이어 및 케이블의 피복에 사용하는 금속제	69
	4. 다심형전선을 사용하는 경우의 메신저와이어용으로서 절연물로 피복하지 아니한 도체	70
	5. 고압가공전선이 교류전차선 등의 위에 교차형으로 시설될 경우의 고압가공전선로의 완금류	83
	6. 특고압가공전선과 삭도의 접근 또는 교차하는 경우 시설되는 방호장치의 금속제 부분	128
	7. 관, 압거 기타 지중전선을 넣는 방호장치의 금속제 부분, 금속 제의 전선접속함 및 지중전선의 피복에 사용하는 금속제	139
	8. 고주파전류에 의한 장애방지를 위하여 설치하는 콘덴서 및 네온점 멸기의 고주파발생방지장치 접속단자의 접지측단자	173
	9. 400 V 미만의 합성수지관공사에 사용하는 풀박스 또는 분진 폭발방지형플렉시블 피팅	183
	10. 400 V 미만의 금속관배선에 사용하는 관	184
	11. 금속몰드배선에 사용하는 몰드	185
	12. 400 V 미만의 금속제가요전선관배선에 사용하는 금속제가요 전선관	186
	13. 400 V 미만의 금속덕트배선에 사용하는 덕트	187
	14. 400 V 미만의 버스덕트배선에 사용하는 덕트	188
	15. 라이팅덕트배선에 사용하는 덕트	189
	16. 플로어덕트배선에 사용하는 덕트	190
	17. 셀룰러덕트배선에 사용하는 덕트	191
	18. 평형보호층배선의 상부보호층 및 접지보호용 또는 조인트 박스 및 꽃임접속기의 금속제 외함	192
	19. 400 V 미만의 케이블배선에 사용하는 관 기타의 전선을 넣는 방호장치의 금속제부분, 금속제전선접속함 및 전선의 피복에 사용하는 금속제	193
	20. 400 V 미만의 금속제 케이블 계통의 금속제 트레이	194
	21. 방전등용안전장구의 외함 및 방전등용전등기구의 금속제 부분 (제1종 접지공사, 특별 제3종 접지공사의 조건 이외의 경우)	213
	22. 400 V 이상 1,000 V 이하의 관등회로의 배선으로 다음에 해당하는 것	214
	가. 합성수지관배선에 의한 경우의 풀박스 또는 분진폭발방지형 플렉시블피팅	
	나. 금속관배선에 의한 경우의 금속관 및 금속제의 전선접속함	
	다. 금속몰드배선에 의한 경우의 금속몰드 및 금속제의 전선접 속함	
	라. 금속제가요전선관배선에 의한 경우의 금속제가요전선관 및 금속제의 전선접속함	

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관 련 근 거

접지공사 종류	내용	판단
제3종 접지공사	마. 케이블배선에 의한 경우의 관, 기타 케이블을 넣는 방호장치의 금속제부분, 금속제전선접속함, 랙크 등 지지물의 금속제부분, 케이블을 조가할 경우의 메신저와이어 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체	214
	23. 에스컬레이터 내의 관등회로 배선으로 전선과 접촉하는 금속제의 조영재	215
	24. 내온변압기를 넣는 오함의 금속제부분	225
	25. 옥측 또는 옥외에 시설하는 관등회로로서 사용전압 1,000 V 이하의 방전등	234
	26. 교통신호등 제어장치의 금속제 외함	235
	27. 발열선 또는 발열선과 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 방호장치	236
	28. 전열보드의 금속제 외함 또는 전열시트의 금속제피복	236
	29. 표피전류가열장치에 사용하는 발열관(박스를 포함한다)	236
	30. 400 V 미만의 저압의 직접가열장치에 사용하는 발열체의 단열재 금속제 외피 및 절연물을 중간에 든 금속제의 비충전 부분	238
	31. 전극식온천용송온기에 사용하는 절연변압기의 철심 및 금속제 외함	239
	32. 전기욕기에 사용하는 절연변압기의 철심 및 금속제 외함	243
	33. 전기방식온천원장치를 넣는 금속제의 외함 등	247
	34. 아크용접장치의 피용접재 또는 이것과 전기적으로 접속되는 받침대, 정반 등의 금속체	248
	35. 엑스선발생장치의 변압기 및 콘덴서의 금속제 외함 등	248
	36. 엑스선관도선의 노출 충전부분에 1 m 이내로 접근하는 금속체	135
	37. 특고압가공전선이 교류전차선 등의 위에서 교차하여 시설될 경우의 특고압 가공전선로의 완금류	
특별 제3종 접지공사	1. 400 V 이상의 저압용 기계기구의 철대 및 금속제 외함	33
	2. 400 V 이상의 합성수제관배선에 사용하는 풀박스 또는 분진 폭발방지형 플렉시블 피팅*	138
	3. 400 V 이상의 금속관배선에 사용하는 관*	184
	4. 400 V 이상의 금속제가요전선관배선에 사용하는 금속제가요전선관*	186
	5. 400 V 이상의 금속덕트배선에 사용하는 덕트*	187
	6. 400 V 이상의 버스덕트배선에 사용하는 덕트*	188
	7. 400 V 이상의 케이블 배선에 사용하는 관 기타전선을 넣는 방호장치의 금속제부분, 금속제의 전선접속함 및 전선의 피복에 사용하는 금속체*	193
	8. 400 V 이상의 금속제케이블 계통의 금속트레이	194
	9. 방전등용안정기의 외함 및 방전등용전등기구위 금속제부분(관등회로의 사용전압이 400 V 이상의 저압이고 또한 방전등용변압기의 2차 단락전류 또는 관등회로의 동작전류가 1 A를 넘는 경우)	213

접지공사 종류	내용	판단
특별 제3종 접지공사	10. 옥측 또는 옥외에 시설하는 관등회로의 사용전압이 1,000 V 이하의 방전등	225
	11. 400 V 이상의 저압의 발열선 또는 발열선과 직접 접속하는 전선피복에 사용하는 금속체 및 방호장치*	236
	12. 400 V 이상의 저압의 직접가열장치에 사용하는 발열체의 단열 재의 금속제외피 및 절연물을 중간에 둔 금속제비충전부분*	256
	13. 400 V 이상의 저압의 표피전류가열장치에 사용하는 발열관 (박스를 포함한다)*	236
	14. 풀장용 수중조명등 등에 사용하는 자동차단장치 등을 넣는 금속제 외함	241
	15. 풀장용 수중조명등 등을 넣는 용기 및 방호장치의 금속제 부분	241
【비고1】 *표는 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에 제3종 접지공사를 할 수 있다.		
【비고2】 접지공사 그 자체는 규정되어 있지 않으나 소정의 접지공사를 할 경우에 시공방법이 완화된 것으로는 다음의 것이 있다.		
	1. 고압용 기계기구를 금속제의 함에 넣는 경우	36
	2. 저고압가공전선과 석도 등의 접근 또는 교차	80
	3. 저압옥내배선과 약전류전선의 접근 또는 교차	196
	4. 옥내에 시설하는 저압트롤리선의 공사	206
	5. 전극식온천용송온기의 시설	238
	6. 전기집진장치의 시설	246

