성명	
수험번호	
감독확인	

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

★★ 수험자 유의사항 ★★

1. 시험 문제지를 받는 즉시 응시하고자 하는 종목의 문제지가 맞는지를 확인하여야 합니다.
2. 시험문제지 총면수·문제번호 순서·인쇄상태 등을 확인하고, 수험번호 및 성명을 답안지에 기재하여야 합니다.
3. 수험자 인적사항 및 답안작성(계산식 포함)은 흑색 또는 청색 필기구만 사용하되, 동일한 한 가지 색의 필기구만 사용하여야 하며 흑색, 청색을 제외한 유색 필기구 또는 연필류를 사용하거나 2가지 이상의 색을 혼합 사용하였을 경우 그 문항은 0 점 처리됩니다.
4. 답란에는 문제와 관련 없는 불필요한 낙서나 특이한 기록사항 등을 기재하여서는 안되며 부정의 목적으로 특이한 표식을 하였다고 판단될 경우에는 모든 문항이 0 점 처리됩니다.
5. 답안을 정정할 때에는 반드시 정정부분을 두 줄(=)로 그어 표시하여야 하며, 두 줄로 긋지 않은 답안은 정정하지 않은 것으로 간주합니다. (수정테이프, 수정액 사용불가)
6. 계산문제는 반드시 「계산과정」과 「답」란에 계산과정과 답을 정확히 기재하여야 하며 계산과정이 틀리거나 없는 경우 0점 처리됩니다. (단, 계산연습이 필요한 경우는 연습란을 사용하시기 바라며, 연습란은 채점대상이 아닙니다.)
7. 계산문제는 최종 결과 값(답)에서 소수 셋째자리에서 반올림하여 둘째자리까지 구하여야하나 개별문제에서 소수처리에 대한 요구사항이 있을 경우 그 요구사항에 따라야 합니다. (단, 문제의 특수한 성격에 따라 정수로 표기하는 문제도 있으며, 반올림한 값이 0 이 되는 경우는 첫 유효숫자까지 기재하되 반올림하여 기재하여야 합니다.)
8. 답에 단위가 없으면 오답으로 처리됩니다. (단, 문제의 요구사항에 단위가 주어졌을 경우는 생략되어도 무방합니다.)
9. 문제에서 요구한 가지 수(항수)이상을 답란에 표기한 경우에는 답란기재 순으로 요구한 가지 수(항수)만 채점하고 한 항에 여러 가지를 기재하더라도 한 가지로 보며 그 중 정답과 오답이 함께 기재되어 있을 경우 오답으로 처리됩니다.
10. 한 문제에서 소문제로 파생되는 문제나, 가지수를 요구하는 문제는 대부분의 경우 부분배점을 적용합니다.
11. 부정 또는 불공정한 방법(시험문제 내용과 관련된 메모지사용 등)으로 시험을 치른 자는 부정행위자로 처리되어 당해 시험을 중지 또는 무효로 하고, 3년간 국가기술자격검정의 응시자격이 정지됩니다.
12. 복합형 시험의 경우 시험의 전 과정(필답형, 작업형)을 응시하지 않은 경우 채점대상에서 제외합니다.
13. 저장용량이 큰 전자계산기 및 유사 전자제품 사용시에는 반드시 저장된 메모리를 초기화한 후 사용하여야 하며, 시험위원이 초기화 여부를 확인할시 협조하여야 합니다. 초기화되지 않은 전자계산기 및 유사 전자제품을 사용하여 적발시에는 부정행위로 간주합니다.
14. 시험위원이 시험 중 신분확인을 위하여 신분증과 수험표를 요구할 경우 반드시 제시하여야 합니다.
15. 시험 중에는 통신기기 및 전자기기(휴대용 전화기 등)를 지참하거나 사용할 수 없습니다.
16. 답안 및 채점기준은 일체 공개하지 않습니다.
17. 국가기술자격 시험문제는 일부 또는 전부가 저작권법상 보호되는 저작물이고, 저작권자는 한국산업인력공단입니다. 문제의 일부 또는 전부를 무단 복제, 배포, 출판, 전자출판 하는 등 저작권을 침해하는 일체의 행위를 금합니다.

