

CHAPTER

# 01

# 2010년

## [실기]전기산업기사 기출문제풀이

- 2010년 제1회
- 2010년 제2회
- 2010년 제3회

01 역률을 0.7에서 0.9로 개선하면 전력손실은 개선 전의 몇 [%]가 되겠는가?

### 답안

$$\text{계산 : } P_l \propto \frac{1}{\cos^2\theta} \text{ 이므로 } P \propto \frac{1}{\left(\frac{0.9}{0.7}\right)^2} = 0.6049 = 60.49[\%]$$

답 : 60.49[%]

### 해설

$$\text{전력손실 } P_l = \frac{P^2 R}{V^2 \cos^2\theta} \propto \frac{1}{\cos^2\theta}$$

02 비상용 자가 발전기를 구입하고자 한다. 부하는 단일 부하로서 유도 전동기이며, 기동 용량이 2000[kVA]이고, 기동시 전압 강하는 20[%]까지 허용하며, 발전기의 과도 리액턴스는 25[%]로 본다면 자가 발전기의 용량은 이론(계산)상 몇 [kVA] 이상의 것을 선정하여야 하는가?

### 답안

$$\text{계산 : } P = \left(\frac{1}{0.2} - 1\right) \times 2000 \times 0.25 = 2000[\text{kVA}]$$

답 : 2000[kVA]

### 해설

$$\text{발전기 정격용량} = \left(\frac{1}{\text{허용 전압 강하}} - 1\right) \times \text{기동 용량} \times \text{과도 리액턴스}[\text{kVA}]$$

03 3상 3선식 송전선에서 한 선의 저항이 2.5[Ω] 리액턴스가 5[Ω]이고, 수전단의 선간 전압은 3[kV], 부하역률이 0.8인 경우, 전압 강하율을 10[%]라 하면 이 송전 선로는 몇 [kW]까지 수전할 수 있는가?

### 답안

계산 : 전압강하율  $\delta = \frac{P}{V_r^2}(R + X \tan \theta) [\%]$  에서

$$P = \frac{\delta V_r^2}{R + X \tan \theta} \times 10^{-3} [\text{kW}]$$

$$\therefore P = \frac{0.1 \times (3 \times 10^3)^2}{\left(2.5 + 5 \times \frac{0.6}{0.8}\right)} \times 10^{-3} = 144 [\text{kW}]$$

답 : 144[kW]

**해설**

$$\delta = \frac{V_s - V_r}{V_r} = \frac{\sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)}{V_r} = \frac{P}{V_r^2} (R + X \tan \theta)$$

$$(\because P = \sqrt{3} V I \cos \theta \text{ 에서 } I = \frac{P}{\sqrt{3} V I \cos \theta})$$

04 표와 같은 수용가 A, B, C, D에 공급하는 배전 선로의 최대 전력은 700[kW]라고 할 때, 다음 각 물음에 답하시오

수용가	설비용량 [kW]	수용률 [%]
A	300	70
B	300	50
C	400	60
D	500	80

- (1) 수용가의 부동률은 얼마인가?
- (2) 부동률이 크다는 것은 어떤 것을 의미하는가?
- (3) 수용률의 의미를 간단히 설명하시오.

**답안**

$$(1) \text{ 부동률} = \frac{300 \times 0.7 + 300 \times 0.5 + 400 \times 0.6 + 500 \times 0.8}{700} = 1.43$$

- (2) 최대 전력을 소비하는 기기의 사용 시간대가 서로 다르다.
- (3) 설비 용량에 대한 최대 전력의 비를 백분율로 나타낸 것은?

$$\text{수용률} = \frac{\text{최대 부하 전력}}{\text{설비 용량}} \times 100 [\%]$$

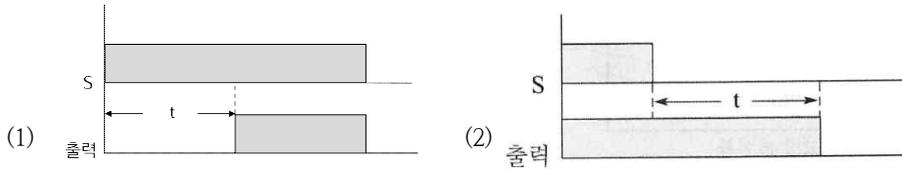
**해설**

$$\text{부동률} = \frac{\text{개개 최대 수용 전력의 합계}}{\text{합성 최대 수용 전력}} = \frac{\text{설비 용량} \times \text{수용률}}{\text{합성 최대 수용 전력}}$$

05 각각의 타임차트를 완성하시오.

구분	명령어	타임차트
(1) T-ON(ON-delay)	Increment	
(2) T-OFF(OFF-Delay)	Decrement	

**답안**



06 답안지의 그림은 고압인입 케이블에 지락계전기를 설치하여 지락사고로부터 수전설비를 보호하고자 할 때에 케이블의 차폐를 접지하는 방법을 표시하려고 한다. 적당한 개소에 케이블의 접지표시를 도시하시오.

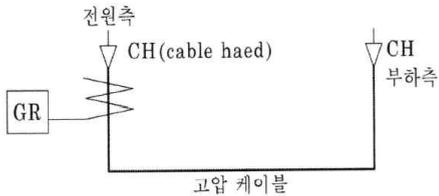


그림 1

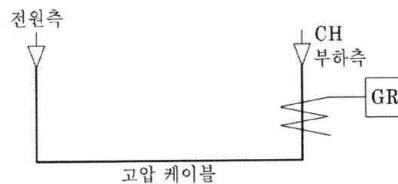
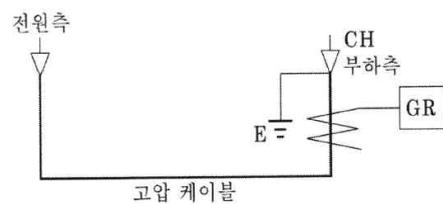
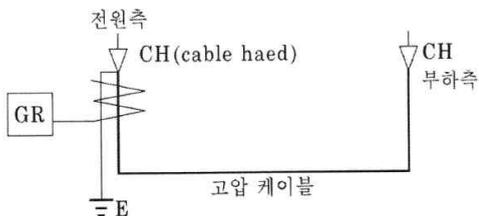


그림 2

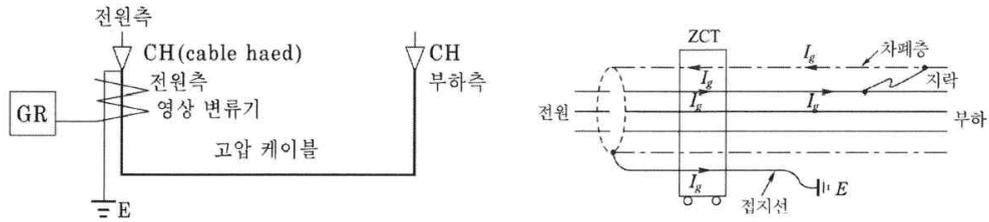
**답안**



**해설**

케이블 차폐 접지

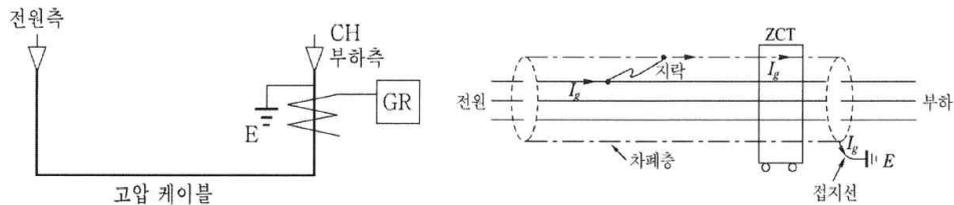
① ZCT를 전원측에 설치시 전원측 케이블 차폐의 접지는 ZCT를 관통시켜 접지한다.



접지선을 ZCT 내로 관통시켜야만 ZCT는 지락전류  $I_g$ 를 검출할 수 있다.

$$I_g - I_g + I_g = I_g$$

② ZCT를 부하측에 설치시 케이블 차폐의 접지는 ZCT를 관통시키지 않고 접지한다.



접지선을 ZCT 내로 관통시키지 않아야 지락전류  $I_g$ 를 검출할 수 있다.

07 폭 24[m]의 도로 양쪽에 30[m] 간격으로 지그재그 식으로 가로등을 배치하여 노면의 평균조도를 5[lx]로 한다면 각 등주 상에 몇 [lm]의 전구가 필요한가? (단, 도로면에서의 광속이용률은 35[%], 광보상율은 1.3이다.)

**답안**

$$\text{계산 : } F = \frac{EAD}{UN} = \frac{5 \times \frac{1}{2} \times 24 \times 30 \times 1.3}{0.35 \times 1} = 6685.71 \text{ [lm]}$$

답 : 6685.71[lm]

**해설**

지그재그 배치의 경우 면적

$$A = BS \text{ 중앙한쪽배열}$$

$$A = \frac{1}{2}BS \text{ 지그재그양쪽배열}$$

08 %오차가 -4[%]인 전압계로 측정된 값이 100[V]라면 그 참값은 얼마인지 계산하시오.

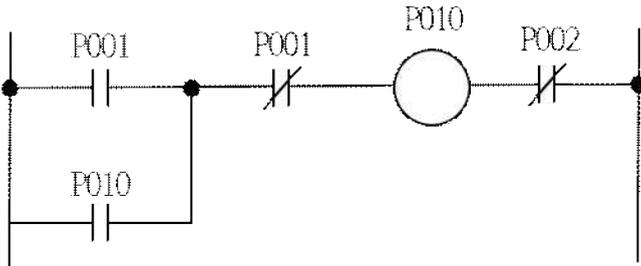
**답안**

계산 :  $\varepsilon = \frac{M - T}{T} \times 100 [\%]$  에서

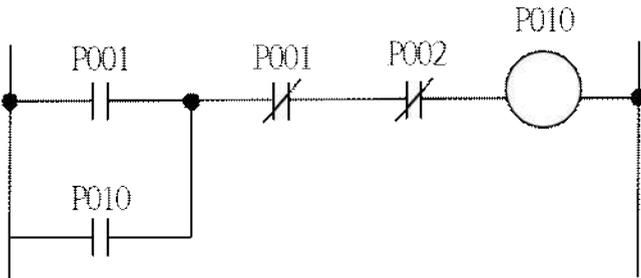
$$T = \frac{M}{1 + \frac{\varepsilon}{100}} = \frac{100}{1 - \frac{4}{100}} = 104.17 [V]$$

답 : 104.17[V]

09 다음 도면을 보고 잘못된 부분을 수정하시오.