1.3.3 기계기구의 철대 및 외함의 접지

판기 33

전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 외함(외함이 없는 변압기 또는 계기용변성기는 철심)에는 다음 표에서 정한 접지공사를 하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

기계기구의 구분	접지공사
400 V 미만인 저압용의 것	제3종 접지공사
400 V 이상의 저압용의 것	특별 제3종 접지공사
고압용 또는 특고압용의 것	제1종 접지공사

1. 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압이 150 V 이하인 기계기구를 건조한 곳에 시설하는 경우
2. 저압용의 기계기구를 건조한 목재의 마루 기타 이와 유사한 절연성 물건 위에서 취급하도록 시설하는 경우

3. 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 목주 기타 이와 유사한 것의 위에 시설하는 경우
4. 철대 또는 외함의 주위에 적당한 절연대를 설치하는 경우
5. 외함이 없는 계기용변성기가 고무·합성수지 기타의 절연물로 피복한 것일 경우
6. 전기용품안전관리법의 적용을 받는 2중 절연의 구조로 되어있는 기계기구를 시설하는 경우
7. 저압용의 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300 V 이하이고 정격용량이 3 kVA 이하인 것에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측의 전로를 접지하지 아니하는 경우
8. 물기 있는 장소 이외의 장소에 시설하는 저압용의 개별 기계기구에 전기를 공급하는 전로에 전기용품안전관리법의 적용을 받는 누전 차단기(정격 감도 전류가 30 mA 이하, 동작시간이 0.03초 이하의 전류 동작형의 것에 한한다)를 시설하는 경우
9. 외함을 충전하여 사용하는 기계기구에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하거나 절연대를 시설하는 경우

1.3.4 제1종 및 제2종 접지공사의 접지선의 시설

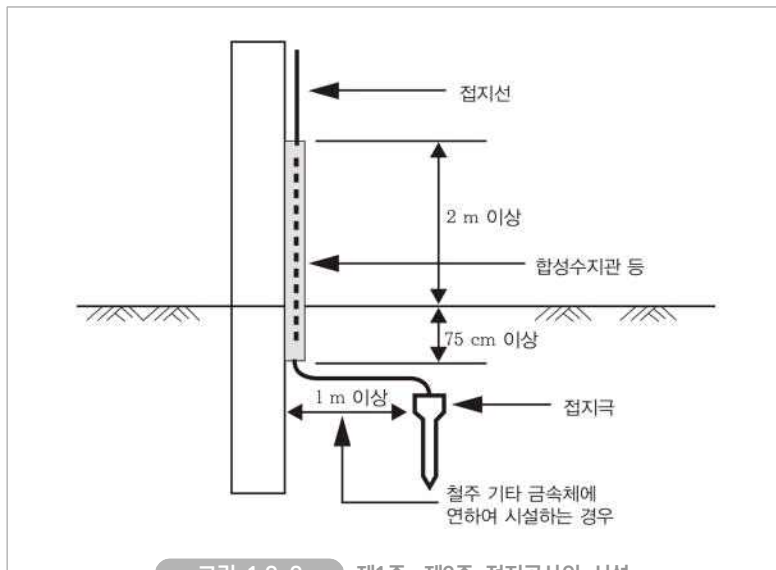
판기 19

1. 수전실의 접지극 고장 시 그 근처의 대지 간에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설할 경우 이외에 제1종 접지공사 또는 제2종 접지공사에 사용하는 접지선을 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 경우에는 다음 각 호에 의한다.
 - 가. 접지극은 지하 75 cm 이상으로 하되 동결깊이를 고려하여 매설할 것

- 나. 접지선을 철주 기타의 금속체에 따라서 시설하는 경우에는 접지극을 철주의 밑면(底面)으로부터 30 cm 이상의 깊이로 매설하는 경우 이외에는 접지극을 지중에서 그 금속체로부터 1 m 이상 떼어 매설할 것
 - 다. 접지선은 접지극에서 지표상 60 cm까지의 부분에는 절연전선(옥외용 비닐 절연전선을 제외한다), 캡타이어케이블 또는 케이블(통신용 케이블을 제외한다)을 사용할 것
 - 라. 접지선의 지하 75 cm로부터 지표상 2m까지의 부분은 합성수지관(두께 2 mm 미만의 합성수지제전선관 및 콤팩트덕트를 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 가지는 물드로 덮을 것
2. 제1종 접지공사 또는 제2종 접지공사에 사용하는 접지선을 시설한 지지물에는 피뢰침용 지선을 시설하여서는 아니 된다.

비고

상기 내용을 도시하면 그림 1.3-3과 같다.

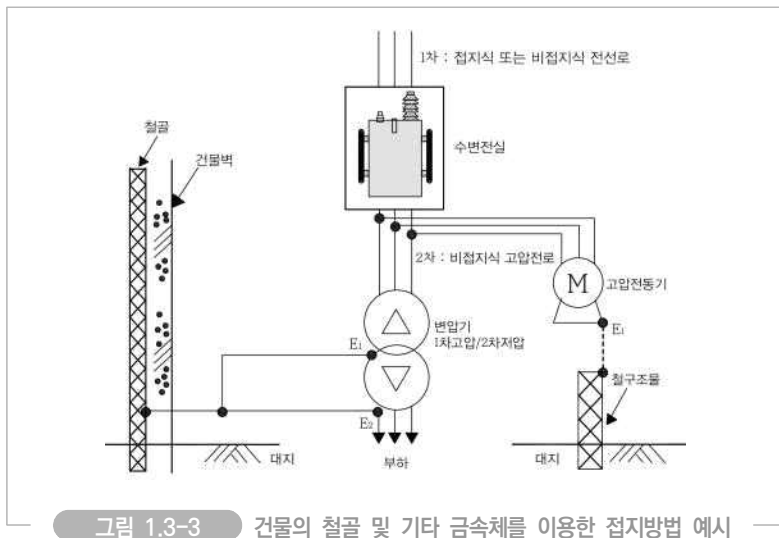


1.3.5 접지극으로 사용할 수 있는 것의 시설기준

1. 제3종 접지공사를 하여야 하는 금속체와 대지 간의 전기저항치가 100 Ω 이하인 경우에는 제3종 접지공사를 한 것으로 본다.
2. 특별 제3종 접지공사를 하여야 하는 금속체와 대지 간의 전기저항치가 10 Ω 이하인 경우에는 특별 제3종 접지공사를 한 것으로 본다.
3. 대지와의 전기저항치가 3 Ω 이하의 값을 유지하는 지중매설의 금속제 수도관로는 제1종 접지공사·제2종 접지공사·제3종 접지공사·특별 제3종 접지공사 기타의 접지공사의 접지극으로 사용할 수 있다. 이를 위해서는 접지선과 수도관로 접속 시 적절한 조치를 하여야 한다.
4. 대지와의 사이에 전기저항치가 2 Ω 이하인 값을 유지하는 건물의 철골 기타의 금속체는 비접지식 고압 전로에서 제1종 및 제2종 접지 공사의 접지극으로 사용할 수 있다. 다만, 건물의 철골을 피뢰침의 접지극으로 사용하는 경우는 제1종 및 제2종 접지공사의 접지극으로 사용하여서는 아니 된다.

