

1과목 : 전기응용 및 공사재료

- 금속의 표면 담금질에 쓰이는 가열방식은?
 - ① 유도가열 ② 유전가열
 - ③ 저항가열 ④ 아크가열
- 구리의 원자량은 63.54이고 원자가가 2일 때 전기화학당량은? (단, 구리 화학당량과 전기화학당량의 비는 약 96,494이다.)
 - ① 0.3292 mg/C ② 0.03292 mg/C
 - ③ 0.3292 g/C ④ 0.03292 g/C
- SCR 사이리스터에 대한 설명으로 틀린 것은?
 - ① 게이트 전류에 의하여 턴온 시킬 수 있다.
 - ② 게이트 전류에 의하여 턴오프 시킬 수 없다.
 - ③ 오프 상태에서는 순방향전압과 역방향전압 중 역방향전압에 대해서만 차단 능력을 가진다.
 - ④ 턴오프 된 후 다시 게이트 전류에 의하여 턴온시킬 수 있는 상태로 회복할 때까지 일정한 시간이 필요하다.
- 형광등의 광색이 주광색일 때 색온도(K)는 약 얼마인가?
 - ① 3,000 ② 4,500
 - ③ 5,000 ④ 6,500
- 풍량 6,000m³/min, 전 풍압 120mmAq의 주 배기용 팬을 구동하는 전동기의 소요동력(kW)은? (단, 팬의 효율 η=60%, 여유계수 K=1.2이다.)
 - ① 200 ② 235
 - ③ 270 ④ 305
- 단상 반파정류회로에서 직류전압의 평균값 150V를 얻으려면 정류소자의 피크 역전압(PIV)은 약 몇 V인가? (단, 부하는 순저항 부하이고 정류소자의 전압강하(평균값)는 7V이다.)
 - ① 247 ② 349
 - ③ 493 ④ 698
- 전기 철도의 전동기 속도제어방식 중 주파수와 전압을 가변시켜 제어하는 방식은?
 - ① 저항 제어 ② 초퍼 제어
 - ③ 위상 제어 ④ VVVF 제어
- 3,400lm의 광속을 내는 전구를 반경 14cm, 투과율 80%인 구형 글로브 내에서 점등시켰을 때 글로브의 평균 휘도(sb)는 약 얼마인가?
 - ① 0.35 ② 35
 - ③ 350 ④ 3,500
- 일반적인 농형 유도전동기의 기동법이 아닌 것은?
 - ① Y - Δ 기동 ② 전전압 기동
 - ③ 2차 저항 기동 ④ 기동보상기에 의한 기동
- 물 7L를 14℃에서 100℃까지 1시간 동안 가열하고자 할 때, 전열기 용량(kW)은? (단, 전열기의 효율은 70%이다.)
 - ① 0.5 ② 1
 - ③ 1.5 ④ 2

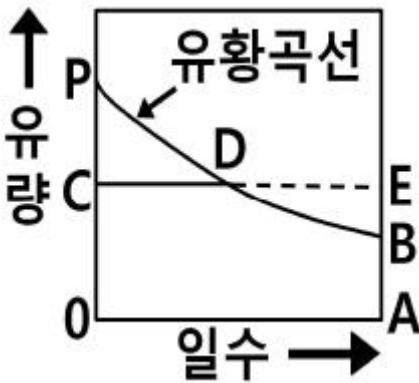
- 알칼리 축전지에서 소결식에 해당하는 초급방전형은?
 - ① AM형 ② AMH형
 - ③ AL형 ④ AH-S형
- 장력이 걸리지 않는 개소의 알루미늄선 상호간 또는 알루미늄선과 동선의 압축접속에 사용하는 분기 슬리브는?
 - ① 알루미늄 전선용 압축 슬리브
 - ② 알루미늄 전선용 보수 슬리브
 - ③ 알루미늄 전선용 분기 슬리브
 - ④ 분기 접속용 동 슬리브
- 철주의 주주재로 사용하는 강관의 두께는 몇 mm 이상이어야 하는가?
 - ① 1.6 ② 2.0
 - ③ 2.4 ④ 2.8
- 다음 중 지선에 근가를 시공할 때 사용되는 콘크리트 근가의 규격(길이)(m)은? (단, 원형지선근가는 제외한다.)(문제 오류로 가답안 발표시 2번으로 발표되었으나, 확정답안 발표시 2, 4정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 2번을 누르면 정답 처리 됩니다.)
 - ① 0.5 ② 0.7
 - ③ 0.9 ④ 1.0
- 가공전선로에 사용하는 애자가 구비해야 할 조건이 아닌 것은?
 - ① 이상전압에 견디고, 내부이상전압에 대해 충분한 절연강도를 가질 것
 - ② 전선의 장력, 풍압, 빙설 등의 외력에 의한 하중에 견딜 수 있는 기계적 강도를 가질 것
 - ③ 비, 눈, 안개 등에 대하여 충분한 전기적 표면저항이 있어 누설전류가 흐르지 못하게 할 것
 - ④ 온도나 습도의 변화에 대해 전기적 및 기계적 특성의 변화가 클 것
- 접지도체에 피뢰시스템이 접속되는 경우 접지도체의 최소 단면적(mm²)은? (단, 접지도체는 구리로 되어 있다.)
 - ① 16 ② 20
 - ③ 24 ④ 28
- 셀룰러덕트의 최대 폭이 200mm를 초과할 때 셀룰러덕트의 판 두께는 몇 mm 이상이어야 하는가?
 - ① 1.2 ② 1.4
 - ③ 1.6 ④ 1.8
- 고압으로 수전하는 변전소에서 접지 보호용으로 사용되는 계전기의 영상전류를 공급하는 계전기는?
 - ① CT ② PT
 - ③ ZCT ④ GPT
- 상향 광속과 하향 광속이 거의 동일하므로 하향 광속으로 직접 작업면에 직사시키고 상향 광속의 반사광으로 작업면의 조도를 증가시키는 조명기구는?
 - ① 간접 조명기구 ② 직접 조명기구
 - ③ 반직접 조명기구 ④ 전반확산 조명기구
- KS C 8000에서 감전 보호와 관련하여 조명기구의 종류(등