※ 수험자 유의사항 미준수로 인한 채점상의 불이익은 수험자 본인에게 책임이 있음

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

＊ 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오. (배점 : 100, 문제수 : 15)

1. 다음은 가공 송전선로에서 발생하는 코로나의 임계전압을 나타낸 식이다. 이 식을 보고 다음 각 물음에 답하시오.

$$E_0 = 24.3\, m_o m_1 \delta d \log\frac{D}{r}[\mathrm{kV}]$$

1) 기온 t[℃]에서의 기압을 b[mmHg]라고 할 때 $\delta = \frac{0.386b}{273+t}$로 나타내는데, 여기서 δ는 무엇을 의미하는지 쓰시오.

2) m_1이 날씨에 의한 계수라면, m_0는 무엇에 의한 계수인지 쓰시오.

3) 코로나에 의한 장해의 종류 2가지만 쓰시오.

4) 코로나 발생을 방지하기 위한 주요 대책을 2가지만 쓰시오.

득점	배점
	6

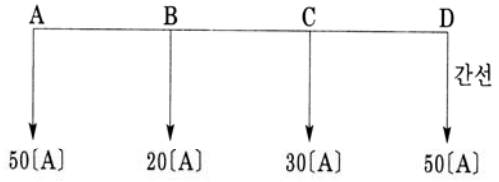
풀이) 1) 상대공기밀도
2) 전선부착계수
3) 전력손실의 발생, 통신선의 유도장해 발생, 전선의 부식
4) 전선의 직경을 크게 한다. 다(복)도체를 사용한다

2. ALTS의 명칭과 용도를 쓰시오.

득점	배점
	4

풀이) 명칭 : 자동 부하절체 개폐기
용도 : 22.9[kV-Y]수전에서 변전소나 전력공급회사로부터 2회선으로 수전시, 어느 한 회선이 정전될 경우 자동으로 절체되어 무정전으로 공급 받을 수 있다.

3. 그림에서 각 지점간의 저항을 동일하다고 가정하고 간선 A-D 사이에 전원을 공급하려고 한다. 전력손실을 최소로 하려면 간선 A-D 사이의 어느 지점에 전원을 공급하는 것이 가장 좋은가?



득점	배점
	5

풀이) 전력손실을 최소로 하기 위하여서는 부하전류가 많이 흐르는 점을 기준하는 것이 일반적이다.
즉, A : $100^2R + 80^2R + 50^2R = 18{,}900R$ [W]
B : $50^2R + 80^2R + 50^2R = 11{,}400R$ [W]
C : $70^{2R} + 50^2R + 50^2R = 9{,}900$ [W]
D : $100^2R + 70^2R + 50^2R = 17{,}400$ [W] 이므로, C점을 기준한다.

4. 변전소에서 송전선로의 접속방식은 모선방식에 따라 결정되는데, 이 때 변압기 모선방식을 3가지 쓰시오

득점	배점
	5

풀이) 1) 단모선 방식
2) 복모선 방식
3) 환상모선 방식

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

득점	배점
	5

5. 다음 각 용어의 정의를 쓰시오.
   1) 중성선
   2) 분기회로
   3) 등전위 본딩

풀이 ⑴ 중성성 : 다선식 전로에서 전원의 중성극에 연결된 전선을 말한다.
⑵ 분기회로 : 간선에서 분기하여 분기과전류차단기를 거쳐서 부하에 이르는 전로를 말한다.
⑶ 등전위 본딩(접속) : 등전위성을 얻기 위해 전선간 등을 전기적으로 연결하는 것을 말한다.

6. 22.9[kV-Y], 1,000[KVA] 폐쇄형 큐비클식 수변전실을 설계하려고 한다. 다음 물음에 답하시오
   1) 변전실의 높이는 최소 몇 [m]이상인가?
   2) 소요 면적은 몇 [㎡]인가? 단, 전압계수는 1.4이다.

풀이 ⑴ 4.5[m]이상
⑵ $A = k \times [kVA]^{0.7} = 1.4 \times 1{,}000^{0.7} = 176.249 \quad \therefore 176.25[m^2]$

7. 교류용 적산전력계에 대한 다음 각 물음에 답하시오.
   1) 잠동(creeping) 현상에 대하여 설명하고, 잠동 현상을 방지하기 위한 유효한 방법 2가지를 쓰시오.
   2) 적산전력계가 구비해야 할 전기적, 기계적 및 기능상의 특성 3가지를 쓰시오.

풀이) 1) 잠동 현상 : 무부하 상태에서 정격전압 및 정격주파수의 110[%]를 공급하였을 때, 전력량계의 원판이 1회전이상 회전하는 현상
잠동 현상의 방지대책 : ⓐ 원판에 작은 구멍을 뚫는다.
ⓑ 원판에 작은 철편을 부착하여 무부하시 원판이 회전하지 않도록 한다.
2) ⓐ 부하특성이 좋을 것. ⓑ 기동전류 및 내부손실이 적을 것.
ⓒ 과부하내량이 클 것. ⓓ 기계적 강도 및 내구성이 클 것.
ⓔ 온도 및 주파수 보상능력이 클 것.

