

2023년 제3회 전기기사 CBT

[제1과목 : 전기자기학]

01 전하 $q[C]$ 이 공기 중의 자계 $H[AT/m]$ 에 수직 방향으로 $v[m/s]$ 속도로 돌입하였을 때 받는 힘은 몇 $[N]$ 인가?

① $\frac{qH}{\mu_0 v}$

② $\frac{1}{\mu_0} qvH$

③ qvH

④ $\mu_0 qvH$

해설

$F = BIl \sin \theta$ 에서 수직입사하면 $\sin 90^\circ = 1$ 이 되어

$$F = \mu_0 H l \frac{q}{t} = \mu_0 H q v = \mu_0 qvH$$

02 패러데이의 법칙에 대한 설명으로 가장 알맞은 것은?

① 전자유도에 의하여 회로에 발생하는 기전력은 자속 쇄교수의 시간에 대한 증가율에 반비례한다.

② 전자유도에 의하여 회로에 발생하는 기전력은 자속의 변화를 방해하는 방향으로 기전력이 유도된다.

③ 정전유도에 의하여 회로에 발생하는 기전력은 자속의 변화 방향으로 유도된다.

④ 전자유도에 의하여 회로에 발생하는 기전력은 자속 쇄교수의 시간 변화율에 비례한다.

해설

패러데이 법칙

• 유도기전력의 크기는 폐회로에 쇄교하는 자속의 시간적 변화율에 비례한다.

• 유도기전력 $e = - \frac{d\phi}{dt} = - N \frac{d\phi}{dt}$

03 $0.2[\mu F]$ 인 평행판 공기콘덴서가 있다. 전극 간에 그 간격의 절반 두께의 유리판을 넣었다면 콘덴서의 용량은 약 몇 $[\mu F]$ 인가?(단, 유리의 비유전율은 10이다)

① 0.26

② 0.36

③ 0.46

④ 0.56

해설

$$C = \frac{2\epsilon_s}{1 + \epsilon_s} C_0 = \frac{2 \times 10}{1 + 10} \times 0.2 \approx 0.36[\mu F]$$

04 자속밀도가 $0.3[Wb/m^2]$ 인 평등자계 내에 $5[A]$ 의 전류가 흐르는 길이 $2[m]$ 인 직선도체가 있다. 이 도체를 자계 방향에 대하여 60° 의 각도로 놓았을 때 이 도체가 받는 힘은 약 몇 $[N]$ 인가?

① 1.3

② 2.6

③ 4.7

④ 5.2

해설

$$\text{힘 } F = BIl \sin \theta = 0.3 \times 2 \times 5 \times \sin 60^\circ \approx 2.6[N]$$

09 전속밀도에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 전속은 스칼라양이기 때문에 전속밀도도 스칼라양이다.
- ② 전속밀도는 전계의 세기의 방향과 반대 방향이다.
- ③ 전속밀도는 유전체 내에 분극의 세기와 같다.
- ④ 전속밀도는 유전체와 관계없이 크기는 일정하다.

해설

전속밀도는 매질(유전체)에 관계없이 항상 일정하다($Q[C]$ 의 전하와 전속은 같은 것이며 이는 유전체의 종류와 무관하다. 따라서, 면적당 전속수(전속밀도) 또한 유전체와 관계없다).

10 전위 $V = 3xy + z + 4$ 일 때 전계 E 는?

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} & i3x + j3y + k \\ \textcircled{3} & i3x - j3y - k \end{array} \qquad \begin{array}{ll} \textcircled{2} & -i3y + j3x + k \\ \textcircled{4} & -i3y - j3x - k \end{array}$$

해설

$$\begin{aligned} E &= -\text{grad} V \\ &= -\left(i\frac{\partial}{\partial x} + j\frac{\partial}{\partial y} + k\frac{\partial}{\partial z}\right)(3xy + z + 4) \\ &= -\left(i\frac{\partial 3xy}{\partial x} + j\frac{\partial 3xy}{\partial y} + k\frac{\partial z}{\partial z}\right) \\ &= -(i3y + j3x + k) \\ &= -i3y - j3x - k \end{aligned}$$

11 단면적 $4[\text{cm}^2]$ 의 철심에 $6 \times 10^{-4}[\text{Wb}]$ 의 자속을 통하게 하려면 $2,800[\text{AT/m}]$ 의 자계가 필요하다. 이 철심의 비투자율은 약 얼마인가?

- ☐ ① 346 ☐ ② 375
☐ ③ 407 ☒ ④ 426

해설

$$\therefore \mu_s = \frac{\phi}{\mu_o HS} = \frac{6 \times 10^{-4}}{\mu_o \times 2,800 \times 4 \times 10^{-4}} = 426$$

12 점전하에 의한 전위함수가 $V = \frac{1}{x^2 + y^2} [V]$ 일 때 $\text{grad } V$ 는?

