



#### 04 접지구도체와 점전하 사이에 작용하는 힘은?

- ① 항상 반발력이다.                      ② 항상 흡인력이다.  
③ 조건적 반발력이다.                  ④ 조건적 흡인력이다.

해설

영상법, 접지구도체에서

- 영상전하의 위치  $x = \frac{a^2}{d} [\text{m}]$

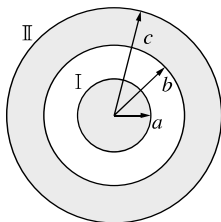
• 영상전하의 크기  $Q' = -\frac{P_{12}}{P_{11}}Q = -\frac{a}{d}Q[C]$

- 작용하는 힘  $F = \frac{Q\left(-\frac{a}{d}\right)Q}{4\pi\epsilon_0\left(d-\frac{a^2}{d}\right)^2} = -\frac{adQ^2}{4\pi\epsilon_0(d^2-a^2)^2}[N]$  (흡인력)

**05** 동심구에서 내부도체의 반지름이  $a$ , 절연체의 반지름이  $b$ , 외부도체의 반지름이  $c$ 이다. 내부도체에만 전하  $Q$ 를 주었을 때 내부도체의 전위는?(단, 절연체의 유전율은  $\epsilon_0$ 이다)

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) & \textcircled{2} \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \\ \textcircled{3} \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} - \frac{1}{c} \right) & \textcircled{4} \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{c} \right) \end{array}$$

해설



- 내구에만  $+Q$  전하를 대전한 경우 ( $V$  : 안쪽,  $V_r$  : 바깥쪽)

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{c} \right) [\text{V}], \quad V_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

- 내구에  $+Q$  전하를 대전하고 외구에  $-Q$  전하를 대전한 경우

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) [V], \quad V_x = 0$$

- 외구에만  $+Q$  전하를 대전한 경우

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 c} [\text{V}], \quad V_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

## 06 점전하 + Q의 무한평면도체에 대한 영상전하는?

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} + Q & \textcircled{2} - Q \\ \textcircled{3} + 2Q & \textcircled{4} - 2Q \end{array}$$

해설

무한평면으로부터  $r[m]$  떨어진 점 P에 점전하  $+Q[C]$ 가 있는 경우 영상전하는 무한평면 뒤쪽으로 점 P의 대칭점에 존재하며, 그 크기는 점전하와 같고 부호는 반대로  $Q' = -Q[C]$ 이다.





15 자유공간 내 전자파의 진행에서 전계와 자계의 시간적인 위상관계는?

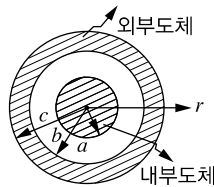
- ① 위상이 서로 같다.
- ② 전계가 자계보다  $90^\circ$  빠르다.
- ③ 전계가 자계보다  $90^\circ$  늦다.
- ④ 전계가 자계보다  $45^\circ$  빠르다.

해설

전자파(평면파)의 특성

- 전계와 자계는 공존하면서 서로 직각 방향으로 진동한다.
- 전자파 진행방향은  $E \times H$ 이고 진행방향 성분은  $E, H$  성분이 없다.
- 진공 또는 완전 유전체에서 전파와 자파의 위상차가 없다.
- $z$ 방향에 미분 계수가 존재한다.
- 횡파이며 속도는 매질에 따라 다르다.
- 반사, 굴절현상이 있다.
- 완전 도체표면에서는 전부 반사된다.

16 그림과 같은 동축 원통의 왕복 전류회로가 있다. 도체 단면에 고르게 퍼진 일정 크기의 전류가 내부 도체로 흘러 들어가고 외부 도체로 흘러 나올 때, 전류에 의하여 생기는 자계에 대하여 틀린 것은?



- ① 외부 공간( $r > c$ )의 자계는 영(0)이다.
- ② 내부 도체 내( $r < a$ )에 생기는 자계의 크기는 중심으로부터 거리에 비례한다.
- ③ 외부 도체 내( $b < r < c$ )에 생기는 자계의 크기는 중심으로부터 거리에 관계없이 일정하다.
- ④ 두 도체 사이(내부공간)( $a < r < b$ )에 생기는 자계의 크기는 중심으로부터 거리에 반비례한다.

해설

③  $b < r < c$ 인 곳의 자계  $H_3$ 는  $H_3 2\pi r = \left(1 - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}\right) I$ 에 의해

$H_3 = \frac{I}{2\pi r} \left(1 - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}\right)$  이므로  $H_3 \propto \frac{1}{r}$  이다.

17 공극(Air Gap)이  $\delta$ [m]인 강자성체로 된 환상 영구자석에서 성립하는 식은?(단,  $l$ [m]은 영구자석의 길이이며  $l \gg \delta$ 이고, 자속밀도와 자계의 세기를 각각  $B$ [Wb/m<sup>2</sup>],  $H$ [AT/m]라 한다)

- ①  $\frac{B}{H} = -\frac{l\mu_0}{\delta}$
- ②  $\frac{B}{H} = -\frac{\delta\mu_0}{l}$
- ③  $\frac{B}{H} = \frac{\delta\mu_0}{l}$
- ④  $\frac{B}{H} = \frac{l\mu_0}{\delta}$

해설

영구자석인 경우 외부 기자력  $F=0$ 이므로

$$F = \frac{B}{\mu_0} \delta + Hl = 0$$

$$\therefore \frac{B}{H} = -\frac{\mu_0 l}{\delta}$$



[제2과목 : 전력공학]

21 전력용 퓨즈의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 소형으로 큰 차단용량을 갖는다.
- ② 가격이 싸고 유지 보수가 간단하다.
- ③ 밀폐형 퓨즈는 차단 시에 소음이 없다.
- ④ 과도전류에 의해 쉽게 용단되지 않는다.

