

2021

전기기사 실기 1회



문제 01

출제년도 : 21.

▶점수 : 5점

접지저항의 결정요인인 접지저항 요소 3가지를 쓰시오.

답안작성

- ① 접지도체와 접지전극이 가지는 자체의 전기저항
- ② 접지전극의 표면과 대지 사이의 접촉저항
- ③ 접지전극 주위의 토양이 가지는 전기저항 (대지저항률에 의해 정해지는 전기저항)

해설

■ 접지저항(ground resistance)

접지전극에 흐르는 전류의 의해서 접지전극 주위에 전기화학작용이 발생하지 않는 것으로 가정하여 접지전극의 전위상승과 접지전류의 비로 정의한다. 접지시스템의 총 접지저항은 다음과 같은 3가지 요소의 합이다.

- ① 접지도체와 접지전극이 가지는 자체의 전기저항
 - ② 접지전극의 표면과 대지사이의 접촉저항
 - ③ 접지전극 주위의 토양이 가지는 전기저항. 즉, 대지저항률에 의해 정해지는 전기저항
- ※ 위의 3가지 요소 중 ③의 대지저항률이 접지저항에 가장 큰 영향을 준다.

문제 02

출제년도 : 02, 07, 12, 21.

▶점수 : 11점

어떤 인텔리전트 빌딩에 대한 등급별 추정 전원용량에 대한 다음 표를 이용하여 각 물음에 답하시오.

등급별 추정 전원 용량[VA/㎡]

등급별 내용	0등급	1등급	2등급	3등급
조명	32	22	22	29
콘센트	—	13	5	5
사무자동화(OA) 기기	—	—	34	36
일반동력	38	45	45	45
냉방동력	40	43	43	43
사무자동화(OA) 동력	—	2	8	8
합계	110	125	157	166

변압기 용량[kVA]

100	150	200	300	400	500	750	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

- (1) 연면적 10,000[㎡]인 인텔리전트 2등급인 사무실 빌딩의 전력설비 부하의 용량을 다음 표에 의하여 구하도록 하시오.

부하내용	면적을 적용한 부하용량[kVA]
조 명	
콘센트	
OA 기기	
일반동력	
냉방동력	
OA 동력	
합 계	

(2) 물음 “(1)”에서 조명, 콘센트, 사무자동화기기의 적정 수용률은 0.7, 일반동력 및 사무자동화 동력의 적정 수용률은 0.5, 냉방동력의 적정 수용률은 0.8이고, 주변압기 부동률은 1.2로 적용한다. 이때 전압방식을 2단 강압 방식으로 채택할 경우 변압기의 용량에 따른 변전설비의 용량을 산출하시오. (단, 조명, 콘센트, 사무자동화 기기를 3상 변압기 1대로, 일반동력 및 사무자동화 동력을 3상 변압기 1대로, 냉방동력을 3상 변압기 1대로 구성하고, 상기 부하에 대한 주변압기 1대를 사용하도록 하며, 변압기 용량은 일반 규격 용량으로 정하도록 한다.)

- ① 조명, 콘센트, 사무자동화 기기에 필요한 변압기 용량 산정
- ② 일반동력, 사무자동화동력에 필요한 변압기 용량 산정
- ③ 냉방동력에 필요한 변압기 용량 산정
- ④ 주변압기 용량 산정

(3) 주변압기에서부터 각 부하에 이르는 변전설비의 단선 계통도를 간단하게 그리시오.

답안작성

(1)	부하내용	면적을 적용한 부하용량[kVA]
	조 명	$22 \times 10000 \times 10^{-3} = 220[\text{kVA}]$
	콘센트	$5 \times 10000 \times 10^{-3} = 50[\text{kVA}]$
	OA 기기	$34 \times 10000 \times 10^{-3} = 340[\text{kVA}]$
	일반동력	$45 \times 10000 \times 10^{-3} = 450[\text{kVA}]$
	냉방동력	$43 \times 10000 \times 10^{-3} = 430[\text{kVA}]$
	OA 동력	$8 \times 10000 \times 10^{-3} = 80[\text{kVA}]$
	합 계	$157 \times 10000 \times 10^{-3} = 1570[\text{kVA}]$

(2) ① 조명, 콘센트, 사무자동화 기기에 필요한 변압기 용량 산정

$$Tr_1 = (220 + 50 + 340) \times 0.7 = 427 [\text{kVA}]$$

답 : 500[kVA]

② 일반동력, 사무자동화동력에 필요한 변압기 용량 산정

$$Tr_2 = (450 + 80) \times 0.5 = 265 [\text{kVA}]$$

답 : 300[kVA]

③ 냉방동력에 필요한 변압기 용량 산정

$$Tr_3 = 430 \times 0.8 = 344 [\text{kVA}]$$

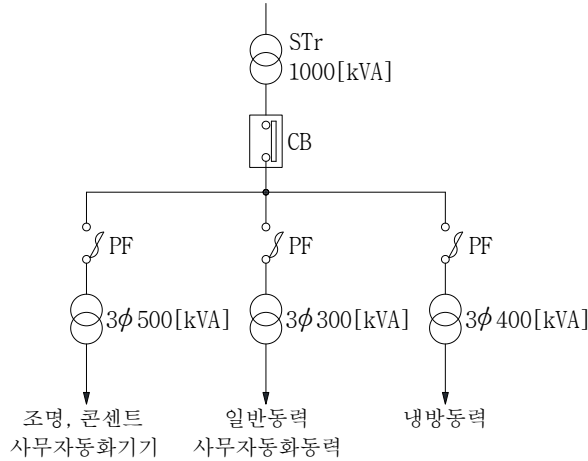
답 : 400[kVA]

④ 주변압기 용량 선정

$$sTr = \frac{427 + 265 + 344}{1.2} = 863.33 \text{ [kVA]}$$

답 : 1000[kVA]

(3)



해설

(2) 주변압기 용량 선정 시 하위 변압기의 계산값에 의하여 계산 및 용량 선정

문제 03

출제년도 : 17. 21.

▶점수 : 5점

Y결선된 평형 부하에 전압을 측정할 때 전압계의 지시값이 상전압 $V_p = 150 \text{ [V]}$, 선간전압 $V_l = 220 \text{ [V]}$ 로 나타났다. 다음 각 물음에 답하시오. 단, 부하측에 인가된 전압은 각 상 평형 전압이고 기본파와 제3고조파분 전압만 분포되어 있다.

- (1) 제3고조파 전압[V]을 구하시오.
- (2) 전압의 왜형률[%]을 구하시오.

답안작성

(1) 상전압에는 제3고조파가 포함, 선간전압에는 제3고조파가 포함되지 않음.

$$\textcircled{1} \text{ 기본파 } V_1 = \frac{V_l}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127.02 \text{ [V]}$$

$$\textcircled{2} \text{ 제3고조파 } V_3 = \sqrt{V_p^2 - V_1^2} = \sqrt{150^2 - 127.02^2} = 79.79 \text{ [V]}$$

답 : 79.79[V]

$$(2) \text{ 왜형률} = \frac{\text{전고조파실효값}}{\text{기본파의 실효값}} \times 100 = \frac{79.79}{127.02} \times 100 = 62.82 \text{ [%]}$$

답 : 62.82[%]

수전단 전압이 3000[V]인 3상 3선식 배전선로의 수전단에 역률 0.8(지상)되는 520[kW]의 부하가 접속되어 있다. 이 부하에 동일 역률의 부하 80[kW]를 추가하여 600[kW]로 증가시키되 부하와 병렬로 전력용 콘덴서를 설치하여 수전단 전압 및 선로전류를 일정하게 불변으로 유지하고자 할 때, 다음 각 물음에 답하시오. (단, 전선의 1선당 저항 및 리액턴스는 각각 1.78[Ω] 및 1.17[Ω]이다.)

- (1) 이 경우에 필요한 전력용 콘덴서 용량은 몇 [kVA]인가?
- (2) 부하 증가 전의 송전단 전압은 몇 [V]인가?
- (3) 부하 증가 후의 송전단 전압은 몇 [V]인가?

답안작성

- (1) 부하 증가 후의 역률 $\cos\theta_2$ 는 선로전류가 불변이므로,

$$\frac{P_1}{\sqrt{3} V \cos\theta_1} = \frac{P_2}{\sqrt{3} V \cos\theta_2} \text{ 에서 } \cos\theta_2 = \frac{P_2}{P_1} \cos\theta_1 = \frac{600}{520} \times 0.8 = 0.92$$

$$\therefore \text{콘덴서 용량 } Q_c = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) = 600 \left(\frac{0.6}{0.8} - \frac{\sqrt{1-0.92^2}}{0.92} \right) = 194.4 [\text{kVA}]$$

답 : 194.4[kVA]

- (2) 부하 증가 전의 송전단 전압 ($\cos\theta_1 = 0.8$)

$$\begin{aligned} V_s &= V_r + \sqrt{3} I (R \cos\theta + X \sin\theta) = V_r + \frac{P}{V_r} (R + X \tan\theta) \\ &= 3000 + \frac{520 \times 10^3}{3000} \left(1.78 + 1.17 \times \frac{0.6}{0.8} \right) = 3460.63 [\text{V}] \end{aligned}$$

답 : 3460.63[V]

- (3) 부하 증가 후의 송전단 전압 ($\cos\theta_2 = 0.92$)

$$V_s = 3000 + \frac{600 \times 10^3}{3000} \left(1.78 + 1.17 \times \frac{\sqrt{1-0.92^2}}{0.92} \right) = 3455.68 [\text{V}]$$

답 : 3455.68[V]

별 해

- (1) 수전단 전압 및 선로전류가 일정하므로 피상전력이 일정하다. 따라서,

- ① 콘덴서 설치 전

$$\text{부하 증가 후 피상전력 } \frac{600}{0.8} = 750 [\text{kVA}] \rightarrow \text{무효전력 } 750 \times 0.6 = 450 [\text{kvar}]$$

- ② 콘덴서 설치 후

$$\text{부하 증가 후 피상전력 } 650 = \sqrt{600^2 + P_r^2} [\text{kVA}] \rightarrow \text{무효전력 } P_r = \sqrt{650^2 - 600^2} = 250 [\text{kvar}]$$

$$\therefore \text{필요한 전력용 콘덴서 용량 } 450 - 250 = 200 [\text{kvar}]$$

문제 05

출제년도 : 15. 21.

▶점수 : 4점

다음 조명에 대한 각 물음에 답하시오.

- (1) 어느 광원의 광색이 어느 온도의 흑체의 광색과 같을 때 그 흑체의 온도를 이 광원의 무엇이라 하는지 쓰시오.
- (2) 빛의 분광 특성이 색의 보임에 미치는 효과를 말하며, 동일한 색을 가진 것이라도 조명하는 빛에 따라 다르게 보이는 특성을 무엇이라 하는지 쓰시오.

답안작성

- (1) 색온도 (color temperature)
- (2) 연색성 (color rendition)

문제 06

출제년도 : 21.

▶점수 : 5점

어느 회로의 전압을 전압계로 측정하는데, 보정률 -0.8% , 측정값 $103[V]$ 일 때 참값 $[V]$ 을 구하시오.

답안작성

$$\text{보정률} = \frac{\text{보정값}}{\text{측정값}} \times 100 = \frac{\text{참값} - \text{측정값}}{\text{측정값}} \times 100 [\%]$$

$$-0.008 = \frac{\text{참값} - 103}{103}$$

$$\therefore \text{참값} = -0.008 \times 103 + 103 = 102.18 [V]$$

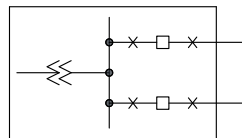
답 : 102.18[V]

문제 07

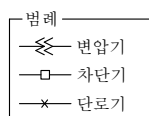
출제년도 : 08. 21.

▶점수 : 5점

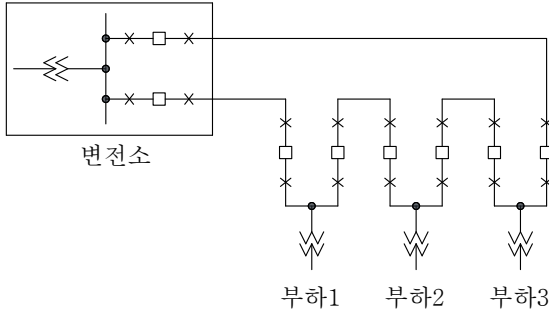
고압 배전선의 구성과 관련된 미완성 환상(루프식)식 배전간선의 단선도를 완성하시오.



변전소



답안작성



문제 08

출제년도 : 16. 21.

▶점수 : 4점

4[L]의 물을 15[℃]에서 90[℃]로 온도를 높이는데 1[kW]의 전열기로 25분간 가열하였다. 이 전열기의 효율을 계산하시오. 단, 비열은 1[kcal/kg·℃]이며, 온도변화에 관계없이 일정하다.

답안작성

$$\text{전열기 효율 } \eta = \frac{cm(\theta_2 - \theta_1)}{860Pt} \times 100 = \frac{1 \times 4 \times (90 - 15)}{860 \times 1 \times \frac{25}{60}} \times 100 = 83.72 [\%]$$

답 : 83.72[%]

문제 09

출제년도 : 19. 21.