비고

상기 내용을 도시하면 그림 1.3-4과 같다.



5. 제3항 내지 제4항에 따라 제1종 접지공사 또는 제2종 접지공사를 실시한 경우에는 1.3.4절에 의하지 아니할 수 있다. 이 경우에 접지선을 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설할 경우에는 지표상 또는 철골상 2 m까지의 부분은 케이블공사 규정에 준하여 시설하여야 한다.

1.3.6 접지선의 굵기

1. 제1종 접지공사의 접지선 굵기는 최소 단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하여야 하며, 접지선 굵기를 결정할 경우에는 다음 식에 따라 산정할 수 있다.

$$A = \sqrt{\frac{8.5 \times 10^{-6} \times t}{\log_{10} \left(\frac{\theta}{274} + 1 \right)}} \times I_g \text{ [mm}^2\text{]}$$

A : 접지선의 단면적[mm²]

I_g : 지락전류[A]

t : 통전시간[sec],

θ : 접지선의 허용온도상승[℃] (최고허용온도-주위온도)

예시

통전시간을 0.2초(12 cycle 차단기의 전 차단시간 8~13 cycle 적용), 접지선(IV 전선)의 허용온도상승 110 ℃(IEC 60502-1. Table3에 의거 도체굵기 300 mm² 이하 PVC 절연물의 단락 시의 최고허용온도 140 ℃에 주위온도 30 ℃ 적용), 지락전류를 6,000 A[한전변전소로부터 가공배전선로(ACSR 95 mm²)길이 1 km 지점]로 하면 접지선의 굵기는

$$A = \sqrt{\frac{8.5 \times 10^{-6} \times 0.2}{\log_{10} \left(\frac{110}{274} + 1 \right)}} \times 6,000 = 20.4 \text{ [mm}^2\text{]}$$

따라서 접지선 굵기는 공칭단면적 25 mm²의 것을 사용한다.

판기 19
韓技-3500
(접지공사)

관 련 근 거

판기 19
內規1445-5
부록100-11

- 제2종 접지공사의 접지선 굵기는 최소 단면적 16 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하여야 하며, 접지선 굵기를 결정할 경우에는 다음 식에 따라 산정할 수 있다. 다만, 매입 또는 타입접지극에 의한 제2종 접지공사로서 이 접지극이 제1종 접지공사 이외의 다른 목적의 접지 또는 매설금속체와 연결하지 아니하는 경우에는 제1항에 의할 수 있다.(22.9 kV-Y 계통의 특고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 중성점에 실시하는 제2종 접지의 최소 접지선 단면적은 25 mm² 이상이어야 한다)

$$A = 0.0496 \times I_n [\text{mm}^2] \quad \{ A : \text{단면적}[\text{mm}^2], I_n : \text{변압기 2차 정격전류}[A] \}$$

- 제3종 또는 특별 제3종 접지공사의 접지선 굵기는 최소 단면적 2.5mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하여야 하며, 접지선 굵기를 결정할 경우에는 다음 식에 따라 산정할 수 있다. 다만, 제3종 또는 특별 제3종 접지공사의 접지극이 그 접지공사 전용의 접지극이고 그 접지극이 제2종 접지공사와 금속체 등으로 연결되어 있지 아니한 경우에는 상기 접지선 굵기 계산식에 의하여 산출된 값 중 구리선 16 mm²를 넘는 것에 대하여는 구리선 16 mm²의 것을 사용할 수 있다.

$$A = 0.0496 \times I_n [\text{mm}^2] \quad \{ A : \text{단면적}[\text{mm}^2], I_n : \text{과전류차단기 정격전류}[A] \}$$

판기 19
內規1445-3
부록100-11

1.3.7 변압기 2차 사용전압 300 V 초과 시의 제2종 접지시설

고압 또는 특고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기는 고·저압 혼촉 방지의 목적으로 저압측의 중성점 또는 1단자(사용전압 300 V 이하에 한한다)에는 제2종 접지시설을 하여야 한다. 다만, 사용전압이 300 V를 초과하는 경우로서 중성점이 없을 때는 다음 각호에 의한 경우 제2종 접지시설을 한 것으로 본다.

1. 고압 또는 특고압측과 저압측 전선이 혼촉한 경우에 자동적으로 변압기를 전로부터 차단하기 위한 장치를 하는 경우(저압 측에 OCGR, OVGR 등을 설치하여 혼촉 시 고압측 차단기가 차단되도록 하면 된다)
2. 고압 또는 특고압측과 저압측 권선 간에 금속제의 혼촉방지판을 설치하여 그 혼촉방지판에 제2종 접지공사를 실시하는 경우
3. 변압기 2차 결선을 성형(Y)결선하여 그 중성점에 제2종 접지공사를 실시하는 경우

판기 30

판기 24

판기 23

1.3.8 저압전로의 중성점 접지

판기 27

저압전로에 시설하는 보호장치의 확실한 동작을 확보하기 위하여 특별히 필요가 있는 경우로서 전로의 중성점에 접지공사를 할 때(저압 전로의 사용전압이 300 V 이하의 경우로서 전로의 중성점에 접지 공사를 하기 어려워 전로의 1단자에 접지공사를 하는 때를 포함한다)에는 다음 각호에 의하여 시설하여야 한다.

비교

여기서 말하는 저압전로의 예를 들면 다음과 같은 것 등이 있다.

1. 1차측이 저압인 절연변압기의 2차측 저압전로
2. 혼촉방지판이 있는 변압기(혼촉방지판에 제2종 접지공사를 시행한 것에 한한다)의 2차측 저압전로
3. 발전기에 직접 접속되는 저압전로
 - 가. 접지선 굵기는 최소 단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하여야 하며, 접지선 굵기를 결정할 경우에는 다음 식에 따라 산정할 것

$$A = 0.0496 \times I_n [\text{mm}^2] \quad \{ A : \text{단면적}[\text{mm}^2], I_n : \text{변압기 2차 정격전류}[A] \}$$

나. 접지극은 지하 75 cm 이상으로 하되 동결 깊이를 고려하여 매설할 것

內規1445-10

비고

- 다. 접지선을 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우에는 접지극을 철주의 밑면(底面)으로부터 30 cm 이상의 깊이에 매설하는 경우 이외에는 접지극을 지중에서 그 금속체로부터 1 m 이상 떼어 매설할 것
- 라. 접지선은 접지극에서 지표상 60 cm까지의 부분에는 절연전선(옥외용 비닐 절연전선을 제외한다), 캡타이어케이블 또는 케이블(통신용 케이블을 제외한다)을 사용할 것
- 마. 접지선의 지하 75 cm로부터 지표상 2 m까지의 부분은 합성수지관(두께 2 mm 미만의 합성수지제전선관 및 콤팩트덕트관을 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 가지는 몰드로 덮을 것
- 바. 접지선에 접속하는 저항기·리액터 등은 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용할 것
- 사. 접지선·저항기·리액터 등은 취급자 이외의 자가 출입하지 아니하도록 설비한 곳에 시설하거나 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것

1.4 저압 과전류차단기의 차단용량

판기 38

저압전로에 시설하는 과전류차단기는 이를 시설하는 곳을 통과하는 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것을 시설하여야 한다. 다만, 그 곳을 통과하는 최대 단락전류가 10,000 A를 초과하는 경우에 과전류 차단기로서 10,000 A 이상의 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 배선차단기를 시설하고 그 곳으로부터 전원측의 전로에 그 배선차단기의 단락전류를 차단하는 능력을 넘고 그 최대 단락전류 이하의 단락전류를 그 배선차단기보다 빨리 또는 동시에 차단하는 능력을 가지는 과전류차단기를 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

(검사)740-3281
(1998.5.2.)

