

2013년 제1회
전 기 기 사 실 기
(시 험 자 료)

www. **무지개꿈** .kr

TEL ; 1544 ~ 8143

031)253-8111~3

FAX ; 031)253-4423

나. 다음의 조건에서 과전류계전기 Ry1, Ry2, Ry3, Ry4의 탭(Tap) 설정값은 몇 [A]가 가장 적정한지를 계산에 의하여 정하시오.

[조건]

- Ry1, Ry2의 탭 설정값은 부하전류 160%에서 설정한다.
- Ry3의 탭 설정값은 부하전류 150%에서 설정한다.
- Ry4는 부하가 변동 부하이므로, 탭 설정값은 부하전류 200%에서 설정한다.
- 과전류 계전기의 전류탭은 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A 가 있다.

계전기	계산과정	설정값
Ry1	$I = \frac{P}{\sqrt{3} V} \times \frac{1}{CTH} \times \text{여유율}$ $= \frac{4 \times 10^6 \times 3}{\sqrt{3} \times 66 \times 10^3} \times \frac{5}{150} \times 1.6 = 5.598[A]$	6[A]
Ry2	$I = \frac{P}{\sqrt{3} V} \times \frac{1}{CTH} \times \text{여유율}$ $= \frac{4 \times 10^6 \times 3}{\sqrt{3} \times 3.3 \times 10^3} \times \frac{5}{3000} \times 1.6 = 5.598[A]$	6[A]
Ry3	$I = \frac{P}{\sqrt{3} V} \times \frac{1}{CTH} \times \text{여유율}$ $450 \times \frac{5}{500} \times 1.5 = 6.75[A]$	7[A]
Ry4	$I = \frac{P}{\sqrt{3} V} \times \frac{1}{CTH} \times \text{여유율}$ $= 1200 \times \frac{5}{2000} \times 2 = 6[A]$	6[A]

다. 차단기 VCB1 의 정격전압은 몇 [kV] 인가?

☞ 답 : $66 \times \frac{1.2}{1.1} = 72[kV]$

라. 전원측 차단기 VCB1 의 정격용량을 계산하고, 다음의 표에서 가장 적당한 것을 선정하도록 하시오.

차단기의 정격표준용량[MVA]

1000	1500	2500	3500
------	------	------	------

☞ 계산과정 : $P_s = \frac{100}{\%Z} P_n$

$$= \frac{100 \times 100}{8} = 1250[MVA]$$

☞ 답 : 1500[MVA]선정

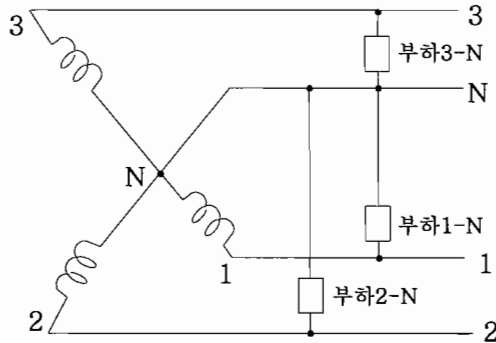
2. 길이 30[m], 폭 50[m]인 방에 평균조도 200[lx]를 얻기 위해 전광속 2500[lm]의 40[W] 형광등을 사용했을 때 필요한 등수를 계산하시오. (배점 5)
(단, 조명율 0.6, 감광보상을 1.2 이고, 기타 요인은 무시한다.)

☞ 계산과정 : $FUN = DES$

$$N = \frac{1.2 \times 200 \times 30 \times 50}{2500 \times 0.6} = 240[\text{등}]$$

☞ 답 : 240[등]

3. 그림과 같이 3상 4선식 배전선로에 역률 100[%]인 부하 1-N, 2-N, 3-N이 각 상과 중성선간에 연결되어 있다. 1, 2, 3상에 흐르는 전류가 220[A], 172[A], 190[A]일 때 중성선에 흐르는 전류를 계산하시오. (배점 5)



☞ 계산과정 : $I_N = I_a + I_b + I_c$

$$= 220 \angle 0^\circ + 172 \angle -120^\circ + 190 \angle 120^\circ$$

$$= 39 + j15.58 = \sqrt{39^2 + 15.58^2} = 41.99[A]$$

☞ 답 : 42[A]

4. 옥외용 변전소내의 변압기 사고라고 생각할 수 있는 사고의 종류
5가지만 쓰시오. (배점 5)