▶점수 : 6점

다음은 한국전기설비규정에서 정하는 수용가 설비에서의 전압강하에 관한 내용이다. 다른 조건을 고려하지 않는다면 수용가 설비의 인입구로부터 기기까지의 전압강하는 다음 표의 값 이하이어야 한다. 아래의 표를 채우시오.

- (1) 전압강하 표를 완성하시오.
- (2) 표보다 더 큰 전압강하를 허용할 수 있는 경우 2가지를 쓰시오.

수용가설비의 전압강하

설비의 유형	조명 (%)	기타 (%)
A - 저압으로 수전하는 경우	①	②
B - 고압 이상으로 수전하는 경우 ^a	③	④

^a가능한 한 최종회로 내의 전압강하가 A 유형의 값을 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.

사용자의 배선설비가 100m를 넘는 부분의 전압강하는 미터 당 0.005% 증가할 수 있으나 이러한 증가분은 0.5%를 넘지 않아야 한다.

답안작성

- (1) ① 3 ② 5 ③ 6 ④ 8
- (2) ① 기동 시간 중의 전동기
② 돌입전류가 큰 기타 기기

해설

■ KEC 232.3.9 수용가 설비에서의 전압강하

1. 다른 조건을 고려하지 않는다면 수용가 설비의 인입구로부터 기기까지의 전압강하는 표 232.3-1의 값 이하이어야 한다.

표 232.3-1 수용가설비의 전압강하

설비의 유형	조명 (%)	기타 (%)
A - 저압으로 수전하는 경우	3	5
B - 고압 이상으로 수전하는 경우 ^a	6	8

^a가능한 한 최종회로 내의 전압강하가 A 유형의 값을 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.

사용자의 배선설비가 100 m를 넘는 부분의 전압강하는 미터 당 0.005 % 증가할 수 있으나 이러한 증가분은 0.5 %를 넘지 않아야 한다.

2. 다음의 경우에는 표 232.3-1보다 더 큰 전압강하를 허용할 수 있다.

- 가. 기동 시간 중의 전동기
- 나. 돌입전류가 큰 기타 기기

3. 다음과 같은 일시적인 조건은 고려하지 않는다.

- 가. 과도과전압
- 나. 비정상적인 사용으로 인한 전압 변동

문제 10

출제년도 : 21.

▶점수 : 6점

특성 임피던스가 $Z_0 = 600 [\Omega]$ 이고 거리가 $l[\text{km}]$ 인 장거리 송전선로의 전파속도 $v = 3 \times 10^8 [\text{m/sec}]$ 이며, 주파수는 $60[\text{Hz}]$ 이다. 다음 물음에 답하시오.

- (1) 선로의 인덕턴스 $L[\text{H/km}]$ 와 정전용량 $C[\text{F/km}]$ 을 구하시오.
- (2) 전파의 파장 $[\text{m}]$ 을 구하시오.
- (3) 수전단에 이 선로의 특성임피던스와 같은 임피던스를 부하로 접속하였을 경우 송전단에서 부하측을 본 임피던스 $[\Omega]$ 는?

답안작성

$$(1) L = 0.4605 \times \frac{Z_0}{138} = 0.4605 \times \frac{600}{138} = 2 \times 10^{-3} [\text{H/km}]$$

$$\text{답 : } L = 2 \times 10^{-3} [\text{H/km}]$$

$$C = \frac{0.02413}{\frac{Z_0}{138}} = \frac{0.02413}{\frac{600}{138}} = 5.55 \times 10^{-9} [\text{F/km}]$$

$$C = 5.55 \times 10^{-9} [\text{F/km}]$$

$$(2) \lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{60} = 5 \times 10^6 [\text{m}]$$

$$\text{답 : } 5 \times 10^6 [\text{m}]$$

- (3) 부하 임피던스(Z_L) = 특성 임피던스(Z_0)이므로

$$\text{송전단에서 부하측을 본 임피던스}(Z_{in}) = \text{특성임피던스}(Z_0) = 600[\Omega]$$

$$\text{답 : } 600[\Omega]$$

문제 11 출제년도 : 14. 21.

▶점수 : 5점

용량 10[kVA], 철손 120[W], 전부하 동손 200[W]인 단상 변압기 2대를 V결선하여 부하를 걸었을 때, 전부하 효율은 약 몇 [%]인가? 단, 부하의 역률은 0.5라 한다.

답안작성

$$\text{효율 } \eta = \frac{P_v}{P_v + 2P_i + 2P_c} = \frac{\sqrt{3} \times 10 \times 0.5}{\sqrt{3} \times 10 \times 0.5 + 2 \times 0.12 + 2 \times 0.2} \times 100 = 93.12 [\%]$$

답 : 93.12[%]

문제 12 출제년도 : 13. 21.

▶점수 : 5점

3상 4선식 배전선로에 역률 100[%]인 부하 a-n, b-n, c-n이 각 상과 중성선 간에 연결되어 있다. a, b, c상에 흐르는 전류가 8[A], 10[A], 9[A]이다. 중성선에 흐르는 전류의 절댓값 크기를 계산하시오. 단, 각 상전류의 위상차는 120°이다.

답안작성

$$\begin{aligned} I_n &= \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c \\ &= 8 \angle 0^\circ + 10 \angle -120^\circ + 9 \angle 120^\circ = \sqrt{3} \angle -150^\circ \\ \therefore |I_n| &= \sqrt{3} [\text{A}] \end{aligned}$$

답 : $\sqrt{3}$ [A] (또는 1.73[A])

문제 13 출제년도 : 90. 21.

▶점수 : 5점

지름 20[cm]의 구형 외구의 광속 발산도가 2000[rlx]라고 한다. 이 외구의 중심에 있는 균등 점광원의 광도는 얼마인가? 단, 외구의 투과율은 90[%]라 한다.

답안작성

$$\begin{aligned} \text{광속 발산도 } R &= \frac{\tau I}{(1-\rho)r^2} [\text{rlx}] \\ \text{광도 } I &= \frac{(1-\rho)r^2}{\tau} \times R = \frac{(1-0) \times 0.1^2}{0.9} \times 2000 = 22.22 [\text{cd}] \end{aligned}$$

답 : 22.22[cd]

전기사용 장소의 사용전압이 저압인 전로의 전선 상호간 및 전로와 대지 사이의 절연저항은 개폐기 또는 과전류차단기로 구분할 수 있는 전로마다 다음 표에서 정한 값 이상이어야 한다. 다음 표의 빈칸에 절연저항 값을 써넣으시오.

전로의 사용전압(V)	DC 시험 전압(V)	절연저항(MΩ)
SELV 및 PELV	①	④
FELV, 500V 이하	②	⑤
500V 초과	③	⑥

답안작성

① 250 ② 500 ③ 1000 ④ 0.5 ⑤ 1.0 ⑥ 1.0

해설

■ 전기설비기술기준 제52조(저압전로의 절연성능)

전기사용 장소의 사용전압이 저압인 전로의 전선 상호간 및 전로와 대지 사이의 절연저항은 개폐기 또는 과전류차단기로 구분할 수 있는 전로마다 다음 표에서 정한 값 이상이어야 한다. 다만, 전선 상호간의 절연저항은 기계기구를 쉽게 분리가 곤란한 분기회로의 경우 기기 접속 전에 측정할 수 있다.

또한, 측정 시 영향을 주거나 손상을 받을 수 있는 SPD 또는 기타 기기 등은 측정 전에 분리시켜야 하고, 부득이하게 분리가 어려운 경우에는 시험전압을 250V DC로 낮추어 측정할 수 있지만 절연저항 값은 1 MΩ 이상이어야 한다.

전로의 사용전압 (V)	DC 시험 전압 (V)	절연저항 (MΩ)
SELV 및 PELV	250	0.5
FELV, 500V 이하	500	1.0
500V 초과	1000	1.0

[주] 특별저압(Extra low voltage : 2차 전압이 AC 50V, DC 120V 이하)으로 SELV(비접지회로 구성) 및 PELV(접지회로 구성)은 1차와 2차가 전기적으로 절연된 회로, FELV는 1차와 2차가 전기적으로 절연되지 않은 회로

다음은 지중케이블의 사고점 측정법과 절연의 건전도를 측정하는 방법을 열거한 것이다. 다음 방법들을 구분하여 답하시오.

- ① Megger법 ② $\tan\delta$ 법 ③ 부분 방전 측정법
④ Murray Loop법 ⑤ Capacity Bridge법 ⑥ Pulse radar법

(1) 사고점 측정법

(2) 절연 열화 측정법

답안작성

(1) ④, ⑤, ⑥

(2) ①, ②, ③

보조 릴레이 A, B, C의 계전기로 출력(H레벨)이 생기는 유접점 회로와 무접점 회로를 그리시오.
단, 보조릴레이의 접점은 모두 a접점만을 사용하도록 하며, 무접점 회로는 2입력, 1출력의 논리게이트로만 작성한다.

(1) A와 B를 같이 ON하거나 C를 ON할 때 X_1 출력

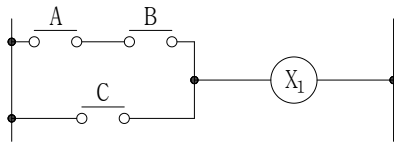
- ① 유접점 회로
- ② 무접점 회로

(2) A를 ON하고 B 또는 C를 ON할 때 X_2 출력

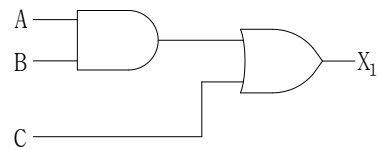
- ① 유접점 회로
- ② 무접점 회로

답안작성

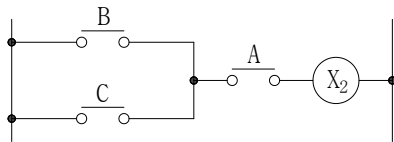
(1) ① 유접점 회로



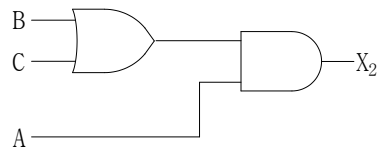
② 무접점 회로



(2) ① 유접점 회로

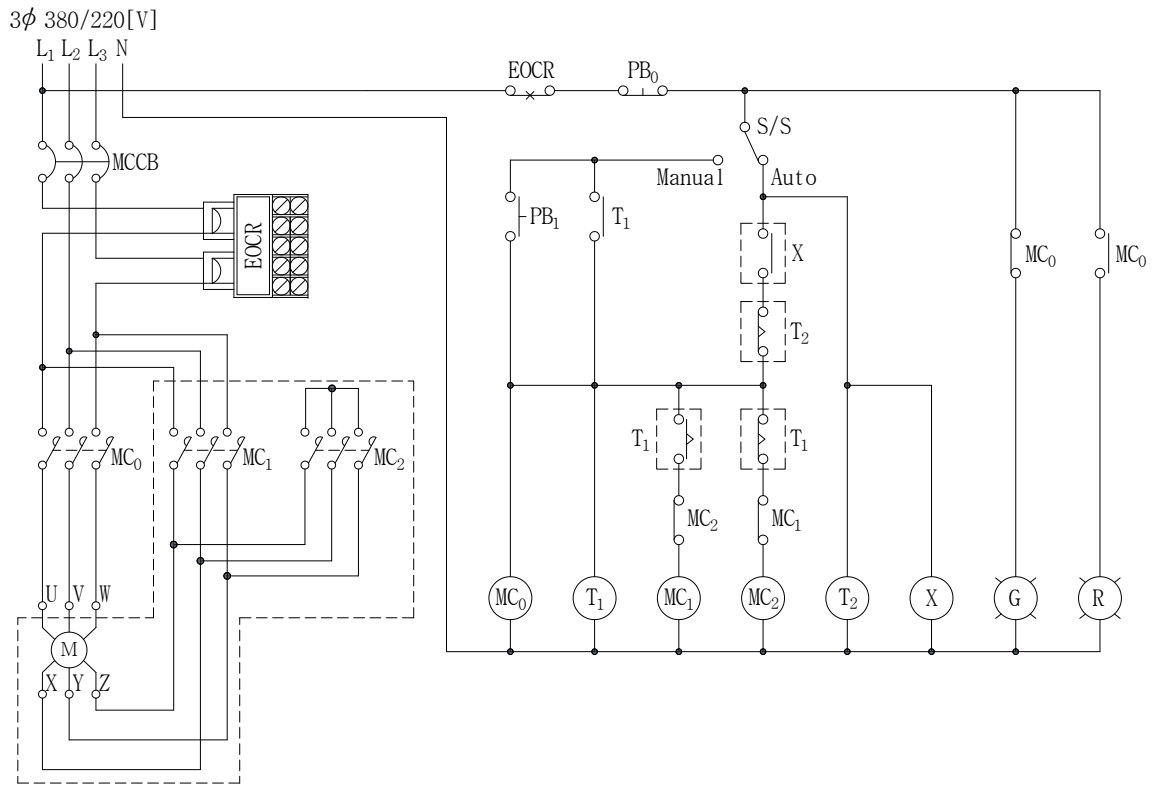


② 무접점 회로

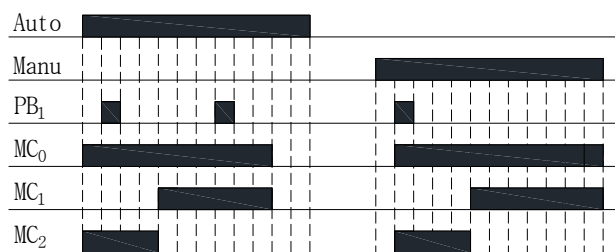


답안작성

(1)