해설

전력용 퓨즈 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가격이 저렴하다.</li> <li>• 소형 · 경량이다.</li> <li>• 고속차단이다.</li> <li>• 보수가 간단하다.</li> <li>• 차단능력이 크다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재투입이 불가능하다.</li> <li>• 과도전류에 용단되기 쉽다.</li> <li>• 계전기를 자유로이 조정할 수 없다.</li> <li>• 한류형은 과전압이 발생된다.</li> <li>• 고임피던스 접지사고는 보호할 수 없다.</li> </ul>

22 송전단 전압이 66[kV], 수전단 전압이 60[kV]인 송전선로에서 수전단의 부하를 끊을 경우에 수전단 전압이 63[kV]가 되었다면 전압변동률은 몇 [%]가 되는가?

- ① 4.5
- ② 4.8
- ③ 5.0
- ④ 10.0

해설

$$\text{전압변동률 } \delta = \frac{V_{R1} - V_{R2}}{V_{R2}} \times 100$$

$$\frac{63 - 60}{60} \times 100 = 5[\%]$$

여기서,  $V_{R1}$  : 무부하 시 수전단 전압

$V_{R2}$  : 수전단 전압

23 부하역률이  $\cos \phi$ 인 배전선로의 저항손실은 같은 크기의 부하전력에서 역률 1일 때 저항손실의 몇 배인가?

- ①  $\cos^2 \phi$
- ②  $\cos \phi$
- ③  $\frac{1}{\cos \phi}$
- ④  $\frac{1}{\cos^2 \phi}$

해설

$$\bullet \text{ 전력손실 } P_L = 3I^2 R = \frac{P^2 R}{V^2 \cos^2 \theta} = \frac{P^2 \rho l}{V^2 \cos^2 \theta A} [\text{W}]$$

여기서,  $P$  : 부하전력

$\rho$  : 고유저항

$l$  : 배전거리

$A$  : 전선의 단면적

$V$  : 수전전압

$\cos \theta$  : 부하역률

• 경감방법 : 배전전압 승압, 역률 개선, 저항 감소, 부하의 불평형 방지

24 송전선에 코로나가 발생하면 전선이 부식된다. 무엇에 의하여 부식되는가?

- [illegible]

## 해설

**코로나** : 전선로 주변의 전위경도가 상승해서 공기의 부분적인 절연파괴가 일어나는 현상으로 빛과 소리를 동반한다.

- 코로나의 영향
  - 통신선의 유도 장애가 발생한다.
  - 코로나 손실 발생 → 송전손실 → 송전효율 저하
  - 코로나 잡음 및 소음이 발생한다.
  - 전선이 부식된다(원인 : 오존( $O_3$ )).
  - 소호 리액터의 소호 능력이 저하된다.
  - 진행파의 파고값은 감소한다.
- 코로나의 대책
  - 코로나 임계전압을 크게 한다.
  - 전위경도를 작게 한다.
  - 전선의 지름을 크게 한다.
  - 복도체(다도체) 방식 및 가선금구의 개량을 채용한다.

25 철탑에서 전선의 오프셋을 주는 이유로 옳은 것은?

- ① 불평형 전압의 유도 방지      ② 상하 전선의 접촉 방지  
③ 전선의 진동 방지      ④ 지락사고 방지

## 해설

오프셋

전선의 도약에 의한 송전 상하선 혼촉(단락)을 방지하기 위해 전선 배열을 위·아래 전선 간에 수평간격을 두어 설치 → 쌓여던 누이 떨어지는 경우 상하로 흔들림

26 154/22.9[kV], 40[MVA] 3상 변압기의 %리액턴스가 14[%]라면 고압 측으로 환산한 리액턴스는 약 몇 [ $\Omega$ ]인가?

- ① 95                      ② 83  
③ 75                      ④ 61

## 해설

$$\%X = \frac{PX}{10V^2} \text{ 或 } X = \frac{10V^2 \cdot \%X}{P} = \frac{10 \times 154^2 \times 14}{40 \times 10^3} = 83[\Omega]$$

27 다음 중 송전선의 1선 지락 시 선로에 흐르는 전류를 바르게 나타낸 것은?

- ① 영상전류만 흐른다.                      ② 영상전류 및 정상전류만 흐른다.  
③ 영상전류 및 역상전류만 흐른다.        ④ 영상전류, 정상전류 및 역상전류가 흐른다.

## 해설

## 고장별 대칭분 및 전류의 크기

고장종류	대칭분	전류의 크기
1선 지락	정상분, 역상분, 영상분	$I_0 = I_1 = I_2 \neq 0$
선간 단락	정상분, 역상분	$I_1 = -I_2 \neq 0, I_0 = 0$
3상 단락	정상분	$I_1 \neq 0, I_0 = I_2 = 0$

$$\text{1선 지락전류 } I_g = 3I_0 = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$$



**28** 피뢰기가 그 역할을 잘하기 위하여 구비되어야 할 조건으로 틀린 것은?

- ① 속류를 차단할 것
- ② 내구력이 높을 것
- ③ 충격방전 개시전압이 낮을 것
- ④ 제한전압은 피뢰기의 정격전압과 같게 할 것

**해설**

**피뢰기의 구비조건**

- 속류차단능력이 클 것
- 제한전압이 낮을 것
- 충격방전 개시전압이 낮을 것
- 상용주파 방전 개시전압이 높을 것
- 방전내량이 클 것
- 내구성 및 경제성이 있을 것