☞ 권선의 상간단락 및 층간단락

☞ 권선과 철심간의 절연파괴에 의한 지락사고

☞ 고저압 권선의 혼촉

☞ 권선의 단선

☞ 지속적 과부하 등에 의한 과열 사고

5. 전동기에 개별로 콘덴서를 설치할 경우 발생할 수 있는 자기여자현상의
발생 이유와 현상을 설명하시오. (배점 5)

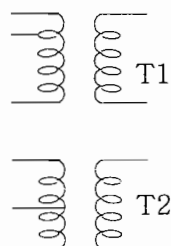
☞ 이 유 : 전동기와 콘덴서를 직렬하여 사용하는 방식은 차단기를 차단하여도 콘덴서와 전동기는 계속 접속한 상태가 되기 때문에 전원을 차단하여도 모터는 관성에 의해 계속 회전을 하며 이때의 잔류자기에 의해 전압을 유기하게 된다.

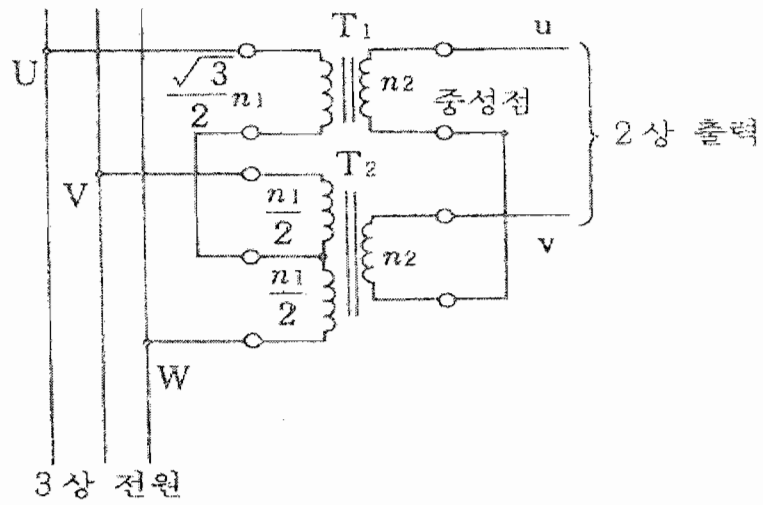
☞ 현 상 : 이로 인한 단시간이긴 하지만 콘덴서에 전류가 흘러 부하에 대한 유도 발전기로서 작용을 하게 되어 전동기의 단자전압이 상승하는 현상을 말한다.

6. 3상 전원에 단상 전열기 2대를 연결하여 사용할 경우 3상 평형전류가 흐르는 변압기의 결선방법이 있다. 3상을 2상으로 변환하는 이 결선방법의 명칭과 결선도를 그리시오. (배점 5)
(단, 단상변압기 2대를 사용한다.)

☞ 명 칭 : 스코트 결선

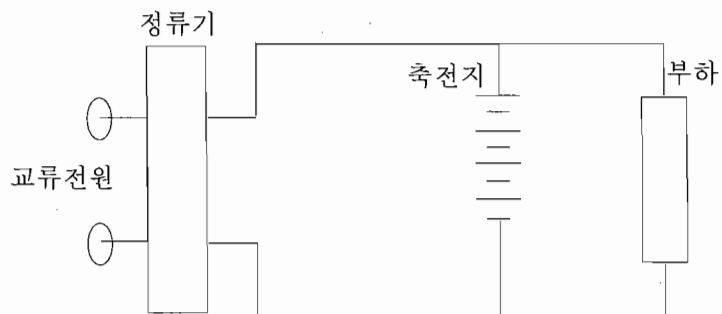
☞ 결선도





<네이버 발췌>

7. 그림은 축전기 충전회로이다. 다음 물음에 답하시오. (배점 5)



