

2024년 제3회 전기산업기사 CBT

[제1과목 : 전기자기학]

01 전기력선의 설명 중 틀린 것은?

- ① 전기력선은 부전하에서 시작하여 정전하에서 끝난다.
- ② 단위 전하에서는 $1/\epsilon_0$ 개의 전기력선이 출입한다.
- ③ 전기력선은 전위가 높은 점에서 낮은 점으로 향한다.
- ④ 전기력선의 방향은 그 점의 전계의 방향과 일치하며 밀도는 그 점에서의 전계의 크기와 같다.

해설

전기력선의 성질

- 전기력선은 정(+)전하에서 출발하여 부(-)전하로 끝난다.
- 단위전하에서는 $\frac{Q}{\epsilon_0}$ 개의 전기력선이 출입하고 전속수는 Q 개다.
- 전기력선은 전위가 높은 점에서 낮은 점으로 향한다.
- 전계가 0이 아닌 곳에서는 전기력선은 등전위면(도체면)에 수직으로 출입한다(전계의 방향은 전기력선의 접선방향과 같다).

02 두 유전체의 경계면에서 정전계가 만족하는 것은?

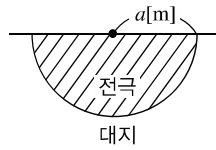
- ① 전계의 법선성분이 같다.
- ② 전계의 접선성분이 같다.
- ③ 전속밀도의 접선성분이 같다.
- ④ 분극 세기의 접선성분이 같다.

해설

유전체 경계면에서의 경계조건

- 전 계
경계면에서 접선(수평)성분은 양측에서 같다.
 $E_{1t} = E_{2t}$
 $\therefore E_1 \sin \theta_1 = E_2 \sin \theta_2$
- 전속밀도
경계면에서 법선(수직)성분은 양측에서 같다.
 $D_{1n} = D_{2n}$
 $\therefore D_1 \cos \theta_1 = D_2 \cos \theta_2$

- 03 반지름 $a[\text{m}]$ 의 반구형 도체를 대지표면에 그림과 같이 놓었을 때 접지저항 $R[\Omega]$ 은?(단, $\rho[\Omega \cdot \text{m}]$ 는 대지의 고유저항이다)



- ① $\frac{\rho}{2\pi a}$ ② $\frac{\rho}{4\pi a}$
 ③ $2\pi a\rho$ ④ $4\pi a\rho$

해설

$$\text{반구의 정전용량 } C = \frac{4\pi\epsilon a}{2} = 2\pi\epsilon a$$

$\therefore RC = \rho\epsilon$ 에서

$$\text{접지저항 } R = \frac{\rho\epsilon}{C} = \frac{\rho\epsilon}{2\pi\epsilon a} = \frac{\rho}{2\pi a}[\Omega]$$

- 04 자성체 내의 자계의 세기가 $H[\text{AT/m}]$ 이고 자속밀도가 $B[\text{Wb/m}^2]$ 일 때, 자계에너지밀도 $[\text{J/m}^3]$ 는?

- ① HB ② $\frac{1}{2\mu}H^2$
 ③ $\frac{\mu}{2}B^2$ ④ $\frac{1}{2\mu}B^2$

해설

자성체 단위체적당 저장되는 에너지

$$\omega = \frac{1}{2}\mu H^2 = \frac{B^2}{2\mu} = \frac{1}{2}BH[\text{J/m}^3]$$

- 05 균등하게 자화된 구(球)자성체가 자화될 때의 감자율은?

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{3}$
 ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{3}{4}$

해설

$$\text{감자율 } N = \frac{1}{\mu_s - 1} \left(\frac{H_0}{H} - 1 \right)$$

$$H = \frac{3\mu_0}{2\mu_0 + \mu} H_0 \text{이므로}$$

$$N = \frac{1}{\mu_s - 1} \left(\frac{H_0}{\frac{3\mu_0}{2\mu_0 + \mu} H_0} - 1 \right) = \frac{1}{\mu_s - 1} \left(\frac{2 + \mu_s}{3} - 1 \right) = \frac{1}{3}$$

- 06 제베크(Seebeck)효과를 이용한 것은?

- ① 광전지 ② 열전대
 ③ 전자냉동 ④ 수정 발진기

해설

제베크효과는 두 종류의 금속 접촉면에 온도차를 주면 기전력이 발생하는 현상으로 주로 열전대에 이용한다.

15 벡터 $A = 2j - 6j - 3k$, $B = 4j + 3j - k$ 에 수직한 단위벡터는?

