

2024년 제1회 전기기사 CBT

[제1과목 : 전기자기학]

01 무한히 넓은 도체 평면판에 면밀도 σ [C/m²]의 전하가 분포되어 있는 경우 전력선은 면(面)에 수직으로 나와 평행하게 발산한다. 이 평면의 전기장의 세기는 몇 [V/m]인가?

① $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$

② $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

③ $\frac{\sigma}{2\pi\epsilon_0}$

④ $\frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0}$

해설

표면전하밀도가 ρ_s [C/m²] 일 때

- 도체 표면에서의 전기장의 세기 : $E = \frac{\rho_s}{\epsilon_0}$ [V/m]
- 무한평면 도체판에서의 전기장의 세기 : $E = \frac{\rho_s}{2\epsilon_0}$ [V/m]

02 면적이 S [m²], 극 사이의 거리가 d [m], 유전체의 비유전율이 ϵ_s 인 평행 평판콘덴서의 정전용량은 몇 [F]인가?

① $\frac{\epsilon_0 S}{d}$

② $\frac{\epsilon_0 \epsilon_s S}{d}$

③ $\frac{\epsilon_0 d}{S}$

④ $\frac{\epsilon_0 \epsilon_s d}{S}$

해설

평행 평판의 정전용량 $C = \epsilon \frac{S}{d} = \epsilon_0 \epsilon_s \frac{S}{d}$ [F]

03 진공 중에 반지름이 2[mm]인 무한 길이의 원통도체 2개가 2[m]의 간격으로 평행하게 배치되어 있다. 두 도체 사이의 1[km]당 정전용량 [μ F/km]은?

① 약 4×10^{-6}

② 약 8×10^{-6}

③ 약 4×10^{-3}

④ 약 8×10^{-3}

해설

평행한 두 도선의 정전용량 $C = \frac{\pi \epsilon_0}{\ln \frac{d}{a}} = \frac{\pi \epsilon_0}{\ln \left(\frac{2}{2 \times 10^{-3}} \right)} \times 10^6 = 4.02 \times 10^{-6}$ [μ F/km]

14

진공 중에서 반지름이 $\frac{1}{25}$ [m]인 도체구 A와 내외 반지름이 $\frac{1}{20}$ [m] 및 $\frac{1}{10}$ [m]인 도체구 B를 동심으로 놓고 도체구 A에 4×10^{-10} [C]의 전하를 대전시키고 도체구 B의 전하를 0 [C]으로 할 때, 도체구 A의 전위는 약 몇 [V]인가?

- ① 15 ② 30
③ 46 ④ 54

해설

내구에만 $+Q[C]$ 인 경우

$$\begin{aligned} \text{전위 } V &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} + \frac{1}{c} \right) \\ &= 9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-10} \times \left(\frac{1}{\frac{1}{25}} - \frac{1}{\frac{1}{20}} + \frac{1}{\frac{1}{10}} \right) = 54[\text{V}] \end{aligned}$$

15

자유공간 중에 전위가 $V = 3x + y$ [V]로 주어질 때, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$ 인 정육면체에 존재하는 정전에너지는 약 몇 [J]인가?

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ① 3.5×10^{-11} | ② 4.4×10^{-11} |
| ③ 5.3×10^{-11} | ④ 6.2×10^{-11} |

해설

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 \text{에서} \\ W &= \iiint \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 \, dx dy dz = \int_0^z \int_0^y \int_0^x \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 \, dx dy dz \\ E &= -\text{grad } V = -\frac{\partial 3x}{\partial x} i - \frac{\partial y}{\partial y} j = -3i - j \\ E^2 &= (-3i - j) \cdot (-3i - j) = 10 \\ \text{따라서 } W &= \frac{1}{2} \varepsilon_0 \int_0^1 \int_0^1 \int_0^1 10 dx dy dz = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \times 10 = 4.4 \times 10^{-11} [\text{J}] \end{aligned}$$

16

철도 궤도 간 거리가 1.5[m]이며 궤도는 서로 절연되어 있다. 열차가 매시 60[km]의 속도로 달리면서 차축이 지구 자계의 수직분력 $B = 0.15 \times 10^{-4} [\text{Wb/m}^2]$ 을 절단할 때 두 궤도 사이에 발생하는 기전력은 몇 [V]인가?

- ① 1.75×10^{-4}
 ② 2.75×10^{-4}
 ③ 3.75×10^{-4}
 ④ 4.75×10^{-4}

해설

운동 기전력 $e = Blv \sin \theta = 0.15 \times 10^{-4} \times 1.5 \times 16.7 \times \sin 90^\circ = 3.75 \times 10^{-4} [\text{V}]$
 속도 $v = \frac{60,000}{3,600} = 16.7 [\text{m/s}]$, 수직분력이므로 $\theta = 90^\circ$

24 전선에 교류가 흐를 때의 표피효과에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전선은 굵을수록, 도전을 및 투자율은 작을수록, 주파수는 높을수록 커진다.
- ② 전선은 굵을수록, 도전을 및 투자율은 클수록, 주파수는 높을수록 커진다.
- ③ 전선은 가늘수록, 도전을 및 투자율은 작을수록, 주파수는 높을수록 커진다.
- ④ 전선은 가늘수록, 도전을 및 투자율은 클수록, 주파수는 높을수록 커진다.

해설

표피효과 : 도선 중심은 전하밀도가 작고 표피 쪽은 전하밀도가 크다. 주파수, 단면적, 도전을, 투자율이 클수록 표피효과가 커진다.

25 보호계전기의 구비조건으로 틀린 것은?

- ① 고장상태를 신속하게 선택할 것
- ② 조정범위가 넓고 조정이 쉬울 것
- ③ 보호동작이 정확하고 감도가 예민할 것
- ④ 점점의 소모가 크고, 열적 기계적 강도가 클 것

해설

보호계전기의 구비조건

- 고장의 정도 및 위치를 정확히 파악할 것
- 고장 개소를 정확히 선택할 것
- 동작이 예민하고 오동작이 없을 것
- 소비전력이 적고, 경제적인 것
- 후비보호능력이 있을 것

26 선로의 특성임피던스에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① 선로의 길이에 관계없이 일정하다.
- ② 선로의 길이가 길어질수록 값이 커진다.
- ③ 선로의 길이가 길어질수록 값이 작아진다.
- ④ 선로의 길이보다는 부하전력에 따라 값이 변한다.

해설

특성임피던스는 가공전선로의 길이와 관계없이 일정하며 일반적으로 300~500[Ω] 정도이다.
지중전선로(케이블) 120[Ω]

27 송전선의 코로나손과 가장 관계가 깊은 것은?