**답안**



10 어떤 건물의 연면적이 420[m<sup>2</sup>]이다. 이 건물에 표준부하를 적용하여 전등, 일반 동력 및 냉방 동력 공급용 변압기 용량은 각각 다음 표를 이용하여 구하시오. 단, 전등은 단상 부하로서 역률은 1이며, 일반 동력, 냉방 동력은 3상 부하로서 각 역률은 0.95, 0.9이다.

표준 부하

부하	표준부하[W/m <sup>2</sup> ]	수용률[%]
전등	30	75
일반 동력	50	65
냉방 동력	35	70

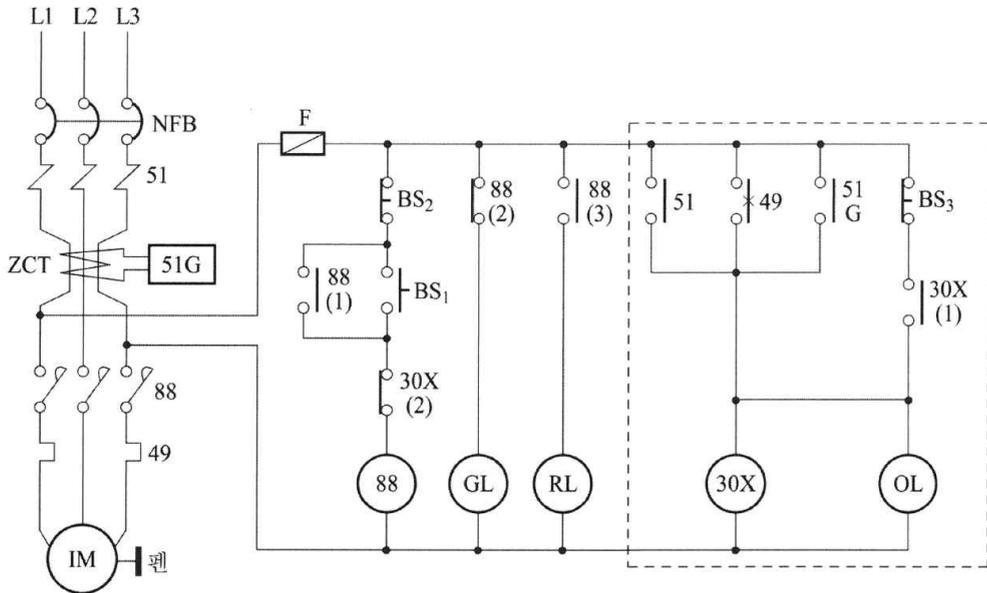
변압기 용량

상 별	용량[kVA]
단상	3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 50
3상	3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 50

**답안**

- (1) 전동 변압기  $T_r = 30 \times 420 \times 0.75 \times 10^{-3} = 9.45$  [kVA]  
 답 : 10[kVA]
- (2) 일반 동력 변압기  $T_r = \frac{50 \times 420 \times 0.7 \times 10^{-3}}{0.9} = 11.43$  [kVA]  
 답 : 15[kVA]
- (3) 냉방 동력 변압기  $T_r = \frac{35 \times 420 \times 0.7 \times 10^{-3}}{0.9} = 11.43$  [kVA]  
 답 : 15[kVA]

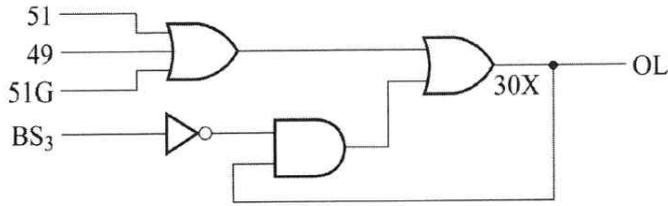
11 그림은 중형 환기 팬의 수동 운전 및 고장 표시등 회로의 일부이다. 이 회로를 이용하여 다음 각 물음에 답하시오.



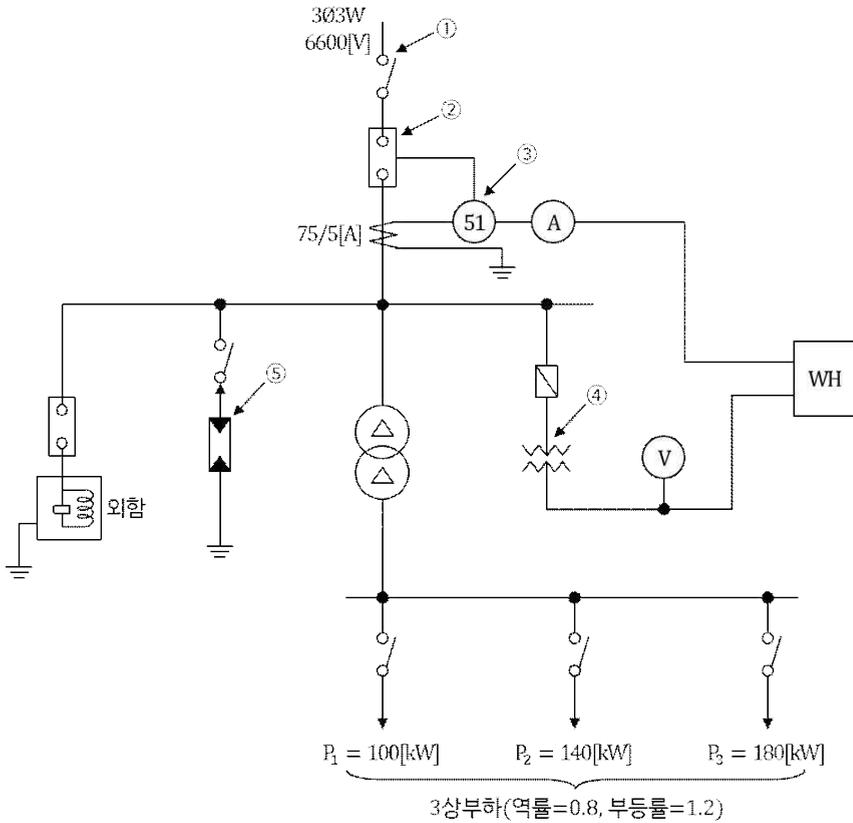
- (1) 88은 MC로서 도면에서는 출력기구이다. 도면에 표시된 기구에 대하여 다음과 해당되는 명칭을 그약호로 쓰시오. 단, 중복은 없고, NFB, ZCT, IM, 팬은 제외하며, 해당되는 기구가 여러 가지일 경우에는 모두 쓰도록 한다.
- |            |               |
|------------|---------------|
| ① 고장표시기구 : | ② 고장회복 확인기구 : |
| ③ 기동기구 :   | ④ 정지기구 :      |
| ⑤ 운전표시램프 : | ⑥ 정지표시램프 :    |
| ⑦ 고장표시램프 : | ⑧ 고장검출기구 :    |
- (2) 그림의 점선으로 표시된 회로를 AND, OR, NOT 회로를 사용하여 로직회로를 그리시오. 로직소자는 3입력 이하로 한다.

**답안**

- (1) ① 30X ② BS<sub>3</sub> ③ BS<sub>1</sub> ④ BS<sub>2</sub>  
 ⑤ RL ⑥ GL ⑦ OL ⑧ 51, 51G, 49  
 (2)



12 그림은 고압 수전 설비 단선 결선도이다. 물음에 답하시오.



- (1) 그림에서 ①~⑤의 명칭은 무엇인가?  
 (2) 각 부하의 최대 전력이 그림과 같고 역률이 0.8, 부동률이 1.4일 때 변압기 1차 전류계 ㉠에 흐르는 전류의 최대치를 구하시오. 또 동일한 조건에서 합성 역률 0.92 이상으로 유지하기 위한 전력용 콘덴서의 최소용량은 몇 [kVA]인가?

- 전류 :
  - 콘덴서 용량 :
- (3) DC(방전 코일)의 설치 목적을 설명하시오.

**답안**

- (1) ① 단로기    ② 차단기    ③ 과전류 계전기    ④ 계기용 변압기    ⑤ 피뢰기  
 (2) • 전류

$$P = \frac{100 + 140 + 180}{1.4} = 300[\text{kW}]$$

$$I = \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6600 \times 0.8} \times \frac{5}{75} = 2.19[\text{A}]$$

답 : 2.19[A]

- 콘덴서 용량

$$Q = 300 \times \left( \frac{0.6}{0.8} - \frac{\sqrt{1 - 0.92^2}}{0.92} \right) = 97.2[\text{kVA}]$$

답 : 97.2[kVA]

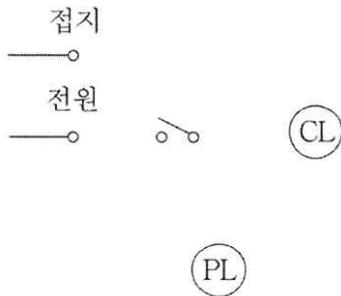
- (2) 콘덴서 회로 개방시 잔류 전하의 방전

13 변압기의 고장(소손(燒損))원인 중 5가지만 쓰시오.

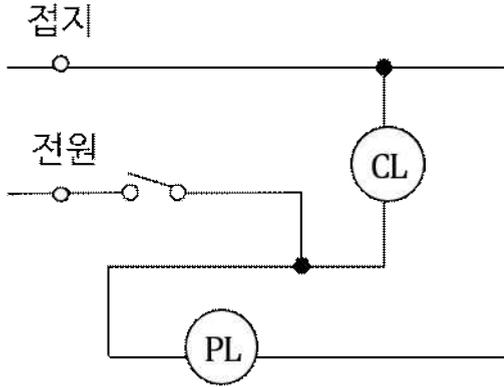
**답안**

- ① 권선의 상간단락
- ② 권선의 지락
- ③ 고·저압 혼축
- ④ 지락 및 단락사고에 의한 과전류
- ⑤ 절연물 및 절연유의 열화에 의한 절연내력 저하

14 CL램프와 PL램프를 스위치 하나로 동시에 점등 시키고자 한다. 다음의 미완성 도면을 완성하시오.



**답안**



15 다음이 설명하고 있는 광원(램프)의 명칭을 쓰시오.

“반도체의 P-N접합구조를 이용하여 소수캐리어(전자 및 정공)를 만들어내고, 이들이 재결합에 의하여 발광시키는 원리를 이용한 광원(램프)으로 발광파장은 반도체에 첨가되는 불순물의 종류에 따라 다르다. 종래의 광원에 비해 소형이고 수명은 길며 전기에너지가 빛에너지로 직접 변환하기 때문에 전력소모가 적은 에너지 절감형 광원이다.”

