기자력 : $F[AT] = \phi R_m = NI$

자속 : $\phi[Wb] = \dfrac{F}{R_m} = \mu.\dfrac{NI}{l}.A = BA$

자기저항 : $R_m[AT/Wb] = \dfrac{l}{\mu A}$

자속밀도 : $B[Wb/m^2] = \mu.H(\rightarrow \dfrac{NI}{l})$

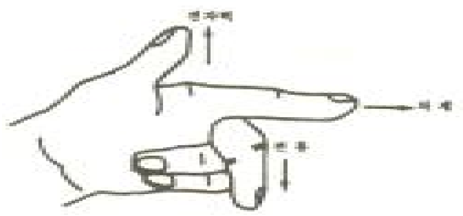
자계의 세기 : $H[AT/m] = \dfrac{NI}{l}$

이것을 자기회로의 옴 법칙이라 한다.

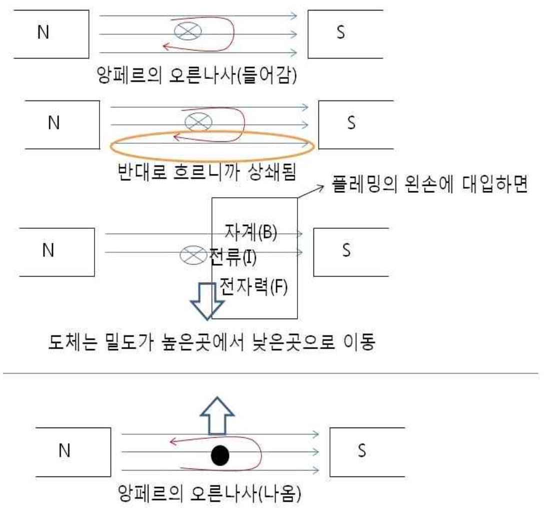
▣전자력

■ 전자력의 방향과 크기

㉠플레밍의 왼손법칙(전류→도체 ㉮전동기)[우발.좌전]



(a)전류 I[A], 자속밀도B[Wb/m²], 전류가 받는 힘 F의 관계는 왼손의 엄지F, 검지B, 중지 I를 서로 직각 방향으로 향하도록 하는 방향이다.



(b)전자력의 크기(도체가 내려가는 힘)

$F[N] = B \times I = B.I.l.\sin\theta$

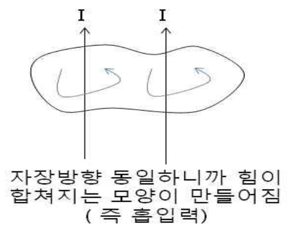
※$B[Wb/m^2]$: 자속밀도

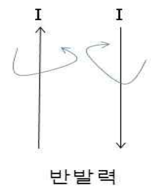
㉡플레밍의 오른손 법칙(도체→전류 ㉮발전기)

(a)도체가 자속을 끊을 때 발생하는 기전력에 있어서 운동속도v, 자속밀도B, 유도기전력 e의 방향 관계에 대해서는 오른손의 엄지, 인지, 중지를 서로 직각으로 하여 정한 것을 플레밍의 오른손법칙이라 한다.

■ 평행 도선 사이에 작용하는 힘

㉠두 전류가 같은 방향일 때 흡인력, 반대방향이면 반발력이 일어난다.





㉡전선 1m당 전자력의 크기 : $F[N] = \dfrac{2 \cdot I_1 I_2}{r} \times 10^{-7}$

▣전자유도

■ 회로에 쇄교(변화)하는 자속이 시간적으로 변화하면 회로에 기전력이 발생하는 현상을 전자유도 현상이라 한다.

■ 유도 기전력의 방향[네.방]

㉠렌쯔의 법칙

전자유도에 의해서 생기는 기전력의 방향은 자속의 변화를 방해하는 방향으로 생긴다. 이를 렌쯔의 법칙이라 한다.

■ 유도 기전력의 크기[데이터.크기]

㉠패러데이, 노이만의 유도 법칙

전자유도로 회로에 발생하는 기전력 e[V]는 쇄교(변화) 자속 ϕ[Wb]가 시간적으로 변화하는 비율과 같다.