- ① $\pm \left(\frac{3}{7}j - \frac{2}{7}j + \frac{6}{7}k \right)$ ② $\pm \left(\frac{3}{7}j + \frac{2}{7}j - \frac{6}{7}k \right)$
 ③ $\pm \left(\frac{3}{7}j - \frac{2}{7}j - \frac{6}{7}k \right)$ ④ $\pm \left(\frac{3}{7}j + \frac{2}{7}j + \frac{6}{7}k \right)$

해설

$$\text{수직벡터} = A \times B = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 2 & -6 & -3 \\ 4 & 3 & -1 \end{vmatrix} = 15i - 10j + 30k = 3i - 2j + 6k$$

$$\text{단위벡터} = \frac{\text{벡터}}{크기} = \frac{3i - 2j + 6k}{\sqrt{3^2 + 2^2 + 6^2}} = \frac{3}{7}i - \frac{2}{7}j + \frac{6}{7}k$$

16 도체계의 전위계수의 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① $P_{rr} \geq P_{rs}$ ② $P_{rr} < 0$
 ③ $P_{rs} \geq 0$ ④ $P_{rs} = P_{sr}$

해설



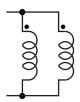
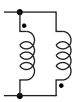
P_{rr} 은 r 도체에 1[C]을 줄 때의 r 도체 자신의 전위이므로 $P_{rr} > 0$ 이어야 한다.

17 자기인덕턴스가 각각 L_1 [H], L_2 [H]인 코일을 동일한 방향으로 병렬로 연결할 때, 합성 인덕턴스[H]는?
 (단, M 은 상호 인덕턴스[H]이다)

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

해설

인덕턴스 접속

종 류	가동접속(가극성)	차동접속(감극성)
직 렬		
	$L = L_1 + L_2 + 2M$	$L = L_1 + L_2 - 2M$
병 렬		
	$L = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}$	$L = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$

24 송전선에 복도체를 사용하는 주된 목적은?

- ① 역률 개선
- ② 정전용량의 감소
- ③ 인덕턴스의 증가
- ④ 코로나 발생의 방지

해설

복도체(다도체) 방식의 주목적 : 코로나 방지

- 인덕턴스는 감소, 정전용량은 증가
- 같은 단면적의 단도체에 비해 전력용량의 증대
- 코로나의 방지, 코로나 임계전압의 상승
- 송전용량의 증대
- 소도체 충돌 현상(대책 : 스페이서의 설치)
- 단락 시 대전류 등이 흐를 때 소도체 사이에 흡인력이 발생

25 직격뢰에 대한 방호설비로 가장 적당한 것은?

- ① 복도체
- ② 가공지선
- ③ 서지흡수기
- ④ 정전방전기

해설

가공지선의 역할

- 직격뢰 및 유도뢰 차폐
- 통신선에 대한 전자유도장해 경감

26 다음 중 송전선로의 코로나 임계전압이 높아지는 경우가 아닌 것은?

- ① 날씨가 맑다.
- ② 기압이 높다.
- ③ 상대공기밀도가 낮다.
- ④ 전선의 반지름과 선간거리가 크다.

해설

코로나 임계전압 $E = 24.3m_0m_1\delta d \log_{10} \frac{D}{r} [\text{kV}]$

여기서, m_0 : 전선의 표면상태(단선 : 1, 연선 : 0.8)

m_1 : 기후계수(맑은 날 : 1, 비 : 0.8)

δ : 상대공기밀도 $= \frac{0.386b}{273+t}$ (b : 기압, t : 온도)

d : 전선의 지름

D : 선간거리

코로나 임계전압이 높아지는 경우는 상대공기밀도가 높고, 전선의 직경이 클 경우, 맑은 날, 기압이 높고, 온도가 낮은 경우이다.

38 저압 네트워크 배전방식의 장점이 아닌 것은?

- ① 인축의 접지사고가 적어진다.
- ② 부하 증가 시 적응성이 양호하다.
- ③ 무정전 공급이 가능하다.
- ④ 전압변동이 작다.

해설

저압 네트워크방식

- 무정전 공급방식으로 공급신뢰도가 가장 좋다.
- 공급신뢰도가 가장 좋고 변전소의 수를 줄일 수 있다.
- 전압강하, 전력손실이 적다.
- 부하 증가 시 대응이 우수하다.
- 설비비가 고가이다.
- 인축의 접지사고가 있을 수 있다.
- 고장 시 고장전류가 역류할 수 있다.
- 대책 : 네트워크 프로텍터(저압용 차단기, 저압용 퓨즈, 전력방향 계전기)

39 송전계통의 중성점을 접지하는 목적으로 틀린 것은?

- ① 지락고장 시 전선로의 대지 전위상승을 억제하고 전선로와 기기의 절연을 경감시킨다.
- ② 소호리액터 접지방식에서는 1선 지락 시 지락점 아크를 빨리 소멸시킨다.
- ③ 차단기의 차단용량을 증대시킨다.
- ④ 지락고장에 대한 계전기의 동작을 확실하게 한다.