- ① 상대 공기 밀도
- ② 송전선의 정전용량
- ③ 송전 거리
- ④ 송전선의 전압 변동률

해설

Peek식(코로나 손실)

$$P = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{d}{2D}} (E - E_0)^2 \times 10^{-5} [\text{kW/km/line}]$$

여기서, δ : 상대 공기 밀도

32 다중접지 계통에 사용되는 재폐로 기능을 갖는 일종의 차단기로서 과부하 또는 고장전류가 흐르면 순시 동작하고, 일정시간 후에는 자동적으로 재폐로하는 보호기기는?

- ① 라인퓨즈 ② 리클로저
③ 섹셔널라이저 ④ 고장구간 자동개폐기

해설

리콜로저(재폐로차단기) : 고장전류를 검출 후 고속차단하고 자동 재폐로 동작을 수행하여 고장구간 분리 및 재송전하는 장치이다.

33 교류송전방식과 직류송전방식을 비교할 때 교류송전방식의 장점에 해당하는 것은?

- ① 전압의 승압, 강압 변경이 용이하다.
- ② 절연계급을 낮출 수 있다.
- ③ 송전효율이 좋다.
- ④ 안정도가 좋다.

해설

직류송전방식

- 리액턴스 손실이 없다.
- 절연레벨이 낮다.
- 송전효율이 좋고 안정도가 높다.
- 차단기 설치 및 전압의 변성이 어렵다.
- 회전자계를 만들 수 없다.

교류송전방식

- 차단 및 전압의 변성(승압, 강압)이 쉽다.
- 회전자계를 만들 수 있다.
- 유도장해를 발생한다.

34 전선의 반지름 $r[\text{m}]$, 소도체 간의 거리 $l[\text{m}]$, 소도체 수 2, 상간 거리 $D[\text{m}]$ 인 복도체의 인덕턴스 $L = 0.4605 \boxed{} + 0.025[\text{mH/km}]$ 이다. $\boxed{}$ 안의 값은?

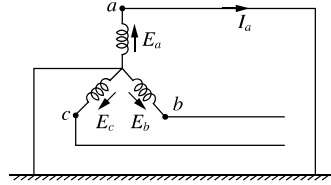
- ① $\log_{10} \frac{D}{\sqrt{rl}}$
- ② $\log_e \frac{D}{\sqrt{rl}}$
- ③ $\log_{10} \frac{l}{\sqrt{rD}}$
- ④ $\log_e \frac{l}{\sqrt{rD}}$

해설

$$L = 0.025 + 0.4605 \log_{10} \frac{D}{\sqrt{r_s}}$$

소도체 간의 거리를 저자에 따라서 $l=s=e$ 라고 쓰며 실제 거리는 36~40[cm]를 쓴다.

- 35 그림과 같은 평형 3상 발전기가 있다. a 상이 지락한 경우 지락전류는 어떻게 표현되는가?(단, Z_0 : 영상임피던스, Z_1 : 정상임피던스, Z_2 : 역상임피던스이다)



- ① $\frac{E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$ ② $\frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$
 ③ $\frac{-Z_0 E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$ ④ $\frac{2Z_2 E_a}{Z_1 + Z_2}$

해설

고장별 대칭분 및 전류의 크기

| 고장종류 | 대칭분 | 전류의 크기 |
|-------|---------------|------------------------------|
| 1선 지락 | 정상분, 역상분, 영상분 | $I_0 = I_1 = I_2 \neq 0$ |
| 선간 단락 | 정상분, 역상분 | $I_1 = -I_2 \neq 0, I_0 = 0$ |
| 3상 단락 | 정상분 | $I_1 \neq 0, I_0 = I_2 = 0$ |

1선 지락전류 $I_g = 3I_0 = \frac{3E_a}{Z_0 + Z_1 + Z_2}$

- 36 전력계통의 안정도 향상방법이 아닌 것은?

- ① 선로 및 기기의 리액턴스를 낮게 한다.
 ② 고속도 재폐로 차단기를 채용한다.
 ③ 중성점 직접 접지방식을 채용한다.
 ④ 고속도 AVR을 채용한다.

해설

안정도 향상대책

- 발전기
 - 동기리액턴스 감소(단락비 크게, 전압변동률 작게)
 - 속응여자방식 채용
 - 제동권선 설치(난조 방지)
 - 조속기 감도 둔감
- 송전선
 - 리액턴스 감소
 - 복도체(다도체) 채용
 - 병행 2회선 방식
 - 중간조상방식
 - 고속도 재폐로방식 채택 및 고속 차단기 설치

※ 중성점 직접 접지방식은 1선 지락 시 전위상승을 억제하여 기기의 절연보호

- 37 송전선로에서 역섬락을 방지하는 유효한 방법은?

- ① 가공지선을 설치한다.
 ② 소호각을 설치한다.
 ③ 탐각 접지저항을 작게 한다.
 ④ 피뢰기를 설치한다.

해설

매설지선 : 탐각의 접지저항값을 낮춰 역섬락을 방지한다.

[제3과목 : 전기기기]

41 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 불량원인

42 직류기의 전기자에 사용되지 않는 권선법은?

- ① 2층권
- ② 고상권
- ③ 폐로권
- ④ 단층권

해설

- 직류기 전기자권선법 : 고상권, 폐로권, 이중권, 중권 및 파권
- 중권과 파권 비교

| | 중 권 | 파 권 |
|-------------------|----------|----------|
| 전기자의 병렬회로수(a) | $a = p$ | $a = 2$ |
| 브러시수(b) | $b = p$ | $b = 2$ |
| 용 도 | 저전압, 대전류 | 고전압, 소전류 |
| 다중도인 경우(a) | $a = mp$ | $a = 2m$ |
| 균압선 | ○ | × |

43 4극, 중권, 총도체수 500, 극당 자속이 0.01[Wb]인 직류발전기가 100[V]의 기전력을 발생시키는 데 필요한 회전수는 몇 [rpm]인가?

- ① 800
- ② 1,000
- ③ 1,200
- ④ 1,600

해설

$$E = \frac{PZ}{60a} \phi N = \frac{Z}{60} \phi N (\text{중권}) [V]$$

$$N = \frac{60E}{Z\phi} = \frac{60 \times 100}{500 \times 0.01} = 1,200 [\text{rpm}]$$

여기서, E : 기전력, Z : 도체수, ϕ : 자속

48 변압기유에 요구되는 특성으로 틀린 것은?