※똑같은 시간이면 자속이 클수록 더많은 전기가 만들어짐ㅋ

$$e[V] = -N\frac{d\phi}{dt} = -L\frac{di}{dt}$$

■ 직선 도체에 발생하는 기전력

$e[V] = B.l.u' = Blu\sin\theta$

※$u'[m/\sec]$:도체의 운동속도

■ 인덕턴스(=코일) ※자속 발생 능력ㅋ

㉠자체 인덕턴스 L[H]

(a)$L.\triangle I = N.\triangle\phi$

◦ 전류($\triangle I$)를 흘리면 자속($\triangle\phi$)이 발생하는데 자속에 N번을 감으면 얼마나(L) 발생하느냐

(b)$-L.\triangle I = \triangle t.v[V]$

(c)$-N.\triangle\phi = \triangle t.v[V]$

㉡상호 인덕턴스 M

$M.I_1 = N_2.\phi$

이론상 : $M^2 = L_1 L_2 \rightarrow M = \sqrt{L_1 L_2}$

실제로 : 누설계수가 있기 때문에 k가 들어감

$$M = k\sqrt{L_1 L_2} \rightarrow k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

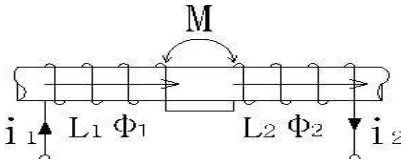
※k:1보다 작은값을 가지며, 코일간의 결합계수

※k=1 이면 “완전결합”

※k=0 이면 “비결합”

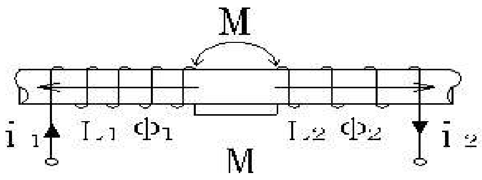
ⓒ자기적으로 결합한 자체인덕턴스의 직렬 접속

(a)자속이 <u>같은 방향</u>이면(가극성=가동접속)



$$L[H]=L_1+L_2+2M$$

(b)자속이 <u>반대 방향</u>이면(감극성=차동접속)

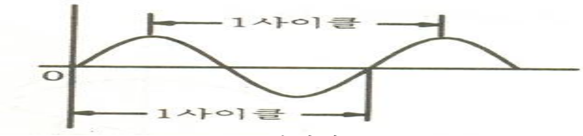


$$L[H]=L_1+L_2-2M$$

제4장. 단상회로

▣사인파 교류

■ 개요



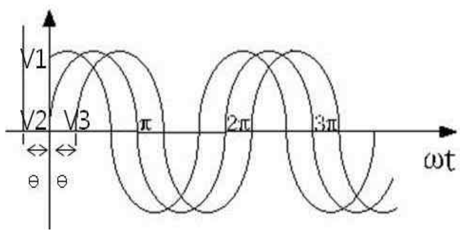
(정현파)

