

CHAPTER

05

전력공학 치트키

PART 01 144

1. 전선로의 구성
2. 전선의 길이
3. 단도체와 복도체
4. 코로나 현상

PART 02 148

5. 선로정수 I. 인덕턴스
6. 선로정수 II. 정전용량
7. 충전전류와 충전용량

PART 03 152

8. 단거리 송전선로
9. 중거리 송전선로
10. 장거리 송전선로

PART 04 155

11. 역률
12. 조상설비
13. 전력용 콘덴서
14. 리액터

PART 05 158

15. 고장
16. 단락사고

PART 06 159

17. 무부하 발전기의 1선 지락
18. 접지방식 I. 비접지
19. 접지방식 II. 직접접지
20. 접지방식 III. 소호리액터접지

PART 07 162

21. 안정도
22. 이상전압
23. 피뢰기
24. 가공지선과 매설지선

PART 08 166

25. 보호계전방식 I.
26. 보호계전방식 II. 검출부
27. 보호계전방식 III. 판정부
28. 보호계전방식 IV. 동작부

PART 09 169

29. 차단기 차단용량
30. 단로기
31. 배전방식

PART 10 171

32. 공급방식
33. 선로의 전력손실

PART 11 174

34. 부하특성

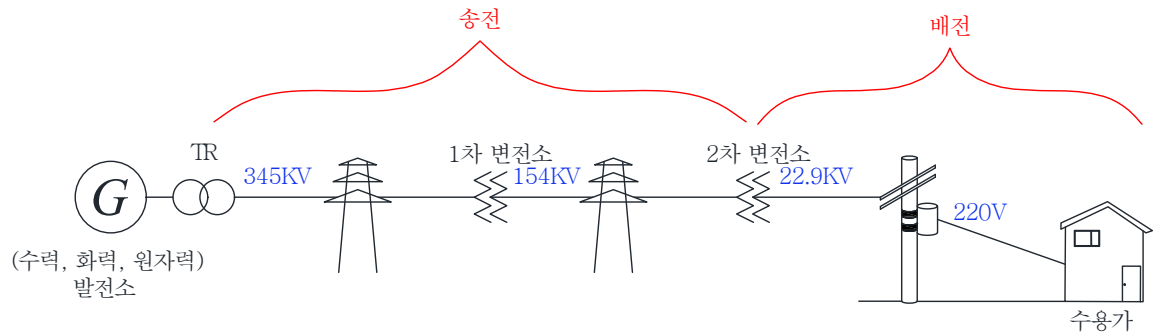
PART 12 176

35. 수력발전 I. 발전기 출력
36. 수력발전 II. 수차
37. 수력발전 III. 댐
38. 화력발전 I. 열효율
39. 화력발전 II. 발전설비
40. 타과목 치트키

Cheatkey



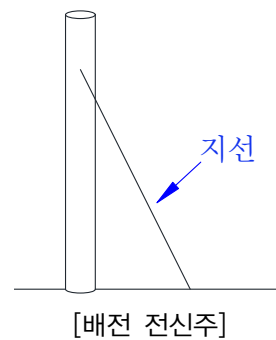
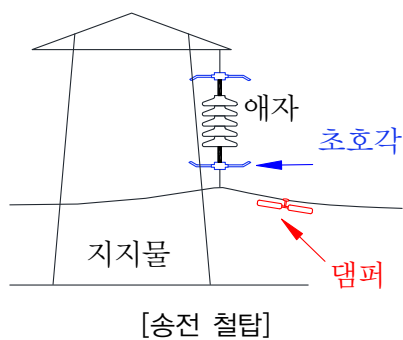
전력계통



Cheatkey

1

전선로의 구성



1. 지지물

2. 전선

3. 애자

- ① 전선을 지지물에 고정시키는 절연체
- ② 초호각 : 애자 보호 (초호, 소호, 아킹)

4. 댐퍼

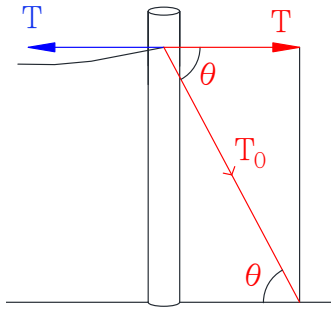
- 전선의 진동방지

5. 지지선(지선)

Cheatkey

2 전선의 길이

1. 지지선 장력

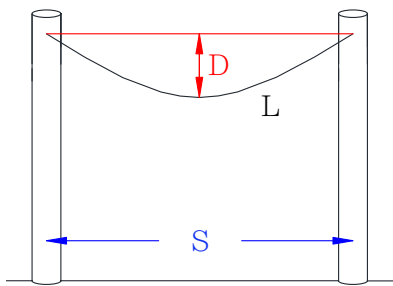


1) 전선의 수평장력

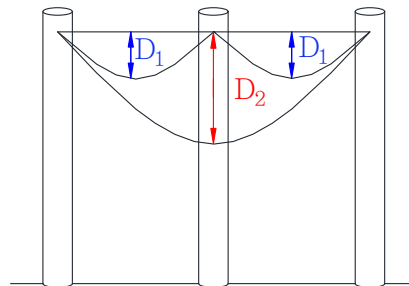
$$\bullet T = \frac{\text{인장하중}}{\text{안전율}} [\text{kg}]$$

2) 지지선의 장력

$$\bullet T_0 = \frac{T}{\cos \theta} [\text{kg}]$$



[전선로]



[중앙점이 풀어졌을 때]

2. 전선의 처짐정도(이도)

$$\blacksquare D = \frac{WS^2}{8T} [\text{m}]$$

3. 전선의 실제길이

1) 경간에 비해 늘어난 길이

$$\bullet L - S = \frac{8D^2}{3S} [\text{m}]$$

2) 전선의 실제 길이

$$\bullet L = S + \frac{8D^2}{3S} [\text{m}]$$

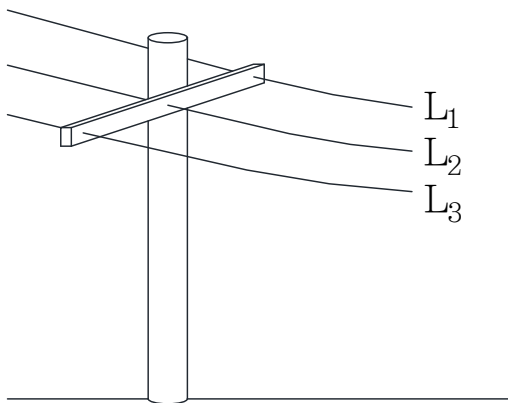
3) 중앙점이 풀어졌을 때

$$\bullet D_2 = 2D_1$$

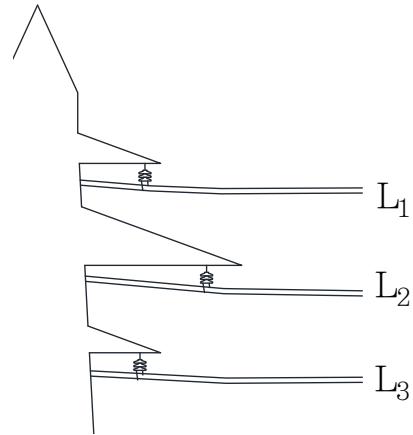
 T : 전선의 수평장력 T_0 : 지지선의 장력 D : 전선의 처짐정도(이도) W : 전선의 하중 S : 경간 L : 전선로의 실제길이

Cheatkey

3 단도체와 복도체



[배전선로의 단도체]



[송전선로의 복도체]