- $$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & -\frac{ix+jy}{(x^2+y^2)^2} & \textcircled{2} \quad & -\frac{i2x+j2y}{(x^2+y^2)^2} \\ \textcircled{3} \quad & -\frac{i2x}{(x^2+y^2)^2} & \textcircled{4} \quad & -\frac{j2y}{(x^2+y^2)^2} \end{aligned}$$

해설

$$\begin{aligned}\nabla V &= -\left(\frac{\partial}{\partial x}i + \frac{\partial}{\partial y}j + \frac{\partial}{\partial z}k\right)\left(\frac{1}{x^2+y^2}\right) \\ &= -\left(\frac{\partial\left(\frac{1}{x^2+y^2}\right)}{\partial x}i + \frac{\partial\left(\frac{1}{x^2+y^2}\right)}{\partial y}j\right) \\ &= -\left(\frac{2xi}{(x^2+y^2)^2} + \frac{2yj}{(x^2+y^2)^2}\right) \\ &= -\frac{2xi+2yj}{(x^2+y^2)^2}\end{aligned}$$

25 송전선로에 가공지선을 설치하는 목적은?

- ① 코로나 방지 ② 뇌에 대한 차폐
③ 선로정수의 평형 ④ 철탑지지

해설

이상전압의 방지대책

- 매설지선 : 역섬락 방지, 철탑 접지저항의 저감
- 가공지선 : 직격뢰 차폐
- 피뢰기 : 이상전압에 대한 기계·기구 보호

26 중성점 직접접지방식에서 변압기에 단절연이 가능한 이유는 무엇인가?

- ① 지락 전류가 저역률이다. ② 고장 전류가 크다.
③ 중성점의 전위가 낮다. ④ 보호계전기 동작이 확실하다.

해설

중성점접지방식

방 식	보호계전기 동작	지락전류	전위상승	과도 안정도	유도 장애	특 징
직접접지 22.9, 154, 345[kV]	확 실	크다.	1.3배	작다.	크다.	중성점 영전위 단절원 가능
저항접지	↓	↓	$\sqrt{3}$ 배	↓	↓	
비접지 3.3, 6.6[kV]	×	↓	$\sqrt{3}$ 배	↓	↓	저전압 단거리
소호리액터접지 66[kV]	불확실	0	$\sqrt{3}$ 배 이상	크다.	작다.	병렬 공진

27 154[kV] 송전선로의 전압을 345[kV]로 승압하고 같은 손실률로 송전한다고 가정하면 송전전력은 송전의 약 몇 배 정도인가?

- ① 2 ② 3
③ 4 ④ 5

해설

$$P \propto V^2 = \left(\frac{345}{154} \right)^2 \doteq 5$$

28 최근에 우리나라에서 많이 채용되고 있는 가스절연개폐설비(GIS)의 특징으로 틀린 것은?

- ① 대기 절연을 이용한 것에 비해 현저하게 소형화할 수 있으나 비교적 고가이다.
- ② 소음이 적고 충전부가 완전한 밀폐형으로 되어 있기 때문에 안정성이 높다.
- ③ 가스 압력에 대한 엄중 감시가 필요하며 내부 점검 및 부품 교환이 번거롭다.
- ④ 한랭지, 산악 지방에서도 액화 방지 및 산화 방지 대책이 필요 없다.

해설

GIS(Gas Insulated Switchgear)의 방식

- 충전부가 대기에 노출되지 않아 기기의 안정성, 신뢰성이 우수하다.
- 감전사고 위험이 적다.
- 소형화가 가능하다.
- 밀폐형이므로 배기소음이 없다.
- 보수, 점검이 용이하다.

33 유효접지계통에서 피뢰기의 정격전압을 결정하는 데 가장 중요한 요소는?

- ① 선로 애자련의 충격섬락전압
- ② 내부이상전압 중 과도이상전압의 크기
- ③ 유도뢰의 전압의 크기
- ④ 1선 지락고장 시 건전상의 대지전위

해설

피뢰기 정격전압

- 선로단자와 접지단자 간에 인가할 수 있는 상용주파 최대허용전압의 실효값
- 속류가 차단되는 교류 최고전압(공칭전압=지속성 이상전압=1선 지락고장 시 건전상의 대지전위)

34 화력발전소에서 재열기의 사용 목적은?

- ① 공기를 가열한다.
- ② 급수를 가열한다.
- ③ 증기를 가열한다.
- ④ 석탄을 건조한다.

해설

보일러의 부속 설비

- 과열기 : 건조포화증기를 과열증기로 변환하여 터빈에 공급
- 재열기 : 터빈 내에서의 증기를 뽑아내어 다시 가열하는 장치
- 절탄기 : 배기가스의 여열을 이용하여 보일러 급수 예열
- 공기에열기 : 절탄기를 통과한 여열공기를 예열한다(연도의 맨 끝에 위치).