㉠각속도 : $w[rad/\sec]=2\pi f=\dfrac{\theta(=2\pi)}{T}$

㉡주기 : $T[\sec]=\dfrac{1}{f[Hz]}$

㉢주파수 : $f[Hz]=\dfrac{1}{T}=\dfrac{w}{2\pi[rad]}$

■ 위상 및 위상차 ※좌축으로 갈수록(앞섬), 우측은(뒤짐)ㅋ



㉠기준 : $v_2=V_{m2}\sin\omega t$

㉡ $v_1=V_{m1}\sin(\omega t+\theta_1)$

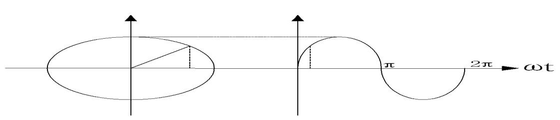
(a) V_1은 V_2보다 θ_1만큼 앞섬

㉢ $v_3=V_{m3}\sin(\omega t-\theta_2)$

(a) V_3는 V_2보다 θ_2만큼 뒤짐

㉣$\cos\theta\Rightarrow\sin\theta+90$ㅋ

■ 교류의 표시



$i[A]=I_m\sin\omega t$

㉠순시값 – 전류, 전압 파형에서 어떤 임의의 순간에서의 전류, 전압의 크기

(a) $i[A]=I_m\sin\omega t$

(b) $v[V]=V_m\sin\omega t$

※ V_m(최대값), $\omega=2\pi f$

㉡평균값 – 한 주기 동안의 면적을 주기로 나누어 구한 산술적인 평균값

(a) $I_a=\dfrac{2}{\pi}I_m[A]$

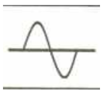
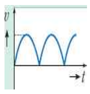
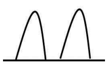
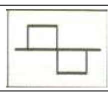
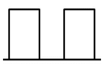
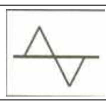
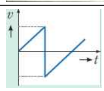
(b) $V_a=\dfrac{2}{\pi}V_m[A]$

㉢실효값 – 직류의 효과와 같은 효과를 내는 교류의 크기 값

(a) $I=\dfrac{1}{\sqrt{2}}I_m$

(b) $V=\dfrac{1}{\sqrt{2}}V_m$

■ 파고율과 파형율 ※ V_m:파형의 최대치

명칭	파형	평균치 (V_a)	실효치 (V)	파형율	파고율
정현파 사인파		$\frac{2}{\pi}V_m$	$\frac{1}{\sqrt{2}}V_m$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ (1.11)	$\sqrt{2}$ (1.414)
전파 정류		$\frac{2}{\pi}V_m$	$\frac{1}{\sqrt{2}}V_m$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ (1.11)	$\sqrt{2}$ (1.414)
반파 정류		$\frac{1}{\pi}V_m$ (전파의 $\frac{1}{2}$)	$\frac{1}{2}V_m$ (전파의 $\frac{1}{\sqrt{2}}$)	1.57	2.0
구형파		V_m	V_m	1	1
반파 구형파		$\frac{1}{2}V_m$	$\frac{1}{\sqrt{2}}V_m$		
삼각파		$\frac{1}{2}V_m$	$\frac{1}{\sqrt{3}}V_m$	1.155	1.732
톱니파			$\frac{1}{\sqrt{3}}V_m$		

㉠ 파고율$=\dfrac{최대값(V_m)}{실효값(V)}$

㉡ 파형율$=\dfrac{실효값(V)}{평균값(V_a)}$

■ 복소수

㉠스칼라(크기)[스.키]

㉡백터(크기와 방향)[백.방]

예20(실효값 크기) < 60°(각도)

X10(실효값 크기) < 20°(각도)

200(곱해) < 80°(더해)

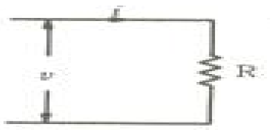
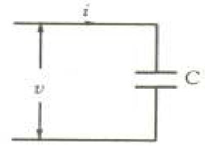
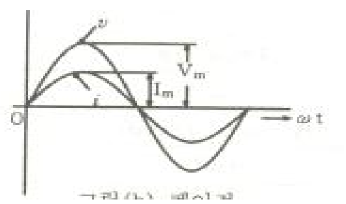
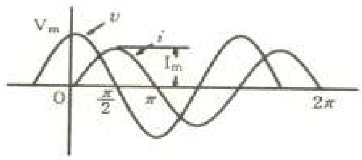
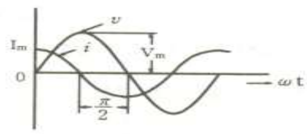
㉮20(실효값 크기) < 60°(각도)

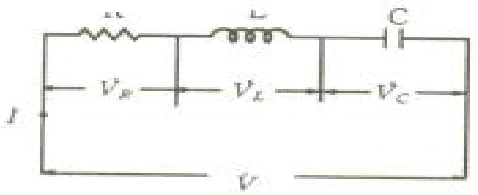
/10(실효값 크기) < 20°(각도)

