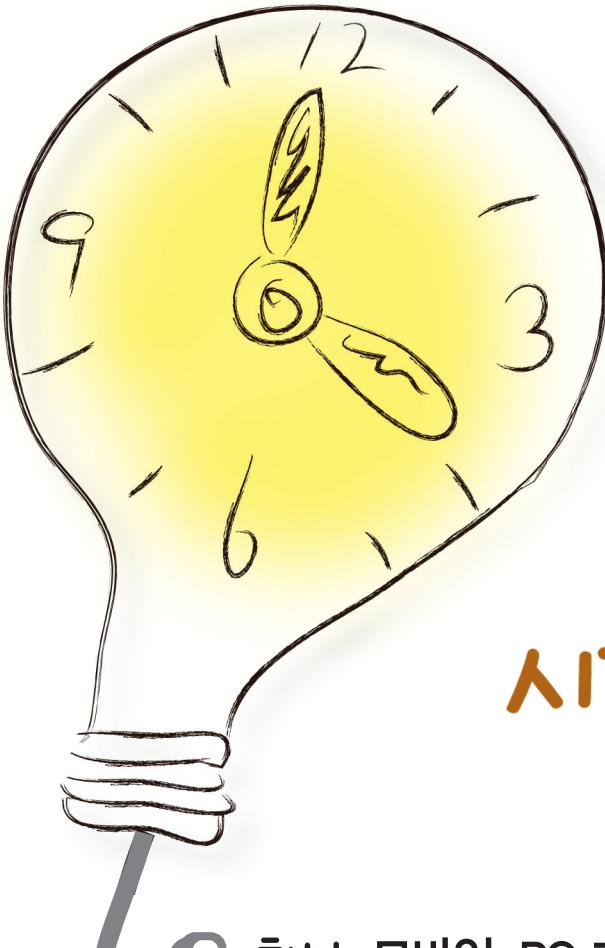




2016 김상훈 편저
전기공사산업기사

실기 과년도 기출문제



2016

1분 1초를 소중하게 생각하는 대한민국 수험생을 위한 시간 절약 캠페인

- ❶ 하나, 모바일, PC 기반 동영상(유료)
모바일, PC 기반 동영상 서비스를 통해
언제 어디서나 자유롭게 학습할 수 있습니다.
- ❷ 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.
- ❸ 셋, 수준별 맞춤 학습관리 시스템
크럭시어스에서만 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 확인하세요.

시행처

한국산업인력공단(<http://www.q-net.or.kr>)

시험 과목

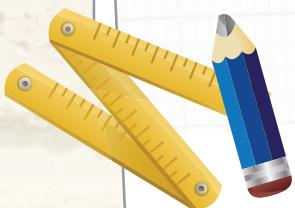
- **필기** : 전기응용, 전력공학, 전기기기, 회로이론
전기설비기술기준 및 판단기준
- **실기** : 전기설비 견적 및 시공

응시자격

- 기능사(타 산업기사, 타 자격 포함) 이상 + 실무 1년 이상
- 동일(유사) 분야 자격 산업기사 이상
- 동일 종목 외 외국자격 취득자
- 기능경기대회 입상
- 2년제 또는 3년제 관련 학과 졸업자 · 예정자
- 4년제 관련 학과 졸업자 + 전 과정의 1/2 이상 수료자
- 동일(유사) 분야 실무 경력 2년 이상

검정 방법

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



“자격증 준비부터 취업까지”



가산점

- 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시
- 공업직렬의 항공우주, 전기 직류와 해양수산직렬의 수로, 해양교통시설 직류에서 채용 계급이 8·9급
- 기능직 기능8급 이하일 경우에는 5%, 6·7급, 기능직 기능7급 이상일 경우에는 3% 단, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함
- 한국산업인력공단 일반직 5급 채용 시(필기시험 만점의 5%)
- 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

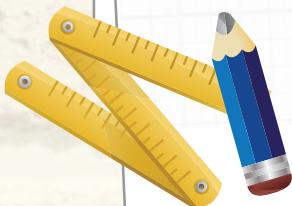
1. 자세한 해설 및 출제빈도별 문제 분류

출제빈도에 따라 별표 표기

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.