- ① 점도가 클 것
- ② 응고점이 낮을 것
- ③ 인화점이 높을 것
- ④ 절연내력이 클 것

해설

변압기 절연유의 구비 조건

- 절연내력이 클 것
- 점도가 작고 비열이 커서 냉각효과(열방사)가 클 것
- 인화점은 높고, 응고점은 낮을 것
- 고온에서 산화하지 않고, 침전물이 생기지 않을 것

49 정격부하에서 역률 0.8(뒤짐)로 운전될 때, 전압변동률이 12[%]인 변압기가 있다. 이 변압기에 역률 100[%]의 정격부하를 걸고 운전할 때의 전압변동률은 약 몇 [%]인가?(단, %저항강하는 %리액턴스강하의 1/12이라고 한다)

- ① 0.909
- ② 1.5
- ③ 6.85
- ④ 16.18

해설

$\varepsilon = p \cos \theta \pm q \sin \theta$ 지상이라서 +

$$0.12 = 0.8p + 0.6q \quad p = \frac{q}{12} \Rightarrow q = 12p$$

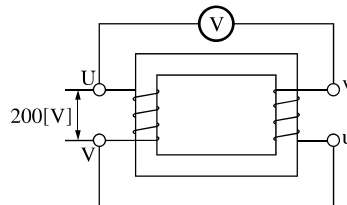
q 에 대입하면

$$0.12 = 0.8p + 0.6 \times 12p$$

$$0.12 = 8p$$

$$p = \frac{0.12}{8} = 0.015 \times 100 = 1.5[\%]$$

50 210/105[V]의 변압기를 그림과 같이 결선하고 고압 측에 200[V]의 전압을 가하면 전압계의 지시는 몇 [V]인가?(단, 변압기는 가극성이다)



- ① 100
- ② 200
- ③ 300
- ④ 400

해설

$$V_2 = V_1 \times \frac{1}{a} = 200 \times \frac{1}{2} = 100[\text{V}]$$

$$V_3 = V_1 + V_2 = 200 + 100 = 300[\text{V}]$$

51 변압기의 등가회로 구성에 필요한 시험이 아닌 것은?

- ① 단락시험 ② 부하시험
 - ③ 무부하시험 ④ 권선저항 측정

해설

변압기 등가회로 작성에 필요한 시험은 단락시험, 무부하시험, 저항측정시험이 있다.

52 3상 유도전동기에서 회전자에 슬립 s 로 회전하고 있을 때 2차 유기전압 E_{2s} 및 2차 주파수 f_{2s} 와 s 와의 관계는?(단, E_2 는 회전자가 정지하고 있을 때 2차 유기기전력이며 f_1 은 1차 주파수이다)

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} E_{2s} = sE_2, f_{2s} = sf_1 & \textcircled{2} E_{2s} = sE_2, f_{2s} = \frac{f_1}{s} \\ \textcircled{3} E_{2s} = \frac{E_2}{s}, f_{2s} = \frac{f_1}{s} & \textcircled{4} E_{2s} = (1-s)E_2, f_{2s} = (1-s)f_1 \end{array}$$

해설

유도전동기 유도기전력과 주파수

| 정 지 | | s 속도 운전 | |
|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 주파수 | 유도기전력 | 주파수 | 유도기전력 |
| $f_2 = f_1$ | $E_2 = E_1$ | $f_2' = sf_2$ | $E_2' = sE_2$ |

53 인버터에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 직류를 교류로 변환 ② 교류를 교류로 변환
③ 직류를 직류로 변환 ④ 교류를 직류로 변환

해설

전력변환기기

| 인버터 | 초 퍼 | 정 류 | 사이클로 컨버터 (주파수 변환) |
|---------|---------|---------|----------------------|
| 직류 - 교류 | 직류 - 직류 | 교류 - 직류 | 교류 - 교류 |

54 2방향성 3단자 사이리스터는 어느 것인가?

- ① SCR ② SSS
③ SCS ④ TRIAC

해설

사이리스터의 구분

| 단방향 | | 양방향 | |
|---------------------|-----|-------------|-------|
| 3단자 | 4단자 | 2단자 | 3단자 |
| SCR GTO LASCR | SCS | DIAC SSS | TRIAC |

58 3상 권선형 유도전동기의 기동법에 해당하는 것은?

- ① 반발 기동법 ② 콘텐서 기동법
③ 2차 저항 기동법 ④ 분상 기동법

해설

3상 권선형 유도전동기에서 2차 저항을 크게 하면 기동전류는 감소하고 기동토크는 증가한다. 최대토크가 2차 저항에 비례추이하므로 최대토크는 변하지 않는다.

59 3상 권선형 유도전동기의 전부하 슬립이 2[%], 2차 1상의 저항은 $0.1[\Omega]$ 이다. 이 유도전동기의 기동토크를 전부하토크와 같도록 하기 위해 외부에서 2차에 삽입해야 할 저항은 몇 $[\Omega]$ 인가?

- ☐ ① 4.6 ☒ ② 4.9
- ☐ ③ 5.2 ☐ ④ 5.5

해설

$$\text{비례추이에서 기동토크와 전부하토크를 같게 하기 위한 외부 삽입 저항}(R) = \left(\frac{r_2}{s} - r_2 \right) = \left(\frac{0.1}{0.02} - 0.1 \right) = 4.9 [\Omega]$$

60 동기조상기에서 역률이 0.85로 댕진 역률일 때, 부족여자로 운전하면 조상기의 전기자 전류와 역률은 어떻게 되는가?

- ① 뒤진 전류가 흐르고, 역률이 좋아진다.
 ② 뒤진 전류가 흐르고, 역률이 나빠진다.
 ③ 앞선 전류가 흐르고, 역률이 좋아진다.
 ④ 앞선 전류가 흐르고, 역률이 나빠진다.

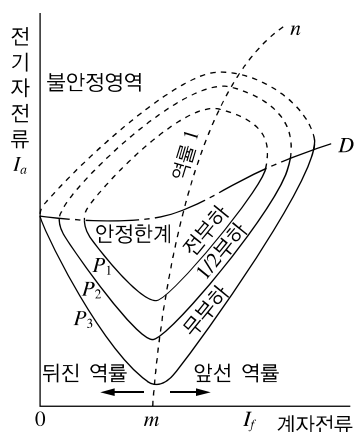
해설

위상 특성곡선(V곡선, $I_a - I_f$ 곡선, P 일정) : 계자전류의 변화에 대한 전기자전류의 변화를 나타낸 곡선(동기조상기로 조정)

| | | |
|-----------|--------------------|-----------|
| 가로축 I_f | 최저점 $\cos\theta=1$ | 세로축 I_a |
| 감 소 | 계자전류 I_f | 증 가 |
| 증 가 | 전자자전류 I_a | 증 가 |
| 뒤진 역률(지상) | 역률 | 앞선 역률(진상) |
| L | 작 용 | C |
| 부족여자 | 여자 | 과여자 |

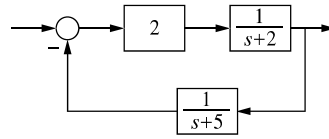
$\cos \theta = 1$ 에서 전력 비교 $P \propto I_a$, 위 곡선의 전력이 크다.

