<전 기 기 기>

1장 직류기

(유기기전력)$E=\frac{PZ}{60a}\Phi N[V]$ a=P(중권) a=2(파권)	감자기자력 : $AT_d=\frac{Z}{2P}\frac{2\alpha}{\pi}\frac{I_a}{a}$ 교차기자력 : $AT_d=\frac{Z}{2P}\frac{\beta}{\pi}\frac{I_a}{a}$	(평균 리액턴스전압)$e_L=L\frac{di}{dt}=L\frac{2i_c}{T_c}$	(주변속도) $v=\pi Dn[m/\sec]$

타여자 발전기 (유기기전력)$E=V+I_aR_a$	①$I_a=I$	전기동력계 : 대형 직류전동기의 토크 측정
분권 발전기 (유기기전력)$E=V+I_aR_a$	①$I_a=I_f+I$ ②$V=I_fR_f$ ③$P=VI$	반환부하법 : 온도측정
직권 발전기 (유기기전력)$E=V+I_aR_a+I_fR_f$	①$I_a=I_f=I$ ②$V=I_fR_f$ ③$P=VI$	①블론델법 ②홉킨스법 ③카프법

전압변동률 (+) : 타여자,분권,부족 복권 발전기 (-) : 과복권	병렬운전 시 균압선이 필요한 발전기 복권발전기, 직권발전기	병렬 운전 조건 ① 정격 전압 ② 극성 ③ 외부 특성 곡선이 어느 정도 수하 특성일 것 ※ 발전기 용량 P는 임의, 정격전압 V는 같을 것.

전동기 토크	$\tau=\frac{P_0}{\omega}=\frac{PZ}{2\pi a}\Phi I_a[N\cdot m]=9.55\frac{P_0}{N}[N\cdot m]=0.975\frac{P_0}{N}[Kg\cdot m]$, $1[kg\cdot m]=9.8[N\cdot m]$	(역기전력)$E_c=P\Phi n\frac{Z}{a}=\frac{PZ}{60a}\Phi N$

타여자 전동기 (단자전압) $V=E+I_aR_a[V]$	①$E_c=P\Phi n\frac{Z}{a}=\frac{PZ}{60a}\Phi N$ ②$I=I_a$	직류전동기속도제어 1)계자제어(정출력제어)
분권 전동기 (단자전압) $V=E+I_aR_a[V]$	①$E_c=P\Phi n\frac{Z}{a}=\frac{PZ}{60a}\Phi N$ ②$I=I_a+I_f$ $(\tau\propto I_a,\ \tau\propto\frac{1}{n})$	2)전압제어(워드 레오나드, 초퍼, 일그너) 광범위한 속도제어
직권 전동기 (단자전압) $V=E+I_a(R_a+R_f)[V]$	①$E_c=P\Phi n\frac{Z}{a}=\frac{PZ}{60a}\Phi N$ ②$I=I_a=I_f$ $(\tau\propto I_a^2,\ \tau\propto\frac{1}{n^2})$	3)저항제어(효율이 나쁘다)

(전동기효율)$\eta=\frac{출력}{출력+손실}\times100[\%]$	(발전기효율)$\eta=\frac{출력-입력}{출력}\times100[\%]$	손실$=\alpha$(고정손)$+\beta I^2$(부하손)	(최대효율)$\alpha=\beta I^2$	(부하전류)$I=\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}$

2장 동기기

직류기 : 고, 페, 2, 중, 파 동기기 : 분, 단, 2, 중	(동기속도)$N_s=\frac{120f}{P}[rpm]$	(분포권계수)$K_{dn}=\frac{\sin\frac{n\pi}{2m}}{q\sin\frac{n\pi}{2mq}}$	(단절권계수)$K_{pn}=\sin\frac{n\beta\pi}{2}$ $(\beta=\frac{코일피치}{극간격})$	분포권 : 고조파 감소 단절권 : 고조파 제거

발전기 R : 교차자화작용(횡축반작용) L : 감자작용(직축반작용) C : 증자작용 전동기 R : 교차자화작용(횡축반작용) L : 증자작용(직축반작용) C : 감자작용	(유기기전력실효치)$E=4.44K_w f\Phi N[V]$ K_w(권선계수), N(1상당 권수)$=\frac{전슬롯수\times각코일의권수}{3}$	최대출력 돌극기 : $\delta=60^\circ$ 돌극기 : $\delta=90^\circ$

(동기임피던스)$Z_S=\frac{E_n}{I_s}=\frac{V_n}{\sqrt{3}I_S}[\Omega]$	(%동기임피던스)$\%Z_s=\frac{I_nZ_s}{E_n}\times100=\frac{PZ_s}{10V^2}[\%]$	(단락비)$K_s=\frac{I_{fs}}{I_{fn}}=\frac{I_s}{I_n}=\frac{100}{\%Z}=\frac{1}{pu}$	(수수전력)$P_s=\frac{E^2}{2x_s}\sin\delta$

단락곡선이 직선이 되는 이유 : 전기자반작용 무부하 포화시험과 공극선을 이용 : 포화율산출	발전기 자기여자 방지 ①발전기를 병렬로 연결 ②동기조상기 : **부족여**자로 운전 ③단락비를 크게	안정도 향상대책 정상Z : 작게. 역상Z : 크게

돌발전류제한 : 누설리액턴스	발전기 병렬 운전조건 : (크,위,주,파,상) (무,동,동,고)	**동기전동기 : 과여자 ⇒ 콘덴서, 부족여자 ⇒리액터**

3장 변압기

g_0(여자콘덕턴스)$=\frac{I_i}{V}=\frac{P_i}{V^2}[℧]$	(최대값)$E_m=2\pi f\Phi_m N$, (실효값)$E=4.44f\Phi N[V]$	(권수비)$a=\frac{n_1}{n_2}=\frac{V_1}{V_2}=\sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}=\frac{I_2}{I_1}$

열화방지 : ①콘서베이터 ②브리더 ③질소봉입	변압기 등가회로 작성에 필요한 시험 : ①권선의 저항 ②무부하 시험 ③단락시험

(%임피던스강하) $\%Z=\sqrt{p^2+q^2}[\%]$	(%저항강하) $\%r=\frac{I_nz}{E_1}\times100$, (%저항강하) $\%r=\frac{I_nr}{E_1}\times100=p$,	(%리액턴스강하) $\%x=\frac{I_nx}{E_1}\times100=q$

임피던스전압 : 정격전류가 흐를 때의 변압기내의 전압강하	임피던스 와트 : 2차측단락후,1차측 정격전류가 흐를 때의 유효전력(동손)

전압변동률$\varepsilon=\frac{V_{r0}-V_r}{V_r}=p\cos\theta\pm q\sin\theta$(+:지상, − : 진상) (최대전압변동률)$\epsilon_{\max}=\sqrt{p^2+q^2}$, (최대역률)$\cos\theta_{\max}=\frac{p}{\sqrt{p^2+q^2}}$	단락전류 : $I_s=\frac{100}{\%Z}\times100=\frac{E}{Z}$	부하분담 $\frac{P_a}{P_b}=\frac{\frac{P_A}{\%Z_A}}{\frac{P_B}{\%Z_B}}$

무부하손①철손 : 히스테리손(규소강판) ②와류손(성층) ③유전체손 부하손①동손 ②표류부하손 : 누설자속에 의한 손실	V결선 : $P_V=\sqrt{3}V_pI_p$, 출력비$=0.577=57.7[\%]$, 이용률$=0.866=86.6[\%]$

손실$=\frac{E^2}{f}$(히스테리손)$+$ E^2(와류손)	병렬운전 불가(홀수 △−△ 와 △−Y, △−Y 와 Y−Y	변압기 병렬운전 (극,권,정 %,상)	3상에서 2상을 얻기 위한 결선 ①스코트결선 ②메이어 결선 ③우드 브리지결선

(변압기효율 m부하로 운전시) $\eta=\frac{mP}{mP+P_i+m^2P_c}\times100[\%]$	(단권변압기)①$V_2=V_1+\frac{E_2}{E_1}V_1$ ②$P=V_2I_2\cos\theta$ ③(승압기용량)$=I_2E_2$ ④$\frac{자기용량}{부하용량}=\frac{V_2-V_1}{V_2}$
최대효율 : 철손=동손 $P_i=m^2P_c$	계기용 변류기(CT) : 단락, 계기용변압기(PT) : 개방

