

2016 김상훈 편저

전기기사

실기 과년도 기출문제



2016

1분 1초를

소중하게 생각하는
대한민국 수험생을 위한

시간 절약 캠페인

㉠ 하나, 모바일, PC 기반 동영상(유료)

모바일, PC 기반 동영상 서비스를 통해
언제 어디서나 자유롭게 학습할 수 있습니다.

㉡ 둘, 자세한 해설 및 출제빈도별 문제 분류

도서만으로 합격할 수 있도록 자세한 해설과 부연 설명을 담았습니다.
또한 학습효율 향상을 위해 출제빈도에 따라
문제마다 별(★) 개수를 달리 표기하였습니다.

㉢ 셋, 수준별 맞춤 학습관리 시스템

크랙시어스에서만 체험할 수 있는 수준별 맞춤 학습관리시스템
(LMS)으로 시험준비를 체계적으로 할 수 있습니다.

야무진 시험 준비

시험 안내

시험 상세 정보 및 응시자격 자가진단은 Q-NET 홈페이지(www.q-net.or.kr)에서 꼭 확인해야 합니다.



시행처

한국산업인력공단(<http://www.q-net.or.kr>)



시험 과목

- 필기 : 전기자기학, 전력공학, 전기기기, 회로이론 및 제어공학, 전기설비기술기준 및 판단기준
- 실기 : 전기설비설계 및 관리



응시자격

- 산업기사 + 1년 이상 경력자
- 기능사 + 3년 이상 경력자
- 타 분야 기사자격 취득자
- 4년제 관련 학과 대학 졸업 및 졸업 예정자
- 전문대학 졸업 + 2년 이상 경력자
- 교육훈련기관(기사 수준) 이수자 또는 이수 예정자
- 교육훈련기관(산업기사 수준) 이수자 또는 이수 예정자 + 2년 이상 경력자
- 동일직무 분야 4년 이상 실무 경력자



검정 방법

- 필기 : 객관식 4지 택일형, 과목당 20문항(과목당 30분)
100점을 만점으로 하여 과목당 40점 이상, 전과목 평균 60점 이상
- 실기 : 필답형(2시간 30분)
100점을 만점으로 하여 60점 이상





가산점

- 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시(5%)
- 한국산업인력공단 일반직 5급 채용 시(필기시험 만점의 6%)
- 경찰공무원 채용 시험



취업 및 전망

- 한국전력공사



- 전기 관련 제조, 관리, 대행 업체

한국전력공사를 비롯한 전기기기 제조업체, 전기공사업체, 전기설계전문업체, 전기기기 설비업체, 전기안전관리 대행업체, 환경시설업체 등에 취업



- 연구실 및 개발실

전기부품 · 장비 · 장치의 디자인 및 제조, 실험과 관련된 연구를 담당하기 위해 생산업체의 연구실 및 개발실에 종사



아무진 시험 준비 II

이 책의 학습 방법

1. 자세한 해설 및 출제빈도별 문제 분류

출제빈도에 따라
별표 표기

2회 2015년 전기기사 실기

01 배전선의 기본파 전압 실효값이 V_1 [V], 고조파 전압의 실효값이 $V_2, V_3, \dots, V_n$ [V]라, Total harmonic distortion의 정태율 계산식을 적어라.

(2) 정답 :
(3) 해설서 :

출제빈도 : $V_{THD} = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{V_1} \times 100(\%)$

해설 : ... (해설 내용 생략) ...

BEST 02 ... (문제 내용 생략) ...

02 ... (문제 내용 생략) ...

(1) 저압, 고압 및 특...
부하로 계산하...
(2) 그림과 같이...
1이며, 정답...

2015년 전기기사 실기

01 ... (문제 내용 생략) ...

(내선규정 제1,410-1조)
저압, 고압 및 특별 고압...
하여 설비불평형률을 30%...
않을 수 있다.

① 저압 수전에서 전...
고압 및 특고...

02 ... (문제 내용 생략) ...

출제빈도 : ... (출제빈도 정보 생략) ...

도서만으로
합격할 수 있는
자세한 해설

2. 질의응답은 www.전기기사.com을 통해

문제 풀이 중 막히는 부분, 아무리 봐도 이해되지 않는 내용은 크릭시어스 홈페이지(www.전기기사.com)에 질문하세요. 같은 궁금증을 갖는 수험생들도 많으니 게시판에 질문 전, 비슷한 질문을 찾아보세요. 응답을 기다리는 시간이 단축됩니다.

나의강의실

수강신청

교재신청

무료모의고사

고객센터

문의등록

시험일정

2016년 전기기사 시험일정

1회차
일기 03.06 / 일기 04.16-04.29

2회차
일기 05.09 / 일기 06.25-07.09

3회차
일기 08.21 / 일기 10.09-10.21

WHY? 왜?

CRUXIERS
김상훈 전기기사

크릭시어스
김상훈 전기기사 일까?

일렉김 김상훈

카카오톡 상담
ID : elecckim3659

**수강전 필독
샘플영상**

공지사항

[01~25] 2016년 전기기사시험일기서 실...
[01~25] 2016년 (간접)기사 출제기준...
[01~15] 응시료 및 합격비 1기 가장 얇다...
[01~13] 2016-응시료 및 합격비...
[01~11] 전기설비기술기준 및 판단기준...
[01~11] 2016 기판서 정답

상담신청

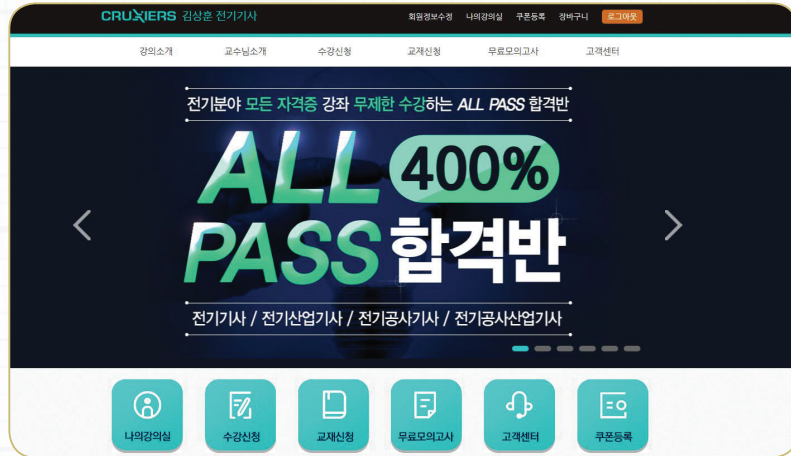
1644.3659



야무진
시험 준비
III

유료 동영상 수강 방법

| 동영상 수강 신청 방법 |



사이트 접속

인터넷 주소표시줄에 『http://www.전기기사.com』을 입력하여 크릭시어스 홈페이지에 접속합니다.

※ 네이버 검색창에 '크릭시어스'를 검색해도 홈페이지에 접속할 수 있습니다.

회원가입 (로그인)

화면 우측 상단에 있는 『회원가입』을 클릭한 후 회원 가입 정보를 입력하여 회원으로 가입하고 로그인 합니다.

수강 신청

상단 중앙의 [수강신청] 메뉴를 클릭한 후 수강하고자 하는 강의를 클릭합니다. 유료 상품은 나의 학습 진도에 맞춰 꼼꼼히 살펴본 후 선택합니다.

강좌 신청

등록한 동영상 강좌는 오른쪽 상단 『나의강의실』에서 시청할 수 있습니다.

| 모바일 동영상 수강 방법 |

QR코드를
확인하세요.



왼쪽의
QR코드를
어플로 촬영

회원가입 및
로그인

유료 수강 신청
및
강좌 시청

※ QR코드 어플을 다운 받아야 QR코드로 확인이 가능합니다.

| 실기 유료 동영상 강좌 수강 시 혜택 |

- 실기 이론 동영상 강좌 제공
- 실기 과년도 기출문제 강좌
- 특강 실기 비법

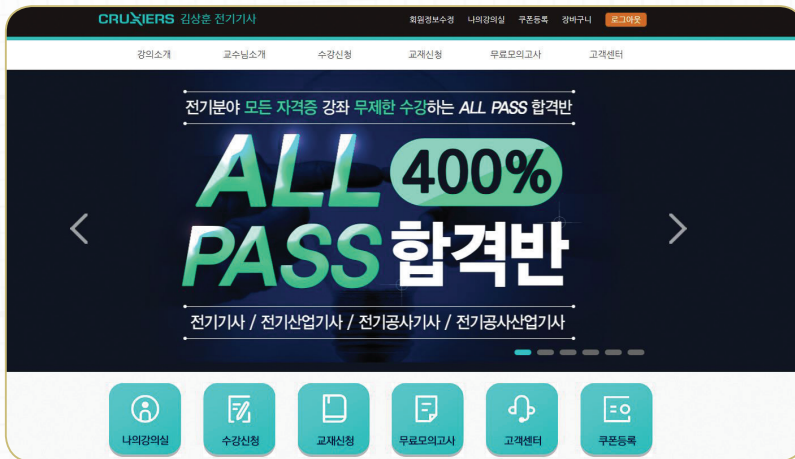
※ 유료 동영상 강좌 혜택은 상품 구성에 따라 다소 차이가 있을 수 있으며 자세한 사항은 **크릭시어스 홈페이지 (www.전기기사.com)** 또는 **고객센터 1644-3659**에 문의하세요.