**답안**

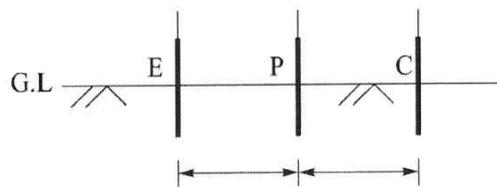
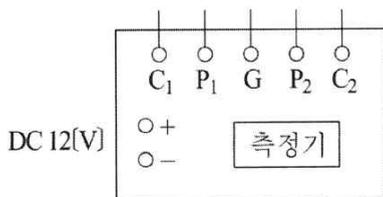
LED 램프

16 다음 그림은 사용이 편리하고 일반적인 접지저항을 측정하고자 할 때 널리 사용되는 전위차 계법의 미완성 접속도이다. 다음 각 물음에 답하시오.

**답안**

① 5   ② 6   ③ 10   ④ 12

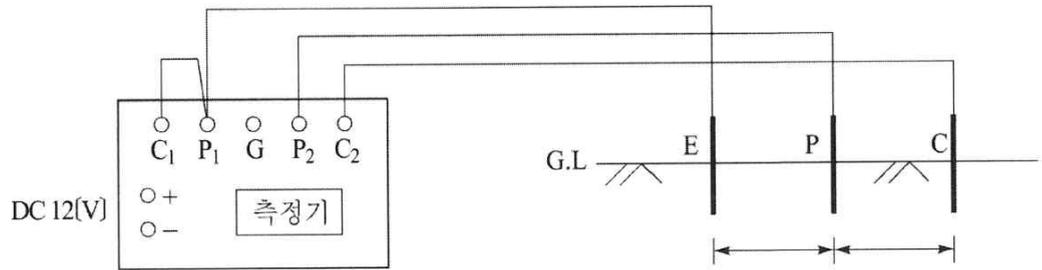
**해설**



(1) 미완성 접속도를 완성하시오.

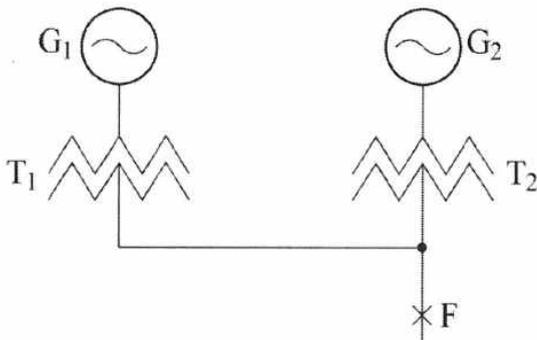
- (2) 전극간 거리는 몇 [m] 이상으로 하는가?
- (3) 전극 매설 깊이는 몇 [cm] 이상으로 하는가?

**답안**



- (2) 10[m]
- (3) 20[cm]

- 1 3상 154[kV] 시스템의 회로도 조건을 이용하여 점 F에서 3상 단락고장이 발생하였을 때 단락전류 등을 154[kV], 100[MVA] 기준으로 계산하는 과정에 대한 다음 각 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 발전기  $G_1$  :  $S_{G1} = 20$  [MVA],  $\%Z_{G1} = 30$  [%]  
 $G_2$  :  $S_{G2} = 5$  [MVA],  $\%Z_{G2} = 30$  [%]
  - ② 변압기  $T_1$  : 전압 11/154[kV], 용량 : 20[MVA],  $\%Z_{T1} = 10$  [%]  
 $T_2$  : 전압 6.6/154[kV], 용량 : 5[MVA],  $\%Z_{T2} = 10$  [%]
  - ③ 송전선로 : 전압 154[kV], 용량 : 20[MVA],  $\%Z_{TL} = 5$  [%]
- (1) 정격전압과 정격용량을 각각 154[kV], 100[MVA]로 할 때 정격전류( $I_n$ )를 구하시오.
- (2) 발전기( $G_1, G_2$ ), 변압기( $T_1, T_2$ ) 및 송전선로의 %임피던스  $\%Z_{G1}, \%Z_{G2}, \%Z_{T1}, \%Z_{T2}, \%Z_{TL}$ 을 각각 구하시오.
- ①  $\%Z_{G1}$
  - ②  $\%Z_{G2}$
  - ③  $\%Z_{T1}$
  - ④  $\%Z_{T2}$
  - ⑤  $\%Z_{TL}$
- (3) 점 F에서의 합성 % 임피던스를 구하시오.

- (4) 점 F에서의 3상 단락전류  $I_s$ 를 구하시오.  
 (5) 점 F에서 설치할 차단기의 용량을 구하시오.

**답안**

(1)

$$\text{계산 : } I_n = \frac{100 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 154 \times 10^3} = 374.9[\text{A}]$$

답 : 374.9[A]

(2)

$$\textcircled{1} \text{ 계산 : } \%Z_{G1} = 30[\%] \times \frac{100}{20} = 150[\%]$$

답 : 150[%]

$$\textcircled{2} \text{ 계산 : } \%Z_{G2} = 30[\%] \times \frac{100}{5} = 600[\%]$$

답 : 600[%]

$$\textcircled{3} \text{ 계산 : } \%Z_{T1} = 10[\%] \times \frac{100}{20} = 50[\%]$$

답 : 50[%]

$$\textcircled{4} \text{ 계산 : } \%Z_{T2} = 10[\%] \times \frac{100}{5} = 200[\%]$$

답 : 200[%]

$$\textcircled{5} \text{ 계산 : } \%Z_{TL} = 5[\%] \times \frac{100}{20} = 25[\%]$$

답 : 200[%]

(3)

$$\text{계산 : } \%Z_{TL} = \frac{(\%Z_{G1} + \%Z_{T1}) \times (\%Z_{G2} + \%Z_{T2})}{(\%Z_{G1} + \%Z_{T1}) + (\%Z_{G2} + \%Z_{T2})} = 25 + \frac{(150 + 50) \times (600 + 200)}{(150 + 50) + (600 + 200)} = 185[\%]$$

답 : 185[%]

(4)

$$\text{계산 : } I_s = I_n \times \frac{100}{\%Z} = 374.9 \times \frac{100}{185} = 202.65[\text{A}]$$

답 : 202.65[A]

(5)

$$\text{계산 : } P_s = \sqrt{3} \times 154 \times \frac{1.2}{1.1} \times 202.65 \times 10^{-3} = 58.97[\text{MVA}]$$

답 : 58.97[MVA]

2 차단기 명판(name plate)에 BIL 150[kV], 정격차단전류 20[kA]라고 기재되어 있다. 이 차단기의 정격전압[kV]을 구하시오.

**답안**

계산 : BIL=절연계급×5+50[kV]에서 절연계급= $\frac{BIL - 50}{5}$  [kV]

∴ 절연계급= $\frac{150 - 50}{5} = 20$  [kV]

공칭전압=절연계급×1.1[kV]에서 공칭전압=  $20 \times 1.1 = 22$  [kV]

∴ 정격전압  $V_n = 22 \times \frac{1.2}{1.1} = 24$  [kV]

답 : 24[kV]

3 다음은 정전시 조치사항이다. 점검방법에 따른 알맞은 점검절차를 보기에서 찾아 기호로 답란에 쓰시오.

[조건]

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| ㉠ 수전용차단기 개방            | ㉠ 잔류전하의 방전         |
| ㉡ 단로기 또는 전력퓨즈의 개방      | ㉡ 단락접지용구의 취부       |
| ㉢ 수전용차단기의 투입           | ㉢ 보호계전기 및 시험회로의 결선 |
| ㉣ 보호계전기 시험             | ㉣ 저압개폐기의 개방        |
| ㉤ 검전의 실시               | ㉤ 안전표지류의 취부        |
| ㉥ 투입금지 표시찰 취부          | ㉥ 구분 또는 분기개폐기의 개방  |
| ㉦ 고압개폐기 또는 교류부하개폐기의 개방 |                    |

점 검 순 서	점 검 절 차	점 검 방 법
1		(1) 개방하기 전에 연락책임자와 충분한 협의를 실시하고 정전에 의하여 관계되는 기기의 장애가 없다는 것을 확인하다. (2) 동력개폐기를 개방한다. (3) 전등개폐기를 개방한다.
2		수동(자동) 조작으로 수전용차단기를 개방한다.
3		고압고무장갑을 착용하고 고압검전기로 수전용차단기의 부하측 이후를 3상 모두 검전하고 무전압 상태를 확인한다.
4		(책임분계점의 구분개폐기 개방의 경우) (1) 지락계전기가 있는 경우는 차단기와 연동시험을 실시한다. (2) 지락계전기가 없는 경우는 수동조작으로 확실히 개방한다. (3) 개방한 개폐기의 조작봉(끈)은 제3자가 조작하지 않도록 높은 장소에 확실히매어(lock) 놓는다.
5		개방한 개폐기의 조작봉을 고정하는 위치에서 보이기 쉬운 개소에 취부한다.
6		원칙적으로 첫 번째 상부터 순서대로 확실하게 충분한 각도로 개방한다.
7		고압케이블 및 콘덴서 등의 측정 후 잔류전하를 확실히 방전한다.
8		(1) 단락접지용구를 취부할 경우는 우선 먼저 접지금구를 접지선에 취부한다. (2) 다음에 단락접지 용구의 흑크부를 개방한 DS 또는 LBS 전원측 각 상에 취부 한다. (3) 안전표지판을 취부 하여 안전작업이 이루어지도록 한다.
9		공중이 들어가지 못하도록 위험구역에 안전네트(망) 또는 구획로프 등을 설치하여 위험표시를 한다.
10		(1) 릴레이측과 CT측을 회로테스터 등으로 확인한다. (2) 시험회로의 결선을 실시한다.
11		시험전원용 변압기 이외의 변압기 및 콘덴서 등의 개폐기를 개방한다.
12		수동(자동)조작으로 수전용차단기를 투입한다.
13		보호계전기 시험요령에 의해 실시한다.

• 단락

점검 순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
점검 절차													

**답안**

점검 순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
점검 절차	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬

4 송전용량 5000[kVA]인 설비가 있을 때 공급 가능한 용량은 부하 역률 80[%]에서 4000[k W]까지이다. 여기서, 부하 역률을 95[%]로 개선하는 경우 역률개선 전(80[%])에 비하여 공급 가능한 용량[k W]은 얼마가 증가되는지 구하시오.

**답안**

계산 :  $P = P_a \cos\theta = 5000 \times 0.95 = 4750$  [k W]

∴  $4750 - 4000 = 750$  [k W]

답 : 750[k W]

**해설**

- 역률 개선 전 공급 가능 용량은 4000[k W]
  - 역률 개선 후 공급 가능 용량은  $P = P_a \cos\theta = 5000 \times 0.95 = 4750$  [k W]
- 따라서, 역률 개선 후 공급가능 용량의 증가분은  $4750 - 4000 = 750$  [k W]이다.