비고 1

캐스케이드(Cascade) 차단방식

캐스케이드 차단방식의 결정은 被Back-up 차단기 설치점에서의 추정단락전류가 10 kA를 초과하는 경우 적용하는 것을 전제로 하며, 과전류차단기간의 캐스케이 드 보호협조 적용방법은 다음 표 1.4-1과 같다.

표 1.4-1 과전류차단기간 캐스케이드(Cascade) 보호협조 적용방법

캐스케이드 조합		비 고
Back up 차단기 10 kA를 초과하는 단락전류를 충분히 차단하는 차단용량의 것	被Back up 차단기 차단용량 10 kA 것	被Back up 차단기의 부하끝부분에서 10 kA를 초과하는 단락 전류 발생 시 被Back up차단기 차단용량 10 kA 의 것을 예시와 같이 시설한 경우에 한하여 인정 함(캐스케이드 차단방식은 직렬로 이어지는 저압 회로에 1회 적용으로 한정함)
예시 1) MCCB	MCCB	Back up 차단기를 한류형 MCCB 또는 被Back up 차단기의 전차단동작시간과 같거나 빠르게 동 작하는 것으로 시설한 경우
예시 2) FUSE	MCCB	Back up 차단기를 한류형 퓨즈로 시설한 경우
예시 3) 기타		메이커가 원하는 캐스케이드 차단조합방식

- 【주】 1. ACB와 MCCB 간의 보호협조는 ACB의 전차단동작시간이 MCCB보다 상당시간
늦으므로 사실상 캐스케이드 차단방식 적용은 불가능하다.
2. 캐스케이드 보호방식은 해당회로의 각 부분마다 적용할 수 없으며, 주차단기와
간선차단기에 적용한 경우 직렬로 이어지는 이하 과전류차단기 간에는 적용할 수
없으며, 간선차단기와 분기차단기에 적용한 경우 주배전반내에 시설된 주차단
기와 간선차단기 간에는 캐스케이드 차단방식을 적용할 수 없다.(그림 1.4-2, 3,
4 참조)

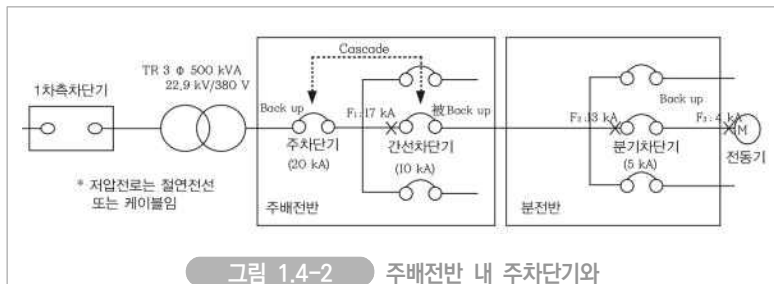
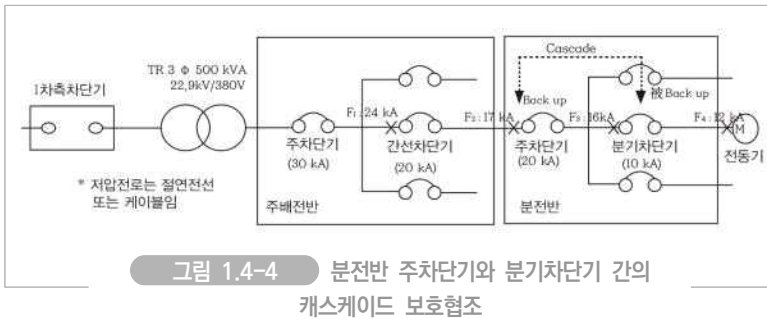
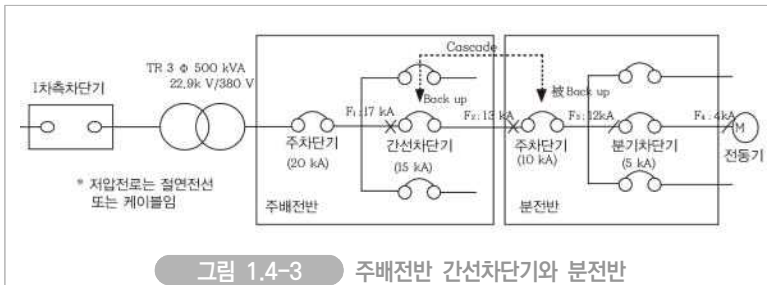


그림 1.4-2 주배전반 내 주차단기와
간선차단기 간의 캐스케이드 보호협조

1. 판단기준에 따른 검사·점검기준

관련 근거

비고 2



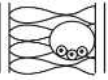
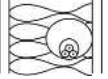
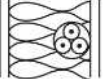

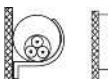
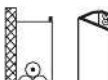



비고 3

저압차단기 차단용량 인정방법 : 「전기용품안전관리법」의 적용을 받는 정격전압 600 V 이하로서 정격전류 300 A 이하 과전류차단기(배선차단기차단기, 누전차단기 등)는 공인기관 시험을 필한 차단용량만을 인정하며, 참고정격으로 표시된 전압별 차단용량(공인기관 시험미필)은 인정하지 않는다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

2.1 부속서 A 설치 방법

표 A.52.3 전류 용량 확보를 위한 설치방법의 예

항목 번호	설치 방법	설명	전류 용량 확보를 위한 표준 설치방법 (부속서 B 참조)
1	 옥내	단열벽 속에 매입한 전선관 내부의 절연 전선 또는 단심케이블(a)(c)	A1
2	 옥내	단열벽 속에 매입한 전선관 내부의 다심 케이블(a)(c)	A2
3	 옥내	단열벽 속에 직접 매입한 다심 케이블(a)(c)	A1
4		목재 벽면 또는 석재 벽면에 직접 접촉하였거나 벽에서 전선관 지름의 0.3배 미만의 거리에 배관된 전선관 내의 절연 전선 또는 단심 케이블(c)	B1
5		목재 벽면 또는 석재 벽면에 직접 접촉 하였거나 벽에서 전선관 지름의 0.3배 미만의 거리에 배관된 전선관 내의 다심케이블(c)	B2
6 7	 6  7	목재 벽면 또는 석재 벽면에 직접 접촉한 케이블트렁킹(다중 격실 트렁킹 포함) 내의 절연전선 또는 단심케이블 - 수평 배관(b) - 수직 배관(b)(c)	B1
8 9	 8  9	목재 벽면 또는 석재 벽면에 직접 접촉한 케이블트렁킹(다중격실 트렁킹 포함) 내의 다심케이블 - 수평 포설(b) - 수직 포설(b)(c)	검토 중(d) B2를 사용할 수 있음

비고 1

이 그림은 실제 제품 또는 설치 예를 나타낸 것이 아니라 설명한 설치방법을 나타낸 것이다.