1. 단도체

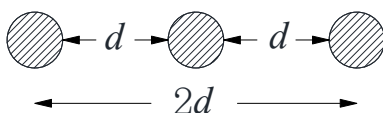
- 1상당 도체의 수가 1인 것

2. 복도체

- 1상당 연결된 도체의 수가 2 이상인 것

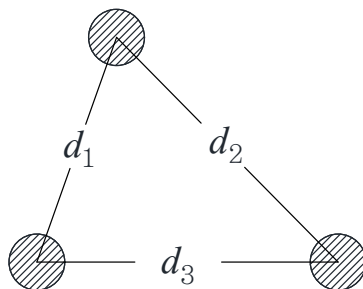
3. 등가선간거리

1) 수평배열



$$\bullet D = \sqrt[3]{d \times d \times 2d} = \sqrt[3]{2} d$$

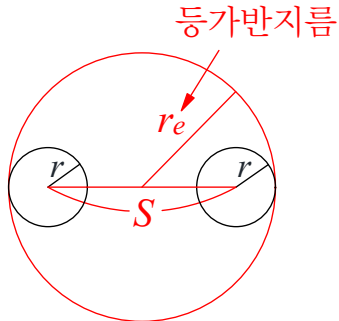
2) 삼각배열



$$\bullet D = \sqrt[3]{d_1 \times d_2 \times d_3}$$

$$(\text{정삼각배열} : D = \sqrt[3]{d^3} = d)$$

4. 복도체의 등가반지름



1) 등가반지름

$$\bullet r_e = \sqrt[n]{rs^{n-1}}$$

r : 소도체의 반지름[m]

r_e : 복도체의 등가 반지름[m]

S : 소도체 간격[m]

n : 소도체의 개수

Cheatkey

4

코로나 현상

1. 절연내력

1) 절연내력

- 절연상태를 유지할 수 있는 전압의 최대 한도

2) 아크

- 공기의 절연이 파괴되어 발생하는 전기적 불꽃

2. 코로나 임계전압

$$\blacksquare E_0 = 24.3m_0m_1\delta d \log_{10} \frac{D}{r} [\text{kV}]$$

E_0 : 코로나 임계전압

m_0 : 전선의 표면 상태 계수

m_1 : 날씨 계수

δ : 상대공기밀도

d : 도체 지름

r : (등가)반지름

D : 등가선간거리

3. 방지대책

- 지름이 큰 전선을 사용한다 → 복도체 사용

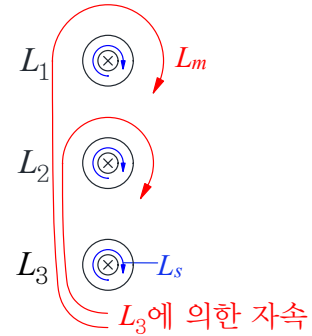
Cheatkey

5

선로정수 I. 인덕턴스

1. 작용인덕턴스

- ① 자기인덕턴스(내부인덕턴스) : L_s
- ② 외부인덕턴스(상호인덕턴스) : L_m
- ③ 작용인덕턴스 : $L_w = L_s + L_m$



2. 단도체 방식의 작용 인덕턴스

$$\blacksquare L_w = 0.05 + 0.4605 \log_{10} \frac{D}{r} \text{ [mH/km]}$$

3. 복도체 방식의 작용 인덕턴스

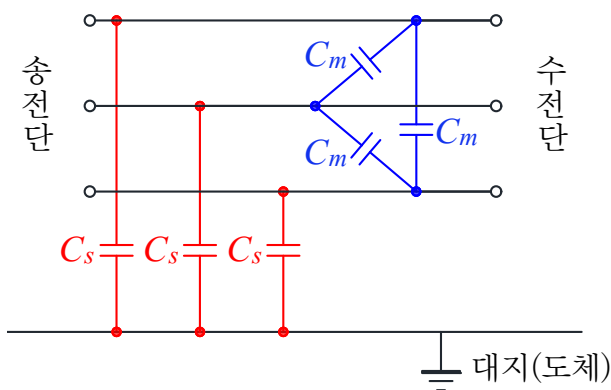
$$\blacksquare L_w = \frac{0.05}{n} + 0.4605 \log_{10} \frac{D}{r_e} \text{ [mH/km]}$$

Cheatkey

6

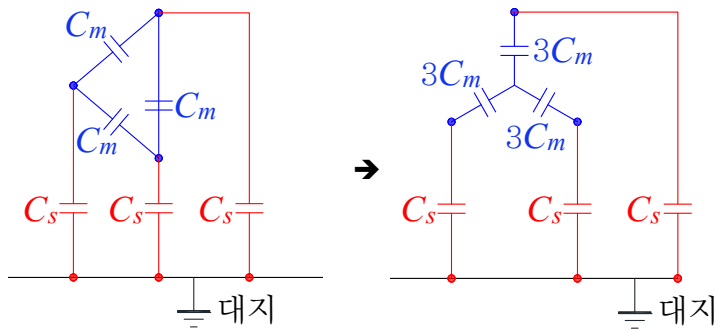
선로정수 II. 정전용량

1. 작용정전용량



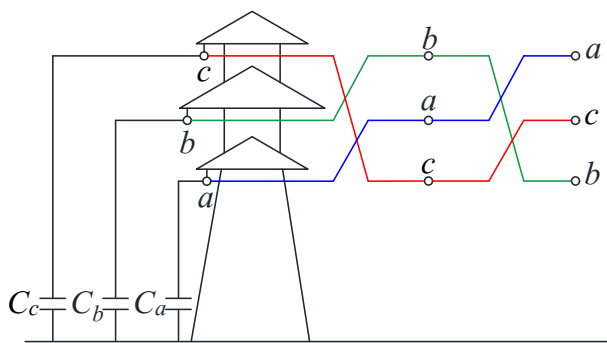
- ① 대지정전용량 : C_s
- ② 상호정전용량 : C_m
- ③ 작용정전용량 : C_w

2. 3상 한상분의 작용정전용량



$$\bullet C_w = C_s + 3C_m = \frac{0.02413}{\log_{10} \frac{D}{r}}$$

3. 연가

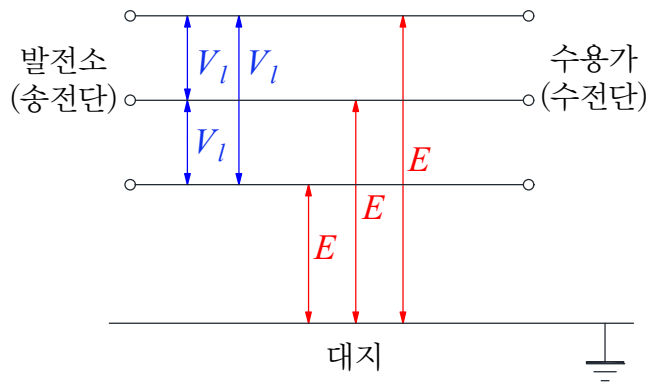


- 연가의 목적 : 선로정수의 평형

Cheatkey

7 충전전류와 충전용량

1. 대지전압



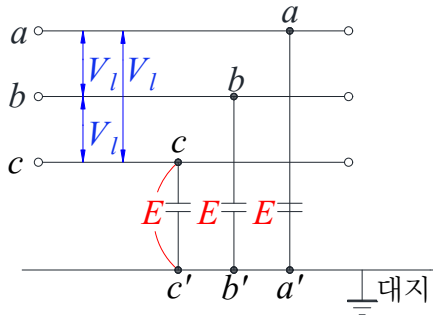
1) Y결선

$$\textcircled{1} V_l = \sqrt{3} V_p \quad \textcircled{2} E = \frac{V_l}{\sqrt{3}} = V_p$$

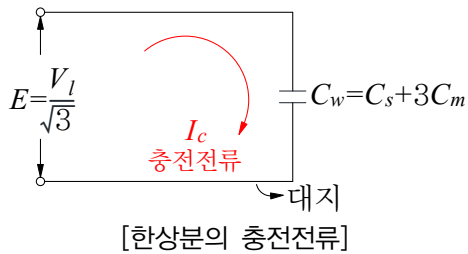
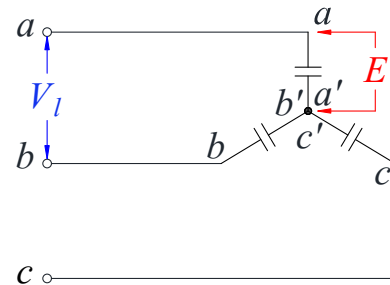
2) Δ결선

$$\textcircled{1} V_l = V_p \quad \textcircled{2} E = \frac{V_l}{\sqrt{3}} = \frac{V_p}{\sqrt{3}}$$

2. 충전전류



[대지정전용량]



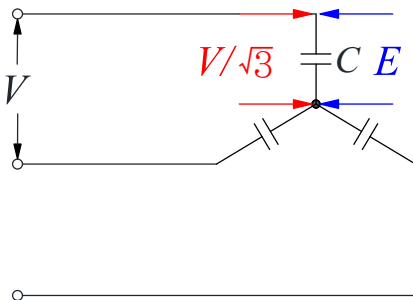
$$1) \text{ 리액턴스 : } X_c = \frac{1}{\omega C_w}$$

$$2) I_C = \frac{E}{X_c} = \omega C_w E [A] \rightarrow I_C = \omega C_w l E [A]$$

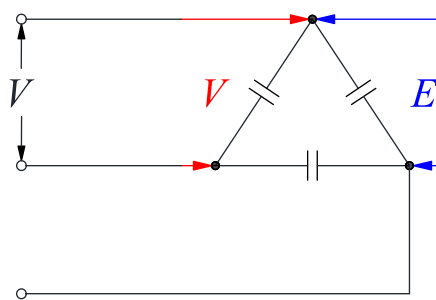
(C_w 의 단위가 $[\mu F/km]$ 라면 선로의 길이 $l [km]$ 을 곱해준다.)