해설

직접접지(유효접지방식) : 154[kV], 345[kV], 765[kV]의 송전선로에 사용

- 장 점
 - 1선 지락고장 시 건전상 전압상승이 거의 없다(대지전압의 1.3배 이하).
 - 계통에 대해 절연레벨을 낮출 수 있다.
 - 지락전류가 크므로 보호계전기 동작이 확실하다.
- 단 점
 - 1선 지락고장 시 인접 통신선에 대한 유도장해가 크다.
 - 절연수준을 높여야 한다.
 - 과도안정도가 나쁘다.
 - 큰 전류를 차단하므로 차단기 등의 수명이 짧다.
 - 통신유도장해가 최대가 된다.

40 송전선로에서 매설지선을 사용하는 주된 목적은?

- ① 코로나 전압을 저감시키기 위하여
- ② 뇌해를 방지하기 위하여
- ③ 탐각 접지저항을 줄여서 역섬락을 방지하기 위하여
- ④ 인축의 감전사고를 막기 위하여

해설

매설지선 : 탐각의 접지저항값을 낮춰 역섬락을 방지한다.

45 직류전동기의 속도제어방법에서 광범위한 속도제어가 가능하며, 운전효율이 가장 좋은 방법은?

- ① 계자제어
- ② 전압제어
- ③ 직렬 저항제어
- ④ 병렬 저항제어

해설

직류전동기 속도제어 : $n = K' \frac{V - I_a R_a}{\phi}$ (K' : 기계정수)

종 류	특 징
전압제어	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위 속도제어가 가능하다. • 워드-레오나드 방식(광범위한 속도 조정, 효율양호) • 일그너 방식(부하가 급변하는 곳, 플라이휠 효과 이용, 제철용 압연기) • 정토크제어 • SCR과 조합하여 사용하는 방식
계자제어	<ul style="list-style-type: none"> • 세밀하고 안정된 속도제어를 할 수 있다. • 속도제어 범위가 좁다. • 효율은 양호하나 정류가 불량하다. • 정출력 가변속도제어
저항제어	<ul style="list-style-type: none"> • 속도 조정 범위가 좁다. • 효율이 저하된다.

46 단상 유도전동기에서 기동토크가 가장 큰 것은?

- ① 반발 기동형
- ② 분상 기동형
- ③ 콘덴서 전동기
- ④ 셰이딩 코일형

해설

단상 유도전동기

- 종류(기동토크가 큰 순서대로) : 반발 기동형 > 반발 유도형 > 콘덴서 기동형 > 분상 기동형 > 셰이딩 코일형 > 모노 사이클릭형
- 단상 유도전동기의 특징
 - 교번자계 발생
 - 기동 시 기동토크가 존재하지 않으므로 기동장치가 필요하다.
 - 슬립이 0이 되기 전에 토크는 미리 0이 된다.
 - 2차 저항이 증가되면 최대토크는 감소한다(비례추이할 수 없다).
 - 2차 저항값이 어느 일정값 이상이 되면 토크는 부(-)가 된다.

47 직류발전기의 전기자 반작용의 영향이 아닌 것은?

- ① 주자속이 증가한다.
- ② 편자작용으로 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 불량인 원인

52 변압기의 내부고장에 대한 보호용으로 사용되는 계전기는 어느 것이 적당한가?

- ① 방향계전기 ② 온도계전기
③ 접지계전기 ④ 비울차동계전기

해설

변압기 보호계전기 및 측정

발 · 변압기 보호	
전기적 이상	<ul style="list-style-type: none"> 차동계전기(소용량) 비율차동계전기(대용량) 반한시 과전류계전기(외부)
기계적 이상	<ul style="list-style-type: none"> 부호홀초계전기 <ul style="list-style-type: none"> 가스 온도 이상 검출 주탱크와 콘서베이터 사이에 설치 온도계전기 압력계전기(서든프레서)

53 동기발전기의 병렬운전에 필요한 조건이 아닌 것은?

- ① 기전력의 크기가 같을 것
- ② 기전력의 위상이 같을 것
- ③ 기전력의 주파수가 같을 것
- ④ 기전력의 용량이 같을 것

해설

동기발전기의 병렬운전 조건

필요조건	다른 경우 현상
기전력의 크기가 같을 것	무효순환전류(무효회류)
기전력의 위상이 같을 것	동기화전류(유효회류)
기전력의 주파수가 같을 것	동기화전류 : 난조 발생
기전력의 파형이 같을 것	고주파 무효순환전류 : 과열 원인

(3상) 기전력의 상회전 방향이 같을 것

54 △결선 변압기의 한 대가 고장으로 제거되어 V결선으로 전력을 공급할 때, 고장 전 전력에 대하여 몇 [%]의 전력을 공급할 수 있는가?

