

1과목 : 전기자기학

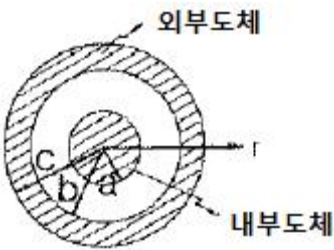
1. 유전율  $\epsilon$ , 전기장의 세기  $E$ 인 유전체의 단위 체적에 축적되는 에너지는?

- ①  $\frac{E}{2\epsilon}$
- ②  $\frac{2E}{\epsilon}$
- ③  $\frac{\epsilon E^2}{2}$
- ④  $\frac{\epsilon^2 E^2}{2}$

2. 반경  $a$ 인 구도체에  $-Q$ 의 전하를 주고 구도체의 중심  $O$ 에서  $10a$  되는 점  $P$ 에  $10Q$ 의 점전하를 놓았을 때, 직선  $OP$  위의 점 중에서 전위가 0이 되는 지점과 구도체의 중심  $O$ 와의 거리는?

- ①  $a/5$
- ②  $a/2$
- ③  $a$
- ④  $2a$

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



- ① 외부공간( $r > c$ )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 도체사이(내부공간)( $a < r < b$ )에 생기는 자계의 크기는 중심으로부터 거리에 반비례한다.

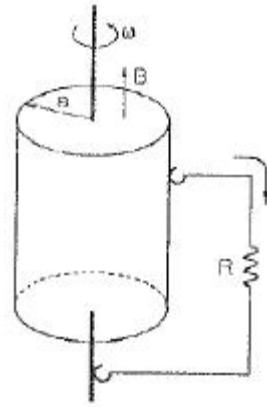
4. 내구의 반지름이  $a[m]$ , 외구의 내 반지름이  $b[m]$ 인 동심 구형 콘덴서의 내구의 반지름과 외구의 내 반지름을 각각  $2a$ ,  $2b$ 로 증가시키면 이 동심구형 콘덴서의 정전용량은 몇 배로 되는가?

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

5. 다음 중 틀린 것은?

- ① 도체의 전류밀도  $J$ 는 가해진 전기장  $E$ 에 비례하여 온도변화와 무관하게 항상 일정하다.
- ② 도전율의 변화는 원자구조, 불순도 및 온도에 의하여 설명이 가능하다.
- ③ 전기저항은 도체의 재질, 형상, 온도에 따라 결정되는 상수이다.
- ④ 고유저항의 단위는  $\Omega \cdot m$ 이다.

6. 그림과 같은 단극 유도장치에서 자속밀도  $B[T]$ 로 균일하게 반지름  $a[m]$ 인 원통형 영구자석 중심축 주위를 각속도  $\omega$  [rad/s]로 회전하고 있다. 이 때 브러시(접촉자)에서 인출되어 저항  $R[\Omega]$ 에 흐르는 전류는 몇 [A]인가?



- ①  $\frac{aB\omega}{R}$
- ②  $\frac{a^2B\omega}{R}$
- ③  $\frac{aB\omega}{2R}$
- ④  $\frac{a^2B\omega}{2R}$

7. 다음 중 식이 틀린 것은?

- ① 발산의 정리 :  $\int_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \text{div} \mathbf{E} dv$
- ② Poisson의 방정식 :  $\nabla^2 V = \frac{\rho}{\epsilon}$
- ③ Gauss의 정리 :  $\text{div} \mathbf{D} = \rho$
- ④ Laplace의 방정식 :  $\nabla^2 V = 0$

8. 영구자석에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 한번 자화된 다음에는 자기를 영구적으로 보존하는 자석이다.
- ② 보자력이 클수록 자계가 강한 영구자석이 된다.
- ③ 잔류 자속밀도가 클수록 자계가 강한 영구 자석이 된다.
- ④ 자석 재료로 페회로를 만들면 강한 영구자석이 된다.

9. 원점에서 점  $(-2,1,2)$ 로 향하는 단위 벡터를  $a_1$ 이라 할 때  $y=0$  인 평면에 평행이고,  $a_1$ 에 수직인 단위벡터  $a_2$ 는?

- ①  $a_2 = \pm \left( \frac{1}{\sqrt{2}} a_x + \frac{1}{\sqrt{2}} a_z \right)$
- ②  $a_2 = \pm \left( \frac{1}{\sqrt{2}} a_x - \frac{1}{\sqrt{2}} a_y \right)$
- ③  $a_2 = \pm \left( \frac{1}{\sqrt{2}} a_x + \frac{1}{\sqrt{2}} a_y \right)$
- ④  $a_2 = \pm \left( \frac{1}{\sqrt{2}} a_y - \frac{1}{\sqrt{2}} a_z \right)$

10. 자극의 세기가  $8 \times 10^{-6} [wb]$ , 길이가  $3 [cm]$ 인 막대자석을  $120 [AT/m]$ 의 평등 자계 내에 자력선과  $30^\circ$ 의 각도로 놓으면 이 막대자석이 받는 회전력은 몇  $[N \cdot m]$ 인가?