8. 지중선과 가공선을 비교하였을 때 가공선과 비교하였을 때의 지중선에 대한 장점과 단점을 각각 4개씩 적으시오.

풀이) 1) 장점 : ⓐ 도시 미관상 좋다. ⓑ 설비의 보안유지가 쉽다.
ⓒ 유도장해가 경감된다. ⓓ 자연재해등의 영향을 별로 받지 않으므로 신뢰도가 높다
2) 단점 : ⓐ 설비비가 고가이다. ⓑ 고장점의 발견이 어렵고, 사고복구가 곤란하다.
ⓒ 공사기간이 길다. ⓓ 송전용량이 작다.

9. 정격 출력 500[kW]의 디젤 발전기가 있다. 이 발전기를 발열량 10,000[kcal/ℓ]인 중유 250[ℓ]을 사용하여 1/2부하에서 운전하는 경우 몇 시간 운전이 가능한지 계산하시오. (단, 발전기의 열효율은 34.4[%]이다.)

풀이) 정격출력$[kW] = \dfrac{B\,H\,\eta_g}{860\,t}$에서
$B[kg]$: 연료소비량, $H[kcal/kg]$: 연료의 열량, η_g : 발전기효율, t : 발전기 운전시간[h]

$$t = \frac{250 \times 10{,}000 \times 0.344}{860 \times 500 \times \frac{1}{2}} = 4 \quad \therefore 4[h]$$

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

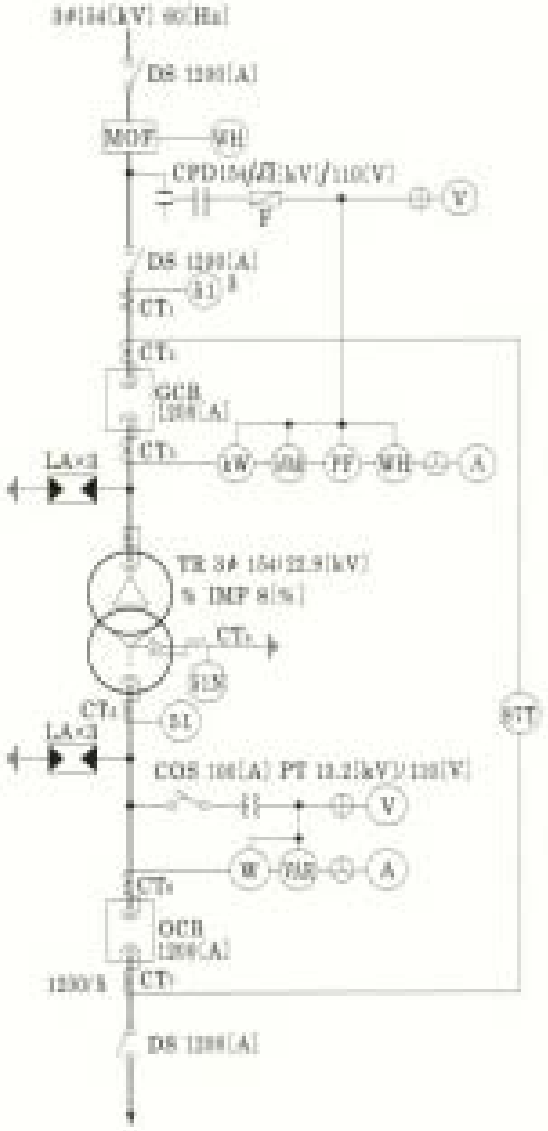
국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

10. 도면은 어느 154[KV] 수용가의 수전설비 단선결선도의 일부분이다. 주어진 표와 도면을 이용하여 다음 각 물음에 답하시오.