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 선택 합니다.

강좌
신청

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

| 모바일 동영상 수강 방법 |

QR코드를
확인하세요.



왼쪽의
QR코드를
어플로 활용

회원가입 및
로그인

유료 수강 신청
및
강좌 시청

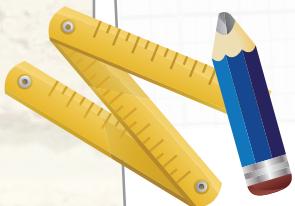
※ QR코드 어플을 다운 받아야 QR코드로 확인이 가능합니다.

| 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 **크럭시어스 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.



▶ 상담 신청(1644-3659)



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

▶ 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.

▶ 무료 모의고사



온라인 무료 모의고사는 필기시험 문제에 한해서만 제공됩니다.

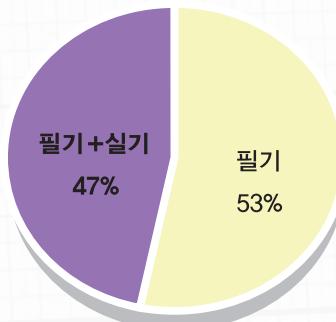
야무진 시험 준비 IV

한눈에 보는 필기와 실기의 연관성

필기와 실기 연관성이 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.



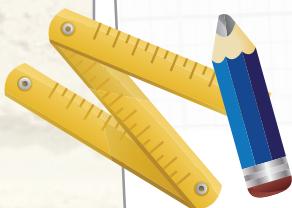
02 | 전력공학

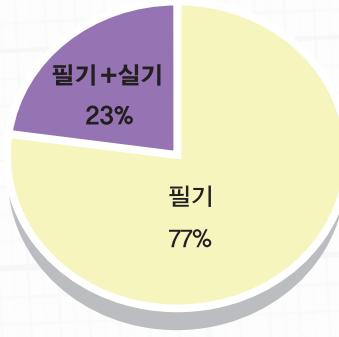
전력공학 필기 범위 : 변전방식 및 변전설비 · 소내전원설비 및 보호계정방식 · 선로정수 · 전력 원선도 · 코로나 현상 및 유도장해 · 단거리 송전선로의 특성 · 중거리 송전선로의 특성 · 장거리 송전선로의 특성 · 분포정전용량의 영향 · 가공전선로 및 지중전선 · 송전방식 · 배전방식 · 중성점접지방식 · 전력계통의 구성 및 운용 · 고장계산과 대책 · 이상 전압과 그 방호 · 전력계통의 운용과 보호 · 전력계통의 안정도 · 차단보호방식 · 저압 옥내배선 · 고압 옥내배선 · 수전설비 · 동력배전설비 및 전력운용설비 · 배전반의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



03 | 회로이론

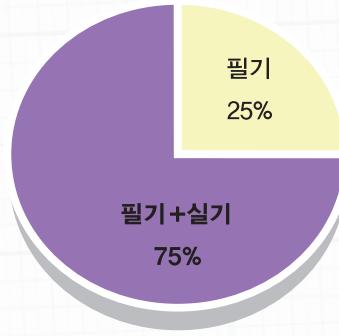
회로이론 필기 범위 : 다상교류





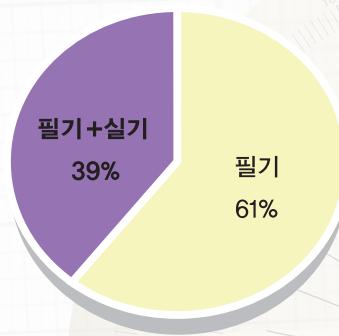
04 | 전기기기

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 종칙 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 · 갭도 기타 이와 유사한 장소의 시설 · 특수시설

아무진
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 옮인한다.

| 내 실력에 맞는 학습 전략은? |



20~15점 향상

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’, ‘수전설비 문제’, ‘견적 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 푸다. 문제 유형과 난이도 수준, 자신의 실력을 점검할 수 있다.