- ①  $3.02 \times 10^{-5}$
- ②  $3.02 \times 10^{-4}$
- ③  $1.44 \times 10^{-5}$
- ④  $1.44 \times 10^{-4}$

11. 수직 편파는?

- ① 전계가 대지에 대해서 수직면에 있는 전자파
- ② 전계가 대지에 대해서 수평면에 있는 전자파
- ③ 자계가 대지에 대해서 수직면에 있는 전자파
- ④ 자계가 대지에 대해서 수평면에 있는 전자파

12. 자기 쌍극자에 의한 자위 U[A]에 해당되는 것은? (단, 자기 쌍극자의 자기 모멘트 M[Wb·m], 쌍극자의 중심으로부터의 거리는 r[m], 쌍극자의 정방향과의 각도는 θ 라 한다.)

- ①  $6.33 \times 10^4 \times \frac{M \sin \theta}{r^3}$
- ②  $6.33 \times 10^4 \times \frac{M \sin \theta}{r^2}$
- ③  $6.33 \times 10^4 \times \frac{M \cos \theta}{r^3}$
- ④  $6.33 \times 10^4 \times \frac{M \cos \theta}{r^2}$

13. 두 개의 자극판이 놓여 있을 때, 자계의 세기 H[AT/m],, 자속밀도 B[Wb/m<sup>2</sup>], 투자율 μ[H/m]인 곳의 자계의 에너지 밀도 [J/m<sup>3</sup>]는?

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

14. 길이 l[m], 단면적의 반지름 a[m]인 원통이 길이 방향으로 균일하게 자화되어 자화의 세기가 J[Wb/m<sup>2</sup>]인 경우, 원통 양단에서의 전자극의 세기 m[Wb]은?

- ① J
- ② 2πJ
- ③ πa<sup>2</sup>J
- ④  $\frac{J}{\pi a^2}$

15. 평면 전자파에서 전계의 세기가  $E = 5 \sin \omega(t - \frac{x}{v})$  [μV/m]인 공기 중에서의 자계의 세기는 몇 [μA/m]인가?

- ①  $-\frac{5\omega}{v} \cos \omega(t - \frac{x}{v})$
- ②  $5\omega \cos \omega(t - \frac{x}{v})$
- ③  $4.8 \times 10^2 \sin \omega(t - \frac{x}{v})$
- ④  $1.3 \times 10^{-2} \sin \omega(t - \frac{x}{v})$

16. 비유전율이 10인 유전체를 5[V/m]인 전기장에 놓으면 유전체의 표면 전하밀도는 몇 [C/m<sup>2</sup>]인가? (단, 유전체의 표면과 전계는 직각이다.)

- ① 35ε<sub>0</sub>
- ② 45ε<sub>0</sub>

- ③ 55ε<sub>0</sub>
- ④ 65ε<sub>0</sub>

17. 내경의 반지름이 1mm, 외경의 반지름이 3mm인 동축 케이블의 단위 길이 당 인덕턴스는 약 몇 μH/m인가? (단, 이때 μ<sub>r</sub>=1이며, 내부 인덕턴스는 무시한다.)

- ① 0.12
- ② 0.22
- ③ 0.32
- ④ 0.42

18. 평면 도체 표면에서 d[m]의 거리에 점전하 Q[C]가 있을 때 이 전하를 무한원까지 운반하는데 필요한 일은 몇 J 인가?

- ①  $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 d}$
- ②  $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 d}$
- ③  $\frac{Q^2}{12\pi\epsilon_0 d}$
- ④  $\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 d}$

19. 반경 r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>인 동심구가 있다. 반경 r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>인 구 껍질에 각각 +Q<sub>1</sub>, +Q<sub>2</sub>의 전하가 분포되어 있는 경우 r<sub>1</sub> ≤ r ≤ r<sub>2</sub>에서의 전위는

- ①  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\frac{Q_1 + Q_2}{r})$
- ②  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2})$
- ③  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\frac{Q_2}{r} + \frac{Q_1}{r_2})$
- ④  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\frac{Q_1}{r} + \frac{Q_2}{r_2})$

20. 다음 ( )안의 (↖)과 (↙)에 들어갈 알맞은 내용은?

도체의 전기 전도는 도전율로 나타내는데 이는 도체 내의 자유전하 밀도에 (↖)하고, 자유전하의 이동도에 (↙)한다.

- ① (↖) 비례 (↙) 비례
- ② (↖) 반비례 (↙) 반비례
- ③ (↖) 비례 (↙) 반비례
- ④ (↖) 반비례 (↙) 비례

2과목 : 전력공학

21. 경간 200m의 지지점이 수평인 가공 전선로가 있다. 전선 1m의 하중은 2kg/m, 풍압하중은 없는 것으로 하고 전선의 인장 하중은 4000kg, 안전율 2.2로 하면 이도는 몇 m인가?

- ① 4.7
- ② 5.0
- ③ 5.5
- ④ 6.2

22. 3상 송전선로의 전압이 66000V, 주파수가 60Hz, 길이가 10km, 1선당 정전용량이 0.3464μF/km인 무부하 충전전류는 약 몇 A인가?