35 수차의 특유속도 크기를 바르게 나열한 것은?

- ① 펄턴수차 < 카플란수차 < 프란시스수차
- ② 펄턴수차 < 프란시스수차 < 카플란수차
- ③ 프란시스수차 < 카플란수차 < 펄턴수차
- ④ 카플란수차 < 펄턴수차 < 프란시스수차

해설

$$\text{특유속도(1분간 회전수)} \quad n_s = \frac{NP^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{5}{4}}} [\text{rpm}]$$

수차의 종류	특유속도 범위
펠 턴	12~23
프란시스	65~350
사 류	150~250
카플란 및 프로펠러	350~800

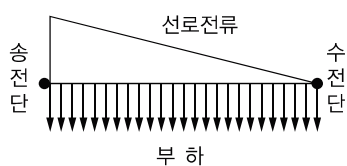
36 부하전류 및 단락전류를 모두 개폐할 수 있는 스위치는?

- ① 단로기 ② 차단기
③ 선로개폐기 ④ 전력퓨즈

해설

② 차단기 : 부하전류 개폐, 사고전류 차단
① 단로기, ③ 선로개폐기 : 무부하전류 개폐
④ 전력퓨즈 : 단락전류 차단

37 그림과 같이 부하가 균일한 밀도로 도중에서 분기되어 선로전류가 송전단에 이를수록 직선적으로 증가할 경우 선로의 전압강하는 이 송전단전류와 같은 전류의 부하가 선로의 말단에만 집중되어 있을 경우의 전압강하보다 어떻게 되는가?(단, 부하역률은 모두 같다고 한다)



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

해설

집중부하와 분산부하

구 분	전력손실	전압강하
말단집중부하	$I^2 RL$	$I RL$
평등분산부하	$\frac{1}{3} I^2 RL$	$\frac{1}{2} I RL$

38 단상 2선식 교류 배전선로가 있다. 전선의 1가닥 저항이 $0.15[\Omega]$ 이고, 리액턴스는 $0.25[\Omega]$ 이다. 부하는 순저항부하이고 $100[V]$, $3[kW]$ 이다. 급전점의 전압 $[V]$ 은 약 얼마인가?

- ☐ ① 105 ☒ ② 110
☐ ③ 115 ☐ ④ 124

해설

$$V_s = V_R + 2IR = 100 + 2 \times \frac{3,000}{100} \times 0.15 = 109[\text{V}]$$

[제3과목 : 전기기기]

41 3상 동기발전기의 매극 매상의 슬롯수를 30이라 할 때 분포권 계수는?

① $6\sin\frac{\pi}{18}$

② $3\sin\frac{\pi}{36}$

③ $\frac{1}{6\sin\frac{\pi}{18}}$

④ $\frac{1}{12\sin\frac{\pi}{36}}$

해설

n 차 고조파 분포권 계수(K_d)

$$K_d = \frac{\sin\frac{\pi}{2m}}{q\sin\frac{\pi}{2mq}} = \frac{\sin\frac{\pi}{2 \times 3}}{3\sin\frac{\pi}{2 \times 3 \times 3}} = \frac{\sin\frac{\pi}{6}}{3\sin\frac{\pi}{18}} = \frac{\frac{1}{2}}{3\sin\frac{\pi}{18}} = \frac{1}{6\sin\frac{\pi}{18}}$$

42 3상 V결선의 변압기에서 전부하 시의 출력을 100[kVA]라 하면 같은 용량의 변압기 한 대를 증설하여 △결선하였을 때의 정격출력은 몇 [kVA]인가?

① 50

② $50\sqrt{3}$

③ 100

④ $100\sqrt{3}$

해설

V결선 시 용량 $P_V = \sqrt{3}P_1$ 이며

△결선 시 용량 $P_\Delta = 3P_1 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}P_1 = \sqrt{3} \times P_V$ 이므로

$$P_\Delta = \sqrt{3} \times 100 = 100\sqrt{3} [\text{kVA}]$$

43 저항 부하인 사이리스터 단상 반파 정류기로 위상 제어를 할 경우 점화각 0° 에서 60° 로 하면 다른 조건이 동일한 경우 출력 평균 전압은 몇 배가 되는가?

① $\frac{3}{4}$

② $\frac{4}{3}$

③ $\frac{3}{2}$

④ $\frac{2}{3}$

해설

• 점화각이 0° 인 경우 $V' = \frac{\sqrt{2}V}{2\pi}(1 + \cos 0^\circ) = \frac{\sqrt{2}V}{2\pi} \times 2$

• 점화각이 60° 인 경우 $V'' = \frac{\sqrt{2}V}{2\pi}(1 + \cos 60^\circ) = \frac{\sqrt{2}V}{2\pi} \times 1.5$ 이므로

$$\frac{1.5}{2} = \frac{3}{4} \text{ 배}$$

44 유도전동기의 특성에서 토크와 2차 입력 및 동기속도의 관계는?