**29** 초고압용 차단기에서 개폐저항기를 사용하는 이유 중 가장 타당한 것은?

- ① 차단전류의 역률 개선
- ② 차단전류 감소
- ③ 차단속도 증진
- ④ 개폐서지 이상전압 억제

**해설**

내부적인 요인	외부적인 요인
개폐서지	뇌서지(직격뢰, 유도뢰)
대책 : 개폐저항기	대책 : 서지흡수기

**30** 송전계통의 안정도 증진방법에 대한 설명이 아닌 것은?

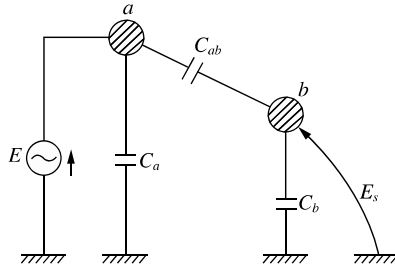
- ① 전압변동을 작게 한다.
- ② 직렬리액턴스를 크게 한다.
- ③ 고장 시 발전기 입·출력의 불평형을 작게 한다.
- ④ 고장전류를 줄이고 고장구간을 신속하게 차단한다.

**해설**

**안정도 향상대책**

- 발전기
  - 동기리액턴스 감소(단락비 크게, 전압변동률 작게)
  - 속응여자방식 채용
  - 제동권선 설치(난조 방지)
  - 조속기 감도 둔감
- 송전선
  - 리액턴스 감소
  - 복도체(다도체) 채용
  - 병행 2회선 방식
  - 중간조상방식
  - 고속도 재폐로방식 채택 및 고속 차단기 설치

- 31 전력선  $a$ 의 충전전압을  $E$ , 통신선  $b$ 의 대지정전용량을  $C_b$ ,  $a-b$  사이의 상호정전용량을  $C_{ab}$ 라고 하면 통신선  $b$ 의 정전유도전압  $E_s$ 는?



- ①  $\frac{C_{ab} + C_b}{C_b} \times E$                       ②  $\frac{C_{ab} + C_b}{C_{ab}} \times E$   
 ③  $\frac{C_b}{C_{ab} + C_b} \times E$                       ④  $\frac{C_{ab}}{C_{ab} + C_b} \times E$

**해설**

$C_a$ 에 충전전압  $E$ 가 인가, 정전용량  $C_{ab}$ 와  $C_b$ 의 직렬회로이므로 전압이 분배된다.

$$\text{정전유도전압 } E_s = \frac{C_{ab}}{C_{ab} + C_b} \times E$$

- 32 3상 3선식 송전선에서 한 선의 저항이  $10[\Omega]$ , 리액턴스가  $20[\Omega]$ 이며, 수전단의 선간전압이  $60[\text{kV}]$ , 부하역률이  $0.8$ 인 경우에 전압강하율이  $10[\%]$ 라 하면 이 송전선로로는 약 몇  $[\text{kW}]$ 까지 수전할 수 있는가?

- ① 10,000                                      ② 12,000  
 ③ 14,400                                      ④ 18,000

**해설**

$$\delta = \frac{P}{V^2} (R + X \tan \theta) \text{에서}$$

$$P = \frac{\delta V^2}{R + X \tan \theta} = \frac{0.1 \times 60,000^2}{10 + 20 \times \frac{0.6}{0.8}} \times 10^{-3} = 14,400 [\text{kW}]$$

- 33 계기용 변성기 중에서 전압 전류를 동시에 변성하여 전력량을 측정할 목적으로 사용하는 기기의 약호는?

- ① CT    ② MOF  
 ③ PT    ④ ZCT

**해설**

MOF 계기용 변압 변류기(전력수급용 계기용 변성기) : 전류, 전압을 변성하여 전력량계에 공급한다.

34 1[BTU]는 약 몇 [kcal]인가?

① 0.252

② 0.2389

③ 47.86

④ 71.67

**해설**

1[BTU] = 0.252[kcal]

35 전압이 일정값 이하로 되었을 때 동작하는 것으로서 단락 시 고장 검출용으로도 사용되는 계전기는?

① OVR

② OVGR

③ NSR

④ UVR

**해설**

- 부족전압 계전기(UVR) : 전압이 정정값 이하 시 동작
- 과전압 계전기(OVR) : 전압이 정정값 초과 시 동작

36 저압뱅크 배전방식에서 캐스케이딩 현상을 방지하기 위하여 인접 변압기를 연락하는 저압선의 중간에 설치하는 것으로 알맞은 것은?

① 구분 퓨즈

② 리클로저

③ 섹셔널라이저

④ 구분 개폐기

**해설**

저압뱅크 배전방식은 캐스케이딩 현상의 우려가 있어 고장구간을 축소하기 위하여 변압기 2차 측 저압선의 중간에 구분 퓨즈를 설치한다.

37 송전선로의 단락보호 계전방식이 아닌 것은?

① 과전류 계전방식

② 방향단락 계전방식

③ 거리 계전방식

④ 과전압 계전방식

**해설**

선로의 보호계전기

과전류 계전기, 방향단락 계전기, 방향거리 계전기

38 1년 365일 중 185일은 이 양 이하로 내려가지 않는 유량은?

- ① 평수량
- ② 풍수량
- ③ 고수량
- ④ 저수량

**해설**

- 고수량 : 매년 1~2회
- 풍수량 : 95일
- 평수량 : 185일
- 저수량 : 275일
- 갈수량 : 355일

39 주상변압기의 고압 측 및 저압 측에 설치하는 보호 장치가 아닌 것은?

