

성명		○
수험번호		
감독인		

○

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	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(一)로 그어 표시하여야 하며, 두 줄로 굵지 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 소수 처리에 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

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

* 다음 물음에 답을 해당 답란에 답하시오. (배점 : 100, 문제수 : 18)

1. 정격전압 6,000[V], 정격출력 5,000[kVA]인 3상 교류발전기의 여자전류가 300[A]일 때, 무부하 단자전압이 6,000[V]이고 또, 그 여자전류에 있어서의 3상 단락전류가 700[A]라고 한다. 다음 물음에 답하시오.

(1) 단락비를 구하시오

(2) 다음 보기를 보고 □안에 기입하시오.

보기: 높다(고), 낮다(고), 많다(고), 적다(고)

단락비가 큰 기계는 기기치수가 ①, 가격은 ②, 철손 및 기계손이 ③, 안정도가 ④, 전압변동률은 ⑤, 효율은 ⑥이다.

$$\text{풀이) (1) } K_s = \frac{I_s}{I_n} = \frac{700}{\frac{5,000}{\sqrt{3} \times 6}} = 1.4549 \quad \therefore 1.45$$

- (2) ① 높고 ② 높고 ③ 높고
④ 높고 ⑤ 적고 ⑥ 낮다

득점	배점
	6

2. 어떤 변전소로부터 3상 3선식 비접지 배전선 8회선이 연결되어 있다. 이 배전선에 접속된 주상 변압기의 접지 저항값은 얼마인가? (단, 전선로의 공칭 전압은 3.3[kV], 배전선의 길이는 모두 같고 20[km/회선]으로 모두 가공선이다. 또 접지점의 수는 1로 한다)

$$\text{풀이) 1선지락전류} = 1 + \frac{\frac{V}{3}L - 100}{150} = 1 + \frac{\frac{3.3/1.1}{3} \times (20 \times 3 \times 8) - 100}{150} = 3.533[A] \quad \therefore 4[A]$$

$$\text{제2종접지 저항값} = \frac{150}{1\text{선지락전류}} = \frac{150}{4} = 37.5 [\Omega]$$

득점	배점
	5

3. 지중 전선로의 장·단점을 각각 네가지만 쓰시오

풀이) 장점 : ① 동일 루트(route)에 다회선 가능하여 도심지역에 적합
② 외부 기상여건 등의 영향이 거의 없음
③ 설비의 단순, 고도화로 보수 업무가 비교적 적음
④ 쾌적한 도심환경의 조성이 가능하다. (미관상 좋다)

단점 : ① 건설비용이 고가이며, 공사기간이 길다

- ② 고장점 발견이 어렵고, 복구가 어렵다
③ 발생열의 구조적 냉각장해로 송전용량이 전선에 비해 낮음
④ 고장형태는 외상사고, 접속개소 시공 불량에 의한 영구사고 발생

득점	배점
	8

4. 어떤 3상 설비에서 R, S, T상의 전류계가 240[A]를 지시하고 있고, CT의 연결상태는 모르는 상황이다. 이때 CTT의 검출 전류가 2A일 때, CT비(I_1/I_2)를 구하시오. (단 CT 2차측 정격 전류는 5[A]로 한다.)

$$\text{풀이) } I_1 = \frac{1}{CT\text{비}} \times I_2 \text{ 에서 } 240 = \frac{I_1'}{5} \times 2 \text{ 이므로 1차 전류는 } 600[A] \quad \therefore 600/5$$

득점	배점
	5

5. 단상 2선식 220[V], 28[W]X2의 형광등 100개가 있다. 분기회로의 전류는 15[A]로 하려고 할 때 분기 회로수를 구하시오. (단 형광등 역률은 0.8이고, 분기회로의 전류는 기준전류의 80[%]만 적용한다)

$$\text{풀이) } N = \frac{28 \times 2 \times 100}{220 \times 15 \times 0.8 \times 0.8} = 2.6515 \quad \therefore 3 \text{ 분기회로}$$

득점	배점
	5

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

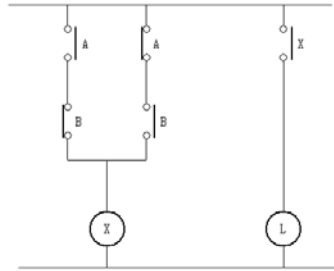
국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

6. 다음과 같은 회로가 있다. 물음에 답하시오.