뒤진 역률 상태에서 부족여자 시 더욱 뒤진 역률이 되므로 뒤진 전류의 역률은 더욱 나빠진다.



[제4과목 : 회로이론 및 제어공학]

61 다음의 블록선도에서 특성방정식의 근은?



- ① -2, -5 ② 2, 5
③ -3, -4 ④ 3, 4

해설

$$\begin{aligned} P &= \frac{2}{s+2} & L &= \frac{2}{(s+1)(s+5)} \\ G(s) &= \frac{\frac{2}{s+2}}{1 + \frac{2}{(s+2)(s+5)}} = \frac{\frac{2}{s+2}}{\frac{(s+2)(s+5)+2}{(s+2)(s+5)}} = \frac{2(s+5)}{(s+2)(s+5)+2} \\ (s+2)(s+5)+2 &= 0 \rightarrow s^2+7s+10+2=0 \\ s^2+7s+12 &= 0 \rightarrow (s+3)(s+4)=0 \\ \therefore s &= -3, -4 \end{aligned}$$

62 제어량의 종류에 따른 분류가 아닌 것은?

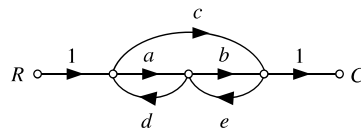
- [illegible]

해설

자동제어 시스템의 분류

- 목적값에 의한 분류
정치제어, 추치제어 : 프로그램제어, 추종제어, 비율제어
- 제어량에 의한 분류
서보기구(Servomechanism), 프로세스제어, 자동조정

63 그림의 신호흐름선도에서 $\frac{C}{R}$ 를 구하면?

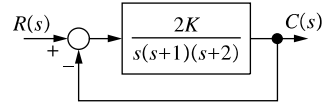


- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \frac{ab+c}{1-(ad+be)-cde} & \textcircled{2} \frac{ab+c}{1+(ad+be)-cde} \\ \textcircled{3} \frac{ab+c}{1-(ad+be)} & \textcircled{4} \frac{ab+c}{1+(ad+be)} \end{array}$$

해설

$$\begin{aligned} G(s) &= \frac{P_1 + P_2 + \dots}{1 - L_1 - L_2 - \dots} \\ P_1 &= ab \quad P_2 = c \\ L_1 &= ad \quad L_2 = be \quad L_3 = cde \\ \therefore G(s) &= \frac{ab+c}{1-ad-be-cde} = \frac{ab+c}{1-(ad+be)-cde} \end{aligned}$$

64 그림의 제어시스템이 안정하기 위한 K 의 범위는?



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

해설

개루프 전달함수 $G(s)H(s) = \frac{2K}{s(s+1)(s+2)}$ 에서

폐루프의 특성 방정식 $s(s+1)(s+2) + 2K = 0$

$$\begin{array}{c} \xrightarrow{2K} \\ \textcircled{1}s^3 + \textcircled{3}s^2 + \textcircled{2}s + \textcircled{2K} = 0 \\ \xleftarrow{3 \times 2 = 6} \end{array}$$

$$2K < 6 \quad K < 3 \cdots \textcircled{a}$$

$$2K > 0 \quad K > 0 \cdots \textcircled{b}$$

③식과 ④식을 만족시키는 조건 $0 < K < 3$

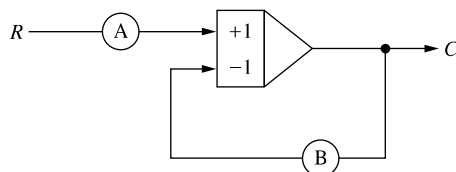
65 응답이 최종값의 10[%]에서 90[%]까지 되는 데 요하는 시간은?

- ① 상승시간(Rising Time) ② 지연시간(Delay Time)
 ③ 응답시간(Response Time) ④ 정정시간(Settling Time)

해설

- 지연시간(T_d) : 응답이 최종값의 50[%]에 이르는 데 소요되는 시간
- 상승시간(T_r) : 응답이 최종값의 10~90[%]에 도달하는 데 필요한 시간
- 정정시간(T_s) : 응답이 최종값의 규정된 범위(2~5[%]) 이내로 들어와 머무르는 데 걸리는 시간
- 백분율 오버슈트 = $\frac{\text{최대오버슈트}}{\text{최종목표값}} \times 100$

66 그림과 같은 아날로그 적분기의 전달함수는?(단, -1은 아날로그 적분기용 연산증폭기의 이득을 의미한다)



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

해설

$$C = \frac{\frac{A}{s}R}{1 + \frac{B}{s}} = \frac{A}{s+B}R \quad \therefore \frac{C}{R} = \frac{A}{s+B}$$

67

전달함수 $G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s(s+1)(s+2)}$ 일 때 근궤적의 수는?

① 1

② 2

③ 3

④ 4

해설

- 극점 : 0, -1, -2
 - 영점 : -1
- 많은 수의 개수가 근궤적 개수이다.

68

다음 논리식을 간단히 한 것은?

$$Y = \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD$$

① $Y = \overline{A}C$ ② $Y = A\overline{C}$ ③ $Y = AB$ ④ $Y = BC$

해설

$$\begin{aligned} \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD &= \overline{A}BC(\overline{D} + D) + \overline{A}\overline{B}C(\overline{D} + D) \\ &= \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C = \overline{A}C(B + \overline{B}) = \overline{A}C \end{aligned}$$

69

다음 방정식으로 표시되는 제어계가 있다. 이 계를 상태방정식 $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ 로 나타내면 계수 행렬 A 는?

$$\frac{d^3c(t)}{dt^3} + 5\frac{d^2c(t)}{dt^2} + \frac{dc(t)}{dt} + 2c(t) = r(t)$$

① $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & -5 \end{bmatrix}$

② $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & 2 \end{bmatrix}$

③ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 2 \end{bmatrix}$

④ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$

해설

$$x_1(t) = c(t)$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}c(t)$$

$$x_3(t) = \frac{d^2}{dt^2}c(t)$$

$$\dot{x}_2(t) = \dot{x}_1(t)$$

$$\dot{x}_3(t) = \dot{x}_2(t)$$

$$\dot{x}_3(t) = r(t) - 2x_1(t) - x_2(t) - 5x_3(t)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$$

70 Z 변환법을 사용한 샘플치 제어계가 안정되려면 $1 + GH(Z) = 0$ 의 근의 위치는?

- ① Z 평면의 좌반면에 존재하여야 한다.
- ② Z 평면의 우반면에 존재하여야 한다.
- ③ $|Z| = 1$ 인 단위원 내에 존재하여야 한다.
- ④ $|Z| = 1$ 인 단위원 밖에 존재하여야 한다.