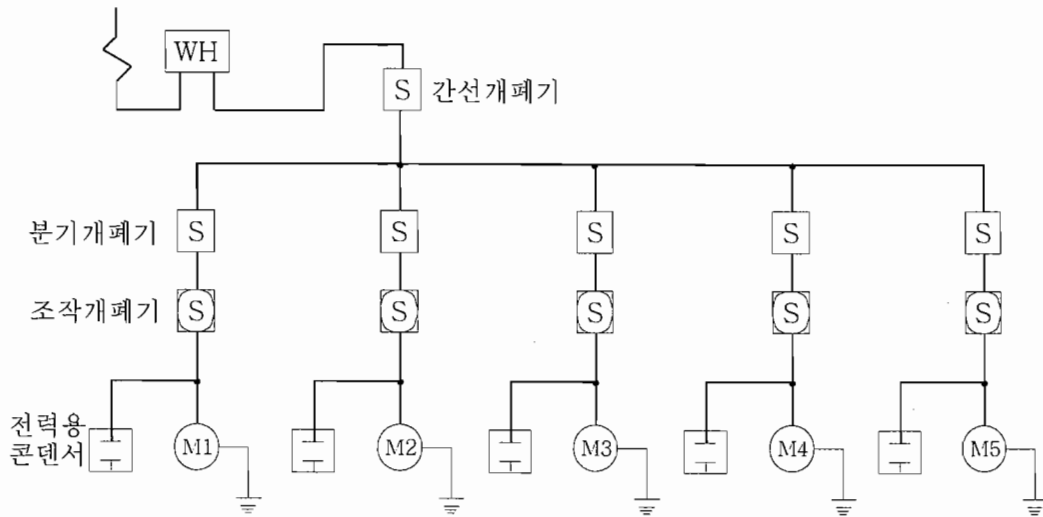
가. 충전방식은?

☞ 답 : 부동충전방식

나. 이 방식의 역할(특징)을 쓰시오.

☞ 답 : 충전기와 축전지를 병렬로 조합하여 상시 일정부하는 충전기가 부담하고 일시적인 대전류는 축전지가 부담하여 부하에 공급하는 방식을 말한다.

8. 전동기 M1~M5의 사양이 주어진 조건과 같고 이것을 그림과 같이 배치하여 금속관공사로 시설하고자 한다. 간선 및 분기회로의 설계에 필요한 자료를 주어진 표를 이용하여 각 물음에 답하시오. (배점 7)
- (단, 공사방법은 B1, XLPE 절연전선을 사용한다.)



[조건]

- M1 : 3상 200[V] 0.75[kW] 농형 유도전동기 (직입기동)
- M2 : 3상 200[V] 3.7[kW] 농형 유도전동기 (직입기동)
- M3 : 3상 200[V] 5.5[kW] 농형 유도전동기 (직입기동)
- M4 : 3상 200[V] 15[kW] 농형 유도전동기 (Y-△기동)
- M5 : 3상 200[V] 30[kW] 농형 유도전동기 (기동보상기기동)

가. 각 전동기 분기회로의 설계에 필요한 자료를 답란에 기입 하시오.

구 분		M1	M2	M3	M4	M5
규약전류(A)		4.8	17.4	26	65	124
전선	최소굵기(mm)	2.5	2.5	2.5	10	35
개폐기 용량(A)	분기	15	60	60	100	200
	현장조작	15	30	60	100	200
과전류 보호기(A)	분기	15	50	60	100	200
	현장조작	15	30	50	100	200
초과누금 전류계(A)		5	20	30	60	150
접지선의 굵기(mm)		2.5	6	6	16	25
금속관의 굵기(mm)		16	16	16	36	36
콘덴서 용량(μ F)		30	100	175	400	800

나. 간선의 설계에 필요한 자료를 답란에 기입 하시오.

전선 최소굵기(mm)	개폐기용량(A)	과전류보호기용량(A)	금속관의 굵기(mm)
95	300	300	54

[표1] 후광 전선관 굵기 선정

무کم 교재 Table Spec 56쪽 표 2225-2 참조.

[표2] 콘덴서 설치용량 기준표(200 V, 380 V 3상 유도전동기)

[표3] 200 V 3상 유도전동기의 간선의 굵기 및 기구의 용량 (B종 퓨즈의 경우)

무کم 교재 Table Spec 78쪽 표 1-3 참조.

[표4] 200 V 3상 유도전동기의 1대인 경우의 분기회로 (B종 퓨즈의 경우)

무کم 교재 Table Spec 76~77쪽 표 1-2 참조.

[표1] 후강 전선관 굵기 선정

도체 단면적 (mm ²)	전선 본수									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	전선관의 최소 굵기(mm)									
2.5	16	16	16	16	22	22	22	28	28	28
4	16	16	16	22	22	22	28	28	28	28
6	16	16	22	22	22	28	28	28	36	36
10	16	22	22	28	28	36	36	36	36	36
26	16	22	28	28	36	36	36	42	42	42
25	22	28	28	36	36	42	54	54	54	54
35	22	28	36	42	54	54	54	70	70	70
50	22	36	54	54	70	70	70	82	82	82
70	28	42	54	54	70	70	70	82	82	82
95	28	54	54	70	70	82	82	92	92	104
120	36	54	54	70	70	82	82	92		
150	36	70	70	82	92	92	104	104		
185	36	70	70	82	92	104				
240	42	82	82	92	104					

[비고1] 전선의 1본수는 접지선 및 직류회로의 전선에도 적용한다.