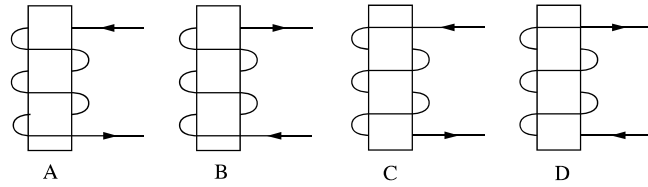
- [illegible]

해설

변압기 V결선

- 출력비 = $\frac{P_V}{P_\Delta} = \frac{\sqrt{3} V_2 I_2}{3 V_2 I_2} \doteq 0.577 = 57.7[\%]$
- 이용률 = $\frac{\sqrt{3} V_2 I_2}{2 V_{I_2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \doteq 0.866 = 86.6[\%]$

55 다음 전자석의 그림 중에서 전류의 방향이 화살표와 같을 때 위쪽 부분이 N극인 것은?



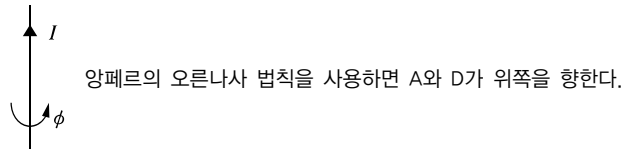
① A, B

② B, C

③ A, D

④ B, D

해설



56 유도 전동기에서 인가전압이 일정하고 주파수가 정격값에서 수 [%] 감소할 때 나타나는 현상으로 틀린 것은?

① 철손이 증가한다.

② 효율이 나빠진다.

③ 동기속도가 감소한다.

④ 누설리액턴스가 증가한다.

해설

주파수 변환 : 60[Hz]에서 50[Hz]

구 분	자 속	자속밀도	여자전류	철 손	리액턴스	온도상승	속 도
주파수	반비례 $\frac{6}{5}$	반비례 $\frac{6}{5}$	반비례 $\frac{6}{5}$	반비례 $\frac{6}{5}$	비례 $\frac{5}{6}$	반비례 $\frac{6}{5}$	비례 $\frac{5}{6}$

57 50[kVA], 3,300/110[V]인 변압기가 있다. 무부하일 때 1차 전류 0.5[A], 입력 600[W]이다. 이때, 자화전류[A]는 약 얼마인가?

① 0.17

② 0.27

③ 0.37

④ 0.47

해설

$$\text{자화전류 } I_{\phi} = \sqrt{I_0^2 - I_i^2} = \sqrt{0.5^2 - \left(\frac{600}{3,300}\right)^2} \approx 0.465[\text{A}]$$

58 60[Hz], 4극 유도전동기의 슬립이 4[%]일 때 회전수[rpm]는?

① 1,728

② 1,738

③ 1,748

④ 1,758

해설

$$\text{회전수 } N = (1 - s)N_s = (1 - 0.04) \times \frac{120 \times 60}{4} = 1,728[\text{rpm}]$$

59 3상 유도전동기에 직결된 펌프가 있다. 펌프의 출력은 100[kW], 효율 74.6[%], 전동기의 효율과 역률은 각각 94[%], 90[%]라고 하면 전동기의 입력은 약 몇 [kVA]인가?

① 95.74

② 104.4

③ 121.1

④ 158.4

해설

$$P_M = \frac{P_0}{\eta_M \eta_P \cos \theta} = \frac{100}{0.94 \times 0.746 \times 0.9} \approx 158.449[\text{kVA}]$$

60 전부하에 있어 철손과 동손의 비율이 1:2인 변압기에서 효율이 최고인 부하는 전부하의 대략 몇 [%]인가?

① 50

② 60

③ 70

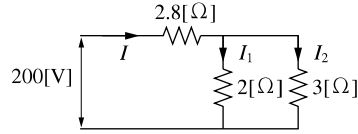
④ 80

해설

$$\begin{aligned} \text{최대효율 } \eta_M &= \sqrt{\frac{P_i}{P_c}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \approx 0.707 \\ \therefore 0.707 \times 100 &\approx 70[\%] \end{aligned}$$

[제4과목 : 회로이론]

61 그림에서 전류 I_1 값을 구하시오.



① 10

② 20

③ 30

④ 40

해설

$$I = \frac{\text{전체 전압}}{\text{전체 저항}} = \frac{200}{2.8 + \left(\frac{2 \times 3}{2 + 3}\right)} = 50[\text{A}]$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I = \frac{3}{2 + 3} \times 50 = 30[\text{A}]$$

62 $i_1 = I_m \sin \omega t [\text{A}]$ 와 $i_2 = I_m \cos \omega t [\text{A}]$ 인 두 교류전류의 위상차는 몇 도인가?

① 0°

② 30°

③ 60°

④ 90°

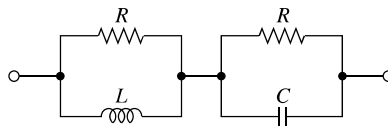
해설

$$i_1 = I_m \sin \omega t [\text{A}]$$

$$i_2 = I_m \cos \omega t [\text{A}] = I_m \sin(\omega t + 90^\circ) [\text{A}]$$

i_2 가 i_1 보다 90° 앞선다.