5 제5고조파 전류의 확대 방지 및 스위치 투입 시 돌입전류 억제를 목적으로 역률 개선용 콘덴서에 직렬 리액터를 설치하고자 한다. 콘덴서의 용량이 500[kVA]라고 할 때 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 이론상 필요한 직렬 리액터의 용량[kVA]을 구하시오.
- (2) 실제적으로 설치하는 직렬 리액터의 용량[kVA]을 구하시오.
  - 리액터의 용량 :
  - 사유 :

**답안**

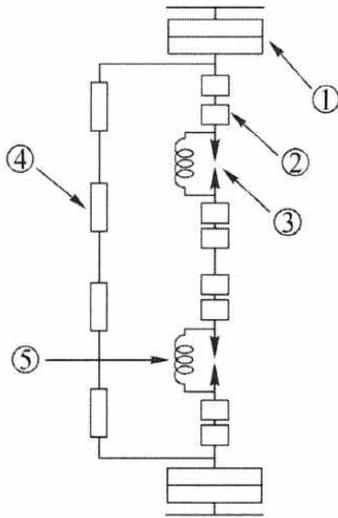
(1) 계산 :  $500 \times 0.04 = 20$  [kVA]

답 : 20[kVA]

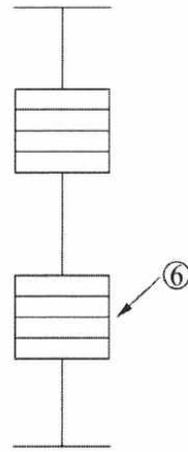
(2) • 리액터의 용량 :  $500 \times 0.06 = 30$  [kVA]

• 사유 : 계통의 주파수 저하 및 콘덴서의 용량성에 대한 안전을 및 잔류고조파를 고려하기 위함

6 그림은 갠형 피뢰기와 갠레스형 피뢰기의 구조를 나타낸 것이다. 화살표로 표시된 “㉠”~“㉥”의 각 부분의 명칭을 답란에 쓰시오.



갭형 피뢰기



갭레스형 피뢰기

①	②	③	④	⑤	⑥

**답안**

①	②	③	④	⑤	⑥
특성요소	주갭	측로갭	분로저항	소호코일	특성요소

7 그림은 콘센트의 그림기호이다. 각 콘센트의 종류 또는 형별 명칭을 답란에 쓰시오.

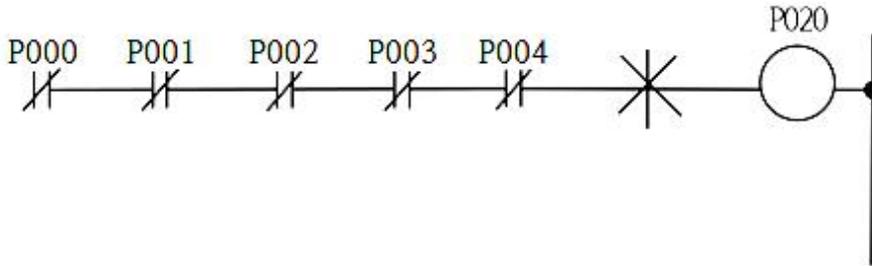
- (1) ♂EK    (2) ♂ET    (3) ♂EX    (4) ♂H    (5) ♂EL

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

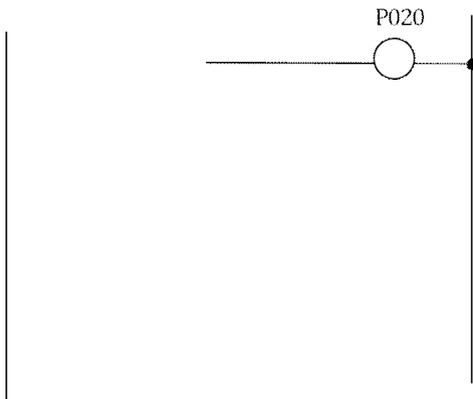
**답안**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
빠짐방지형	접지단자붙이	방폭형	의료용	누전 차단기붙이

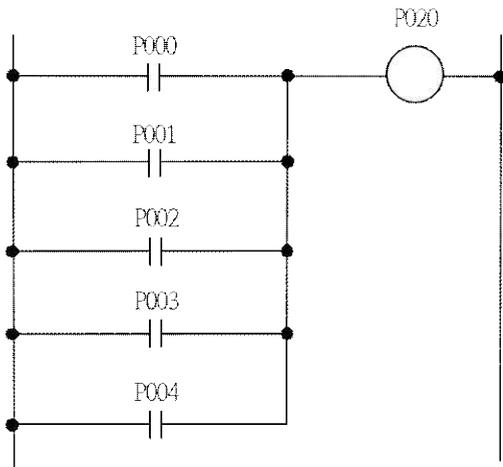
8 다음 그림은 PLC 프로그램 명령어 중 반전명령어(\*, NOT)를 이용한 도면이다. 반전 명령어를 사용하지 않을 때의 래더 다이어그램을 작성하시오.



• 반전 명령어를 사용하지 않을 때의 래더 다이어그램



**답안**



9 주상변압기의 고압 측의 사용 탭이 6600[V]인 때에 저압 측의 전압이 190[V]였다. 저압측의 전압을 200[V]로 유지하기 위해서 고압측의 사용 탭은 얼마로 하여야 하는지 구하시오. (단, 변압기의 정격 전압은 6600/210[V]이다.)

**답안**

계산 : 고압측의 탭전압  $E_1 = \frac{V_1}{V_2} \times E_2 = \frac{6600}{200} \times 190 = 6270[V]$

∴ 탭전압의 표준값인 6300[V] 탭으로 선정한다.

답 : 6300[V]

**해설**

① Tap 전압

- 변경 전 권수비  $a_1 = \frac{6600}{210}$

- 1차 공급전압  $E_1 = a_1 E_2 = \frac{6600}{210} \times 190 = 5971.43[V]$

- 1차 공급전압  $E_1 = 5971.43[V]$ 일 때  
2차측 전압을 200[V] 로 유지하기 위한 새로운 권수비  $a_2$ 는

$$a_2 = \frac{E_1}{E'_2} = \frac{5971.43}{200} = 29.86$$

- 새로운 고압측 Tap 전압 =  $a_2 \times 210 = 29.86 \times 210 = 6270.6[V]$

② 주상 변압기의 표준 Tap

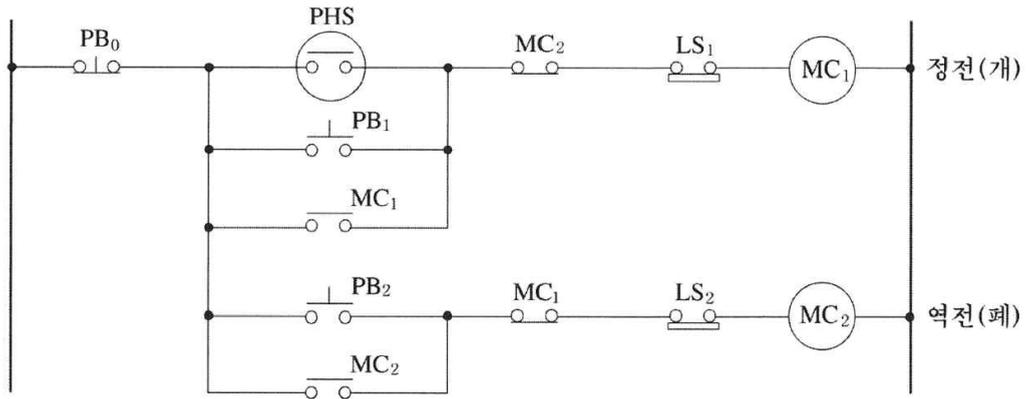
6600[V]급:5700[V], 6300[V], 6600[V]

10 도면과 같은 시퀀스도의 작동원리가 다음과 같을 때 주어진 물음에 답하시오.

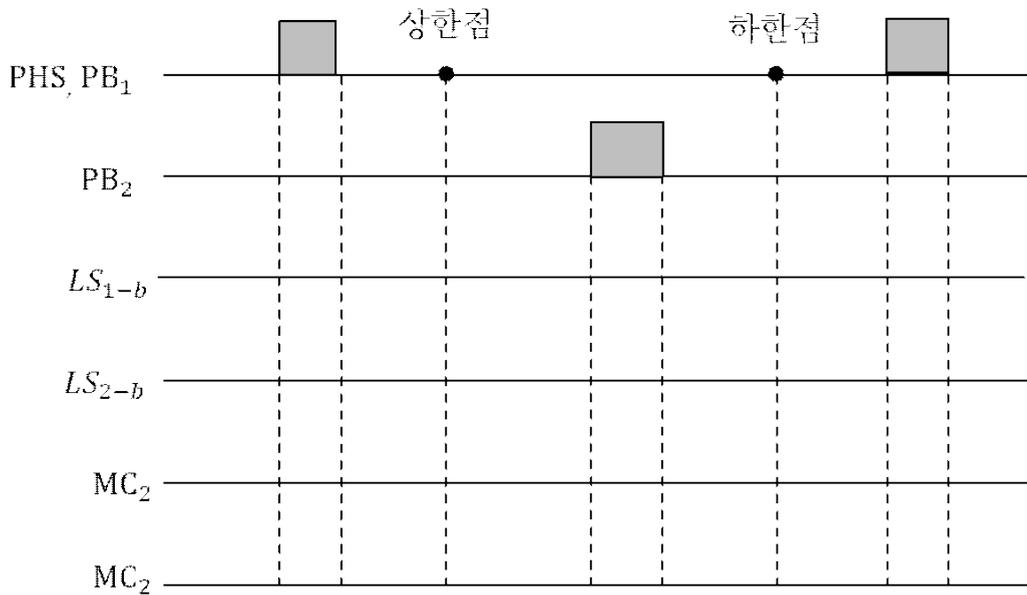
[동작원리]

“자동차 차고의 셔터에 라이트가 비치면 PHS에 의하여 자동으로 열리고, 또한 PB<sub>1</sub>을 조작해도 열린다. 셔터를 닫을 때는 PB<sub>2</sub>를 조작하면 셔터는 닫힌다. LS<sub>1</sub>은 셔터의 상한이고 LS<sub>2</sub>는 셔터의 하한이다.