[비고2] 이 표는 실험결과와 경험을 기초로 하여 결정한 것이다.

[비고3] 이 표는 KS C IEC 60227-3의 450/750V 일반용 단심 비닐절연전선을
기준한 것이다.

[표3] 200 V 3상 유도전동기의 간선의 굵기 및 기구의 용량

(B종 퓨즈의 경우)

전동기 kW 수의 총계 (kW) 이하	최대 사용 전류 (A) 이하	배선종류에 의한 간선의 최소 굵기(mm)						직입기동 전동기 중 최대용량의 것											
		공사방법 A1		공사방법 B1		공사방법 C1		0.75 이하	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22		
								기동기사용 전동기 중 최대용량의 것											
								-	-	-	5.5	7.5	11 15	18.5 22	-	30 37	-		
		PVC	XLPE EPR	PVC	XLPE EPR	PVC	XLPE EPR	과전류차단기 (A) - (칸 위 숫자) 개 폐 기 용 량 (A) - (칸 아래 숫자)											
3	15	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15 30	20 30	30 30									
4.5	20	4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	20 30	20 30	30 30	50 60								
6.3	30	6	4	6	4	4	2.5	30 30	30 30	50 60	50 60	75 100							
8.2	40	10	6	10	6	6	4	50 60	50 60	50 60	75 100	75 100	100 100						
12	50	16	10	10	10	10	6	50 60	50 60	50 60	75 100	75 100	100 100	150 200					
15.7	75	35	25	25	16	16	16	75 100	75 100	75 100	75 100	100 100	100 100	150 200	150 200				
19.5	90	50	25	35	25	25	16	100 100	100 100	100 100	100 100	100 100	150 200	150 200	200 200	200 200	200 200	-	
23.2	100	50	35	35	25	35	25	100 100	100 100	100 100	100 100	100 100	150 200	150 200	200 200	200 200	200 200	200	
30	125	70	50	50	35	50	35	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	200 200	200 200	200 200	200	
37.5	150	95	70	70	50	70	50	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	200 200	200 200	300 300	300	
45	175	120	70	95	50	70	50	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	300 300	300	
52.5	200	150	95	95	70	95	70	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	300 300	300	
63.7	250	240	150	-	95	120	95	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	400	
75	300	300	185	-	120	185	120	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	400	
86.2	350	-	240	-	-	240	150	400 400	400 400	400 400	400 400	400 400	400 400	400 400	400 400	400 400	400 400	400	

[비고1] 최소 전선의 굵기는 1회선에 대한 것임.

[비고2] 공사방법 A1은 벽내의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, B1은 벽면의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, C는 벽면에 공사한 단심 또는 다심케이블을 시설하는 경우의 전선의 굵기를 표시하였다.

[비고3] 「전동기 중 최대의 것」에는 동시 기동하는 경우를 포함함.

[비고4] 과전류차단기의 용량은 해당 조항에 규정되어 있는 범위에서 실용상 거의 최대값을 표시함.

[비고5] 과전류차단기의 선정은 최대용량의 정격전류의 3배에 다른 전동기의 정격전류의 합계를 가산한 값 이하를 표시함.

[비고6] 고리퓨즈는 300 A 이하에서 사용하여야 한다.

[표4 200 V 3상 유도전동기의 1대인 경우의 분기회로

(B종 퓨즈의 경우)

정격 출력 (kW)	전 부하 전류 (A)	배선종류에 의한 간선의 최소 굵기(mm)						개폐기 용량(A)				과전류차단기 (B종 퓨즈)(A)				전동 기용 초과 누금 전류 계의 정격 전류 (A)	접지 선의 최소 굵기 (mm)
		공사방법 A1		공사방법 B1		공사방법 C1											
								직입기동		기동기 사용		직입기동		기동기 사용			
		PVC	XLPE EPR	PVC	XLPE EPR	PVC	XLPE EPR	현장 조작	분기	현장 조작	분기	현장 조작	분기	현장 조작	분기		
0.2	1.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15	15			15	15			3	2.5
0.4	3.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15	15			15	15			5	2.5
0.75	4.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15	15			15	15			5	2.5
1.5	8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15	30			15	20			10	4
2.2	11.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	30	30			20	30			15	4
3.7	17.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	30	60			30	50			20	6
5.5	26	6	4	4	2.5	4	2.5	60	60	30	60	50	60	30	50	30	6
7.5	34	10	6	6	4	35	4	100	100	60	100	75	100	50	75	30	10
11	48	16	10	10	6	10	6	100	200	100	100	100	150	75	100	60	16
15	65	25	16	16	10	16	10	100	200	100	100	100	150	100	100	60	16
18.5	79	35	25	25	16	25	16	200	200	100	200	150	200	100	150	100	16
22	93	50	25	35	25	25	16	200	200	100	200	150	200	100	150	100	16
30	124	70	50	50	35	50	35	200	400	200	200	200	300	150	200	150	25
37	152	95	70	70	50	70	50	200	400	200	200	200	300	150	200	200	25

[비고1] 최소 전선의 굵기는 1회선에 대한 것이며, 2회선 이상일 경우는 복수회로 보정계수를 적용하여야 한다.

