

## 직류기

- ① 직류발전기 유기기전력

$$E = \frac{pZ\phi}{a} \frac{N}{60}$$

- ② 직류전동기 속도

$$n = k \frac{V - IR}{\phi} [rps]$$

- ③ 직류전동기 토크  $T = \frac{EI}{2\pi} \frac{60}{N} = \frac{pZ\phi I}{2\pi a} [N.m]$

$$T = \frac{1}{9.8} \frac{P}{2\pi} \frac{60}{N} = 0.975 \frac{P}{N} [kg.m]$$

- ④ 토크 관계식 - 분권 전동기  $T \propto I \propto \frac{1}{N}$

- 직권 전동기  $T \propto I^2 \propto \frac{1}{N^2}$

- ⑤ 고상권/ 폐로권/ 이층권/ 중권/ 분포권/ 단결권 (균압환)

- ⑥ 전기자 반작용 대책 (보상 권선, 보극 설치)  
전기자 주변 속도  $V = \pi D (N/60)$

- ⑦ 분권 발전기 - 회전 방향 바뀌면, 발전 불가능  
분권 전동기 - 전압 극성 바뀌어도, 회전 방향 불변  
직권 발전기 - 무부하시 발전 불가능

- ⑧ 직류 전동기

- 기동 (기동 저항기, 계자 저항기)
- 속도 제어법 (전압 제어, 저항 제어, 계자 제어)

- ⑨ 권상기용 전동기 용량  $P = \frac{KW N}{6.12 \eta} [kw]$

## 유도기

- ① 유도기 슬립(Slip)  $(0 < s < 1)$   $s = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{P_{e2}(\text{2차동손})}{P_2(\text{2차입력})}$

- ② 등가 부하 저항  $R = \left(\frac{1-s}{s}\right) r_2$

- ③ 유도기 토크  $T = 0.975 \frac{P_2}{N_2} = k \frac{E_2^2}{2X_2} [kg.m]$

- ④ 토크 관계식  $T \propto V^2 \propto \frac{1}{s}$  (최대 토크 항상 일정)

- ⑤ 비례 추이  $\frac{r_2}{s} = \frac{r_2 + R}{s'}$

- ⑥ 원선도 그림때 필요 시험 < 내용 >

- 권선 저항 측정 시험 - 출력 2차 입력
- 무부하 시험 - 2차 동손 (슬립)
- 구속 시험 - 1차 동손
- 단락 시험 - 철손 (역률)

- ⑦ 이상 현상

- 크로우링 (저속 안정) - 사구 채움(농형)
- 게르케스 (슬립 0.5) - 결상 운전(권선형)

## 동기기

- ① 동기발전기 유기기전력  $E = 4.44 K_a K_p f \phi N$   
분포권 계수  $K_a = \frac{\sin(\frac{\pi}{2m})}{q \sin(\frac{\pi}{2mq})}$

- ② 동기 속도  $N = \frac{120f}{p} [rpm]$

- ③ 동기 와트  $P = \frac{NT}{0.975} [W]$

- ④ 증자 작용 - 동기 발전기 - 진상 전류  
- 동기 전동기 - 지상 전류 (L부하)

- ⑤ 제동 권선 - 난조 방지 - 파형개선  
(단락환) - 이상 전압 방지 - 기동 토크 발생

- ⑥ 동기 발전기 병렬 운전 조건 (모두 일치 해야)  
- 기전력의 크기 (불일치 → 무효 순환 전류)  
- 위상 ( " → 동기화 유효 순환 전류)  
- 파형 ( " → 고조파 무효 순환 전류)  
- 상회전 방향  
- 주파수

- ⑦ 동기 발전기 안정도 향상 대책  
- 단락비 크게 - 관성 모멘트 크게 (플라이 휠)  
- 속응 여자 방식 - 조속기 신속 동작  
- 동기 임피던스 작게

- ⑧ 동기 발전기 자기 여자 대책 <전압 상승- 페란티>  
- 동기 조상기 부족 여자 운전, 분로 리액터  
- 발전기, 변압기 병렬 운전

- ⑨ 단락비 큰 발전기 (안정도 양호)  
- 선로의 충전 용량 큼 / 전압 변동률 작음

- ⑩ 3상 유도기 기동 방식

- <농형> <권선형>
- 단입 기동 - 2차 저항 기동법
- Y-Δ 기동 - 2차 임피던스 기동법
- 기동 보상기법
- 리액터 기동법

- ⑪ 3상 유도기 속도 제어법

- <농형> <권선형>
- 주파수 변환법 - 2차 저항법
- 극수 변환법 - 2차 여자법 (슬립 주파수)
- 전압 제어법 - 속응법

- # 단상 유도 전동기 종류 # 유도 전압 조정기

- 반발 기동형 - 브러시 - 단상 (단락 권선)
- 반발 유도형 - 3상
- 콘덴서 기동형 (역률 최고)
- 분상 기동형
- 세이딩 코일형

- # 정류자 전동기

- 단상 직권 (직류, 교류) - 보상 권선
- 단상 반발 (아트킨슨, 톰슨, 데리) - 보상 권선
- 3상 - 중간 변압기
- 교류 분권(슈라게): 정속도 + 가변 변속

## 변압기

① 변압기 권수비  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$

② 변압기 등가회로 작성 필요 시험  
(권선 저항 측정, 무부하 시험, 단락 시험)