[도면]

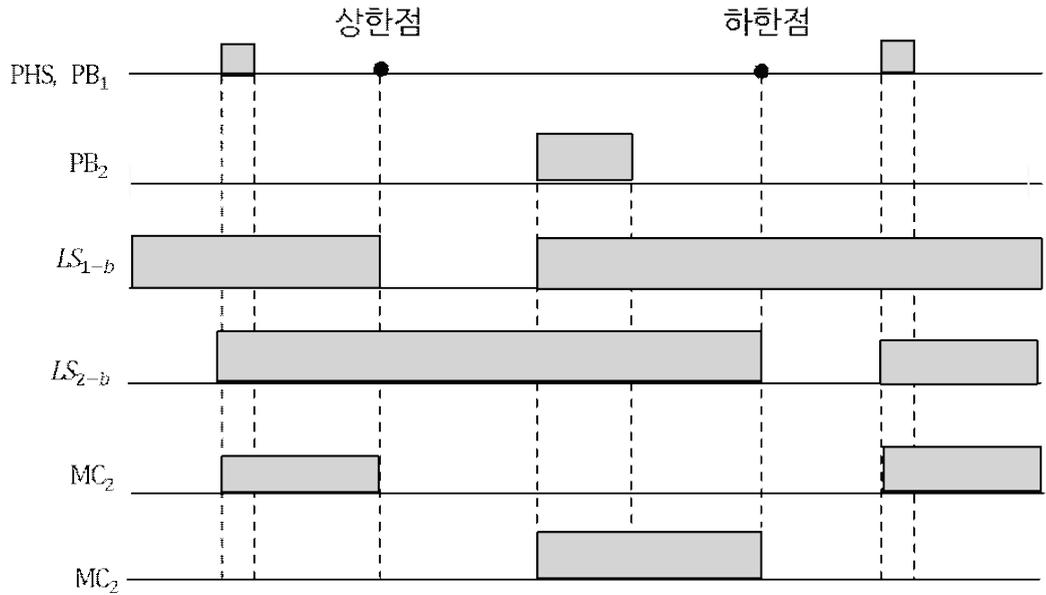


- (1) MC1, MC2의 a접점은 어떤 역할을 하는지 쓰시오.
- (2) MC1, MC2의 b접점은 어떤 역할을 하는지 쓰시오.
- (3) 도면에서 의 약호는 LS이다. 이것의 우리말 명칭을 쓰시오.
- (4) 시퀀스도에서 PHS(또는 PB1)과 PB2를 타임차트와 같은 타이밍으로 “ON” 조작하였을 때의 타임 차트를 완성하시오.



**답안**

- (1) 자기 유지
- (2) 인터록(동시 투입 방지)
- (3) 리미트 스위치
- (4)



11 역률이 나빠면 기기의 효율이 떨어지므로 역률 개선용 콘덴서를 설치한다. 어느 기기의 역률이 0.9이었다면 이 기기의 무효율은 얼마나 되는지 구하시오.

**답안**

계산 : 무효율 =  $\sqrt{1 - \cos^2\theta} = \sqrt{1 - 0.9^2} = 0.44$   
 답 : 0.44

**해설**

삼각함수 공식에서  $\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$ 이므로  
 $\therefore \sin\theta = \sqrt{1 - \cos^2\theta}$

12 전력용콘덴서의 개폐제어는 크게 나누어 수동조작과 자동조작이 있다. 자동조작방식을 제어요소에 따라 분류할 때 그 제어요소는 어떤 것이 있는지 5가지만 답란에 쓰시오.

①	②	③	④	⑤

**답안**

①	②	③	④	⑤
무효전력에 의한 제어	전압에 의한 제어	역률에 의한 제어	전류에 의한 제어	시간에 의한 제어

**해설**

콘텐서 자동제어방식별 특징

제어방식	적용	특징
수전점 무효전력에 의한 제어	모든 변동부하	부하의 종류에 관계없이 적용 가능하나, 순간적인 부하변동에 지연기능 부여
수전점 역률에 의한 제어	모든 변동부하	동일 역률이라 할지라도 부하의 크기에 따라 무효전력의 크기가 다르므로 적용하지 않음
모선전압에 의한 제어	전원 임피던스가 크고 전압 변동률이 큰 계통	역률개선의 목적보다 전압강하를 억제할 것을 주목적으로 적용하는 경우로서, 전력회사에서 채용
프로그램에 의한 제어	하루 부하변동이 일정한 곳	시간의 조정과 조합으로 기능 변경이 가능하며, 조장이 간편하다.
부하전류에 의한 제어	전류의 크기와 무효전력의 관계가 일정한 곳	변류기 2차측 전류만으로 적용이 가능하여 경제적인 방법이다. 단, 부하의 변화에 대한 정확한 조사가 필요하다
특정부하 개폐에 의한 제어	변동하는 특정부하 이외의 무효전력이 거의 일정한 곳	개폐기 점점신호에 의해 동작하므로 가장 경제적인 방법이다.

13 2000[lm]을 복사하는 전등 30개를 100[m]의 사무실에 설치하려고 있다. 조명율 0.5, 감광보상률을 1.5(보수율 0.667)인 경우 이 사무실의 평균조도[lx]를 구하시오.

- (1) 풀용 수증조명등에 전기를 공급하기 위해서는 1차측 전로의 사용전압 및 2차측 전로의 사용전압이 각각 (①) 이하 및 (②) 이하인 절연 변압기를 사용할 것.
- (2) 절연 변압기는 그 2차측 전로의 사용전압이 (③) 이하인 경우에는 1차 권선과 2차권선 사이에 금속제의 혼촉방지판을 설치하여야 하며 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
- (3) 절연 변압기의 2차측 전로의 사용전압이 (④)를 초과하는 경우에는 그 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 할 것.

**답안**

$$\text{계산 : } E = \frac{F \cdot U \cdot N}{A \cdot D} = \frac{2000 \times 0.5 \times 30}{100 \times 1.5} = 200[\text{x}]$$

답 : 200[lx]

- 14 권선하중이 18톤이며, 매분 6.5[m]의 속도로 끌어 올리는 권상용 전동기의 용량[k W]을 구하시오.  
(단, 전동기를 포함한 권상기의 효율은 75[%]이다.)

**답안**

$$\text{계산 : } P = \frac{W \cdot V}{6.12\eta} = \frac{1.8 \times 6.5}{6.12 \times 0.75} = 26.19 \text{ [k W]}$$

답 : 26.19[k W]

**해설**

$$\text{권상용 전동기의 출력 } P = \frac{W \cdot V}{6.12\eta} \text{ [k W]}$$

W: 권상 중량 [ton], V: 권상 속도[m/min], η: 효율

- 15 주어진 진리표는 3개의 리미트 스위치 LS<sub>1</sub>, LS<sub>2</sub>, LS<sub>3</sub>에 입력을 주었을 때 출력 X와의 관계표이다.  
이 표를 이용하여 다음 각 물음에 답하시오.

진리표			
LS <sub>1</sub>	LS <sub>2</sub>	LS <sub>3</sub>	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- (1) 진리표를 이용하여 다음과 같은 Karnaugh 도를 완성하시오.

	LS <sub>1</sub> , LS <sub>2</sub>	0 0	0 1	1 1	1 0
LS <sub>3</sub>	0				
	1				

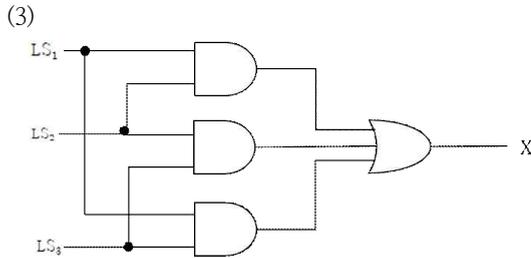
- (2) 물음 “(1)”에서의 Karnaugh 도에 대한 논리식을 쓰시오.  
(3) 진리값과 물음 “(2)”의 논리를 이용하여 이것을 무접점 회로도를 표시하시오.

**답안**

(1)

	LS <sub>1</sub> , LS <sub>2</sub>	0 0	0 1	1 1	1 0
LS <sub>3</sub>					
0		0	0	1	0
1		0	1	1	1

(2)  $X = LS_2LS_3 + LS_1LS_2 + LS_1LS_3$   
 $= LS_1(LS_2 + LS_3) + LS_2LS_3$



**해설**

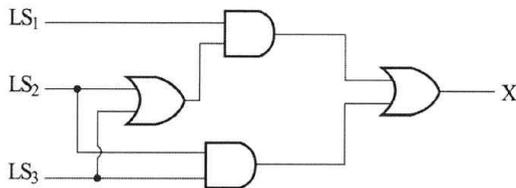
(2)

	LS <sub>1</sub> , LS <sub>2</sub>	0 0	0 1	1 1	1 0
LS <sub>3</sub>					
0		0	0	1 ②	0
1		0	① 1	1	1 ③

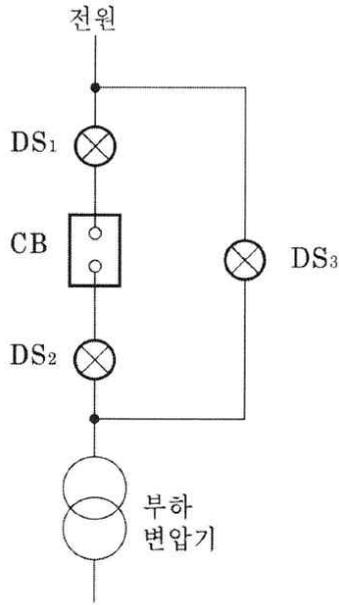
점선 ①에서  $LS_2LS_3$ , 점선 ②에서 :  $LS_2LS_2$ , 점선 ③에서  $LS_1LS_3$  이므로  
 $X = LS_2LS_3 + LS_1LS_2 + LS_1LS_3$ 이다.

(3)  $X = LS_2LS_3 + LS_1LS_3 + LS_1LS_2$ 을  $LS_1$ 으로 묶어 논리식과 무접점 회로도도 표현하면 다음과 같다.

• 논리식  $X = LS_1(LS_2 + LS_3) + LS_2LS_3$



16 그림과 같은 계통에서 측로 단로기 을 통하여 부하를 공급하고, 차단기 CB를 점검하고자 할 때 다음 각 물음에 답하시오. (단, 정상시에 은 열려있는 상태이다.)



- (1) CB를 점검하기 위한 기기의 조작방법을 순서대로 설명하시오.
- (2) CB를 점검 완료한 후 원상복구 시킬 때의 조작방법을 순서대로 설명하시오.
- (3) 도면과 같은 설비에서 차단기 CB의 점검 작업 중 발생될 수 있는 문제점을 지적하여 설명하고 이러한 문제점을 해소하기 위한 방안을 설명하시오.
  - 발생될 수 있는 문제점 :
  - 해소 방안 :

### 답안

- (1) DS3(ON) → CB(OFF) → DS2(OFF) → DS1(OFF)
- (2) DS2(ON) → DS1(ON) → CB(ON) → DS3(OFF)
- (3) • 발생될 수 있는 문제점 : 차단기(CB)가 투입(ON)된 상태에서 단로기(DS1, DS2)를 투입(ON)하거나 개방(OFF)하면 위험(감전 및 전기화상)하다.
  - 해소 방안 : 단로기(DS)와 차단기(CB) 간에 인터록 장치를 한다.  
(부하 전류가 통전 중에는 회로의 개폐가 되지 않도록 시설한다.)