[비고2] 공사방법 A1은 벽내의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, B1은 벽면의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, C는 벽면에 공사한 단심 또는 다심케이블을 시설하는 경우의 전선의 굵기를 표시하였다.

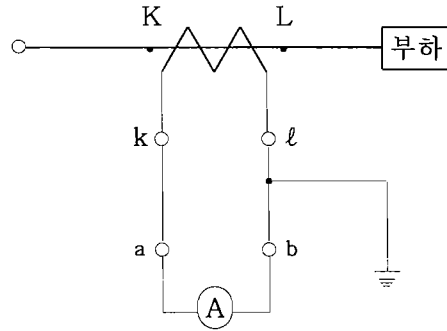
[비고3] 전동기 2대 이상을 동일 회로로 할 경우는 간선의 표를 적용할 것.

[비고4] 전동기용 퓨즈 또는 모터브레이커를 사용하는 경우는 전동기의 정격출력에 적합한 것을 사용할 것.

[비고5] 과전류차단기의 용량은 해당 조항에 규정되어 있는 범위에서 실용상 거의 최대 값을 표시한다.

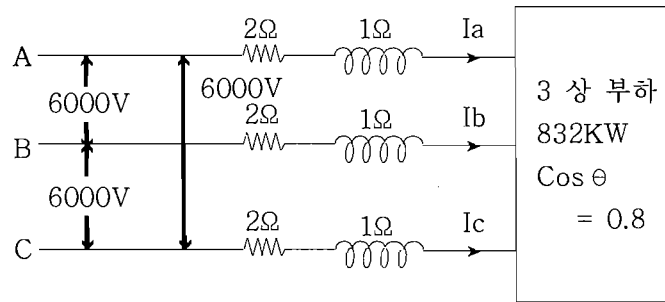
[비고6] 개폐기 용량이 kW로 표시된 것은 이것을 초과하는 정격출력의 전동기에는 사용하지 말 것.

9. 그림과 같이 부하를 운전 중인 상태에서 변류기의 2차측의 전류계를 교체할 때에는 어떠한 순서로 작업을 하여야 하는지 쓰시오. (배점 5점)
(단, K와 L은 변류기 1차 단자, k와 ℓ은 변류기 2차 단자, a와 b는 전류계 단자이다.)



- ☞ 답 : ① 변류기 1차 단자 K와 변류기 2차 단자 ℓ 단락시킨 후
② 전류계를 분리하여 교체한다.
③ 변류기 취부후 변류기의 1차 단자와 2차 단자를 분리한다.

10. 그림과 같은 배전선로가 있다. 이 선로의 전력손실은 몇 [kW]인지 계산하시오. (배점 5)