3. 충전용량(Δ, Y)

1) 콘덴서 Y결선



$$\begin{aligned} Q_c &= 3 \frac{E^2}{X_c} = 3 \frac{E^2}{\frac{1}{\omega C}} = 3\omega CE^2 \\ &= 3\omega C \left(\frac{V}{\sqrt{3}} \right)^2 = \omega CV^2 [VA] \end{aligned}$$

2) 콘덴서 Δ 결선

$$\begin{aligned} Q_c &= 3 \frac{E^2}{X_c} = 3 \frac{E^2}{\frac{1}{\omega C}} = 3\omega CE^2 \\ &= 3\omega CE^2 = 3\omega CV^2 [VA] \end{aligned}$$

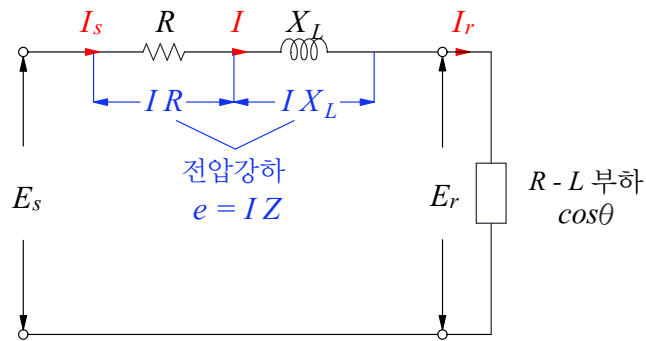
E : 상전압[V]

V : 선간전압[V]

Cheatkey

8 단거리 송전선로

1. 전압강하



1) 전압강하 공식1

$$\bullet e = IZ = V_s - V_r$$

2) 전압강하 공식2

(1) 단상 2선식

$$\bullet e = 2I(R_1 \cos\theta + X_1 \sin\theta) = \frac{P}{V_r}(R + X \tan\theta)$$

(2) 3상

$$\bullet e = \sqrt{3} I(R \cos\theta + X \sin\theta) = \frac{P}{V_r}(R + X \tan\theta)$$

3) 전압강하율

$$\bullet \varepsilon = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100 = \frac{e}{V_r} \times 100$$

4) 전압변동률

$$\bullet \varepsilon = \frac{V_{r0} - V_{rn}}{V_{rn}} \times 100$$

※ $V_s = V_{r0}$ 이므로 전압강하율 = 전압변동률

2. 전력손실

① 송전단 유효전력 = 수전단 유효전력 + 전력 손실

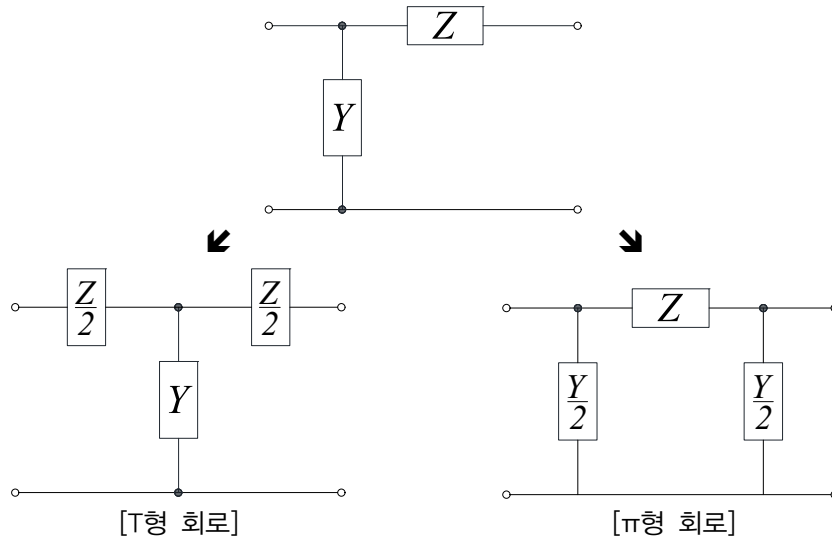
$$\textcircled{2} V_s I \cos\theta_s = V_r I \cos\theta_r + I^2 R$$

V_s : 송전단 전압	V_r : 수전단 전압
R_1 : 1선 저항	X_1 : 1선 리액턴스
V_{r0} : 수전단 무부하전압	V_{rn} : 수전단 정격전압 중거리 송전선로

Cheatkey

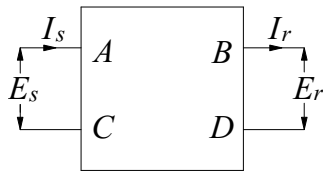
9

중거리 송전선로



1. 4단자망 기본식

1) 4단자망



① $E_s = AE_r + BI_r$

② $I_s = CE_r + DI_r$

2) 무부하(개방) 시험 ($I_r = 0$)

① $E_s = AE_r + 0 \rightarrow A = \frac{E_s}{E_r}$: (무부하)전압비

② $I_s = CE_r + 0 \rightarrow C = \frac{I_s}{E_r}$: (무부하)어드미턴스

3) 단락 시험 ($E_r = 0$)

① $E_s = 0 + BI_r \rightarrow B = \frac{E_s}{I_r}$: (단락)임피던스

② $I_s = 0 + DI_r \rightarrow D = \frac{I_s}{I_r}$: (단락)전류비

4) 4단자 정수 검산식

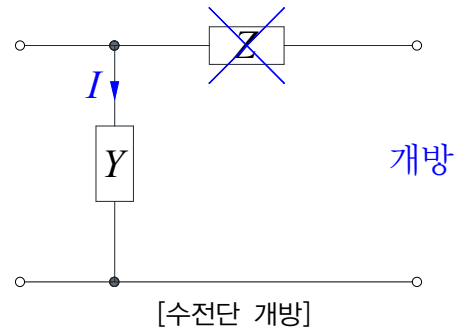
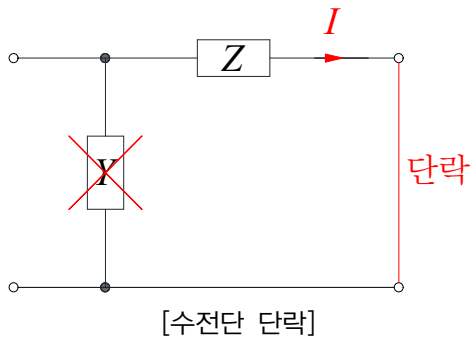
• $AD - BC = 1$

※ 단일 소자 회로(회로이론 치트키 No.29) ※ T형, π형 회로(회로이론 치트키 No.30)

Cheatkey

10

장거리 송전선로



1) 수전단을 단락한 경우 송전단에서 본 임피던스

- Z_1

2) 수전단을 개방한 경우 송전단에서 본 어드미턴스

- $Y = \frac{1}{Z_2}$

3) 특성임피던스

- $Z_0 = \sqrt{\frac{Z_1}{Y}} = \sqrt{\frac{Z_1}{\frac{1}{Z_2}}} = \sqrt{Z_1 Z_2} = \sqrt{\frac{L}{C}}$