비고 2

(a), (b) 등의 주는 표 A.52.3의 마지막 페이지에 기술되어 있다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

관 련 근 거

표 A.52.3 계속

항목 번호	설치 방법	설명	전류 용량 확보를 위한 표준 설치방법 (부속서 B 참조)
10		현수형 케이블트렁킹 내부의 절연전선 또는 단심케이블(b)	B1
11		현수형 케이블트렁킹 내부의 다심 케이블(b)	B2
12		몰딩 내부의 절연전선 또는 단심케이블 (c)(e)	A1
15		전선관 내부의 절연전선 또는 문틀 (architrave) 내의 단심케이블이나 다심 케 이블 (c)(f)	A1
16		전선관 내부의 절연전선 또는 창틀(window frames) 내부의 단심케이블 이나 다심 케 이블(c)(f)	A1
20		단심케이블 또는 다심케이블 - 목재 벽 또는 석재 벽에 고정되어 있거나 벽과의 거리가 케이블 지름의 0.3배 이내인 경우(c)	C
21		단심 또는 다심 케이블: - 목재 또는 석재 천장에 직접 고정된 경우	C, 표 B.52.17의 항목 3
22		단심 또는 다심 케이블: - 천장과 거리를 두고 설치된 경우	검토 중 방법 E를 쓰는 것이 가능
23		현수형 전류 사용 기기의 고정 설비	C, 표 B.52.17의 항목 3

표 A.52.3 계속

항목 번호	설치 방법	설명	전류 용량 확보를 위한 표준 설치방법 (부속서 B 참조)
30		단심 또는 다심 케이블 : 수직 또는 수평으로 배치되는 비천공 트레이에 포설(c)(h)	C, 표 B.52.17의 항목 2
31		단심 또는 다심 케이블 : 수직 또는 수평으로 배치되는 천공형 트레이에 포설 (c)(h) [비고] 설명은 B.52.6.2 참조	E 또는 F
32		단심 또는 다심 케이블 : 수직 또는 수평으로 배치되는 케이블 지지대 또는 와이어 그물망 트레 이에 포설(c)(h)	E 또는 F
33		단심 또는 다심 케이블 : 벽과의 거리가 케이 블 지름의 0.3배 이상인 경우	E 또는 F, 또는 방법 G(g)
34		단심 또는 다심 케이블 : 케이블 래더에 포설 (c)	E 또는 F
35		조가선 또는 고정벨트(harness)에 매달려 있 거나 일체로 된 단심 또는 다심 케이블	E 또는 F
36		애자 위의 나선 또는 절연전선	G

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

부

록

관 련 근 거

표 A.52.3 계속

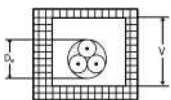
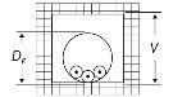
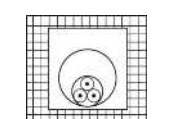
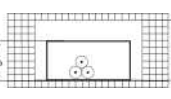
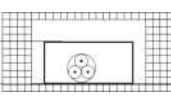
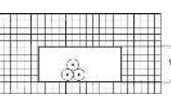
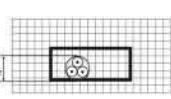
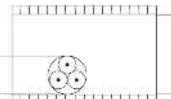
항목 번호	설치 방법	설명	전류 용량 확보를 위한 표준 설치방법 (부속서 B 참조)
40		건물 내 빈 공간(building void)의 단심 또는 다심케이블(c)(h)(i)	$1.5D_e \leq V < 5D_e$ B2 $5D_e \leq V < 20D_e$ B1
41		건물 내 빈 공간에 설치된 전선관의 절 연전선(c)(i)(j)(k)	$1.5D_e \leq V < 20D_e$ B2 $V \geq 20D_e$ B1
42		건물 내 빈 공간에 설치된 전선관 내의 단심 또는 다심 케이블(c)(k)	검토 중. 다음을 사용할 수 있다: $1.5D_e \leq V < 20D_e$ B2 $V \geq 20D_e$ B1
43		건물 내 빈 공간에 설치된 케이블덕트 내의 절연전선(c)(i)(j)(k)	$1.5D_e \leq V < 20D_e$ B2 $V \geq 20D_e$ B1
44		건물 내 빈 공간에 설치된 케이블 덕트 의 다심 또는 단심 케이블(c)(k)	검토 중. 다음을 사용할 수 있다: $1.5D_e \leq V < 20D_e$ B2 $V \geq 20D_e$ B1
45		열저항률이 $2K \cdot m/W$ 이하인 석재 내 부에 설치된 케이블 덕트 내의 절연전선(c)(h)(i)	$1.5D_e \leq V < 5D_e$ B2 $5D_e \leq V < 50D_e$ B1
46		열저항률이 $2K \cdot m/W$ 이하인 석재 내 부에 설치된 케이블덕트 내의 단심 또 는 다심 케이블(c)	검토 중. 다음을 사용할 수 있다: $1.5D_e \leq V < 20D_e$ B2 $V \geq 20D_e$ B1
47		단심 또는 다심 케이블 - 천장의 빈 공간에 설치된 경우 - 이중바닥에 설치된 경우 (h)(i)	$1.5D_e \leq V < 5D_e$ B2 $5D_e \leq V < 50D_e$ B1

표 A.52.3 계속

항목 번호	설치 방법	설명	전류 용량 확보를 위한 표준 설치방법 (부속서 B 참조)
50		바닥면과 수평인 케이블 트렁킹 내의 절연 전선 또는 단심케이블	B1
51		바닥면과 수평인 케이블 트렁킹 내의 다심 케이블	B2
52		벽면과 평평하게 설치된 케이블 트렁킹 내부의 절연 전선 또는 단심케이블(c)	B1
53		벽면과 평평하게 설치된 트렁킹 내부의 다심케이블(c)	B2
54		수평 또는 수직으로 설치된 비천공형 케이블 채널 내 전선관의 절연전선 또는 단심 케이블(c)(i)(l)(n)	$1.5D_e \leq V < 20D_e$ B2 $V \geq 20D_e$ B1
55		바닥에 설치된 개방 또는 환기 케이블 채널 내 전선관의 절연전선(m)(n)	B1
56		수평 또는 수직으로 설치된 개방 또는 환기 케이블 채널 내 외장 단심 또는 다심 케이블(n)	B1
57		열저항률이 $2K \cdot m/W$ 이하인 석재 내부에 직접 설치된 단심 또는 다심케이블 기계적 손상에 대한 추가 보호 장치가 없는 경우 (o)(p)	C
58		열저항률이 $2K \cdot m/W$ 이하인 석재 내부에 직접 설치된 단심 또는 다심케이블 기계적 손상에 대한 추가 보호 장치가 있는 경우(o)(p)	C