해설

특성방정식의 근의 위치에 따른 안정도 판별

| 안정도 | s 평면의 근의 위치 | z 평면의 근의 위치 |
|------|---------------|---------------|
| 안정 | 좌반면 | 단위원 내부 |
| 불안정 | 우반면 | 단위원 외부 |
| 임계안정 | 허수축 | 단위원주상 |

71 $R = 4,000[\Omega]$, $L = 5[\text{H}]$ 의 직렬회로에 직류전압 $200[\text{V}]$ 를 가할 때 급히 단자 사이의 스위치를 단락시킬 경우 이로부터 $1/800$ 초 후 회로의 전류는 몇 $[\text{mA}]$ 인가?

- ① 18.4
- ② 1.84
- ③ 28.4
- ④ 2.84

해설

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t} = \frac{200}{4,000} e^{-\frac{4,000}{5} \times \frac{1}{800}} \times 10^3 \approx 18.4[\text{mA}]$$

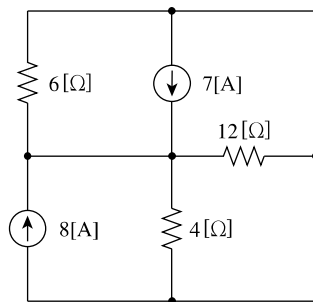
72 상의 순서가 $a-b-c$ 인 불평형 3상 교류회로에서 각 상의 전류가 $I_a = 7.28 \angle 15.95^\circ[\text{A}]$, $I_b = 12.81 \angle -128.66^\circ[\text{A}]$, $I_c = 7.21 \angle 123.69^\circ[\text{A}]$ 일 때 역상분 전류는 약 몇 $[\text{A}]$ 인가?

- ① $8.95 \angle -1.14^\circ$
- ② $8.95 \angle 1.14^\circ$
- ③ $2.51 \angle -96.55^\circ$
- ④ $2.51 \angle 96.55^\circ$

해설

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_b + a I_c) \\
 &= \frac{1}{3}(7.28 \angle 15.95^\circ + 1 \angle 240^\circ \times 12.81 \angle -128.66^\circ + 1 \angle 120^\circ \times 7.21 \angle 123.69^\circ) \\
 &= -0.285839 + j2.489712 \text{에서} \\
 \text{계산기 SHIFT 2.3을 누르면 } 2.506 \angle 96.549^\circ
 \end{aligned}$$

73 회로에서 $6[\Omega]$ 에 흐르는 전류[A]는?

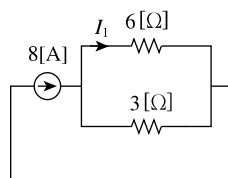
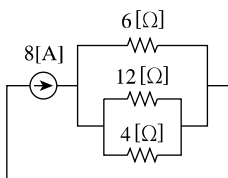
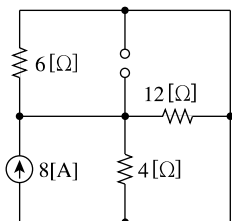


- ① 2.5
 ② 5
 ③ 7.5
 ④ 10

해설

중첩의 원리를 이용

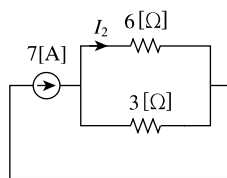
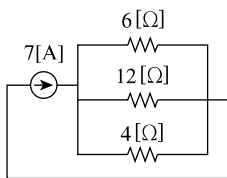
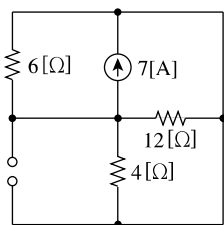
- 7[A] 개방 시



(4[Ω]과 12[Ω]의 병렬의 합성저항은 3[Ω]이다)

$$I_1 = \frac{3}{6+3} \times 8 = 2.667[\text{A}]$$

- 8[A] 개방 시



$$I_2 = \frac{3}{6+3} \times 7 = 2.333[\text{A}]$$

$$I_1 + I_2 \doteq 5[\text{A}]$$

74 $F(s) = \frac{2(s+1)}{s^2+2s+5}$ 의 시간함수 $f(t)$ 는 어느 것인가?

- ① $2e^t \cos 2t$

③ $2e^{-t} \cos 2t$

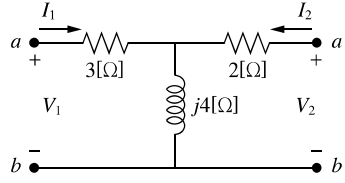
② $2e^t \sin 2t$

④ $2e^{-t} \sin 2t$

해설

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

75 다음의 4단자 회로에서 단자 $a-b$ 에서 본 구동점 임피던스 $Z_{11}[\Omega]$ 은?



① $2 + j4$

② $2 - j4$

③ $3 + j4$

④ $3 - j4$

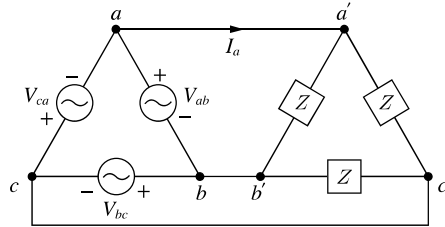
해설

$$Z_{11} = 3 + j4$$

$$Z_{12} = Z_{21} = j4$$

$$Z_{22} = 2 + j4$$

76 그림과 같은 평형 3상 회로에서 전원 전압이 $V_{ab} = 200[V]$ 이고 부하 한 상의 임피던스가 $Z = 4 + j3[\Omega]$ 인 경우 전원과 부하 사이 선전류 I_a 는 약 몇 [A]인가?