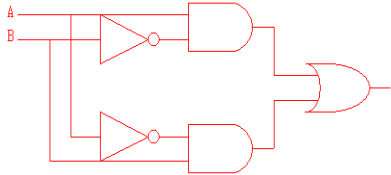
- (1) 이 회로의 이름은 무엇인가?
- (2) 주어진 회로의 논리식을 쓰시오
- (3) 주어진 유접점 회로를 무접점 회로로 그리시오



풀이) (1) 배타적 논리합 회로(EX-OR)

$$(2) X = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$$

(3)

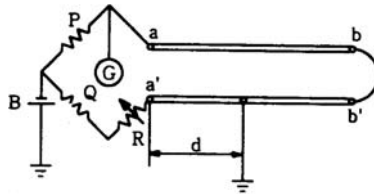


득점

배점
5

7. 머레이 루프법(Murray loop)으로 선로의 고장 지점을 찾고자 한다. 선로의 길이가 4[km](0.2[Ω/km])인 선로에 그림과 같이 접지 고장이 생겼을 때 고장점까지의 거리 d는 몇 [km]인가?

(단, P=170[Ω], Q=90[Ω]에서 브리지가 평형되었고, 가변저항 R=0이다)



풀이) 케이블 2선의 전체임피던스는 $R_{2L} = 4 \times 2 \times 0.2 = 1.6[\Omega]$, 고장 점까지의 저항을 R_x 라 하면, 브리지 평형 조건으로부터

$$170 \times R_x = 90 \times (R_{2L} - R_x) \text{ 가 성립하고, 고장 점까지의 저항은 } R_x = \frac{1.6}{(1 + \frac{170}{90})} = 0.5538461538[\Omega] \text{ 이다.}$$

득점

배점
4

$$\text{따라서, 고장 점까지의 거리 } d = \frac{0.5538461538}{0.2} = 2.76923 \therefore 2.77[\text{km}]$$

8. 가로 30[m], 세로 20[m]인 건물의 유지율 0.7, 이용률 50[%], 평균조도 300[lx], 천정높이 4.85[m], 작업면 높이 0.85[m]이다, 30[W] 형광등의 광속이 2890[lm]이라고 한다. 다음 물음에 답하시오

가) 실지수를 구하시오.

나) 30[W]×2인 등기구를 사용할 때, 등기구는 몇 개가 필요한가?

$$\text{풀이) 가) 실지수 } G = \frac{XY}{H(X+Y)} = \frac{30 \times 20}{4 \times (30+20)} = 3$$

$$\text{나) } N = \frac{EAD}{FU} = \frac{300 \times (30 \times 20) \times 1/0.7}{2890 \times 2 \times 0.5} = 88.97676 \therefore 89[\text{등기구}]$$

그러나, 배치를 고려하면 90~91[등기구]가 적당하다. ((6×15)배열이나, (7×13)배열)

득점

배점
6

9. 역상제동이란 무엇인지 간단히 설명하시오.

풀이) 3상 유도 전동기 회전시 전원측 임의의 2단자를 서로 바꿔 역회전에 의한 토크를 발생시켜, 전동기를 급제동 시키는 것

득점

배점
4

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

10. 철손이 1.2[kW], 전부하 동손이 2.4[kW]인 변압기를 무부하로 7시간, 1/2부하로 11시간, 전부하로 나머지 시간을 운전했을 때, 총 손실은 얼마인가?

풀이) $P_e = 24 \times P_i + \sum T_1 \times (\frac{1}{m})^2 \times P_e + \sum T_2 \times P_e$
 $= 24 \times 1.2 + 11 \times (\frac{1}{2})^2 \times 2.4 + 6 \times 2.4$
 $= 49.8[\text{kWh}]$

득점	배점
	5

11. 측정범위가 1[mA]이고, 내부저항이 20[kΩ]인 전류계가 있다. 이 전류계로 5[mA]를 측정하고자 한다면, 분류기는 몇 [Ω]을 연결해야 하는지 계산하고 답하시오.