변압기보호 : ①(비율)차동계전기 ②압력계전기 ③부흐홀쯔계전기 ④가스검출계전기	변압기 온도 측정 : 반환 부하법, 유도시험 : 권선의 층간절연 시험

변압기시험-개방시험 : ①무부하손실(히스테리시스손, 와류손) ②여자어드미턴스 ③철손 단락시험 : ①동손 ②임피던스 와트 ③임피던스전압	변압기 탭 : 수전점의 전압을 조정 (비율)차동계전기 : 발전기, 변압기, 모선 보호

4장 유도기

N_S: 회전자계의 속도(동기속도) N: 전동기의 실제 회전속도, 슬립($slip$): $S=\frac{N_s-N}{N_S}\times 100[\%]$, $\therefore N=(1-S)N_s[rpm]$ $\therefore f_2=Sf_1$

최대효율 : 기계손=동손($P_i=m^2P_c$)	유도 발전기(비동기 발전기) : $S<0$, **유도 전동기의 슬립 :** $0<S<1$, 유도 제동기의 슬립 : $S>1$

① $P_2=P_0+P_m+P_{c2}$ ② $P_0=P_2-P_{c2}$ ③ P_{c2}(동손) $=SP_2$ ④ 2차효율 $=\frac{P_0}{P_2}$	(전동기토크) $\tau=9.55\frac{P_2}{N_S}[N\cdot m]=0.975\frac{P_2}{N_S}[Kg\cdot m]$ (동기속도: $N_S=\frac{120f}{P}$) $=9.55\frac{P_0}{N}[N\cdot m]=0.975\frac{P_0}{N}[Kg\cdot m]$ (회전자속도: N)	권선형 유도전동기 삽입저항 (비례추이) $\frac{r_2}{S}=\frac{r_2+R}{1}$
	비례추이를 할 수 없는 것 : ①출력 ②효율 ③2차동손	(동기와트) $P_2=w_sT$: 동기 속도하에서의 2차입력

농형 유도 전동기의 기동법 ①전 전압 기동법:**기동 시간이 짧다** /5[kW] 이하 ②Y-△ 기동 방법:5~15[kW]정도/기동전류는 1/3, 기동 토오크도 1/3로 감소 ③리액터 기동방법 ④기동보상기법:15[kW이상/ 3상 단권변압기를 이용	1) 농형 유도 전동기의 속도 제어법 ① 주파수 ② 극수 ③ 전원 전압을 바꾸는 방법 2) 권선형 유도 전동기의 속도 제어법 ① 2차 저항 제어법 ② 2차 여자법 ③ 종속 접속법등 ④ 게르게스법
이상기동현상 1) 차동기 운전(크로우링 현상) 소형 유도전동기의 슬롯이나 권선의 잘못된 제작으로 전동기를 기동할 때 발생되는 현상 2) 게르게스 현상 3상 권선형 유도 전동기의 2차 회로가 한 개 단선된 경우 **S=50[%]** 부근에서 더 이상 가속 되지않는 현상	원선도 작성에 필요한 기본량 ① 저항측정 ② 무부하시험 ③ 구속시험

$I_Y=\frac{1}{3}I_\triangle$, $\tau_Y=\frac{1}{3}\tau_\triangle$, $P_Y=\frac{1}{3}P_\triangle$, $Q_Y=\frac{1}{3}Q_\triangle$, $C_Y=3C_\triangle$	종속접속 : $N=\frac{120f}{p}[rpm]$ ①직렬: p_1+p_2 ②차동: p_1-p_2 ③병렬: $\frac{p_1+p_2}{2}$

전기적 제동①회생 제동
②발전 제동:전기자를 전원과 분리한 후 이를 외부 저항에 접속하여 전동기의 운동 에너지를 열에너지로 소비시켜 제동
③역상 제동(역전 제동): 슬립의 범위를 1~2 사이로 하여 3선 중 2선의 접속을 바꾸어 제동
④ 단상 제동

단상 유도 전동기 종류
① 분상 기동형 ② 반발 기동형 ③ 반발 유도형 : 브러시를 이동하여 회전 속도를 제어 ④ 셰이딩 코일형 ⑤ 모노사이클릭 기동형

기동 토크 : 반발 기동형 > 반발 유도형 > 콘덴서 분상형 > **분상 기동형**

5장 전력용 반도체 및 정류기

(단상반파정류)$E_d=0.45E$, (단상전파정류)$E_d=0.9E$, (3상반파)$E_d=1.17E$, (3상전파)$E_d=2.34E$ **※가장 큰 출력값 : 3상 전파 정류**

양방향성: D, T, SSS 2극 : D, D, SSS 3극 : S, L, T, G 4극 : SCS	ΠV(첨두역전압) 단상반파 : $\Pi V=\sqrt{2}E=\pi E_d$ 단상전파 : $\Pi V=2\sqrt{2}=\pi E_d$	SCR ① 전류가 흐르고 있을 때의 양극 전압 강하가 작다. ② 직류, 교류, 전력 제어용으로 사용한다. ③ 반도체 사이리스터에 의한 속도 제어에서 제어되는 것: **전압 / 위상 / 주파수** ④ 단방향성 사이리스터이다. ⑤ 적은 게이트 신호로 대전력을 제어한다.
교류를 직류:**컨버터** 직류를 교류:**인버터**	맥동률 $=\frac{\triangle E}{E_d}$	

· 취업&승진 필수 자격증 ·
ddada.co.kr

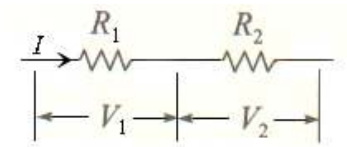
<회 로 이 론>

제1장 전기회로의 기초

전류 : $I=\frac{Q}{t}$ $(i=\frac{dq}{dt} \Rightarrow q=\int idt)$, 전압 : $V=\frac{W[J]}{Q[C]}$, $R=\rho\frac{l}{A}=\frac{1}{k}\frac{l}{A}$, P(전력) $= VI=I^2R=\frac{V^2}{R}$, W(와트) $=\frac{J}{S}[\frac{J}{\sec}]$

저항의 직렬연결(I는 일정)	저항의 병렬연결(V는 일정)	L의 직렬연결	L의 병렬연결	C의 직렬연결	C의 병렬연결
$R=R_1+R_2$(V= 자기저항만큼걸린다)	$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$($I$= 남의저항만큼걸린다)	$L=L_1+L_2$	$\frac{1}{L}=\frac{1}{L_1}+\frac{1}{L_2}$	$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$	$C=C_1+C_2$

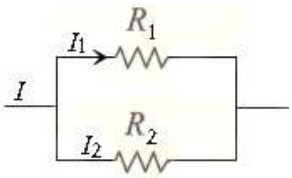
1) 직렬연결



① $R=R_1+R_2+\cdots$
② 전류가 일정.
③ 자기저항 만큼 전압이 걸린다.
④ $V=V_1+V_2+\cdots$

$V_1=\frac{R_1}{R_1+R_2}\times V$, $V_2=\frac{R_2}{R_1+R_2}\times V$

2) 병렬연결



① $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots$
② 전압이 일정
③ 남의 저항만큼 전류가 흐른다.
④ $I=I_1+I_2+\cdots$

$I_1=\frac{R_2}{R_1+R_2}\times I$, $I_2=\frac{R_1}{R_1+R_2}\times I$

제2장 정현파 교류, 제3장 기본교류회로

각속도 : $w=2\pi f=2\pi n[rad/\sec]$

원점출발 : $v=V_m\sin wt=V_m\angle 0^\circ$

늦는다 : $v=V_m\sin(wt-\theta)=V_m\angle -\theta$

앞선다 : $v=V_m\sin(wt+\theta)=V_m\angle\theta$

파고율 $=\frac{\text{최대값}}{\text{실효값}}$, 파형률 $=\frac{\text{실효값}}{\text{평균값}}$

$Z=R+jwL+(-j\frac{1}{wC})$

$Y=Y_1+Y_2+Y_3=\frac{1}{R}+\frac{1}{jwL}+\frac{1}{\frac{1}{jwC}}$

파형	실효값	평균값
구형파	$V_m=\frac{V_m}{\sqrt{1}}$	V_m
반파구형파	$\frac{V_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{V_m}{2}$
정현파	$\frac{V_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\pi}V_m$
반파정현파	$\frac{V_m}{2}$	$\frac{V_m}{\pi}$
삼각파	$\frac{V_m}{\sqrt{3}}$	