- ① 피뢰기
- ② 1차 컷아웃 스위치
- ③ 캐치홀더
- ④ 케이블헤드

**해설**

케이블헤드(CH) : 가공전선과 케이블의 단말(종단) 접속

40 154[kV] 2회선 송전선로에서 송전거리가 154[km]일 때 송전용량계수법에 의하면 송전용량은 몇 [MW]인가?(단, 송전용량계수는 1,300이다)

- ① 250
- ② 300
- ③ 350
- ④ 400

**해설**

송전용량계수법

$$P = k \frac{V_r^2}{l} [\text{kW}] = 1,300 \times \frac{154^2}{154} \times 2 \times 10^{-3} \approx 400.4 [\text{MW}]$$

여기서,  $V_r$  [kV] : 수전단 선간전압

$l$  [km] : 송전거리

[제3과목 : 전기기기]

- 41** 10[kW] 3상 380[V] 유도전동기의 전부하 전류는 약 몇 [A]인가?(단, 전동기의 효율은 85[%], 역률은 85[%]이다)

① 15

② 21

③ 26

④ 36

**해설**

$$\text{전부하 전류 } I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \theta_{\eta}} = \frac{10 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.85 \times 0.85} \doteq 21[\text{A}]$$

- 42 직류기발전기에서 양호한 정류(整流)를 얻는 조건으로 틀린 것은?

① 정류주기를 크게 할 것

② 리액턴스 전압을 크게 할 것

③ 브러시의 접촉저항을 크게 할 것

④ 전기자 코일의 인덕턴스를 작게 할 것

**해설**

## 양호한 정류방법

- 보극과 탄소 브러시를 설치한다.

- 정류주기를 길게 한다.

- 인덕턴스를 작게 한다(단절권 채용).

- 평균 리액턴스 전압을 줄인다.

- 회전속도를 늦게 한다.

- 43** 동기발전기의 단락비를 계산하는 데 필요한 시험은?

### ① 부하시험과 돌발 단락시험

② 단상 단락시험과 3상 단락시험

### ③ 무부하 포화시험과 3상 단락시험

④ 정상, 역상, 영상 리액턴스의 측정시험

## 해설

측정 항목	특성 시험
철손, 기계손	무부하시험
동기임피던스, 동기리액턴스	단락시험
단락비	무부하시험, 단락시험

- 44 변압기의 전일효율을 최대로 하기 위한 조건은?

① 전부하 시간이 짧을수록 무부하손을 적게 한다.

② 전부하 시간이 짧을수록 철손을 크게 한다.

③ 부하시간에 관계없이 전부하 동손과 철손을 같게 한다.

④ 전부하 시간이 길수록 철손을 적게 한다.

## 해설

최대전일효율 조건 :  $24P_i = \sum hP_c$

전부하시간이 길수록 철손  $P_i$ 를 크게 하고, 짧을수록 철손  $P_i$ 를 작게 한다.

45 직류발전기의 전기자 반작용의 영향이 아닌 것은?

- ① 주자속이 증가한다.
- ② 전기적 중성축이 이동한다.
- ③ 정류작용에 악영향을 준다.
- ④ 정류자 편 사이의 전압이 불균일하게 된다.

해설

전기자 반작용의 영향

- 주자속 감소 : 발전기 - 유기기전력 감소, 전동기 - 토크 감소, 속도 증가
- 전기적 중성축 이동 : 발전기 - 회전방향, 전동기 - 회전 반대방향
- 정류자 편 간의 불꽃 섬락 발생 : 정류 불량 의 원인

46 일반적인 농형 유도전동기에 비하여 2중 농형 유도전동기의 특징으로 옳은 것은?

- ① 손실이 적다.
- ② 슬립이 크다.
- ③ 최대토크가 크다.
- ④ 기동토크가 크다.

해설

2중 농형 유도전동기는 일반적인 농형 유도전동기에 비하여 기동전류가 작고 기동토크가 크다.

47 슬롯수 48의 고정자가 있다. 여기에 3상 4극의 2층권을 시행할 때 매극 매상의 슬롯수와 총 코일수를 차례대로 나열하면?

- ① 4, 28
- ② 4, 48
- ③ 12, 24
- ④ 12, 48

해설

$$\begin{aligned} \bullet \text{ 슬롯수} &= \frac{\text{슬롯수}}{\text{극수} \times \text{상수}} = \frac{48}{4 \times 3} = 4 \\ \bullet \text{ 총 코일수} &= \frac{\text{도체수}}{2} = \frac{48 \times 2}{2} = 48 \end{aligned}$$

48 직류 분권전동기의 기동 시 계자전류는?

- ① 큰 것이 좋다.
- ② 정격출력 때와 같은 것이 좋다.
- ③ 작은 것이 좋다.
- ④ 0에 가까운 것이 좋다.

해설

직류 분권전동기의 계자저항

$T = k\phi I_a [\text{N} \cdot \text{m}]$ ,  $I_f = \frac{V}{R_f + R_{FR}}$  에서 기동토크를 크게 하려면 자속이 증가해야 하고 여자전류는 클수록 좋다. 따라서 계자권선과 직렬로 연결된 계자저항을 0으로 해 둔다.

49 실리콘 다이오드의 특성으로 잘못된 것은?

- ① 전압강하가 크다.                      ② 정류비가 크다.  
③ 허용온도가 높다.                    ④ 역내전압이 크다.