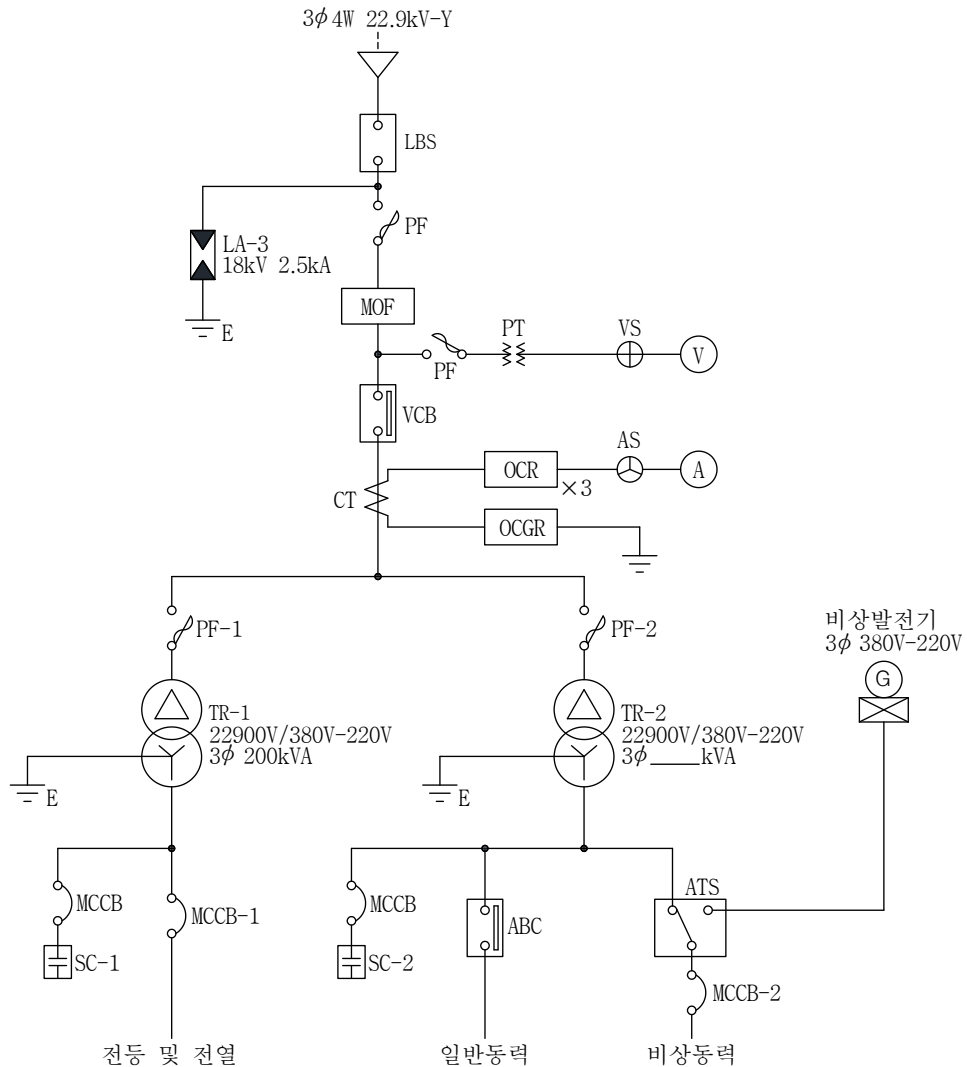


(2)





다음은 3 ϕ W 22.9[kV] 수전설비 단선 결선도이다. 다음 각 물음에 답하시오.



(1) 위 수전설비 단선결선도의 LA에 대하여 다음 물음에 답하시오.

- 가. 우리말의 명칭을 쓰시오.
- 나. 기능과 역할에 대해 간단히 설명하시오.
- 다. 요구되는 성능조건 2가지를 쓰시오.

(2) 수전설비 단선결선도의 부하집계 및 입력 환산표의 ①, ②, ③을 계산하시오.

단, 입력환산[kVA]은 계산 값은 소수 둘째자리에서 반올림한다.

구 분	전등 및 전열	일반동력	비상동력
설비용량 및 효율	350[kW] 100[%]	635[kW] 85[%]	유도전동기1 : 7.5[kW] 2대 85[%] 유도전동기2 : 11[kW] 1대 85[%] 유도전동기3 : 15[kW] 1대 85[%] 비상조명 : 8,000[W] 100[%]
평균(종합)역률	80[%]	90[%]	90[%]
수용률	60[%]	45[%]	100[%]

[부하집계 및 입력환산표]

구 분		설비용량[kW]	효율[%]	역률[%]	입력환산[kVA]
전등 및 전열		350			
일 반 동 력		635			①
비상동력	유도전동기1	7.5×2			
	유도전동기2				②
	유도전동기3	15			
	비상조명				③
	소 계	—	—	—	

(3) 단선결선도와 “(2)”항의 부하집계표에 의한 TR-2의 적정용량은 몇 [kVA]인지 구하시오.

[참고사항]

- 일반 동력군과 비상 동력군 간의 부동률은 1.3 으로 본다.
- 변압기 용량은 15[%] 정도의 여유를 갖게 한다.
- 변압기의 표준규격[kVA]은 200, 300, 400, 500, 600으로 한다.

(4) 단선결선도에서 TR-2의 2차측 중성점의 접지공사의 접지선 굵기[mm²]를 구하시오.

[참고사항]

- 접지선은 GV전선을 사용하고 표준굵기[mm²]는 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70으로 한다.
- 접지도체의 절연물의 종류 및 주위온도에 따라 정해지는 계수로 구리의 경우 $k = 143$ 이다.
- 고장전류는 정격전류의 20배로 본다.
- 변압기 2차의 과전류 보호차단기는 고장전류에서 0.1초 이내에 차단되는 것이다.

답안작성

(1) 가. 피뢰기

나. 피뢰기 기능과 역할

이상전압(낙뢰, 개폐서지)으로부터 전력설비 기기를 보호하고 이상전압 억제기능과 이상전압 방전 후 자동으로 회복(속류차단)하는 기능

다. 요구되는 성능조건

- ① 상용주파 방전 개시 전압이 높을 것
- ② 충격 방전 개시 전압이 낮을 것
- ③ 제한 전압이 낮을 것
- ④ 속류 차단 능력이 클 것

구 분		설비용량[kW]	효율[%]	역률[%]	입력환산[kVA]
전등 및 전열		350	100	80	$\frac{350}{1 \times 0.8} = 437.5$
일반동력		635	85	90	① $\frac{635}{0.85 \times 0.9} = 830.1$
비상 동력	유도전동기1	7.5×2	85	90	$\frac{7.5 \times 2}{0.85 \times 0.9} = 19.6$
	유도전동기2	11	85	90	② $\frac{11}{0.85 \times 0.9} = 14.4$
	유도전동기3	15	85	90	$\frac{15}{0.85 \times 0.9} = 19.6$
	비상조명	8	100	90	③ $\frac{8}{1 \times 0.9} = 8.9$
	소 계	—	—	—	62.5

(3) 일반동력 : 830.1 [kVA]

비상동력 : $19.6 + 14.4 + 19.6 + 8.9 = 62.5$ [KVA]

$$\therefore \text{TR-2 용량 } P_a = \frac{830.1 \times 0.45 + 62.5 \times 1}{1.3} \times (1 + 0.15) = 385.73 \text{ [kVA]}$$

답 : 400[kVA]

(4) 고장전류 $I = 20I_n = 20 \times \frac{400 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 12154.74$ [A]

$$\therefore \text{접지선의 굵기 } S = \frac{I\sqrt{t}}{k} = \frac{12154.74 \times \sqrt{0.1}}{143} = 26.88 \text{ [mm}^2\text{]}$$

답 : 35[mm²] 선정

해 설

■ KEC 142.3.1 접지도체

접지도체의 규격 계산 (차단시간이 5초 이하인 경우)

S : 단면적[mm²]

I : 보호장치를 통해 흐를 수 있는 예상 고장전류 실효값[A]

t : 자동차단을 위한 보호장치의 동작시간[s]

k : 재질 및 초기온도와 최종온도에 따라 정해지는 계수

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

문제 02

출제년도 : 21.

▶점수 : 4점

고조파 부하가 있는 회로에 전류 $i(t) = 10\sin\omega t + 4\sin(2\omega t + 30^\circ) + 3\sin(3\omega t + 60^\circ)$ [A]가 흐를 때, 이 전류의 실효값은 몇 [A]인가?

답안작성

$$I_{rms} = \sqrt{\left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{4}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)^2} = 7.91 \text{ [A]}$$

답 : 7.91[A]

문제 03

출제년도 : 87. 91. 10. 21.

▶점수 : 5점

100[V], 20[A]용 단상 적산 전력계에 어느 부하를 가할 때 원판의 회전수 20회에 대하여 40.3[초] 걸렸다. 만일 이 계기의 20[A]에 있어서 오차가 (+)2[%]라 하면 부하 전력은 몇 [kW]인가?
단, 이 계기의 계기 정수는 1000[Rev/kWh]이다.

답안작성

$$\text{적산전력계의 측정값 } P_M = \frac{3600n}{tk} = \frac{3600 \times 20}{40.3 \times 1000} = 1.79 \text{ [kW]}$$

$$\text{오차율 } E = \frac{M-T}{T} \rightarrow TE = M - T \rightarrow T(1+E) = M$$

$$\therefore \text{참값 } T = \frac{M}{1+E} = \frac{1.79}{1+0.02} = 1.75 \text{ [kW]}$$

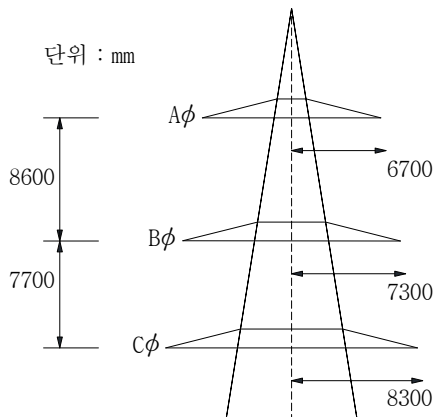
답 : 1.75[kW]

문제 04

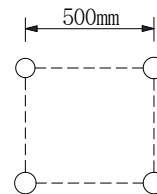
출제년도 : 07. 14. 21.

▶점수 : 5점

다음 물음에 답하시오.



그림(1)



그림(2)

- (1) 그림(1)과 같은 송전 철탑에서 등가 선간 거리[m]는?
 (2) 그림(2)와 같이 간격 500[mm]인 정사각형 배치의 4도체에서 소선 상호 간의 기하학적 평균 거리 [m]는?

답안작성

- (1) $D_{AB} = \sqrt{8.6^2 + (7.3 - 6.7)^2} = 8.62[\text{m}]$
 $D_{BC} = \sqrt{7.7^2 + (8.3 - 7.3)^2} = 7.76[\text{m}]$
 $D_{CA} = \sqrt{(8.6 + 7.7)^2 + (8.3 - 6.7)^2} = 16.38[\text{m}]$
 등가선간거리 $D = \sqrt[3]{D_{AB}D_{BC}D_{CA}} = \sqrt[3]{8.62 \times 7.76 \times 16.38} = 10.31[\text{m}]$ 답 : 10.31[m]
 (2) 정사각형 배치의 등가평균거리
 $D_0 = \sqrt[6]{2} D = \sqrt[6]{2} \times 0.5 = 0.56[\text{m}]$ 답 : 0.56[m]

문제 05

출제년도 : 15. 19. 21.

▶점수 : 5점

전압 22,900[V], 주파수 60[Hz], 선로길이 50[km] 1회선의 3상 지중 송전선로가 있다. 이의 3상 무부하 충전용량을 구하시오. 단, 케이블의 1선당 작용 정전용량은 0.01[μF/km] 라고 한다.

답안작성

$$Q_c = 3\omega CE^2 = 3 \times 2\pi f C l E^2 \times 10^{-3}$$

$$= 3 \times 2\pi \times 60 \times 0.01 \times 10^{-6} \times 50 \times \left(\frac{22900}{\sqrt{3}} \right)^2 \times 10^{-3} = 98.85 [\text{kVA}]$$

답 : 98.85[kVA]

문제 06

출제년도 : 08. 19. 21.

▶점수 : 5점

3상 배전선로의 말단에 낮은 역률 80% 인 평형 3상의 집중부하가 있다. 변전소 인출구의 전압이 3300[V]인 경우 부하의 단자전압을 3000[V] 이하로 떨어뜨리지 않으려면 부하전력[kW]은 얼마인가? 단, 전선 1선의 저항은 2[Ω], 리액턴스 1.8[Ω]으로 하고 그 이외의 선로정수는 무시한다.