63 그림의 회로가 정저항 회로가 되기 위한 $L[\text{mH}]$ 은?(단, $R=10[\Omega]$, $C=1,000[\mu\text{F}]$ 이다)



① 1

② 10

③ 100

④ 1,000

해설

$$R^2 = \frac{L}{C}$$

$$L = R^2 C = 10^2 \times 1,000 \times 10^{-6} \times 10^3 = 100[\text{mH}]$$

64

$f(t)$ 와 $\frac{df}{dt}$ 는 라플라스 변환이 가능하며 $\mathcal{L}[f(t)]$ 를 $F(s)$ 라고 할 때 최종값 정리는?

① $\lim_{s \rightarrow 0} F(s)$

② $\lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$

③ $\lim_{s \rightarrow \infty} F(s)$

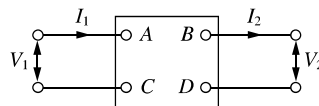
④ $\lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$

해설

구 분	초깃값 정리	최종값 정리
z 변환	$x(0) = \lim_{z \rightarrow \infty} X(z)$	$x(\infty) = \lim_{z \rightarrow 1} \left(1 - \frac{1}{z}\right) X(z)$
라플라스 변환	$x(0) = \lim_{s \rightarrow \infty} sX(s)$	$x(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} sX(s)$

65

그림과 같은 4단자 회로망에서 출력 측을 개방하니 $V_1=12[V]$, $I_1=2[A]$, $V_2=4[V]$ 이고, 출력 측을 단락하니 $V_1=16[V]$, $I_1=4[A]$, $I_2=2[A]$ 이었다. 4단자 정수 A, B, C, D 는 얼마인가?



① $A=2, B=3, C=8, D=0.5$

② $A=0.5, B=2, C=3, D=8$

③ $A=8, B=0.5, C=2, D=3$

④ $A=3, B=8, C=0.5, D=2$

해설

4단자 정수

$$\dot{A} = \left. \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} \right|_{\dot{I}_2=0} = \frac{12}{4} = 3, \quad \dot{B} = \left. \frac{\dot{V}_1}{\dot{I}_2} \right|_{\dot{V}_2=0} = \frac{16}{2} = 8$$

$$\dot{C} = \left. \frac{\dot{I}_1}{\dot{V}_2} \right|_{\dot{I}_2=0} = \frac{2}{4} = 0.5, \quad \dot{D} = \left. \frac{\dot{I}_1}{\dot{I}_2} \right|_{\dot{V}_2=0} = \frac{4}{2} = 2$$

68 선간전압 220[V], 부하용량 10[kW], 역률 0.6(지상)인 3상 평형부하에서 선전류는 약 몇 [A]인가?

- ① 25.3
- ② 32.8
- ③ 43.7
- ④ 53.6

해설

$$P = \sqrt{3} V_l I_l \cos \theta \text{에서 } I_l = \frac{P}{\sqrt{3} V_l \cos \theta} = \frac{10 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.6} \approx 43.74 [\text{A}]$$

69 용량이 50[kVA]인 단상 변압기 3대를 Δ 결선하여 3상으로 운전하는 중 1대의 변압기에 고장이 발생하였다. 나머지 2대의 변압기를 이용하여 3상 V결선으로 운전하는 경우 최대출력은 몇 [kVA]인가?

- ① $30\sqrt{3}$
- ② $50\sqrt{3}$
- ③ $100\sqrt{3}$
- ④ $200\sqrt{3}$

해설

$$P_V = \sqrt{3} V_p I_p = \sqrt{3} \times 50 [\text{kVA}]$$

70 3상 불평형 전압에서 역상전압이 50[V], 정상전압이 200[V], 영상전압이 10[V]라고 할 때, 전압의 불평형률[%]은?

- ① 1
- ② 5
- ③ 25
- ④ 50

해설

$$\text{3상 불평형률} = \frac{\text{역상전압}}{\text{정상전압}} \times 100 [\%] = \frac{50}{200} \times 100 = 25 [\%]$$

71 어떤 코일에 흐르는 전류를 0.5[ms] 동안에 5[A]만큼 변화시킬 때 20[V]의 전압이 발생한다. 이 코일의 자기인덕턴스[mH]는?

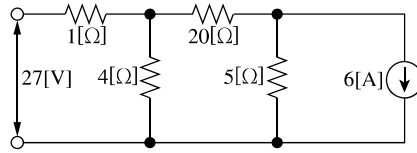
- ① 2
- ② 4
- ③ 6
- ④ 8

해설

$$\text{유도기전력 } e = -L \frac{dI}{dt} = -N \frac{d\phi}{dt} [\text{V}] \text{에서}$$

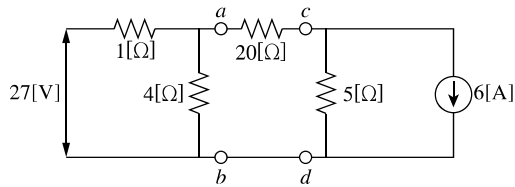
$$\text{인덕턴스 } L = e \times \frac{dt}{dI} = 20 \times \frac{0.5 \times 10^{-3}}{5} \times 10^3 = 2 [\text{mH}]$$

72 회로에서 20[Ω]의 저항이 소비하는 전력은 몇 [W]인가?