- ① 40
- ② 45
- ③ 50
- ④ 55

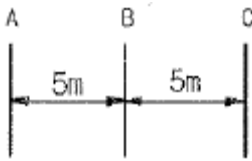
23. 중거리 송전선로의 π형 회로에서 송전단 전류 I<sub>s</sub>는? (단, Z, Y는 선로의 직렬임피던스와 병렬 어드미턴스이고, E<sub>r</sub>, I<sub>r</sub>은 수신단 전압과 전류이다.)

- ①  $(1 + \frac{ZY}{2})E_r + ZI_r$

- ②  $(1 + \frac{ZY}{2})E_r + Z(1 + \frac{ZY}{4})I_r$
- ③  $(1 + \frac{ZY}{2})I_r + ZE_r$
- ④  $(1 + \frac{ZY}{2})I_r + Y(1 + \frac{ZY}{4})E_r$

24. 선택지락 계전기의 용도를 옳게 설명한 것은?
- ① 단일 회선에서 지락 고장 회선의 선택 차단
  - ② 단일 회선에서 지락 전류의 방향 선택 차단
  - ③ 병행 2회선에서 지락 고장 회선의 선택 차단
  - ④ 병행 2회선에서 지락 고장의 지속시간 선택 차단

25. 그림과 같은 선로의 등가선간 거리는 몇 m인가?



- ① 5
- ②  $5\sqrt{2}$
- ③  $5\sqrt[3]{2}$
- ④  $10\sqrt[3]{2}$

26. 송배전 계통에 발생하는 이상전압의 내부적 원인이 아닌 것은?
- ① 선로의 개폐
  - ② 직격뢰
  - ③ 아크 접지
  - ④ 선로의 이상 상태

27. 수력 발전소를 건설할 때 낙차를 취하는 방법으로 적합하지 않은 것은?
- ① 수로식
  - ② 댐식
  - ③ 유역 변경식
  - ④ 역조정지식

28. 초고압용 차단기에서 개폐 저항기를 사용하는 이유 중 가장 타당한 것은?
- ① 차단 전류의 역률 개선
  - ② 차단전류 감소
  - ③ 차단속도 증진
  - ④ 개폐서지 이상전압 억제

29. 이상전압의 파고치를 저감시켜 기기를 보호하기 위하여 설치하는 것은?
- ① 리액터
  - ② 피뢰기
  - ③ 아킹혼(arcng horn)
  - ④ 아마로드

30. 보일러 급수 중의 염류 등이 굳어서 내벽에 부착되어 보일러 열전도와 물의 순환을 방해하며 내면의 수관벽을 과열시켜 파열을 일으키게 하는 원인이 되는 것은?
- ① 스케일
  - ② 부식
  - ③ 포밍
  - ④ 캐리오버

31. 송전선로에서 고조파 제거 방법이 아닌 것은?
- ① 변압기를  $\Delta$ 결선한다.
  - ② 유도전압 조정장치를 설치한다.
  - ③ 무효전력 보상장치를 설치한다.
  - ④ 능동형 필터를 설치한다.

32. 전기 공급 시 사람의 감전, 전기 기계류의 손상을 방지하기 위한 시설물이 아닌 것은?

- ① 보호용 개폐기
- ② 축전지
- ③ 과전류 차단기
- ④ 누전 차단기

33. 선로에 따라 균일하게 부하가 분포된 선로의 전력 손실은 이를 부하가 선로의 말단에 집중적으로 접속되어 있을 때 보다 어떻게 되는가?

- ① 2배로 된다.
- ② 3배로 된다.
- ③ 1/2배로 된다.
- ④ 1/3배로 된다.

34. 서지파가 파동임피던스  $Z_1$ 의 선로 축에서 파동 임피던스  $Z_2$ 의 선로 축으로 진행할 때 반사계수  $\beta$ 는?

- ①  $\beta = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}$
- ②  $\beta = \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2}$
- ③  $\beta = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2}$
- ④  $\beta = \frac{2Z_1}{Z_1 + Z_2}$

35. 일반적인 비접지 3상 송전선로의 1선 지락 고장 발생시 각 상의 전압은 어떻게 되는가?

- ① 고장 상의 전압은 떨어지고, 나머지 두 상의 전압은 변동되지 않는다.
- ② 고장 상의 전압은 떨어지고, 나머지 두 상의 전압은 상승한다.
- ③ 고장 상의 전압은 떨어지고, 나머지 상의 전압도 떨어진다.
- ④ 고장 상의 전압이 상승한다.

36. 전력용 콘덴서를 변전소에 설치할 때 직렬 리액터를 설치하고자 한다. 직렬 리액터의 용량을 결정하는 식은? (단,  $f_0$ 는 전원의 기본 주파수, C는 역률 개선용 콘덴서 용량 L은 직렬 리액터의 용량이다.)