급)을 나누고 있다. 각 등급에 따른 기구의 설명이 틀린 것은?

- ① 등급 0 기구: 기초절연으로 일부분을 보호한 기구로서 접지단자를 가지고 있는 기구
- ② 등급 I 기구: 기초절연만으로 전체를 보호한 기구로서 보호 접지단자를 가지고 있는 기구
- ③ 등급 II 기구: 2중 절연을 한 기구
- ④ 등급 III 기구: 정격전압이 교류 30V 이하인 전압의 전원에 접속하여 사용하는 기구

2과목 : 전력공학

21. 다음과 같은 유향곡선을 가진 수력지점에서 최대사용 수량 0C로 1년간 계속 발전하는데 필요한 저수지의 용량은?



- ① 면적 0CPBA ② 면적 0CDBA
- ③ 면적 DEB ④ 면적 PCD

22. 통신선과 평행인 주파수 60Hz의 3상 1회선 송전선이 있다. 1선 지락때문에 영상전류가 100A 흐르고 있다면 통신선에 유도되는 전자유도전압(V)은? (단, 영상전류는 전 전선에 걸쳐서 같으며, 송전선과 통신선과의 상호 인덕턴스는 0.06mH/km, 그 평행길이는 40km이다.)

- ① 156.6 ② 162.8
- ③ 230.2 ④ 271.4

23. 고장전류의 크기가 커질수록 동작시간이 짧게 되는 특성을 가진 계전기는?

- ① 순한시 계전기 ② 정한시 계전기
- ③ 반한시 계전기 ④ 반한시 정한시 계전기

24. 3상 3선식 송전선에서 한 선의 저항이 10Ω, 리액턴스가 20 Ω이며, 수전단의 선간전압이 60kV, 부하역률이 0.8인 경우에 전압강하율이 10%라 하면 이 송전선로는 약 몇 kW까지 수전할 수 있는가?

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

25. 기준 선간전압 23kV, 기준 3상 용량 5,000kVA, 1선의 유도 리액턴스가 15Ω일 때 % 리액턴스는?

- ① 28.36% ② 14.18%
- ③ 7.09% ④ 3.55%

26. 전력원선도의 가로축과 세로축을 나타내는 것은?

- ① 전압과 전류 ② 전압과 전력
- ③ 전류와 전력 ④ 유효전력과 무효전력

27. 화력발전소에서 증기 및 급수가 흐르는 순서는?

- ① 절탄기 → 보일러 → 과열기 → 터빈 → 복수기
- ② 보일러 → 절탄기 → 과열기 → 터빈 → 복수기
- ③ 보일러 → 과열기 → 절탄기 → 터빈 → 복수기
- ④ 절탄기 → 과열기 → 보일러 → 터빈 → 복수기

28. 연료의 발열량이 430kcal/kg일 때 화력발전소의 열효율(%)은? (단, 발전기의 출력은 P_G [kW], 시간당연료의 소비량은 B[kg/h]이다.)