답안작성

$$\text{전압강하 } e = V_s - V_r = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta) = \frac{P}{V} (R + X \tan \theta)$$

$$\text{부하전력 } P = \frac{e V}{R + X \tan \theta} = \frac{300 \times 3000}{2 + 1.8 \times \frac{0.6}{0.8}} \times 10^{-3} = 268.66 [\text{kW}]$$

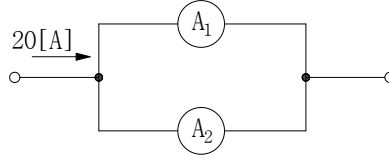
답 : 268.66[kW]

문제 07

출제년도 : 07. 21.

▶점수 : 5점

그림과 같은 회로에서 최대 눈금 15[A]의 직류 전류계 2개를 접속하고 전류 20[A]를 흘리면 각 전류계의 지시는 몇 [A]인가? 단, 전류계 최대 눈금의 전압강하는 A_1 이 75[mV], A_2 가 50[mV]임.



답안작성

전압강하 $e = IR$ 에 의하여 전류가 일정할 때 전압강하는 저항에 비례한다.

$$\textcircled{1} A_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times I = \frac{50}{75 + 50} \times 20 = 8 \text{ [A]}$$

답 : $A_1 = 8 \text{ [A]}$

$$\textcircled{2} A_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I = \frac{V_1}{V_1 + V_2} \times I = \frac{75}{75 + 50} \times 20 = 12 \text{ [A]}$$

답 : $A_2 = 12 \text{ [A]}$

문제 08

출제년도 : 18. 21

▶점수 : 5점

다음에 주어진 표에 절연내력 시험전압은 몇 [V]인가? 빈칸을 채워 넣으시오.

공칭전압[V]	최대사용전압[V]	접지방식	시험전압[V]
6,600	6,900	비접지	①
13,200	13,800	중성점 다중접지	②
22,900	24,000	중성점 다중접지	③

답안작성

$$\textcircled{1} 6,900 \times 1.5 = 10,350 \text{ [V]}$$

$$\textcircled{2} 13,800 \times 0.92 = 12,696 \text{ [V]}$$

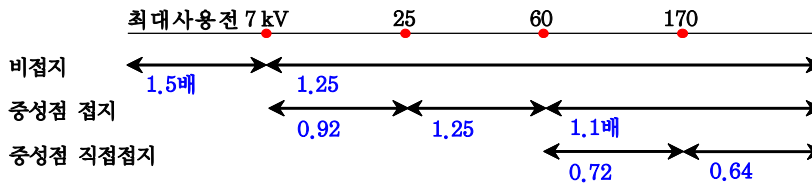
$$\textcircled{3} 24,000 \times 0.92 = 22,080 \text{ [V]}$$

해 설

■ KEC 132 전로의 절연저항 및 절연내력

고압 및 특고압의 전로는 표에서 정한 시험전압을 전로와 대지 사이에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다.

최대사용전압	시험전압	최저시험전압
1. 7kV 이하인 전로	1.5배	
2. 7kV 초과 25kV 이하인 중성점 접지식 전로 (중성선 다중 접지식)	0.92배	
3. 7kV 초과 60kV 이하인 전로 (2란 제외)	1.25배	10.5kV
4. 60kV 초과 중성점 비접지식 전로	1.25배	
5. 60kV 초과 중성점 접지식 전로	1.1배	75kV
6. 60kV 초과 중성점 직접접지식 전로	0.72배	
7. 170kV 초과 중성점 직접 접지식 전로	0.64배	
8. 60kV 초과 정류기에 접속되고 있는 전로	1.1배	

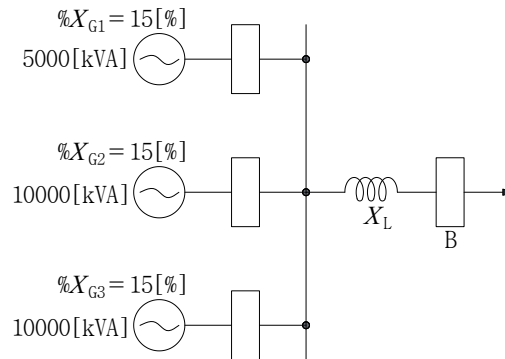


문제 09

출제년도 : 04. 21.

▶점수 : 5점

그림에서 B점의 차단기 용량을 100[MVA]로 제한하기 위한 한류 리액터의 리액턴스는 몇 [%]인가?
단, 10[MVA]를 기준으로 한다.



답안작성

① 기준용량 10[MVA]로 환산한 %임피던스

$$\%X_{G1} = \frac{10}{5} \times 15 = 30[\%]$$

$$\%X_{G2} = \frac{10}{10} \times 15 = 15[\%]$$

$$\%X_{G3} = \frac{10}{10} \times 15 = 15[\%]$$

$$\text{발전기 합성 } \%X_G = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{15} + \frac{1}{15}} = 6[\%]$$

② 단락용량 $P_s = \frac{100}{\%Z} P_n$

$$\%Z = \frac{P_n}{P_s} \times 100 = \%X_G + \%X_L$$

$$\%Z = \frac{P_n}{P_s} \times 100 = \frac{10}{100} \times 100 = 10 = \%X_G + \%X_L[\%]$$

$$\therefore \text{한류 리액터의 리액턴스 } \%X_L = 10 - \%X_G = 10 - 6 = 4[\%]$$

답 : 4 [%]

문제 10

출제년도 : 14. 21.

▶점수 : 5점

단상 2선식 220[V] 옥내배선에서 소비전력 60[W], 역률 90[%]의 형광등 50개와 소비전력 100[W]인 백열등 60개를 설치할 때 최소 분기 회로수는 몇 회로인가? 단, 16[A] 분기회로로 한다.

답안작성

$$\text{유효전력 } P = 60 \times 50 + 100 \times 60 = 9000[\text{W}]$$

$$\text{무효전력 } Q = 60 \times \frac{\sqrt{1-0.9^2}}{0.9} \times 50 = 1452.97[\text{Var}]$$

$$\text{피상전력 } P_a = \sqrt{9000^2 + 1452.97^2} = 9116.53[\text{VA}]$$

$$\therefore \text{분기회로 수 } N = \frac{9116.53}{220 \times 16} = 2.59 \text{ 회로}$$

답 : 16[A] 분기 3회로

문제 11

출제년도 : 94. 16. 21.

▶점수 : 5점

지표면상 15[m] 높이에 수조가 있다. 이 수조에 초당 0.2[m³]의 물을 양수하려고 한다. 여기에 사용되는 펌프용 전동기에 3상 전력을 공급하기 위하여 단상 변압기 2대를 V결선 하였다. 펌프 효율이 65[%]이며, 펌프축 동력에 10[%]의 여유를 두는 경우 다음 각 물음에 답하시오. 단, 유도전동기의 역률은 85[%]로 가정한다.

(1) 펌프용 전동기의 소요 동력은 몇 [kVA]인가?

(2) 변압기 1대의 용량은 몇 [kVA]인가?

답안작성

$$(1) \text{ 전동기 용량 } P_a = \frac{9.8QHk}{\eta \cos \theta} = \frac{9.8 \times 0.2 \times 15 \times 1.1}{0.65 \times 0.85} = 58.53 [\text{kVA}]$$

답 : 58.53[kVA]

$$(2) \text{ V결선 변압기 1대 용량 } P_1 = \frac{P_v}{\sqrt{3}} = \frac{58.53}{\sqrt{3}} = 33.79 [\text{kVA}]$$

답 : 50[kVA]

문제 12

출제년도 : 18. 21

▶점수 : 4점

ALTS의 명칭과 사용 용도를 쓰시오.

- (1) 명칭
- (2) 용도

답안작성

- (1) 자동부하 전환개폐기
- (2) 22.9kV-Y 배전선로에 사용되는 개폐기로 큰 피해를 입을 수 있는 수용가에 이중전원을 확보하여 주전원 정전시 또는 주전원이 기준전압 이하로 떨어질 경우 예비전원으로 자동 절체되어 수용가에 높은 신뢰도로 전원을 공급하기 위한 기기

문제 13

출제년도 : 21

▶점수 : 6점

피뢰시스템의 특성은 보호대상 구조물의 특성과 고려되는 피뢰레벨에 따라 결정된다. 위험성 평가를 기초로 요구되는 피뢰시스템의 등급을 선택하여야 하는데, 피뢰시스템의 등급과 관계가 있는 데이터와 피뢰시스템의 등급과 관계없는 데이터를 구분하여 기호로 답하시오.

- ㉠ 회전구체의 반경, 메시(mesh)의 크기 및 보호각
- ㉡ 인하도선 사이 및 환상도체 사이의 전형적인 최적 거리
- ㉢ 위험한 불꽃방전에 대비한 이격거리
- ㉣ 접지극의 최소길이
- ㉤ 수뢰부시스템으로 사용되는 금속관의 최소 두께
- ㉥ 접속도체의 최소치수
- ㉦ 피뢰시스템의 재료 및 사용조건

- (1) 피뢰시스템의 등급과 관계가 있는 데이터
- (2) 피뢰시스템의 등급과 관계없는 데이터

답안작성

- (1) ㉠, ㉡, ㉢, ㉣
- (2) ㉤, ㉥, ㉦

해설

■ KEC 151.3 피뢰시스템 등급선정

피뢰시스템 등급은 **대상물의 특성에 따라** KSC IEC 62305-1(피뢰시스템-제1부:일반원칙)의 “8.2 피뢰레벨”, KS C IEC 62305-2(피뢰시스템-제2부:리스크관리), KSC IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.1 피뢰시스템의 등급”에 의한 **피뢰레벨 따라 선정**한다. 다만, 위험물의 제조소 등에 설치하는 피뢰시스템은 II 등급 이상으로 하여야 한다.

■ 피뢰시스템의 등급과 관계가 있는 데이터

- ① 뇌파라미터
- ② 회전구체의 반경, 메시(mesh)의 크기 및 보호각
- ③ 인하도선 또는 환상도체 사이의 최적 거리
- ④ 위험한 불꽃방전에 대비한 이격거리
- ⑤ 접지극의 최소길이

■ 피뢰시스템의 등급과 관계없는 데이터

- ① 피뢰등전위본딩
- ② 수뢰부시스템으로 사용되는 금속판과 금속관의 최소두께
- ③ 피뢰시스템의 재료 및 사용조건
- ④ 수뢰부시스템, 인하도선, 접지극의 재료, 형상 및 최소치수
- ⑤ 접속도체의 최소치수

문제 14 출제년도 : 21.

▶점수 : 4점

다음 등전위본딩에 관한 도체의 내용이다. 빈칸에 알맞은 값은?

- (1) 주접지단자에 접속하기 위한 등전위본딩 도체는 설비 내에 있는 가장 큰 보호접지 도체 단면적이 1/2 이상의 단면적을 가져야 하고 다음의 단면적 이상이어야 한다.

가. 구리도체 (①) mm²

나. 알루미늄도체 (②) mm²

다. 강철 도체 (③) mm²

- (2) 주접지단자에 접속하기 위한 보호본딩도체의 단면적은 구리도체 (④) mm² 또는 다른 재질의 동등한 단면적을 초과할 필요는 없다

답안작성

(1) ① 6 ② 16 ③ 50

(2) ④ 25

해설

■ KEC 143.3.1 보호등전위본딩 도체

1. 주접지단자에 접속하기 위한 등전위본딩 도체는 설비 내에 있는 가장 큰 보호접지 도체 단면적의 1/2 이상의 단면적을 가져야 하고 다음의 단면적 이상이어야 한다.

가. 구리도체 6mm^2

나. 알루미늄 도체 16mm^2

다. 강철 도체 50mm^2

2. 주접지단자에 접속하기 위한 보호본딩도체의 단면적은 구리도체 25mm^2 또는 다른 재질의 동등한 단면적을 초과할 필요는 없다.

■ KEC 143.3.2 보조 보호등전위본딩 도체

1. 두 개의 노출도전부를 접속하는 경우 도전성은 노출도전부에 접속된 더 작은 보호도체의 도전성보다 커야 한다.
2. 노출도전부를 계통외도전부에 접속하는 경우 도전성은 같은 단면적을 갖는 보호도체의 1/2 이상이어야 한다.
3. 케이블의 일부가 아닌 경우 또는 선로도체와 함께 수납되지 않은 본딩도체는 다음 값 이상 이어야 한다.

가. 기계적 보호가 된 것은 구리도체 2.5mm^2 , 알루미늄 도체 16mm^2

나. 기계적 보호가 없는 것은 구리도체 4mm^2 , 알루미늄 도체 16mm^2

문제 15

출제년도 : 21.

▶점수 : 6점

154[kV], 60[Hz]의 3상 송전선이 있다. 전선으로는 37/2.6[mm] 강심알루미늄의 전선을 사용하고, 지름은 1.6[cm], 등가 선간거리 400[cm]으로 정3각 배치로 되어있다. 기온 $t = 30[^\circ\text{C}]$ 일 때 코로나 임계 전압[kV/phase] 및 코로나 손실[kW/km/선]을 Peek의 식에 의해 구하시오. 단, 날씨계수 1, 표면계수 0.85, 기압은 760[mmHg], 25[$^\circ\text{C}$]일 때 상대공기밀도는 1이다.