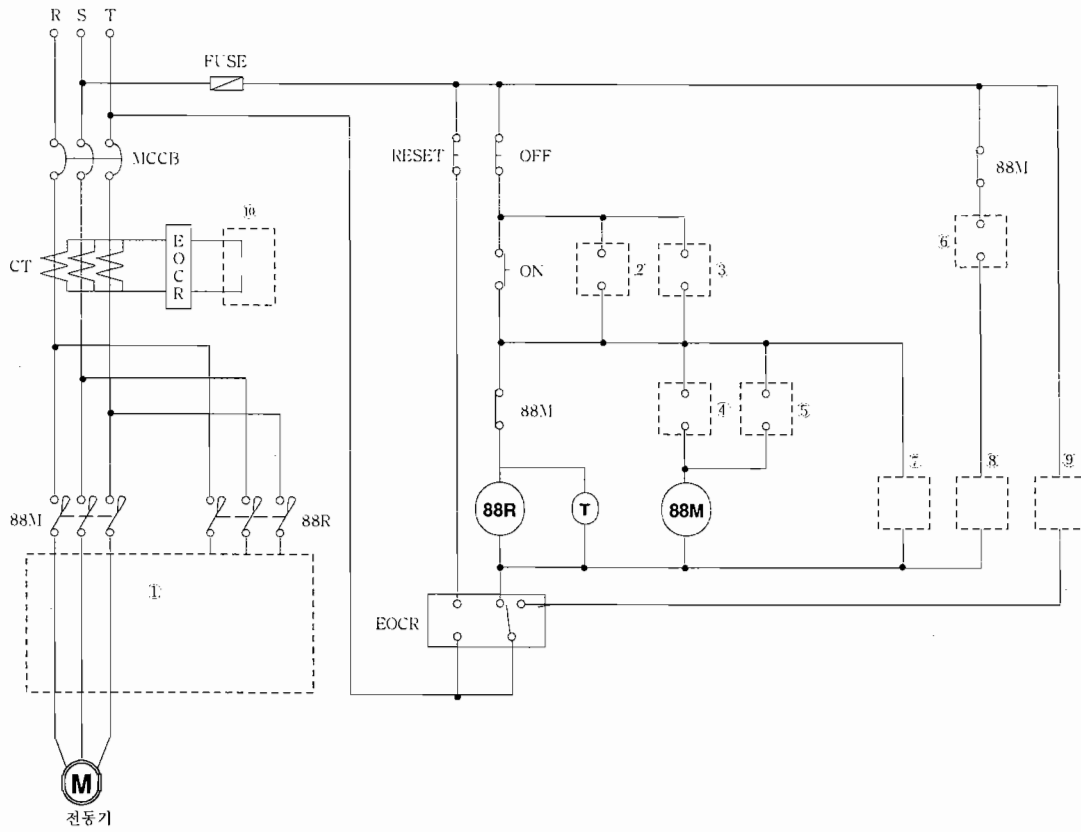


☞ 계산과정 : $P_t = 3I^2R$

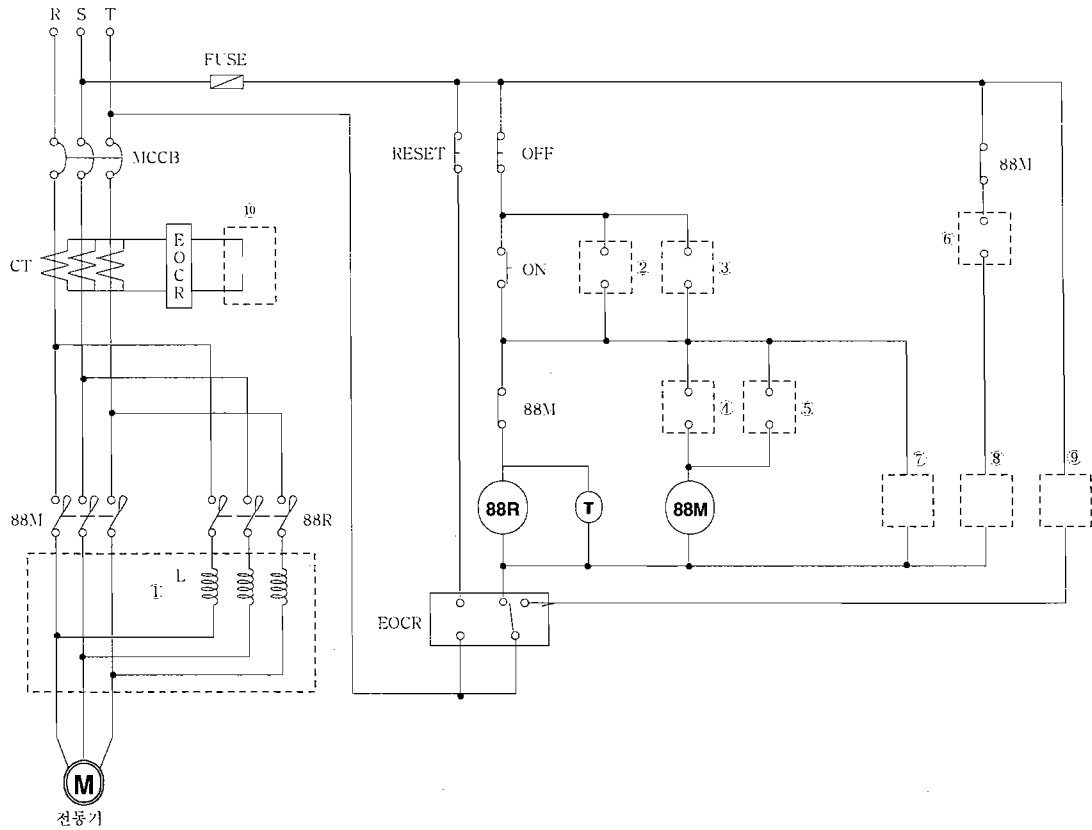
$$3 \times \left(\frac{832 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6000 \times 0.8} \right)^2 \times 2 = 60000 [W] = 60 [kW]$$

☞ 답 : 60[kW]

11. 다음 그림은 리액터 기동 정지 조작회로의 미완성 도면이다. 이 도면에 대하여 다음 물음에 답하시오. (배점 12)



가. ① 부분의 미완성 주회로를 회로도에 직접 그리시오.