- ①  $2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C}$
- ②  $2\pi(3f_0)L = \frac{1}{2\pi(3f_0)C}$
- ③  $2\pi(5f_0)L = \frac{1}{2\pi(5f_0)C}$
- ④  $2\pi(7f_0)L = \frac{1}{2\pi(7f_0)C}$

37. Y결선된 발전기에서 3상 단락사고가 발생한 경우 전류에 관한 식 중 옳은 것은? (단,  $Z_0, Z_1, Z_2$ 는 영상, 정상, 역상 임피던스 이다.)

- ①  $I_a + I_b + I_c = I_0$
- ②  $I_a = \frac{E_a}{Z_0}$
- ③  $I_b = \frac{a^2 E_a}{Z_1}$
- ④  $I_c = \frac{a E_a}{Z_2}$

38. 같은 선로와 같은 부하에서 교류 단상 3선식은 단상 2선식에 비하여 전압 강하와 배전 효율은 어떻게 되는가?

- ① 전압강하는 적고, 배전 효율은 높다.
- ② 전압강하는 크고, 배전 효율은 낮다.
- ③ 전압강하는 적고, 배전 효율은 낮다.
- ④ 전압강하는 크고, 배전 효율은 높다.

39. 발전 전력량 E[kWh], 연료 소비량 W[kg], 연료의 발열량 C[kcal/kg]인 화력 발전소의 열효율 n[%]는?

- ①  $\frac{860E}{WC} \times 100$
- ②  $\frac{E}{WC} \times 100$
- ③  $\frac{E}{860WC} \times 100$
- ④  $\frac{9.8E}{WC} \times 100$

40. 고장 즉시 동작하는 특성을 갖는 계전기는?

- ① 순시 계전기
- ② 정한시 계전기
- ③ 반한시 계전기
- ④ 반한시성 정한시 계전기

3과목 : 전기기기

41. 2대의 동기 발전기가 병렬 운전하고 있을 때, 동기화 전류가 흐르는 경우는?

- ① 기전력의 크기에 차가 있을 때
- ② 기전력의 위상에 차가 있을 때
- ③ 기전력의 파형에 차가 있을 때
- ④ 부하 분담에 차가 있을 때

42. 3대의 단상 변압기를 Δ-Y로 결선하고 1차 단자전압 V<sub>1</sub>, 1차 전류 I<sub>1</sub>이라 하면 2차 단자전압 V<sub>2</sub>와 2차전류 I<sub>2</sub>의 값은? (단, 권수비는 a이고, 저항, 리액턴스, 여자전류는 무시한다.)

- ①  $V_2 = \sqrt{3} \frac{V_1}{a}, I_2 = \sqrt{3} a I_1$
- ②  $V_2 = V_1, I_2 = \frac{a}{\sqrt{3}} I_1$
- ③  $V_2 = \sqrt{3} \frac{V_1}{a}, I_2 = \frac{a}{\sqrt{3}} I_1$
- ④  $V_2 = \frac{V_1}{a}, I_2 = I_1$

43. 1000kW, 500V의 직류 발전기가 있다. 회전수 246rpm, 슬롯수 192, 각 슬롯내의 도체수 6, 극수는 12이다. 전부하에서의 자속수 [Wb]는? (단, 전기자 저항은 0.006Ω이고, 전기자 권선은 단중 중권이다.)

- ① 0.502
- ② 0.305
- ③ 0.2065
- ④ 0.1084

44. 유도 전동기에서 크로우링(crawling) 현상으로 맞는 것은?

- ① 기동시 회전자의 슬롯수 및 권선법이 적당하지 않은 경우 정격 속도보다 낮은 속도에서 안정 운전이 되는 현상
- ② 기동시 회전자의 슬롯수 및 권선법이 적당하지 않은 경우 정격 속도보다 높은 속도에서 안정 운전이 되는 현상
- ③ 회전자 3상 중 1상이 단선된 경우 정격속도의 50% 속도에서 안정 운전이 되는 현상

④ 회전자 3상 중 1상이 단락된 경우 정격속도 보다 높은 속도에서 안정 운전이 되는 현상

45. 직류 전동기를 교류용으로 사용하기 위한 대책이 아닌 것은?

- ① 자계는 성층 철심, 원통형 고정자 적용
- ② 계자 권선수 감소, 전기자 권선수 증대
- ③ 보상 권선 설치, 브러시 접촉 저항 증대
- ④ 정류자판 감소, 전기자 크기 감소

46. 60kW, 4극, 전기자 도체의 수 300개, 중권으로 결선된 직류 발전기가 있다. 매극당 자속은 0.05Wb이고, 회전속도는 1200rpm이다. 이 직류 발전기가 전부하에 전력을 공급할 때 직렬로 연결된 전기자 도체에 흐르는 전류[A]는

- ① 32
- ② 42
- ③ 50
- ④ 57

47. 50Hz로 설계된 3상 유도전동기를 60Hz에 사용하는 경우 단자전압을 110%로 높일 때 일어나는 현상이 아닌 것은

- ① 철손 불변
- ② 여자전류 감소
- ③ 출력이 일정하면 유효전류 감소
- ④ 온도상승 증가

48. 직류 전동기의 역기전력이 220V, 분당 회전수가 1200rpm일 때, 토크가 15kg·m가 발생한다면 전기자 전류는 약 몇 A인가?