(1) 코로나 임계전압 [kV/phase]

(2) 코로나 손실 [kW/km/선]

답안작성

$$(1) \text{ 상대 공기밀도 } \delta = \frac{b}{760} \times \frac{273+25}{273+t} = \frac{760}{760} \times \frac{273+25}{273+30} = 0.983$$

$$E_0 = 24.3m_0m_1\delta d \log_{10} \frac{D}{r} = 24.3 \times 0.85 \times 1 \times 0.983 \times 1.6 \times \log_{10} \frac{400}{1.6/2} = 87.679 \text{ [kV]}$$

답 : 87.68[kV/phase]

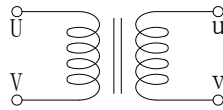
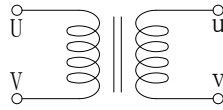
$$(2) \text{ Peek의 식 } P_c = \frac{241}{\delta} (f+25) \sqrt{\frac{d}{2D}} (E-E_0)^2 \times 10^{-5} \text{ [kW/km/선]}$$

$$P_c = \frac{241}{0.983} (60+25) \sqrt{\frac{1.6}{2 \times 400}} \times \left(\frac{154}{\sqrt{3}} - 87.68 \right)^2 \times 10^{-5} = 0.013 \text{ [kW/km/선]}$$

답 : 0.01[kW/km/선]

정격전압 1차 6600[V], 2차 210[V], 10[kVA]의 단상 변압기 2대를 승압기로 V결선하여 6300[V]의 3상 전원에 접속하였다. 다음 물음에 답하시오.

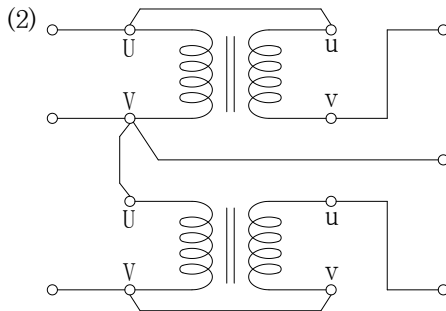
- (1) 승압된 전압은 몇 [V]인지 계산하시오.
- (2) 3상 V결선 승압기의 결선도를 완성하시오.



답안작성

(1) 승압된 전압 : $V_2 = V_1 \left(1 + \frac{1}{a} \right) = 6300 \left(1 + \frac{210}{6600} \right) = 6500.45[V]$

답 : 6500.45[V]



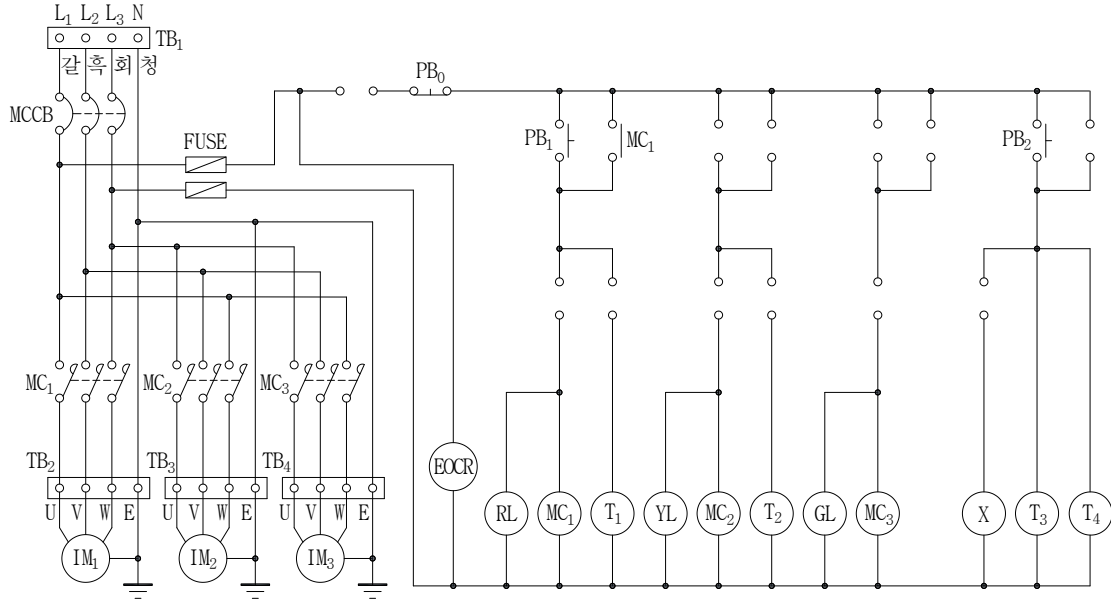
다음 동작사항을 보고 미완성 회로도를 완성하고 타임차트를 완성하시오

【동작사항】

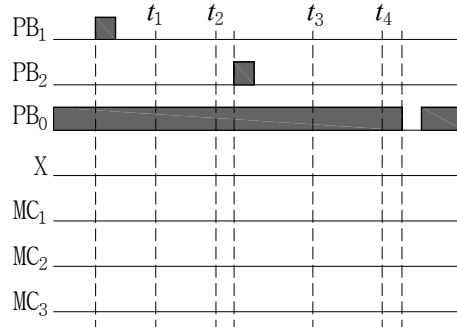
- ① PB₁을 누르면 MC₁ 여자, RL 점등, T₁ 여자되고 X가 여자될 준비를 한다.
- ② t₁초 후 MC₂ 여자, YL 점등, T₂ 여자 된다.
- ③ t₂초 후 MC₃ 여자, GL 점등 한다.
- ④ PB₂를 누르면 X 여자, T₃ 여자, T₄ 여자, MC₃ 소자, GL 소등 한다.
- ⑤ t₃초 후 MC₂ 소자, YL 소등 한다.
- ⑥ t₄초 후 MC₁ 소자, RL 소등 한다.
- ⑦ EOCR이 동작하면 모든 회로 차단되며, PB₀를 누르면 정지한다.

(1) 시퀀스도

전원 3상 3선 220V



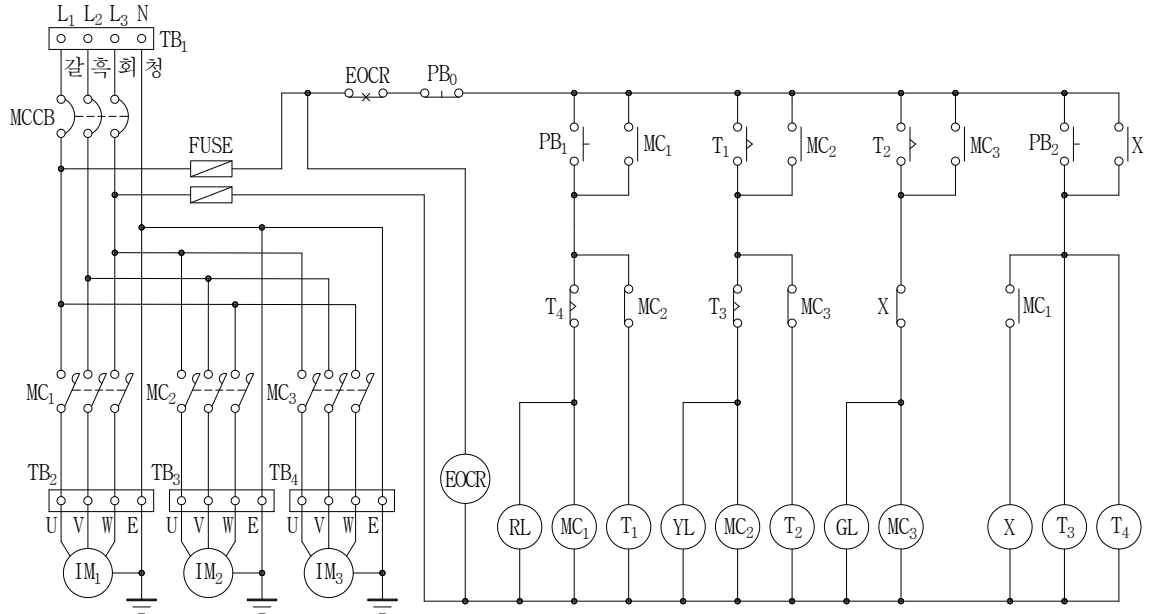
(2) 타임차트



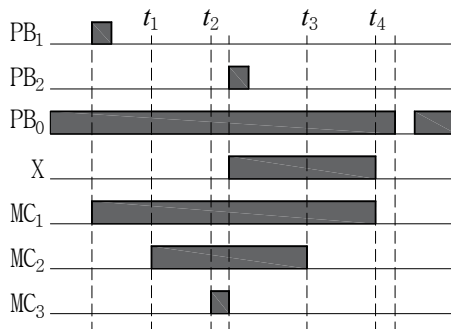
답안작성

(1)

전원 3상 3선 220V



(2)



문제 18

출제년도 : 21.

점수 : 5점

발전효율 15%, 개방전압 22[V], 단락전류 5[A], 모듈크기 833[mm]×721[mm]의 태양전지 모듈 직렬 5개, 병렬 2개로 조합할 때 태양전지 어레이의 발전 최대출력[W]을 구하시오. 단, 표준시험조건으로 구한다.

답안작성

$$\text{최대출력 } P_{\max} = \frac{\eta}{100} \times \text{면적} \times 1000 = \frac{15}{100} \times 0.833 \times 0.721 \times 1000 \times 5 \times 2 = 900.89 \text{ [W]}$$

답 : 900.89[W]



실내 체육관을 조명설계 하려고한다. 다음 조건에 따른 물음에 답하시오.

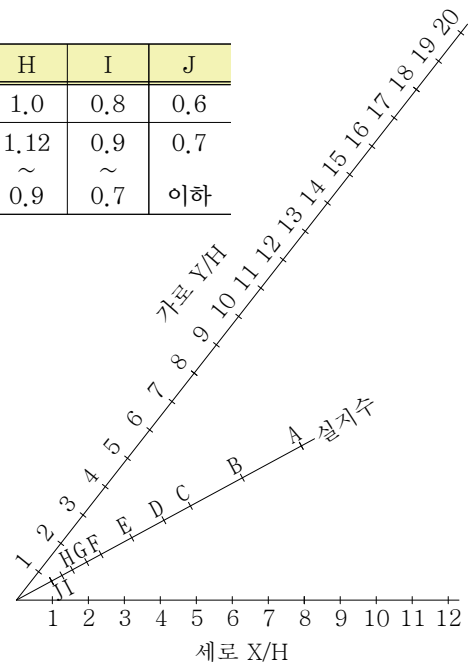
- 직접조명 형광등 LED 160[W], 광효율 123[lm/w], 보수 상태 양호.
- 가로 32[m], 세로 20[m]
- 천장반사율 75[%], 벽반사율 50[%], 바닥반사율 10[%]
- 광원의 높이는 작업면으로부터 6[m]
- 조도는 500[lx]
- $S_0 \leq 0.5H$ (단, S_0 =광원과 벽과의 거리[m], 벽면을 이용하지 않는 경우)

- (1) [표 1]을 이용하여 실지수 기호를 구하시오.
- (2) [표 2]를 이용하여 실지수 기호를 구하시오.
- (3) 조명률을 구하시오.
- (4) 소요등수를 계산하시오.
- (5) 최소분기회로 수를 구하시오. 단, 사용전압은 220[V], 16[A] 분기회로를 사용한다.
- (6) ① 광원과 광원 사이 간격은 최대 몇 [m] 이하인가?
② 벽과 광원 사이 간격은 최대 몇 [m] 이하인가? (벽면을 이용하지 않을 때)
- (7) 기호 “□○□”의 명칭을 쓰시오.