$\frac{V_m}{2}\Psi=LI$, $Q=CV$

저항(R) : ① $Z=R[\Omega]$ ② 동상

인덕턴스(L)
① $Z=j\omega L=\omega L\angle 90^\circ[\Omega]$
② X_L(유도성리액턴스) $=wL[\Omega]$
③ 지상전류(전류는 전압보다 90° 느리다
④ $e=L\frac{di}{dt}$ ⑤ $W[J]=\frac{1}{2}LI^2[J]$

커페시턴스(L)
① $Z=\frac{1}{j\omega C}=-j\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{\omega C}\angle -90^\circ[\Omega]$
② X_c(용량성리액턴스) $=\frac{1}{\omega C}[\Omega]$
③ 진상전류(전류는 전압보다 90° 빠르다)
④ $i=C\frac{de}{dt}$
⑤ $W[J]=\frac{1}{2}CV^2[J]=\frac{1}{2}QV$

R-L-C 직렬

(공진조건) $wL=\frac{1}{wC}$(전류가 최대), (공진주파수) $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

R-L-C 병렬

(공진조건) $wL=\frac{1}{wC}$(전류가 최소), (공진주파수) $f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

(선택도 = 첨예도) $Q_{직}=\frac{V_L}{V}=\frac{V_c}{V}=\frac{\omega L}{R}=\frac{\frac{1}{\omega C}}{R}=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$, $Q_{병}=R\sqrt{\frac{C}{L}}$

제4장 단상 교류전력

$P_a=VI=I^2Z=\frac{V^2}{Z}=P+jP_r[VA]$

$P=VI\cos\theta=I^2R[KW]$

$P_r=VI\sin\theta=I^2X[Var]$, $\sin\theta$(무효율) $=\sqrt{1-\cos^2\theta}$

(복소전력) : $P_a=VI^*=P\pm jP_r$

최대전달 조건 ①조건 : $R_g=R_L$ ② $P_{\max}=\frac{E_g^2}{4R_L}=\frac{V_0^2}{8R_L}$

제5장 결합회로 및 벡터궤적

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

역기전력 : $e_2=-M\frac{di_1}{dt}[V]$

(결합계수) $M=K\sqrt{L_1L_2}$

직렬접속 가동접속 (가극성) : $L_0=L_1+L_2+2M$ 차동접속 (감극성) : $L_0=L_1+L_2-2M$

병렬접속 가동접속 $L_0=\frac{L_1L_2-M^2}{L_1+L_2-2M}$ 차동접속 $L_0=\frac{L_1L_2-M^2}{L_1+L_2+2M}$

휘스톤 브리지 : 대각선의 임피던스 곱이 같다.

궤적: 1) $R-L$: 원점을 지나는 반원. 2) $R-L-C$: 원점을 지나는 원.

자연&승진 패스 기출즉
cbtechs.co.kr

제6장 선형회로망

키르히호프 법칙 ① 제 1법칙:전류의 법칙 (KCL) ② 제 2법칙:전압의 법칙 (KVL) -집중 정수 회로에서 선형, 비선형에 무관하게 항상 성립 된다

*데브낭정리:능동회로망 ⇒ 직렬회로, 노튼의 정리:능동회로망 ⇒ 병렬회로 (전압원:개방, 전류원:단락)

*중첩의 정리:전원이 2개 이상 있을 때 1개씩 풀어 더하는 방법 (전압원:개방, 전류원:단락)

*밀만의 정리 : 전압원 여러개 병렬 ($I = Y \cdot V$, $Y = \frac{I}{V} = \frac{Y \cdot V}{V}$)

제7장 다상교류

△결선 : ($V_l = V_P$, $I_l = \sqrt{3} I_P$), Y결선 : ($I_l = I_P$, $V_l = \sqrt{3} V_P$)	$P_a = (P_1 + P_2) + \sqrt{3}(P_1 - P_2)i$	$P = \sqrt{3} VI\cos\theta$
n 상 : $V_l = 2\sin\frac{\pi}{n} V_p \angle \frac{\pi}{2}(1 - \frac{2}{n})$	△⇒Y 돌리고 좌청용 우백호, Y⇒△쏘고 땅땅, 땅땅, 땅땅	
단상 : P_a(전력) $= VI = I^2 Z = \frac{V^2}{Z}$, 3상: P_a(전력) $= 3VI = 3I^2 Z = 3\frac{V^2}{Z}$	V결선 : $P_V = \sqrt{3} V_p I_p$, 출력비 $= 0.577 = 57.7[\%]$, 이용률 $= 0.866 = 86.6[\%]$	

제8장 대칭좌표법

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

불평형률 : $\left|\frac{V_2}{V_1}\right| \times 100[\%]$ $\left|\frac{I_2}{I_1}\right| \times 100[\%]$

불평형률 : $\frac{역상}{정상} \times 100$, 불평형 3상 전력 : $P_a = 3(V_0 I_0 + V_1 I_1 + V_2 I_2)$

1선 지락 : $I_0 = I_1 = I_2$ **인 고장** $I_g = 3I_0 = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$ **or** $I_g = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2 + 3Z}$

2선 지락 : $V_0 = V_1 = V_2$ **인 고장**

선간단락 : $I_0 = 0$, $I_1 = -I_2$ **인 고장**

3상 단락 : V_1, I_1 만 존재

7. 불평형 3상 전력 : $P_a = 3(V_0 I_0 + V_1 I_1 + V_2 I_2)$

제9장 비정현파

구성 : 직류분+기본파+고조파 고조파 Z합 : $Z = R + jnwL + \frac{1}{jnwC}$	비정현파 상순 $3n+1$:기본파, 4고조파, 7고조파, 10고조파 $3n-1$:기본파, 2고조파, 5고조파, 8고조파, 11고조파 $3n$:3고조파, 6고조파, 9고조파	실효값 : $V = \sqrt{V_0^2 + (\frac{V_{m1}}{\sqrt{2}})^2 + (\frac{V_{m2}}{\sqrt{2}})^2 + (\frac{V_{m3}}{\sqrt{2}})^2 \cdot\cdot}$
(공진조건) $wL = \frac{1}{wC}$, (공진주파수) $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (공진주파수) $f = \frac{1}{2\pi n\sqrt{LC}}$	왜형률 $= \frac{전고조파의 실효값}{기본파의 실효값}$	

제10 2단자망, 제11장 4단자망

$j\omega = S$	정저항 회로 : $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$	가역조건 : AD-BC=1	$(A, B, C, D$구하는 방법) : 칙칙폭폭 곱하고 더한다. π형 : $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, T형 : $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{pmatrix}$	(이상변압기) $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & \frac{1}{a} \end{pmatrix}$

(영상임피던스) : $Z_{01} = \sqrt{\frac{AB}{CD}}$, $Z_{02} = \sqrt{\frac{BD}{AC}}$	**임피던스(Z) 파라미터(Parameter)** ① $Z_{11} = Z_1 + Z_3$ ② $Z_{22} = Z_2 + Z_3$ ③ $Z_{12} = Z_{21} = Z_3$ **어드미턴스 (Y) 파라미터(Parameter)** ① $Y_{11} = Y_1 + Y_2$ ② $Y_{22} = Y_1 + Y_2$ ③ $Y_{12} = Y_{21} = -Y$	(전달정수) $\theta = \ln(\sqrt{AD} + \sqrt{BC})$

제12장 분포정수회로

특성임피던스 : $Z_\omega = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$ **전파정수 :** $r = \sqrt{ZY} = \alpha + j\beta$ 감쇠정수(α), 위상정수(β)	(전파속도) $v = \frac{w}{\beta}$, (파장) $\lambda = \frac{2\pi}{\beta}$ β(위상정수) $= w\sqrt{LC} = w\sqrt{\mu\epsilon}$	**반사계수 :** $\beta = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$, 투과계수 $\gamma = \frac{2Z_2}{Z_2 + Z_1}$ **정재파비 :** $S = \frac{1 + \lvert\beta\rvert}{1 - \lvert\beta\rvert}$