※ 유료로 실기 동영상 강좌를 구매하면 강좌 시청 기간 동안은 모바일에서 다운로드가 가능해 언제 어디서든 자투리 시간을 활용하여 강좌를 시청할 수 있습니다.



| 수준별 학습 관리 시스템(LMS) |

※ LMS는 실기 동영상 강좌(유료)를 수강 신청했을 시 제공되는 혜택입니다.



상담신청

▶ 상담 신청(1644-3659)

자격증 취득 및 관련 취업 분야에 대한 궁금한 사항은 전문 학습 컨설턴트가 친절하게 상담해 드립니다.



고객센터

▶ 고객센터(1644-3659)

- 시험 정보 등 학습에 필요한 중요한 사항은 『공지사항』을 통해 알려드립니다.
- 파본 도서 또는 도서 상품에 대한 문의는 한빛아카데미(02-2128-8786)에 남겨주세요.
- 동영상 수강 후 강의 평가를 『수강후기』에 올려주세요.



무료모의고사

▶ 무료 모의고사

온라인 무료 모의고사는 필기시험 문제에 한해서만 제공됩니다.

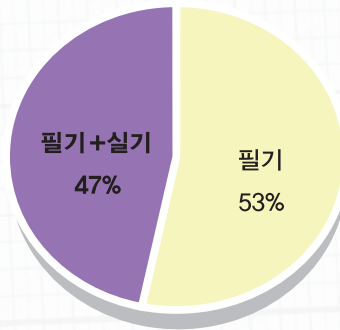
야무진 시험 준비 IV

한눈에 보는 필기와 실기의 연관성

필기와 실기 연관성 있는 부분에 대한 분석표입니다. 실기 학습 중 부족한 부분들은 아래의 분석된 필기 내용을 학습하시면 좋습니다.

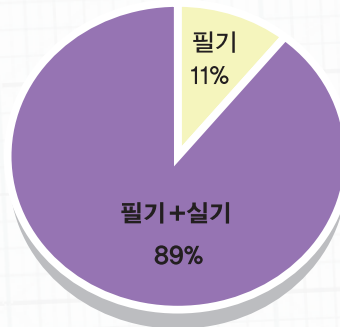
01 | 실기의 기초가 되는 필기 범위

전기응용 및 공사재료와 전력공학, 전기설비기술기준 및 판단기준 3과목은 많은 부분들이 실기 시험과 연관성이 있으나 전기자기학과 제어공학은 필기와 실기의 연관성이 많이 떨어집니다. 부족한 부분만 기본서를 활용하여 보충합니다.



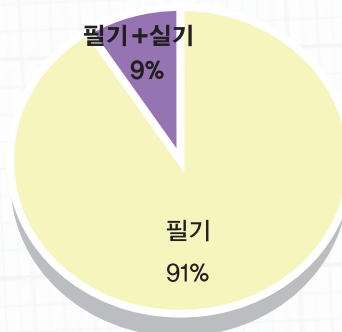
02 | 전력공학

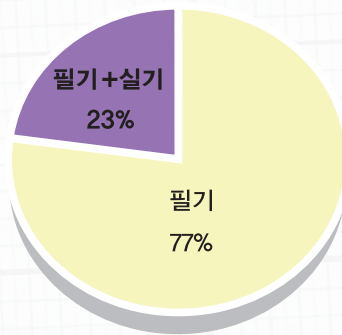
전력공학 필기 범위 : 변전방식 및 변전설비 · 소내전원설비 및 보호계정방식 · 선로정수 · 전력 원선도 · 코로나 현상 및 유도장해 · 단거리 송전선로의 특성 · 중거리 송전선로의 특성 · 장거리 송전선로의 특성 · 분포정전용량의 영향 · 가공전선로 및 지중전선 · 송전방식 · 배전방식 · 중성점접지방식 · 전력계통의 구성 및 운용 · 고장계산과 대책 · 이상전압과 그 방호 · 전력계통의 운용과 보호 · 전력계통의 안정도 · 차단보호방식 · 저압 옥내배선 · 고압 옥내배선 · 수전설비 · 동력배전설비 및 전력운용설비 · 배전반의 종류와 배전반 운용 · 전력제어와 그 특성 · 보호계전기 및 보호계전방식 · 조상설비 · 전압조정 · 원격조작 및 원격제어 · 개폐기 · 차단기 · 퓨즈 · 기타 개폐장치



03 | 회로이론

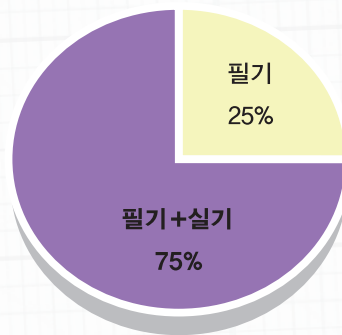
회로이론 필기 범위 : 다상교류





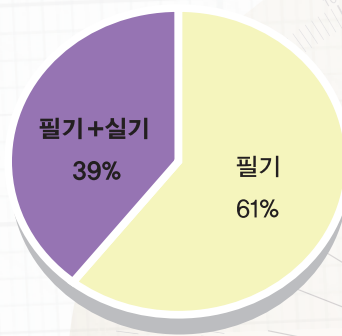
04 | 전기기기

전기기기 필기 범위 : 동기발전기의 병렬운전 · 전압강하 및 전압변동률 · 변압기의 3상 결선 · 상수의 변환 · 변압기의 병렬 운전 · 변압기의 종류 및 그 특성 · 변압기의 손실, 효율, 온도상승 및 정격 · 변압기의 시험 및 보수 · 계기용변압기 · 특수변압기 · 유도전동기의 기동 및 제동 · 유도전동기 제어 · 단상유도전동기



05 | 전기응용 및 공사재료

전기응용 및 공사재료 필기 범위 : 광원, 전기조명의 이론과 계산 및 조명설계계산 · 전동력 응용에 관한 기본원리 · 전선 및 케이블 · 애자 및 애관 · 전선관 및 덕트류 · 배전, 분전함 · 배선기구, 접속재료 · 일반조명기구 · 전기기기 · 전지, 축전지 · 피뢰기, 피뢰침, 접지재료 · 지지물, 장주재료



06 | 전기설비기술기준 및 판단기준

전기설비기술기준 및 판단기준 필기 범위 : 전기설비기술기준 및 전기설비기술 기준의 판단기준(전기설비)포함 · 기술기준 총칙 및 판단기준 통칙에 관한 사항 · 전선 · 전로의 절연 및 접지 · 기계 및 기구 · 전선로의 종류 · 가공전선의 지지물 및 분기 · 지지물 및 지선 · 지중전선로 · 터널내 전선로 · 옥내의 시설 · 옥외의 시설 · 터널 · 갱도 기타 이와 유사한 장소의 시설 · 특수시설

**야무진
시험 준비
V**

실력에 맞는 선택적 학습 계획표

필기시험을 치른 당일부터 실기 공부를 시작한다고 해도 기간은 약 한 달!
일단 필기시험 가채점 결과 합격선에 들어왔다면 30일은 실기공부에 올인한다.

| 내 실력에 맞는 학습 전략은? |



20~15점 항상

40점대 점수에 머물러 있다면 ...

‘커트라인만 넘기자!’는 각오로 물리적인 시간을 많이 투자한다.

실기시험은 필기시험보다 상대적으로 난이도가 높고 모든 문제가 주관식이기 때문에 암기하고 이해해서 푸는 분량이 많다!

1단계 시험문제의 유형 파악

기출문제집의 3개년치만 눈으로 넘기다 보면 크게 ‘단답형 / 서술형’, ‘계산형’, ‘시퀀스 문제’, ‘수전선택비 문제’, ‘Table Spec 문제’로 구성됨을 알 수 있다.

2단계 기출문제집을 처음부터 끝까지 1회 풀기

‘자격증 취득 = 취업’이라는 긍정적 동기를 갖고 7일 동안 매일 10시간 이상 기출문제 한 권을 다 풀어 본다. 특히 2015년 최근 문제부터 2001년 과년도 문제 순서로 푼다. 문제 유형과 난이도 수준, 자신의 실력을 점검할 수 있다.

3단계 김상훈 저자님과 함께 풀기

동영상 강좌는 크릭시어스 홈페이지(www.전기기사.com)에서 유료로 수강할 수 있다.

동영상 강좌 시청 시, 나만의 노트를 만들어 어려운 용어, 계산식 문제에서 자주 등장하는 공식, 김상훈 저자님이 칠판에 직접 그리는 도면, 타임차트 및 풀이과정을 꼼꼼하게 노트한다.

※ 도면이나 타임차트, 계산 풀이과정을 똑같이 따라 그리고 푸는 과정은 오랜 시간이 걸리지만 그만큼 오래 기억에 남아 시험 당일에 유사 문제에서 당황하지 않을 수 있다.

4단계 나만의 노트 + 이동 시간 활용

3단계에서 15개년 기출문제를 2~3회 반복해서 푼다 보면 개인에 따라 2주~3주가 소요된다. 그동안 공부하면서 필기한 자신만의 핵심노트를 남은 기간 동안 암기한다. 특히 단답형 문제는 무조건 다 맞춘다는 각오로 시험 당일까지 노트를 휴대하면서 꼼꼼히 복습하고, 모바일에서도 시청 가능한 동영상 강좌를 통해 이동 시간에도 김상훈 저자님의 명품 강의를 한 강좌도 빼놓지 않고 반복 학습한다.