[표 1] 실지수 기호

기 호	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
실지수	5.0	4.0	3.0	2.5	2.0	1.5	1.25	1.0	0.8	0.6
범 위	4.5 이상	4.5 ~ 3.5	3.5 ~ 2.75	2.75 ~ 2.25	2.25 ~ 1.75	1.75 ~ 1.38	1.38 ~ 1.12	1.12 ~ 0.9	0.9 ~ 0.7	0.7 이하

[표 2] 실지수 그림



[표 3] 조명률, 감광보상률 및 설치 간격

번호	배광	조명기구	감광보상률(D)			반사율	천장	0.75			0.50			0.30	
			보수상태				벽	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1
	설치간격		양	중	부	실지수	조명률 U[%]								
(1)	<div>간접</div> <div>0.80</div> <div></div> <div>0</div> <div>$S \leq 1.2H$</div>	<div></div>	전구			J 0.6	16	13	11	12	10	08	06	05	
						I 0.8	20	16	15	15	13	11	08	07	
						H 1.0	23	20	17	17	14	13	10	08	
			1.5	1.7	2.0	G 1.25	26	23	20	20	17	15	11	10	
			형광등			F 1.5	29	26	22	22	19	17	12	11	
						E 2.0	32	29	26	24	21	19	13	12	
						D 2.5	36	32	30	26	24	22	15	14	
						C 3.0	38	35	32	28	25	24	16	15	
						B 4.0	42	39	36	30	29	27	18	17	
						A 5.0	44	41	39	33	30	29	19	18	
(2)	<div>반간접</div> <div>0.70</div> <div></div> <div>0.10</div> <div>$S \leq 1.2H$</div>	<div></div>	전구			J 0.6	18	14	12	14	11	09	08	07	
						I 0.8	22	19	17	17	15	13	10	09	
						H 1.0	26	22	19	20	17	15	12	10	
			1.4	1.5	1.7	G 1.25	29	25	22	22	19	17	14	12	
			형광등			F 1.5	32	28	25	24	21	19	15	14	
						E 2.0	35	32	29	27	24	21	17	15	
						D 2.5	39	35	32	29	26	24	19	18	
						C 3.0	42	38	35	31	28	27	20	19	
						B 4.0	46	42	39	34	31	29	22	21	
						A 5.0	48	44	42	36	33	31	23	22	
(3)	<div>전반확산</div> <div>0.40</div> <div></div> <div>0.40</div> <div>$S \leq 1.2H$</div>	<div></div>	전구			J 0.6	24	19	16	22	18	15	16	14	
						I 0.8	29	25	22	27	23	20	21	19	
						H 1.0	33	28	26	30	26	24	24	21	
			1.3	1.4	1.5	G 1.25	37	32	29	33	29	26	26	24	
			형광등			F 1.5	40	36	31	36	32	29	29	26	
						E 2.0	45	40	36	40	36	33	32	29	
						D 2.5	48	43	39	43	39	36	34	33	
						C 3.0	51	46	42	45	41	38	37	34	
						B 4.0	55	50	47	49	45	42	40	38	
						A 5.0	57	53	49	51	47	44	41	40	
(4)	<div>반직접</div> <div>0.25</div> <div></div> <div>0.55</div> <div>$S \leq H$</div>	<div></div>	전구			J 0.6	26	22	19	24	21	18	19	17	
						I 0.8	33	28	26	30	26	24	25	23	
						H 1.0	36	32	30	33	30	28	28	26	
			1.3	1.4	1.5	G 1.25	40	36	33	36	33	30	30	29	
			형광등			F 1.5	43	39	35	39	35	33	33	31	
						E 2.0	47	44	40	43	39	36	36	34	
						D 2.5	51	47	43	46	42	40	39	37	
						C 3.0	54	49	45	48	44	42	42	38	
						B 4.0	57	53	50	51	47	45	43	41	
						A 5.0	59	55	52	53	49	47	47	43	
(5)	<div>직접</div> <div>0</div> <div></div> <div>0.75</div> <div>$S \leq 1.3H$</div>	<div></div>	전구			J 0.6	34	29	26	32	29	27	29	27	
						I 0.8	43	38	35	39	36	35	36	34	
						H 1.0	47	43	40	41	40	38	40	38	
			1.3	1.4	1.5	G 1.25	50	47	44	44	43	41	42	41	
			형광등			F 1.5	52	50	47	46	44	43	44	43	
						E 2.0	58	55	52	49	48	46	47	46	
						D 2.5	62	58	56	52	51	49	50	49	
						C 3.0	64	61	58	54	52	51	51	50	
						B 4.0	67	64	62	55	53	52	52	52	
						A 5.0	68	66	64	56	54	53	54	52	

답안작성

(1) 실지수 $= \frac{32 \times 20}{6(32+20)} = 2.05$

[표 1]에 의하여 실지수 기호 E

답 : E

(2) $\frac{Y}{H} = \frac{32}{6} = 5.33, \frac{X}{H} = \frac{20}{6} = 3.33$ 이므로,

[표 2]에서 실지수 기호 E

답 : E

(3) 천장, 벽의 반사율 75[%], 50[%]이고, 실지수 E이므로

[표 3]에서 조명률 58% 선택

답 : 58[%]

(4) 등수 $N = \frac{DAE}{FU} = \frac{1.4 \times (32 \times 20) \times 500}{(123 \times 160) \times 0.58} = 39.25$ [등]

답 : 40[등]

(5) 분기회로수 $n = \frac{40 \times 160}{220 \times 16} = 1.82$

답 : 16[A]분기 2회로

(6) $S =$ 광원의 간격[m], $S_0 =$ 광원과 벽과의 거리[m]

① [표 3]에 (5)에서 $S \leq 1.3H$ 이므로, $S \leq 1.3 \times 6$

답 : 7.8[m]

② 문제 조건에서 $S_0 \leq 0.5H$ 이므로, $S_0 \leq 0.5 \times 6$

답 : 3[m]

(7) 형광등

문제 02

출제년도 : 21.

▶점수 : 5점

선간전압 200[V], 역률과 효율이 각각 100%이고, 용량 200[kVA]를 6펄스 3상 UPS로 공급중일 때, 기본파 전류와 제 5고조파 전류를 계산하시오. 단, 제5고조파 저감계수 $K_5 = 0.5$ 이다.

(1) 기본파 전류

(2) 제5고조파 전류

답안작성

(1) 기본파전류 $= \frac{200 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 200} = 577.35$ [A]

답 : 577.35[A]

(2) 고조파전류 $= 0.5 \times \frac{577.35}{5} = 57.74$ [A]

답 : 57.74[A]

어느 빌딩 수용가가 자가용 디젤 발전기 설비를 계획하고 있다. 발전기 용량 산출에 필요한 부하의 종류 및 특성이 다음과 같을 때 주어진 조건과 참고자료를 이용하여 전부하를 운전하는데 필요한 발전기 용량[kVA]을 답안지의 빈칸을 채우면서 산정하시오. 단, 수용률을 적용한 용량[kVA]의 합계는 유효분과 무효분을 고려하여 산정한다.

【조건】

- ① 전동기 기동시에 필요한 용량은 무시한다.
- ② 수용률 : 동력 전동기의 대수가 1대인 경우에는 100[%], 2대인 경우에는 80[%]를 적용, 전등, 기타 등은 100[%]를 적용한다.
- ③ 전등, 기타의 역률은 100[%]를 적용한다.

부하의 종류	출력[kW]	극수(극)	대수(대)	적용부하	기동방법
전동기	37	6	1	소화전 펌프	리액터 기동
	22	6	2	급수펌프	리액터 기동
	11	6	2	배풍기	Y-Δ 기동
	5,5	4	1	배수펌프	직입기동
전등, 기타	50	—	—	비상조명	—

【표1】 저압 특수 농형 2중 전동기(KSC 4202) [개방형·반밀폐형]

정격 출력 [kW]	극수	동기 속도 [rpm]	전부하 특성		기동전류 I_{st} 각상의 전류값[A]	비 고		
			효율 η [%]	역률 pf [%]		기동전류 I_0 각상의 전류값[A]	기동전류 I 각상의 전류값[A]	전부하 슬립 s [%]
5,5	4	1800	82,5 이상	79,5 이상	150 이하	12	23	5,5
7,5			83,5 이상	80,5 이상	190 이하	15	31	5,5
11			84,5 이상	81,5 이상	280 이하	22	44	5,5
15			85,5 이상	82,0 이상	370 이하	28	59	5,0
(19)			86,0 이상	82,5 이상	455 이하	33	74	5,0
22			86,5 이상	83,0 이상	540 이하	38	84	5,0
30			87,0 이상	83,5 이상	710 이하	49	113	5,0
37			87,5 이상	84,0 이상	875 이하	59	138	5,0
5,5	6	1200	82,0 이상	74,5 이상	150 이하	15	25	5,5
7,5			83,0 이상	75,5 이상	185 이하	19	33	5,5
11			84,0 이상	77,0 이상	290 이하	25	47	5,5
15			85,0 이상	78,0 이상	380 이하	32	62	5,5
(19)			85,5 이상	78,5 이상	470 이하	37	78	5,0
22			86,0 이상	79,0 이상	555 이하	43	89	5,0
30			86,5 이상	80,0 이상	730 이하	54	119	5,0
37			87,0 이상	80,0 이상	900 이하	65	145	5,0
5,5	8	900	81,0 이상	72,0 이상	160 이하	16	26	6,0
7,5			82,0 이상	74,0 이상	210 이하	20	34	5,5
11			83,5 이상	75,5 이상	300 이하	26	48	5,5
15			84,0 이상	76,5 이상	405 이하	33	64	5,5
(19)			85,5 이상	77,0 이상	485 이하	39	80	5,5
22			86,0 이상	77,5 이상	575 이하	47	91	5,0
30			86,5 이상	78,5 이상	760 이하	56	121	5,0
37			87,0 이상	79,0 이상	940 이하	68	148	5,0

【표2】 자가용 디젤 표준 출력[kVA]

50	100	150	200	300	400
----	-----	-----	-----	-----	-----

구분	효율[%]	역률[%]	입력[kVA]	수용률[%]	수용률 적용값[kVA]
37×1					
22×2					
11×2					
5.5×1					
50					
계	—	—	—	—	

답안작성

구분	효율[%]	역률[%]	입력[kVA]	수용률[%]	수용률 적용값[kVA]
37×1	87	80	$\frac{37}{0.87 \times 0.8} = 53.16$	100	$53.16 \times 1 = 53.16$
22×2	86	79	$\frac{22 \times 2}{0.86 \times 0.79} = 64.76$	80	$64.76 \times 0.8 = 51.81$
11×2	84	77	$\frac{11 \times 2}{0.84 \times 0.77} = 34.01$	80	$34.01 \times 0.8 = 27.21$
5.5×1	82.5	79.5	$\frac{5.5}{0.825 \times 0.795} = 8.39$	100	$8.39 \times 1 = 8.39$
50	100	100	50	100	$50 \times 1 = 50$
계	—	—	—	—	182.65[kVA]

수용률을 적용한 용량[kVA]의 합계는 유효분과 무효분을 고려하여 산정해야 하므로

- 유효 : $(53.16 \times 0.8) + (51.81 \times 0.79) + (27.21 \times 0.77) + (8.39 \times 0.795) + 50 = 161.08$ [kW]
 - 무효 : $(53.16 \times 0.6) + (51.81 \times \sqrt{1 - 0.79^2}) + (27.21 \times \sqrt{1 - 0.77^2}) + (8.39 \times \sqrt{1 - 0.795^2}) = 86.11$ [kVar]
- ∴ 피상 : $\sqrt{(\text{유효})^2 + (\text{무효})^2} = \sqrt{161.08^2 + 86.11^2} = 182.65$ [kVA]

답 : 200[kVA]

해설

문제에서 “수용률을 적용한 용량[kVA]의 합계는 유효분과 무효분을 고려하여 산정한다.”라고 했으므로 수용률 적용값의 합계는 반드시 이 조건을 고려하여 계산하여야 한다.

다음 물음에 답하시오.

- (1) 공칭전압이 154kV인 직접접지식 전로의 절연내력 시험전압은 얼마인가?
(최대사용전압은 정격전압으로 한다.)
- (2) 고압 및 특고압 전로의 절연내력 시험 방법에 대해 설명하시오.

답안작성

- (1) $154,000 \times 0.72 = 110,880$ [V]
- (2) 시험전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분 간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다.

해 설

■ KEC 132 전로의 절연저항 및 절연내력

고압 및 특고압의 전로는 다음 표에서 정한 시험전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다.

다만, 전선에 케이블을 사용하는 교류 전로로서 표에서 정한 시험전압의 2배의 직류전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것에 대하여는 그러하지 아니하다.

최대사용전압	시험전압	최저시험전압
1. 7kV 이하인 전로	1.5배	
2. 7kV 초과 25kV 이하인 중성점 접지식 전로 (중성선 다중 접지식)	0.92배	
3. 7kV 초과 60kV 이하인 전로 (2란 제외)	1.25배	10.5kV
4. 60kV 초과 중성점 비접지식 전로	1.25배	
5. 60kV 초과 중성점 접지식 전로	1.1배	75kV
6. 60kV 초과 중성점 직접접지식 전로	0.72배	
7. 170kV 초과 중성점 직접 접지식 전로	0.64배	
8. 60kV 초과 정류기에 접속되고 있는 전로	1.1배	

송전단 전압이 3300[V]인 변전소로부터 3[km] 떨어진 곳에 있는 역률 0.8(지상) 1000[kW]의 3상 동력부하에 대하여 지중 송전선을 설치하여 전력을 공급코자 한다. 케이블의 허용전류(또한 안전전류) 범위 내에서 수전단 전압이 3150[V]로 유지되도록 심선의 굵기를 결정하시오. 단, 도체(동선)의 고유저항은 $1.818 \times 10^{-2} [\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}]$ 로 하고 케이블의 정전용량 및 리액턴스 등은 무시한다. (심선의 굵기는 70, 95, 120, 150, 185[mm²] 등이다.)

답안작성

① 전압강하 $e = V_s - V_r = \frac{P}{V_r}(R + X \tan \theta)$ 에서 리액턴스는 무시

$$\text{전압강하 } e = V_s - V_r = 3300 - 3150 = 150 = \frac{P}{V_r} R$$

$$\therefore \text{저항 } R = \frac{e \times V_r}{P} = \frac{150 \times 3150}{1000 \times 10^3} = 0.4725 [\Omega]$$

② 저항 $R = \rho \frac{l}{A}$ 에서 단면적 $A = \rho \frac{l}{R} = 1.818 \times 10^{-2} \times \frac{3000}{0.4725} = 115.43 [\text{mm}^2]$

답 : 120[mm²]

문제 06

출제년도 : 21.

▶점수 : 5점

어느 자가용 전기설비의 3상 단락전류가 8[kA]이고 CT비가 50/5[A]일 때 CT의 열적과전류 강도의 정격(표준)은 얼마인지 쓰시오. 단, 사고발생 후 0.2초 이내에 한전 차단기가 동작하는 것으로 하고, 열적과전류강도는 40배, 75배, 150배, 300배에서 선정한다.