해설

실리콘 다이오드는 허용온도( $150[^\circ\text{C}]$ )가 높으며 전류밀도가 크고 효율이 높고 전압강하가 작으며 역방향 내압이 크다.

**50** 직권전동기에서 위험속도가 되는 경우는?

- ① 정격전압, 무부하                      ② 저전압, 과여자  
③ 전기자에 저저항 접속                ④ 정격전압, 과부하

해설

직권전동기의 위험속도는 정격전압에 무부하 시이므로 기어운전을 한다.

**51** 30[kVA], 3,300/200[V], 60[Hz]의 3상 변압기 2차 측에 3상 단락이 생겼을 경우 단락전류는 약 몇 [A]인가?(단, %임피던스전압은 3[%]라고 한다)

- ① 2,250                      ② 2,620  
③ 2,730                      ④ 2,886

해설

$$\text{단락전류 } I_s = \frac{1}{\%Z} \times I_n = \frac{1}{0.03} \times \frac{30,000}{\sqrt{3} \times 200} = 2,886[\text{A}]$$

**52** 권수비 10 : 1인 동일 정격의 3대의 단상 변압기를 Y-△로 결선하여 2차 단자에 200[V], 75[kVA]의 평형부하를 걸었을 때 각 변압기의 1차 권선의 전류 및 1차 선간전압을 구하면?(단, 여자전류와 임피던스는 무시한다)

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| ① 12.5[A], 2,000[V] | ② 12.5[A], 3,464[V] |
| ③ 21.6[A], 2,000[V] | ④ 21.6[A], 3,464[V] |

해설

$$\bullet \text{ 1차 전류 } I = \frac{P}{\sqrt{3} V_1} = \frac{75,000}{\sqrt{3} \times (2,000 \sqrt{3})} = 12.5 [\text{A}]$$

• 1차 선간접압  $V_1 = \sqrt{3} \times (V_g \times a) = \sqrt{3} \times (200 \times 10) = 2,000\sqrt{3} = 3,464[\text{V}]$

**53** 트랜지스터에 비해 스위칭속도가 매우 빠른 이점이 있는 반면에 용량이 적어서 비교적 저전력용에 주로 사용되는 전력용 반도체소자는?

- ① SCR    ② GTO  
③ IGBT                                        ④ MOSFET

**해설**

MOSFET는 스위칭속도가 빨라 고속스위칭에 사용되며 저저압 대전류용으로 저전력에 사용된다.

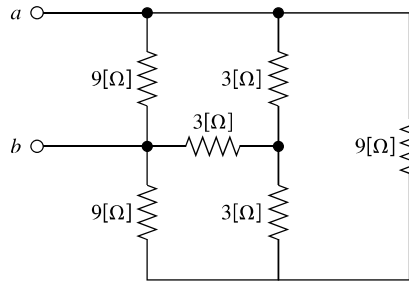






[제4과목 : 회로이론]

61 9[Ω]과 3[Ω]인 저항 6개를 그림과 같이 연결하였을 때,  $a$ 와  $b$  사이의 합성저항[Ω]은?



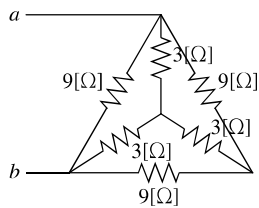
① 9

② 4

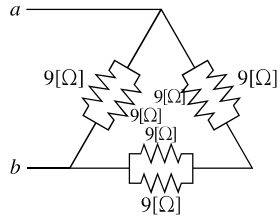
③ 3

④ 2

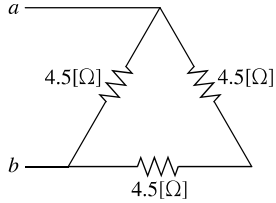
해설



Y결선의 3[Ω]을  $\Delta$ 결선으로 바꾸면 9[Ω]

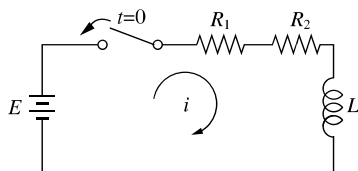


병렬 9[Ω]  $\rightarrow$  합성저항 4.5[Ω]



$$R(\text{합성저항}) = \frac{4.5 \times 9}{4.5 + 9} = 3[\Omega]$$

62 다음 회로에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 이 회로의 시정수는  $\frac{L}{R_1 + R_2}$ 이다.
- ② 이 회로의 특성근은  $\frac{R_1 + R_2}{L}$ 이다.
- ③ 정상전류값은  $\frac{E}{R_2}$ 이다.
- ④ 이 회로의 전류값은  $i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} \left( 1 - e^{-\frac{L}{R_1 + R_2}t} \right)$ 이다.

**해설**

### $R-L$ 직렬회로의 해석

- 전류  $i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} \left( 1 - e^{-\frac{R_1 + R_2}{L}t} \right) [\text{A}]$

- 시정수  $T = \frac{L}{R} = \frac{L}{R_1 + R_2} [\text{s}]$

- 특성근  $P = -\frac{R_1 + R_2}{L}$

- 정상전류  $I_s = \frac{E}{R_1 + R_2}$

63  $e = 200\sqrt{2}\sin\omega t + 150\sqrt{2}\sin 3\omega t + 100\sqrt{2}\sin 5\omega t$  [V]인 전압을  $R-L$  직렬회로에 가할 때에 제3고조파 전류의 실효값은 몇 [A]인가?(단,  $R = 8[\Omega]$ ,  $\omega L = 2[\Omega]$ 이다)

- ① 5                      ② 8  
③ 10                    ④ 15

해설

### 제3고조파 전류의 실험값

$$I_3 = \frac{V_3}{Z_3} = \frac{V_3}{\sqrt{R^2 + (3\omega L)^2}} = \frac{150}{\sqrt{8^2 + (2 \times 3)^2}} = \frac{150}{10} = 15 \text{ [A]}$$

64 저항  $R[\Omega]$ , 리액턴스  $X[\Omega]$ 와의 직렬회로에 교류전압  $V = 14 + j38[\text{V}]$ 를 인가하니  $I = 6 + j2[\text{A}]$ 가 흐른다. 이때 저항과 리액턴스는 각각 몇  $[\Omega]$ 인가?