10~5점 향상

커트라인 근처에서 맴돌고 있다면 ...

부분 점수로 합격의 당락이 결정되는 시험이니만큼 '대충 공부하면 되겠지'라는
안일한 생각은 금물!

선택과 집중을 통해 단기간에 실기시험까지 합격해야 한다.

1단계 동영상 강좌 활용

2015년 최신 기출문제부터 2001년 과년도 기출문제까지 김상훈 저자님의 강의를 보며 푼다. 문제를 여러 번 반복해서 풀어도, 강의를 통해서도 이해가 안 되는 내용은 별도로 표시해놓고 크릭시어스(www.전기기사.com) 게시판을 통해 꼭 해결하고 간다. '이 문제는 포기하고 가도 되겠지'라는 생각은 두 번째 실기시험을 치르는 기회를 만들 수 있으므로 2주 동안은 '이 책에 있는 문제는 하나도 빠짐없이 이해하고 간다'는 마음으로 4~5차례 풀어본다.

※ 실기 동영상 강좌는 크릭시어스 홈페이지에서 유료로 제공된다.

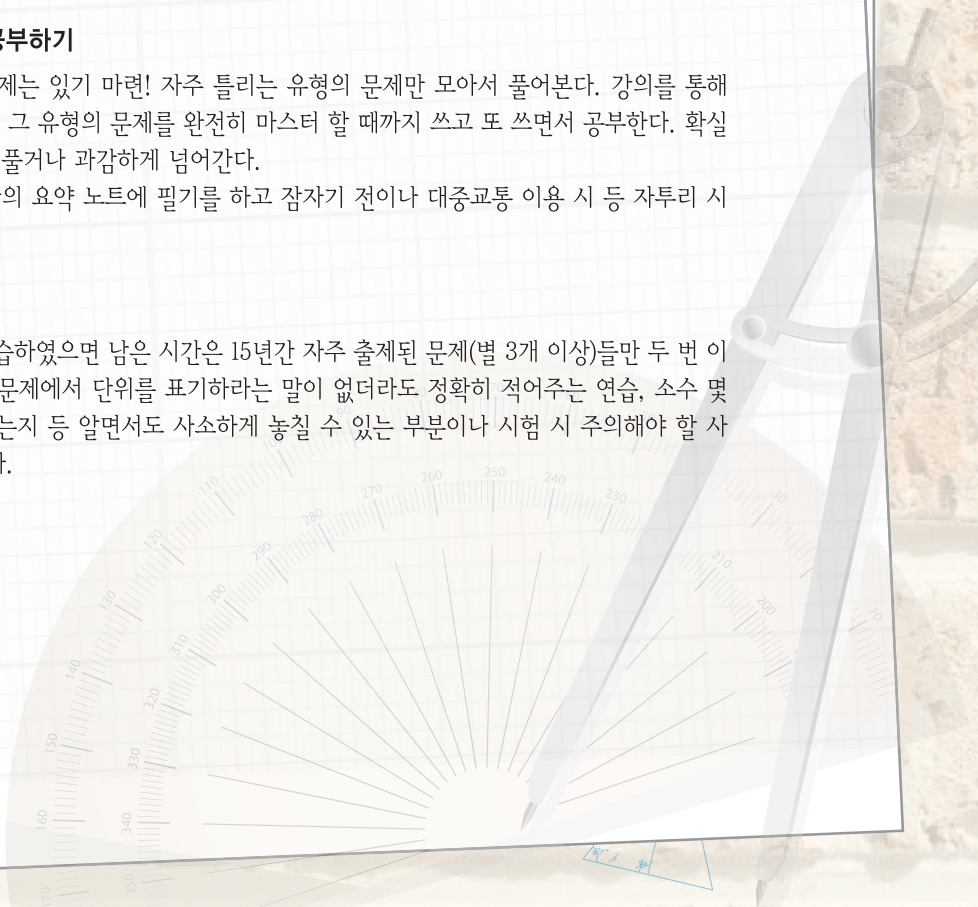
2단계 유형별로 묶어서 공부하기

누구에게나 약한 유형의 문제는 있기 마련! 자주 틀리는 유형의 문제만 모아서 풀어본다. 강의를 통해 풀이 과정을 이해하고, 손이 그 유형의 문제를 완전히 마스터 할 때까지 쓰고 또 쓰면서 공부한다. 확실히 아는 문제는 스피드하게 풀거나 과감하게 넘어간다.

한편, 단답형의 경우는 나만의 요약 노트에 필기를 하고 잠자기 전이나 대중교통 이용 시 등 자투리 시간을 할애한다.

3단계 실수하지 않기

2단계를 7일~10일 동안 학습하였으면 남은 시간은 15년간 자주 출제된 문제(별 3개 이상)들만 두 번 이상 풀어본다. 또한, 계산식 문제에서 단위를 표기하라는 말이 없더라도 정확히 적어주는 연습, 소수 몇째 자리에서 반올림해야 하는지 등 알면서도 사소하게 놓칠 수 있는 부분이나 시험 시 주의해야 할 사항들을 꼼꼼하게 체크해둔다.



이 책의 목차

회차별 학습 체크 리스트

문제 풀이 횟수를 체크하여 스케줄 관리도 하고, 학습 속도도 조절할 수 있습니다.

아무진 시험 준비

시험 안내.....	4
이 책의 학습 방법.....	6
유료 동영상 수강 방법.....	7
한눈에 보는 필기와 실기의 연관성.....	10
실력에 맞는 선택적 학습 계획표.....	12
회차별 학습 체크 리스트.....	14
편저자의 말.....	16

과년도 기출문제

	학습
2001년 전기기사 1회.....	18 ☐ ☐ ☐
2001년 전기기사 2회.....	41 ☐ ☐ ☐
2001년 전기기사 3회.....	59 ☐ ☐ ☐
2002년 전기기사 1회.....	78 ☐ ☐ ☐
2002년 전기기사 2회.....	94 ☐ ☐ ☐
2002년 전기기사 3회.....	113 ☐ ☐ ☐
2003년 전기기사 1회.....	130 ☐ ☐ ☐
2003년 전기기사 2회.....	145 ☐ ☐ ☐
2003년 전기기사 3회.....	158 ☐ ☐ ☐
2004년 전기기사 1회.....	172 ☐ ☐ ☐
2004년 전기기사 2회.....	190 ☐ ☐ ☐
2004년 전기기사 3회.....	207 ☐ ☐ ☐

☆☆ 최신 기출문제부터 과
년도 기출문제 순서로
풀어보세요. 최근 출
제 경향을 먼저 익히
는 것이 중요합니다.



☆☆ 시험 D-7에는 별 3~5개
문제에 집중! 효율적 시
간관리로 합격을 관리하
세요.

	학습
2005년 전기기사 1회.....	228 ☐ ☐ ☐
2005년 전기기사 2회.....	244 ☐ ☐ ☐
2005년 전기기사 3회.....	262 ☐ ☐ ☐
2006년 전기기사 1회.....	280 ☐ ☐ ☐
2006년 전기기사 2회.....	296 ☐ ☐ ☐
2006년 전기기사 3회.....	313 ☐ ☐ ☐
2007년 전기기사 1회.....	334 ☐ ☐ ☐
2007년 전기기사 2회.....	351 ☐ ☐ ☐
2007년 전기기사 3회.....	368 ☐ ☐ ☐
2008년 전기기사 1회.....	386 ☐ ☐ ☐
2008년 전기기사 2회.....	405 ☐ ☐ ☐
2008년 전기기사 3회.....	422 ☐ ☐ ☐
2009년 전기기사 1회.....	438 ☐ ☐ ☐
2009년 전기기사 2회.....	453 ☐ ☐ ☐
2009년 전기기사 3회.....	467 ☐ ☐ ☐
2010년 전기기사 1회.....	484 ☐ ☐ ☐
2010년 전기기사 2회.....	499 ☐ ☐ ☐
2010년 전기기사 3회.....	514 ☐ ☐ ☐
2011년 전기기사 1회.....	532 ☐ ☐ ☐
2011년 전기기사 2회.....	550 ☐ ☐ ☐
2011년 전기기사 3회.....	562 ☐ ☐ ☐
2012년 전기기사 1회.....	578 ☐ ☐ ☐
2012년 전기기사 2회.....	594 ☐ ☐ ☐
2012년 전기기사 3회.....	610 ☐ ☐ ☐
2013년 전기기사 1회.....	634 ☐ ☐ ☐
2013년 전기기사 2회.....	657 ☐ ☐ ☐
2013년 전기기사 3회.....	677 ☐ ☐ ☐
2014년 전기기사 1회.....	698 ☐ ☐ ☐
2014년 전기기사 2회.....	716 ☐ ☐ ☐
2014년 전기기사 3회.....	733 ☐ ☐ ☐
2015년 전기기사 1회.....	752 ☐ ☐ ☐
2015년 전기기사 2회.....	772 ☐ ☐ ☐
2015년 전기기사 3회.....	790 ☐ ☐ ☐



편저자의 말

현재 전기 분야는 모든 산업에 있어서 없어서는 안 될 주요 분야 중의 하나이며 중요성이 날로 증대되는 학문의 하나로 자리 잡고 있습니다. 이러한 전기 분야에서 고도의 기술자를 양성하기 위하여 한국산업인력공단에서는 해마다 전기기사를 비롯한 전기 분야의 여러 종목의 시험을 치르고 있으며 현재도 이러한 국가자격시험을 통하여 산업현장에 적합한 양질의 전기기술자를 발굴하고 있습니다. 1970년대 중반부터 시행된 전기 분야 국가기술자격시험은 일부 개정을 거쳐 현재에 이르고 있으며 전기 분야 국가기술자격 시험을 합격하기 위해서는 많은 전략과 노력이 필요하다고 할 수 있습니다.