득점	배점
	4



1) 변압기 2차 부하설비 용량이 51[MW], 수용률이 70[%], 부하 역률이 90[%]일 때, 도면의 변압기 용량은 몇 [KVA]가 되는가?
2) 변면압기 1차측 DS의 정격 전압은 몇 [KV]인가?
3) CT_1의 비는 얼마인지를 계산하고 표에서 선정하시오. 단, 여유율은 1.25배를 준다.
4) GCB 내에 사용되는 가스는 주로 어떤 가스가 사용되는가?
5) OCR의 정격 차단 전류가 23[KA]일 때, 이 차단기의 차단 용량은 몇 [MVA]인가?
6) 과전류 계전기의 정격 부담이 9[VA]일 때, 이 계전기의 임피던스는 몇 [Ω]인가?
7) CT_7 1차 전류가 600[A]일 때. CT_7의 2차에서 비율 차동 계전기의 단자에 흐르는 전류는 몇 [A]인가? (비율차동계전기와 변류기간의 위상차를 변류기로 보정한다.)

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

풀이) ⑴ 변압기 용량 $P = \frac{51 \times 10^3 \times 0.7}{0.9} = 39.666$ $\therefore 39.67[\mathrm{kVA}]$

⑵ 170[kV]

⑶ 부하전류는 $I = \frac{39.67 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 154} \times 1.25 = 185.904$ $\therefore 200/5$

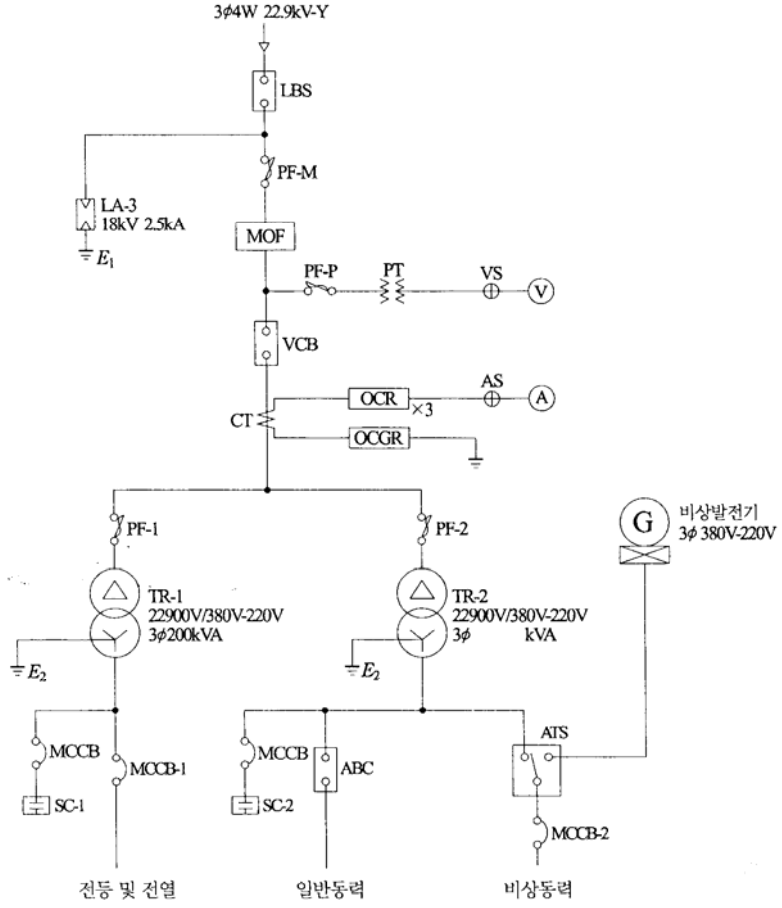
⑷ SF_6 가스

⑸ 차단기 용량 $P_s = \sqrt{3} \times V_n \times I_s = \sqrt{3} \times 25.8 \times 23 = 1{,}027.798$ $\therefore 1{,}027.8[\mathrm{MVA}]$

⑹ $[VA] = I^2 Z$ 에서 $Z = \frac{[VA]}{I^2} = \frac{9}{5^2} = 0.36$ $\therefore 0.36[\Omega]$

⑺ CT는 △결선이므로 $I_2 = a \times I_1 = 5/1{,}200 \times 600 \times \sqrt{3} = 4.3301$ $\therefore 4.33[\mathrm{A}]$

11. 다음은 3상4W 22.9kV 수전설비 단선결선도이다. 다음 각 물음에 답하시오.



1) 위 수전설비 단선결선도의 LA에 대하여 다음 물음에 답하시오.

① 우리말의 명칭은 무엇인가?

② 기능과 역할에 대해 간단히 설명하시오.

③ 요구되는 성능조건 2가지만 쓰시오.

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

2) 다음은 위의 수전설비 단선결선도의 부하집계 및 입력환산표를 완성하시오.
(단, 입력환산[kVA]은 계산 값의 소수 둘째자리에서 반올림한다.)