답안작성

$$S_n = S \times \sqrt{t} = \frac{I_s}{I_{1n}} \times \sqrt{t} = \frac{8000}{50} \times \sqrt{0.2} = 71.55 \text{ 배}$$

답 : 75배

해설

■ 내선규정 부록 300-16. 변류기(CT)의 과전류 강도 적용 기준

CT의 과전류강도는 기기 설치점에서 단락전류에 대한 과전류 강도 계산 값을 적용한다.

가. 변류기의 과전류

$$\text{① 열적 과전류강도 : } S = \frac{S_n}{\sqrt{t}} = \frac{I_s}{I_{1n}}$$

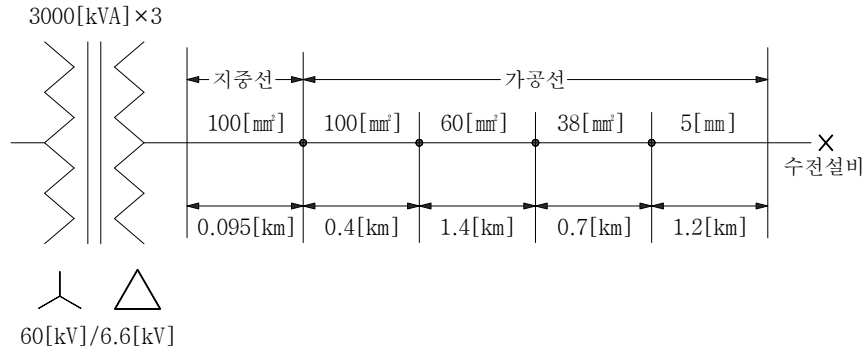
여기서, S : 통전시간 t 초에 대한 열적 과전류강도, S_n : 정격과전류강도, t : 통전시간[sec]

② 기계적 과전류

변류기의 기계적 과전류는 정격과전류강도에 상응하는 1차 전류(실효값)의 2.5배에 상응하는 초기 최대 순싯값을 갖는 과전류를 흘려 이에 견디어야 한다.

나. 변류기의 정격 과전류강도(표준) : 40배, 75배, 150배, 300배

그림과 주어진 조건 및 참고표를 이용하여 3상 단락용량, 3상 단락전류, 차단기의 차단용량 등을 계산하시오.



【조건】

- ① 변압기 1차측에서 본 발전기의 1상당의 합성임피던스 $\%X_g = 1.5[\%]$ 이다.
- ② 변압기 명판 7.4[%]/9000[kVA]라고 기재되어 있다.
- ③ $\%X_g$ 그리고 [표2]와 [표3]의 $\%r$, $\%x$ 의 기준용량은 10,000[kVA]이다.

【표1】유입차단기 전력류츠의 정격차단용량

정격전압[V]	정격차단용량 표준치 (3상 [MVA])						
3600	10	25	50	(75)	100	150	250
7200	25	50	(75)	100	150	(200)	250

【표2】가공전선로(경동선) %임피던스

배선방식		%r, %x의 값은 [%/km]									
		100	80	60	50	38	30	22	14	5[mm]	4[mm]
3φ3W 3[kV]	%r	16.5	21.1	27.9	34.8	44.8	57.2	75.7	119.15	83.1	127.8
	%x	29.3	30.6	31.4	32.0	32.9	33.6	34.4	35.7	35.1	36.4
3φ3W 6[kV]	%r	4.1	5.3	7.0	8.7	11.2	18.9	29.9	29.9	20.8	32.5
	%x	7.5	7.7	7.9	8.0	8.2	8.4	8.6	8.7	8.8	9.1
3φ4W 5.2[kV]	%r	5.5	7.0	9.3	11.6	14.9	19.1	25.2	39.8	27.7	43.3
	%x	10.2	10.5	10.7	10.9	11.2	11.5	11.8	12.2	12.0	12.4

【주】 3상4선식, 5.2[kV] 선로에서 전압선 2선, 중앙선 1선인 경우 단락용량의 계획은 3상3선식 3[kV]시에 따른다.

【표3】지중케이블 전로의 %임피던스

배선방식		%r, %x 의 값은 [%/km]										
		250	200	150	125	100	80	60	50	38	30	22
3φ3W 3[kV]	%r	6.6	8.2	13.7	13.4	16.8	20.9	27.6	32.7	43.4	55.9	118.5
	%x	5.5	5.6	5.8	5.9	6.0	6.2	6.5	6.6	6.8	7.1	8.3
3φ3W 6[kV]	%r	1.6	2.0	2.7	3.4	4.2	5.2	6.9	8.2	8.6	14.0	29.6
	%x	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	—
3φ4W 5.2[kV]	%r	2.2	2.7	3.6	4.5	5.6	7.0	9.2	14.5	14.5	18.6	—
	%x	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.6	2.6	2.7	—

【주】 1. 3상4선식, 5.2[kV] 전로의 %r, %x의 값은 6[kV] 케이블을 사용한 것으로 계산한 것이다.

2. 3상3선식 5.2[kV]에서 전압선 2선, 중앙선 1선의 경우 단락용량의 계산은 3상3선식 3[kV] 전로에 따른다.

- (1) 수전설비에서의 합성 %임피던스를 계산하시오.
- (2) 수전설비에서의 3상 단락용량[MVA]을 계산하시오.
- (3) 수전설비에서의 3상 단락전류[kA]를 계산하시오.
- (4) 수전설비에서의 정격차단용량[MVA]을 계산하고, 표에서 적당한 용량을 찾아 선정하시오.

답안작성

- (1) ① 변압기 : 기준용량 10,000[kVA]으로 환산

$$\%X_t = \frac{10000}{9000} \times 7.4 = 8.22[\%]$$

- ② 지중선 : 표3에 의하여

$$\%Z_l = \%r + j\%x = (0.095 \times 4.2) + j(0.095 \times 1.7) = 0.399 + j0.1615$$

- ③ 가공선 : 표2에 의하여

	$\%r$	$\%x$
100[mm ²]	$0.4 \times 4.1 = 1.64$	$0.4 \times 7.5 = 3$
60[mm ²]	$1.4 \times 7 = 9.8$	$1.4 \times 7.9 = 11.06$
38[mm ²]	$0.7 \times 11.2 = 7.84$	$0.7 \times 8.2 = 5.74$
5[mm]	$1.2 \times 20.8 = 24.96$	$1.2 \times 8.8 = 10.56$
합 계	44.24[%]	30.36[%]

- ④ 합성 %임피던스

$$\begin{aligned} \%Z &= \%Z_g + \%Z_t + \%Z_l \\ &= j1.5 + j8.22 + 0.399 + j0.1615 + 44.24 + j30.36 \\ &= 44.639 + j40.2415 = 60.1[\%] \end{aligned}$$

답 : 60.1[%]

- (2) 단락용량 $P_s = \frac{100}{\%Z} P_n = \frac{100}{60.1} \times 10000 = 16638.94[\text{kVA}]$

답 : 16.64[MVA]

- (3) 단락전류 $I_s = \frac{100}{\%Z} I_n = \frac{100}{60.1} \times \frac{10000}{\sqrt{3} \times 6.6} = 1455.53[\text{A}]$

답 : 1.46[kA]

- (4) 차단용량 $P_s = \sqrt{3} V_n I_s = \sqrt{3} \times 7.2 \times 1.46 = 18.21 [\text{MVA}]$

답 : 25[MVA]

자동 차단시간을 위한 보호장치의 동작시간이 0.5초이며 예상 고장전류의 실효값이 25[kA]인 경우 보호도체 최소 단면적[mm²]을 계산하라. 단, 자동차단시간이 5초 이내인 경우에 사용하는 경우로 온도계수 $K = 159$ 이며 보호도체를 동선을 사용하는 경우이다.

답안작성

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K} = \frac{\sqrt{25000^2 \times 0.5}}{159} = 111.18 \text{ [mm}^2\text{]}$$

답 : 120[mm²]

해설

- KEC 142, 3, 2 보호도체

차단시간이 5초 이하인 경우에만 다음 계산식을 적용한다.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

여기서, S : 단면적[mm²]

I : 보호장치를 통해 흐를 수 있는 예상 고장전류 실효값[A]

t : 자동차단을 위한 보호장치의 동작시간(s)

k : 보호도체의 재질 및 초기온도와 최종온도에 따라 정해지는 계수

- 전선의 굵기 (mm)

1.5 2.5 4 6 10 16 25 35 50 70 95 **120** 150 185 240 300 400 500 630

전동기 부하를 사용하는 곳의 역률 개선을 위하여 회로에 병렬로 역률 개선용 저압 콘덴서(Y결선으로 하는)를 설치하여 전동기의 역률을 90[%] 이상으로 유지하려고 한다. 다음 물음에 답하시오

- (1) 정격전압 380[V], 정격출력 18.5[kW], 역률 70[%]인 전동기의 역률을 90[%]로 개선하고자 하는 경우 필요한 3상 콘덴서 용량[kVA]을 구하시오.
- (2) 물음 “(1)”에서 구한 콘덴서의 한 상의 용량[kVA]을 [μ F]로 환산한 용량으로 계산하시오.

답안작성

$$(1) Q_c = 18.5 \left(\frac{\sqrt{1-0.7^2}}{0.7} - \frac{\sqrt{1-0.9^2}}{0.9} \right) = 9.91 \text{ [kVA]}$$

답 : 9.91[kVA]

$$(2) C = \frac{Q_c}{2\pi f V^2} = \frac{9.91 \times 10^3}{2\pi \times 60 \times 380^2} \times 10^6 = 182.04 \text{ [}\mu\text{F]}$$

답 : 182.04[μF]

전기안전관리자는 전기설비의 유지·운영 업무를 위해 국가표준기본법 제14조 및 교정대상 및 주기 설정을 위한 지침 제4조에 따라 다음의 계측장비를 주기적으로 교정하고 또한 안전장구의 성능을 적정하게 유지할 수 있도록 시험을 하여야 한다. 다음 표의 빈칸에 각 계측장비들의 권장 교정 및 시험주기를 알맞게 작성하시오.

구분	권장 교정 및 시험주기 (년)
계전기 시험기	
절연 내력 시험기	
절연유 내압 시험기	
적외선 열화상 카메라	
전원 품질 분석기	

답안작성

구분	권장 교정 및 시험주기 (년)
계전기 시험기	1
절연 내력 시험기	1
절연유 내압 시험기	1
적외선 열화상 카메라	1
전원 품질 분석기	1

해설

- 전기안전관리자의 직무에 관한 고시 제9조(계측장비 교정 등)

전기안전관리자는 전기설비의 유지·운영 업무를 위해 국가표준기본법 제14조 및 교정대상 및 주기 설정을 위한 지침 제4조에 따라 다음의 계측장비를 주기적으로 교정하고 또한 안전장구의 성능을 적정하게 유지할 수 있도록 시험을 하여야 한다. 계측장비 등 권장 교정 및 시험주기

[계측장비 등 권장 교정 및 시험주기]

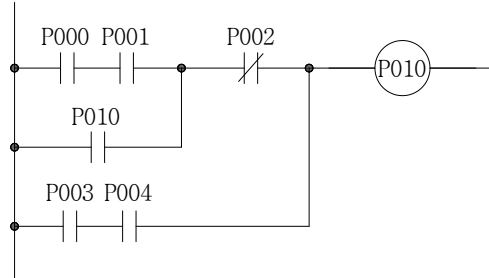
구분		권장 교정 및 시험 주기 (년)
계측장비 교정	계전기 시험기	1
	절연내력 시험기	1
	절연유 내압 시험기	1
	적외선 열화상 카메라	1
	전원품질분석기	1
	절연저항 측정기 (1,000V, 2,000MΩ)	1
	절연저항 측정기 (500V, 100MΩ)	1
	회로시험기	1
	접지저항 측정기	1
	클램프미터	1
안전장구 시험	특고압 COS 조작봉	1
	저압검전기	1
	고압·특고압 검전기	1
	고압절연장갑	1
	절연장화	1
	절연안전모	1

문제 11

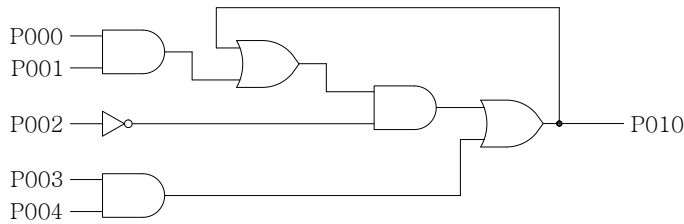
출제년도 : 21.

▶점수 : 4점

아래 PLC 래더 다이어그램을 이용하여 입력 2개, 출력 1개로 이루어진 AND, OR, NOT gate를 조합해 논리회로를 그리시오.



답안작성



문제 12

출제년도 : 21.

▶점수 : 5점

설계감리원은 필요한 경우 다음 각 호의 문서를 비치하고, 그 세부양식은 발주자의 승인을 받아 설계감리과정을 기록하여야 하며, 설계감리 완료와 동시에 발주자에게 제출하여야 한다. 다음 중 이에 해당하지 않는 문서 3가지를 고르시오.