- ① $\frac{P_G}{B} \times 100$ ② $\sqrt{2} \times \frac{P_G}{B} \times 100$
- ③ $\sqrt{3} \times \frac{P_G}{B} \times 100$ ④ $2 \times \frac{P_G}{B} \times 100$

29. 송전선로에서 1선 지락시에 건전상의 전압상승이 가장 적은 접지방식은?

- ① 비접지방식 ② 직접접지방식
- ③ 저항접지방식 ④ 소호리액터접지방식

30. 접지방식으로 탐각의 접지저항 값을 희망하는 접지저항 값까지 줄일 수 없을 때 사용하는 것은?

- ① 가공지선 ② 매설지선
- ③ 크로스본드선 ④ 차폐선

31. 전력 퓨즈(Power Fuse)는 고압, 특고압기기의 주로 어떤 전류의 차단을 목적으로 설치하는가?

- ① 충전전류 ② 부하전류
- ③ 단락전류 ④ 영상전류

32. 정전용량이 C_1 이고, V_1 의 전압에서 Q_r 의 무효전력을 발생시키는 콘덴서가 있다. 정전용량을 변화시켜 2배로 승압된 전압 ($2V_1$)에서도 동일한 무효전력 Q_r 을 발생시키고자 할 때, 필요한 콘덴서의 정전용량(C_2)은?

- ① $C_2=4C_1$ ② $C_2=2C_1$
- ③ $C_2=(1/2)C_1$ ④ $C_2=(1/4)C_1$

33. 송전선로에서의 고장 또는 발전기 탈락과 같은 큰 외란에 대하여 계통에 연결된 각 동기기가 동기를 유지하면서 계통 안정적으로 운전할 수 있는지를 판별하는 안정도는?

- ① 동태안정도(dynamic stability)
- ② 정태안정도(steady-state stability)
- ③ 전압안정도(voltage stability)
- ④ 과도안정도(transient stability)

34. 송전선로의 고장전류계산에 영상 임피던스가 필요한 경우는?

- ① 1선 지락 ② 3상 단락
- ③ 3선 단선 ④ 선간 단락

35. 배전선로의 주상변압기에서 고압측-저압측에 주로 사용되는 보호장치의 조합으로 적합한 것은?

급전압에서 전부하 토크로 기동하기 위한 외부저항은 몇 Ω 인가? (단, 회전자 권선은 Y결선이며, 슬립링간의 저항은 0.1Ω이다.)

- ① 0.5
- ② 0.85
- ③ 0.95
- ④ 1

49. 발전기 회전자에 유도자를 주로 사용하는 발전기는?

- ① 수차발전기
- ② 엔진발전기
- ③ 터빈발전기
- ④ 고주파발전기

50. 3상 권선형 유도전동기 기동 시 2차측에 외부 가변저항을 넣는 이유는?

- ① 회전수 감소
- ② 기동전류 증가
- ③ 기동토크 감소
- ④ 기동전류 감소와 기동토크 증가

51. 1차 전압은 3,300V이고 1차측 무부하 전류는 0.15A, 철손은 330W인 단상 변압기의 자화전류는 약 몇 A인가?

- ① 0.112
- ② 0.145
- ③ 0.181
- ④ 0.231

52. 유도전동기의 안정운전의 조건은? (단, T_m : 전동기 토크, T_L : 부하 토크, n : 회전수)

- ① $\frac{dT_m}{dn} < \frac{dT_L}{dn}$
- ② $\frac{dT_m}{dn} = \frac{dT_L}{dn}$
- ③ $\frac{dT_m}{dn} > \frac{dT_L}{dn}$
- ④ $\frac{dT_m}{dn} \neq \frac{dT_L}{dn}$

53. 전압이 일정한 모선에 접속되어 역률 1로 운전하고 있는 동기전동기를 동기조상기로 사용하는 경우 여자전류를 증가시키면 이 전동기는 어떻게 되는가?

- ① 역률은 앞서고, 전기자 전류는 증가한다.
- ② 역률은 앞서고, 전기자 전류는 감소한다.
- ③ 역률은 뒤지고, 전기자 전류는 증가한다.
- ④ 역률은 뒤지고, 전기자 전류는 감소한다.

54. 직류기에서 계자자속을 만들기 위하여 전자석의 권선에 전류를 흘리는 것을 무엇이라 하는가?

- ① 보극
- ② 여자
- ③ 보상권선
- ④ 자화작용

55. 동기리액턴스 $X_s=10\Omega$, 전기자 권선저항 $r_a=0.1\Omega$, 3상 중 1상의 유도기전력 $E=6400V$, 단자전압 $V=4000V$, 부하각 $\delta=30^\circ$ 이다. 비철극기인 3상 동기발전기의 출력은 약 몇 kW 인가?