### 해설

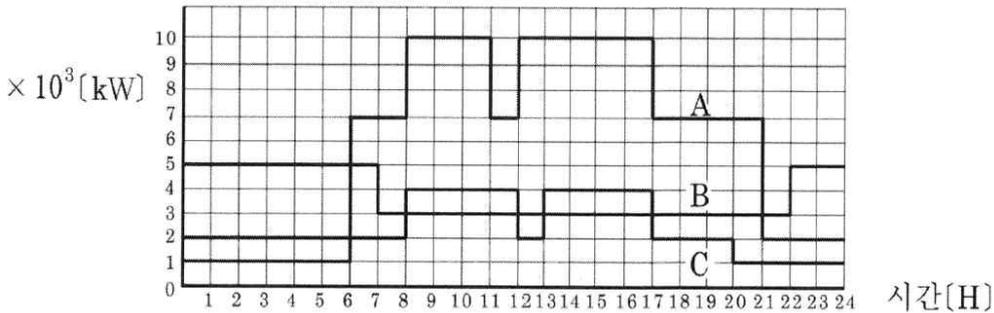
차단기 및 단로기의 조작순서

- ① 투입시 : DS(단로기) - CB(차단기)
- ② 차단시 : CB(차단기) - DS(단로기)

\*차단기가 열려있어야 단로기를 열고 닫을 수 있다.

\*단로기가 부하측, 전로측에 있는 경우에는 반드시 부하측에 단로기를 먼저 열고 닫아야한다.

01 어떤 변전실에서 그림과 같은 일부하 곡선 A, B, C 인 부하에 전기를 공급하고 있다. 이 변전실의 총 부하에 대한 다음 각 물음에 답하시오. 단, A, B, C의 역률은 시간에 관계없이 각각 80[%], 100[%] 및 60[%]이며, 그림에서 부하 전력은 부하 곡선의 수치에  $10^3$ 을 한다는 의미임. 즉, 수직축의 5는  $5 \times 10^3$  [kW]라는 의미임.



※ 부하 전력은 곡선의 수치에  $10^3$ 을 한다는 의미임.  
 즉, 수직축의 5는  $5 \times 10^3$  [kW]라는 의미임.

- (1) 합성 최대 전력은 몇 [kW]인가?
- (2) A, B, C 각 부하에 대한 평균 전력은 몇 [kW]인가?
- (3) 총 부하율은 몇 [%]인가?
- (4) 부등률은 얼마인가?
- (5) 최대 부하일 때의 합성 총 역률은 몇 [%]인가?

**답안**

- (1) 합성 최대 전력은 도면에서 8~11시, 13~17시에 나타내며

$$P = (10 + 4 + 3) \times 10^3 = 17 \times 10^3 \text{ [kW]}$$

$$(2) A = \frac{\{(1 \times 6) + (7 \times 2) + (10 \times 3) + (7 \times 1) + (10 \times 5) + (7 \times 4) + (2 \times 3)\} \times 10^3}{24}$$

$$= 5.88 \times 10^3 \text{ [kW]}$$

$$B = \frac{\{(5 \times 7) + (3 \times 15) + (5 \times 2)\} \times 10^3}{24} = 3.75 \times 10^3 [\text{kW}]$$

$$C = \frac{\{(2 \times 8) + (1 \times 4) + (2 \times 1) + (4 \times 4) + (2 \times 3) + (1 \times 4)\} \times 10^3}{24} \\ = 2.5 \times 10^3 [\text{kW}]$$

(3) 종합 부하율 =  $\frac{\text{평균 전력}}{\text{합성 최대 전력}} \times 100$   
 $= \frac{A, B, C \text{ 각 평균 전력의 합계}}{\text{합성 최대 전력}} \times 100$

$$= \frac{(5.88 + 3.75 + 2.5) \times 10^3}{17 \times 10^3} \times 100 = 71.35 [\%]$$

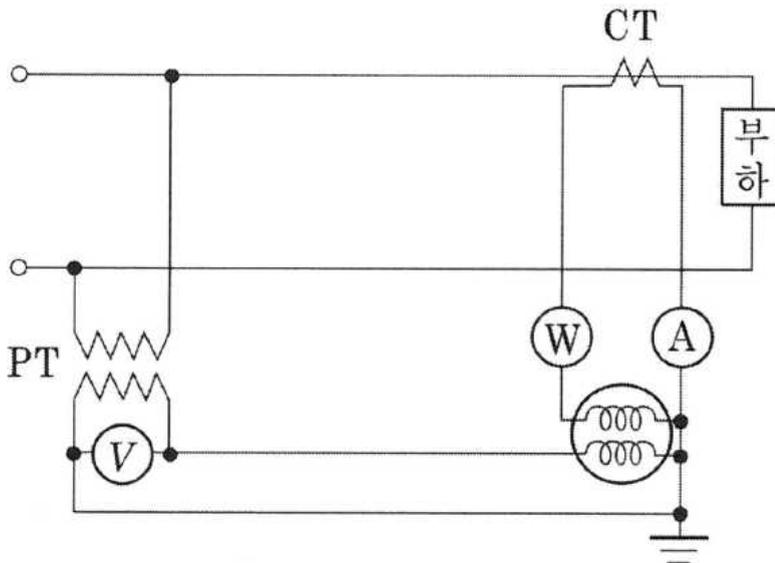
(4) 부등률 =  $\frac{A, B, C \text{ 최대 전력의 합계}}{\text{합성 최대 전력}} = \frac{(10 + 5 + 4) \times 10^3}{17 \times 10^3} = 1.12$

(5) 먼저 최대 부하시  $Q$ 를 구해보면

$$Q = \frac{10 \times 10^3}{0.8} \times 0.6 + \frac{3 \times 10^3}{1} \times 0 + \frac{4 \times 10^3}{0.6} \times 0.8 = 12833.33 [\text{kVar}]$$

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{17000}{\sqrt{17000^2 + 12833.33^2}} \times 100 = 79.81 [\%]$$

02 권수비가 33인 PT와 20인 CT를 그림과 같이 단상 고압 회로에 접속했을 때 전압계 ㉖와 전류계 ㉗ 및 전력계 ㉘의 지시가 95[V], 4.5[A], 360[W]이었다면 고압 부하의 역률은 몇 [%]가 되겠는가? 단, PT의 2차 전압은 110[V], CT의 2차 전류는 5[A]이다.



**답안**

$$\text{역률 } \cos\theta = \frac{P[\text{W}]}{VI[\text{VA}]} = \frac{360}{95 \times 4.5} \times 100 = 84.21 [\%]$$

∴ 84.21[%]

**해설**

단상 회로임을 고려하여 산출하여야 한다.

03 지표면상 20[m] 높이에 수조가 있다. 이 수조에 초당 0.2[m<sup>3</sup>]의 물을 양수하려고 한다. 여기에 사용되는 펌프 모터에 3상 전력을 공급하기 위하여 단상 변압기 2대를 사용하였다. 펌프 효율이 65[%]이고, 펌프축 동력에 15[%]의 여유를 둔다면 변압기 1대의 용량은 몇 [kVA]이며, 이 때 변압기를 어떠한 방법으로 결선하여야 하는가? 단, 펌프용 3상 농형 유도 전동기의 역률은 80[%]로 가정한다.

**답안**

① 변압기 1대의 용량

$$\text{단상 변압기 2대를 V결선 했을 경우의 3상출력 } P_V = \sqrt{3} P_1 [\text{kVA}]$$

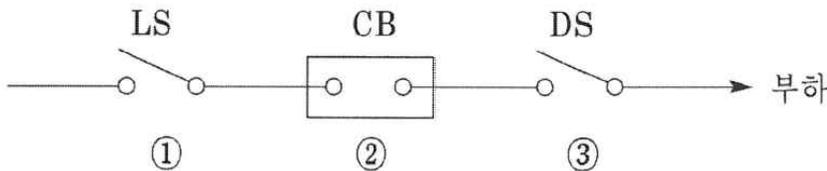
$$\text{양수 펌프용 전동기 } P = \frac{9.8 Q H K}{\eta \times \cos\theta} = \frac{9.8 \times 1.15 \times 0.2 \times 3}{0.05 \times 0.8} = 86.69$$

$$\therefore \text{단상변압기 1대 정격 용량 : } P_1 = \frac{86.69}{\sqrt{3}} = 50.05 [\text{kVA}]$$

답 : 50.05[kVA]

② 결선 : V- V결선

04 LS, DS, CB가 그림과 같이 설치되었을 때의 조작 순서를 차례로 쓰시오.



- (1) 전원투입(ON)시의 조작 순서
- (2) 전원차단(OFF)시의 조작 순서

**답안**

- (1) ③-①-②      (2) ②-③-①

**해설**

차단기 및 단로기의 조작순서

- ① 투입시 : DS(단로기) - CB(차단기)
- ② 차단시 : CB(차단기) - DS(단로기)
- \*차단기가 열려있어야 단로기를 열고 닫을 수 있다.
- \*단로기가 부하측, 선로측에 있는 경우에는 반드시 부하측에 단로기를 먼저 열고 닫아야한다.

05 유입 변압기와 비교한 몰드 변압기의 장점 5가지를 쓰시오.

**답안**

- (1) 장점
- ① 자기 소화성이 우수하므로 화재의 염려가 없다.
  - ② 코로나 특성 및 임펄스 강도가 높다.
  - ③ 소형 경량화할 수 있다.
  - ④ 습기, 가스, 염분 및 소손 등에 대해 안정하다.
  - ⑤ 보수 및 점검이 용이하다.

**해설**

- 그 외,
- ⑥ 저진동 및 저소음
  - ⑦ 단시간 과부하 내량이 크다.
  - ⑧ 전력손실이 감소

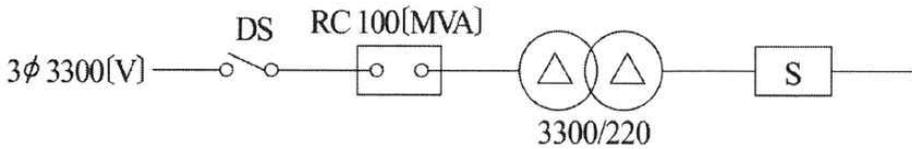
06 다음의 교류차단기의 약어와 소호원리에 대해 쓰시오.