- ① 토크는 2차 입력과 동기속도의 곱에 비례한다.
- ② 토크는 2차 입력에 반비례하고, 동기속도에 비례한다.
- ③ 토크는 2차 입력에 비례하고, 동기속도에 반비례한다.
- ④ 토크는 2차 입력의 자속에 비례하고, 동기속도의 자속에 반비례한다.

해설

토크 $T = \frac{60P_2}{2\pi N_s} [\text{N} \cdot \text{m}]$ 이므로 2차 입력에 비례하고 동기속도에 반비례한다.

45 직류 직권전동기에서 벨트를 걸고 운전하면 안 되는 이유는?

- ① 벨트가 벗겨지면 위험속도에 도달하므로
- ② 손실이 많아지므로
- ③ 직결하지 않으면 속도 제어가 곤란하므로
- ④ 벨트의 마멸 보수가 곤란하므로

해설

직권전동기의 위험속도는 정격전압에 무부하 시이므로 기어운전을 한다.

46 단상 유도전압조정기의 2차 전압이 $100 \pm 30 [\text{V}]$ 이고, 직렬 권선의 전류가 6[A]인 경우 정격용량은 몇 [VA]인가?

- ① 180
- ② 312
- ③ 420
- ④ 780

해설

유도전압조정기 용량 $P = eI_s = 30 \times 6 = 180 [\text{VA}]$

47 100[HP], 600[V], 1,200[rpm]의 직류 분권전동기가 있다. 분권 계자저항이 400[Ω], 전기저항이 0.22[Ω]이고, 정격부하에서의 효율이 90[%]일 때, 전부하 시의 역기전력은 약 몇 [V]인가?

- ① 550
- ② 570
- ③ 590
- ④ 610

해설

전동기에서 $E = V - I_a R_a = 600 - I_a \times 0.22 = 600 - 136.5 \times 0.22 \approx 570 [\text{V}]$

$I_a = I - I_f = \text{㉠} - \text{㉢} = 138 - 1.5 = 136.5 [\text{A}]$

㉠ 부하전류 $I = \frac{P}{V} = \frac{82,888.9}{600} \approx 138 [\text{A}]$

(전동기 입력 $P = \frac{P_0}{\eta} = \frac{100 \times 746}{0.9} = 82,888.9$)

㉢ 계자전류 $I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{600}{400} = 1.5 [\text{A}]$

48 3상 유도전동기의 원선도 작성 시 필요한 시험이 아닌 것은?

- ① 슬립측정 ② 무부하시험
③ 구속시험 ④ 고정자권선의 저항측정

해설

Heyland 원선도

유도전동기 1차 부하전류의 선단 부하의 증감과 더불어 그 궤적이 항상 반원주상에 있는 것을 이용하여 여러 가지 값을 구하는 곡선

작성에 필요한 값	저항 측정	무부하시험	구속시험
		철손, 여자전류	동손, 임피던스 전압, 단락전류
구할 수 있는 값		1차 입력, 2차 입력(동기와트), 철손, 슬립 1차 저항손, 2차 저항손, 출력, 효율, 역률	
구할 수 없는 값		기계적 출력, 기계손	

49 게이트조작에 의해 부하전류 이상으로 유지전류를 높일 수 있어 게이트의 턴온, 턴오프가 가능한 사이리스터는?

- ① SCR ② GTO
③ LASCR ④ TRIAC

해설

역저지 3단자 소자

- SCR : 게이트신호로 ON
- LASCR : 빛을 게이트신호로 ON
- GTO : 게이트신호로 ON/OFF

50 스텝모터의 여자방식이 아닌 것은?

- ① 1상 여자 ② 1~2상 여자
③ 2상 여자 ④ 2~4상 여자

해설

스텝모터는 디지털신호에 비례하여 일정 각도만큼 회전하는 모터로서, 여자방식은 1상·2상 여자방식으로 되어 있다.

51 변압기유 열화방지방법 중 틀린 것은?

- ① 밀봉방식 ② 흡착제방식
③ 수소불입방식 ④ 개방형 콘서베이터

해설

열화방지 설비 : 브리더, 질소붕입, 콘서베이터 설치

※ 수소가스는 권선 사이에서 아크에 의해 발생하는 가스이다.

52 변압기의 임피던스 와트와 임피던스 전압을 구하는 시험은?