① $40\sqrt{3} \angle 36.87^\circ$

② $40\sqrt{3} \angle -36.87^\circ$

③ $40\sqrt{3} \angle 66.87^\circ$

④ $40\sqrt{3} \angle -66.87^\circ$

해설

△결선 시

$$\text{선전류 } I_a = \sqrt{3} I_p \angle -30^\circ$$

$$I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{200}{4 + j3} = \frac{200}{\sqrt{4^2 + 3^2} \angle \tan^{-1} \frac{3}{4}}$$

$$= 40 \angle -36.87^\circ$$

$$\text{선전류 } I_a = \sqrt{3} \times 40 \angle -30^\circ - 36.87^\circ$$

$$= 40\sqrt{3} \angle -66.87^\circ$$

77 RL 직렬회로에 순시치 전압 $v(t) = 20 + 100\sin\omega t + 40\sin(3\omega t + 60^\circ) + 40\sin 5\omega t[V]$ 를 가할 때 제5고조파 전류의 실효값 크기는 약 몇 [A]인가?(단, $R = 4[\Omega]$, $\omega L = 1[\Omega]$ 이다)

① 4.4

② 5.66

③ 6.25

④ 8.0

해설

$$I_5 = \frac{E_5}{Z_5} = \frac{\frac{40}{\sqrt{2}}}{\sqrt{41}} \approx 4.42 \approx 4.4[A]$$

$$\text{여기서, } E_5 = \frac{40}{\sqrt{2}}$$

$$Z_5 = \sqrt{4^2 + (1 \times 5)^2} = \sqrt{41}$$

78

임피던스 함수 $Z(s) = \frac{s+50}{s^2+3s+2} [\Omega]$ 으로 주어지는 2단자 회로망에 100[V]의 직류 전압을 가했다면 회로의 전류는 몇 [A]인가?

- ① 4
- ② 6
- ③ 8
- ④ 10

해설

$$Z(s) = \frac{50}{2} = 25$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{25} = 4[\text{A}] \text{ (직류는 } j\omega = s = 0 \text{ 으로 놓고 계산 : 무효분이 존재하지 않음)}$$

79

무손실 선로에 있어서 감쇠정수 α , 위상정수를 β 라 하면 α 와 β 의 값은?(단, R, G, L, C 는 선로 단위길이당의 저항, 컨덕턴스, 인덕턴스, 커패시턴스이다)

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \alpha = \sqrt{RG}, \beta = 0 & \textcircled{2} \alpha = 0, \beta = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ \textcircled{3} \alpha = 0, \beta = \omega \sqrt{LC} & \textcircled{4} \alpha = \sqrt{RG}, \beta = \omega \sqrt{LC} \end{array}$$

해설

$$\begin{aligned}\text{전파정수 } \gamma &= \sqrt{ZY} = \alpha + j\beta = \sqrt{ZY} \\ &= \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = j\omega \sqrt{LC}\end{aligned}$$

조건 : $R = G = 0$ 일 때 무손실 선로

\therefore 감쇠정수 $\alpha=0$, 위상정수 $\beta=\omega\sqrt{LC}$ 가 된다.

80

8 + j6[Ω]인 임피던스에 13 + j20[V]의 전압을 인가할 때 복소전력은 약 몇 [VA]인가?

- ① $12.7 + j34.1$
- ② $12.7 + j55.5$
- ③ $45.5 + j34.1$
- ④ $45.5 + j55.5$

해설

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{13 + j20}{8 + j6} = 2.24 + j0.82$$

$$P_a = VI^* = (13 + j20)(2.24 - j0.82) = 45.5 + j34.1 \text{ [VA]}$$

[제5과목 : 전기설비기술기준]

81 가공전선으로의 지지물에 시설하는 지지선의 시방세목으로 옳은 것은?

- ① 안전율은 1.2일 것
- ② 소선은 3가닥 이상의 연선일 것
- ③ 소선은 지름 2.0[mm] 이상인 금속선을 사용할 것
- ④ 허용 인장하중의 최저는 3.2[kN]으로 할 것

해설

KEC 222.2/331.11(지지선의 시설)

| | |
|--------|-------------------------------|
| 안전율 | 2.5 이상(목주나 A종 : 1.5 이상) |
| 구 조 | 4.31[kN] 이상, 3가닥 이상의 연선 |
| 금속선 | 2.6[mm] 이상(아연도강연선 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 지지선으로 그 강도를 분담시키지 않을 것 |

82 지중전선로를 직접 매설식에 의하여 시설할 때, 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에 저압 또는 고압의 지중전선을 견고한 트로프 기타 방호물에 넣지 않고도 부설할 수 있는 케이블은?

- ① PVC 외장케이블
- ② 콤팩트케이블
- ③ 염화비닐 절연케이블
- ④ 폴리에틸렌 외장케이블

해설

KEC 223.1/334.1(지중전선로의 시설)

- 사용전선 : 케이블, 트로프를 사용하지 않을 경우는 CD(컴파인덕트)케이블을 사용한다.
- 매설방식 : 직접 매설식, 관로식, 암거식(공동구)
- 직접 매설식의 매설 깊이 : 트로프 기타 방호물에 넣어 시설

| | | |
|-----|----------------|-----------|
| 장 소 | 차량, 기타 중량물의 압력 | 기 타 |
| 깊 이 | 1.0[m] 이상 | 0.6[m] 이상 |

83 전기욕기에 전기를 공급하기 위한 전원장치에 내장되어 있는 절연변압기의 2차 측 전로의 사용전압은 몇 [V] 이하인 것을 사용해야 하는가?

- ① 5
- ② 10
- ③ 25
- ④ 35

해설

KEC 241.2(전기욕기)

- 변압기의 2차 측 전로의 사용전압이 10[V] 이하(유도코일 파곳값 30[V] 이하)
- 전극 간의 간격 : 1[m] 이상
- 절연저항 : 0.5[MΩ] 이상
- ※ 은이온 살균장치

84 다음 ()의 ㉠, ㉡에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

“전기철도용 급전선”이란 전기철도용 (㉠)로부터 다른 전기철도용 (㉡) 또는 (㉢)에 이르는 전선을 말한다.

- | | |
|---------|-------|
| ① ㉠ 급전소 | ㉡ 개폐소 |
| ② ㉠ 궤전선 | ㉡ 변전소 |
| ③ ㉠ 변전소 | ㉡ 전차선 |
| ④ ㉠ 전차선 | ㉡ 급전소 |

해설

KEC 112(용어 정의)

전기철도용 급전선이란 전기철도용 변전소로부터 다른 전기철도용 변전소 또는 전차선에 이르는 전선을 말한다.

※ 23,12,14 용어 삭제로 문제 교체 요망

85 저압 옥축전선로에서 목조의 조영물에 시설할 수 있는 공사방법은?