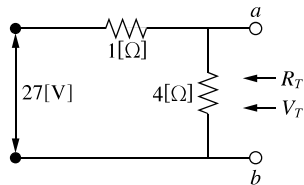


- ① 14
- ② 27
- ③ 40
- ④ 80

해설

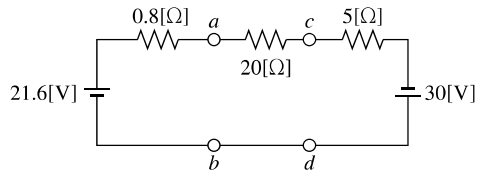


• 테브낭 정리



$$R_T = \frac{4 \times 1}{4 + 1} = \frac{4}{5} = 0.8[\Omega] \text{ (전압원 단락)}$$

$$V_T = \frac{4}{1 + 4} \times 27 = 21.6[\text{V}]$$



$$I = \frac{21.6 + 30}{0.8 + 20 + 5} = 2$$

$$P = I^2 R = 2^2 \times 20 = 80[\text{W}]$$

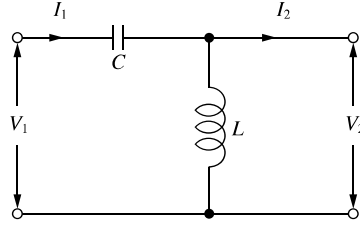
73 $F(s) = \frac{2(s+1)}{s^2 + 2s + 5}$ 의 시간함수 $f(t)$ 는 어느 것인가?

- ① $2e^t \cos 2t$
- ② $2e^t \sin 2t$
- ③ $2e^{-t} \cos 2t$
- ④ $2e^{-t} \sin 2t$

해설

$$F(s) = \frac{2(s+1)}{s^2 + 2s + 5} = \frac{2(s+1)}{(s+1)^2 + 2^2} \xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}} 2e^{-t} \cos 2t$$

74 그림과 같은 L형 회로의 4단자 A, B, C, D 정수 중 A는?



① $1 + \frac{1}{\omega LC}$

② $1 - \frac{1}{\omega^2 LC}$

③ $1 + \frac{1}{j\omega L}$

④ $\frac{1}{2\sqrt{LC}}$

해설

$$A = 1 + \frac{1}{j\omega C} = 1 - \frac{1}{\omega^2 LC}$$

75 600[kVA] 역률 0.6(지상)의 부하 A와 800[kVA] 역률 0.8(진상)의 부하 B가 접속되어 있을 때 전체 피상전력[kVA]를 구하시오.

① 0

② 960

③ 1,000

④ 1,400

해설

$$P_A = 600 \times 0.6 = 360 \quad Q_A = 600 \times -j0.8 = -j480$$

$$P_B = 800 \times 0.8 = 640 \quad Q_B = 800 \times j0.6 = j480$$

$$P_0 = 360 + 640 = 1,000 \quad Q_0 = -j480 + j480 = 0$$

$$P_a = P_0 + Q_0 = 1,000 + 0 = 1,000 [\text{kVA}]$$

※ 무효전력이 0[kVar]이므로 합성역률 $\cos\theta = 1$ (100[%])이다.

그러므로 피상전력과 유효전력은 같다.

76 $R = 4[\Omega]$, $\omega L = 3[\Omega]$ 의 직렬회로에 $e = 100\sqrt{2}\sin\omega t + 50\sqrt{2}\sin 3\omega t [\text{V}]$ 를 가할 때 이 회로의 소비전력은 약 몇 [W]인가?

① 1,414

② 1,514

③ 1,703

④ 1,903

해설

고조파의 소비전력

$$P = RI_1^2 + RI_2^2 = 4 \times 20^2 + 4 \times 5.08^2 \approx 1,703.22 \approx 1,703 [\text{W}]$$

$$\text{여기서, } I_1 = \frac{E_1}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} = \frac{100}{\sqrt{4^2 + 3^2}} = 20 [\text{A}]$$

$$I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{R^2 + (3\omega L)^2}} = \frac{50}{\sqrt{4^2 + 9^2}} \approx 5.08 [\text{A}]$$

77 전류의 대칭분이 $I_0 = -2 + j4 [\text{A}]$, $I_1 = 6 - j5 [\text{A}]$, $I_2 = 8 + j10 [\text{A}]$ 일 때 3상 전류 중 a상 전류(I_a)의 크기($|I_a|$)는 몇 [A]인가?(단, I_0 는 영상분이고, I_1 은 정상분이고, I_2 는 역상분이다)

① 9

② 12

③ 15

④ 19

해설

$$I_a = I_0 + I_1 + I_2 = -2 + j4 + 6 - j5 + 8 + j10 = 12 + j9$$

$$= \sqrt{12^2 + 9^2} = 15 [\text{A}]$$

78 주기함수 $f(t)$ 의 푸리에 급수 전개식으로 옳은 것은?