· 취업&승진 필수 자격증 ·
ddada.co.kr

<제 어 공 학>

제1장 Laplace 변환

$f(t)$	F(s)	비 고
$\delta(t)$: 단위임펄스 함수	1	하중함수
$u(t)=1$: 단위계단 함수	$\frac{1}{s}$	인디셜 함수
t	$\frac{1}{s^2}$	단위램프(속도함수)
t^2	$\frac{2!}{s^3}=\frac{2}{s^3}$	가속도 함수
t^3	$\frac{3!}{s^3}=\frac{6}{s^3}$	
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$	
e^{at}	$\frac{1}{s-a}$	
$\cos\omega t$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$	
$\sin\omega t$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$	
$\cosh\omega t$	$\frac{s}{s^2-\omega^2}$	
$\sinh\omega t$	$\frac{\omega}{s^2-\omega^2}$	

1)실미분 정리

① $\mathcal{L}\left[\frac{d}{dt}f(t)\right]=SF(s)$

② $\mathcal{L}\left[\frac{d^2}{dt^2}f(t)\right]=S^2F(S)$

2)실적분 정리 : $\mathcal{L}\left[\int f(t)\,dt\right]=\frac{1}{s}F(s)$

제2장 전달함수, 제3장 블록선도와 신호흐름

$G(s)=\frac{\text{출력}}{\text{입력}}=\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{\sum\text{경로}}{1-\sum\text{피드백}}$

$G(S)=\frac{S+b}{S+a}$

① 지상보상조건 : $b>a$

② 진상보상조건 : $b<a$

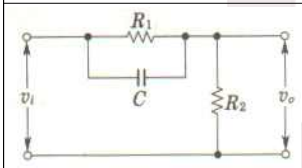
① 비례요소 : $G(s)=K$ ② 미분요소 : $G(s)=KS$

③ 적분요소 : $G(s)=\frac{K}{S}=(\frac{1}{TS})$ ④ 1차 지연요소 : $G(s)=\frac{\text{출력}}{\text{입력}}=(\frac{1}{TS+1})$ ($R-C$ 직렬회로)

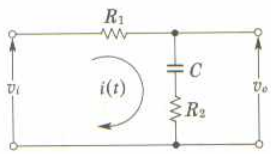
⑤ 2차 지연요소 : $G(s)=(\frac{1}{T_1S^2+T_2S+T_3})$ ($R-L-C$ 직렬회로)

⑥ 부동작 시간요소 : $G(s)=Ke^{-\tau s}$

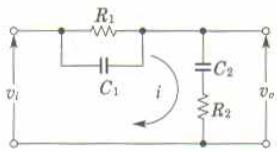
1) 진상보상회로 (미분회로)



2) 지상보상회로(적분회로)



3)지상-진상보상기



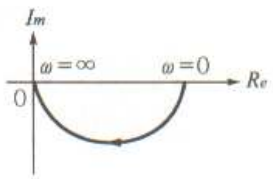
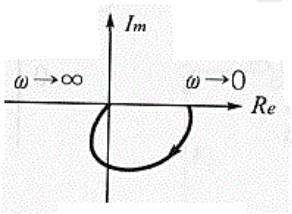
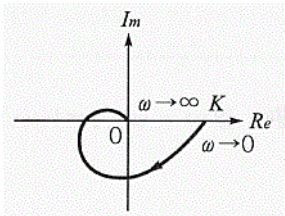
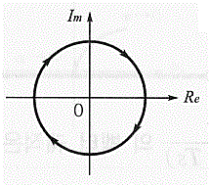
제4장 과도현상

R-L 직렬회로	①$i(t)=\frac{E}{R}(1-e^{-\frac{1}{\tau}t})$ ②$v_R=iR=E(1-e^{-\frac{1}{\tau}t})$ ③$v_L=L\frac{di}{dt}=Ee^{-\frac{1}{\tau}t}$ ④ $\tau(\text{시정수})=\frac{L}{R}$, 특성근 $=-\frac{1}{\tau}$			
R-C 직렬회로	①$i(t)=\frac{di}{dt}=\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{\tau}t}$ ②$v_R=iR=Ee^{-\frac{1}{\tau}t}$ ③$v_C=\frac{q}{c}=(1-e^{-\frac{1}{\tau}t})$ ④$\tau(\text{시정수})=RC$, 특성근 $=-\frac{1}{\tau}$			
L-C 직렬회로	L에 걸리는 전압 : 최대 = E, C에 걸리는 전압 : 최대 = 2E			
R-L-C 직렬회로	시정수$(\tau)=\frac{2L}{R}$, 특성근 $=-\frac{1}{\tau}$	비진동 : $R^2-4\frac{L}{C}>0$	임계진동 : $R^2-4\frac{L}{C}=0$	진동 : $R^2-4\frac{L}{C}<0$

제5장 과도응답

①상대오버슈트(%오버슈트) $= \dfrac{\text{최대오버슈트}}{\text{최종희망값}} \times 100$ ② 제동비(감쇠비) : $\delta = \dfrac{\text{제2오버슈트}}{\text{최대오버슈트}}$	③ 지연시간(T_d):응답이 최종값(정상값)의 50[%]까지 도달하는데 요하는 시간 ④ 상승시간(T_r):응답이 최종값의 10[%]에서 90[%]까지 도달하는데 요하는 시간 ⑤ 정정시간(T_s):응답이 최종값의 허용 범위가 5~10[%]내에 안정되기 까지 시간
전달함수 $= \dfrac{G(S)}{R(S)} = \dfrac{w_n^2}{s^2 + 2\delta w_n S + w_n^2}$	①$\delta > 1$: 과제동(비제동) ②$\delta = 1$: 임계진동(제동) ③$0 < \delta < 1$: 감쇠진동(부족제동) ④$\delta = 0$: 무제동

제6장 주파수 응답

1차 지연	2차지연	3차지연	부동작 시간요소
			
$G(s) = \dfrac{K}{T_1 S + T_2}$	$G(s) = \dfrac{K}{T_1 S^2 + T_2 S + T_3}$	$G(s) = \dfrac{K}{T_1 S^3 + T_2 S^2 + T_3 S + T_4}$	$G(s) = Ke^{-LS}$

이득 $[\text{dB}] = 20\log\lvert G(j\omega)\rvert$	**절점주파수** (ω_0) : $G(j\omega) = \alpha + j\omega\beta$에서 $\omega = \dfrac{\alpha}{\beta}$을 절점주파수

제7장 안정도 판별법

나이퀴스트의 특성근$(-1, j0)$점은 보드선도의 $0, -180°$과 같다(안정의 기준)

제8장 근궤적법

①실수에 대칭 ②근궤적의 수 = 극점의 수 ③점근선의 수 = 극점의 수 - 영점의 수 ④교차점 $= \dfrac{\sum \text{극점} - \sum \text{영점}}{\text{극점의수} - \text{영점의수}}$

제9장 상태방정식

$$\lim_{t \to 0} e(t) = \lim_{s \to \infty} E(z)$$

$f(t)$	$F(s)$	$F(z)$
$\delta(t)$	1	1
$u(t)$	$\dfrac{1}{S}$	$\dfrac{z}{z-1}$
t	$\dfrac{1}{S^2}$	$\dfrac{Tz}{(z-1)^2}$
e^{-at}	$\dfrac{1}{S+a}$	$\dfrac{z}{z-e^{-at}}$

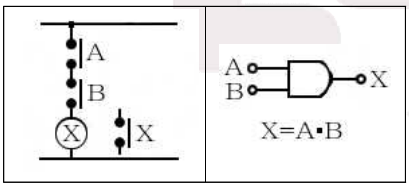
(특성방정식) : $\lvert SI - A\rvert = 0$ | 고유값 : 특성방정식의 근

S평면과 Z 평면의 대응관계

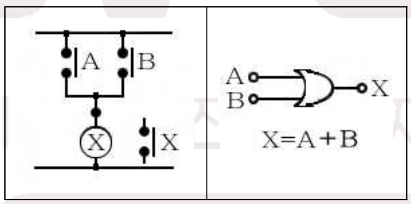
1) 안정 : S평면의 **좌반부,** Z평면의 원점에 중심을 둔 **단위원 내부**
2) 불안정 : S평면의 **우반부,** Z평면의 원점에 중심을 둔 **단위원 외부**
3) 임계 : S평면의 **허수축,** Z평면의 원점에 중심을 둔 **단위원주상**