풀이) $I_0 = (1 + \frac{r}{R})I_a$ 에서

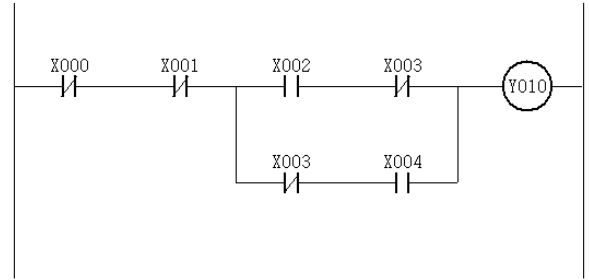
I_0 : 측정 전류 I_a : 전류계의 지시전류 r : 전류계의 내부저항 R : 분류기의 저항값

$R = \frac{r}{(\frac{I_0}{I_a} - 1)} = \frac{20 \times 10^3}{(\frac{5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} - 1)} = 5 \times 10^3 [\Omega] \quad \therefore 5,000[\Omega] \text{ 또는 } 5[\text{k}\Omega]$

득점	배점
	4

12. 다음 래더도를 보고 PLC 프로그램을 완성하시오.

(단, 시작: LD, 시작부정: LDI, 직렬: AND, 직렬부정: ANI, 병렬: OR, 병렬부정: ORI, 직렬접속: ANB, 병렬접속: ORB, 출력: OUT의 명령어만 사용한다.)



Step	명령어	Address
0	LDI	X000
1	ANI	X001
2	LD	X002
3	ANI	X003
4	LDI	X003
5	AND	X004
6	ORB	
7	ANB	
8	OUT	Y010

득점	배점
	5

13. 스포트네트워크 방식이란 무엇인지 간단히 설명하고, 특징을 쓰시오.

풀이) 1) 스포트네트워크 방식 : 변전소로부터 2회선 이상의 배전선로를 가설하여 한 회선에서 고장이 발생할 경우 그 고장 회선의 변전소 측 차단기와 변압기 2차 측 네트워크프로텍터를 이용 고장 회선을 완전 분리한 후 나머지 회선을 통해 무정전으로 전력을 공급할 수 있는 방식.

2) 스포트네트워크 방식의 특징 :

- ① 무정전 전력 공급이 가능하다.
- ② 운전 효율이 높으므로 전력손실이 적고, 전압변동률이 작다.
- ③ 부하 증가에 대한 적응성이 높다.
- ④ 계통 기기의 이용률이 향상된다.
- ⑤ 설비투자비가 많이 든다.

득점	배점
	7

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

14. 다음은 조명 용어에 대한 설명이다. 각 설명은 무엇인지 쓰시오.

가) 같은 색도의 물체라도 어떤 광원으로 조명해서 보느냐에 따라 그 색감이 달라지는데, 이러한 성질을 무엇이라 하는가?

나) 어떤 광색에서의 온도는 같은 광색일 때의 흑체의 온도를 기준하여 대략적인 온도를 알 수 있다. 이때의 온도를 무엇이라 하는가?

풀이) 가) 연색성

나) 색온도

득점

배점
4

15. 수전단 전압 60[kV]이고, 부하전류가 200[A]이다. 선로의 저항과 리액턴스가 각각 7.78[Ω], 11.63[Ω] 일 때, 다음 물음에 답하시오. (단 역률은 0.8이고, 지상이다.)

가) 송전단전압을 구하시오.

나) 전압강하율을 구하시오.

$$\begin{aligned} \text{풀이) 가) } V_s &= V_r + \sqrt{3} I (r \cos \theta + x \sin \theta) \\ &= 60,000 + \sqrt{3} \times 200 \times (7.78 \times 0.8 + 11.63 \times 0.6) \\ &= 64,573.306 \quad \therefore 64,573.31 \text{ [V] 또는 } 64.57 \text{ [kV]} \end{aligned}$$

$$\text{나) } \epsilon = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100[\%] = \frac{64.57 - 60}{60} \times 100 = 7.6166 \quad \therefore 7.62[\%]$$

득점

배점
5

16. 다음 표와 같은 부하설비가 있다. 참고자료를 이용 표를 완성하고, 설비용량[kVA]을 구하시오.