2(나누기) < 40°(빼기)

■ 삼각함수에서 X축(실수), Y축(허수), Z축(절대값)

▣교류전류에 대한 R,L,C의 작용

Z(임피던스) ※방해성분ㅋ		
	X(리엑턴스=전류방해능력) ※직류에서 L.C방해안하니까 따로떼어 부름ㅋ	
R(저항)	L(코일)	C(콘덴서)
		
▪ 직류 : 방해 ㉠$I=\frac{V}{R}$	▪ 직류 : 전자석 유도	▪ 직류 : 전하 저장 능력
▪ 교류 : 방해(R) ㉠$R[\Omega]=R$	▪ 교류 : 방해(X_L) ㉠코일의 리엑턴스=유도리엑턴스 ㉡$X_L[\Omega]=\omega L=2\pi fL$ ※$\omega=2\pi f$	▪ 교류 : 방해(X_C) ㉠콘덴서의 전류방해능력=용량리엑턴스 ㉡$X_C[\Omega]=\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{2\pi fC}$
▪ R만의 회로 ㉠교류에서 Z가 R뿐이니까↴ ㉡$I=\frac{V}{Z}=\frac{V}{R}$	▪ L만의 회로 ㉠교류에서 Z가 L뿐이니까↴ ㉡$I=\frac{V}{Z}=\frac{V}{X_L}=\frac{V}{\omega L}=\frac{V}{2\pi fL}$	▪ C만의 회로 ㉠교류에서 Z가 C뿐이니까↴ ㉡$I=\frac{V}{Z}=\frac{V}{X_C}=\frac{V}{\frac{1}{\omega C}}=\frac{V}{\frac{1}{2\pi fC}}=2\pi fCV$
 ▪ 위상차 ㉠$X_L=X_c$ (a)R만의 회로됨 (b)I는 V와 동상(공진)	 ▪ 위상차 ㉠$X_L>X_c$ (a)유도성 회로됨 (b)I는 V보다 90° 만큼 뒤진다.(지상) ※I는 L로 빙글빙글 돌아서 나오기 때문에 V보다 느림ㅋ ※지상 = 지각ㅋ	 ▪ 위상차 ㉠$X_L<X_c$ (a)용량성 회로됨 (b)I는 V보다 90° 만큼 앞선다.(진상) [IC=콘덴서에서는 I가빠름]

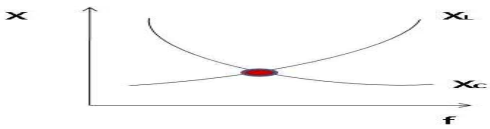
R,L,C 직렬 회로의 계산	R,L,C 병렬 회로의 계산
 ▪ R−L−C직렬회로 $Z=\sqrt{R^2+X^2}=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}=\sqrt{R^2+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2}$ ▪ R−L직렬회로 ㉠$Z=\sqrt{R^2+X_L^2}$, $Z=R+jX$, V=IZ ㉡역률 $=\frac{R}{Z}$ ▪ R−C직렬회로 ㉠$Z=\sqrt{R^2+X_C^2}$, $Z=R-jX$	▪ R−L−C병렬회로 $Z=\frac{1}{\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\omega C-\frac{1}{\omega L})^2}}$ ▪ R−L병렬회로 ㉠$Z=\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\frac{1}{X})^2}=\frac{R\cdot X}{\sqrt{R^2+X^2}}$ ㉡$I=\sqrt{I_R^2+I_L^2}=\sqrt{(\frac{V}{R})^2+(\frac{V}{X_L})^2}$ ▪ R−C병렬회로 $Z=\frac{1}{\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\omega C)^2}}$