제10장 시퀀스

AND gate:직렬. 곱하기



OR gate:병렬. 더하기



1) 분배법칙 : $A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$
2) 흡수법칙 : $A + A \cdot B = A$
3) 부정의 법칙 : ① $\overline{A} + A = 1$
② $\overline{A} \cdot A = 0$
4) 드모르간의 정리 : ① $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
② $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$
5) 이중부정의 법칙 : $\overline{\overline{A}} = A$

제11장

제어량의 종류에 의한 분류 1) 프로세스 제어(process control) : 온도, 유량, 압력, 레벨(level). 효율
2) 서보기구 (servo mechanisrm) : 물체의 위치, 각도(자세, 방향)
3) 자동조정 (automatic regulation) : 회전수, 전압, 주파수, 힘, 전류

목표값의 시간적 성질에 의한 분류
1) 정치제어 : 프로세스제어, 자동조정
2) 프로그램제어 : 미리 정해진 프로그램에 따른 데이터
4) 비율제어 : 자동 연소제어

<전 력 공 학>

제1장 수력, 화력, 원자력

동수력학

1) 연속의 정리 : $Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$

2) 베루누이의 정리 : $H = z + \frac{P}{r} + \frac{v^2}{2g}$

(z :위치수두, $\frac{P}{r}$:압력수두, $\frac{v^2}{2g}$:속도수두)

3) 토리첼리의 정리 : $v = \sqrt{2gh}$

① 물의 비중 : γ = 1000[kg/㎥]

② $1[\text{kg/㎠}] = 10^4[kg/m^2]$ = 10[m]

발전기의 출력 : $P_g = 9.8QH\eta[kW]$ η : 효율

(W)전력량 $= P \cdot t = 9.8QH\eta \cdot t$

↑

$Q = \frac{V}{3600 \cdot t}$

특유속도 (비속도)

$N_s = N\frac{P^{1/2}}{H^{5/4}}[m \cdot \text{kW}]$

$N = \frac{120f}{P}$

화력 발전소의 열효율

$WC\eta = 860E$

E[kWh] : 발전 전력량

W[kg] : 연료 소비량

C[kcal/kg] : 연료의 발열량

η[%] : 열효율

감속재:경수, 중수, 흑연, 산화베릴늄

냉각재: 경수, 중수, 액체금속$(N_a,\ NaK,\ Bi)$, 가스$(He,\ CO_2)$

제어재 : 카드늄(Cd), B(붕소), Hf(하프늄)

제4장 전선로

표피효과 $= \sqrt{\pi f \mu k}[m] = \frac{1}{\text{침투깊이}}$

$D = \frac{WS^2}{8T}$ [m] , 수평장력$(T) = \frac{\text{인장하중}}{\text{안전율}}$

$L = S + \frac{8D^2}{3S}$ [m], 늘어난 길이 : $\frac{8D^2}{3S}$

아킹혼, 아킹링:

① 섬락으로부터 애자련 보호 ② 애자련의 전압 분포 개선 ③ 애자련의 효율 증대

154[kV] 송전 선로에서 현수 애자의 전압 부담

① 전선에서 가까이 있는 것 : 가장 크다.

② 8번째 애자 : 가장 작다.

제5장 선로정수와 코로나

단도체 : $L = 0.05 + 0.4605\log_{10}\frac{D}{r}$ [mH/km] $= \frac{\mu}{8\pi} + \frac{\mu}{2\pi}\ln\frac{D}{r}[H/m]$

복도체(다도체) : $L_n = \frac{0.05}{n} + 0.4605\log_{10}\frac{D}{\sqrt[n]{r\,S^{n-1}}}$ [mH/km], 등가반지름 : $\sqrt[n]{r\,S^{n-1}}$

단도체 $C = \frac{0.02413}{\log_{10}\frac{D}{r}}$ [μF/km],

복도체 $C_n = \frac{0.02413}{\log_{10}\frac{D}{\sqrt[n]{r\,S^{n-1}}}}$ [μF/km]

작용정전용량 (C_n)은 충전전류를 계산하는데 사용한다.

지중선은 가공선보다 인덕턴스는 작고, 정전용량은 크다.

1)연가의 목적 : ① 선로정수를 평형

② 전 구간을 3등분

2)연가를 하면 얻는 이득 : 선로정수평형

복도체방식(표피효과) : 코로나의 방지

충전전류(앞선전류) $I_c = \omega CE[A/km]$, **충전용량** $Q_c = 3\omega CE^2 = \sqrt{3}\,VI_c = 3EI_c[kVA]$

① 단상: $C = C_s + 2C_m$ ② 3상: $C = C_s + 3C_m$

E_0(임계전압) $= 24.3\,m_0\,m_1\,\frac{0.386b}{273+t}\,d\log_{10}\frac{D}{r}$[kV]

코로나손실 : $P = \frac{241}{\delta}(f+25)\sqrt{\frac{d}{2D}}\,(E-E_0)^2 \times 10^{-5}$[kW/km/선]

제6장 송전 특성 및 전력 원선도

전압강하 $= V_s - V_r = I(R\cos\theta + X\sin\theta) = \frac{P}{V_R}(R + X\tan\theta)$

$e_{3상} = V_s - V_r = \sqrt{3}I(R\cos\theta + X\sin\theta) = \frac{P}{V_R}(R + X\tan\theta)$

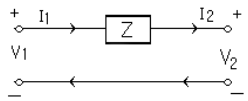
전압 강하율 : $\delta = \frac{V_S - V_R}{V_R} \times 100 = \frac{P}{V_R^2}(R + X\tan\theta)$

전압변동률 : $\varepsilon = \frac{V_{r0} - V_r}{V_r} = p\cos\theta \pm q\sin\theta$ (+:지상, − : 진상)

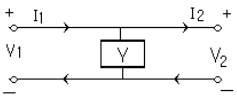
교류송전방식 : 전압의 승압 및 강압이 용이하다.

$P_l \propto \frac{1}{V^2\cos^2\theta}$, $A \propto \frac{1}{V^2\cos^2\theta}$, $\delta \propto \frac{1}{V^2}$, $P \propto V^2$, $e \propto \frac{1}{V}$

특성임피던스 $Z_w = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{L}{C}} = 138\log_{10}\frac{D}{r}$ [Ω]



$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$



$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix}$

가역조건 : $AD - BC = 1$

$\gamma = \sqrt{ZY} = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = \underline{\alpha} + j\underline{\beta} \fallingdotseq j\omega\sqrt{LC}$

감쇄정수 ↲ ↳위상정수

무손실 선로 ($R = G = 0$)

무왜형선로 ($RC = LG$):이그러짐, 찌그러짐이 없다.

(전파속도) $v = \frac{w}{\beta}$, (파장) $\lambda = \frac{2\pi}{\beta}$

$\beta = w\sqrt{LC} = w\sqrt{\mu\epsilon}$

① 무손실 선로 ($R = G = 0$)

② 무왜형선로 ($RC = LG$)

: 이그러짐, 찌그러짐이 없다.

A:전압이득 B:Z C:Y D:전류이득

송전선로의 특성임피던스와 전파정수

: **무부하시험**과 **단락시험**에 구함

전파속도 : $v = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 3 \times 10^5$[km/s] $= 3 \times 10^8$[m/s]

한류 리액터 : 단락 사고시의 단락전류를 제한

직렬리액터용량 : $5\omega L = \frac{1}{5\omega C}$

페란티현상

① 선로의 정전용량에 의해서 송전단보다 수전단의 전압이 커지는 현상(5%)

② 대책 : 1차변전소에 ShR(분로리액터)

조상설비(조상설비 → 전력계통에서 무효전력을 조정 → 전압 조정)

동기조상기, 분로리액터, 전력용콘덴서

$V = 5.5\sqrt{0.6\ell[\text{km}] + \frac{P_r[\text{kW}]}{100}}$ [kV]

$P_r = k\frac{V_r^2}{\ell}$ [kw]

$P = \frac{V_r^2}{Z_\omega} = \frac{V_r^2}{\sqrt{L/C}}$ [MW/회선]

$P = \frac{V_s V_r}{X}\sin\theta$ [MW]

과도안정극한전력, 코로나 손실은 원선도에서 알 수 없다.

