



1과목 : 전기자기학

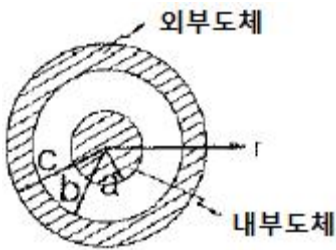
1. 유전율 ϵ , 전기장의 세기 E 인 유전체의 단위 체적에 축적되는 에너지는?

- 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.

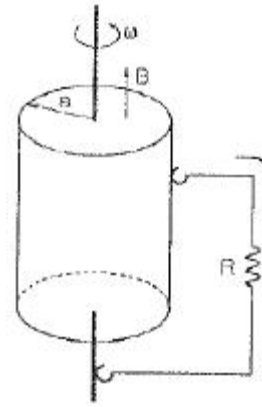
4. 내구의 반지름이 $a[m]$, 외구의 내 반지름이 $b[m]$ 인 동심 구형 콘덴서의 내구의 반지름과 외구의 내 반지름을 각각 $2a$, $2b$ 로 증가시키면 이 동심구형 콘덴서의 정전용량은 몇 배로 되는가?

- 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 ω [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 : $\nabla^2 V = \frac{\epsilon}{\rho}$
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 평행하고, 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° 의 각도로 놓으면 이 막대자석이 받는 회전력은 몇 $[N \cdot m]$ 인가?

- ① 3.02×10^{-5} ② 3.02×10^{-4}
③ 1.44×10^{-5} ④ 1.44×10^{-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 $M[\text{Wb} \cdot \text{m}]$, 쌍극자의 중심으로부터의 거리는 $r[\text{m}]$, 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 $H[\text{AT/m}]$, 자속밀도 $B[\text{Wb/m}^2]$, 투자율 $\mu[\text{H/m}]$ 인 곳의 자계의 에너지 밀도 $[J/m^3]$ 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 $l[\text{m}]$, 단면적의 반지름 $a[\text{m}]$ 인 원통이 길이 방향으로 균일하게 자화되어 자화의 세기가 $J[\text{Wb/m}^2]$ 인 경우, 원통 양단에서의 전자극의 세기 $m[\text{Wb}]$ 은?

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

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

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

16. 비유전율이 10인 유전체를 $5[\text{V/m}]$ 인 전기장에 놓으면 유전체의 표면 전하밀도는 몇 $[C/m^2]$ 인가? (단, 유전체의 표면과 전계는 직각이다.)

- ① $35\epsilon_0$
- ② $45\epsilon_0$

③ $55\epsilon_0$

④ $65\epsilon_0$

17. 내경의 반지름이 1mm, 외경의 반지름이 3mm인 동축 케이블의 단위 길이 당 인덕턴스는 약 몇 $\mu\text{H/m}$ 인가? (단, 이때 $\mu_r=1$ 이며, 내부 인덕턴스는 무시한다.)

- ① 0.12
- ② 0.22
- ③ 0.32
- ④ 0.42

18. 평면 도체 표면에서 $d[\text{m}]$ 의 거리에 점전하 $Q[\text{C}]$ 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_1, r_2 인 동심구가 있다. 반경 r_1, r_2 인 구 껍질에 각각 $+Q_1, +Q_2$ 의 전하가 분포되어 있는 경우 $r_1 \leq r \leq r_2$ 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 0.3464 $\mu\text{F/km}$ 인 무부하 충전전류는 약 몇 A인가?

- ① 40
- ② 45
- ③ 50
- ④ 55

23. 중거리 송전선로의 π 형 회로에서 송전단 전류 I_s 는? (단, Z,Y는 선로의 직렬임피던스와 병렬 어드미턴스이고, E_r, I_r 은 수전단 전압과 전류이다.)

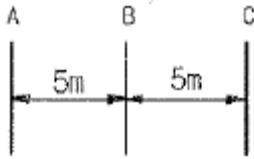
- ① $(1 + \frac{ZY}{2})E_r + ZI_r$



- 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(arcing 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 Δ 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 이들 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 β 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_1 , 1차 전류 I_1 이라 하면 2차 단자전압 V_2 와 2차전류 I_2 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 0.006 Ω 이고, 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+j0.02 Ω , 0.02+j0.03 Ω 인 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

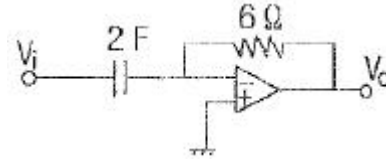
54. 동기 전동기에 관한 설명 중 틀린 것은



- ① 기동 토크가 작다.
② 유도 전동기에 비해 효율이 양호하다.
③ 여자기가 필요하다.
④ 역률을 조정할 수 없다.
55. 동기 발전기의 전기자 권선은 기전력의 파형을 개선하는 방법으로 분포권과 단절권을 쓴다. 분포권 계수를 나타내는 식은? (단, q 는 매극 매상당의 슬롯수, m 는 상수, α 는 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, s 는 슬립, N_s 는 동기속도이다.)
- ① 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 sN_s 만큼 느므로
② 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 $(1-s)$ 만큼 느므로
③ 같은 극수일 경우 유도기는 동기속도보다 s 만큼 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

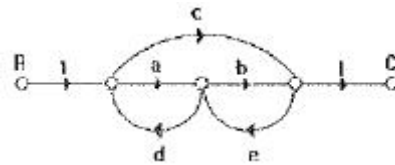
61. 다음의 연산증폭기 회로에서 출력전압 V_o 를 나타내는 식은? (단, V_i 는 입력 신호이다.)