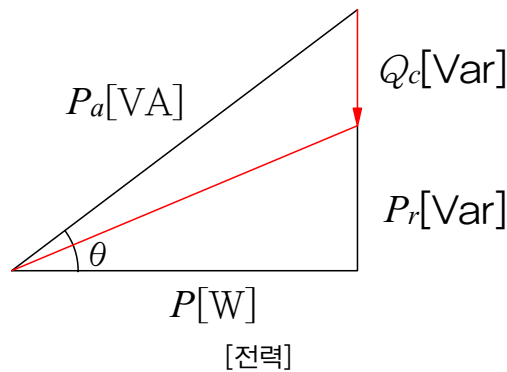
4) 무손실($R = G = 0$ 선로) 특성임피던스

- $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$

Cheatkey

11 역률

1. 역률



$$① P_a = P + j(P_r - Q_c) = \sqrt{P^2 + (P_r - Q_c)^2}$$

$$② \cos\theta = \frac{P}{P_a}$$

2. 역률 개선에 따른 효과

1) 장점

- ① 전력손실 경감
- ② 전압강하 감소
- ③ 전원설비 여유증가(변압기 이용률 향상)

2) 오답유형

- ❶ 선로 절연의 비용 절감
- ❷ 선로 전류의 증가

Cheatkey

12 조상설비

1. 조상설비의 종류

	동기조상기	전력용 콘덴서	분로리액터
무효전력	진상(C), 지상(L)	진상(C)	지상(L)
조정	연속적	계단적	계단적
시충전	가능	불가능	불가능

2. 병렬 콘덴서 vs 직렬 콘덴서

- ① 병렬 콘덴서(전력용 콘덴서) : 역률 개선
- ② 직렬 콘덴서 : 선로의 유도성 리액턴스 경감

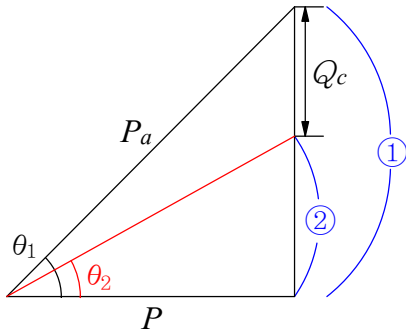
Cheatkey

13 전력용 콘덴서

1. 콘덴서의 용량

1) 리액턴스(X_c) 및 정전용량(C)

$$\bullet Q_c = \frac{V^2}{X_c} = \frac{V^2}{\frac{1}{2\pi f C}} = 2\pi f C V^2 [\text{VA}]$$

2) 역률($\cos\theta$)과 유효전력(P)

$$\bullet Q_c = \textcircled{1} - \textcircled{2} = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) [\text{kVA}]$$

【연습문제】

역률0.8(지상)의 2800[kW] 부하에 전력용 콘덴서를 병렬로 접속하여 합성 역률을 0.9로 개선하고자 할 경우, 필요한 전력용 콘덴서의 용량[kVA]은 약 얼마인가?

【풀이】

유효전력 $P = 2800 [\text{kW}]$

개선 전 역률 $\cos\theta_1 = 0.8$, 개선 후 역률 $\cos\theta_2 = 0.9$

$$\tan\theta_1 = \frac{\sin\theta_1}{\cos\theta_1} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2\theta_1}}{\cos\theta_1} = \frac{\sqrt{1 - 0.8^2}}{0.8} = 0.75$$

$$\tan\theta_2 = \frac{\sin\theta_2}{\cos\theta_2} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2\theta_2}}{\cos\theta_2} = 0.4843$$

$$Q_c = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) = 2800(0.75 - 0.4843) \\ \approx 744 [\text{kVA}]$$

Cheatkey

14 리액터**1. 직렬리액터**

1) 역할 : 전력용 콘덴서에 연결하여 제5고조파를 제거

2) 용량 : $5\omega L = \frac{1}{5\omega C}$

- 이론상 전력용 콘덴서의 4%
- 실제상 전력용 콘덴서의 5~6%

2. 분로리액터

- 페란티현상 방지

3. 한류리액터

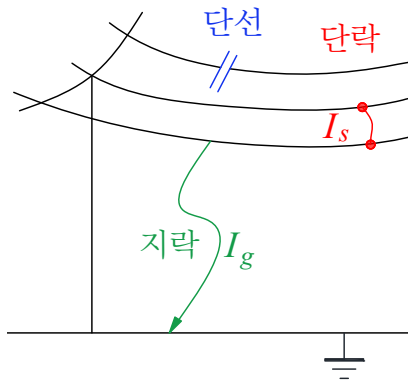
- 단락전류 제한

4. 소호리액터

- 지락전류 제한

Cheatkey

15 고장



1. 단선

- 선이 끊어지는 사고

2. 단락

- 두 선 이상이 임피던스가 최소인 상태로 전기적으로 접속되는 사고로 가장 큰 고장전류(단락전류)가 발생함

3. 지락

- 선이 대지와 전기적으로 접속되어 지락전류가 흐르는 사고

Cheatkey

16 단락사고

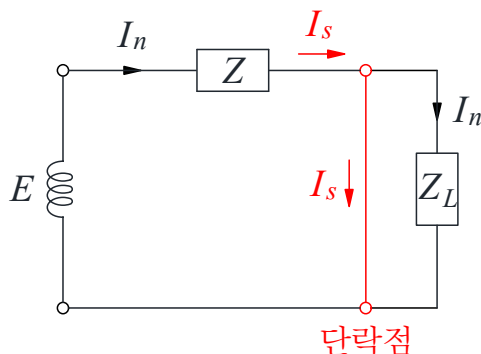
1. %임피던스

$$\textcircled{1} \%r = \frac{I_n r}{E} \times 100 = \frac{Pr}{10 V^2} [\%]$$

$$\textcircled{2} \%x = \frac{I_n x}{E} \times 100 = \frac{Px}{10 V^2} [\%]$$

$$\textcircled{3} \%Z = \frac{I_n Z}{E} \times 100 = \frac{PZ}{10 V^2} [\%]$$

2. 단락



1) 단락전류

$$\textcircled{1} \text{ 정격전류 : } I_n = \frac{E}{Z + Z_L}$$

$$\textcircled{2} \text{ 단락전류 : } I_s = \frac{E}{Z} = \frac{100}{\%Z} \times I_n$$

2) 단락용량

$$\textcircled{1} \text{ 정격용량(기준용량) : } P_n = \sqrt{3} V I_n$$

$$\textcircled{2} \text{ 단락용량 : } P_s = \sqrt{3} V I_s$$

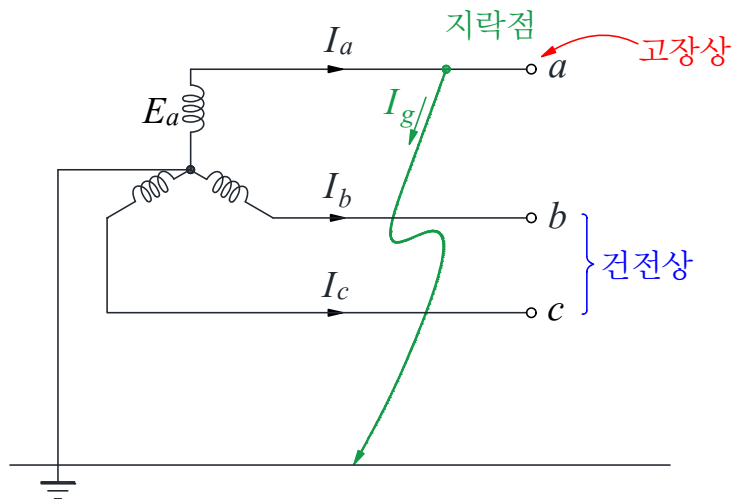
3. 계통연계

- 계통연계 시 안정적인 전력공급이 가능하지만, 임피던스가 작아지기 때문에 단락전류가 커진다.