- ① 충격전압시험 ② 부하시험
③ 무부하시험 ④ 단락시험

해설

변압기의 시험

측정항목	특성시험
철손, 기계손	무부하시험
동기임피던스, 동기리액턴스	단락시험
단락비	무부하시험, 단락시험

53 정격전압 6[kV], 정격용량 10,000[kVA], 주파수 60[Hz]인 3상 동기발전기의 단락비는?(단, 1상의 동기임피던스는 $3[\Omega]$ 이다)

- ☐ ① 0.833 ☐ ② 1.0
- ☒ ③ 1.2 ☐ ④ 12

해설

단락비 $k_s = \frac{1}{\%Z} = \frac{6}{5} = 1.2$

$$\%Z = \frac{I_n Z_s}{E_n} = \frac{I_n \times 3}{\frac{6,000}{\sqrt{3}}} = \frac{962.25 \times 3}{\frac{6,000}{\sqrt{3}}} = \frac{5}{6}$$

$$\text{여기서, } I_n = \frac{P}{\sqrt{3} V} = \frac{10,000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6,000} = 962.25 [\text{A}]$$

54 같은 정격전압에서 변압기의 주파수만 높이면 가장 많이 증가하는 것은?

- ① 여자전류 ② 온도상승
③ 철 손 ④ %임피던스

해설

주파수 변환 : 60[Hz]에서 50[Hz]

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

55 전기기계에 있어서 히스테리시스손을 감소시키기 위한 조치로 옳은 것은?

- ① 성층철심 사용 ② 규소강판 사용
③ 보극 설치 ④ 보상권선 설치

해설

- 와전류손을 감소 : 강판성층
- 히스테리시스손을 감소 : 규소강판

56 농형 전동기의 특성으로 옳은 것은?

- ① 기동전류 및 기동 [kVA]가 크고 기동토크가 크다.
 ② 기동전류 및 기동 [kVA]가 작고 기동토크가 작다.
 ③ 기동전류 및 기동 [kVA]가 작고 기동토크가 크다.
 ④ 기동전류 및 기동 [kVA]가 크고 기동토크가 작다.

해설

농형 유도전동기의 특성

- 구조는 튼튼하고 취급이 간단하다.
- 가격이 저렴하고 역률, 효율이 높다.
- 기동전류(=기동용량[kVA])가 크고 기동토크가 작다.
- 소형 및 중형에 많이 사용된다.

57 직류발전기의 계자철심에 잔류자기가 없어도 발전을 할 수 있는 발전기는?

- ① 타여자발전기 ② 분권발전기
③ 직권발전기 ④ 복권발전기

해설

타여자발전기는 계자권선이 별도의 회로이므로 잔류자기가 없어도 발전이 가능하다.

58 터빈발전기 출력 1,350[kVA], 3,600[rpm], 2극, 11[kV]일 때 역률 80[%]에서 전부하 효율이 96[%]라면 손실전력 [kW]은?

- ① 36.6 ② 45
③ 56.6 ④ 65

해설

$$\text{발전기 입력 } P = \frac{P_0 \cos \theta}{\eta} = \frac{1,350 \times 0.8}{0.96} = 1,125 [\text{kW}]$$

발전기 출력 $P_0 = 1,350 \times 0.8 = 1,080 [\text{kW}]$

손실 $P' = P - P_0 = 1,125 - 1,080 = 45[\text{kW}]$

59 동기발전기의 병렬운전 중 계자를 변화시키면 어떻게 되는가?

- ① 무효순환전류가 흐른다. ② 주파수 위상이 변한다.
③ 유효순환전류가 흐른다. ④ 속도조절률이 변한다.

해설

동기발전기의 병렬운전 조건에서 유기기전력의 크기가 같지 않으면 여자전류의 변화에 의해 두 발전기 사이에 무효순환전류가 흐르게 된다.

$$\text{무효순환전류 } I_c = \frac{E_1 - E_2}{2Z_s} = \frac{E_c}{2Z_c}$$

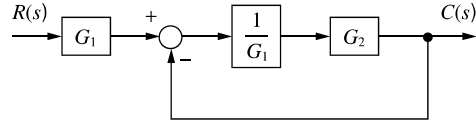
60 변압기에서 부하에 관계없이 자속만을 만드는 전류는?

- [illegible]

해설

변압기에서 자속을 만드는 전류는 자화전류이다.

64 그림과 같은 블록선도에서 $C(s)/R(s)$ 의 값은?



① $\frac{G_1}{G_1 - G_2}$

② $\frac{G_2}{G_1 - G_2}$

③ $\frac{G_2}{G_1 + G_2}$

④ $\frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2}$

해설

$$P = G_2$$

$$L = -\frac{G_2}{G_1}$$

$$G(s) = \frac{P}{1-L} = \frac{G_2}{1+\frac{G_2}{G_1}} = \frac{\frac{G_2}{1}}{\frac{G_1+G_2}{G_1}} = \frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2}$$

65 다음 과도응답에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 지연시간은 응답이 최초로 목표값의 50[%]가 되는 데 소요되는 시간이다.
- ② 백분율 오버슈트는 최종목표값과 최대오버슈트와의 비를 [%]로 나타낸 것이다.
- ③ 감쇠비는 최종목표값과 최대오버슈트와의 비를 나타낸 것이다.
- ④ 응답시간은 응답이 요구하는 오차 이내로 정착되는 데 걸리는 시간이다.