- ① $V_o = -12 \frac{dV_i}{dt}$ ② $V_o = -8 \frac{dV_i}{dt}$
③ $V_o = -0.5 \frac{dV_i}{dt}$ ④ $V_o = -\frac{1}{8} \frac{dV_i}{dt}$

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. z 변환법을 사용한 샘플치 제어계가 안정되려면 $1+G(z)H(z)=0$ 의 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. $f(t) = ke^{-at}$ 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

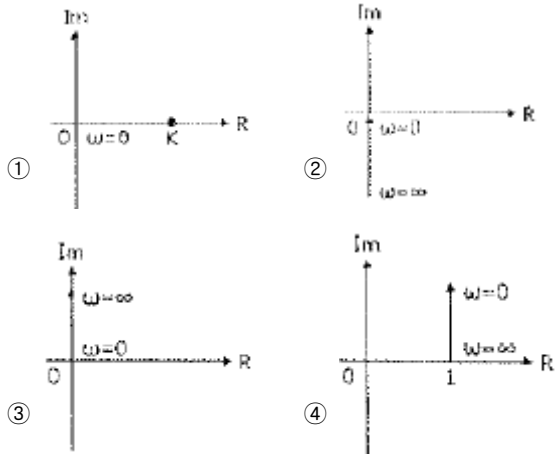
67. 자동 제어계의 과도 응답의 설명으로 틀린 것은?

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



- ④ 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 δ 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 왜형파에 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 Δ 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 14.7Ω 일때 코일의 인덕턴스[mH]는?

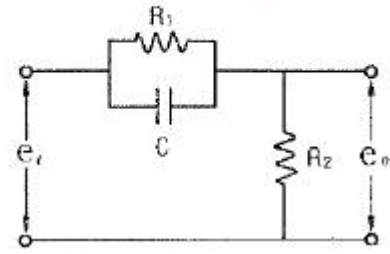
- ① 441 ② 362
③ 17.6 ④ 2.53

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

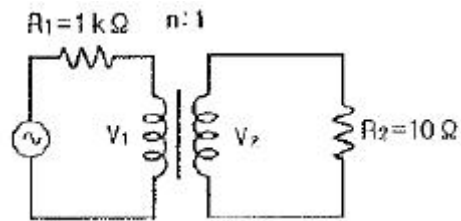
75. 그림과 같은 회로의 전달함수는?

(단, $T_1 = R_1C$, $T_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ 이다.)



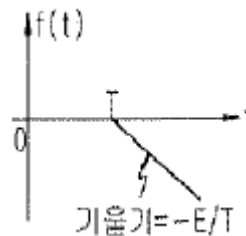
- ① $\frac{1}{1 + T_1s}$ ② $\frac{T_2(1 + T_1s)}{1 + T_1T_2s}$
③ $\frac{1 + T_1s}{1 + T_2s}$ ④ $\frac{T_2(1 + T_1s)}{T_1(1 + T_2s)}$

76. 전원측 저항 $1k\Omega$, 부하저항 10Ω 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?

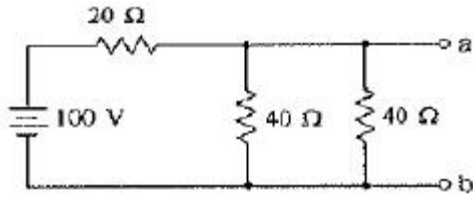


- ① $-\frac{E}{T^2}e^{-Tt}$ ② $\frac{E}{T^2}e^{-Tt}$
③ $-\frac{E}{T^2}e^{Tt}$ ④ $\frac{E}{T^2}e^{Tt}$

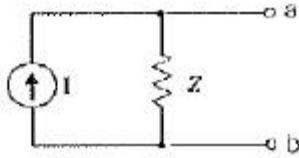
78. 정현파 교류 전압의 실효값에 어떠한 수를 곱하면 평균값을 얻을 수 있는가

- 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 I 에 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 혼속에 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 비금속제 케이블 트레이는 난연성 재료의 것이어야 한다.
③ 저압 옥내배선의 사용전압이 400V 미만인 경우에는 금속제 트레이에 제 3종 접지공사를 하여야 한다.
④ 저압 옥내배선의 사용전압이 400V 이상인 경우에는 금속제 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 mm²이상의 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 감종풍압하중은 수직 투영면적 1m^2 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 μA 를 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 ((ㄱ))m 이상으로 하고, 지표면과 울타리, 담 등의 하단사이의 간격은 ((ㄴ))cm 이하로 하여야 한다.” 에서 (ㄱ), (ㄴ)에 알맞은 것은?

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