- ① 4, j5
② 5, j4
- ③ 6, j3
④ 7, j2

해설

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{14 + j38}{6 + j2} = 4 + j5$$

- 65 전원과 부하가 다 같이  $\Delta$  결선된 3상 평형회로에서 전원전압이 200[V], 부하 한 상의 임피던스가  $6 + j8[\Omega]$ 인 경우 선전류는 몇 [A]인가?

① 20

②  $\frac{20}{\sqrt{3}}$

③  $20\sqrt{3}$

④  $40\sqrt{3}$

해설

$\Delta$ 결선에서  $I_l = \sqrt{3} I_p$  [A],  $V_l = V_p$  [V]

상전류  $I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{200}{\sqrt{6^2 + 8^2}} = 20$  [A]

$\therefore$  선전류  $I_l = \sqrt{3} I_p = 20\sqrt{3}$  [A]

- 66  $R[\Omega]$ 의 저항 3개를 Y로 접속하고 이것을 선간전압 200[V]의 평형 3상 교류전원에 연결할 때 선전류가 20[A] 흘렀다. 이 3개의 저항을  $\Delta$ 로 접속하고 동일 전원에 연결하였을 때의 선전류는 몇 [A]인가?

① 30

② 40

③ 50

④ 60

해설

Y결선 $\rightarrow$ $\Delta$ 결선	$\Delta$ 결선 $\rightarrow$ Y결선
3배	$\frac{1}{3}$ 배
저항, 임피던스, 선전류, 소비전력	

• 전원, Y결선에서  $I_{ly} = I_{py}$  [A],  $V_{ly} = \sqrt{3} V_{py}$  [V]

상전류  $I_{py} = \frac{V_{py}}{R} = \frac{\frac{200}{\sqrt{3}}}{R} = \frac{200}{\sqrt{3}R}$  [A]

선전류  $I_{ly} = I_{py}$  [A]

• 부하,  $\Delta$ 결선에서  $I_{l\Delta} = \sqrt{3} I_{p\Delta}$  [A],  $V_{p\Delta} = V_{py}\sqrt{3}$  [V]

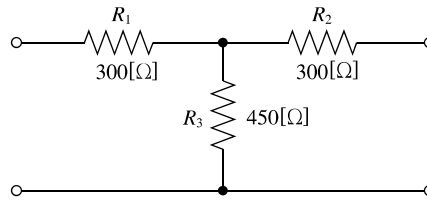
상전류  $I_{p\Delta} = \frac{V_{p\Delta}}{R} = \frac{200}{R}$  [A]

선전류  $I_{l\Delta} = \sqrt{3} I_{p\Delta} = \sqrt{3} \times \frac{200}{R}$  [A]

$\frac{I_{l\Delta}}{I_{ly}} = \sqrt{3} \times \frac{200}{R} \times \frac{\sqrt{3}R}{200}$

$\therefore I_{l\Delta} = \sqrt{3} \times \frac{200}{R} \times \frac{\sqrt{3}R}{200} I_{ly} = 3I_{ly} = 3 \times 20 = 60$  [A]

67 다음과 같은 4단자 회로에서 영상임피던스[Ω]는?



- [illegible]

해설

$$Z_{01} = \sqrt{\frac{AB}{CD}} \quad Z_{02} = \sqrt{\frac{DB}{CA}} \text{ 에서 대칭일 때 } A = D$$

$$Z_{01} = Z_{02} = \sqrt{\frac{B}{C}} = \sqrt{\frac{\frac{300 \times 300 + 300 \times 450 + 450 \times 300}{450}}{\frac{1}{450}}} = 600[\Omega]$$

**68** 600[kVA] 역류 0.6(지상)의 부하 A와 800[kVA] 역률 0.8(진상)의 부하 B가 함께 접속되어 있을 때 전체 피상전력[kVA]은?

- ① 0                                  ② 960  
③ 1,000                              ④ 1,400

**해설**

부하 A  $P_A(\text{피상전력}) = 600(0.6 - j0.8) = 360 - j480$

부하 B  $P_B(\text{피상전력}) = 800(0.8 + j0.6) = 640 + j480$

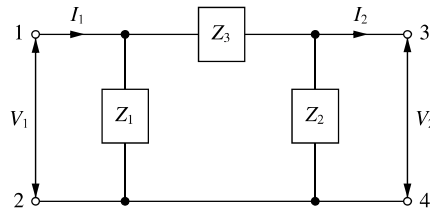
합성 피상전력  $P = 360 - j480 + 640 + j480 = 1,000$

무효분이 0이므로  $\cos \theta = 1$  (유효전력=피상전력)

$$P_a = P = 1,000[\text{kVA}]$$

69

그림에서 4단자 회로 정수  $A, B, C, D$  중 출력 단자가 3, 4가 개방되었을 때의  $\frac{V_1}{V_2}$  인  $A$ 의 값은?