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

부

록

관 련 근 거

표 A.52.3 계속



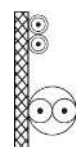
항목 번호	설치 방법	설명	전류 용량 확보를 위한 표준 설치방법 (부속서 B 참조)
59		석재 내부에 설치된 전선관 내의 절연전선 또는 단심케이블(p)	B1
60		석재 내부에 설치된 전선관 내의 다심케이블(p)	B2
70		지중 매설한 전선관 또는 케이블덕트 내의 다심케이블	D1
71		지중 매설한 전선관 또는 케이블덕트 내의 단심케이블	D1
72		지중에 직접 매설한 단심 또는 다심 외장 케이블 - 기계적 추가 보호가 없는 경우(q)	D2
73		지중에 직접 매설한 단심 또는 다심 외장 케이블 - 기계적 추가 보호가 있는 경우(q)	D2

- (a) 벽 내면의 열전도율은 $10\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ 이상이어야 한다.
- (b) 부속서 B의 설치 방법 B1, B2에서 해당 수치는 단일 회로에 관한 것이다. 트렁킹 안에 하나 이상의 회로가 있는 경우 표 B.52.17의 그룹 저감 계수를 적용할 수 있다. 이 때 내부 격벽의 존재 여부는 무관하다.
- (c) 케이블이 수직으로 설치되어 있고 환기가 제한적인 경우 주의를 요한다. 수직부 상단의 주변 온도가 상당히 높아질 수 있다. 이 부분은 검토 중이다.
- (d) 설치방법 B2의 수치를 이용할 수 있다.
- (e) 건축 자재와 공극을 고려하여 외함의 열저항율은 좋지 못한 것으로 가정한다. 열저항율이 설치 방법 6 또는 7과 대등한 경우 참조 설치방법 B1을 사용하는 것이 가능하다.
- (f) 건축 자재와 공극을 고려하여 외함의 열저항율은 좋지 못한 것으로 가정한다. 열저항율이 설치 방법 6, 7, 8 또는 9와 대등한 경우 참조 설치방법 B1 또는 B2를 사용하는 것이 가능하다.
- (g) 표 B.52-17의 계수 또한 사용할 수 있다.
- (h) D_e = 다심케이블의 바깥지름
 - 단심케이블이 삼각배치로 결합되어 있는 경우 케이블 지름의 2.2배
 - 단심케이블이 수평으로 놓여 있는 경우 케이블 지름의 3배
- (i) V = 석재 덕트 또는 공간의 크기 또는 지름 중 작은 것 또는 사각형 덕트, 바닥 또는 천장 공간 또는 통로의 수직 깊이. 통로의 깊이가 폭보다 중요하다.
- (j) D_e = 전선관의 바깥지름 또는 케이블덕트의 수직 깊이
- (l) D_e = 전선관의 바깥지름
- (m) 설치 방법 55에 따라 설치된 다심케이블의 경우, 참조 방법 B2의 허용전류 등급을 적용한다.
- (n) 이 설치 방법은 부스러기 등의 축적으로 인한 화재 위험 및 전류 용량 감소를 막을 수 있도록 관계자와 출입 제한 조치가 취해진 지역에 한해 권장한다.
- (o) 도체 단면적이 16mm^2 이하인 케이블의 경우, 전류 용량이 더 높을 수 있다.
- (p) 석재의 열저항율은 $2\text{K} \cdot \text{m/W}$ 이하이다. "석재"라 함은 벽돌, 콘크리트, 석고 등의 종류(단열 물질이 아닌)를 포함하는 것으로 본다.
- (q) 토양의 열저항율이 $2.5\text{K} \cdot \text{m/W}$ 정도인 경우, 직접 매설된 케이블도 이 기준에 적용이 된다. 토양의 열저항율이 이보다 낮은 경우, 직접 매설된 케이블의 전류 용량은 덕트 내의 케이블보다 훨씬 커지게 된다.

관 련 근 거

2.2 부속서 B 허용전류

표 B.52.1 허용전류 표의 기초가 되는 참조 설치방법

설치방법		표와 세로줄					주위 온도 계수	집합 저감 계수	
		단일 회로에 대한 허용 전류 용량							
		열가소성 절연 물질		열경화성 물질 절연		무기질 절연물			
		심 의 개수							
		2	3	2	3	2,3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
 방	단열벽 속의 전선관에 설치한 절연전선	A1	B.52.2 Col.2	B.52.4 Col.2	B.52.3 Col.2	B.52.5 Col.2	-	B.52.14	B.52.17
 방	단열벽 속의 전선관에 설치한 다심 케이블	A2	B.52.2 Col.3	B.52.4 Col.3	B.52.3 Col.3	B.52.5 Col.3	-	B.52.14	B.52.17, D제외 (표 B.52.19 적용)
	목재 벽면의 전선관에 설치한 절연도체 (단심케이블)	B1	B.52.2 Col.4	B.52.4 Col.4	B.52.3 Col.4	B.52.5 Col.4	-	B.52.14	B.52.17
	목재 벽면의 전선관에 설치한 다심 케이블	B2	B.52.2 Col.5	B.52.4 Col.5	B.52.3 Col.5	B.52.5 Col.5	-	B.52.14	B.52.17
	목재 벽면의 단심 또는 다심 케이블	C	B.52.2 Col.6	B.52.4 Col.6	B.52.3 Col.6	B.52.5 Col.6	70℃ 시스 52-C5 105℃ 시스 52-C6	B.52.14	B.52.17
	지중의 덕트 내에 공사한 다심 케이블	D	B.52.2 Col.7	B.52.4 Col.7	B.52.3 Col.7	B.52.5 Col.7	-	B.52.15	B.52.19

부록

관 련 근 거

표 B.52.1 계속

설치방법		표와 세로줄					주위 온도 계수	집합 감소 계수
		단일 회로에 대한 허용 전류 용량						
		열가소성 물질 절연		열경화성 물질 절연		무기질 절연물		
		2	3	2	3	2,3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
 <p>지중에 직접 매설한 외장 단심 또는 다심 케이블</p>	D2	Col.8		Col.8		Col.8	Col.8	Col.8
 <p>자유 공기 중의 다심 케이블</p> <p>벽과의 이격거리는 케이블 지름의 0.3배 이상이어야 함</p>	E	구리 B.52.10 알루미늄 B.52.11		구리 B.52.12 알루미늄 B.52.13		70℃ 외장 B.52.8 105℃ 외장 B.52.9	B.52.14	B.52.17
 <p>단심 케이블로 자유공기와 접촉</p> <p>벽과의 이격거리는 한 케이블 지름 이상이어야 함</p>	F	구리 B.52.10 알루미늄 B.52.11		구리 B.52.12 알루미늄 B.52.13		70℃ 시스 B.52.8 105℃ 외장 B.52.9	B.52.14	B.52.21
 <p>자유 공기 중 단심 케이블 이격</p> <p>케이블의 지름 이상이어야 함</p>	G	구리 B.52.10 알루미늄 B.52.11		구리 B.52.12 알루미늄 B.52.13		70℃ 외장 B.52.8 105℃ 외장 B.52.9	B.52-14	-