해설

- 오버슈트 : 과도상태 중 계단입력을 초과하여 나타나는 출력의 최대편차량, 안정성의 기준
- 감쇠비 : 과도응답의 소멸되는 정도를 나타내는 양

$$\text{※ 감쇠비} = \frac{\text{제2오버슈트}}{\text{최대오버슈트}}$$

66

2차 제어계의 전달함수 $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\delta\omega_n s + \omega_n^2}$ 인 제어계의 단위 임펄스 응답은?(단, $\delta = 1$,

$\omega_n = 1$ 이다)

① e^{-t}

② $1 - e^{-t}$

③ te^{-t}

④ $\frac{1}{2}t^2$

해설

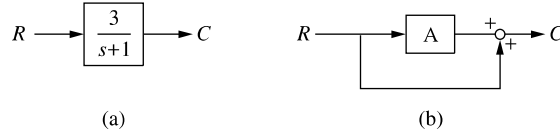
$$c(t) = \mathcal{L}^{-1} G(s) R(s) \quad \text{단위 임펄스 응답은 } R(s) = 1 \text{이므로}$$

$$= \mathcal{L}^{-1} \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$$

$$= \mathcal{L}^{-1} \frac{1}{(s+1)^2}$$

$$c(t) = te^{-t}$$

67 블록선도 (a), (b)가 서로 등가일 때 블록 A의 전달함수는?



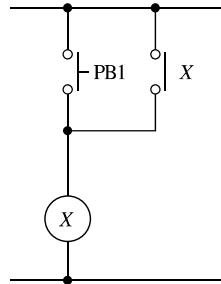
- ① $\frac{1}{s+1}$ ② $\frac{-1}{s+1}$
 ③ $\frac{s-2}{s+1}$ ④ $\frac{-s+2}{s+1}$

해설

$$\frac{3}{s+1} = A + 1$$

$$A = \frac{3}{s+1} - 1 = \frac{3-s-1}{s+1} = \frac{-s+2}{s+1}$$

68 그림의 시퀀스 회로에서 전자접촉기 X에 의한 A접점(Normal Open Contact)의 사용 목적은?

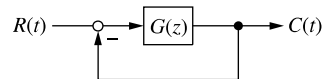


- ① 자기유지회로 ② 지연회로
 ③ 우선 선택회로 ④ 인터록(Interlock) 회로

해설

PB1 스위치를 눌렀다 놓아도 X 계전기가 계속 여자되어 있는 회로 → 자기유지회로

69 다음 이산치 제어계의 블록선도의 전달함수는?

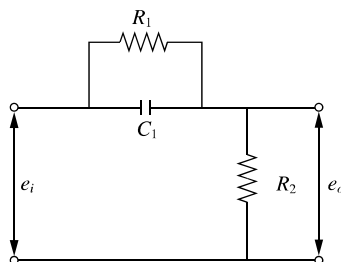


- ① $G(z)$ ② $\frac{G(z)}{1+G(z)}$
 ③ $G(z) + 1$ ④ $\frac{G(z)}{1-G(z)}$

해설

$$\frac{C(z)}{R(z)} = \frac{G(z)}{1+G(z)}$$

70 그림과 같은 회로망은 어떤 보상기로 사용될 수 있는가?(단, $1 < R_1 C$ 인 경우로 한다)

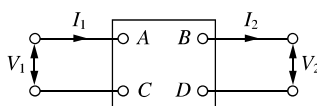


- ① 지연 보상기 ② 지·진상 보상기
③ 지상 보상기 ④ 진상 보상기

해설

- 적분회로(지상회로) : 콘덴서가 출력단에 위치한다.
- 미분회로(진상회로) : 콘덴서가 입력단에 위치한다.

71 그림과 같은 4단자 회로망에서 출력 측을 개방하니 $V_1 = 12[\text{V}]$, $I_1 = 2[\text{A}]$, $V_2 = 4[\text{V}]$ 이고, 출력 측을 단락하니 $V_1 = 16[\text{V}]$, $I_1 = 4[\text{A}]$, $I_2 = 2[\text{A}]$ 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

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

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

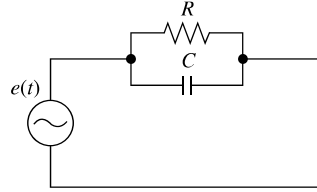
72 1상의 임피던스가 $14 + j48[\Omega]$ 인 평형 Δ 부하에 선간전압이 200[V]인 평형 3상 전압이 인가될 때 이 부하의 피상전력[VA]은?