- | | |
|-----------|--------------------|
| ① 금속관공사 | ② 버스덕트공사 |
| ③ 합성수지관공사 | ④ 연피 또는 알루미늄 케이블공사 |

해설

KEC 221.2(옥축전선로)

• 저압 옥축전선로 공사방법

- 애자공사(전개된 장소)
- 합성수지관공사
- 금속관공사(목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)
- 버스덕트공사[목조 이외의 조영물(점검할 수 없는 은폐된 장소는 제외한다)에 시설하는 경우에 한한다]
- 케이블공사(연피케이블 · 알루미늄피케이블 또는 무기물절연(MI)케이블을 사용하는 경우에는 목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)

86 발전소 등의 울타리 · 담 등을 시설할 때 사용전압이 154[kV]인 경우 울타리 · 담 등의 높이와 울타리 · 담 등으로부터 충전 부분까지의 거리의 합계는 몇 [m] 이상이어야 하는가?

- | | |
|-----|------|
| ① 5 | ② 6 |
| ③ 8 | ④ 10 |

해설

KEC 351.1(발전소 등의 울타리 · 담 등의 시설)

| 특고압 | 간격($a + b$) | 기 타 |
|----------------------|-----------------|---|
| 35[kV] 이하 | 5.0[m] 이상 | 울타리의 높이(a) : 2[m] 이상 울타리에서 충전부까지 거리(b) 지면과 하부(c) : 0.15[m] 이하 단수 = 160[kV] 초과/10[kV] N = 단수 $\times 0.12$ [m] |
| 35[kV] 초과 160[kV] 이하 | 6.0[m] 이상 | |
| 160[kV] 초과 | 6.0[m] + N 이상 | |

87 저압 옥내전로의 인입구에 가까운 곳으로서 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개폐기를 시설하여야 한다. 그러나 사용전압이 400[V] 이하인 옥내전로로서 다른 옥내전로에 접속하는 길이가 몇 [m] 이하인 경우는 개폐기를 생략할 수 있는가?(단, 정격전류가 16[A] 이하인 과전류차단기 또는 정격전류가 16[A]를 초과하고 20[A] 이하인 배선차단기로 보호되고 있는 것에 한한다)

- ① 15 ② 20
③ 25 ④ 30

해설

KEC 212.6(저압전로 중의 개폐기 및 과전류차단장치의 시설)

사용전압이 400[V] 이하인 옥내전로로서 다른 옥내전로(정격전류가 16[A] 이하인 과전류차단기 또는 정격전류가 16[A]를 초과하고 20[A] 이하인 배선차단기 보호되고 있는 것에 한한다)에 접속하는 길이 15[m] 이하의 전로에서 전기의 공급을 받는 것은 저압 옥내전로의 인입구에 가까운 곳으로서 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개폐기를 시설하지 아니할 수 있다.

- 88** 주택용 배선차단기는 B형인 경우 순시트립범위는 얼마인가?

- ① $3I_n$ 초과 $5I_n$ 이하
- ② $5I_n$ 초과 $10I_n$ 이하
- ③ $10I_n$ 초과 $20I_n$ 이하
- ④ $3I_n$ 초과 $10I_n$ 이하

해설

KEC 212.3(보호장치의 종류 및 특성)

순시트립에 따른 구분(주택용 배선차단기)

| 형 | 순시트립범위 |
|---|-----------------------|
| B | $3I_n$ 초과 $5I_n$ 이하 |
| C | $5I_n$ 초과 $10I_n$ 이하 |
| D | $10I_n$ 초과 $20I_n$ 이하 |

- B, C, D : 순시트립전류에 따른 차단기 분류
- I_n : 차단기 정격전류

- 89** 100[kV] 미만인 특고압 가공전선로를 인가가 밀집한 지역에 시설할 경우 전선로에 사용되는 전선의 단면적이 몇 [mm²] 이상의 경동연선이어야 하는가?

- ① 38 ② 55
③ 100 ④ 150

해설

KEC 333.1(시가지 등에서 특고압 가공전선로의 시설)

특고압 가공전선로를 시가지 그 밖에 인가가 밀집한 지역에 시설할 수 있는 경우

| 사용전압의 구분 | 전선의 단면적 |
|------------|---|
| 100[kV] 미만 | 인장강도 21.67[kN] 이상의 연선 또는 단면적 55[mm ²] 이상의 경동연선 또는 동등 이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선 |
| 100[kV] 이상 | 인장강도 58.84[kN] 이상의 연선 또는 단면적 150[mm ²] 이상의 경동연선 또는 동등 이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선 |

93 고압 및 특고압 전로 중 과전류 차단기 시설에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 비포장 퓨즈는 정격전류의 1.25배의 전류에 견디어야 한다.
 ② 비포장 퓨즈는 정격전류의 2배의 전류에 2분 안에 용단되는 것이어야 한다.
 ③ 포장 퓨즈는 정격전류의 1.3배의 전류에 견디어야 한다.
 ④ 포장 퓨즈는 정격전류의 2배의 전류에 60분 안에 용단되는 것이어야 한다.

해설

KEC 341.10(고압 및 특고압전로 중의 과전류차단기의 시설)

고압 또는 특고압전로 중 기계기구 및 전선을 보호하기 위하여 필요한 곳에 시설

| 구 분 | 견디는 시간 | 용단시간 |
|--------|--------|--------------|
| 포장 퓨즈 | 1.3배 | 2배 전류 - 120분 |
| 비포장 퓨즈 | 1.25배 | 2배 전류 - 2분 |

94 도로를 횡단하여 시설하는 지지선의 높이는 지표상 몇 [m]인가?(단, 기술상 부득이한 경우로서, 교통에 지장을 초래할 우려가 없는 경우이다)

- ① 3
 ② 4.5
 ③ 5
 ④ 6

해설

KEC 222.2/331.11(지지선의 시설)

| | |
|--------|-------------------------------|
| 안전율 | 2.5 이상(목주나 A종 : 1.5 이상) |
| 구 조 | 4.31[kN] 이상, 3가닥 이상의 연선 |
| 금속선 | 2.6[mm] 이상(아연도강연선 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 지지선으로 그 강도를 분담시키지 않을 것 |

95 라이팅덕트의 지지점 간 거리는 몇 [m] 이하로 시설해야 하는가?

- ① 2
 ② 3
 ③ 4
 ④ 5

해설

KEC 232.71(라이팅덕트공사)

- 지지점 : 2[m] 이하
- 끝부분 막고, 개구부는 아래로 향해 시설
- 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하게 또한 전기적으로 완전히 접속할 것
- 덕트는 조영재에 견고하게 붙일 것
- 덕트는 조영재를 관통하여 시설하지 아니할 것

96 고압 옥내배선의 시설에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 애자사용공사의 전선은 공칭단면적 4[mm²]의 연동선을 사용하여야 한다.
- ② 케이블트레이공사는 절연전선을 사용하여야 한다.
- ③ 케이블 및 케이블트레이공사가 가능하다.
- ④ 애자사용공사 시 전선의 지지점 간 거리는 5[m]이어야 한다.