- ① 54
- ② 67
- ③ 84
- ④ 96

49. 5KVA 3300/210V, 단상 변압기의 단락시험에서 임피던스 전압 120V, 동손 150W라 하면 퍼센트 저항강하는 몇 %인가?

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 5

50. 주파수가 일정한 3상 유도전동기의 전원전압이 80%로 감소하였다면, 토크는? (단, 회전수는 일정하다고 가정한다.)

- ① 64%로 감소
- ② 80%로 감소
- ③ 89%로 감소
- ④ 변화 없음

51. 정류기 설계조건이 아닌 것은?

- ① 출력 전압 직류 평활성
- ② 출력 전압 최소 고조파 함유율
- ③ 입력 역률 1 유지
- ④ 전력계통 연계성

52. 2차로 환산한 임피던스가 각각 0.03+j0.02Ω, 0.02+j0.03Ω인 단상 변압기 2대를 병렬로 운전시킬 때 분담 전류는?

- ① 크기는 같으나 위상이 다르다.
- ② 크기의 위상이 같다.
- ③ 크기는 다르나 위상이 같다.
- ④ 크기와 위상이 다르다.

53. 히스테리시스손과 관계가 없는 것은

- ① 최대 자속밀도
- ② 철심의 재료
- ③ 회전수
- ④ 철심용 규소강판의 두께

54. 동기 전동기에 관한 설명 중 틀린 것은

- ① 기동 토크가 작다.
- ② 유도 전동기에 비해 효율이 양호하다.
- ③ 여자기에 필요하다.
- ④ 역률을 조정할 수 없다.

55. 동기 발전기의 전기자 권선은 기전력의 파형을 개선하는 방법으로 분포권과 단절권을 쓴다. 분포권 계수를 나타내는 식은? (단, q는 매극 매상당의 슬롯수, m는 상수, α는 슬롯의 간격)

①  $\frac{\sin q\alpha}{q \sin \frac{\alpha}{2}}$       ②  $\frac{\sin \frac{\pi}{2m}}{q \sin \frac{\pi}{2mq}}$

③  $\frac{\cos \frac{\pi}{2mq}}{q \cos \frac{\pi}{2mq}}$       ④  $\frac{\cos q\alpha}{q \cos \frac{\alpha}{2}}$

56. 유도 전동기로 동기 전동기를 기동하는 경우, 유도 전동기의 극수는 동기 전동기의 극수보다 2극 적은 것을 사용한다. 그 이유는? (단, s는 슬립, N<sub>s</sub>는 동기속도이다.)

- ① 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 sN<sub>s</sub>만큼 늦으므로
- ② 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 (1-s)만큼 늦으므로
- ③ 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 s만큼 빠르므로
- ④ 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 (1-s)만큼 빠르므로

57. 특수전동기에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 릴럭턴스 동기 전동기는 릴럭턴스 토크에 의해 동기 속도로 회전한다.
- ② 히스테리시스 전동기의 고정자는 유도 전동기 고정자와 동일하다.
- ③ 스테퍼 전동기 또는 스텝모터는 피드백 없이 정밀 위치 제어가 가능하다.
- ④ 선형 유도 전동기의 동기 속도는 극수에 비례한다.

58. 와류손이 200W인 3300/210V, 60Hz용 단상 변압기를 50Hz, 3000V의 전원에 사용하면 이 변압기의 와류손은 약 몇 W로 되는가?

- ① 85.4      ② 124.2
- ③ 165.3      ④ 248.5

59. 반도체 소자 중 3단자 사이리스터가 아닌 것은?

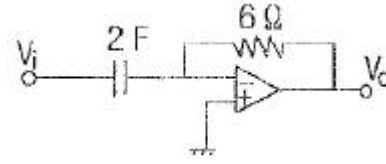
- ① SCS      ② SCR
- ③ GTO      ④ TRIAC

60. 전압이 일정한 모선에 접속되어 역률 100%로 운전하고 있는 동기 전동기의 여자전류를 증가시키면 역률과 전기자 전류는 어떻게 되는가?

- ① 뒤진 역률이 되고, 전기자 전류는 증가한다.
- ② 뒤진 역률이 되고, 전기자 전류는 감소한다.
- ③ 앞선 역률이 되고, 전기자 전류는 증가한다.
- ④ 앞선 역률이 되고, 전기자 전류는 감소한다.

4과목 : 회로이론 및 제어공학

61. 다음의 연산증폭기 회로에서 출력전압 V<sub>0</sub>를 나타내는 식은? (단, V<sub>i</sub>는 입력 신호이다.)