그리고, 이 설비에 공급하기 위한 발전기 용량을 산정하시오.

【참고자료】 저압권선형 전동기(개방형, 반밀폐형, 밀폐외 신형)

정격 출력 [kW]	극수	동기 속도 [rpm]	전 부 하 특 성		기동 전류 I_{st} (각상의평균값) [A]	비 고		
			효율 η [%]	역률 pf [%]		무부하전류 I_0 (각상의평균값)[A]	전부하전류 I (각상의평균값)[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

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

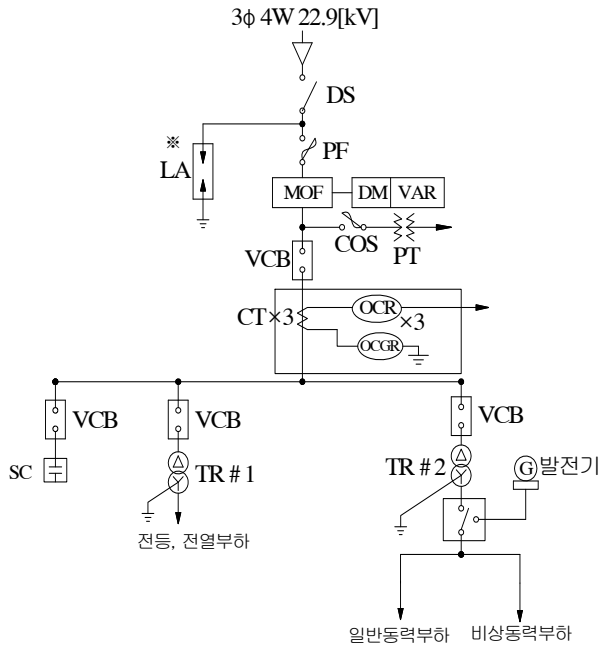
답안)

전동기	[kW]	극수	역률[%]	효율[%]	수용률[%]	[kVA]
전동기	37×1	6	80.00이상	87.00이상	100	① 53.16
전동기	22×2	6	79.00이상	86.00이상	80	② 51.81
전동기	11×2	6	77.00이상	84.00이상	80	③ 27.21
전동기	5.5×1	4	79.50이상	82.50이상	100	④ 8.39
전 등	50		100	90	100	⑤ 45
합 계						⑥ 185.57

⑦ 발전기 용량 : 200[kVA]

특점	배점
	5

17. 다음 수전설비 단선결선도를 보고 물음에 답하시오.



- 가. ① 그림에서 ※표시한 기기의 우리말 명칭을 쓰시오.
- ② 위 기기에 대한 기능과 역할에 대해 간단히 쓰시오.
- ③ 위 기기에 대한 기능상 구비해야할 조건 4가지를 쓰시오.
- 나. 표를 참조하여 용량환산표를 완성하시오.

부하종류	전등 및 전열부하	일반동력부하	비상동력부하
항목			
부하용량 및 효율	320[kW], 85[%]	630[kW], 85[%]	소화전펌프 7.2[kW], 85[%] 급수펌프 11[kW], 85[%] 배수펌프 11[kW], 85[%] 스프링클러 15[kW], 85[%] 비상조명부하 8,000[W], 85[%]
종합역률	90[%]	80[%]	90[%]
수용률	60[%]	45[%]	100[%]

단, 소수점 둘째자리에서 반올림하여 소수점 첫째자리까지 구하시오.

연 습 란

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형

다. 부하표를 참고하여 TR-2 용량을 선정하시오

단, 일반동력부하와 비상동력부하간의 부동률은 1.3으로 하고, 변압기[kVA]는 다음의 표준규격을 참조하여 선정한다.
(50, 100, 200, 300, 400, 500)

라. TR-2의 접지선의 굵기를 산정하시오.

단 접지선 굵기는 표준규격으로 답하시오. (2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50[mm²])

- 접지선에 흐르는 고장전류의 값은 변압기 2차전류의 1.5배로 한다.
- 과전류 차단기는 정격 전류의 20배의 전류에서는 0.1초 이하에서 동작하는 것으로 한다.
- 고장전류가 흐르기 전의 접지선의 온도는 30[℃]로 한다.
- 고장전류가 흘렀을 때 접지선의 온도는 160[℃]로 한다.