제7장 고장계산

단락전류 : $I_s = \frac{100}{\%Z}I_n = \frac{E}{Z}$ [A]

단락용량 : $P_s = \frac{100}{\%Z}P_n = \sqrt{3} \times V_m \times I_s$

$\%Z = \frac{Z \cdot I_n}{E} \times 100[\%] = \frac{Z[\Omega]P[\text{kvA}]}{10V^2}$

영상전류, 정상전류, 역상전류

$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$

1)1 선지락 : $I_0 = I_1 = I_2$인 고장

2)2 선지락 : $V_0 = V_1 = V_2$ 인 고장

3)선간단락 : $I_0 = 0$, $I_1 = -I_2$ 인 고장

4)3 상단락 : V_1, I_1 만 존재

1선지락

$I_g = 3I_0 = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$

$I_g = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2 + 3Z_n}$

송전선로: $Z_1 = Z_2 < Z_0$

변 압 기: $Z_1 = Z_2 = Z_0$

제8장 중성점 접지

비접지 방식 (△－△)
저전압 단거리선로에 적합(33[kV])

직접접지방식(유효접지)
중성점을 접지 목적 : 이상전압 상승 방지

직접접지 : 고장전류가 가장크다
소호리액터 접지 : 고장전류가 가장작다

유효접지조건: 1.3배이하
$\frac{R_0}{X_1} \le 1,\ 0 \le \frac{X_0}{X_1} \le 3$

소호리액터의 용량
(3선 일괄의 대지충전용량)
$Q_c = 3\omega CE^2$ [KVA] : 3상 1회선
C_s :1선당 대지 정전 용량

① 이상전압 발생의 우려가 **가장 적은** 중성점 접지방식 : **직접 접지방식**
② 이상전압 발생의 우려가 **가장 큰** 중성점 접지방식 : **소호 리액터 접지방식**

소호리액터의 크기 ① $\omega L = \frac{1}{3\omega C}$ ② 변압기 임피던스 x_t를 포함:$\omega L = \frac{1}{3\omega C} - \frac{x_t}{3}$

합조도(소호리액터의 탭이 공진점을 벗어나는 정도 과보상:$\omega L < \frac{1}{3\omega C}$

소호리액터의 탭은 절대로 부족보상으로 사용해서는 안 됨.
☞ **직렬 공진에 의한 이상 전압의 발생하기 때문**

소호리액터의 용량 : $Q_c = 3\omega CE^2$ [KVA] (3상 1회선)

제 9 장 유도장해 및 안정도

① E_m(전자유도전압) $= -j\omega M\ell(3I_0)$
지락전류 = 기유도전류

e_r(반사전압) $= \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} e_i$

차폐선의 시설(차폐선에 의한 유도전압의 감쇄율은 30~50[%] 정도)

안정도향상대책
①**계통의 리액턴스를 적게 한다.**
②전압 변동을 적게 한다.
③직류 송전 도입

과도 안정도
부하가 갑자기 사고가 났을 때의 극한 전력

제 10 장 이상 전압 및 방지대책

내부이상전압 : 1) 개폐서지 2) 1선지락 사고시의 이상전압 3) 무부하시 이상전압(페란티 현상)

이상전압이 가장 큰 경우 : 무부하 송전선로의 충전전류를 차단할 경우

외부 이상전압 방지대책 :①피뢰기 ②가공지선 ③철탑각 접지 ④매설지선

충전 전류를 차단할 경우 : 대지전압의 4배

개폐 서지(SOV)를 억제 : 개폐 저항기 사용

피뢰기의 제한전압 : 충격파 전류가 흐르고 있을 때 피뢰기의 단자 전압

피뢰기의 정격전압 : 속류를 차단할 수 있는 최고 교류전압으로 **실효값**

피뢰기 : 이상 전압을 대지로 방전하고 속류를 차단
송전계통에서 **절연협조의 기본**

역섬락대책 : ① 매설지선 ② 철탑각 접지(철탑접지) ③ 침상 접지봉

제 11 장 전력개폐장치와 보호계전기

동작책무:일정한 시간 간격을 두고 차단기를 투입, 차단을 행하는 일련의 동작
① 일반용 차단기 : O － (1분) － CO － (3분) － CO
② 고속도 재투입용 : O － θ초 － CO － (1분) － CO
③ SC , ShR용 차단기 : CO － 15초 － CO (O : open, C : close)

차동 계전기(87) :발전기, 변압기, 모선 보호

변압기보호 : 1) 비율차동 계전기 2) 부흐홀쯔계전기 3) 충격압력계전기

GCB(가스차단기) : SF_6
① 무색, 무취, 무미로 유독성 Gas를 발생하지 않는다.
② 소음이 적다.
③ 절연내력이 공기의 2-3배정도
④ 소호능력은 공기의 100～200배
⑤ 가혹한 조건에 잘 견딘다.
⑥ 가스압력이 3～4[kg/㎠]에서는 절연유 이상으로 된다

계기용변압기(PT) 점검 시:**2차측을 개방 (5A)**

계기용변류기(CT) 점검 시:**2차측을** 단락 (110[V])

PF ①단락 전류 차단 ② **재투입을 할 수 없다.**

단로기(DS) ① 단로기(DS)는 소호장치 및 소멸능력이 없다.
② 경부하 또는 무부하 회로 개폐에 사용된다.

지락 계전기(GR) : **방향성이 없다.**

과전류 계전기(OCR)의 탭 값 : 계전기의 최소 동작 전류

보호 계전기 특징
① 반한시 특성 : 동작 전류가 커질수록 동작 시간이 짧게 되는 특성
② 정한시 특성 : 동작 전류의 크기에 관계없이 일정한 시간에 동작하는 특성
③ 순한시 특성 : 최소 동작 전류 이상의 전류가 흐르면 즉시 동작하는 특성
④ 반한시 정한시 특성

방사상 선로의 단락보호 : 방향 단락 계전기(DS) + 과전류 계전기(OCR)의 조합

환상 선로의 단락보호 : 방향 거리 계전기(DZ)

변압기보호 : ① 비율차동 계전기 ② 부흐홀쯔계전기 ③ 충격압력계전기

모선의 종류 : ① 단일 모선방식 ② 2중 모선방식 ③ $1\frac{1}{2}$ 차단기 방식 ④ 환상 모선방식

모선 보호방식 : ①전류 차동 계전방식 ②전압 차동 계전방식 ③위상 비교 계전방식 ④방향 비교 계전방식

영상변류기(ZCT)
① 비접지 선로의 접지 보호용
② **접지계전기(GR)**에 **영상 전류를 공급**

제 12 장 배전 선로의 구성과 전기 방식

전기방식	1∅2ω	1∅3ω	3∅3ω	3∅4ω
전선의 총중량(전력손실)	100 %	37.5 %	75 %	33.3 %
1선당공급전력비교			115 %	

케스케이딩 현상 발생(방지책 **구분휴즈** 설치)
케스케이딩 : 변압기 또는 선로의 사고에 의하여 건전 변압기의 일부 또는 전부가 연쇄적으로 회로로부터 차단되는 현상

V결선 : $P_V = \sqrt{3}\,V_p I_p$ 출력비 $= \frac{\sqrt{3}\,V_p I_p}{3V_p I_p} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577$, 이용률 $= \frac{\sqrt{3}\,V_p I_p}{2V_p I_p} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$

저압 배전서
① 교류 **단상 3선식** : 배전 방식에서 **중성선 단선 시 전압의 불평형 방지**
② **권수비가 1 : 1인 단권변압기**

단권변압기
① $V_2 = V_1 + \frac{E_2}{E_1} V_1$
② $P = V_2 I_2 \cos\theta$
③ (승압기용량) $= I_2 E_2$
④ $\frac{\text{자기용량}}{\text{부하용량}} = \frac{V_2 - V_1}{V_2}$

제 13 장 배전 선로의 전기적 특성

부하형태	분산부하율 (전압강하)	분산손실계수 (전력손실)
말단에만 집중	1	1
송전단일수록 큰분포	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
평등분포	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$