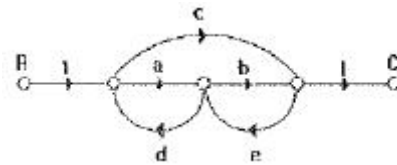
①  $V_0 = -12 \frac{dV_i}{dt}$       ②  $V_0 = -8 \frac{dV_i}{dt}$

③  $V_0 = -0.5 \frac{dV_i}{dt}$       ④  $V_0 = -\frac{1}{8} \frac{dV_i}{dt}$

62. 특성 방정식 중 안정될 필요조건을 갖춘 것은

- ①  $s^4 + 3s^2 + 10s + 10 = 0$       ②  $s^3 + s^2 - 5s + 10 = 0$
- ③  $s^3 + 2s^2 + 4s - 1 = 0$       ④  $s^3 + 9s^2 + 20s + 12 = 0$

63. 그림의 신호흐름 선도에서 C/R를 구하면



①  $\frac{ab+c}{1-(ad+be)-cde}$       ②  $\frac{ab+c}{1+(ad+be)-cde}$

③  $\frac{ab+c}{1-(ad+be)}$       ④  $\frac{ab+c}{1+(ad+be)}$

64. z변환법을 사용한 샘플치 제어계가 안정되려면 1+G(z)H(z)=0의 근의 위치는?

- ① z평면의 좌반면에 존재하여야 한다.
- ② z평면의 우반면에 존재하여야 한다.
- ③ |z| = 1 인 단위원 안쪽에 존재하여야 한다.
- ④ |z| = 1 인 단위원 바깥쪽에 존재하여야 한다.

65. f(t)=ke<sup>-at</sup>의 z 변환은?

①  $\frac{Kz}{z - e^{-at}}$       ②  $\frac{Kz}{z + e^{-at}}$

③  $\frac{z}{z - Ke^{-at}}$       ④  $\frac{z}{z + Ke^{-at}}$

66. 제어계의 입력이 단위계단 신호일 때 출력응답은?

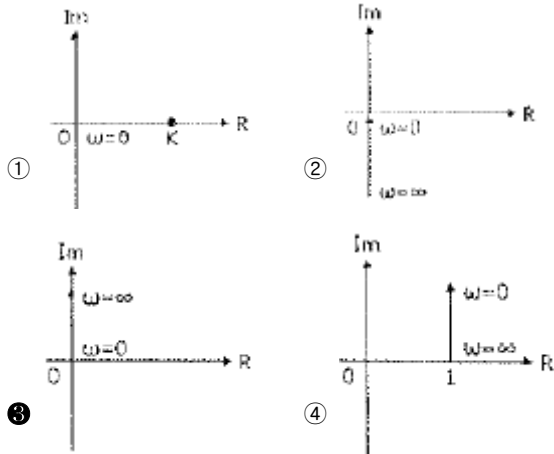
- ① 임펄스 응답      ② 인디셜 응답
- ③ 노멀 응답      ④ 램프 응답

67. 자동 제어계의 과도 응답의 설명으로 틀린 것은?

- ① 지연시간은 최종값의 50%에 도달하는 시간이다.
- ② 정정시간은 응답의 최종값의 허용범위가 ±5%내에 안정되기 까지 요하는 시간이다.
- ③ 백분율 오버슈트 = (최대오버슈트/최종목표값) × 100

① 상승시간은 최종값의 10%에서 100%까지 도달하는데 요하는 시간이다.

68. 주파수 전달함수  $G(s)=s$ 인 미분요소가 있을 때 이 시스템의 벡터 궤적은?



69. 2차계의 감쇠비  $\delta$ 가  $\delta > 1$ 이면 어떤 경우인가?

- ① 비제동                      ② 과제동
- ③ 부족 제동                ④ 발산

70. 특성 방정식  $P(s)$ 가 다음과 같이 주어지는 계가 있다. 이 계가 안정되기 위한  $K$ 와  $T$ 의 관계로 맞는 것은? (단,  $K$ 와  $T$ 는 양의 실수이다.)

$$P(s) = 2s^3 + 3s^2 + (1 + 5KT)s + 5K = 0$$

- ①  $K > T$                       ②  $15KT > 10K$
- ③  $3 + 15KT > 10K$         ④  $3 - 15KT > 10K$

71. 반파 대칭의 외형파에 포함되는 고조파는?

- ① 제 2고조파                ② 제 4고조파
- ③ 제 5고조파                ④ 제 6고조파

72.  $R[\Omega]$ 의 저항 3개를 Y로 접속한 것을 선간전압 200V의 3상 교류 전원에 연결할 때 선전류가 10A 흐른다면, 이 3개의 저항을  $\Delta$ 로 접속하고 동일 전원에 연결하면 선전류는 몇 A 인가?

- ① 30                              ② 25
- ③ 20                              ④  $20/\sqrt{3}$

73. RL 직렬 회로에서 시정수가 0.03 sec, 저항이 14.7 $\Omega$ 일 때 코일의 인덕턴스[mH]는?

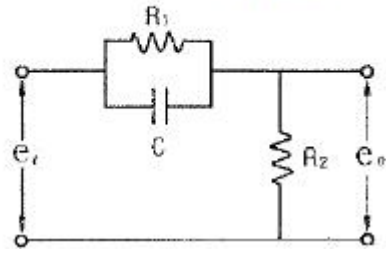
- ① 441                            ② 362
- ③ 17.6                         ④ 2.53

74. 전류  $\sqrt{2} I \sin(\omega t + \theta)[A]$  와 기전력  $\sqrt{2} V \cos(\omega t - \phi)[V]$  사이의 위상차는?