풀이) 가) ① 피뢰기

② 기능 및 역할 : 이상전압 내습시 대지에 방전하여 전기기계기구를 보호하고, 속류를 차단한다.

③ 구비조건 : ① 속류차단 능력이 있을 것 ② 제한 전압이 낮을 것

③ 충격 방전개시전압이 낮을 것 ④ 상용주파 방전개시전압이 높을 것

⑤ 방전 내량이 클 것 ⑥ 내구성이 크고, 경제성이 있을 것

나)

	부하용량[kW]	효율[%]	역률[%]	상정부하용량[kVA]
전등 및 전열부하	320	85	90	$\frac{320}{0.85 \times 0.9} = 418.3$
일반동력부하	630	85	80	$\frac{630}{0.85 \times 0.8} = 926.5$
비 상 동 력 부 하	소화전펌프	7.2	85	$\frac{7.2}{0.85 \times 0.9} = 9.4$
	급수펌프	11	85	$\frac{11}{0.85 \times 0.9} = 14.4$
	배수펌프	11	85	$\frac{11}{0.85 \times 0.9} = 14.4$
	스프링클러	15	85	$\frac{15}{0.85 \times 0.9} = 19.6$
	비상조명부하	8	85	$\frac{8}{0.85 \times 0.9} = 10.5$
합 계	-	-	-	1,310.1

$$\text{다) } T_r = \frac{(926.5 \times 0.4) + 9.4 + 14.4 + 14.4 + 19.6 + 10.5}{1.3} = 337.615 \quad \therefore 400[\text{kVA}]$$

$$\text{라) 정격전류는 } \frac{400 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 607.737 \quad \therefore 607.74[\text{A}]$$

$$\text{따라서, } A = 0.0496 \times (607.74 \times 1.5) = 45.215 \quad \therefore 50[\text{mm}^2]$$

득점	배점
	12

18. 그림과 같은 방전특성을 갖는 부하에 사용되는 축전지 용량을 구하시오.

단, 방전전류 $I_1=200[\text{A}]$, $I_2=300[\text{A}]$, $I_3=150[\text{A}]$, $I_4=100[\text{A}]$,

방전시간 $t_1=130\text{분}$, $t_2=120\text{분}$, $t_3=40\text{분}$, $t_4=5\text{분}$,

용량환산시간계수 $K_1=2.45$, $K_2=2.45$, $K_3=1.46$, $K_4=0.45$

보수율 $L=0.7$ 을 적용한다.

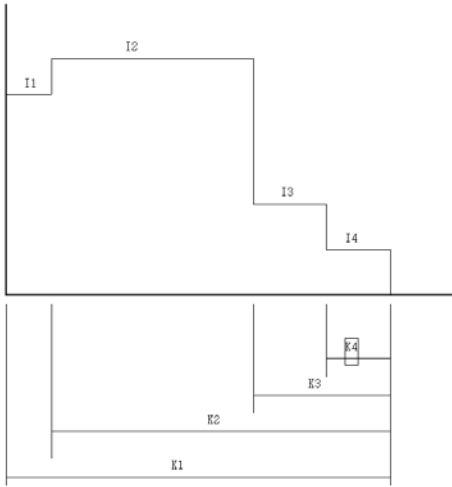
----- 연 습 란 -----

※ 다음 여백은 계산 연습란으로 사용하십시오.

국가기술자격 실기시험 문제 및 답안지

2015년도 기사 제1회 필답형 실기시험

종 목	시 험 시 간	배 점	문제수	형 별
전 기 기 사	2시간 30분	100점	18문제	A형



풀이) $C = \frac{1}{L} \{ K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + K_4 (I_4 - I_3) \}$
 $= \frac{1}{0.7} \{ 2.45 \times 200 + 2.45 (300 - 200) + 1.46 (150 - 300) + 0.45 (100 - 150) \}$
 $= 705 \quad \therefore 705[\text{Ah}]$

득점	배점
	6