Cheatkey

17 무부하 발전기의 1선 지락

1. 무부하 발전기의 1선 지락



2. 1선 지락전류의 크기

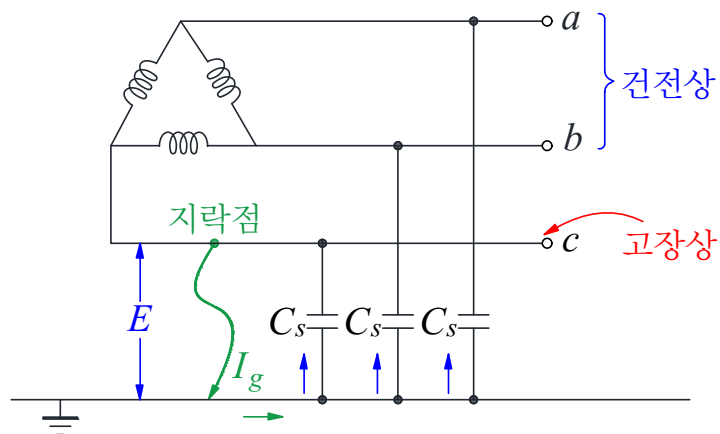
$$\textcircled{1} I_g = 3I_0 = \frac{3E}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$$

② 고장전류 계산에 영상 임피던스(Z_0)가 필요

Cheatkey

18 접지방식 I. 비접지

1. 3상 3선(Δ - Δ)비접지



2. 대지전위 상승

1) 평상시 대지전압 : E

2) 지락시 대지전압

① 건전상 : $\sqrt{3} E$

② 지락상 : 0

3) 지락전류

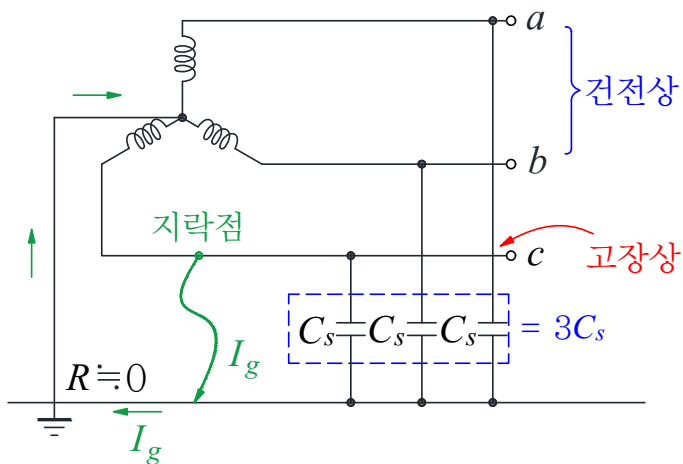
① 비접지 방식에서 지락전류는 대지정전용량을 통해 흐르는 충전전류(진상전류)이다.

② $I_g = 3I_c = 3\omega CE$

Cheatkey

19 접지방식Ⅱ. 직접접지

1. 3상 4선(Y-Y) 직접접지, 다중접지



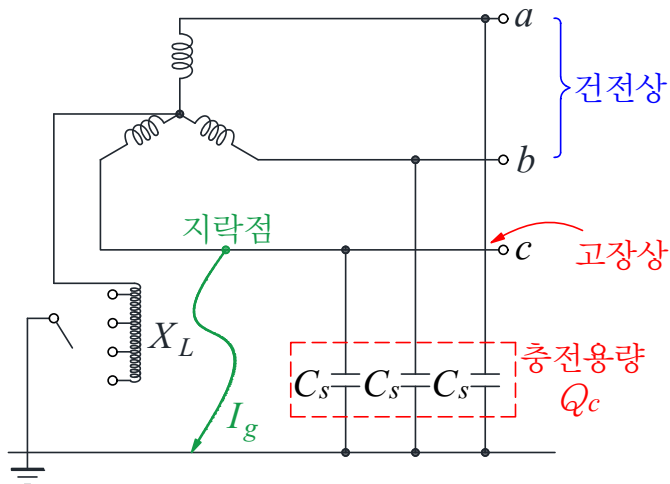
2. 직접접지의 특징

- ① 지락전류 크다, 보호계전기 동작 신속 확실
- ② 전위상승이 적다(가장 적은 방식)
- ③ 절연레벨이 낮다
- ④ 과도안정도가 나쁘다

Cheatkey

20 접지방식Ⅲ. 소호리액터접지

1. 소호리액터접지



1) 원리

- 대지정전용량과 소호리액터의 인덕턴스가 병렬공진되어 지락전류를 소멸시킨다.

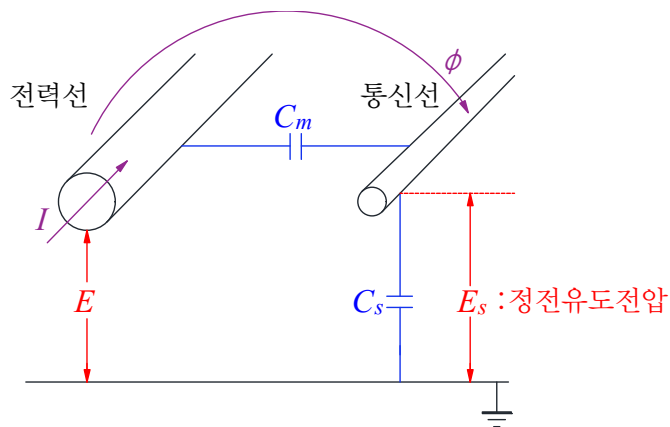
2) 소호리액터 용량

$$X_L = \omega L = \frac{1}{3\omega C}$$

2. 소호리액터접지 특징

- ① 지락전류가 제일 작음
- ② 차단능력이 가장 가벼운 차단기
- ③ 유도장해가 가장 적은 접지방식

3. 유도장해



- ① 전자유도장해 : 인덕턴스와 영상전류(지락전류)에 의해 발생
- ② 정전유도장해 : 정전용량과 영상전압에 의해 발생

Cheatkey

21 안정도

1. 안정도

- 안정도 = 최대 송전전력

2. 안정도 향상 대책

- ① 직렬 리액터를 작게 한다.
- ② 전압변동을 감소
- ③ 선로의 회선수를 늘린다, 계통을 연계한다.
- ④ 재폐로 방식 사용 → 복잡한 보호계전방식

3. 재폐로 방식

1) 재폐로

- 전선로 사고발생 시 차단기를 개방하고 일정시간 경과 후 자동적으로 차단기를 재투입하는 방식

2) 장치

(1) 리클로저(R)

- 일시적 사고가 발생했을 경우 신속하게 고장구간을 차단하고 아크를 소멸시킨 후 즉시 재투입 가능한 자동 재폐로 장치

(2) 섹셔널라이즈(S)

- 고장전류를 차단할 수 없으며, 반드시 차단기능이 있는 후비보호장치(리클로저)와 직렬로 설치해야 한다.

(3) 라인퓨즈(F)

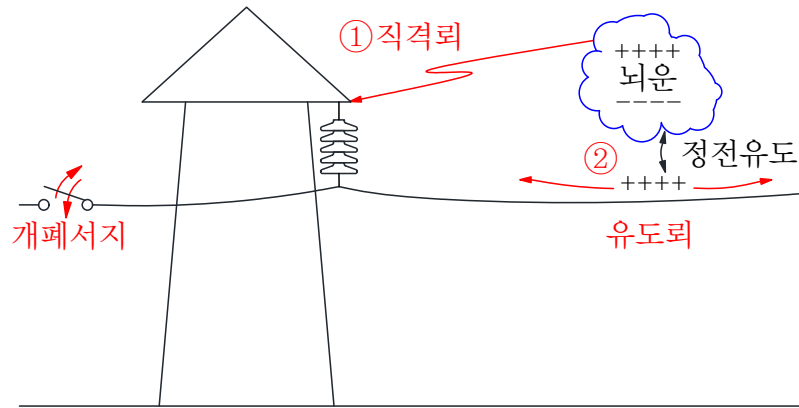
3) 보호협조 배열

- R - S - F

Cheatkey

22

이상전압



1. 외부(뇌서지)

- ① 직격뢰
- ② 유도뢰

2. 내부

1) 개폐서지

- ① 선로의 개로(차단) 및 폐로(투입) 시에 나타나는 과도전압
- ② 무부하 선로 충전전류(C) 차단시 가장 크게 나타남
- ③ 충전전류에 의한 재점호 발생