- ① $f(t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t$
- ② $f(t) = b_0 + \sum_{n=2}^{\infty} a_n \sin n\omega t + \sum_{n=2}^{\infty} b_n \cos n\omega t$
- ③ $f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t$
- ④ $f(t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos n\omega t$

해설

푸리에 급수 : 비정현파 = 직류분 + 기본파 + 고조파

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t$$

79 리액턴스 함수가 $Z(s) = \frac{3s}{s^2 + 15}$ 로 표시되는 리액턴스 2단자망은?



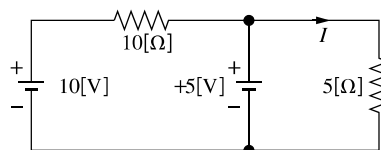
해설

2단자 임피던스 $Z(s) = \frac{3s}{s^2 + 15}$ 에서 분자를 1로 만든다.

$$Z(s) = \frac{1}{\frac{s}{3} + \frac{1}{\frac{1}{5}s}} \quad (L-C \text{ 병렬회로})$$

$$\therefore L = \frac{1}{5}, \quad C = \frac{1}{3}$$

80 그림과 같은 회로에서 5[Ω]에 흐르는 전류 I 는 몇 [A]인가?



- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ 1 ④ $\frac{5}{3}$

해설

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{5} = 1[\text{A}]$$

87 금속몰드공사에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 몰드에는 옥외용 비닐절연전선을 사용할 것
- ② 접속점을 쉽게 점검할 수 있도록 시설할 것
- ③ 황동제 또는 동제의 몰드는 폭이 5[cm] 이하, 두께 0.5[mm] 이상인 것일 것
- ④ 몰드 안의 전선을 외부로 인출하는 부분은 몰드의 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것

해설

KEC 232.22(금속몰드공사)

- 전선 : 절연전선(OW 제외)
- 몰드 안에는 전선에 접속점이 없을 것
- 폭 50[mm] 이하, 두께 0.5[mm] 이상

88 전용 개폐기 또는 과전류차단기에서 화약류 저장소의 인입구까지의 배선은 어떻게 시설하는가?

- ① 애자공사에 의하여 시설한다.
- ② 케이블을 사용하여 지중으로 시설한다.
- ③ 케이블을 사용하여 가공으로 시설한다.
- ④ 합성수지관공사에 의하여 가공으로 시설한다.

해설

KEC 242.5(화약류 저장소에서 전기설비의 시설)

- 전로의 대지전압은 300[V] 이하일 것
- 전기기계기구는 전폐형
- 전용 개폐기 및 과전류차단기는 화약류 저장소 밖에 설치할 것
- 취급자 이외의 자가 쉽게 조작할 수 없도록 시설
- 개폐기 또는 과전류차단기에서 화약류 저장소의 인입구까지의 배선은 케이블을 사용할 것

89 저압 이웃 연결 인입선은 폭 몇 [m]를 초과하는 도로를 횡단하지 않아야 하는가?

- ① 5
- ② 6
- ③ 7
- ④ 8

해설

KEC 221.1(구내인입선)

이웃 연결 인입선의 시설

- 인입선에서 분기하는 점으로부터 100[m]를 초과하는 지역에 미치지 아니할 것
- 폭 5[m]를 초과하는 도로를 횡단하지 아니할 것
- 옥내를 통과하지 아니할 것

90 옥내의 네온방전등공사 방법으로 옳은 것은?

- ① 방전등용 변압기는 절연변압기일 것
- ② 관등회로의 배선은 점검할 수 없는 은폐장소에 시설할 것
- ③ 관등회로의 배선은 애자공사에 의할 것
- ④ 전선이 지지점 간의 거리는 2[m] 이하일 것

해설

KEC 234.12(네온방전등)

- 전선 상호 간의 간격은 60[mm] 이상일 것
- 관등회로의 배선은 애자공사에 의할 것
- 전선 지지점 간의 거리는 1[m] 이하로 할 것
- 관등회로의 배선은 외상을 받을 우려가 없고 사람이 접촉될 우려가 없는 노출장소에 시설할 것

91 발전기의 용량에 관계없이 자동적으로 이를 전로부터 차단하는 장치를 시설하여야 하는 경우는?