구분	전등 및 전열	일반동력	비상동력
설비용량 및 효율	합계 350[kW], 100[%]	합계 635[kW], 85[%]	IM1 7.5[kW] 2대, 85[%] IM2 11[kW] 1대, 85[%] IM3 15[kW] 1대, 85[%] 비상조명 8[kW], 100[%]
평균(종합)역률	80[%]	90[%]	90[%]
수용률	60[%]	45[%]	100[%]

구분		설비용량 [kW]	효율 [%]	역률 [%]	입력환산[kVA]
전등 및 전열		350			
일반동력		635			
비상동력	유도전동기1	7.5×2			
	유도전동기2				
	유도전동기3	15			
	비상동력				
	소 계	—	—	—	

3) 단선결선도와 2)항의 부하집계표에 의한 TR-2의 적정용량은 몇 [kVA]인지 구하시오.
[참고사항]
일반 동력군과 비상 동력군 간의 부등률은 1.3로 본다.
변압기 용량은 15[%] 정도의 여유를 갖게 한다.
변압기의 표준규격[kVA]은 200, 300, 400, 500, 600으로 한다.

4) 단선결선도에서 TR-2의 2차측 중성점의 제2종 접지공사의 접지선 굵기[㎟]를 구하시오.
[참고사항]
접지선은 GV전선을 사용하고, 표준굵기[㎟]는 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70으로 한다.
GV전선의 허용최고온도는 160[℃]이고, 고장전류가 흐르기 전의 접지선의 온도는 30[℃]로 한다.
고장전류는 정격전류의 20배로 본다
변압기 2차의 과전류 보호차단기는 고장전류에서 0.1초 이내에 차단되는 것이다.
변압기 2차의 과전류 차단기의 정격전류는 변압기 정격전류의 1.5배로 한다.

풀이) (1) ① 피뢰기
② 기능 : 이상전압 내습시 신속히 대지에 방전하고, 속류를 차단한다.
역할 : 이상전압을 방전시켜 전기기계기구의 절연이 파괴되는 것을 방지한다.
③ ◦ 충격방전개시전압이 낮을 것 ◦ 속류차단 능력이 있을 것
◦ 상용주파 방전개시전압이 높을 것 ◦ 제한전압이 낮을 것
◦ 내구성, 내식성이 있을 것 ◦ 경제적일 것 등 중에서 임의 2가지

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

(2)

구분		설비용량 [kW]	효율 [%]	역률 [%]	입력환산[kVA]
전등 및 전열		350	100	80	$\frac{350}{1\times0.8}=437.5$
일반동력		635	85	90	$\frac{630}{0.85\times0.9}=830.06$ $\therefore 830.1$
비상동력	유도전동기1	7.5×2	85	90	$\frac{7.5\times2}{0.85\times0.9}=19.6$
	유도전동기2	11	85	90	$\frac{11}{0.85\times0.9}=14.37$ $\therefore 14.4$
	유도전동기3	15	85	90	$\frac{15}{0.85\times0.9}=19.6$
	비상동력	8	100	90	$\frac{8}{1\times0.9}=8.88$ $\therefore 8.9$
	소 계	—	—	—	62.5

(3) $TR_2=\frac{830.1\times0.45+(19.6+14.4+19.6+8.9)\times1}{1.3}\times1.15=385.732$ $\therefore 385.73[\mathrm{kVA}]$

따라서, 주어진 조건의 400[kVA]를 선정한다.

(4) $A=0.0496I_n=0.0496\times\frac{400\times10^3}{\sqrt{3}\times380}=30.143$ $\therefore 35[\mathrm{mm^2}]$

12. 어느 건물의 부하는 하루에 240[kW]로 5시간, 100[kW]로 8시간, 75[kW]로 나머지 시간을 사용한다. 이에 따른 수전설비를 450[kVA]로 하였을 때, 부하의 평균역률이 0.8인 경우 다음 각 물음에 답하시오.

1) 이 건물의 수용률[%]을 구하시오.

2) 이 건물의 일부하율[%]을 구하시오.

풀이) (1) $F_{DE}=\frac{240/0.8}{450}\times100=66.667$ $\therefore 66.67[\%]$

(2) $F_{LO}=\frac{(240\times5+100\times8+75\times11)/24}{240}\times100=49.045$ $\therefore 49.05[\%]$

13. 공칭전압이 140[kV]인 송전선로가 있다. 이 선로의 4단자 정수는 $A=0.9, B=j70.7, C=j0.52\times10^{-3}, D=0.9$이라고 한다. 무부하 송전단에 154[kV]를 인가하였을 때 다음을 구하시오.