- ① 근무상황부
- ② 공사 예정공정표
- ③ 설계감리 검토의견 및 조치 결과서
- ④ 설계도서 검토의견서
- ⑤ 공사 기성 신청서
- ⑥ 설계자와 협의사항 기록부
- ⑦ 설계 수행 계획서
- ⑧ 설계감리 주요 검토결과
- ⑨ 해당 용역관련 수발신 공문서 및 서류

답안작성

②, ⑤, ⑦

해설

■ 설계감리업무 수행지침 제8조(설계용역의 관리)

설계감리원은 설계용역 착수 및 수행단계에서 다음 각 항의 설계감리 업무를 수행하여야 한다.

(1) 설계감리원은 설계업자로부터 착수신고서를 제출받아 다음 각 호의 사항에 대한 적정성 여부를 검토하여 보고하여야 한다.

- ① 예정공정표
- ② 과업수행계획 등 그 밖에 필요한 사항

(2) 설계감리원은 필요한 경우 다음 각 호의 문서를 비치하고, 그 세부양식은 발주자의 승인을 받아 설계감리과정을 기록하여야 하며, 필요한 경우 전자매체(CD-ROM)로 제출할 수 있다.

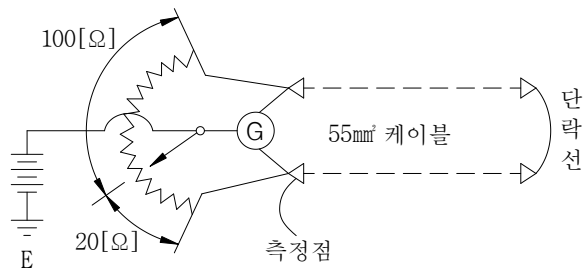
- ① 근무상황부
- ② 설계감리일지
- ③ 설계감리지시부
- ④ 설계감리기록부
- ⑤ 설계자와 협의사항 기록부
- ⑥ 설계감리 추진현황
- ⑦ 설계감리 검토의견 및 조치 결과서
- ⑧ 설계감리 주요 검토결과
- ⑨ 설계도서 검토의견서
- ⑩ 설계도서(내역서, 수량산출 및 도면 등)를 검토한 근거서류
- ⑪ 해당 용역관련 수·발신 공문서 및 서류
- ⑫ 그 밖에 발주자가 요구하는 서류

문제 13

출제년도 : 97. 00. 18. 21.

▶점수 : 5점

$55[\text{mm}^2](0.3195[\Omega/\text{km}])$, 전장 $6[\text{km}]$ 인 3심 전력 케이블 어떤 중간지점에서 1선 지락사고가 발생하여 전기적 사고점 탐지법의 하나인 머레이 루프법으로 측정한 경로가 그림과 같은 상태에서 평형이 되었다고 한다. 측정점에서 사고지점까지의 거리를 구하시오.



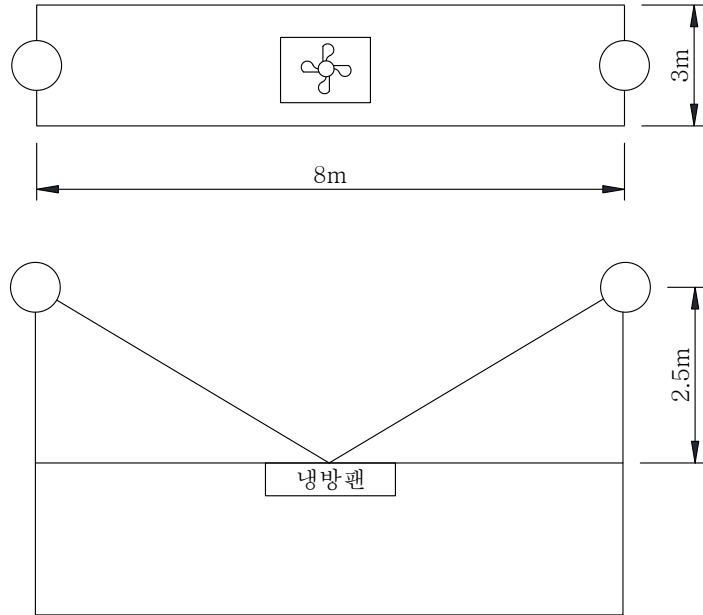
답안작성

고장점까지의 거리를 x , 전장을 $L[\text{km}]$ 라 하고 휘스톤 브리지의 원리를 이용하면

$$20 \times (2L - x) = 100x \Rightarrow \therefore x = \frac{40L}{120} = \frac{40 \times 6}{120} = 2[\text{km}]$$

답 : 2[km]

다음 그림과 같이 냉각탑 환기팬에 높이가 2.5[m]인 조명 두 개가 8[m] 간격을 두고 있다. 환기팬 정중앙에서의 수평면 조도를 구하시오. 단, 중앙쪽으로 향하는 광도는 270[cd]이다.



답안작성

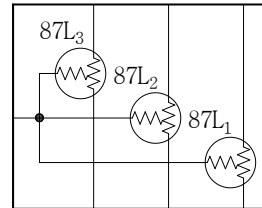
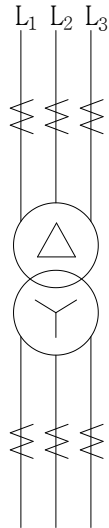
빛변의 길이 $r = \sqrt{2.5^2 + 4^2} = 4.72 \text{ [m]}$, $\cos\theta = \frac{2.5}{4.72}$ 이므로

$$\text{수평면 조도 } E_h = \frac{I}{r^2} \cos\theta = \frac{270}{(4.72)^2} \times \frac{2.5}{4.72} = 6.42 \text{ [lx]}$$

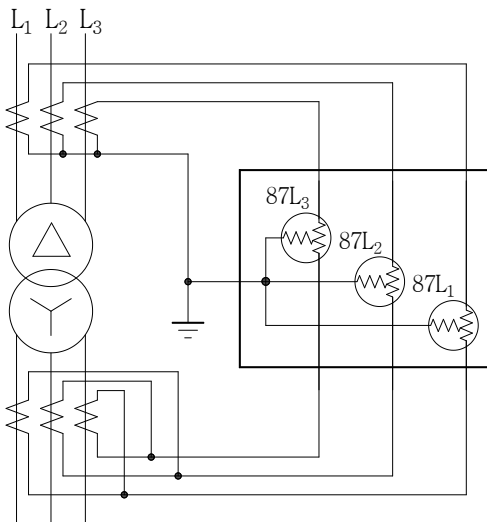
∴ 광원이 두 개이므로 $6.42 \times 2 = 12.84 \text{ [lx]}$

답 : 12.84[lx]

Δ -Y 결선방식의 주변압기 보호에 사용되는 비율차동계전기의 간략화한 회로도이다.
주변압기 1차 및 2차측 변류기(CT)의 미결선된 2차 회로를 완성하시오.



답안작성

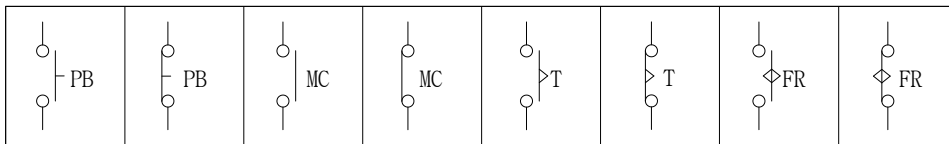


다음 동작사항을 읽고 미완성 시퀀스도를 완성하시오. 단, 예시에서 주어진 접점들을 이용한다.

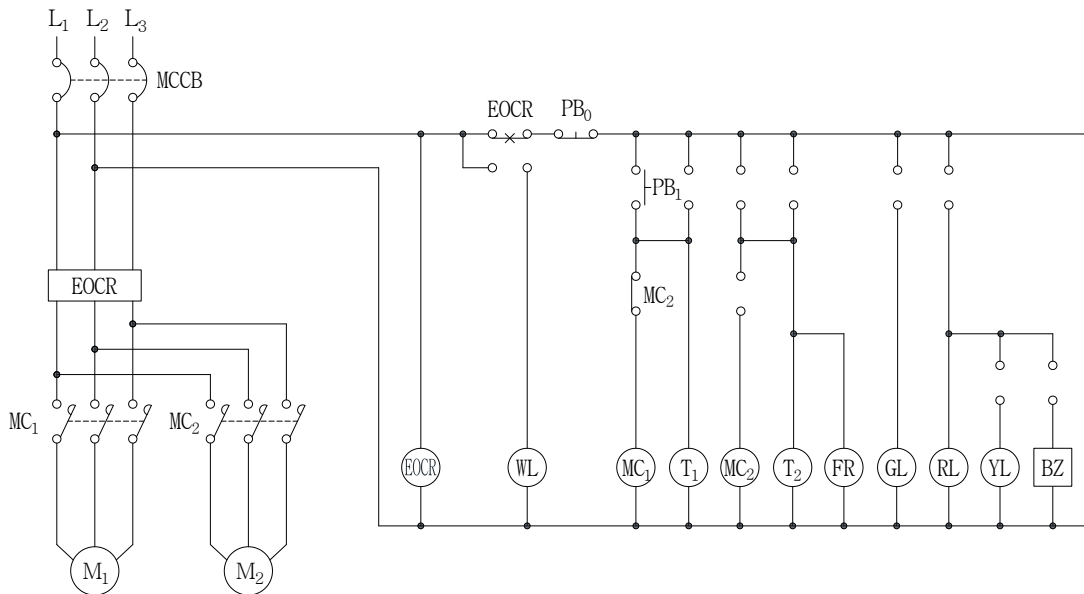
【동작사항】

- ① PB₁을 누르면 MC₁이 여자되어 M₁이 회전하고, T₁이 여자되며, MC₁ 보조접점에 의하여 GL이 점등된다.
- ② 이때, PB₁을 떼어도 자기유지가 된다.
- ③ T₁ 설정시간 후 MC₂, T₂, FR이 여자된다.
- ④ MC₂ 보조접점에 의하여 RL이 점등되고, MC₁이 소자되어 M₁이 정지하고 GL이 소등된다.
- ⑤ FR 여자시 YL은 플리커 회로 b접점에 의해 동작한다
- ⑥ 부저는 플리커에 의해 YL과 교차로 동작한다
- ⑦ T₂ 설정시간 후 MC₂가 소자되고 M₂가 정지하며, RL이 소등된다. 이때, YL과 부저는 동작을 정지한다.
- ⑧ EOCR이 동작하면 회로를 차단하고 WL을 점등한다.

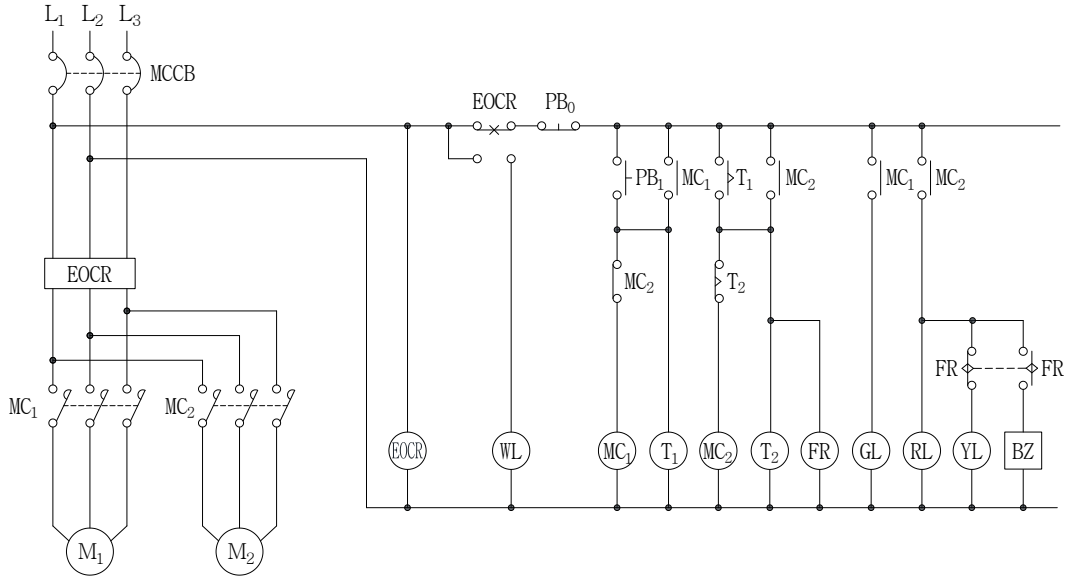
【예시】



【시퀀스도】



답안작성



문제 17

출제년도 : 21.

▶점수 : 5점

옥내 저압 배선을 케이블 공사에 의해 시설하고자 한다.

아래 표의 빈칸에 시설이 가능하면 O, 불가능하면 ×를 표기하시오.

공사 종류	옥내						옥측/옥외	
	노출 장소		은폐 장소					
			점검 가능		점검 불가능			
	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	우선 내	우선 외
케이블공사	○	①	○	②	③	④	○	⑤

답안작성

① O ② O ③ O ④ O ⑤ O

해설

- 공사 종류별 가용장소 (배선설비의 설계 및 공사방법에 관한 기술지침)

공사 종류	옥내						옥측/옥외	
	노출 장소		은폐 장소					
			점검 가능		점검 불가능			
	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	우선 내	우선 외
케이블공사	○	○	○	○	○	○	○	○