최근 5년 동안의 시험 경향을 보면 확실히 예전보다는 조금 어려워졌습니다. 예전처럼 외워서 준비해가는 부분보다 이론을 이해해야 풀 수 있는 문제들이 많아지고 있기 때문입니다.

특히 필기시험은 출제경향이 크게 다르지 않은데 실기시험이 회차별로 난이도 차이를 조금씩 보이고 있고, 더구나 실기시험은 예전보다 문제수가 늘어나 좀 더 세분화되었다고 볼 수 있습니다.

그러므로 새로운 경향을 찾는 것보다는 기출문제를 많이 풀어보는 것이 빠른 합격에 더 유리할 수 있습니다.

또 전기기사 출제경향은 합격자 수로 이야기하는 경우가 많지만, 작년에 합격자 수가 많았다고 해서 올해 꼭 적게 나오는 것은 아닙니다. 약간씩 출제경향의 변화가 있지만 난이도는 거의 대동소이하며, 수급 조절은 3~5년으로 보기 때문에 수험생 스스로 선부른 판단은 하지 않도록 해야 합니다.

필자는 10여 년 전부터 현재까지 오프라인 학원, 수많은 온라인 교육 및 EBS 강의를 진행하면서 많은 수험생들을 접하며 그들이 가지고 있는 고충과 애로사항을 청취한 결과 국가기술자격시험 합격을 위한 보다 쉽고 확실한 해법을 주기 위하여 이 교재를 집필하게 되었습니다.

본 수험서의 특징은 그간 어렵게 생각했던 문제를 쉽게 해설하여 수험생들이 혼자 공부할 수 있도록 집필하였으며, 문제마다 별 표시를 통해 중요 부분을 확인할 수 있게 하여 시험 대비 시 공부의 효율을 높일도록 집필 되었습니다.

마지막으로 본 수험서로 공부하는 모든 분들의 합격을 기원하며 본 수험서가 출간되기까지 많은 노력을 기울이신 크릭시어스와 한빛아카데미 출판사 임직원 여러분께도 감사 말씀을 전합니다.

편저자 김상훈



전기기사 실기

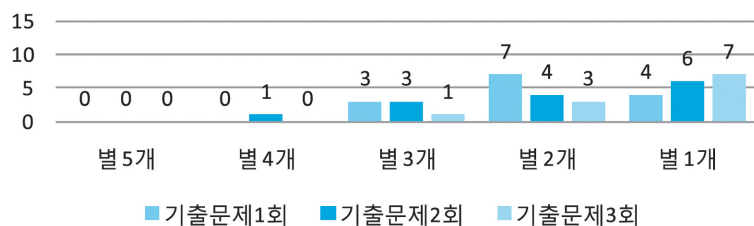
2001

과년도 기출문제

- 2001년 제01회
- 2001년 제02회
- 2001년 제03회

2001년 과년도 기출문제에 대한 출제 빈도 분석 차트입니다.
각 회차별로 별의 개수를 확인하고 학습에 참고하기 바랍니다.

2001년 출제 빈도 분석



1 회

2001년 전기기사 실기

- 01** ★★★★★ 계기용 변압기 1차 측 및 2차 측에 퓨즈를 부착하는지 여부를 밝히고, 퓨즈를 부착하는 경우에 그 이유를 간단히 서술하시오.

Answer

여부 : 1차 측 및 2차 측에 부착한다.

이유 : 계기용변압기 1차 측에는 과전압에 대한 보호를 위해 부착
계기용변압기 2차 측에는 부하의 단락 및 과부하 또는 계기용변압기 단락 시 사고가 확대되는 것을 방지하기 위하여 부착

Explanation

- 계기용변압기 1차 측에는 과전압에 대한 보호를 위해 고압의 경우 퓨즈를 특고압의 경우 $\cos(PF)$ 를 사용하여 보호
- 2차 측에는 계기용변압기 2차 측에 설치할 수 있는 부하의 한도를 정격부담[VA]이라 하며 따라서, 계기용 변압기 2차 측에 설치되는 부하의 단락이나 과부하시 보호를 위하여 퓨즈를 설치

- 02** ★★★★★ 다음과 같은 저항을 측정하는 방법이나 측정계기를 서술하시오.

- (1) 굵은 나전선의 저항
- (2) 수천 옴의 가는 전선의 저항
- (3) 전해액의 저항
- (4) 옥내 전등선의 절연저항

Answer

- (1) 캘빈더블 브리지
- (2) 휘이스톤 브리지
- (3) 콜라우시 브리지
- (4) 메거

Explanation

각종 저항 측정 방법

- 캘빈더블 브리지 : 굵은 나전선의 저항
- 휘이스톤 브리지 : 수천 옴의 가는 전선의 저항
- 콜라우시 브리지 : 전해액의 저항, 접지저항
- 메거 : 절연저항

03

★★★★☆

저압 배선 방법 중 캡타이어 케이블의 사용구분에 따라 답안지의 표를 ○, △, ×로 구분하여 나타내시오. 단, ○ : 사용할 수 있다. × : 사용할 수 없다. △ : 노출장소 또는 점검할 수 있는 은폐 장소에만 사용할 수 있다.

전선의 종류 \ 시설 장소 사용 전압	옥내		옥측, 옥외	
	400[V] 미만	400[V] 이상	400[V] 미만	400[V] 이상
비닐절연 비닐 캡타이어 케이블				
고무 절연 클로로프렌 캡타이어 케이블				

Answer

전선의 종류 \ 시설 장소 사용 전압	옥내		옥측, 옥외	
	400[V] 미만	400[V] 이상	400[V] 미만	400[V] 이상
비닐절연 비닐 캡타이어 케이블	△	×	△	×
고무 절연 클로로프렌 캡타이어 케이블	○	○	○	○

Explanation

(내선규정 2,280-1)

● 캡타이어 케이블 배선에 사용하는 케이블은 표에 따라 시설하여야 한다.

전선의 종류 \ 시설 장소 사용 전압	옥내		옥측, 옥외	
	400[V] 미만	400[V] 이상	400[V] 미만	400[V] 이상
비닐절연 비닐 캡타이어 케이블	△	×	△	×
고무 절연 클로로프렌 캡타이어 케이블	○	○	○	○

【비고】 기호의 뜻은 다음과 같다.

○ : 사용할 수 있다.

×

△ : 노출장소 또는 점검할 수 있는 은폐장소에만 사용할 수 있다.

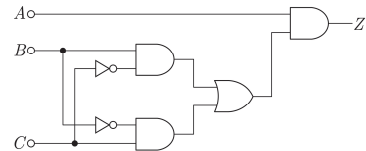
04

★★★★☆

논리식 $Z = (A + B + \overline{C}) \cdot (A \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C})$ 를 가장 간단한 식으로 변형하고 그 식에 따른 논리 회로를 완성하시오.

Answer

$$\begin{aligned}
 Z &= (A + B + \overline{C}) \cdot (A \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C}) \\
 &= A\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + AB\overline{C}C + AB\overline{C}\overline{C} + A\overline{B}C\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}\overline{C} \\
 &= \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} + 0 + \overline{A}B\overline{C} + 0 + \overline{A}B\overline{C} \\
 &= \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} = \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C}) \\
 \therefore Z &= \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C})
 \end{aligned}$$



Explanation

$$\begin{aligned} Z &= (A+B+\overline{C}) \cdot (A \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C}) \\ &= A\overline{A}\overline{B}C + A\overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{B}C + A\overline{B}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}\overline{C} + A\overline{B}C\overline{C} \\ &= \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + 0 + \overline{A}B\overline{C} + 0 + \overline{A}B\overline{C} \\ &= \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} = \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C}) \end{aligned}$$

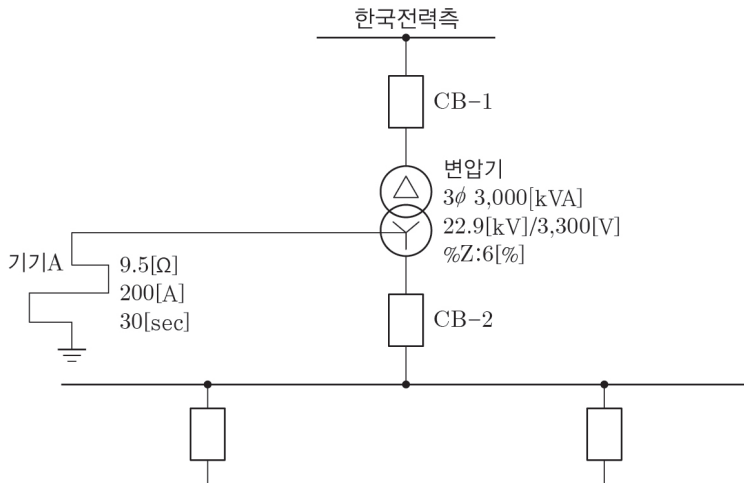
$$\therefore Z = \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C})$$

- 분배법칙 : $A(B+C) = AB+AC$, $AB+AC = A(B+C)$
- 동일법칙 : $AA=A$, $BB=B$, $\overline{CC}=\overline{C}$
- 기본법칙 : $B\overline{B}=0$

05

★★★★★

그림과 같은 단선계통도를 보고 다음 각 질문에 답하시오. 단, 한국전력 측의 전원 용량은 500,000[kVA]이고, 선로손실 등 제시되지 않은 조건은 무시하기로 한다.