- ① 1,200 ② 1,384
③ 2,400 ④ 4,157

해설

$$P_a = \frac{3V_l^2 Z}{R^2 + X^2} = \frac{3 \times 200^2 \times \sqrt{14^2 + 48^2}}{14^2 + 48^2} = 2,400 [\text{VA}]$$

73 그림과 같은 R - C 병렬회로에서 전원전압이 $e(t) = 3e^{-5t}$ 인 경우 이 회로의 임피던스는?



- ① $\frac{j\omega RC}{1+j\omega RC}$ ② $\frac{R}{1-5RC}$
 ③ $\frac{R}{1+RCs}$ ④ $\frac{1+j\omega RC}{R}$

해설

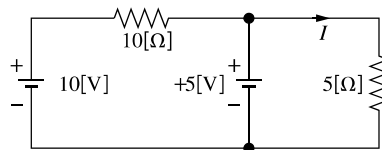
$$Z = \frac{R}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R}{1 + j\omega CR}$$

$$e(t) = Ae^{j\theta} = Ae^{j\omega t}$$

$$e(t) = 3e^{-5t} = Ae^{j\omega t} \text{에서 } j\omega = -5 \text{를 대입하면}$$

$$Z = \frac{R}{1 - 5CR}$$

74 그림과 같은 회로에서 $5[\Omega]$ 에 흐르는 전류 I 는 몇 [A]인가?



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

해설

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

75 분포정수 선로에서 위상정수를 $\beta[\text{rad/m}]$ 라 할 때 파장은?

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

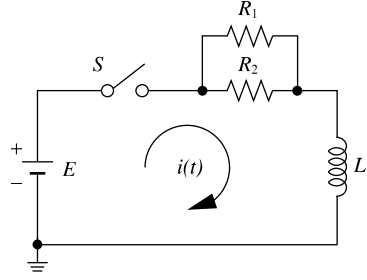
해설

$$\text{전파속도 } v = \frac{\omega}{\beta} = \lambda f [\text{m/s}]$$

$$\therefore \text{파장 } \lambda = \frac{\omega}{f\beta} = \frac{2\pi f}{f\beta} = \frac{2\pi}{\beta} [\text{m}]$$

여기서, v : 속도, ω : 각속도, β : 위상정수

76 $R_1 = R_2 = 100[\Omega]$ 이며 $L_1 = 5[\text{H}]$ 인 회로에서 시정수는 몇 [s]인가?



① 0.001

② 0.01

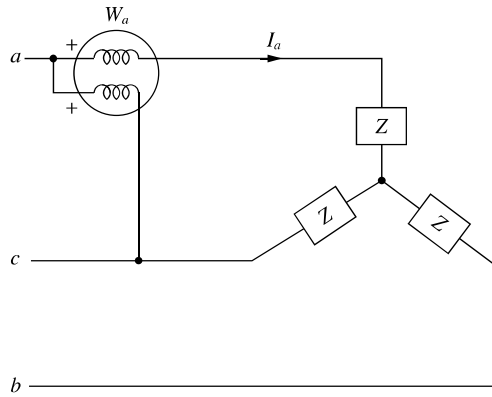
③ 0.1

④ 1

해설

$$T = \frac{L}{R} = \frac{5}{50} = 0.1$$

77 그림은 상순이 $a-b-c$ 인 3상 대칭회로이다. 선간전압이 $220[\text{V}]$ 이고 부하 한 상의 임피던스가 $100 \angle 60^\circ[\Omega]$ 일 때 전력계 W_a 의 지시값[W]은?



① 242

② 386

③ 419

④ 484

해설

$$2W = 3V_p I_p \text{에서 } W = \frac{3 \left(\frac{V_l}{\sqrt{3}} \right) \times \left(\frac{\frac{V_l}{\sqrt{3}}}{Z} \right)}{2} = \frac{3 \left(\frac{220}{\sqrt{3}} \times \frac{\frac{220}{\sqrt{3}}}{100} \right)}{2} = 242[\text{W}]$$

84 전선의 접속법으로 틀린 것은?

- ① 절연전선 상호 간을 접속하는 경우에는 접속 부분을 절연효력이 있는 것으로 충분히 피복해야 한다.
- ② 나전선 상호 간의 접속인 경우에는 전선의 세기를 20[%] 이상 감소시키지 않아야 한다.
- ③ 병렬로 사용하는 전선 각각에 퓨즈를 설치해야 한다.
- ④ 알루미늄과 동을 사용하는 전선을 접속하는 경우에는 접속 부분에 전기적 부식이 생기지 않아야 한다.

해설

KEC 123(전선의 접속)

- 전선의 전기저항을 증가시키지 아니하도록 접속
- 전선의 세기(인장하중)를 20[%] 이상 감소시키지 아니할 것
- 도체에 알루미늄 전선과 동 전선을 접속하는 경우에는 접속 부분에 전기적 부식이 생기지 아니하도록 할 것
- 접속 부분을 그 부분의 절연전선 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것
- 병렬로 사용하는 전선에는 각각에 퓨즈를 설치하지 말 것

85 가공전선로의 지지물에 지선을 시설하려고 한다. 이 지선의 기준으로 옳은 것은?