부하율 F와 손실계수 H와의 관계 : $1 \geq F \geq H > F^2 \geq 0$

$$\text{수용률} = \frac{\text{최대수요전력[kW]}}{\text{부하설비합계[kW]}} \times 100[\%]$$

부등률 : $\text{부등률} = \frac{\text{각부하의최대수요전력의합계}}{\text{각부하를종합하였을때의최대수요전력}} > 1$

$$\text{부하율} = \frac{\text{평균수요전력[kW]}}{\text{최대수요전력[kW]}} \times 100[\%]$$

$$\text{전압강하} = V_s - V_r = I(R\cos\theta + X\sin\theta) = \frac{P}{V_R}(R + X\tan\theta)$$

$$e_{3상} = V_s - V_r = \sqrt{3}I(R\cos\theta + X\sin\theta) = \frac{P}{V_R}(R + X\tan\theta)$$

$$\text{변압기용량 (공급설비용량)} = \frac{\text{부하설비합계}[KW] \times \text{수용률}}{\text{부등률} \times \text{역률} \times \text{효율}}[KVA]$$

제 14 장 배전 선로의 운용과 보호

전력계통의 전압조정

1) 1차 변전소의 전압조정 : 분로리액터(ShR.)
2) 2차 변전소의 전압조정
① SVR(정지형 전압 조정기)
② IVR(유도 전압 조정기)
③ 무부하시 탭 조정 장치
④ 전력용 콘덴서

배전선로의 보호

① Recloser (R/C)
② Sectionalizer(S/E)
③ Line fuse (LF)
④ Auto Section Switch (Ass)

$$Q_c = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) = P\left(\frac{\sin\theta_1}{\cos\theta_1} - \frac{\sin\theta_2}{\cos\theta_2}\right)$$

옥내배선에 사용하는 전선의 굵기를 결정하는데 고려사항

① 기계적 강도 ② 전압 강하 ③ 허용 전류

저압 옥내배선의 준공검사 종류

① 절연 저항 측정 ② 접지 저항 측정 ③ 도통 시험

감전방지대책

① 제 3종접지
② 누전차단기 설치
③ 저전압법
④ 2중 절연 변압기 사용
⑤ 기기의 외함 접지

$I_Y = \frac{1}{3}I_\triangle$, $\tau_Y = \frac{1}{3}\tau_\triangle$, $P_Y = \frac{1}{3}P_\triangle$, $Q_Y = \frac{1}{3}Q_\triangle$, $C_Y = 3C_\triangle$

역률개선 효과

1) 변압기, 배전선로의 손실저감
2) 설비용량의 여유 증가
3) 전압 강하의 경감
4) 전력요금의 경감

배전선로의 손실 경감대책

1) 전선을 굵게 한다.
2) 배전전압을승압한다.
3) 전력용콘덴서(SC)를 설치한다.
4) 적정한 전기방식을 선정한다. (3∅4ω)
5) 적정한 배전선로를 구성한다 (Network)

· 취업&승진 필수 자격증 ·
ddada.co.kr

<자 기 학>

제 1 장 벡터의 해석

벡터의 합 : $120^\circ = \sqrt{1}F$, $90^\circ = \sqrt{2}F$, $60^\circ = \sqrt{3}F$	내적 : $\dot{A} \cdot \dot{B} = \lvert A\rvert \cdot \lvert B\rvert \cos\theta = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$	외적 : $\dot{A} \times \dot{B} = \lvert A\rvert \cdot \lvert B\rvert \sin\theta$
$\nabla = grad = i\frac{\partial}{\partial x} + j\frac{\partial}{\partial y} + k\frac{\partial}{\partial z}$, $E = -grad V$	(발산) $div = \nabla \cdot$ (회전) $rot = \nabla \times$	① $i \cdot i = \lvert i\rvert \cdot \lvert i\rvert \cos 0^\circ = 1$ ② $i \cdot j = \lvert i\rvert \cdot \lvert j\rvert \cos 90^\circ = 0$
		① $i \times i = \lvert i\rvert \cdot \lvert i\rvert \sin 0^\circ = 0$ ② $i \times j = k$

제 2 장 정전계와 도체계

$F[\mathrm{N}]$ ⇨ $E = \frac{F}{Q}\left[\frac{N}{C} = \frac{V}{m}\right]$ ⇨ $V = -\int_\infty^r E\,dr\,[V]$ ⇨ $Q = CV\,[C]$ ⇨ $C = \frac{Q}{V}[F]$ 전위계수$(q) = \frac{1}{C}$ ⇨ $J = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\,[J]$

$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1Q_2}{r^2} = 9\times10^9\frac{Q_1Q_2}{r^2}\,[N]$ ① $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9$ ② $\varepsilon_0 = 8.855\times10^{-12}$ ③ $\varepsilon = \varepsilon_0\varepsilon_s$ (ε_s : 비유전율) ④ $D = \varepsilon E = \varepsilon_0\varepsilon_s E$ ⑤ $C = 3\times10^8\,[m/\sec]$ $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1Q_2}{r^2}\frac{1}{\varepsilon_s} = 9\times10^9\frac{Q_1Q_2}{r^2}\frac{1}{\varepsilon_s}\,[N]$	도체구, 구도체, (점)전하 E: 가우스법칙 V: $Q = CV[C]$ $C = 4\pi\varepsilon_0 r[F]$ ※ $V = Er$	동심구 E: 가우스법칙 V: $Q = CV[C]$ $C = \frac{4\pi\varepsilon_0}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}[F]$	무한원주도체 E: 가우스법칙 V: $Q = CV[C]$ $C = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln\frac{b}{a}}[F]$	평행도선 E: 가우스법칙 V: $Q = CV[C]$ $C = \frac{\pi\epsilon_0}{\ln\frac{b}{a}}[F]$	평행판 $E = \frac{Q}{2\varepsilon_0}\left[\frac{V}{m}\right]$ (거리와무관) $V = \infty$
	간격이 d인 평행판(대전도체) $E = \frac{Q}{\varepsilon_0}\left[\frac{V}{m}\right]$ (거리와무관) $V = E \cdot d$ $C = \varepsilon_0\frac{S}{d}$	가우스법칙 : $N = ES = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ (전계의 세기) ①구도체, 도체구, (점)전하 : $S = 4\pi r^2$ ②길다(무한원주도체, 동심원통) : $S = 2\pi r$ ③면(무한평면) : $S = 1$	①전기력선은 전위가 높은 점 → 낮은 점 ②전기력선은 그 자신만으로 폐곡선을 이루지 않는다. 즉, 불연속이다. ③전하가 없으면 전기력선의 발생, 소멸이 없고 연속적이다. ④도체내부에는 전기력선이 존재하지 않는다.		

제 3 장 유전체

페러데이관 = 전속수(D) = 전하량$[C]$	직렬 : $C = \frac{S}{\frac{d_1}{\epsilon_1} + \frac{d_2}{\epsilon_2}} = \frac{2}{1 + \frac{1}{\epsilon_s}}C_0$, 병렬 : $C = C_1 + C_2$	
(분극의 세기) $P = D - \varepsilon_0 E = D(1 - \frac{1}{\varepsilon_s}) = \varepsilon_0(\varepsilon_s - 1)E = \chi E$ 분극율 : $\chi = \varepsilon_0(\varepsilon_S - 1)$ 비분극율(감수율) : $\bar{\chi} = \varepsilon_S - 1$ 티탄산바륨 : $\varepsilon_r = 1000$, 물 : $\varepsilon_r = 80$ 고 무 : $\varepsilon_r = 2$, **진공=공기=수소 :** $\varepsilon_r = 1$	①$E_1\sin\theta_1 = E_2\sin\theta_2$(접선성분)평행 ②$D_1\cos\theta_1 = D_2\cos\theta_2$(법선성분)수직 ③$\frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2} = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}$ ④$\epsilon_1 > \epsilon_2, \theta_1 > \theta_2, D_1 > D_2, E_1 < E_2$ ⑤두경계면에 전위는 서로 같다 ⑥전속선은 유전율이 큰유전체쪽으로 모인다	$Q = CV$: $J = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ $D = \epsilon E$: $J/m^3 = \frac{1}{2}DE = \frac{1}{2}\epsilon E^2 = \frac{1}{2}\frac{D^2}{\epsilon}$ $\psi = LI$: $J = \frac{1}{2}\psi I = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\frac{\psi^2}{L}$ $B = \mu H$: $J/m^3 = \frac{1}{2}BH = \frac{1}{2}\mu H^2 = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu}$