①  $1 + \frac{Z_2}{Z_1}$

②  $1 + \frac{Z_3}{Z_2}$

③  $1 + \frac{Z_2}{Z_3}$

④  $\frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_3}$

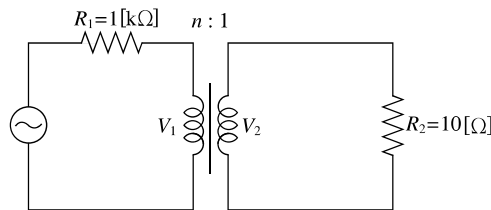
**해설**

4단자( $\pi$ 형 회로  $A, B, C, D$  정수)

$A$	$B$	$C$	$D$
$1 + \frac{Z_3}{Z_2}$	$Z_3$	$\frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_2}$	$1 + \frac{Z_3}{Z_1}$

70

전원 측 저항  $1[\text{k}\Omega]$ , 부하저항  $10[\Omega]$ 일 때, 이것에 변압비  $n:1$ 의 이상변압기를 사용하여 정합을 취하려 한다.  $n$ 의 값으로 옳은 것은?



① 1

② 10

③ 100

④ 1,000

**해설**

변압기 권수비  $a = \frac{n}{1} = n = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{1,000}{10}} = 10$

71

저항  $R = 6[\Omega]$ 과 유도리액턴스  $X_L = 8[\Omega]$ 이 직렬로 접속된 회로에서  $v = 200\sqrt{2}\sin\omega t[\text{V}]$ 인 전압을 인가하였다. 이 회로의 소비되는 전력[kW]은?

① 1.2

② 2.2

③ 2.4

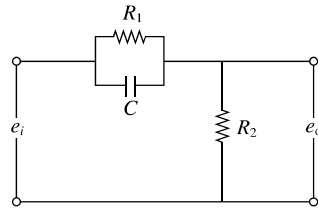
④ 3.2

**해설**

유효전력  $P = \frac{V^2 R}{R^2 + X^2} = \frac{200^2 \times 6}{6^2 + 8^2} = 2,400[\text{W}] = 2.4[\text{kW}]$

72

그림과 같은 회로의 전달함수는? (단,  $T_1 = R_1 C$ ,  $T_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  이다)



①  $\frac{1}{1 + T_1 s}$

②  $\frac{T_2(1 + T_1 s)}{1 + T_1 T_2 s}$

③  $\frac{1 + T_1 s}{1 + T_2 s}$

④  $\frac{T_2(1 + T_1 s)}{T_1(1 + T_2 s)}$

**해설**

**R-C 직·병렬회로**

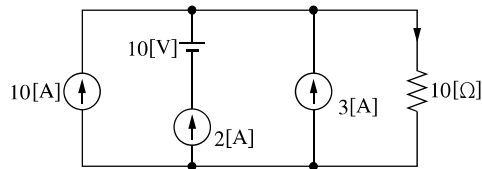
• 전달함수

$$G(s) = \frac{\text{출력}}{\text{입력}} = \frac{R_2}{\frac{R_1}{R_1 C s + 1} + R_2} = \frac{R_2 + R_1 R_2 C s}{R_1 + R_2 + R_1 R_2 C s}$$

• 조건 :  $T_1 = R_1 C$ ,  $T_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  일 때

$$G(s) = \frac{\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 R_2 C s}{R_1 + R_2}}{1 + \frac{R_1 R_2 C s}{R_1 + R_2}} = \frac{T_2 + T_1 T_2 s}{1 + T_1 T_2 s} = \frac{T_2(1 + T_1 s)}{1 + T_1 T_2 s}$$

73 그림에서 10[Ω]의 저항에 흐르는 전류는 몇 [A]인가?



① 13

② 14

③ 15

④ 16

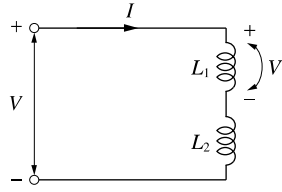
**해설**

**중첩의 원리**

• 전압원 적용 : 전류 = 0

• 전류원 적용 : 전류원 총합  $I = 10 + 2 + 3 = 15$  [A]

74 그림과 같은 회로에서  $L_1$  [H] 양단의 전압  $V_1$  [V]은?(단, 상호 인덕턴스는 무시한다)



- ①  $\frac{L_1}{L_1 + L_2} V$                       ②  $\frac{L_1 + L_2}{L_1} V$   
 ③  $\frac{L_2}{L_1 + L_2} V$                       ④  $\frac{L_1 + L_2}{L_2} V$

해설

$$V_1 = \frac{L_1}{L_1 + L_2} V$$

75  $F(s) = \frac{2}{(s+1)(s+3)}$  의 역라플라스 변환은?

- ①  $e^{-t} - e^{-3t}$                       ②  $e^{-t} - e^{3t}$   
 ③  $e^t - e^{3t}$                       ④  $e^t - e^{-3t}$

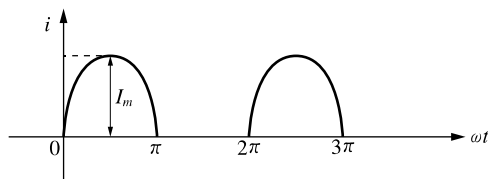
해설

$$\frac{K_1}{s+1} + \frac{K_2}{s+3} = \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+3} \text{ 에서 } \mathcal{L}^{-1} \left[ \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+3} \right] = e^{-t} - e^{-3t}$$

$$\text{여기서, } K_1 = \lim_{s \rightarrow -1} \frac{2}{s+3} = 1$$

$$K_2 = \lim_{s \rightarrow -3} \frac{2}{s+1} = -1$$

76 그림과 같은 반파정현파의 싯값은?