- ① 소선지름 : 2.0[mm], 안전율 : 2.5, 허용인장하중 : 2.11[kN]
- ② 소선지름 : 2.6[mm], 안전율 : 2.5, 허용인장하중 : 4.31[kN]
- ③ 소선지름 : 1.6[mm], 안전율 : 2.0, 허용인장하중 : 4.31[kN]
- ④ 소선지름 : 2.6[mm], 안전율 : 1.5, 허용인장하중 : 3.21[kN]

해설

KEC 222.2/331.11(지선의 시설)

안전율	2.5 이상(목주나 A종 : 1.5 이상)
구 조	4.31[kN] 이상, 3가닥 이상의 연선
금속선	2.6[mm] 이상(아연도금강연선 2.0[mm] 이상)
아연도금철봉	지중 및 지표상 0.3[m]까지
도로횡단	5[m] 이상(교통 지장 없는 장소 : 4.5[m])
기 타	철탑은 지선으로 그 강도를 분담시키지 않을 것

86 특고압 가공전선로 중 지지물로서 직선형의 철탑을 연속하여 10기 이상 사용하는 부분에는 몇 기 이하마다 내장 애자장치가 되어 있는 철탑 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 철탑 1기를 시설하여야 하는가?

- ① 3
- ② 5
- ③ 7
- ④ 10

해설

KEC 333.16(특고압 가공전선로의 내장형 등의 지지물 시설)

특고압 가공전선로 중 지지물로서 직선형의 철탑을 연속하여 10기 이상 사용하는 부분에는 10기 이하마다 장력에 견디는 애자장치가 되어 있는 철탑 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 철탑 1기를 시설하여야 한다.

99 풍력터빈의 피로설비 시설기준으로 틀린 것은?

- ① 풍력터빈에 설치한 피뢰설비(리셉터, 인하도선 등)의 기능저하로 인해 다른 기능에 영향을 미치지 않을 것
- ② 풍력터빈 내부의 계측 센서용 케이블은 금속관 또는 차폐케이블 등을 사용하여 뇌유도과전압으로부터 보호할 것
- ③ 풍력터빈에 설치하는 인하도선은 쉽게 부식되지 않는 금속선으로서 뇌격전류를 안전하게 흘릴 수 있는 충분한 굵기여야 하며, 가능한 직선으로 시설할 것
- ④ 수뢰부를 풍력터빈 중앙부분에 배치하되 뇌격전류에 의한 발열에 용손(溶損)되지 않도록 재질, 크기, 두께 및 형상 등을 고려할 것

해설

KEC 532.3.5(피뢰설비)

풍력터빈의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.

- 수괴부를 풍력터빈 선단부분 및 가장자리 부분에 배치하되 뇌격전류에 의한 발열에 용손(溶損)되지 않도록 재질, 크기, 두께 및 형상 등을 고려할 것
- 풍력터빈에 설치하는 인화도선은 쉽게 부식되지 않는 금속선으로서 뇌격전류를 안전하게 흘릴 수 있는 충분한 굵기여야 하며, 가능한 직선으로 시설할 것
- 풍력터빈 내부의 계측 센서용 케이블은 금속관 또는 차폐케이블 등을 사용하여 뇌유도과전압으로부터 보호할 것
- 풍력터빈에 설치한 피뢰설비(리스터, 인화도선 등)의 기능저하로 인해 다른 기능에 영향을 미치지 않을 것

100 이차전지를 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우 이차전지랙과 랙 사이, 랙과 벽면 사이는 몇 [m] 이상 이격해야 하는가?(단, 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조의 벽이 삽입된 경우는 예외로 한다)

- ①** 1 **②** 2
③ 3 **④** 4

해설

KEC 512.1.6(전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우)

전기저장장치를 일반인이 출입하는 건물의 부속공간에 시설(옥상에는 설치할 수 없다)하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전기저장장치 시설장소는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조이어야 한다.

나. 이차전지자동차의 직렬 연결체(이하 ‘이차전지팩’)의 용량은 50[kWh] 이하로 하고 건물 내 시설 가능한 이차전지의 총 용량은 600[kWh] 이하이어야 한다.

다. 이차전지랙과 랙 사이는 1[m] 이상 이격하고, 랙과 벽면 사이는 전면부의 경우 1[m] 이상, 측면과 후면부의 경우 0.8[m] 이상 이격하여야 한다. 다만, “가”에 의한 벽이 삽입된 경우 이차전지랙과 랙 사이의 이격은 예외로 할 수 있다.

라. 이차전지실은 건물 내 다른 시설(수전설비, 가연물질 등)로부터 1.5[m] 이상 이격하고 각 실의 출입구나 피난계단 등 이와 유사한 장소로부터 3[m] 이상 이격하여야 한다.