해설

KEC 342.1(고압 옥내배선 등의 시설)

고압 옥내배선은 케이블공사, 케이블트레이공사에 의한다. 다만, 건조하고 전개된 곳에 한하여 애자사용공사를 할 수 있다.

97 다음의 정의에 해당하는 것은?

발전기·원동기·연료전지·태양전지·해양에너지 발전설비·전기저장장치 그 밖의 기계 기구(비상용 예비 전원을 얻을 목적으로 시설하는 것 및 휴대용 발전기를 제외한다)를 시설하여 전기를 생산(원자력, 화력, 신재생에너지 등을 이용하여 전기를 발생시키는 것과 양수발전, 전기저장장치와 같이 전기를 다른 에너지로 변환하여 저장 후 전기를 공급하는 것)하는 곳을 말한다.

- ① 변전소
- ② 발전소
- ③ 개폐소
- ④ 급전소

해설

기술기준 제3조(정의)

발전소란 발전기·원동기·연료전지·태양전지·해양에너지 발전설비·전기저장장치 그 밖의 기계 기구(비상용 예비전원을 얻을 목적으로 시설하는 것 및 휴대용 발전기를 제외한다)를 시설하여 전기를 생산(원자력, 화력, 신재생에너지 등을 이용하여 전기를 발생시키는 것과 양수발전, 전기저장장치와 같이 전기를 다른 에너지로 변환하여 저장 후 전기를 공급하는 것)하는 곳을 말한다.

98 전차선로의 전압에 대한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 교류방식의 주파수는 60[Hz]로 한다.
- ② 직류방식의 최고 비영구 전압은 지속시간이 3분 이하로 예상되는 전압의 최솟값으로 한다.
- ③ 교류방식의 공칭전압은 25,000[V]와 50,000[V]이다.
- ④ 교류방식의 최저 비영구 전압은 지속시간이 2분 이하로 예상되는 전압이 최솟값으로 한다.

해설

KEC 411.2(전차선로의 전압)

전차선로의 전압은 전원 측 도체와 전류귀환도체 사이에서 측정된 집전장치의 전위로서 전원공급시스템이 정상 동작상태에서의 값이며, 직류방식과 교류방식으로 구분된다.

- 직류방식 : 사용전압과 각 전압별 최고, 최저전압은 다음 표에 따라 선정하여야 한다. 다만, 최고 비영구 전압은 지속시간이 5분 이하로 예상되는 전압의 최솟값으로 하되, 기존 운행 중인 전기철도차량과의 인터페이스를 고려한다.

직류방식의 급전전압

| 구 분 | 최저 영구 전압[V] | 공칭전압[V] | 최고 영구 전압[V] | 최고 비영구 전압[V] | 장기 과전압[V] |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------------------------|----------------|
| 직류 (평균값) | 500 900 | 750 1,500 | 900 1,800 | 950 ⁽¹⁾ 1,950 | 1,269 2,538 |

⁽¹⁾ 회생제동의 경우 1,000[V]의 최고 비영구 전압은 허용 가능하다.

- 교류방식 : 사용전압과 각 전압별 최고, 최저전압은 다음 표에 따라 선정하여야 한다. 다만, 최저 비영구 전압은 지속시간이 2분 이하로 예상되는 전압의 최솟값으로 하되, 기존 운행 중인 전기철도차량과의 인터페이스를 고려한다.

교류방식의 급전전압

| 주파수 (실효값) | 최저 비영구 전압[V] | 최저 영구 전압[V] | 공칭전압 [V] ⁽²⁾ | 최고 영구 전압[V] | 최고 비영구 전압[V] | 장기 과전압[V] |
|--------------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 60[Hz] | 17,500 35,000 | 19,000 38,000 | 25,000 50,000 | 27,500 55,000 | 29,000 58,000 | 38,746 77,492 |

⁽²⁾ 급전선과 전차선 간의 공칭전압은 단상교류 50[kV](급전선과 레일 및 전차선과 레일 사이의 전압은 25[kV])로 한다.

99 풍력발전설비의 피뢰설비와 접지설비에 대한 내용으로 틀린 것은?

- ① 제어기기는 광케이블 및 포토커플러를 적용하여야 한다.
- ② 전력기기는 금속시스케이블, 내뢰변압기 및 서지보호장치(SPD)를 적용하여야 한다.
- ③ 접지설비는 풍력발전설비 타워기초를 이용한 공통접지공사를 하여야 한다.
- ④ 설비 사이의 전위차가 없도록 등전위본딩을 하여야 한다.

해설

KEC 532.3.4(접지설비)

- 접지설비는 풍력발전설비 타워기초를 이용한 통합접지공사를 하여야 하며, 설비 사이의 전위차가 없도록 등전위본딩을 하여야 한다.
- 기타 접지시설은 140의 규정에 따른다.

100 옥내전로의 대지전압의 제한에 관련된 내용으로 틀린 것은?(단, 주택의 옥내전로의 대지전압은 300[V] 이하이다)

- ① 백열전등의 전구소켓은 스위치나 그 밖의 점멸기구가 없는 것이어야 한다.
- ② 전기기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 부분이 절연성이 있는 재료로 견고하게 제작하여야 한다.
- ③ 주택의 전로 인입구에는 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 적용을 받는 감전보호용 누전차단기를 시설하여야 한다.
- ④ 누전차단기를 자연재해대책법에 의한 자연재해위험개선폭지구의 지정 등에서 지정되어진 지구 안의 지하주택에 시설하는 경우에는 침수 시 위험의 우려가 없도록 지하에 시설하여야 한다.

해설

옥내전로의 대지전압의 제한

주택의 옥내전로(전기기계기구 내의 전로를 제외한다)의 대지전압은 300[V] 이하이어야 하며, 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 대지전압 150[V] 이하의 전로인 경우에는 다음에 따르지 않을 수 있다.

- ㉠ 사용전압은 400[V] 이하여야 한다.
- ㉡ 주택의 전로 인입구에는 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 적용을 받는 감전보호용 누전차단기를 시설하여야 한다. 다만, 전로의 전원 측에 정격용량이 3[kVA] 이하인 절연변압기(1차 전압이 저압이고 2차 전압이 300[V] 이하인 것에 한한다)를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하 측 전로를 접지하지 않는 경우에는 예외로 한다.
- ㉢ '㉡'의 누전차단기를 자연재해대책법에 의한 자연재해위험개선폭지구의 지정 등에서 지정되어진 지구 안의 지하주택에 시설하는 경우에는 침수 시 위험의 우려가 없도록 지상에 시설하여야 한다.

[정답]

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