■R,L,C 직.병렬 회로

회로종류	전류	위상차	전압과 전류관계	역률
R	$i=I_m\sin wt$	■ $\theta=0$ ㉠ $i=I_m\sin wt$ ㉡ $v=I_m\sin wt.R$	$I=\frac{V}{R}$	$\cos\theta=1$ $\sin\theta=0$
L	$i=I_m\sin(wt-\frac{\pi}{2})$	$\theta=\frac{\pi}{2}$	$I=\frac{V}{wL}=\frac{V}{X_L}$	$\cos\theta=1$ $\sin\theta=0$
C	$i=I_m\sin(wt+\frac{\pi}{2})$	$\theta=\frac{\pi}{2}$	$I=wCV=\frac{V}{X_C}$	$\cos\theta=1$ $\sin\theta=0$
R.L 직렬	$i=I_m\sin(wt-\theta)$	$\theta=\tan^{-1}\frac{wL}{R}$	$I=\frac{V}{Z}=\frac{V}{\sqrt{R^2+X_L^2}}$	$\cos\theta=\frac{R}{\sqrt{R^2+X_L^2}}$ $\sin\theta=\frac{X_L}{\sqrt{R^2+X_L^2}}$
R.C 직렬	$i=I_m\sin(wt+\theta)$	$\theta=\tan^{-1}\frac{1}{wCR}$	$I=\frac{V}{Z}=\frac{V}{\sqrt{R^2+X_C^2}}$	$\cos\theta=\frac{R}{\sqrt{R^2+X_C^2}}$ $\sin\theta=\frac{X_C}{\sqrt{R^2+X_C^2}}$
R.L.C 직렬	$i=I_m\sin(wt-\theta)$ $(X_L>X_C$인경우$)$	$\theta=\tan^{-1}\frac{X_L-X_C}{R}$	$I=\frac{V}{Z}=\frac{V}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}$	$\cos\theta=\frac{R}{Z}$ $\sin\theta=\frac{X_L-X_C}{Z}$
R.L 병렬	$i=I_m\sin(wt-\theta)$	$\theta=\tan^{-1}\frac{R}{wL}$	$I=YV=\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\frac{1}{X_L})^2}\cdot V$	$\cos\theta=\frac{X_L}{\sqrt{R^2+X_L^2}}$ $\sin\theta=\frac{R}{\sqrt{R^2+X_L^2}}$
R.C 병렬	$i=I_m\sin(wt+\theta)$	$\theta=\tan^{-1}wCR$	$I=YV=\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\frac{1}{X_C})^2}\cdot V$	$\cos\theta=\frac{X_C}{\sqrt{R^2+X_C^2}}$ $\sin\theta=\frac{R}{\sqrt{R^2+X_C^2}}$
R.L.C 병렬	$i=I_m\sin(wt+\theta)$ $(X_L>X_C$인경우$)$	$\theta=\tan^{-1}R$ $(\frac{1}{X_C}-\frac{1}{X_L})$	$I=YV=\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\frac{1}{X_L}-\frac{1}{X_C})^2}\cdot V$	$\cos\theta=\frac{G}{Y}$ $\sin\theta=\frac{B}{Y}$

■직렬공진과 공진 주파수

■ 공진-내부와 외부 주파수가 같아서 최고 큰힘을 내는것



㉠공진조건(직.병렬공통) : $X_L = X_c \Rightarrow \omega L = \dfrac{1}{\omega C}$

㉡임피던스 Z(최소) :

(a)$Z = \sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2} = \sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2} = R$

(b)즉 $X_L = X_C$일때 0이므로 Z는 최소

㉢전류 I_0(최대) : $I_0[A] = \dfrac{V}{Z} = \dfrac{V}{R}$

(a)병렬공진(I최소, Z최대) : $I_0[A] = YV = \dfrac{V}{R}$

㉣공진각주파수(직.병렬공통) : $\omega_0[rad/\sec] = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

(a)$X_L = X_c \Rightarrow \omega_0 L = \dfrac{1}{\omega_0 C} \Rightarrow \omega_0 = \dfrac{1}{LC\omega_0}$ ↴

$\Rightarrow 1 = \dfrac{1}{(\omega_0)^2} \cdot \dfrac{1}{LC} \Rightarrow (\omega_0)^2 = \dfrac{1}{LC}$ ↴

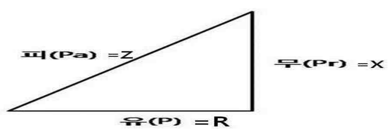
$\Rightarrow \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