1) 수전단 전압[kV] 및 송전단 전류[A]를 구하시오

2) 수전단의 전압을 140[kV]로 유지하려고 할 때 수전단에서 공급하여야 할 무효전력 Q_c[kVAR]를 구하시오.

풀이) (1) $E_s=AE_r+BI_r$에서 무부하이므로 $I_r=0$이 된다. 따라서, $E_r=\frac{E_s}{A}=\frac{154}{0.9}=171.111$ $\therefore 171.11[\mathrm{kV}]$

$I_s=CE_r+DI_r$에서 무부하이므로 $I_r=0$이 된다. 따라서, $I_s=j0.52\times10^{-3}\times154{,}000/\sqrt{3}=j46.234$ $\therefore j46.23[\mathrm{A}]$

(2) $E_s=AE_r+BI_r$에서 $I_r=\frac{E_s-AE_r}{B}=\frac{(154-0.9\times140)\times10^3}{\sqrt{3}\times j70.7}=-j228.6602$ $\therefore -j228.66[\mathrm{A}]$

$Q=\sqrt{3}\times V_r\times I_r=\sqrt{3}\times140\times228.66=55{,}445.476$ $\therefore 55{,}445.48[\mathrm{kVAR}]$

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2018년도 기사 제3회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	15문제	A형

14. 주어진 표는 어떤 부하의 데이터이다. 이 데이터를 수용할 수 있는 발전기 용량을 산정하시오.

	부하의 종류	출력[kW]	전부하 특성			
			역률[%]	효율[%]	입력[kVA]	입력[kW]
No. 1	유도전동기	37 × 6대	87	80.5	53 × 6대	46 × 6대
No. 2	유도전동기	11 × 1대	84	77.0	17 × 1대	14.3 × 1대
No. 3	전등 • 기타	30	100	—	30	30
	합 계	263	88	—	365	320.3

1) 전부하로 운전할 때 필요한 발전기 용량은 몇[kVA]인가? 단, 부하의 합성 역률은 88[%]라 한다.
2) 위 발전기 용량으로 운전하려면 엔진의 출력은 몇 [PS]인가? 단, 효율은 92%이다

풀이) (1) $[\mathrm{kVA}]=\frac{[\mathrm{kW}]}{\cos\theta}=\frac{320.3}{0.88}=363.977$ $\therefore 363.98[\mathrm{kVA}]$ 표준용량 400[kVA]를 선정한다

(2) $[\mathrm{PS}]=\frac{[\mathrm{kW}]}{\eta}\times\frac{1}{0.736}=\frac{320.3}{0.92}\times\frac{1}{0.736}=473.032$ $\therefore 473.03[\mathrm{PS}]$

15. 오실로스코프의 감쇄 probe는 압력 전압의 크기를 10배의 배율로 감소시키도록 설계되어 있다.
그림에서 오실로스코프의 입력 임피던스 R_s는 1[MΩ]이고, probe의 내부 저항 R_p는 9[MΩ]이다.
1) 이 때 Probe의 입력전압을 v_i=220[V]라면 Oscilloscope에 나타나는 전압은?
2) Oscilloscope의 내부저항 R_s=1[MΩ]과 C_s=200[pF]의 콘덴서가 병렬로 연결되어 있을 때, 콘덴서 C_s에 대한 테브난의 등가회로가 다음과 같다면, 시정수 τ와 v_i=220[V]일 때의 테브난의 등가전압 E_{th}를 구하시오.
3) 인가 주파수가 10[kHz]일 때 주기는 몇 [ms]인가?

풀이) (1) $v_{os}=\frac{v_i}{10}=\frac{220}{10}=22$ $\therefore 22[\mathrm{V}]$

(2) 시정수 $\tau=R_{th}C_s=0.9\times10^{-6}\times20\times10^{-12}=18\times10^{-6}[\mathrm{sec}]=18[\mu\mathrm{sec}]$

등가전압 $E_{th}=\frac{R_s}{P_p+R_s}\times v_i=\frac{1}{9+1}\times220=22[\mathrm{V}]$

(3) 주기 $T=\frac{1}{f}=\frac{1}{10\times10^3}=0.1\times10^{-3}[\mathrm{sec}]=0.1[m\mathrm{sec}]$

그림은 추후 보충하도록 하겠습니다

※ 문제 및 답안(지), 채점기준은 일절 공개하지 않습니다.

비번호	
총 점	

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.