2) 개폐서지 방지대책 : 개폐 저항기 사용

3) 진행파의 반사

- (1) 입사파 : e_1

- (2) 반사파

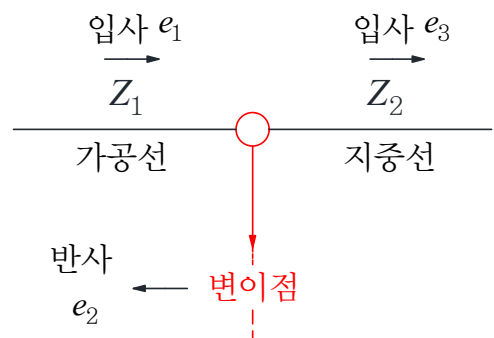
$$\text{① 반사파 : } e_2 = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} e_1$$

$$\text{② 반사계수 : } \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

(3) 투과파

$$\text{① 투과파 : } e_3 = \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2} e_1$$

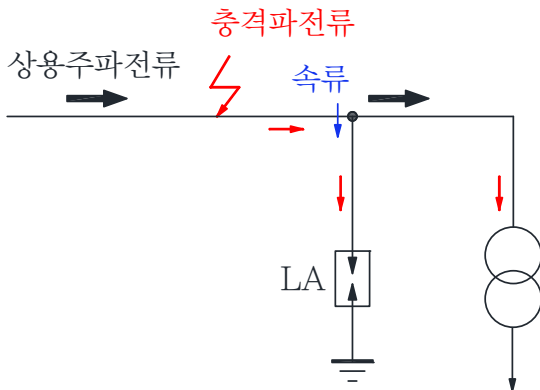
$$\text{② 투과계수 : } \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2}$$



Cheatkey

23 피뢰기

- 이상전압을 대지로 방전시키고 속류를 차단한다.



1. 원리

- 속류(follow current) : 충격파 전류 방전 종료한 후 전원에서부터 공급되는 전류

2. 피뢰기의 전압

1) 공칭전압

- 상용주파 허용단자전압

2) 정격전압

- 속류를 차단할 수 있는 교류최대전압

3) 제한전압 (낮게)

- 피뢰기 동작(방전) 중 단자전압의 파고값

4) 상용 주파 방전 개시 전압 (높게)

- 상용 주파 전압 인가 시 피뢰기가 방전을 개시하는 전압
- 상용 주파 방전 개시 전압은 높을 것

5) 충격 방전 개시 전압 (작게)

- 충격 전압 인가 시 피뢰기가 방전을 개시하는 전압

① 단자 간에 충격파의 최대 전압 인가되었을 때

② 충격 방전 개시전압은 낮을 것

【피뢰기 암기송】

피뢰기의 주역할 변압기보호
이상전압 대지로 방전시키고
속류를 차단해 지~켜주니
변압기는 든든해 피뢰기 최고

피뢰기 공칭전압 상용주파 허용단자 전압
피뢰기 정격전압 속류를
차단 할 수 있는 최대전압

피뢰기 제한전압 동작 중의 파고값
속류차단 크게 제한전압 낮게
전류는 흐른다~

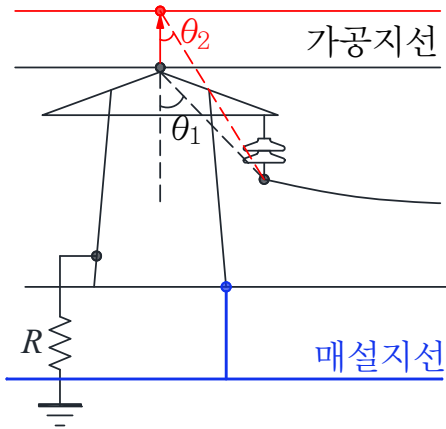
상용주파 방전 개시전압 크게
충격방전 개시전압은 작게
충격방전 개시전압의 표시는
충격파의 최대치로 나타낸다

피뢰구비조건 정리해봐요 다 같이
불러봐요
상용주파 방전 개시전압은 크게
충격방전은 작게

속류차단은 크게 제한전압은 낮게
이상전압 방전 속류를 차단
전류는 흐른다~

Cheatkey

24 가공지선과 매설지선



1. 가공지선

1) 용도

- ① 직격뢰에 대한 차폐 효과
- ② 유도뢰에 대한 정전 차폐 효과
- ③ 통신선에 대한 전자유도 장애 경감

2) 차폐각

- 철탑(가공지선 지지점)과 전선과의 사이각
- ① 차폐각은 보통 45° 내외이다.
- ② 가공지선을 2선으로 하며 차폐각이 작아진다.

2. 매설지선

1) 탐각의 접지저항

- 철탑의 다리와 대지사이에 연결하는 저항

2) 역섬락

- 직격뢰에 의해 철탑의 전위가 매우 높아졌을 때 발생

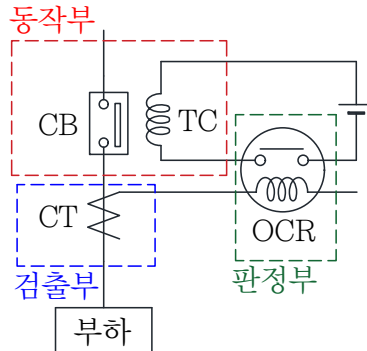
3) 역섬락 방지대책

- ① 탐각 접지저항을 작게한다.
- ② 매설지선을 설치한다.

Cheatkey

25

보호계전방식 I

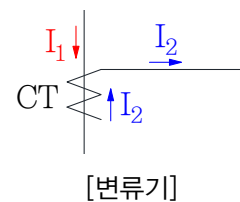
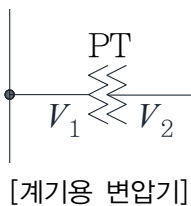


- 1) 검출부
 - 계기용변압기(PT), 변류기(CT)
- 2) 판정부
 - 계전기(Relay)
- 3) 동작부
 - 트립코일(TC), 차단기(CB)

Cheatkey

26

보호계전방식 II. 검출부



- 1) 계기용 변압기(PT)
 - 고전압을 저전압으로 변압
- 2) 변류기(CT)
 - 대전류를 소전류로 변성
- 3) 영상변류기(ZCT)
 - 지락사고 시 지락전류(영상전류)를 검출하는 것으로 지락계전기와 조합하여 사용

Cheatkey

27 보호계전방식Ⅲ. 판정부

1. 기능에 따른 분류

1) 과전류, 과전압 계전기

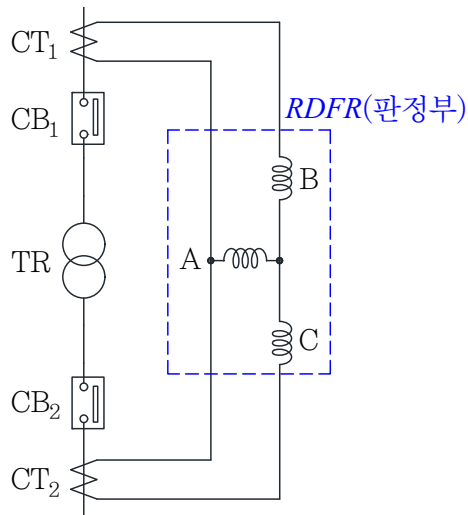
(1) 과전류 계전기(OCR)

- 일정 값 이상의 전류 검출

(2) 과전압 계전기(OVR)

- 일정 값 이상의 전압 검출

2) 비율차동계전기(RDFR)



- ① 전력설비 내부 고장 시 변류기에 유입되는 전류와 유출되는 전류의 차로 동작하는 보호계전기
- ② 발전기 또는 주변압기의 내부 고장 보호용으로 사용
- ③ 변압기 결선 $\Delta-Y$ 일 때 변류기는 $Y-\Delta$
- ④ 변압기 결선 $Y-\Delta$ 일 때 변류기는 $\Delta-Y$

3) 선택지락계전기(SGR)

- ① 비접지계통 지락사고 보호
- ② 다회선(병행 2회선)에서 접지 고장 회선의 선택
- ③ 영상 변류기(ZCT)를 사용하는 계전기

4) 방향거리계전기

- ① 전원이 양단에 있는 환상선로의 단락보호에 주로 사용
- ② 모선보호용 계전기로 사용

2. 동작 시간에 의한 분류

1) 순한시 특성

- 최소 동작전류 이상의 전류가 흐르면 즉시 동작하는 특성

2) 반한시 특성

- 동작 전류가 커질수록 동작시간이 짧게 되는 특성

3) 정한시 특성

- 동작전류의 크기에 관계없이 일정한 시간에 동작하는 특성

4) 반한시 정한시 특성

- 동작전류가 커질수록 동작시간이 짧아지며, 어떤 전류 이상이 되면 동작전류의 크기에 관계없이 일정한 시간에서 동작하는 특성

Cheatkey

28 보호계전방식Ⅳ. 동작부

1. 차단기

- ① 아크 소멸
- ② 부하전류 개폐
- ③ 고장전류를 차단

2. 가스차단기(GCB)

- ① 무독성 가스 SF₆를 소호 매체로 사용한다.
- ② 근거리 선로 차단에 강하다.