나. 제어회로에서 ②, ③, ④, ⑤, ⑥ 부분의 접점을 완성하고 그 기호를 쓰시오.

구 분	②	③	④	⑤	⑥
접점 및 기호	88R	88M	T-a	88R	88R

다. ⑦, ⑧, ⑨, ⑩ 부분에 들어갈 LAMP와 계기의 그림기호를 그리시오.

(예: 정지, 기동 및 운전, 과부하로 인한 정지)

구 분	⑦	⑧	⑨	⑩
그림기호				

라. 직입기동시 시동전류가 정격전류의 6배가 되는 전동기를 65%탭에서 리액터 시동한 경우 시동전류는 약 몇 배 정도가 되는지 계산하시오.

☞ 계산과정 : 기동전류와 전압은 비례한다.

$$I_s \propto V$$

$$I_s = 6 \times 0.65 = 3.9$$

☞ 답 : $3.9I_n$

마. 직입기동시 시동토크가 정격토크의 2배였다고 하면 65[%]탭에서 리액터 시동한 경우 시동토크는 어떻게 되는지 설명하시오.

☞ 토크와 전압은 제곱에 비례한다.

$$2 \times (0.65)^2 = 0.845 T_n$$

12. 부하가 유도전동기이며, 기동 용량이 1000[kVA]이고, 기동시 전압강하는 20[%]이며, 발전기의 과도리액턴스가 25[%]이다. 이 전동기를 운전할 수 있는 자가발전기의 최소용량은 몇 [kVA]인지 계산하시오. (배점 5)

☞ 계산과정 : $(\frac{1}{0.2} - 1) \times 0.25 \times 100 = 100[kVA]$

☞ 답 : 100[kVA]

13. 정격 용량 100[kVA]인 변압기에서 지상 역률 60[%]의 부하에 100[kVA]를 공급하고 있다. 역률 90[%]로 개선하여 변압기의 전용량까지 부하에 공급하고자 한다. 다음 각 물음에 답하시오. (배점 5)

가. 소요되는 전력용 콘덴서의 용량은 몇 [kVA] 인지 계산하시오.

☞ 계산과정 : $Q = Q_1 - Q_2$

$$= 100 \times 0.8 - 100 \times \sqrt{1 - 0.9^2}$$

$$= 36.41[kVAR]$$

☞ 답 : 36.41[kVA]

나. 역률 개선에 따른 유효전력의 증가분은 몇 [kW] 인지 계산하시오.

☞ 계산과정 : $100 \times (0.9 - 0.6) = 30 [kW]$

☞ 답 : 30[kW]

14. 전력계통의 발전기, 변압기 등의 중설이나 송전선의 신·중설로 인하여 단락·지락전류가 증가하여 송변전 기기에의 손상이 증대되고, 부근에 있는 통신선의 유도장해가 증가하는 등의 문제점이 예상되므로, 단락용량의 경감대책을 세워야 한다. 이 대책을 3가지만 쓰시오. (배점 6)

☞ 한류리액터를 설치한다.

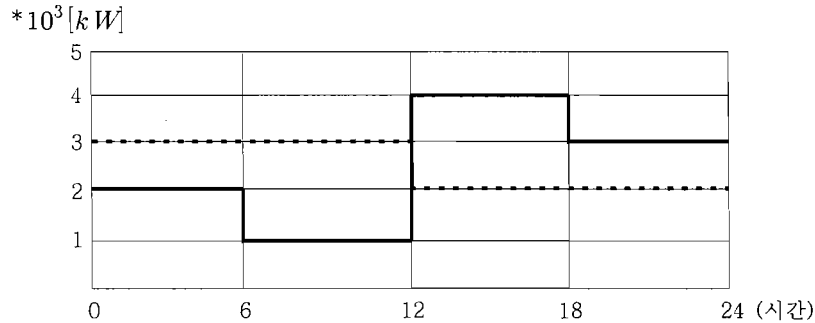
☞ 계통을 분리한다.

☞ 변압기 임피던스를 증가시킨다.