- ① 베어링 과열
- ② 과전류 및 과전압이 발생한 경우
- ③ 유압의 과팽창
- ④ 발전기의 내부고장

해설

KEC 351.3(발전기 등의 보호장치)

- 발전기에 과전류나 과전압이 생긴 경우
- 압유장치 유압이 현저히 저하된 경우
 - 수차발전기 : 500[kVA] 이상
 - 풍차발전기 : 100[kVA] 이상
- 스러스트 베어링의 온도가 현저히 상승한 경우 : 2,000[kVA] 이상
- 내부고장이 발생한 경우 : 10,000[kVA] 이상

95 태양전지발전소에 시설하는 태양전지 모듈, 전선 및 개폐기 기타 기구의 시설기준에 대한 내용으로 틀린 것은?

- ① 충전 부분은 노출되지 아니하도록 시설할 것
- ② 옥내에 시설하는 경우에는 전선을 케이블공사로 시설할 수 있다.
- ③ 태양전지 모듈의 프레임은 지지물과 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
- ④ 태양전지 모듈을 병렬로 접속하는 전로에는 과전류차단기를 시설하지 않아도 된다.

해설

KEC 520(태양광발전설비)

- 태양전지 모듈, 전선, 개폐기 및 기타 기구는 충전 부분이 노출되지 않도록 시설할 것
- 모든 접속함에는 내부의 충전부가 인버터로부터 분리된 후에도 여전히 충전상태일 수 있음을 나타내는 경고를 붙일 것
- 주택의 태양전지모듈에 접속하는 부하 측 옥내배선의 대지전압은 직류 600[V]까지 적용
 - 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것
 - 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 합성수지관공사, 금속관배선 및 케이블배선에 의하여 시설하거나, 사람이 접촉할 우려가 없도록 케이블배선에 의하여 시설하고 전선에 적당한 방호장치를 시설할 것
- 모듈의 출력배선은 극성별로 확인할 수 있도록 표시할 것
- 모듈을 병렬로 접속하는 전로에는 그 전로에 단락전류가 발생할 경우에 전로를 보호하는 과전류차단기 또는 기타 기구를 시설할 것(단, 그 전로가 단락전류에 견딜 수 있는 경우에는 제외)
- 전선은 공칭단면적 $2.5[\text{mm}^2]$ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 것일 것
- 배선설비공사는 옥내에 시설할 경우에는 합성수지관공사, 금속관공사, 금속제 가요전선관공사, 케이블공사 규정에 준하여 시설할 것
- 옥측 또는 옥외에 시설할 경우에는 합성수지관공사, 금속관공사, 금속제 가요전선관공사 또는 케이블공사의 규정에 준하여 시설할 것
- 단자의 접속은 기계적, 전기적 안전성을 확보할 것

96 금속제 가요전선관공사에 의한 저압 옥내배선의 시설기준으로 틀린 것은?

- ① 가요전선관 안에는 전선에 접속점이 없도록 한다.
- ② 옥외용 비닐절연전선을 제외한 절연전선을 사용한다.
- ③ 점검할 수 없는 은폐된 장소에는 1종 가요전선관을 사용할 수 있다.
- ④ 습기 많은 장소에 시설하는 때에는 비닐 피복 가요전선관으로 한다.

해설

KEC 232.13(금속제 가요전선관공사)

- 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것
- 전선은 연선일 것. 단, 단면적 $10[\text{mm}^2]$ 이하(알루미늄은 $16[\text{mm}^2]$) 이하인 것은 그러하지 아니하다.
- 가요전선관 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것
- 가요전선관은 2종 금속제 가요전선관일 것. 다만, 전개된 장소이거나 점검할 수 있는 은폐된 장소(옥내배선의 사용전압이 $400[\text{V}]$ 초과인 경우에는 전동기에 접속하는 부분으로서 가요성을 필요로 하는 부분에 사용하는 것에 한한다) 또는 점검 불가능한 은폐장소에 기계적 충격을 받을 우려가 없는 조건일 경우에는 1종 가요전선관(습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에는 비닐 피복 1종 가요전선관에 한한다)을 사용할 수 있다.

97 154[kV] 전선로를 제1종 특고압 보안공사로 시설할 때 경동연선의 최소굵기는 몇 $[\text{mm}^2]$ 이어야 하는가?

- ① 55
- ② 100
- ③ 150
- ④ 200

해설

KEC 333.22(특고압 보안공사)

제1종 특고압 보안공사의 전선 굵기

사용전압	전 선
100[kV] 미만	인장강도 21.67[kN] 이상의 연선 또는 단면적 $55[\text{mm}^2]$ 이상의 경동연선
100[kV] 이상 300[kV] 미만	인장강도 58.84[kN] 이상의 연선 또는 단면적 $150[\text{mm}^2]$ 이상의 경동연선
300[kV] 이상	인장강도 77.47[kN] 이상의 연선 또는 단면적 $200[\text{mm}^2]$ 이상의 경동연선