명 칭	약 호	소호 원리
가스차단기		
공기차단기		
유입차단기		
진공차단기		
자기차단기		
기중차단기		

**답안**

명칭	약호	소호 원리
가스차단기	GCB	SF <sub>6</sub> (육불화유황) 가스를 흡수해서 차단
공기차단기	ABB	압축공기를 아크에 불어넣어서 차단
유입차단기	OCB	아크에 의한 절연유 분해가스의 흡부력을 이용하여 차단
진공차단기	VCB	고진공속에서 전자의 고속도 확산을 이용하여 차단
자기차단기	MBB	전자력을 이용하여 아크를 소호실 내로 유도하여 냉각차단
기중차단기	ACB	대기 중에서 아크를 길게 하여 소호실에서 냉각차단

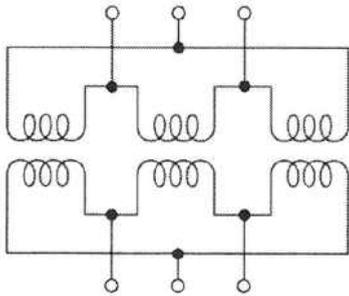
07 다음 그림을 보고 물음에 답하시오.



- (1) RC100[MVA]가 의미하는 것은?
- (2) [S]의 심벌의 명칭은?
- (3) 단선도로 표시된 변압기 그림을 복선도로 그리시오.

**답안**

- (1) 단락용량 100[MVA]
- (2) 개폐기
- (3)



08 발전기에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- (1) 발전기의 출력이 500[kVA]일 때 발전기용 차단기의 차단 용량을 산정하시오. 단, 변전소 회로측의 차단 용량은 30[MVA]이며, 발전기 과도 리액턴스는 0.25로 한다.
- (2) 동기 발전기의 병렬 운전 조건 4가지를 쓰시오.

**답안**

(1) 계산 : ① 기준용량  $P_n = 30$ [MVA]로 하면

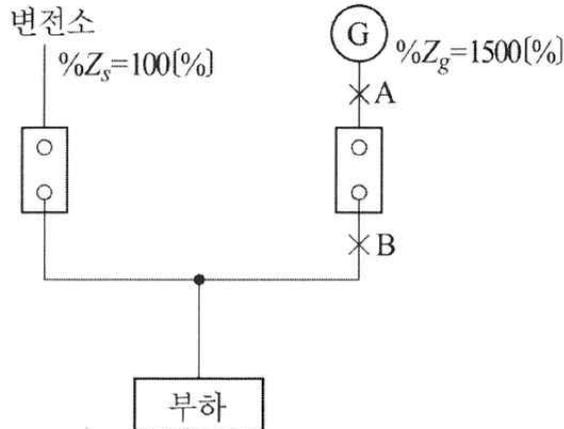
• 변전소측  $\%Z_s$

$$P_s = \frac{100}{\%Z_s} \times P_n \text{ 에서 } Z_s = \frac{P_n}{P_s} \times 100 = \frac{30}{30} \times 100 = 100[\%]$$

• 발전기  $\%Z_g$

$$\%Z_g = \frac{30,000}{500} \times 25 = 1500[\%]$$

② 차단용량



• A점에서 단락시 단락용량  $P_{sA}$

$$P_{sA} = \frac{100}{\%Z_s} \times P_n = \frac{100}{100} \times 30 = 30[\text{MVA}]$$

• B점에서 단락시 단락용량  $P_{sB}$

$$P_{sB} = \frac{100}{\%Z_g} \times P_n = \frac{100}{1500} \times 30 = 2[\text{MVA}]$$

차단기 용량은  $P_{sA}$ 와  $P_{sB}$  중에서 큰 값 기준하여 선정

답 : 30[MVA]

- (2) ① 기전력의 크기가 같을 것  
 ② 전력의 위상이 같을 것  
 ③ 기전력의 주파수가 같을 것  
 ④ 기전력의 파형이 같을 것

**해설**

- (1) ① A점에서 단락시 : 변전소에서 공급되는 고장 전류 차단기를 흐른다.  
 ② B점에서 단락시 : 발전기측에서 공급되는 고장 전류 차단기를 흐른다.

09 폭 5[m], 길이 7.5[m], 천장 높이 3.5[m]의 방에 형광등 40[W] 4등을 설치하니 평균 조도가 100[lx]가

되었다. 40[W] 형광등 1등의 전광속이 3000[lm], 조명률 0.5일 때 감광보상률  $D$ 를 구하시오.

**답안**

$$\text{계산 : } D = \frac{F \cdot U \cdot N}{E \cdot A} = \frac{3000 \times 0.5 \times 4}{100 \times 5 \times 7.5} = 1.6$$

답 : 1.6

10 차단기 트립회로 전원방식의 일종으로서 AC전원을 정류해서 콘덴서에 충전시켜 두었다가 AC전원 정전시 차단기의 트립전원으로 사용하는 방식을 무엇이라 하는가?

**답안**

CTD 방식(콘덴서 트립 방식)

$$\text{출력비} = \frac{V \text{결선 출력}}{3 \text{상 출력}} = \frac{\sqrt{3} VI}{3 VI} = \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0.5774 = 57.74 [\%]$$

11 변압기 탭전압 6150[V], 6250[V], 6350[V], 6450[V], 6600[V]일 때 변압기 1차측 사용 전압을 6150[V]로 하면 2차측 탭이 6600[V]인 경우 2차 전압이 97[V]이었다. 1차측 전압은 몇 [V]인가?

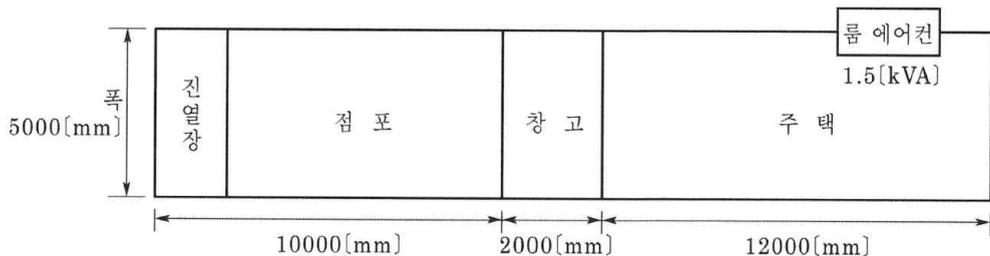
**답안**

$$\text{계산 : 탭전압(권수비)과 2차측 전압은 반비례하므로 } \frac{6600}{6150} = \frac{V_2}{97}$$

$$\therefore V_2 = \frac{6600}{6150} \times 97 = 104.1 [\text{V}]$$

답 : 104.1[V]

12 평면도와 같은 건물에 대한 전기배선을 설계하기 위하여, 전등 및 소형 전기기계기구의 부하용량을 상정하여 분기회로수를 결정하고자 한다. 주어진 평면도와 표준부하를 이용하여 최대부하용량을 상정하고 최소분기 회로수를 결정하시오. 단, 분기회로는 16[A] 분기회로이며 배전전압은 220[V]를 기준하고, 적용 가능한 부하는 최대값으로 상정할 것



• 설비 부하 용량은 “①” 및 “②”에 표시하는 건물의 종류 및 그 부분에 해당하는 표준 부하에 바다면

적을 곱한 값과 “③”에 표시하는 건물 등에 대응하는 표준 부하[VA]를 합한 값으로 할 것

① 건물의 종류에 대응한 표준부하

건축물의 종류	표준 부하 [VA/m <sup>2</sup> ]
공장, 공회당, 사원, 교회, 극장, 영화관, 연회장 등	10
기숙사, 여관, 호텔, 병원, 학교, 음식점, 다방, 대중 목욕탕, 학교	20
주택, 아파트, 사무실, 은행, 상점, 이발소, 미장원	30

[비고] 건물이 음식점과 주택 부분의 2 종류로 될 때에는 각각 그에 따른 표준 부하를 사용할 것

[비고] 학교와 같이 건물의 일부분이 사용되는 경우에는 그 부분만을 적용한다.

② 건물(주택, 아파트를 제외)중 별도 계산할 부분의 부분적인 표준부하

건축물의 종류	표준 부하[VA/m <sup>2</sup> ]
복도, 계단, 세면장, 창고, 다락	5
강당, 관람석	10

③ 표준부하에 따라 산출한 수치에 가산하여야 할 [VA]수

- 주택, 아파트(1세대 마다)에 대하여는 1000~500[VA]
- 상점의 진열장에 대하여는 진열장의 폭 1[m]에 대하여 300[VA]
- 옥외의 광고등, 전광사인, 네온사인 등의 [VA]수
- 극장, 댄스홀 등의 무대조명, 영화관 등의 특수 전등부하의 [VA]수

④ 예상이 곤란한 콘센트, 틀어 끼우는 접속기, 소켓 등이 있을 경우이라도 이를 상정하지 않는다.

**답안**

① 건물의 종류에 대응한 부하용량

- 점포 :  $10 \times 5 \times 30 = 1500$ [VA]
- 주택 :  $12 \times 5 \times 30 = 1800$ [VA]

② 건물 중 별도 계산할 부분의 부하용량

- 창고 :  $2 \times 5 \times 5 = 50$ [VA]

③ 표준부하에 따라 산출한 수치에 가산하여야 할 VA수

- 주택 1세대 : 1000[VA](적용 가능한 최대부하로 상정)
- 진열장 :  $5 \times 300 = 1500$ [VA]
- 룸 에어컨 : 1500[VA]

$$\therefore \text{최대 부하 용량 } P = 1500 + 1800 + 50 + 1000 + 1500 + 1500 = 7350 \text{ [VA]}$$

$$16[\text{A}] \text{ 분기회로수 } N = \frac{7350}{16 \times 220} = 2.09$$

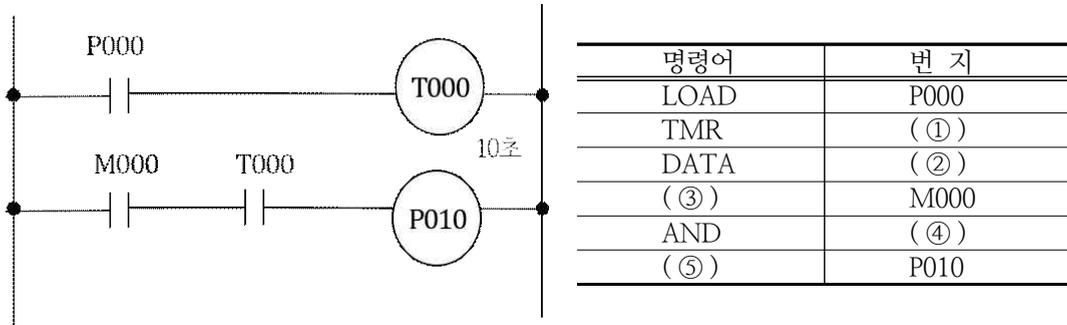
답 : 최대 부하 용량 : 7350[VA], 분기 회로수 : 16[A] 분기 3회로

**해설**

분기회로수

220[V]에서 정격소비전력 3[kW](110[V] 때는 1.5[kW]) 이상인 냉방기기, 취사용 기기는 전용분기회로로 하여야 한다. 그러나, 룸에어컨은 1.5[kVA]이므로 단독 분기 회로로 할 필요없음

13 다음과 같은 레더 다이어그램을 보고 PLC 프로그램을 완성하시오. 단, 타이머 설정시간  $t$ 는 0.1초 단위임.