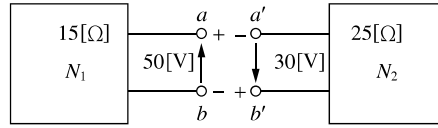
- ①  $\frac{1}{\sqrt{2}} I_m$                       ②  $\frac{2}{\pi} I_m$   
 ③  $\frac{1}{\pi} I_m$                       ④  $\frac{1}{2} I_m$

해설

파 형		싯값(V)	평균값( $V_{av}$ )	파형률	파고율
반 파	정현파(전파정류)	$\frac{V_m}{2}$	$\frac{1}{\pi} V_m$	1.57	2
	구형파	$\frac{V_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{V_m}{2}$	1.414	1.414



- 77 두 개의 회로망  $N_1$ 과  $N_2$ 가 있다.  $a-b$ 단자,  $a'-b'$  단자의 각각의 전압은 50[V], 30[V]이다. 또 양 단자에서  $N_1$ ,  $N_2$ 를 본 임피던스가 15[Ω]과 25[Ω]이다.  $a-a'$ ,  $b-b'$ 를 연결하면 이때 흐르는 전류는 몇 [A]인가?



- ① 0.5  
② 1  
③ 2  
④ 4

해설

$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2} = \frac{50 + 30}{15 + 25} = 2[\text{A}]$$

- 78  $\mathcal{L}[f(t)] = F(s) = \frac{5s+8}{5s^2+4s}$  일 때,  $f(t)$ 의 최종값  $f(\infty)$ 는?

- ① 1  
② 2  
③ 3  
④ 4

해설

$$\text{최종값} \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{5s+8}{5s^2+4s} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{5s+8}{5s+4} = \frac{8}{4} = 2$$

- 79 대칭좌표법에 관한 설명이 아닌 것은?

- ① 대칭좌표법은 일반적인 비대칭 3상 교류회로의 계산에도 이용된다.  
② 대칭 3상 전압의 영상분과 역상분은 0이고, 정상분만 남는다.  
③ 비대칭 3상 교류회로는 영상분, 역상분 및 정상분의 3성분으로 해석한다.  
④ 비대칭 3상 회로의 접지식 회로에는 영상분이 존재하지 않는다.

해설

접지식, 지락, 3φ4W식의 중성선은 영상분이 존재한다.

- 80 저항 1[Ω]과 인덕턴스 1[H]를 직렬로 연결한 후 60[Hz], 100[V]의 전압을 인가할 때 흐르는 전류의 위상은 전압의 위상보다 어떻게 되는가?

- ① 뒤이지만 90° 이하이다.  
② 90° 늦다.  
③ 앞서지만 90° 이하이다.  
④ 90° 빠르다.

해설

$$i = \frac{v}{z} = \frac{100 \angle 0^\circ}{\sqrt{1^2 + (2\pi \times 60 \times 1)^2} \angle \tan^{-1}\left(\frac{377}{1}\right)} \approx 0.265 \angle -89.84^\circ$$







**92** 전기온상용 발열선은 그 온도가 몇 [°C]를 넘지 않도록 시설하여야 하는가?

- ① 50                      ② 60  
③ 80                      ④ 100

해설

KEC 241.5(전기온상 등)

- 대전전압 : 300[V] 이하, 발열선 온도 : 80[°C]를 넘지 않도록 시설
- 발열선의 지지점 간 거리는 1,0[m] 이하
- 발열선과 조영재 사이의 이격거리 0.025[m] 이상

93 사용전압 22.9[kV]의 가공전선이 철도를 횡단하는 경우, 전선의 레일면상의 높이는 몇 [m] 이상인가?

- ① 5                                  ② 5.5  
③ 6                                  ④ 6.5

## 해설

KEC 333.7(특고압 가공전선의 높이)

사용전압의 구분	지표상의 높이
35[kV] 이하	5[m] (철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 6.5[m], 도로를 횡단하는 경우에는 6[m], 횡단보도교의 위에 시설하는 경우로서 전선이 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 4[m])
35[kV] 초과 160[kV] 이하	6[m] (철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 6.5[m], 산지 등에서 사람이 쉽게 들어갈 수 없는 장소에 시설하는 경우에는 5[m], 횡단보도교의 위에 시설하는 경우 전선이 케이블인 때는 5[m])
160[kV] 초과	6[m] (철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 6.5[m], 산지 등에서 사람이 쉽게 들어갈 수 없는 장소를 시설하는 경우에는 5[m])에 160[kV]를 초과하는 10[kV] 또는 그 단수마다 0.12[m]를 더한 값

94 저압 및 고압 가공전선의 최소 높이는 도로를 횡단하는 경우와 철도를 횡단하는 경우에 각각 몇 [m] 이상이어야 하는가?

- ① 도로 : 지표상 6[m], 철도 : 레일면상 6.5[m]
- ② 도로 : 지표상 6[m], 철도 : 레일면상 6[m]
- ③ 도로 : 지표상 5[m], 철도 : 레일면상 6.5[m]
- ④ 도로 : 지표상 5[m], 철도 : 레일면상 6[m]

## 해설

KEC 222.7/332.5(저·고압 가공전선의 높이)

설치장소		가공전선의 높이
도로횡단		지표상 6[m] 이상
철도 또는 궤도 횡단		레일면상 6.5[m] 이상
횡단보도교 위	저 압	노면상 3.5[m] 이상(단, 절연전선의 경우 3[m] 이상)
	고 압	노면상 3.5[m] 이상