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)








부

록

관 련 근 거

표 B.52.2

표 B.52.1의 설치방법의 허용전류(A). PVC 절연, 2개 부하 도체, 구리 또는 알루미늄, 도체 온도 : 70℃, 주위온도 : 기중 30℃, 지중 20℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 공사방법						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
구 리							
1.5	14.5	14	17.5	16.5	19.5	22	22
2.5	19.5	18.5	24	23	27	29	28
4	26	25	32	30	36	37	38
6	34	32	41	38	46	46	48
10	46	43	57	52	63	60	64
16	61	57	76	69	85	78	83
25	80	75	101	90	112	99	110
35	99	92	125	111	138	119	132
50	119	110	151	133	168	140	156
70	151	139	192	168	213	173	192
95	182	167	232	201	258	204	230
120	210	192	269	232	299	231	261
150	240	219	300	258	344	261	293
185	273	248	341	294	392	292	331
240	321	291	400	344	461	336	382
300	367	334	458	394	530	379	427
알루미늄							
2.5	15	14.5	18.5	17.5	21	22	
4	20	19.5	25	24	28	29	
6	26	25	32	30	36	36	
10	36	33	44	41	49	47	
16	48	44	60	54	66	61	63
25	63	58	79	71	83	77	82
35	77	71	97	86	103	93	98
50	93	86	118	104	125	109	117
70	118	108	150	131	160	135	145
95	142	130	181	157	195	159	173
120	164	150	210	181	226	180	200
150	189	172	234	201	261	204	224
185	215	195	266	230	298	228	255
240	252	229	312	269	352	262	298
300	289	263	358	308	406	296	336

비고








세로줄 3, 5, 6, 7, 8의 경우 면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다.
단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은
원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

부록

관 련 근 거

표 B.52.3

표 B.52.1의 설치방법의 허용전류(A). XLPE 또는 EPR 절연, 2개 부하 도체, 구리 또는 알루미늄, 도체 온도 : 90℃, 주위온도 : 기중 30℃, 지중 20℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 공사방법						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
구 리							
1.5	19	18.5	23	22	24	25	27
2.5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
알루미늄							
2.5	20	19.5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	34	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

비고

세로줄 3, 5, 6, 7, 8의 경우 면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다.
단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)








부

록

관 련 근 거

표 B.52.4

표 B.52.1의 설치방법의 허용전류(A). PVC 절연, 3개 부하 도체, 구리 또는 알루미늄, 도체 온도 : 70℃, 주위온도 : 기중 30℃, 지중 20℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 공사방법						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
구 리							
1.5	13.5	13	15.5	15	17.5	18	19
2.5	18	17.5	21	20	24	24	24
4	24	23	28	27	32	30	33
6	31	29	36	34	41	38	41
10	42	39	50	46	57	50	54
16	56	52	68	62	76	64	70
25	73	68	89	80	96	82	92
35	89	83	110	99	119	98	110
50	108	99	134	118	144	116	130
70	136	125	171	149	184	143	162
95	164	150	207	179	223	169	193
120	188	172	239	206	259	192	220
150	216	196	262	225	299	217	246
185	245	223	296	255	341	243	278
240	286	261	346	297	403	280	320
300	328	298	394	339	464	316	359
알루미늄							
2.5	14	13.5	16.5	15.5	18.5	18.5	
4	18.5	17.5	22	21	25	24	
6	24	23	28	27	32	30	
10	32	31	39	36	44	39	
16	43	41	53	48	59	50	53
25	57	53	70	62	73	64	69
35	70	65	86	77	90	77	83
50	84	78	104	92	110	91	99
70	107	98	133	116	140	112	122
95	129	118	161	139	170	132	148
120	149	135	186	160	197	150	169
150	170	155	204	176	227	169	189
185	194	176	230	199	259	190	214
240	227	207	269	232	305	218	250
300	261	237	306	265	351	247	282

비교








세로줄 3, 5, 6, 7, 8의 경우 면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다. 단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

부록

관 련 근 거

표 B.52.5

표 B.52.1의 설치방법의 허용전류(A). XLPE 또는 EPR 절연, 3개 부하 도체, 구리 또는 알루미늄, 도체 온도 : 90℃, 주위온도 : 기중 30℃, 지중 20℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 공사방법						
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
구 리							
1.5	17	16.5	20	19.5	22	22	23
2.5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
알 루 미 늄							
2.5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

비고

세로줄 3, 5, 6, 7, 8의 경우 면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다.
단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

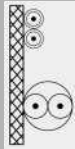
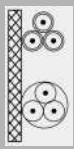
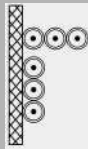
부

록

관 련 근 거

표 B.52.6

표 B.52.1의 설치방법의 허용전류(A). 무기절연, 구리도체, PVC 외피 또는 노출로 접촉 우려 있음(비고 2 참조). 금속 시스 온도 : 70℃, 기준 주위온도 : 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1 설치방법 C에 대한 도체 수와 배치		
	2심 또는 단심의 2개 부하 도체	3부하 도체	
		단심 삼각배치 다심	단심 수평 또는 단심
			
1	2	3	4
500V			
1.5	23	19	21
2.5	31	26	29
4	40	35	38
750V			
1.5	25	21	23
2.5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

비고 1

단심케이블인 경우 회로를 구성하는 케이블의 금속 시스의 그 양단을 접지한다.

비고 2

노출로 사람이 접촉할 우려가 있는 케이블은 0.9를 곱한 값으로 한다.

비고 3

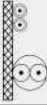


500V와 750V는 케이블의 정격 전압이다.

부록

관 련 근 거

표 B.52.7

표 B.52.1의 설치방법 C의 허용전류(A). 무기질 절연물, 구리 도체와 구리 시스, 노출로 사람이 접촉할 우려가 없고 가연성 물질과 접촉할 우려가 없는 케이블, 금속온도 : 105℃, 기준 주위온도 : 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1 설치방법 C에 대한 도체 수와 배치		
	2심 또는 단심의 2개 부하 도체	3부하 도체	
		단심 삼각배치 다심	단심 수평 또는 단심
			
1	2	3	4
500V			
1.5	28	24	27
2.5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1.5	31	26	30
2.5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

비고 1

단심케이블인 경우 회로를 구성하는 케이블의 금속 시스의 그 양단을 접지한다.

비고 2

집합에 대한 보정계수는 적용할 필요 없다.

비고 3

이 표에서 참조 방법 C는 외장의 높은 온도 때문에 목재 벽을 허용할 수 없어 석조 벽을 언급하였다.