- (1) CB-2의 정격을 계산하시오. 단, 차단 용량은 [MVA]로 표기하시오.
- (2) 기기-A의 명칭과 기능을 설명하시오.

Answer

- (1) 기준 용량을 3,000[kVA]로 하면

- 전원 측 %임피던스 $\%Z_s = \frac{P_n}{P_s} \times 100 = \frac{3,000}{500,000} \times 100 = 0.6[\%]$
- CB-2 2차 측까지의 합성 임피던스 $\%Z = \%Z_s + \%Z_T = 0.6 + 6 = 6.6[\%]$
- 차단 용량 $P_s = \frac{100}{6.6} \times 3,000 \times 10^{-3} = 45.45[\text{MVA}]$

답 : 45.45[MVA]

- (2) 명칭 : 중성점 접지저항기

기능 : 지락사고 시 지락 전류 억제 및 건전상의 전위 상승 억제

Explanation

- 단락용량 $P_s = \frac{100}{\%Z} P_n$ 이며 %임피던스가 주어지는 경우의 차단기 용량은 단락 용량을 이용하여 구한다.
- 변압기 1차 측에 차단기(CB-1)가 있다는 것과 전원 측의 용량이 있다는 것은 %임피던스가 존재한다는 것으로 반드시 계산하여야 한다.

$$\text{전원 측 임피던스 } \%Z_s = \frac{P_n}{P_s} \times 100[\%]$$

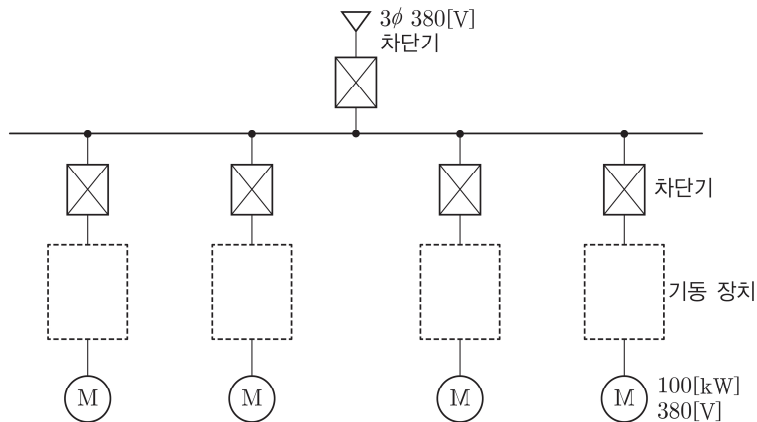
- 중성점 접지 저항기는 일반적으로 직접 접지를 수행하면 접지저항이 0이 되나 이 경우 1선 지락 시의 건전상의 대지 전위 상승은 낮아지나 지락전류가 커지게 되는 단점이 있으며 소호리액터 접지를 하면 1선 지락 시의 건전상의 대지전위 상승이 커지는 단점이 있으므로 이 두 가지 접지방식을 보완하기 위하여 중성점에 설치하는 저항을 중성점 접지저항기라 한다.

06

★★★★☆

그림과 같이 3상 능형 유도 전동기 4대가 있다. 이에 대한 MCC반을 구성하고자 할 때 다음 각 질문에 답하시오.

- (1) MCC(Motor Control Center)의 기기 구성에 대한 대표적인 장치를 3가지만 쓰시오.
- (2) 전동기 기동방식을 기기의 수명과 경제적인 면을 고려한다면 어떤 방식이 적합한가?
- (3) 콘텐서 설치 시 제5고조파를 제거하고자 한다. 그 대책에 대해 설명하시오.
- (4) 차단기는 보호 계전기의 4가지 요소에 의해 동작되도록 하는 데 그 4가지 요소를 쓰시오.



Answer

- (1) ① 차단 장치
② 기동 장치
③ 제어 및 보호 장치
- (2) 기동 보상기법
- (3) 콘덴서 용량의 6[%] 정도의 직렬 리액터를 설치한다.
- (4) ① 단일 전류 요소
② 단일 전압 요소
③ 전압, 전류요소
④ 2전류 요소

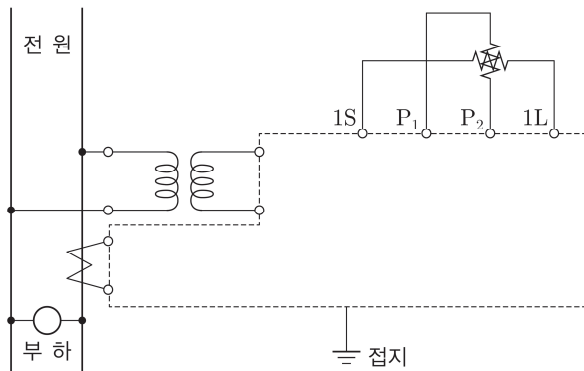
Explanation

- MCC(Motor Control Center) : 차단 장치, 기동 장치, 제어 및 보호 장치
- 문제에서의 농형 유도 전동기는 기동장치가 있으며 용량이 100[kW] 정도이므로 농형 유도 전동기의 기동법
 - 전전압 기동 : 5[kW] 이하
 - Y-△기동 : 5~15[kW]
 - 기동 보상기법 : 15[kW] 이상
 이들 중 적합한 것은 기동보상기법이다.
- 콘덴서 설비
 - 방전코일 : 잔류전하 방전하여 인체의 감전사고 보호
 - 직렬 리액터 : 콘덴서 용량의 6[%]정도의 리액터를 사용하여 제5고조파 제거
 - 전력용 콘덴서 : 부하의 역률 개선
- 전동기 보호용 차단기의 보호계전기 동작 요소
 - 단일 전류 요소(과전류계전기 등)
 - 단일 전압 요소(과전압계전기, 부족전압계전기 등)
 - 전압, 전류 요소(과전류계전기, 과전압계전기 등)
 - 2전류 요소(차동계전기 등)

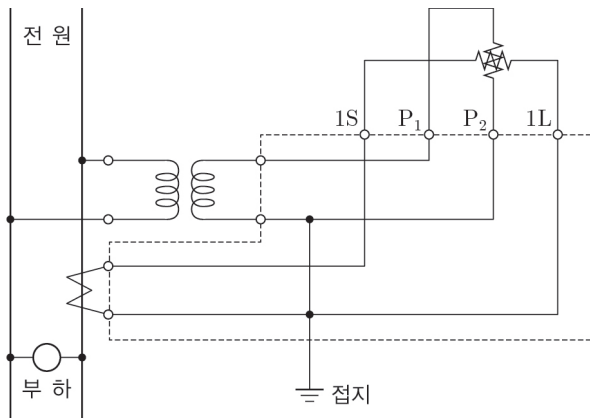
07

★★★★

주어진 그림을 이용하여 적산 전력계의 결선도를 완성하여 그리시오.



Answer



Explanation

적산전력계 결선(단상 2선식)

• PT : P_1, P_2

• CT : $1S, 1L$

여기서, PT, CT 2차 측은 접지하며 PT P_2 와 CT $1L$ 을 접지한다.

08

★★★★☆

수전단 전압이 3,000[V]인 3상 3선식 배전 선로의 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 선로 전류를 일정하게 불변으로 유지하고자 할 때, 다음 각 질문에 답하시오. 단, 전선의 1선당 저항 및 리액턴스는 각각 $1.78[\Omega]$ 및 $1.17[\Omega]$ 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?



Answer

- (1) 부하 증가 후의 역률 $\cos\theta_2$ 는 수전단 전압 및 선로 전류를 일정하게 불변으로 유지하여야 하므로

$$\frac{P_1}{\sqrt{3} V \cos\theta_1} = \frac{P_2}{\sqrt{3} V \cos\theta_2} \text{에서 } \cos\theta_2 = \frac{P_2}{P_1} \cos\theta_1 = \frac{600}{520} \times 0.8 = 0.9231$$

$$\therefore \text{콘덴서 용량 } Q_c = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$$

$$Q_c = 600 \times \left(\frac{0.6}{0.8} - \frac{\sqrt{1-0.9231^2}}{0.9231} \right) = 200.04[\text{kVA}]$$

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

$$\begin{aligned} V_s &= V_r + \sqrt{3} I(R \cos\theta + X \sin\theta) = V_r + \frac{P}{V_r}(R + X \tan\theta) \\ &= 3,000 + \frac{520 \times 10^3}{3,000} \times (1.78 + 1.17 \times \frac{0.6}{0.8}) = 3,460.63[\text{V}] \end{aligned}$$

- (3) 부하 증가 후의 송전단 전압($\cos\theta_2 = 0.9231$)

$$\begin{aligned} V_s &= V_r + \sqrt{3} I(R \cos\theta + X \sin\theta) = V_r + \frac{P}{V_r}(R + X \tan\theta) \\ &= 3,000 + \frac{600 \times 10^3}{3,000} \times (1.78 + 1.17 \times \frac{\sqrt{1-0.9231^2}}{0.9231}) = 3,453.38[\text{V}] \end{aligned}$$

Explanation

- 부하 증가 후의 역률 $\cos\theta_2$ 는 수전단 전압 및 선로 전류를 일정하게 불변으로 유지하여야 하므로

$$P = \sqrt{3} VI \cos\theta \text{에서 선로전류 } I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos\theta} \text{를 이용하여 계산}$$

$$\bullet \text{ 콘덴서 용량 } Q_c = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) = P \left(\frac{\sin\theta_1}{\cos\theta_1} - \frac{\sin\theta_2}{\cos\theta_2} \right) = P \left(\frac{\sqrt{1-\cos^2\theta_1}}{\cos\theta_1} - \frac{\sqrt{1-\cos^2\theta_2}}{\cos\theta_2} \right)$$

$$\bullet \text{ 송전단 전압 } V_s = V_r + e = V_r + \sqrt{3} I(R \cos\theta + X \sin\theta) = V_r + \frac{P}{V_r}(R + X \tan\theta)$$

09

★★★★☆

조명 설비에 대한 다음 각 질문에 답하시오.