3. 정격차단시간

- 트립코일 여자부터 소호까지의 시간

Cheatkey

29 차단기 차단용량**1. 정격용량**

- ① 공칭전압(V) : 선로의 선간전압
- ② 정격전류(I_n) : 전부하시 선로에 흐르는 정상전류
- ③ 정격용량 $P_n = \sqrt{3} V I_n$

2. 단락용량

- ① 공칭전압(V) : 선로의 선간전압
- ② 단락전류(I_s) : 단락 발생시 회로에 흐르는 고장전류
- ③ 단락용량 $P_s = \sqrt{3} V I_s = \frac{100}{\%Z} \times P_n$

3. 차단용량

- ① 정격전압(V_n) : 차단기에 인가될 수 있는 회로의 최대 허용전압
- ② 차단전류(I_s) = 단락전류
- ③ 차단용량 $P_s = \sqrt{3} V_n I_s$

4. 차단용량 $\geq$ 단락용량

- 변전설비 1차측 차단기의 차단용량은 주로 공급측 전원의 단락용량에 의해 정해진다.

Cheatkey

30 단로기**1. 단로기의 역할**

- ① 무부하 상태에서 전로를 개폐(부하시 개폐 불가)
- ② 기기의 점검이나 수리를 위하여 회로 분리시 사용
- ③ 소화장치가 없어 아크 소멸이 불가

2. 인터록

- 1) 차단기가 열려있을 때만 단로기 조작이 가능하다.
- 2) 조작 예시
 - ① 부하 분리 : CB(Off) → DS(Off)
 - ② 부하 연결 : DS(On) → CB(On)

Cheatkey

31 배전방식**1. 저압뱅크방식**

- 1) 캐스케이딩 현상
 - 저압선에 고장이 생기면 건전한 변압기의 일부 또는 전부가 차단되는 현상
- 2) 방지대책
 - 구분 퓨즈 설치

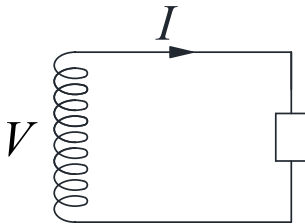
2. 네트워크(Network)방식 = 망상 배전방식

- 1) 특징
 - ① 인축의 접촉사고가 많아진다.
 - ② 무정전 공급의 신뢰도가 높다.

Cheatkey

32 공급방식

1. 단상 2선식

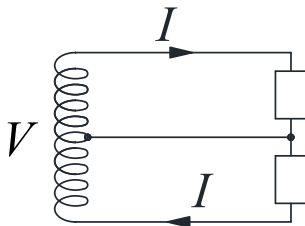


1) 공급전력

① 2선의 전력 : $P = VI$

② 1선당 전력 : $P_1 = \frac{1}{2} VI$

2. 단상 3선식



1) 공급전력

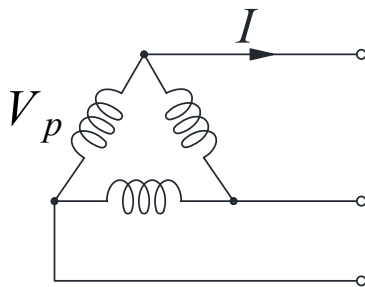
① 2선의 전력 : $P = 2VI$

② 1선당 전력 : $P_1 = \frac{2}{3} VI$

2) 밸런서

- 전압불평형을 보상하기 위해 사용

3. 3상 3선식(Δ결선)

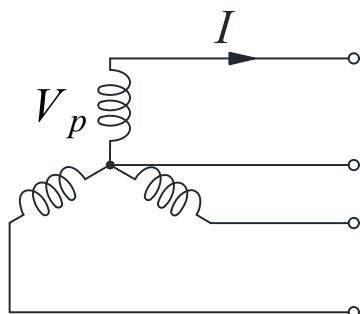


1) 공급전력

① 3선의 전력 : $P = \sqrt{3} V_p I$

② 1선당 전력 : $P_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} V_p I$

4. 3상 4선식 (가장 경제적)



1) 공급전력

① 3선의 전력 : $P = 3 V_p I$

② 1선당 전력 : $P_1 = \frac{3}{4} V_p I$

5. 비교(배전효율)

공급방식	1선당 공급전력	전체 전선의 중량비
단상 2선식	기준	기준(100%)
단상 3선식	1.33배	$\frac{3}{8}$ (37.5%)
3상 3선식	1.15배	$\frac{3}{4}$ (75%)
3상 4선식	1.5배 (선간전압 0.87배)	$\frac{1}{3}$ (33%)

※상전압(V_p)이 일정할 때의 1선당 공급전력

※송전전력이 일정할 때 전체 전선의 중량비

- ① 전체 전선의 중량비 = 전력손실비
- ② 단상 3선식은 단상 2선식에 비해 전압강하는 적고, 배전 효율은 높다.

Cheatkey

33 선로의 전력손실**1. 전력손실**

$$\textcircled{1} \text{ 1선의 전력손실 : } P_l = I^2 R = \left(\frac{P}{V \cos \theta} \right)^2 R [\text{W}]$$

$$\textcircled{2} \text{ 전력손실률 : } K = \frac{P_l}{P} \times 100 = \frac{P}{V^2 \cos^2 \theta} R \times 100 [\%]$$

$$\textcircled{3} P_l \propto \frac{1}{V^2} \propto \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

2. 전선의 단면적

$$\textcircled{1} \text{ 전선의 저항 : } R = \rho \frac{l}{A} = \frac{KV^2 \cos^2 \theta}{P}$$

$$\textcircled{2} \text{ 전선의 단면적 : } A = \frac{\rho l P}{KV^2 \cos^2 \theta}$$

$$\textcircled{3} A \propto \frac{1}{V^2}$$

3. 균등 부하와 집중 부하

$$\textcircled{1} \text{ 균등 부하의 전압강하는 집중 부하의 } \frac{1}{2}$$

$$\textcircled{2} \text{ 균등 부하의 전력손실은 집중 부하의 } \frac{1}{3}$$

4. 직류송전방식

① 송전 손실이 적다.(효율이 좋다.)

② 안정도가 좋다.

③ 다른 주파수 계통간의 연계가 가능하다.

④ 변압이 어려워 고압 송전에 불리하다.

→ 교류송전 : 변압이 쉬워 고압송전에 유리

⑤ 고전압, 대전류의 차단이 어렵다.