③ 철손 ( $P_i$ )  
- 히스테리시스손  $P_h = \eta f B^2$  [일반] =  $k \frac{E^2}{f N^2}$  [변압기]  
- 와류손  $P_i = \eta f^2 B^2$  [일반] =  $k \frac{E^2}{N^2}$  [변압기]

④ 변압기 효율  
전부하  $\eta = \frac{VI \cos\theta}{VI \cos\theta + P_i + I^2 R}$   
a 부하  $\eta = \frac{a P_a \cos\theta}{a P_a \cos\theta + P_i + a^2 P_c}$

⑤ 변압기 최대 효율 조건 (철손 = 동손)

$$P_i = a^2 P_c, \quad a = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}}$$

⑥ 전압 변동률 <지상> =  $p \cos\theta \pm q \sin\theta$

저항강하  $\%R = \frac{IR}{V}$   
리액턴스강하  $\%X = \frac{IX}{V}$   
임피던스강하  $\%Z = \frac{IZ}{V} = \frac{PZ}{V^2} = \sqrt{p^2 + q^2}$

# 특수 변압기

- <3상입력 / 2상출력>    <3상입력 / 6상출력>
- 우드브리지            - 포크 (수은 정류기)
- 메이어                 - 환상 / 대각
- 스코트(T결선)        - 2중 Δ 결선 / 2중 성형 결선

# 계기용 변류기(CT): 5A 고정 / 점검시 2차측 단락

계기용 변압기(PT): 110V 고정 / " " 개방

# 비유차동 계전기 / 부호출츠 계전기

## 정류기

# 전기 기기 문제-  
계산이 잘 안맞을때 (루트3 나눔)

① 초퍼 - 직류 제어  
사이클로 컨버터 - 교류 주파수 변환

② 회전 변류기  $E_d = \frac{\sqrt{2}}{\sin(\frac{\pi}{m})} E_a$

- ③ 사이리스터(SCR) 종류 - 위상 제어
- 2단자 (SSS, DIAC)
  - 4단자 (SCS)
  - 쌍방향 (SSS, DIAC, TRIAC)
  - 이외는 모두 3단자 단방향

⑦ 단권 변압기 <V결선>    <Δ결선>    <V결선>  
자기용량비  $\frac{V_h - V_l}{V_h} \quad \frac{V_h^2 - V_l^2}{\sqrt{3} V_h V_l} \quad \frac{2(V_h - V_l)}{\sqrt{3} V_h}$

승압전압  $V_h = (1 + \frac{n_2}{n_1}) V_l$

- ⑧ 변압기 병렬 운전 조건
- 극성이 일치할 것
  - (불일치 → 큰 순환 전류 흘러 권선 소손)
  - 정격전압(권수비) 같을것
  - ( " → 순환 전류 흘러 권선 가열)
  - %임피던스 강하 같을것
  - ( " → 부하 분담의 불균형)
  - 내부 저항, 누설 리액턴스비 같을것
  - ( " → 변압기 전류간 위상차 생겨 동손 증가)

⑨ 변압기 관계식 - N 비례 (유기전력)  
- N<sup>2</sup> 비례 (인덕턴스)

- # 변압기 모선방식 (단일 모선, 복모선, 환상모선)
- # 변압기 절연 내력 시험  
(유도 시험, 가압시험, 충격 전압 시험)
- # 온도 상승 시험 (반환 부하법) : 직류전동기, 변압기

# 변압기 냉각 방식

- ONAN (Oil Natural Air Natural) 유입자냉식
- ONAF (Oil Natural Air Forced) 유입풍냉식
- ONWF (Oil Natural Water Forced) 유입수냉식
- OFAF (Oil Forced Air Forced) 송유풍냉식
- OFWF (Oil Forced Water Forced) 송유수냉식

# 아몰퍼스 변압기 (2013년 실기 9점)

- 장점 - 철손과 여자전류가 매우 적다
- 전기 저항이 낮다
- 결정 자기 이방성이 없다
- 단점 - 포화자속 밀도가 낮다
- 점적품이 나쁘다
- 압축 응력이 가해지면, 특성이 저하된다

# UPS (무정전 전원 공급 장치)

축전지 용량  $C = \frac{KI}{L} = \frac{\text{용량환산시간계수} \times \text{방전전류}}{\text{보수율}}$

① 초퍼 - 직류 제어  
사이클로 컨버터 - 교류 주파수 변환

② 회전 변류기  $E_d = \frac{\sqrt{2}}{\sin(\frac{\pi}{m})} E_a$

- ③ 사이리스터(SCR) 종류 - 위상 제어
- 2단자 (SSS, DIAC)
  - 4단자 (SCS)
  - 쌍방향 (SSS, DIAC, TRIAC)
  - 이외는 모두 3단자 단방향

④ 다이오드 정류 회로 특성

직류 ~ 정류효율 ~ 맥동f ~ 맥동률			
단상반파	0.45E	40%	60 Hz    121%
단상전파	0.9	81	120      48
3상 반파	1.17	97	180      ↓
3상 전파	1.35	99	360      감소

- ⑤ 특수 회전기  $SCR - E_d = 0.45 E_a (\frac{1 + \cos\theta}{2})$
- 서보 모터 (전압 → 회전각)
  - 스테핑 모터 (일정 각도 회전)
  - 리니어 모터 (회전 → 직선)