- (1) 배선 도면에 $\bigcirc_{H400}$ 으로 표현되어 있다. 이것의 의미를 쓰시오.
- (2) 비상용 조명을 건축기준법에 따른 형광등으로 시설하고자 할 때 이것을 일반적인 경우의 그림 기호로 표현하시오.
- (3) 평면이 $15 \times 10[m^2]$ 인 사무실에 40[W], 전광속 2,500[lm]인 형광등을 사용하여 평균 조도를 300[lx]로 유지하도록 설계하고자 한다. 이 사무실에 필요한 형광등 수를 산정하시오. (단, 조명률은 60[%], 감광보상률 1.3)



Answer

- (1) 400[W] 수은등



- (3) 계산 : $N = \frac{ESD}{FU} = \frac{300 \times 15 \times 10 \times 1.3}{2,500 \times 0.6} = 39[\text{등}]$

답 : 39[등]

Explanation

- 고휘도 방전램프(HID 램프)
나트륨등, 수은등, 메탈 할라이드등
- $\bigcirc_{H400}$: 400[W] 수은등
 $\bigcirc_{MH400}$: 400[W] 메탈 할라이드등
 $\bigcirc_{NH400}$: 400[W] 나트륨등
- 조명계산 $FUN = ESD$

여기서, $F[lm]$: 광속, $U[\%]$: 조명률, $N[\text{등}]$: 등수

$$E[lx] : \text{조도}, S[m^2] : \text{면적}, D = \frac{1}{M} : \text{감광보상률} = \frac{1}{\text{보수율}}$$

등수 $N = \frac{ESD}{FU}$ 이며 등수계산은 소수점은 무조건 절상한다.

10

★★★★☆

인텔리전트 빌딩(Intelligent building)은 빌딩 자동화시스템, 사무자동화시스템, 정보통신시스템, 건축환경을 총망라한 건설과 유지관리의 경제성을 추구하는 빌딩이라 할 수 있다. 이러한 빌딩의 전산 시스템을 유지하기 위하여 비상전원으로 사용되고 있는 UPS에 대해서 다음 각 질문에 답하시오.

- (1) UPS를 우리말로 하면 어떤 것을 뜻하는가?
- (2) UPS에서 AC → DC부와 DC → AC부로 변환하는 부분의 명칭을 각각 무엇이라 부르는가?
- (3) UPS가 동작되면 전력 공급을 위한 축전지가 필요한데 그 때의 축전지 용량을 구하는 공식을 쓰시오. 단, 사용 기호에 대한 의미도 설명하도록 하시오.



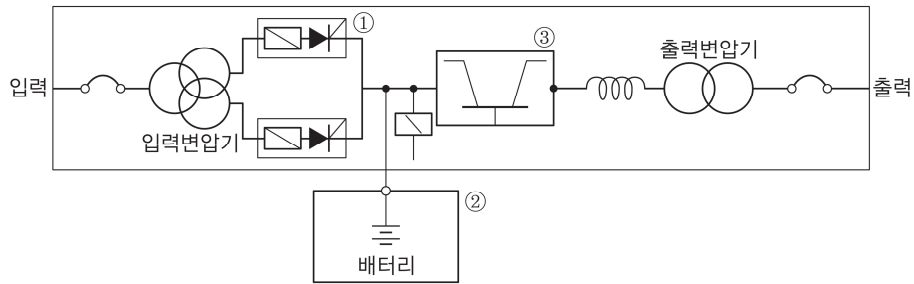
Answer

- (1) 무정전 전원 공급 장치
- (2) AC → DC : 컨버터, DC → AC : 인버터
- (3) $C = \frac{1}{L} KI[Ah]$ 여기서, C : 축전지의 용량[Ah], L : 보수율(경년용량 저하율)

 K : 용량환산 시간 계수, I : 방전 전류[A]

Explanation

- 무정전 전원 공급 장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)
 - 구성 : 축전지, 정류 장치(Converter), 역변환 장치(Inverter)
 - 선로의 정전이나 입력 전원에 이상 상태가 발생하였을 경우에도 정상적으로 전력을 부하 측에 공급하는 설비
- UPS의 구성도



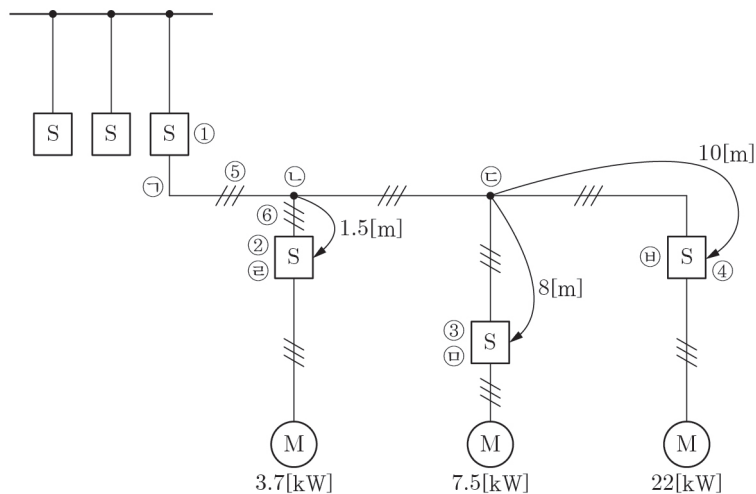
- UPS 구성 장치
 - ① 순변환(정류) 장치(Converter) : 교류를 직류로 변환
 - ② 축전지 : 정류 장치에 의해 변환된 직류 전력을 저장
 - ③ 역변환 장치(Inverter) : 직류를 상용 주파수의 교류 전압으로 변환
- 축전지 용량 $C = \frac{1}{L} KI[Ah]$

여기서, C : 축전지의 용량[Ah], L : 보수율(경년용량 저하율)
 K : 용량환산 시간 계수, I : 방전 전류[A]

11

★★★★★

3.7[kW] 와 7.5[kW]의 직입기동 농형 전동기 및 22[kW]의 기동기 사용 권선형 전동기 등 3대를 그림과 같이 접속하였다. 이때 다음 각 질문에 답하시오. 단, 공사방법 B1으로 XLPE절연전선을 사용하였으며, 정격 전압은 200[V]이고 간선 및 분기회로에 사용되는 전선도체의 재질 및 종류는 같다고 한다.



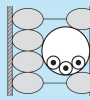
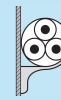
- (1) 간선에 사용되는 스위치 ①의 최소 용량은 몇 [A]인가?
- (2) 간선에 사용되는 퓨즈의 최소 용량은 몇 [A]인가?
- (3) 간선의 최소 굵기는 몇 [mm²]인가?
- (4) 22[kW] 전동기 분기회로에 사용되는 ④의 개폐기 및 퓨즈의 용량은 몇 [A]인가?
- (5) ㉔ ~ ㉞ 사이의 분기회로에 사용되는 전선의 최소 굵기는 몇 [mm²]인가?
- (6) ㉔ ~ ㉞ 사이의 분기회로에 사용되는 전선의 최소 굵기는 몇 [mm²]인가?

[표1] 전동기 공사에서 간선의 전선 굵기·개폐기 용량 및 적정 퓨즈(200[V], B종 퓨즈)

전동기 [kW] 수의 총계 ① [kW] 이하	최대 사용 전류 ① [A] 이하	배선종류에 의한 간선의 최소 굵기[mm ²] ②						직입기동 전동기 중 최대 용량의 것												
		공사방법 A1		공사방법 B1		공사방법 C		0.75 이하	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37~55	
								기동기 사용 전동기 중 최대 용량의 것												
		3개선		3개선		3개선		-	-	-	5.5	7.5	11 15	18.5 22	-	30 37	-	45	55	
		PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	과전류 차단기[A](칸 위 숫자) ③ 개폐기 용량[A](칸 아래 숫자) ④												
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	-	-	-	
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	-	-	
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	-	-	
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	300 300	300 300	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	300 300	300 300	300 300	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	300 300	300 300	300 300	400 400	
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	400 400	400 400	
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	400 400	400 400	
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	400 400	600 600	

- [주1]** 1. 최소 전선 굵기는 1회선에 대한 것이며, 2회선 이상일 경우는 복수회로 보정 계수를 적용하여야 한다.
 2. 공사방법 A1은 벽 내의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, B1은 벽면의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, 공사방법 C는 벽면에 공사한 단심 또는 다심케이블을 시설하는 경우의 전선 굵기를 표시하였다.
 3. [전동기중 최대의 것]에는 동시 기동하는 경우를 포함함
 4. 과전류 차단기의 용량은 해당 조항에 규정되어 있는 범위에서 실용상 거의 최대 값을 표시함
 5. 과전류 차단기의 선정은 최대용량의 정격전류의 3배에 다른 전동기의 정격전류의 합계를 가산한 값 이하를 표시함
 6. 고리퓨즈는 300[A] 이하에서 사용하여야 한다.