**답안**

① T000, ② 100, ③ LOAD, ④ T000, ⑤ OUT

14 정격출력 300[kVA], 역률 80[%] 전동기 회로에 역률 개선용 콘덴서를 설치하여 역률 90[%]로 개선하기 위하여 다음 표를 이용하여 콘덴서 용량을 구하시오.

		1.0	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.9	0.875	0.95	0.825	0.8
0.4	230	216	210	205	201	197	194	190	187	184	182	175	168	161	155	155
0.425	213	198	192	188	184	180	176	173	170	167	164	157	151	144	138	138
0.45	198	183	177	173	168	165	161	158	155	152	149	143	136	129	123	123
0.475	185	171	165	161	156	153	149	146	143	140	137	130	123	116	110	110
0.5	173	159	153	148	144	140	137	134	130	128	125	118	111	104	93	93
0.525	162	148	142	137	133	129	126	122	119	117	114	107	100	93	77	77
0.55	152	138	132	127	123	119	116	112	109	106	104	97	90	83	77	77
0.575	142	128	122	117	114	110	106	103	99	96	94	87	80	73	67	67
0.6	133	119	113	108	104	101	97	94	91	88	85	78	71	65	58	58
0.625	125	111	105	100	96	92	89	85	82	79	77	70	63	56	50	50
0.65	116	103	97	92	88	84	81	77	74	71	69	62	55	48	42	42
0.675	109	95	89	84	80	76	73	70	66	64	61	54	47	40	34	34
0.7	102	88	81	77	73	69	66	62	59	56	54	46	40	33	27	27
0.725	95	81	75	70	66	62	59	55	52	49	46	39	33	26	20	20
0.75	88	74	67	63	58	55	52	49	45	43	40	33	26	19	13	13
0.775	81	67	61	57	52	49	45	42	39	36	33	26	19	12	6.5	6.5
0.8	75	61	54	50	46	42	39	35	32	29	27	19	13	6		
0.825	69	54	48	44	40	36	32	29	26	23	21	14	7			
0.85	62	48	42	37	33	29	26	22	19	16	14	7				
0.875	55	41	35	30	26	23	19	16	13	10	7					
0.9	48	34	28	23	19	16	12	9	6	2.8						

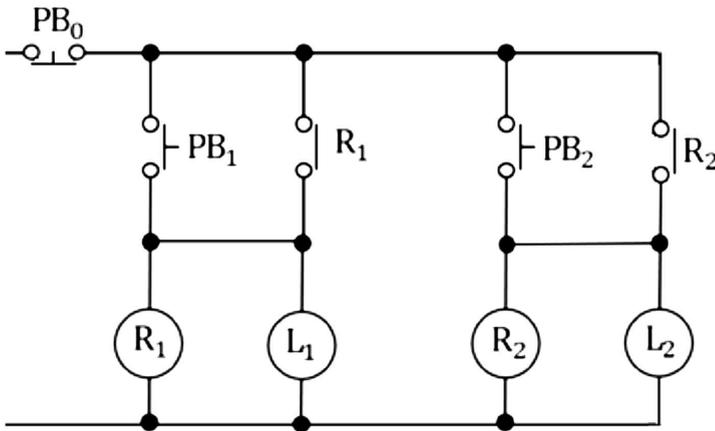
**답안**

계산 : 표에서 개선전의 역률 0.8과 개선후의 역률 0.9가 교차하는 곳의 K는 0.27이므로

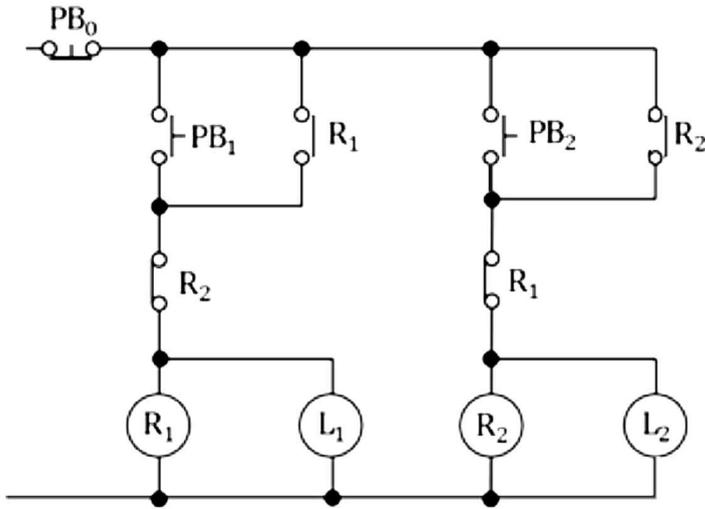
$$\therefore \text{콘덴서 용량 } Q_c = KP \cos \theta = 0.27 \times 300 \times 0.8 = 64.8 [\text{kVA}]$$

답 : 64.8[kVA]

- 15 다음 그림의 회로는 어느 것인가 먼저 ON 조작된 측의 램프만 점등하는 병렬 우선 회로(PB<sub>1</sub>, ON 시 이 L<sub>1</sub>이 점등된 상태에서 L<sub>2</sub>가 점등되지 않고, PB<sub>2</sub> ON 시 L<sub>2</sub>가 점등된 상태에서 L<sub>1</sub>이 점등되지 않는 회로)로 변경하여 그리시오. 단, 계전기 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>의 보조 b접점 각 1개씩을 추가 사용하여 그리도록 한다.



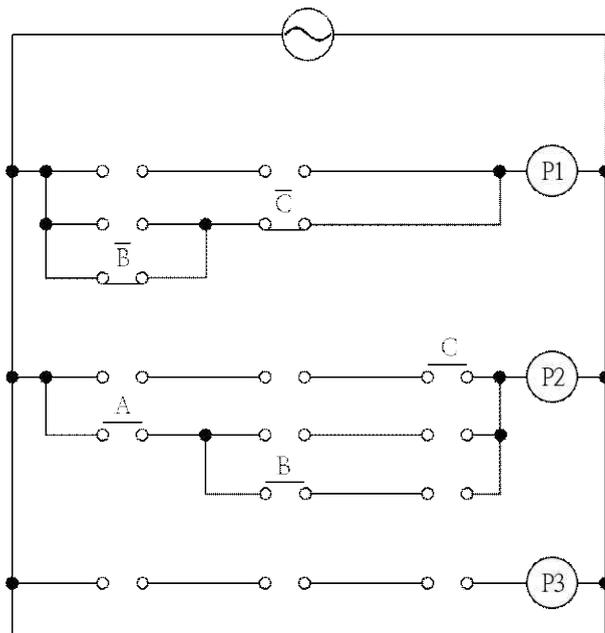
**답안**



**해설**

R1, R2의 b접점으로 각각 상대쪽의 동작을 금지하는 인터록(interlock) 회로이다.

- 16 어느 회사에서 한 부지에 A, B, C의 세 공장을 세워 3대의 급수 펌프 P<sub>1</sub>(소형), P<sub>2</sub>(중형), P<sub>3</sub>(대형)으로 다음 계획에 따라 급수 계획을 세웠다. 이 계획을 잘 보고 다음 물음에 답하시오.



[조건]

- ① 모든 공장 A, B, C가 휴무일 때 또는 그 중 한 공장만 가동할 때에는 펌프 P1만 가동시킨다.
- ② 모든 공장 A, B, C중 어느 것이나 두 개의 공장만 가동할 때에는 P2만 가동시킨다.
- ③ 모든 공장 A, B, C가 모두 가동할 때에는 P3만 가동시킨다.

(1) 조건과 같은 진리표를 작성하시오.

A	B	C	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
0	0	0			
1	0	0			
0	1	0			
0	0	1			
1	1	0			
1	0	1			
0	1	1			
1	1	1			

(2) 미완성 시퀀스 도면에 접점과 그 기호를 삽입하여 도면을 완성하시오.

(3) P1, P2, P3의 출력식을 가장 간단한 식으로 표현하시오.

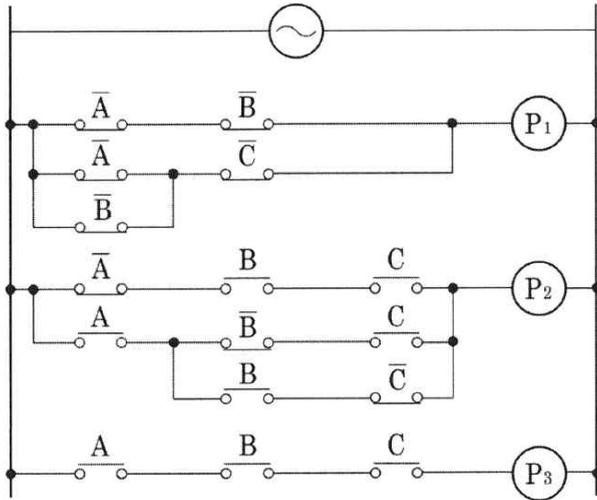
※ 접점 심벌을 표시할 때는 A, B, C,  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$ ,  $\bar{C}$  등 문자 표시도 할 것

**답안**

(1)

A	B	C	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1

(2)



$$(3) P_1 = \bar{A}\bar{B} + (\bar{A} + \bar{B})\bar{C}$$

$$P_2 = \bar{A}BC + A(\bar{B}C + B\bar{C})$$

$$P_3 = ABC$$

**해설**

$$P_1 = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}$$

$$= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$$

$$= \bar{A}\bar{B}(C + \bar{C}) + \bar{A}\bar{C}(B + \bar{B}) + \bar{B}\bar{C}(A + \bar{A}) = \bar{A}\bar{B} + \bar{C}(\bar{A} + \bar{B})$$

$$P_2 = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} = \bar{A}BC + A(\bar{B}C + B\bar{C})$$

$$P_3 = ABC$$