- ①  $\frac{\pi}{2} - (\phi - \theta)$             ②  $\frac{\pi}{2} - (\phi + \theta)$
- ③  $\frac{\pi}{2} + (\phi + \theta)$             ④  $\frac{\pi}{2} + (\phi - \theta)$

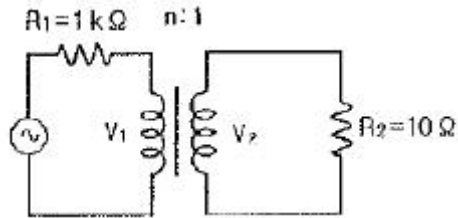
75. 그림과 같은 회로의 전달함수는?

(단,  $T_1 = R_1 C$ ,  $T_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$  이다.)



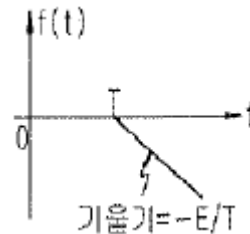
- ①  $\frac{1}{1 + T_1 s}$                       ②  $\frac{T_2(1 + T_1 s)}{1 + T_1 T_2 s}$
- ③  $\frac{1 + T_1 s}{1 + T_2 s}$                     ④  $\frac{T_2(1 + T_1 s)}{T_1(1 + T_2 s)}$

76. 전원측 저항 1k $\Omega$ , 부하저항 10 $\Omega$  일 때, 이것에 변압비  $n:1$ 의 이상 변압기를 사용하여 정합을 취하려 한다.  $n$ 의 값으로 옳은 것은?



- ① 1                                ② 10
- ③ 100                            ④ 1000

77. 다음 파형의 라플라스 변환은?

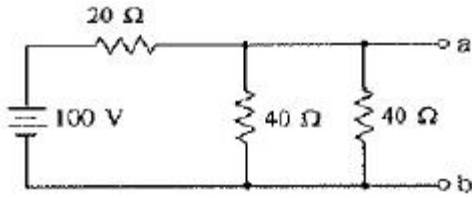


- ①  $-\frac{E}{T^2} e^{-T s}$                 ②  $\frac{E}{T^2} e^{-T s}$
- ③  $-\frac{E}{T^2} e^{T s}$                     ④  $\frac{E}{T^2} e^{T s}$

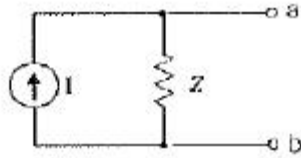
78. 정현파 교류 전압의 실효값에 어떠한 수를 곱하면 평균값을 얻을 수 있는가

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

79. 그림 (a)와 (b)의 회로가 등가 회로가 되기 위한 전류원  $I[A]$ 와 임피던스  $Z[\Omega]$ 의 값은?



(a)



(b)

- ① 5A, 10Ω                      ② 2.5A, 10Ω
- ③ 5A, 20Ω                      ④ 2.5A, 20Ω

80.  $F(s) = \frac{2s + 15}{s^3 + s^2 + 3s}$  일 때 f(t)의 최종값은?

- ① 15                                ② 5
- ③ 3                                 ④ 2

**5과목 : 전기설비기술기준 및 판단기준**

81. 제 2종 접지공사의 접지저항값을  $\frac{150}{I} \Omega$  으로 정하고 있는데, 이때 I에 해당되는 것은?  
 ① 변압기의 고압측 또는 특고압측 전로의 1선 지락전류 암페어 수  
 ② 변압기의 고압측 또는 특고압측 전로의 단락사고 시 고장 전류의 암페어 수  
 ③ 변압기의 1차측과 2차측의 혼측에 의한 단락전류의 암페어 수  
 ④ 변압기의 1차와 2차에 해당하는 전류의 합
82. 옥내에 시설하는 관등회로의 사용전압이 1kV를 초과하는 방전등으로써 방전관에 네온 방전관을 사용한 관등회로의 배선은?  
 ① MI 케이블 공사            ② 금속관 공사  
 ③ 합성 수지관 공사          ④ 애자 사용 공사
83. 저압 가공전선과 고압 가공전선을 동일 지지물에 병가하는 경우, 고압 가공전선에 케이블을 사용하면 그 케이블과 저압 가공전선의 최소 이격거리는 몇 cm인가?  
 ① 30                                ② 50  
 ③ 70                                ④ 90
84. 케이블 트레이의 시설에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 안전율은 1.5이상으로 하여야 한다.  
 ② 비금속재 케이블 트레이는 난연성 재료의 것이어야 한다.  
 ③ 저압 옥내배선의 사용전압이 400V 미만인 경우에는 금속재 트레이에 제 3종 접지공사를 하여야 한다.  
 ④ 저압 옥내배선의 사용전압이 400V 이상인 경우에는 금속재 트레이에 제 1종 접지공사를 하여야 한다.