15. 다음 개폐기의 종류를 나열한 것이다. 기기의 특징에 알맞은 명칭을 빈칸에 쓰시오. (배점 5)

구분	명 칭	특 징
①	단로기	- 전로의 접속을 바꾸거나 끊는 목적으로 사용 - 전류의 차단능력은 없음 - 무전류 상태에서 전로 개폐 - 변압기, 차단기 등의 보수점검을 위한 회로 분리용 및 전력계통 변환을 위한 회로분리용으로 사용
②	부하개폐기	- 평상시 부하전류의 개폐는 가능하나 이상 시 (과부하, 단락) 보호기능은 없음. - 개폐 빈도가 적은 부하의 개폐용 스위치로 사용 - 전력 Fuse와 사용시 결상방지 목적으로 사용
③	전자접촉기	- 평상시 부하전류 혹은 과부하 전류까지 안전하게 개폐 - 부하의 개폐·제어가 주목적이고, 개폐 빈도가 많음 - 부하의 조작, 제어용 스위치로 이용 - 전력 Fuse와의 조합에 의해 Combination Switch로 널리 사용
④	차단기	- 평상시 전류 및 사고 시 대전류를 지장 없이 개폐 - 회로보호가 주목적이며 기구, 제어회로가 Tripping 우선으로 되어 있음 - 주회로 보호용 사용
⑤	전력퓨즈	- 일정치 이상의 과부하전류에서 단락전류까지 대전류 차단 - 전로의 개폐 능력은 없다 - 고압개폐기와 조합하여 사용

16. 다음 수용가들에 일부하곡선을 보고 물음에 답하시오. (배점 6)
(단, 실선은 A 수용가, 파선은 B 수용가이다.)



가. A, B 각 수용가의 수용률을 계산하시오.

(단 설비용량은 수용가 모두 10*10³[kW]이다.)

수용가	계산과정	수용률(%)
A	$\frac{4}{10} \times 100 = 40[\%]$	40[%]
B	$\frac{3}{10} \times 100 = 30[\%]$	30[%]

나. A, B 각 수용가의 부하율을 계산하시오.

수용가	계산과정	부하률
A	$\frac{\frac{6 \times 2 + 6 \times 1 + 6 \times 4 + 6 \times 3}{24}}{4} \times 100 = 62.5[\%]$	62.5[%]
B	$\frac{\frac{12 \times 3 + 12 \times 2}{24}}{3} \times 100 = 83.3[\%]$	83.3[%]

다. 수용가의 부동률을 계산하고, 부동률의 정의를 간단히 쓰시오.

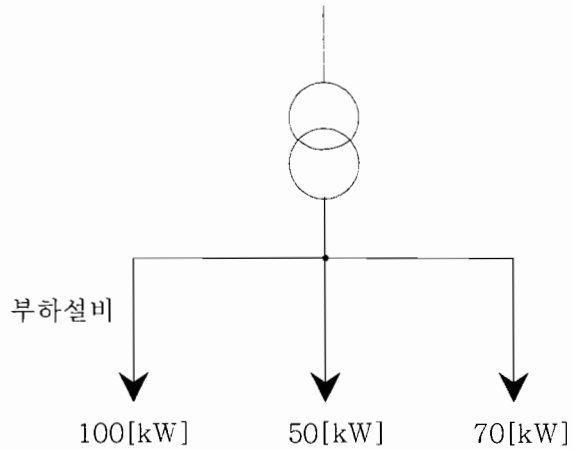
☞ 정의 : 전력 소비기구의 동시의 사용되는 정도(합성최대전력에 대한 개별수용 최대 전력의 합의 비)

☞ 부동률

- 계산과정 : $\frac{3000 + 4000}{6000} = 1.17$

- 답 : 1.17

17. 그림과 같은 부하를 갖는 변압기의 최대수용전력은 몇 [kVA]인지
계산하시오. (배점 5)



- 단, ① 부하간 부동률은 1.2 이다.
 ② 부하의 역률은 모두 85[%]이다.
 ③ 부하에 대한 수용률은 다음 표와 같다.

부 하	수 용 률
10kW 이상 ~ 50kW 미만	70 %
50kW 이상 ~ 100kW 미만	60 %
100kW 이상 ~ 150kW 미만	50 %
150kW 이상	45 %

☞ 계산과정 : $\frac{100 \times 0.7 + 50 \times 0.6 + 70 \times 0.6}{1.2 \times 0.85} = 139.21 [kVA]$

☞ 답 : 139.21 [kVA]

=== 시험 보시느라 고생 많으셨습니다. ===