- ① 1,280
- ② 3,840
- ③ 5,560
- ④ 6,650

56. 히스테리시스 전동기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 유도전동기와 거의 같은 고정자이다.
- ② 회전자 극은 고정자 극에 비하여 항상 각도 δ_n 만큼 앞선다.
- ③ 회전자가 부드러운 외면을 가지므로 소음이 적으며, 순조롭게 회전시킬 수 있다.
- ④ 구속 시부터 동기속도만을 제외한 모든 속도 범위에서

일정한 히스테리시스 토크를 발생한다.

57. 단자전압 220V, 부하전류 50A인 분권발전기의 유도기전력은 몇 V인가? (단, 여기서 전기자 저항은 0.2Ω이며, 계자전류 및 전기자 반작용은 무시한다.)

- ① 200
- ② 210
- ③ 220
- ④ 230

58. 단상 유도전압조정기에 단락권선의 역할은?

- ① 철손 경감
- ② 절연 보호
- ③ 전압강하 경감
- ④ 전압조정 용이

59. 3상 유도전동기에서 회전자가 슬립 s로 회전하고 있을 때 2차 유기전압 E_{2s} 및 2차 주파수 f_{2s} 와 s와의 관계로 옳은 것은? (단, E_2 는 회전자가 정지하고 있을 때 2차 유기기전력이며 f_1 은 1차 주파수이다.)

- ① $E_{2s}=sE_2, f_{2s}=sf_1$
- ② $E_{2s}=sE_2, f_{2s}=f_1/s$
- ③ $E_{2s}=E_2/s, f_{2s}=f_1/s$
- ④ $E_{2s}=(1-s)E_2, f_{2s}=(1-s)f_1$

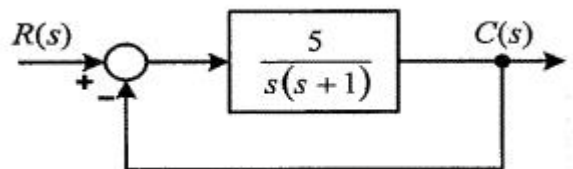
60. 3,300/200V의 단상 변압기 3대를 $\Delta - Y$ 결선하고 2차측 선간에 15kW의 단상 전열기를 접속하여 사용하고 있다. 결선을 $\Delta - \Delta$ 로 변경하는 경우 이 전열기의 소비전력은 몇 kW로 되는가?

- ① 5
- ② 12
- ③ 15
- ④ 21

4과목 : 회로이론 및 제어공학

61. 블록선도와 같은 단위 피드백 제어시스템의 상태방정식은?

(단, 상태변수는 $x_1(t) = c(t), x_2(t) = \frac{d}{dt}c(t)$ 로 한다.)



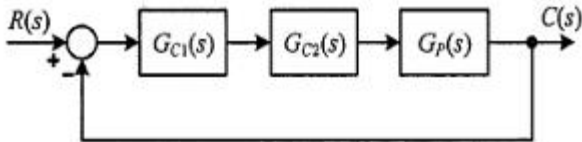
- ① $\dot{x}_1(t) = x_2(t), \dot{x}_2(t) = -5x_1(t) - x_2(t) + 5r(t)$
- ② $\dot{x}_1(t) = x_2(t), \dot{x}_2(t) = -5x_1(t) - x_2(t) - 5r(t)$
- ③ $\dot{x}_1(t) = -x_2(t), \dot{x}_2(t) = 5x_1(t) + x_2(t) - 5r(t)$
- ④ $\dot{x}_1(t) = -x_2(t), \dot{x}_2(t) = -5x_1(t) - x_2(t) + 5r(t)$

62. 적분시간 3sec, 비례 감도가 3인 비례적분동작을 하는 제어 요소가 있다. 이 제어요소에 동작신호 $x(t)=2t$ 를 주었을 때 조작량은 얼마인가? (단, 초기 조작량 $y(t)$ 는 0으로 한다.)