㉤공진주파수(직.병렬공통) : $f_0[Hz] = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

(a)$2\pi fL = \dfrac{1}{2\pi fC} \Rightarrow f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

■교류전력

■ 전력



㉠순시전력

(a)$p = vi$

(b)v(순시값), i(순시값)

㉡유효전력(지대루 쓴 전기ㅋ)=평균전력=소비전력

(a)$P[W] = VIcos\theta = I^2R$

(b) V(순시값), I(순시값)

(c)$\cos\theta \Rightarrow \cos 0^\circ = 1$, 전압과 전류의 위상차

㉢무효전력(부하에서 유효하게 이용될수 없는 전력)

$$P_r[Var] = VIsin\theta = I^2X$$

㉣피상전력(한전에서 보낸 전기ㅋ)

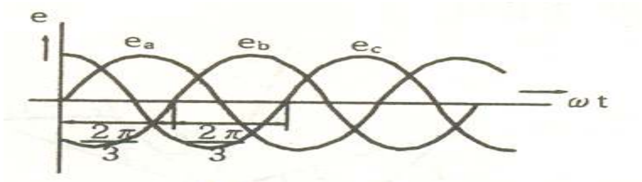
(a)피상전력 : $P_a[VA] = VI = \sqrt{P^2+P_r^2} = I^2Z$

(유효전력과 무효전력의 벡터합)

㉤무효율 : $\sin\theta = \dfrac{무효전력}{피상전력} = \dfrac{P_r}{P_a} = \dfrac{X}{Z}$

㉥역률 : $\cos\theta = \dfrac{유효전력}{피상전력} = \dfrac{P}{P_a} = \dfrac{R}{Z}$

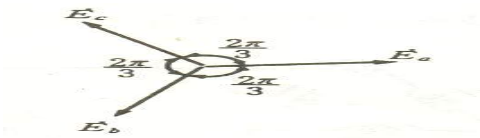
■3상 교류회로



■ 3상 교류는 단상교류 3개를 120°의 위상차를 갖도록 조합시킨 것이다.

㉠360° 를 3으로 나눔($\dfrac{2\pi}{3}[rad]$)

■ 백터(방향과 크기)합



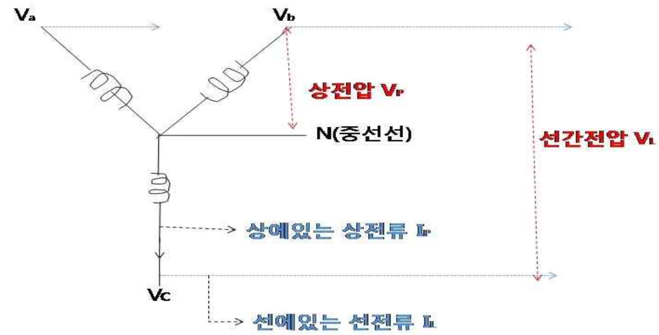
㉠$\dot{E}[V] = \dot{E}_a + \dot{E}_b + \dot{E}_c = 0$

(대칭3상 교류의 순시값 합은 0이다)

㉡3개의 회로가 평행할 때 0이 된다.

(말이 똑같이 같은 힘으로 a,b,c 방향으로 끌면 가운데 추는 않움직이니까 0이지ㅋ)

■ 성형(Y)형 결선



㉠I_P(상전류) = I_L(선전류)

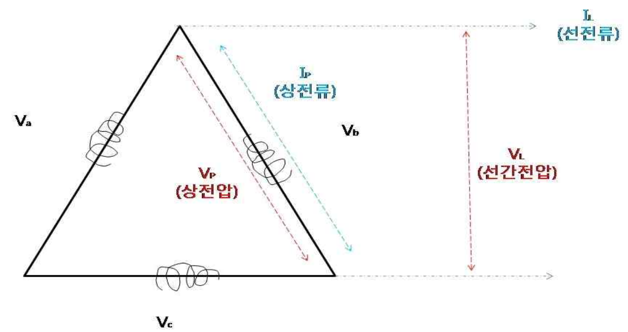
※전류가 상에서 흘러서 선으로 가네~ㅋ

㉡ V_L(선간전압) = $\sqrt{3}$ • V_P(상전압)