3단계 김상훈 저자님과 함께 풀기

동영상 강좌는 크리시어스 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 풀다 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 저작자의 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 크럭시어스(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 크럭시어스 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 몇 째 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.

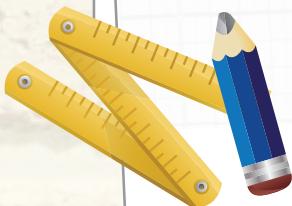
야무진 시험 준비

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 전기공사산업기사 1회	□□□
2001년 전기공사산업기사 2회	□□□
2001년 전기공사산업기사 4회	□□□
2002년 전기공사산업기사 1회	□□□
2002년 전기공사산업기사 2회	□□□
2002년 전기공사산업기사 4회	□□□
2003년 전기공사산업기사 1회	□□□
2003년 전기공사산업기사 2회	□□□
2003년 전기공사산업기사 4회	□□□
2004년 전기공사산업기사 1회	□□□
2004년 전기공사산업기사 2회	□□□
2004년 전기공사산업기사 4회	□□□

★ 최신 기출문제부터 과년도 기출문제 순서로 풀어보세요. 최근 출제 경향을 먼저 익히는 것이 중요합니다.



학습

2005년 전기공사산업기사 1회.....	184	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2005년 전기공사산업기사 2회	196	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2005년 전기공사산업기사 4회	208	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2006년 전기공사산업기사 1회.....	220	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2006년 전기공사산업기사 2회	231	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2006년 전기공사산업기사 4회	242	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2007년 전기공사산업기사 1회.....	254	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2007년 전기공사산업기사 2회	266	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2007년 전기공사산업기사 4회	281	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2008년 전기공사산업기사 1회.....	294	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2008년 전기공사산업기사 2회	305	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2008년 전기공사산업기사 4회	313	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2009년 전기공사산업기사 1회.....	326	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2009년 전기공사산업기사 2회	338	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2009년 전기공사산업기사 4회	352	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2010년 전기공사산업기사 1회	366	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2010년 전기공사산업기사 2회	376	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2010년 전기공사산업기사 4회	389	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2011년 전기공사산업기사 1회	404	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2011년 전기공사산업기사 2회	416	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2011년 전기공사산업기사 4회	428	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2012년 전기공사산업기사 1회	440	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2012년 전기공사산업기사 2회	452	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2012년 전기공사산업기사 4회	465	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2013년 전기공사산업기사 1회	478	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2013년 전기공사산업기사 2회	494	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2013년 전기공사산업기사 4회	510	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2014년 전기공사산업기사 1회	528	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2014년 전기공사산업기사 2회	543	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2014년 전기공사산업기사 4회	557	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2015년 전기공사산업기사 1회	570	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2015년 전기공사산업기사 2회	584	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2015년 전기공사산업기사 4회	600	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



시험 D-7에는 별 3~5개 문제에 집중! 효율적 시간관리로 합격을 관리하세요.



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 국가기술자격시험을 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.

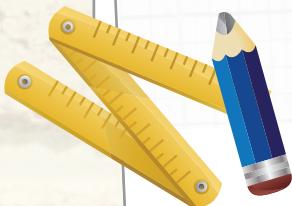
또 전기기사 출제경향은 합격자 수로 이야기하는 경우가 많지만, 작년에 합격자 수가 많았다고 해서 올해 꼭 적게 나오는 것은 아닙니다. 약간씩 출제경향의 변화가 있지만 난이도는 거의 대동소이하며, 수급조절은 3~5년으로 보기 때문에 수험생 스스로 선별은 판단은 하지 않도록 해야 합니다.