Cheatkey

34 부하특성

*** P.358 연습문제 참고

1. 수용률

- 수용설비가 동시에 사용되는 정도

$$\textcircled{1} \text{ 수용률} = \frac{\text{최대 수용 전력 [kW]}}{\text{부하 설비 합계 [kW]}} \times 100 [\%]$$

$$\textcircled{2} \text{ 최대 수용 전력} = \text{부하 설비 합계} \times \text{수용률}$$

2. 부등률

- 각 부하가 최대부하를 나타내는 시간대가 각각 다른 정도

$$\bullet \text{ 부등률} = \frac{\text{각 수용가의 최대 수용 전력의 합 [kW]}}{\text{합성 최대 수요전력 [kW]}} \geq 1$$

3. 부하율

- 공급 설비가 얼마나 유효하게 사용되는지를 나타냄

$$\bullet \text{ 부하율} = \frac{\text{평균 전력}}{\text{최대 전력}} \times 100 [\%]$$

4. 변압기 용량**1) 유효전력**

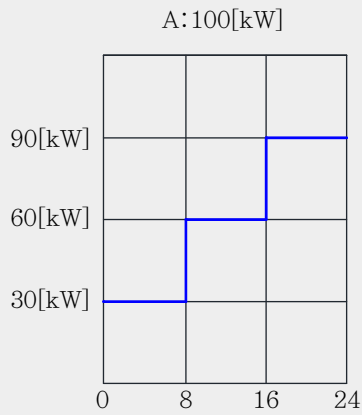
$$\bullet \text{ 변압기 용량} = \frac{\text{설비용량} \times \text{수용률}}{\text{부등률} \times \text{효율}} [\text{kW}]$$

2) 피상전력

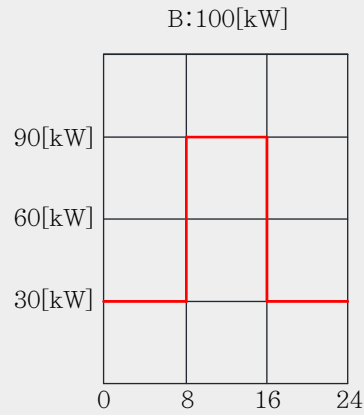
$$\bullet \text{ 변압기 용량} = \frac{\text{설비용량} \times \text{수용률}}{\text{부등률} \times \text{효율} \times \text{역률}} [\text{kVA}]$$

※문제에서 수용률, 부등률, 효율에대한 조건이 없다면 1로 간주

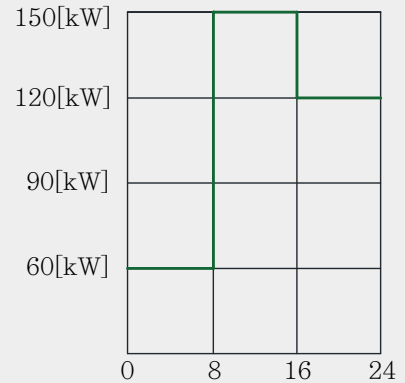
【연습문제】



[A수용가]



[B수용가]



[A수용가 + B수용가]

- (1) A수용가의 수용률을 구하시오.
- (2) B수용가의 수용률을 구하시오.
- (3) A수용가와 B수용가간의 부동률을 구하시오.
- (4) A수용가의 일부하율을 구하시오
- (5) B수용가의 일부하율을 구하시오

【풀이】

- (1) A수용가의 수용률을 구하시오.

$$: \text{수용률} = \frac{\text{최대 수용 전력}}{\text{부하 설비 합계}} \times 100 = \frac{90}{100} \times 100 = 90 [\%]$$

- (2) B수용가의 수용률을 구하시오.

$$: \text{수용률} = \frac{\text{최대 수용 전력}}{\text{부하 설비 합계}} \times 100 = \frac{90}{100} \times 100 = 90 [\%]$$

- (3) A수용가와 B수용가간의 부동률을 구하시오.

$$: \text{부동률} = \frac{\text{각 수용가의 최대 수용 전력의 합}}{\text{합성 최대 수요 전력}} = \frac{90 + 90}{150} = \frac{180}{150} = 1.2$$

- (4) A수용가의 일부하율을 구하시오

$$: \text{일부하율} = \frac{\text{일평균 전력}}{\text{최대 전력}} \times 100$$

$$= \frac{(30 \times 8) + (60 \times 8) + (90 \times 8)}{24 \times 90} = 66.67 [\%]$$

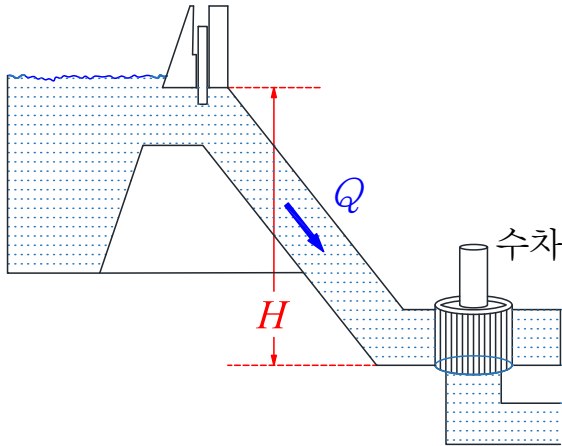
- (5) B수용가의 일부하율을 구하시오

$$: \text{일부하율} = \frac{\text{일평균 전력}}{\text{최대 전력}} \times 100$$

$$= \frac{(30 \times 8) + (90 \times 8) + (30 \times 8)}{24 \times 90} = 55.56 [\%]$$

Cheatkey

35 수력발전 I. 발전기 출력



1) 수력 발전기 출력

$$\bullet P = 9.8QH\eta [\text{kW}]$$

2) 연간 발전량

$$\bullet W = Pt = 9.8QH\eta \times 365 \times 24 [\text{kWh}]$$

 P : 발전기 출력[kW] Q : 유량[m³/sec] H : 유효 낙차[m] η : 효율

Cheatkey

36 수력발전 II. 수차

■ 양수를 목적으로 한 바퀴모양의 장치(물레방아)

1) 수차의 특유속도

$$\bullet N_s = NP^{\frac{1}{2}}H^{-\frac{5}{4}} = N \frac{P^{1/2}}{H^{5/4}} [\text{rpm}]$$

 N_s : 특유속도(비속도)[rpm] N : 정격 회전수[rpm] H : 유효 낙차[m] P : 낙차 H 에서의 최대 출력

2) 수차의 캐비테이션 방지책

- 흡출관을 사용하지 말 것 ↔ 흡출수두 증대(오답)

Cheatkey

37 수력발전Ⅲ. 댐

1. (조압)수조

- 수압철관의 보호에 사용되는 설비

2. 조속기

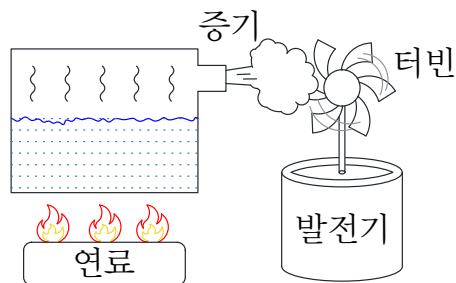
- 회전속도의 변화에 따라 유량을 가감하는 설비로, 조속기의 폐쇄시간이 짧을수록 수차의 속도 변동률은 작아진다.

3. 흡출관 (부속설비×)

- ① 유효 낙차를 늘리기 위해 사용한다.
- ② 댐의 부속설비에 속하지 않는다.

Cheatkey

38 화력발전 I. 열효율



1. 열효율

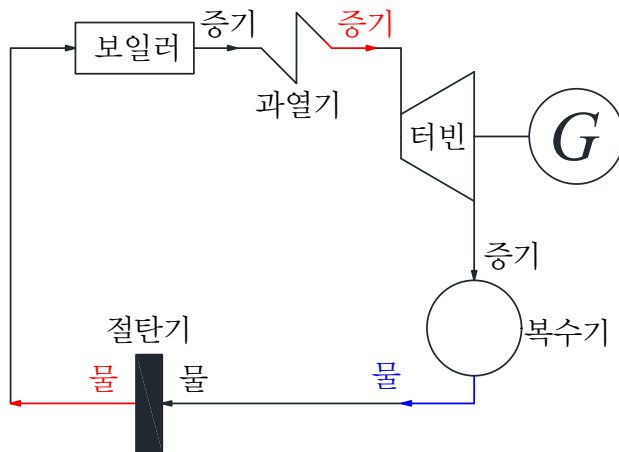
$$\eta = \frac{\text{출력(전기)}}{\text{입력(열)}} \times 100 = \frac{860 \times W}{mH} \times 100 [\%]$$

 η : 열효율[%] W : 총 전력량[kWh] m : 총 연료량[kg] H : 연료의 발열량[kcal/kg]

2. 발전 손실

- 화력발전에서 가장 큰 손실 : 복수기 냉각수 손실

Cheatkey

39 화력발전 II. 발전설비**1. 증기 및 급수의 흐름 순서**

- 절탄기 → 보일러 → 과열기 → 터빈 → 복수기

2. 설비

- 1) 절탄기
 - 보일러에 공급되는 급수를 예열한다.
- 2) 재열기
 - 증기를 가열한다.

memo