비고 4

500V와 750V는 케이블의 정격전압이다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

부

록

관 련 근 거

표 B.52.8

표 B.52.1의 설치방법 E, F, G의 허용전류(A). 무기질 절연물, 구리 도체와 구리 시스, PVC 피복 또는 노출로 사람이 접촉할 우려가 있는 케이블(비고 2 참조), 금속온도 : 70℃, 기준 주위온도 : 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 방법 E, F, G에서 케이블 수와 배치				
	2심 또는 단심의 2개 부하 도체 방법 E 또는 F	3개 부하 도체			
		삼각배치 단심 또는 다심 방법 E 또는 F	단심 접촉 방법 F	수직 이격한 단심 방법 G	수평 이격한 단심 방법 G
1	2	3	4	5	6
500V					
1.5	25	21	23	26	29
2.5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750V					
1.5	26	22	26	28	32
2.5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

비고 1

단심케이블인 경우 회로를 구성하는 케이블의 금속 시스의 그 양단을 접지한다.

비고 2

노출로 사람이 접촉할 우려가 있는 케이블은 0.9를 곱한 값으로 한다.

비고 3

De는 케이블의 바깥지름이다.

비고 4






500V와 750V는 케이블의 정격 전압이다.

부록

관 련 근 거

표 B.52.9

표 B.52.1의 설치방법 E, F, G의 허용전류(A). 무기질 절연물, 구리 도체와 구리 시스, 노출로 사람이 접촉할 우려가 없는 케이블(비고 2 참조), 금속온도: 105℃, 기준 주위온도: 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 방법 E, F, G에서 케이블 수와 배치				
	2심 또는 단심의 2개 부하 도체 방법 E 또는 F	3개 부하 도체			
		삼각배치 단심 또는 다심 방법 E 또는 F	단심 접촉 방법 F	수직 이격한 단심 방법 G	수평 이격한 단심 방법 G
					
1	2	3	4	5	6
500V					
1.5	31	26	29	33	37
2.5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750V					
1.5	33	28	32	35	40
2.5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

비고 1

단심케이블인 경우 회로를 구성하는 케이블의 시스를 그 양단에 상호 접속한다.

비고 2

집합에 대한 보정계수는 적용할 필요 없다.

비고 3

De는 케이블의 바깥지름이다.

비고 4








500V와 750V는 케이블의 정격 전압이다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)

관 련 근 거

표 B.52.10

표 B.52.1의 설치방법 E, F, G의 허용전류(A). PVC 절연, 구리 도체,
도체온도 : 70°C, 기준 주위온도 : 30°C

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 설치방법						
	다심 케이블		단심 케이블				
	<div>2개 부하도체</div> <div></div>	<div>3개 부하도체</div> <div></div>	<div>3개 부하도체 접촉</div> <div></div>	<div>3개 부하도체 삼각배치</div> <div></div>	수평 3개 부하 도체		
					<div>밀착</div> <div></div>	이격 방법	
						수평	수직
						<div></div>	<div></div>
방법 E	방법 E	방법 F	방법 F	방법 F	방법 G	방법 G	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.5	22	18.5	—	—	—	—	—
2.5	30	25	—	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—	—
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	—	—	754	656	689	852	795
500	—	—	868	749	789	982	920
630	—	—	1005	855	905	1138	1070

비고 1

단면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다. 단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

비고 2








D_e는 케이블의 바깥지름이다.

부록

관 련 근 거

표 B.52.11

표 B.52.1의 설치방법 E, F, G의 허용전류(A). PVC 절연, 알루미늄 도체, 도체 온도 : 70℃, 기준 주위온도 : 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 설치방법						
	다심 케이블		단심 케이블				
	2개 부하도체	3개 부하도체	3개 부하도체 접촉	3개 부하도체 삼각배치	수평 3개 부하 도체		
					밀착	이격 방법	
						수평	수직
							
	방법 E	방법 E	방법 F	방법 F	방법 F	방법 G	방법 G
1	2	3	4	5	6	7	8
2.5	23	19.5	-	-	-	-	-
4	31	26	-	-	-	-	-
6	39	33	-	-	-	-	-
10	54	46	-	-	-	-	-
16	73	61	-	-	-	-	-
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	-	-	600	526	552	671	629
500	-	-	694	610	640	775	730
630	-	-	808	711	746	900	852

비고 1

단면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다. 단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

비고 2

D_e는 케이블의 바깥지름이다.

2. KS C IEC 60364-5-52(배선설비)


부

록

관 련 근 거

표 B.52.12

표 B.52.1의 설치방법 E, F, G의 허용전류(A). XLPE 또는 EPR 절연,
구리 도체, 도체 온도 : 90℃, 기준 주위온도 : 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 설치방법						
	다심 케이블		단심 케이블				
	2개 부하도체	3개 부하도체	3개 부하도체 접촉	3개 부하도체 삼각배치	수평 3개 부하 도체		
					밀착	이격 방법	
						수평	수직
							
	방법 E	방법 E	방법 F	방법 F	방법 F	방법 G	방법 G
1	2	3	4	5	6	7	8
1.5	26	23	-	-	-	-	-
2.5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
16	115	100	-	-	-	-	-
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	-	-	940	823	868	1085	1008
500	-	-	1083	946	998	1253	1169
630	-	-	1254	1088	1151	1454	1362

비고 1

단면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다. 단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

비고 2




D_e는 케이블의 바깥지름이다.

부록

관 련 근 거

표 B.52.13

표 B.52.1의 설치방법 E, F, G의 허용전류(A). XLPE 또는 EPR 절연, 알루미늄 도체, 도체 온도 : 90℃, 기준 주위온도 : 30℃

도체의 공칭 단면적 mm ²	표 B.52.1의 설치방법						
	다심 케이블		단심 케이블				
	2개 부하도체	3개 부하도체	3개 부하도체 접촉	3개 부하도체 삼각배치	수평 3개 부하 도체		
					밀착	이격 방법	
						수평	수직
							
	방법 E	방법 E	방법 F	방법 F	방법 F	방법 G	방법 G
1	2	3	4	5	6	7	8
2.5	28	24	-	-	-	-	-
4	38	32	-	-	-	-	-
6	49	42	-	-	-	-	-
10	67	58	-	-	-	-	-
16	91	77	-	-	-	-	-
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	-	-	740	663	694	856	792
500	-	-	856	770	806	991	921
630	-	-	996	899	942	1154	1077

비고 1

단면적이 16mm² 이하인 것은 원형 도체로 간주한다. 단면적이 이를 초과하는 경우에 대한 값은 성형 도체와 관련된 것으로, 이 값은 원형 도체에 대해 안전하게 적용할 수 있다.

비고 2

D_e는 케이블의 바깥지름이다.

KESC (Korea Electrical Safety Code)

발행일 2024. 7.

편저자 한국전기안전공사 법령기준처 기준운영부

발행인 박지현

발행처 한국전기안전공사

주 소 (55365) 전라북도 완주군 이서면 안전로 111

전 화 (063) 716-2410~8

F A X (063) 716-9645

이 책은 문화체육관광부·한국출판인회의의 공공안심글꼴 'KoPubWorld
돋움체 B', 'KoPubWorld 돋움체 M', 'KoPubWorld 돋움체 L',
'KoPubWorld 바탕체 L'을 이용하였습니다. 해당 글꼴은 www.kogil.or.kr
에서 무료로 다운 받으실 수 있습니다.