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 해결하여 수험생들이 혼자 공부할 수 있도록 집필하였으며, 문제마다 별 표시를 통해 중요 부분을 확인할 수 있게 하여 시험 대비 시 공부의 효율을 높이도록 집필 되었습니다.

마지막으로 본 수험서로 공부하는 모든 분들의 합격을 기원하며 본 수험서가 출간되기까지 많은 노력을 기울이신 크릭시어스와 한빛아카데미 출판사 임직원 여러분께 감사 말씀을 전합니다. 더불어 도서 출간을 위해 옆에서 많은 도움을 준 김동명, 박예슬, 백정균, 송영화, 송상진, 황창연님에게도 감사드립니다.

편저자 김상훈



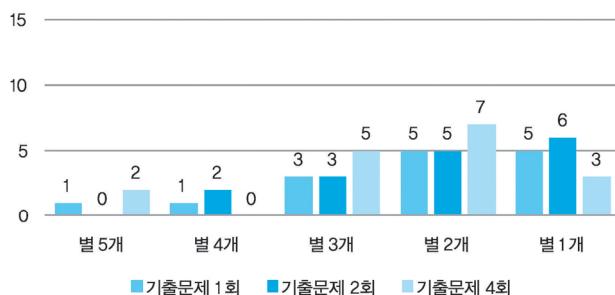
과년도 기출문제

2001

- 2001년 제01회
- 2001년 제02회
- 2001년 제04회

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

2001년 출제 빈도 분석



1회

2001년 전기공사산업기사 실기

01

★★★★★
22.9[kV-Y]로 수전하는 수용가의 수전용량이 750[kVA]이다. 인입구에 시설하는 MOF의 적당한 변류비와 변압비를 표준규격으로 구하시오. 단, 변류비는 1차 정격전류의 1.2~1.5배로 한다.

 Answer

계산 : $I = \frac{750 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 22.9 \times 10^3} \times (1.2 \sim 1.5) = 22.69 \sim 28.36[A]$
30/5 선정

답 : 변압비 : $\frac{22,900}{\sqrt{3}} / \frac{190}{\sqrt{3}}$ (13,200/110)
변류비 : 30/5

Explanation

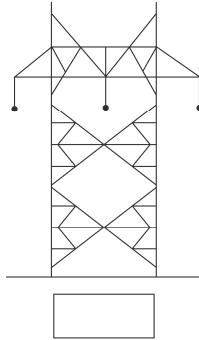
보통의 경우 CT비 : 1차 전류 $\times (1.25 \sim 1.5)$

CT 1차 전류 : 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500[A]

문제에서는 CT의 1차 전류가 범위 내에 없으므로 그보다 큰 30/5를 선정하는 것이 일반적이다.

02

★★★★★
그림과 같은 철탑은 무슨 철탑이라 하는가?