- ① t^2+2t
- ② t^2+4t
- ③ t^2+6t
- ④ t^2+8t

63. 블록선도의 제어시스템은 단위 램프 입력에 대한 정상상태 오차(정상편차)가 0.01이다. 이 제어시스템의 제어요소인 $G_{C1}(s)$ 의 k는?

$$\begin{aligned} & \bullet G_{C1}(s) = k & \bullet G_{C2}(s) = \frac{1+0.1s}{1+0.2s} \\ & \bullet G_P(s) = \frac{200}{s(s+1)(s+2)} \end{aligned}$$



- ① 0.1 ② 1
③ 10 ④ 100

64. 개루프 전달함수 $G(s)H(s)$ 로부터 근궤적을 작성할 때 실수 축에서의 점근선의 교차점은?

$$G(s)H(s) = \frac{K(s-2)(s-3)}{s(s+1)(s+2)(s+4)}$$

- ① 2 ② 5
③ -4 ④ -6

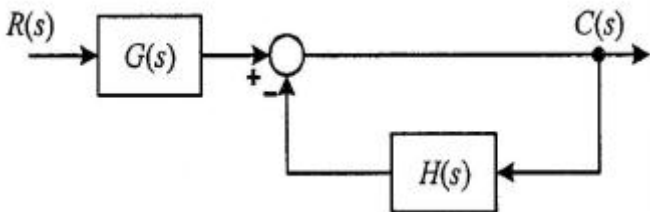
65. 2차 제어시스템의 감쇠율(damping ratio, ζ)이 $\zeta < 0$ 인 경우 제어시스템의 과도응답 특성은?

- ① 발산 ② 무제동
③ 임계제동 ④ 과제동

66. 특성방정식이 $2s^4+10s^3+11s^2+5s+K=0$ 으로 주어진 제어시스템이 안정하기 위한 조건은?

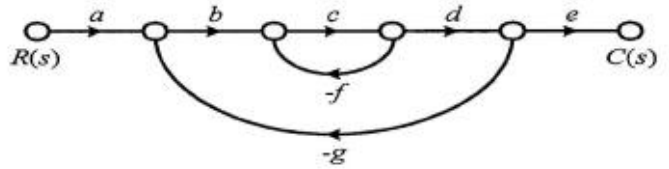
- ① $0 < K < 2$ ② $0 < K < 5$
③ $0 < K < 6$ ④ $0 < K < 10$

67. 블록선도의 전달함수 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 는?



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

68. 신호흐름선도에서 전달함수 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 는?



- ① $abcde/(1-cg-bcdg)$ ② $abcde/(1-cf+bcdg)$
③ $abcde/(1+cf-bcdg)$ ④ $abcde/(1+cf+bcdg)$

69. $e(t)$ 의 z변환을 $E(z)$ 라고 했을 때 $e(t)$ 의 최종값 $e(\infty)$ 은?

- ① $\lim_{z \rightarrow 1} E(z)$ ② $\lim_{z \rightarrow \infty} E(z)$
③ $\lim_{z \rightarrow 1} (1-z^{-1})E(z)$ ④ $\lim_{z \rightarrow \infty} (1-z^{-1})E(z)$

70. $\overline{A+B \cdot C}$ 와 등가인 논리식은?

- ① $\overline{A \cdot (B+C)}$ ② $\overline{A+B \cdot C}$
③ $\overline{A \cdot B+C}$ ④ $\overline{A \cdot B}+C$

71. $F(s) = \frac{2s^2+s-3}{s(s^2+4s+3)}$ 의 라플라스 역변환은?

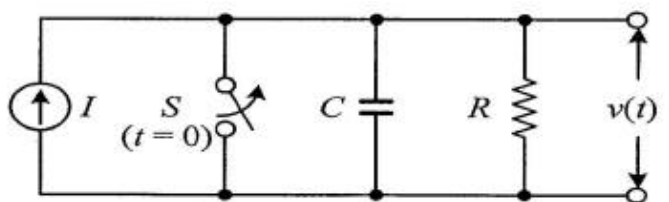
- ① $1-e^{-t}+2e^{-3t}$ ② $1-e^{-t}-2e^{-3t}$
③ $-1-e^{-t}-2e^{-3t}$ ④ $-1+e^{-t}+2e^{-3t}$

72. 전압 및 전류가 다음과 같을 때 유효전력(W) 및 역률(%)은 각각 약 얼마인가?

$$\begin{aligned} v(t) &= 100\sin\omega t - 50\sin(3\omega t + 30^\circ) + 20\sin(5\omega t + 45^\circ)(V) \\ i(t) &= 20\sin(\omega t + 30^\circ) + 10\sin(3\omega t - 30^\circ) + 5\cos 5\omega t(A) \end{aligned}$$

- ① 825W, 48.6% ② 776.4W, 59.7%
③ 1,120W, 77.4% ④ 1,850W, 89.6%

73. 회로에서 $t=0$ 초일 때 닫혀있는 스위치 S를 열었다. 이때 $dv(0^+)/dt$ 의 값은? (단, C의 초기 전압은 0V이다.)



- ① $1/RI$ ② C/I
③ RI ④ I/C

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