㉢위상 : 선간전압이 상전압보다 $\dfrac{\pi}{6}$ 앞섬

㉣Y결선 V랑 비슷ㅋ

■ 삼각(△) 결선



㉠ V_P(상전압) = V_L(선간전압)

㉡I_L(선전류) = $\sqrt{3} \cdot I_P$(상전류)

㉢위상 : 선전류가 상전류보다 $\frac{\pi}{6}$ 뒤짐

■ Y결선에서 △결선으로 환산 : 3배

■ △결선에서 Y결선으로 환산 : $\frac{1}{3}$배

■ 3상전력

㉠유효전력

(a) $P[W] = \sqrt{3}\, V_L I_L \cos\theta = 3\, V_P I_P \cos\theta = 3 I_P^2 R$

㉡무효전력

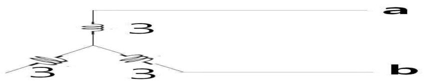
(a) $P[Var] = \sqrt{3}\, V_L I_L \sin\theta = 3\, V_P I_P \sin\theta = 3 I_P^2 X$

㉢피상전력

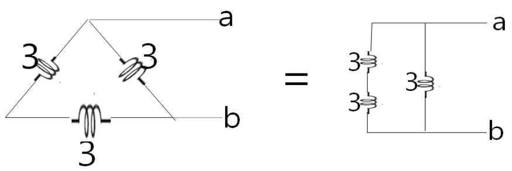
(a) $P[VA] = \sqrt{3}\, V_L I_L = 3\, V_P I_P = 3 I_P^2 Z$

(b)역률 : $\cos\theta = \frac{\text{유효전력}}{\text{피상전력}} = \frac{P}{P_a} = \frac{R}{Z}$

■ a, b사이의 합성저항? 6Ω(직렬)

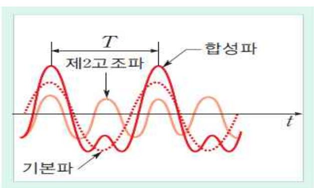


■ a, b사이의 합성저항? $\frac{6.3}{6+3} = 2\Omega$

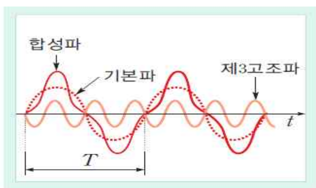


제5장. 회로망,비사인파교류,과도현상,전류현상과반도체

▣비사인파(=외형파) 교류



(a) 기본파와 제2고조파의 합



(b) 기본파와 제3고조파의 합

■ 정형파(기본파)에 고조파(안좋은파)가 들어가면 못생긴파가 생기고 또 고조파가 들어가면 결국 구형파가된ㅋ

■ 여러 주파수의 사인파의 합성으로 생각할수 있다.

■ 비사인파=고조파+기본파(정형파)+직류분(일정한힘)[고기류비싸]

■ 왜형률 $= \frac{\text{고조파의 실효값}}{\text{기본파의 실효값}}$

■ 퓨리에 급수 : 무수히 많은 주파수 성분을 갖는 비정현파가 일정한 주기로 같은 파형을 반복하는 경우 이를 무수히 많은 삼각 함수의 집합으로 표현하기 위한 급수식.

▣과도현상

■ 개념

㉠정상상태 – 전류가 일정한 값에 도달한 상태

㉡과도상태 – 정상 상태에 도달하기 전에 전류가 흐르고 있지 않은 상태

※즉 차로 비교하면 과도상태가 짧아야 좋지ㅋ

(짧은 시간에 100Km도달ㅋ)

㉢시상수가 클수록 과도현상은 오래 지속된다.

■ RC직렬회로 시정수(시상수) : $T[\sec] = RC$

■ RL직렬회로 시정수(시상수) : $T[\sec] = \frac{L}{R}$