【표2】 전동기 분기 회로의 전선 굵기·개폐기 용량 및 적정 퓨즈(200[V] 3상 유도 전동기 1대의 경우)

정격출력 [kW]	전부하 전류 [A]	배선종류에 의한 동 전선의 최소 굵기[mm ²]					
		공사방법 A1		공사방법 B1		공사방법 C	
							
		3개선		3개선		3개선	
		PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR
0.2	1.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
0.4	3.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
0.75	4.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.5	8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
2.2	11.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
3.7	17.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
5.5	26	6	4	4	2.5	4	2.5
7.5	34	10	6	6	4	6	4
11	48	16	10	10	6	10	6
15	65	25	16	16	10	16	10
18.5	79	35	25	25	16	25	16
22	93	50	35	35	25	25	16
30	124	70	50	50	35	50	35
37	152	95	70	70	50	70	50

정격출력 [kW]	전부하전류 [A]	개폐기용량[A]				과전류 차단기(B종 퓨즈)[A]				전동기용 초과노금 전류계의 정격전류 [A]	접지선의 최소 굵기 [mm ²]
		직입기동		기동기 사용		직입기동		기동기 사용			
		현장 조작	분기	현장 조작	분기	현장 조작	분기	현장 조작	분기		
0.2	1.8	15	15			15	15			3	2.5
0.4	3.2	15	15			15	15			5	2.5
0.75	4.8	15	15			15	15			5	2.5
1.5	8	15	30			15	20			10	4
2.2	11.1	30	30			20	30			15	4
3.7	17.4	30	60			30	50			20	6
5.5	26	60	60	30	60	50	60	30	50	30	6
7.5	34	100	100	60	100	75	100	50	75	30	10
11	48	100	200	100	100	100	150	75	100	60	16
15	65	100	200	100	100	100	150	100	100	60	16
18.5	79	200	200	100	200	150	200	100	150	100	16
22	93	200	200	100	200	150	200	100	150	100	16
30	124	200	400	200	200	200	300	150	200	150	25
37	152	200	400	200	200	200	300	150	200	200	25

- 【주2】 1. 최소 전선 굵기는 1회선에 대한 것이며, 2회선 이상일 경우는 복수회로 보정 계수를 적용하여야 한다.
 2. 공사방법 A1은 벽 내의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, B1은 벽면의 전선관에 공사한 절연전선 또는 단심케이블, 공사방법 C는 벽면에 공사한 단심 또는 다심케이블을 시설하는 경우의 전선 굵기를 표시하였다.
 3. 전동기 2대 이상을 동일회로로 할 경우는 간선의 【표】를 적용할 것

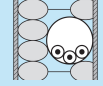
Answer

- (1) 전동기 수의 총화 = $3.7+7.5+22=33.2[\text{kW}]$ 이므로 【표1】에서 전동기수의 총화 $37.5[\text{kW}]$ 난과 기동기 사용 $22[\text{kW}]$ 난에서 개폐기 $200[\text{A}]$ 선정 답 : $200[\text{A}]$
- (2) 전동기 수의 총화 = $3.7+7.5+22=33.2[\text{kW}]$ 이므로 【표1】에서 전동기 수의 총화 $37.5[\text{kW}]$ 난과 기동기 사용 $22[\text{kW}]$ 난에서 과전류 차단기 $150[\text{A}]$ 선정 답 : $150[\text{A}]$
- (3) 전동기 수의 총화 = $3.7+7.5+22=33.2[\text{kW}]$ 이므로 【표1】에서 전동기 수의 총화 $37.5[\text{kW}]$ 난에서 전선 $50[\text{mm}^2]$ 선정 답 : $50[\text{mm}^2]$
- (4) 【표2】에서 정격 출력 $22[\text{kW}]$ 난의 기동기 사용 시 개폐기 용량 $200[\text{A}]$ 및 과전류 차단기 $150[\text{A}]$ 선정 답 : 분기 개폐기 $200[\text{A}]$, 과전류 차단기 $150[\text{A}]$
- (5) $8[\text{m}]$ 이내 이므로 $50 \times \frac{1}{5} = 10[\text{mm}^2]$ 답 : $10[\text{mm}^2]$ 선정
- (6) $8[\text{m}]$ 를 초과하였으므로 $50 \times \frac{1}{2} = 25[\text{mm}^2]$ 답 : $25[\text{mm}^2]$ 선정

Explanation

- 전동기 수의 총화라는 표가 주어지면 우선 전동기용량의 총합을 구하며 표에 적용하며 또한 공사방법이 B, C로 XLPE 절연전선을 사용한다는 것에 유의
- 【표1】은 간선에 관한 사항이며 【표2】는 분기선에 관한 사항

【표1】 전동기 공사에서 간선의 전선 굵기 · 개폐기 용량 및 적정 퓨즈(200[V], B종 퓨즈)

전동기 [kW] 수의 총계 ① [kW] 이하	최대 사용 전류 ①' [A] 이하	배선종류에 의한 간선의 최소 굵기[mm ²] ②						직입기동 전동기 중 최대 용량의 것											
		공사방법 A1		공사방법 B1		공사방법 C		0.75 이하	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37~55
								기동기 사용 전동기 중 최대 용량의 것											
		3개선		3개선		3개선		-	-	-	5.5	7.5	11 15	18.5 22	-	30 37	-	45	55
		PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	과전류 차단기[A](칸 위 숫자) ③ 개폐기 용량[A](칸 아래 숫자) ④											
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	-	-	-
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	-	-
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	-	-
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	300 300	300 300	300 300	-

【표2】 전동기 분기 회로의 전선 굵기·개폐기 용량 및 적정 퓨즈(200[V] 3상 유도 전동기 1대의 경우)

정격출력 [kW]	전부하전류 [A]	개폐기용량[A]				과전류 차단기(B종 퓨즈)[A]				전동기용 초과누금 전류계의 정격전류 [A]	접지선의 최소 굵기 [mm ²]
		직입기동		기동기 사용		직입기동		기동기 사용			
		현장 조작	분기	현장 조작	분기	현장 조작	분기	현장 조작	분기		
0.2	1.8	15	15			15	15			3	2.5
0.4	3.2	15	15			15	15			5	2.5
0.75	4.8	15	15			15	15			5	2.5
1.5	8	15	30			15	20			10	4
2.2	11.1	30	30			20	30			15	4
3.7	17.4	30	60			30	50			20	6
5.5	26	60	60	30	60	50	60		50	30	6
7.5	34	100	100	60	100	75	100	30	75	30	10
11	48	100	200	100	100	100	150	50	100	60	16
15	65	100	200	100	100	100	150	75	100	60	16
18.5	79	200	200	100	200	150	200	100	150	100	16
22	93	200	200	100	200	150	200	100	150	100	16
30	124	200	400	200	200	200	300	150	200	150	25
37	152	200	400	200	200	200	300	150	200	200	25

(내선규정 제3,315-4조)

간선과 분기선에 사용하는 전선의 종류 및 재질이 동일한 경우 분기선의 단면적이 간선 단면적의 1/5 이상이면 분기점으로부터 8[m] 이내 과전류 차단기를 시설해야 한다.

(5)번의 경우 분기선이 간선에서 8[m] 이내이므로 간선의 굵기의 1/5을 적용하여 $50 \times \frac{1}{5} = 10[\text{mm}^2]$ 이 된다.