85. 22.9kV 3상 4선식 다중 접지방식의 지중 전선로의 절연 내력시험을 직류로 할 경우 시험전압은 몇 V인가?  
 ① 16448                            ② 21068  
 ③ 32796                            ④ 42136
86. 시가지에서 특고압 가공전선로의 지지물에 시설할 수 없는 통신선은?  
 ① 지름 4mm의 절연전선    ② 첨가 통신용 제 1종 케이블  
 ③ 광섬유 케이블                ④ CNCV 케이블
87. 특별 제 3종 접지공사를 시공한 저압 전로에 지기가 생겼을 때 0.5초 이내에 자동적으로 전로를 차단하는 장치가 설치되었다면 접지 저항값은 몇 Ω 이하로 하여야 하는가? (단, 물기가 있는 장소로써 자동 차단기의 정격 감도전류는 300mA이다.) (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)  
 ① 10                                 ② 50  
 ③ 150                               ④ 500
88. 사용전압이 400V 미만인 경우의 저압 보안 공사에 전선으로 경동선을 사용할 경우 지름은 몇 mm 이상인가?  
 ① 2.6                                ② 6.5  
 ③ 4.0                                ④ 5.0
89. 사람이 상시 통행하는 터널 안의 배선을 애자사용 공사에 의하여 시설하는 경우 설치 높이는 노면상 몇 m이상인가?  
 ① 1.5                                ② 2  
 ③ 2.5                                ④ 3
90. 발전소, 변전소, 개폐소 또는 이에 준하는 곳에 설치하는 배전반 시설에 법규상 확보할 사항이 아닌 것은?  
 ① 방호 장치                        ② 통로를 시설  
 ③ 기기 조작에 필요한 공간      ④ 공기 여과 장치
91. 345kV 가공 전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에 사용하는 전선은 인장강도 77.47kN 이상의 연선 또는 단면적 몇 mm<sup>2</sup>이상의 경동연선 이어야 하는가?  
 ① 100                                ② 125  
 ③ 150                                ④ 200
92. 사용전압 22.9kV의 가공전선이 철도를 횡단하는 경우 전선의 레일면상 높이는 몇 m 이상인가?  
 ① 5                                    ② 5.5  
 ③ 6                                    ④ 6.5
93. 교류 전차선과 식물 사이의 이격거리는?(2021년 변경된 KEC 규정 적용됨)  
 ① 1m 이상                         ② 3m 이상  
 ③ 5m 이상                         ④ 7m 이상
94. 전체의 길이가 16m이고 설계하중이 6.8kN 초과 9.8kN 이하인 철근 콘크리트주를 논, 기타 지반이 연약한 곳 이외의 곳에 시설할 때, 묻히는 깊이를 2.5m보다 몇 cm 가산하여 시설하는 경우에는 기초의 안전율에 대한 고려없이 시설하여도 되는가?  
 ① 10                                 ② 20

3 30 4 40

95. KS C IEC 60364에서 전원의 한점을 직접 접지하고, 설비의 노출 도전성 부분을 전원 계통의 접지극과 별도로 전기적으로 독립하여 접지하는 방식은?

- 1 TT 계통                      2 TN-C 계통
- 3 TN-S 계통                  4 TN-CS 계통

96. 옥내의 저압전선으로 애자사용 공사에 의하여 전개된 곳에 나전선의 사용이 허용되지 않는 경우는?

- 1 전기로용 전선
- 2 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 전선
- 3 제분 공장의 전선
- 4 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소에 시설하는 전선

97. 강관으로 구성된 철탑의 감중풍압하중은 수직 투영면적 1m<sup>2</sup>에 대한 풍압을 기초로 하여 계산한 값이 몇 Pa 인가?

- 1 1255                         2 1340
- 3 1560                         4 2060

98. 사용전압이 25kV 이하의 특고압 가공 전선로에는 전화 선로의 길이 12km마다 유도전류가 몇  $\mu$ A를 넘지 않아야 하는가?

- 1 1.5                            2 2
- 3 2.5                            4 3

99. “고압 또는 특별고압의 기계기구, 모선 등을 옥외에 시설하는 발전소, 변전소, 개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 울타리, 담 등의 높이는 ((-))m 이상으로 하고, 지표면과 울타리, 담 등의 하단사이의 간격은 ((-))cm 이하로 하여야 한다.” 에서 (-), (-)에 알맞은 것은?

- 1 (-) 3, (-) 15                2 (-) 2, (-) 15
- 3 (-) 3, (-) 25                4 (-) 2, (-) 25

100. 발, 변전소의 주요 변압기에 시설하지 않아도 되는 계측장치는?

- 1 역률계                        2 전압계
- 3 전력계                        4 전류계

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	3	3	2	1	4	2	4	1	3
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	2	3	4	2	2	4	4	1
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	3	4	3	3	2	4	4	2	1
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
2	2	4	1	2	3	3	1	1	1
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2	3	4	1	4	3	4	3	2	1
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
4	1	4	4	2	1	4	3	1	3
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1	4	1	3	1	2	4	3	2	3
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
3	1	1	2	2	2	1	1	1	2
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
1	4	1	4	4	4	2	3	3	4
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
4	4	3	3	1	3	1	2	2	1