제 4 장 전계의 특수해법

무한평면도체 : F(흡입력) $= \frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 d^2}\,[N]$, 일$(J) = \frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 d}\,[J]$	접지도체구 ①$Q' = -\frac{a}{d}Q$ ②$\overline{OA'} = \frac{a^2}{d}$ ③F(흡입력) $= \frac{QQ'}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{QQ'}{4\pi\epsilon_0(d - \frac{a^2}{d})^2}$

제 5 장 전류

변위전류 : $i_d = \frac{\partial D}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}\varepsilon E = \frac{\partial}{\partial t}\varepsilon\frac{V}{d}$	저항 : $R = \rho\frac{\ell}{S}$, $\rho = \frac{1}{k}$	옴미분형 $i = \frac{I}{S} = \frac{E}{\rho} = KE$	
전류의 연속성 : $div\,i = o$	자기의 연속성 : $div\,B = o$	$Q = it = nq$	전기저항과 정전용량 : $RC = \rho\varepsilon$
전력 : $P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}[W]$	전력량과 열량 : $W = P \cdot t[J]$, $H = 0.24P \cdot t[cal]$		
두가지 금속 : 열전효과(thermo effect) = seebeck 효과, 펠티어 효과 (Peltier effect)		**두가지 금속 :** 톰슨효과	**자계** : Hall 효과

제 6 장 정자계

$F[\mathrm{N}]$ ⇨ $H = \frac{F}{m}\left[\frac{N}{Wb} = \frac{A}{m}\right]$ ⇨ $U = -\int_\infty^r H\,dr\,[A]$ ⇨ $\psi = LI[Wb]$ ⇨ $L = \frac{\psi}{I}[H]$ ⇨ $J = \frac{1}{2}\psi I = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\frac{\psi^2}{L}\,[J]$

$F = \frac{1}{4\pi\mu_0}\frac{m_1m_2}{r^2} = 6.33\times10^4\frac{m_1m_2}{r^2}\,[N]$ ① $\frac{1}{4\pi\mu_0} = 6.33\times10^4$ ② $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ ③ $\mu = \mu_0\mu_s$ ($\epsilon_{\mu s}$: 비유전율) ④전속밀도 : $B = \mu H = \mu_0\mu_s H$ $F = \frac{1}{4\pi\mu_0}\frac{m_1m_2}{r^2}\frac{1}{\mu_s} = 6.33\times10^4\frac{m_1m_2}{r^2}\frac{1}{\mu_s}\,[N]$	무한원주도체 $H = \frac{I}{2\pi r}[AT/m]$	비오사르의 법칙 $dH = \frac{Id\ell}{4\pi r^2}\sin\theta$	환상솔레노이드내부 (평등자계) $H = \frac{NI}{2\pi r}[AT/m]$	원형코일중심의 자계 $H = \frac{NI}{2r}$
	무한장솔레노이드의 자계 (평등자계) $H = \frac{NI}{\ell} = n_0 I$	정3각형의 중심자계 $H = \frac{9I}{2\pi\ell}$	정4각형의 중심자계 $H = \frac{2\sqrt{2}I}{\pi\ell}$	정6각형 $H = \frac{\sqrt{3}I}{\pi\ell}$
발전기원리(오른손) $e = (v\times B)\ell = vB\ell\sin\theta$	전동기의 원리(왼손) $F = (I\times B)\ell = IB\ell\sin\theta$	회전력$(N \cdot m)$ $\tau = mH\ell\sin\theta = M\times H$	플레밍의 오른손법칙과 왼손법칙의 관계 $\frac{F}{e} = \frac{IBl\sin\theta}{vBl\sin\theta}$ $\therefore Fv = eI$	
평행도선간 작용하는 힘 : $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}\left[\frac{N}{m}\right]$	**전기쌍극자** $E = \frac{M}{4\pi\varepsilon_0 r^3}\sqrt{1 + 3\cos^2\theta}\,[V/m]$, $V = \frac{M}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\cos\theta\,[V]$		**판자석** $V = \frac{M}{4\pi\varepsilon_0}2\pi(1 - \cos\theta)$, $P = \sigma\delta\,[C/m]$	

취업&승진 필수자격 sidedu.co.kr

제 7 장 자기회로

(자화의 세기) $J = B - \mu_0 H = B(1-\frac{1}{\mu_s}) = \mu_0(\mu_S - 1)H = \chi H$ ① 강자성체 ($\mu_s \gg 1$) : 철, 니켈, 코발트 **② 진공=공기=수소 :** $\mu_r = 1$	①$H_1 \sin\theta_1 = H_2 \sin\theta_2$ (접선성분) 평행 ③$\frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ ⑤두경계면에 자위는 서로 같다	②$B_1 \cos\theta_1 = B_2 \cos\theta_2$ (법선성분) 수직 ④$\mu_1 > \epsilon_{\mu 2}, \theta_1 > \theta_2, B_1 > B_2, H_1 < H_2$ ⑥자속선은 투자율이 큰자성체쪽으로 모인다

상자성체 : 자화율 $\chi > 0$, 비투자율 $\mu_r > 1$ 역자성체 : 자화율 $\chi < 0$, 비투자율 $\mu_r < 1$	**철손**$= P_h$ (히스테리시스손) $+ P_e$ (와류손) ① 히스테리시스손(**대책 : 규소강판 사용**)] ② 와류손(**대책 : 성층철심**)	자기회로의 옴법칙 $\phi = \frac{NI}{R_m}$[Wb] ①F(기자력) $= NI[AT]$ ②$\varnothing = BS$ ③R_m(자기저항) $= \frac{l}{\mu S}$

① 영구자석의 재료인 강철 : B_r 크다. H_c 크다. ② 전자석의 재료인 연철 : B_r 크다. H_c 작다. ③ 퀴리(Curie)온도 : 강자성을 잃어 버리는 온도(순철 : 약 790[℃])	(공극)$R_m = \left(1 + \frac{\ell_0}{\ell}\mu_s\right) R$

제 8 장 전자유도, 제 10 장 인덕턴스

변압기의 원리 $e = -N\frac{d\phi}{dt} = -L\frac{dI}{dt} = -M\frac{dI}{dt} = \omega\phi_m N \sin\omega t \ (N\phi = LI)$	표피효과 $= \frac{1}{\delta(\text{침투깊이})} = \sqrt{\pi f \mu k}$	$L = \frac{N\varnothing}{I} = \frac{N^2}{R} = \frac{\mu S N^2}{\ell}[H]$
$M = k\sqrt{L_1 L_2} \qquad 0 \le k \le 1$ (k : 결합계수)	가동접속 : $L = L_1 + L_2 + 2M$ 차동접속 : $L = L_1 + L_2 - 2M$	$M = \frac{N_1 N_2}{R}$, $L_1 = \frac{N_1^2}{R}$, $L_2 = \frac{N_2^2}{R}$

제 10 장 전자장

제1기본방정식	$rotH = i_c + \frac{\partial D}{\partial t}$	전도전류와 변위전류는 자계를 발생시킨다. (암페어의 주회적분의 법칙 미분형)	$Z_w = \frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\ [\Omega]$
	$rotE = -\frac{\partial B}{\partial t}$	자계의 시간적 변화에 따라 자속의 증감을 방해 하는 방향으로 회전하는 기전력(전계)의 회전이 생긴다. (페레데이-렌쯔의 법칙 미분형)	전파속도 : $v = \frac{\omega}{\beta}[m/\sec]$ 파장 : $\lambda = \frac{v}{f}[m]$ β(위상정수) $= \omega\sqrt{LC} = \omega\sqrt{\varepsilon\mu}$
제2기본방정식	$divD = \rho$	고립된 진전하에서 전기력선이 발산된다 (불연속) (가우스 법칙의 미분형)	
	$divB = o$	고립된 자극은 존재하지 않는다. (연속성	$R = E \times H[\frac{V}{m} \cdot \frac{A}{m} = \frac{VA}{m^2} = \frac{W}{m^2}]$ P(유효전력) $= EH \cdot S[W]$ $Z_w = \frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\ [\Omega]$
$rotA = B$, A : 벡타퍼텐셜[$\frac{Wb}{m}$]		$rotE = \nabla \times E$, $divB = \nabla \cdot B$	

· 취업&승진 필수 자격증 ·
ddada.co.kr