(내선규정 제3,315-4조)

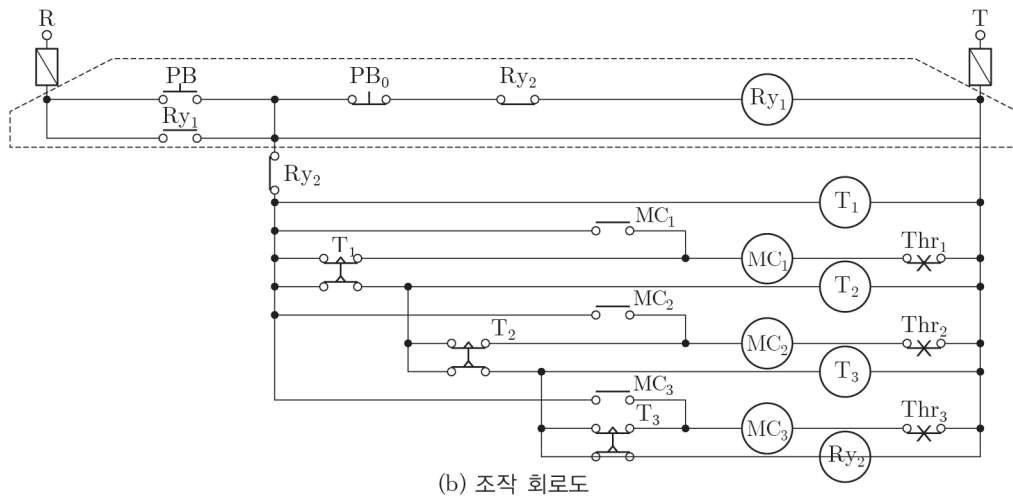
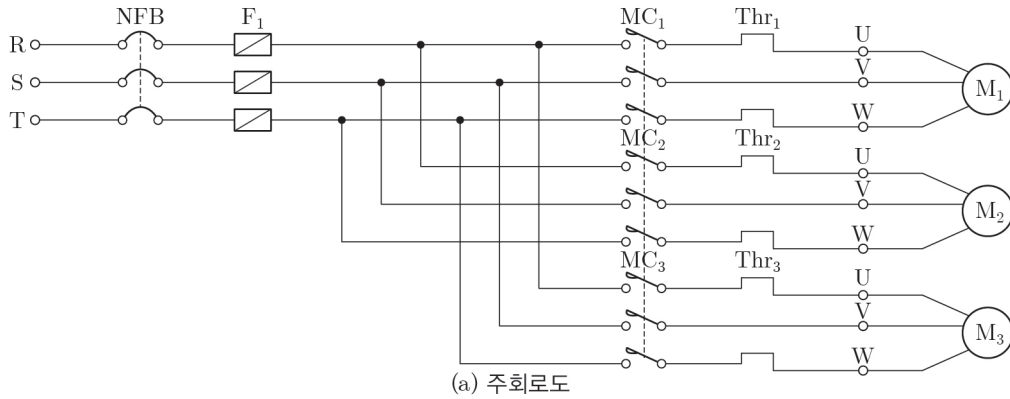
간선과 분기선에 사용하는 전선의 종류 및 재질이 동일한 경우 분기선의 단면적이 간선 단면적의 1/2 이상이면 분기점으로부터 임의의 길이에 과전류 차단기를 시설해야 한다.

(6)번의 경우 분기선이 간선에서 10[m] 이내이므로 임의의 길이로 판단하여 간선의 굵기의 1/2을 적용하여 $50 \times \frac{1}{2} = 25[\text{mm}^2]$ 이 된다.

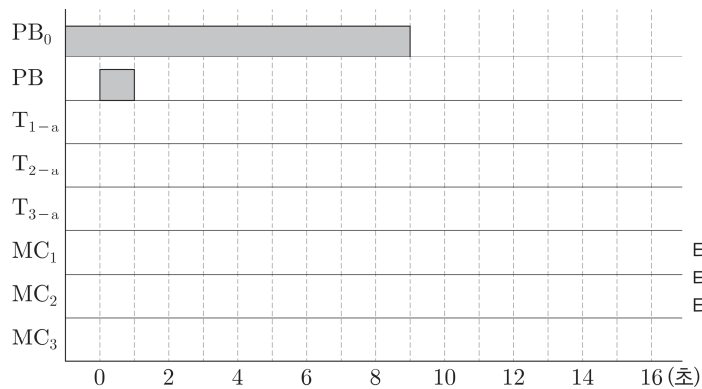
12

★★★★★

다음 회로는 3상 유도전동기 3대의 순차 운전 회로이다. 질문에 답하시오.

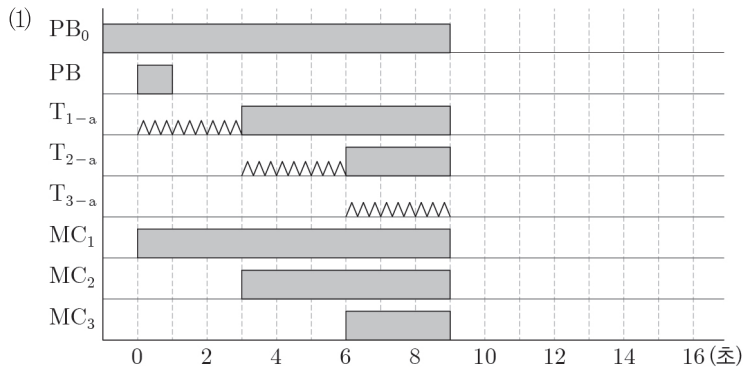


(1) 답란 타임 차트와 같이 스위치를 조작하였을 때 $MC_1 \sim MC_3$ 의 타임 차트를 완성하시오.



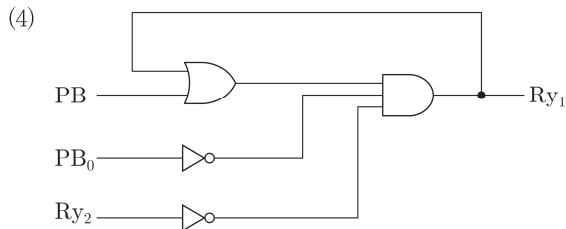
- (2) PB를 누르면 어떻게 작동하는가를 회로도의 기호를 이용하여 간단히 설명하시오.
 (3) 타이머 T₂의 설정 시간 후에 운전되고 있는 전동기를 모두 쓰시오.
 (4) 점선 부분을 AND, OR, NOT의 기본 논리 회로(logic symbol)를 이용하여 무점점 회로도를 그리시오(R_{y1} 이 출력(동작)되기 위한 무점점 회로도).

 Answer



- (2) PB(ON)하면 R_{y1} , T₁, MC₁ 여자 상태(전동기 M₁ 운전) T₁의 설정시간 3초 후에 T₂, MC₂ 여자(전동기 M₂ 운전), T₂의 설정시간 3초 후에 T₃, MC₃ 여자(전동기 M₃ 운전), T₃의 설정시간 3초 후에 R_{y2} 여자 MC₁, MC₂, MC₃, T₁~T₃, R_{y1} 등 모두 소자(전동기 M₁, M₂, M₃ 정지)된다.

- (3) MC₁, MC₂, MC₃



 Explanation

- 순차회로 : PB를 투입하면 MC₁ → MC₂ → MC₃ 순으로 전동기가 동작
- 동작순서 정리
 - PB(ON) : R_{y1} , T₁, MC₁ 여자 상태(전동기 M₁ 운전)
 - T₁의 설정시간 3초 후 : T₂, MC₂ 여자(전동기 M₂ 운전)
 - T₂의 설정시간 3초 후 : T₃, MC₃ 여자(전동기 M₃ 운전)
 - T₃의 설정시간 3초 후 : R_{y2} 여자
- MC₁, MC₂, MC₃, T₁~T₃, R_{y1} 등 모두 소자
(전동기 M₁, M₂, M₃ 정지)
- 유점점 회로에서 무점점 회로의 전환
 - 직렬회로 : AND 회로
 - 병렬회로 : OR 회로

13

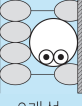
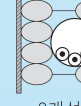
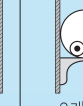
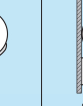
★★★★★

사무실로 사용하는 건물에 단상 3선식 110/220[V]를 채용하고 변압기가 설치된 수전실에서 60[m] 되는 곳의 부하를 “부하집계표”와 같이 배분하는 분전반을 시설하고자 한다. 주어진 조건과 참고자료를 이용하여 다음 각 질문에 답하시오

- 공사방법은 A1으로 PVC 절연전선을 사용한다.
- 전압 강하는 3[%] 이하로 되어야 한다.
- 부하 집계표는 다음과 같다.

회로 번호	부하 명칭	총 부하 [VA]	부하 분담[VA]		비고
			A선	B선	
1	전등	2,920	1,460	1,460	
2	"	2,680	1,340	1,340	
3	콘센트	1,100	1,100		
4	"	1,400	1,400		
5	"	800		800	
6	"	1,000		1,000	
7	팬코일	750	750		
8	"	700		700	
합계		11,350	6,050	5,300	

【표1】 간선의 굵기, 개폐기 및 과전류 차단기의 용량

최대 상정 부하 전류 [A]	배선 종류에 의한 간선의 동 전선 최소 굵기[mm ²]												개폐기의 정격 [A]	과전류 차단기의 정격[A]	
	공사방법 A1				공사방법 B1				공사방법 C					B종 퓨즈	A종 퓨즈 또는 배선용 차단기
															
	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR	PVC	XLPE, EPR			
20	4	2,5	4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	30	20	20
30	6	4	6	4	4	2,5	6	4	4	2,5	4	2,5	30	30	30
40	10	6	10	6	6	4	10	6	6	4	6	4	60	40	40
50	16	10	16	10	10	6	10	10	10	6	10	6	60	50	50
60	16	10	25	16	16	10	16	10	10	10	16	10	60	60	60
75	25	16	35	25	16	10	25	16	16	10	16	16	100	75	75
100	50	25	50	35	25	16	35	25	25	16	35	25	100	100	100
125	70	35	70	50	35	25	50	35	35	25	50	35	200	125	125
150	70	50	95	70	50	35	70	50	50	35	70	50	200	150	150
175	95	70	120	70	70	50	95	50	70	50	70	50	200	200	175
200	120	70	150	95	95	70	95	70	70	50	95	70	200	200	200
250	185	120	240	150	120	70	—	95	95	70	120	95	300	250	250
300	240	150	300	185	—	95	—	120	150	95	185	120	300	300	300
350	300	185	—	240	—	120	—	—	185	120	240	150	400	400	350
400	—	240	—	300	—	—	—	—	240	150	240	185	400	400	400