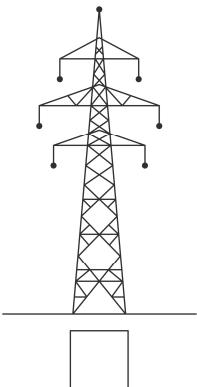
 Answer

방형철탑

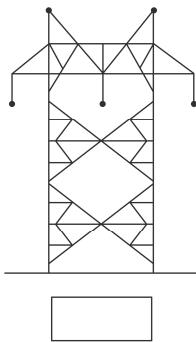
Explanation

철탑의 형태에 의한 종류

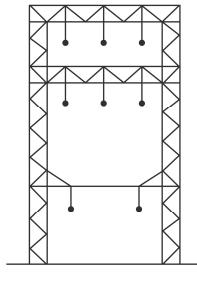
- 사각 철탑 : 4면이 동일한 모양과 강도를 가진 철탑으로 2회선용으로 사용할 수 있으며 현재 가장 많이 사용되고 있다.
- 방형 철탑 : 마주 보는 2면이 각각 동일한 모양과 강도를 가진 철탑으로 1회선용으로 사용된다.
- 우두형 철탑 : 중간부 이상이 특히 넓은 형의 철탑으로 외국의 경우 초고압 송전선이나 눈이 많은 지역에 사용된다.
- 문형 철탑(Gantry Tower) : 전차선로나 수로, 도로상에 송전선을 시설할 때 많이 사용된다.
- 회전형 철탑 : 철탑의 중앙부 이상과 이하가 45° 회전형의 철탑으로 철탑부재의 강도를 가장 유용하게 이용한 철탑이다.
- MC 철탑 : 스위스의 Motor Columbus사가 개발한 철탑으로 콘크리트를 채운 강관형 철탑으로 철강재가 적어 경량화가 가능하며 운반 조립이 쉬운 철탑이다.



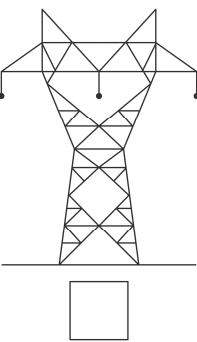
① 사각 철탑



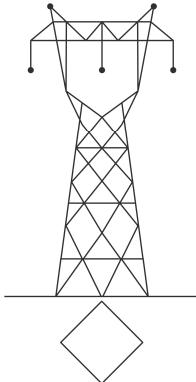
② 방형 철탑



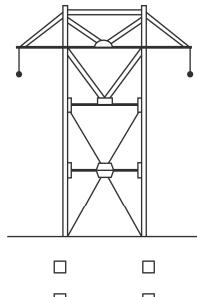
③ 문형 철탑



④ 우두형 철탑



⑤ 회전형 철탑



⑥ MC 철탑

03

★★★★★
변전실의 위치 선정 조건을 아는 대로 5가지만 쓰시오.

Answer

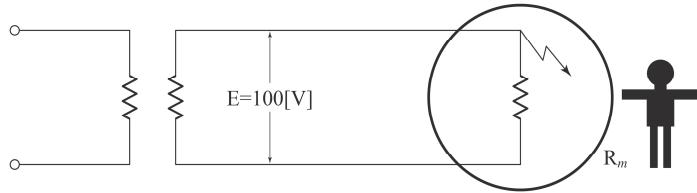
- ① 부하 중심에 가까울 것
- ② 인입선의 인입이 쉽고 보수 유지 및 점검이 용이한 곳
- ③ 간선 처리 및 증설이 용이한 곳
- ④ 기기 반출입에 지장이 없을 것
- ⑤ 침수 기타 재해 발생의 우려가 적은 곳

Explanation

- ⑥ 화재, 폭발 위험성이 적을 것
- ⑦ 습기, 먼지가 적은 곳
- ⑧ 열해, 유독가스의 발생이 적을 것
- ⑨ 발전기 · 축전지실이 가급적 인접한 곳
- ⑩ 장래부하 증설에 대비한 면적 확보가 용이한 곳
- ⑪ 기기 높이에 대하여 천장 높이가 충분한 곳
- ⑫ 채광 및 통풍이 잘되는 곳

04

★★★★★
그림과 같은 저압기기의 지락 사고 시 기기에 접촉된 사람의 인체에 흐르는 전류를 구하시오. 단, 제2종 접지 저항값 $R_2 = 50[\Omega]$, 제3종 접지 저항값 $R_3 = 100[\Omega]$, 인체의 접지 저항 및 접촉 저항값 $R_m = 1,000[\Omega]$ 이다.



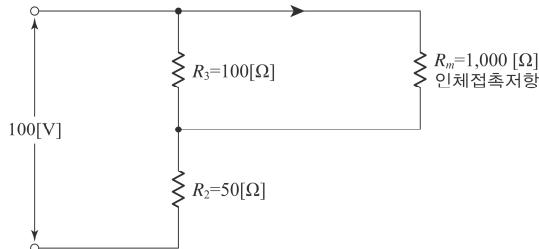
Answer

$$I = \frac{100}{50 + \frac{100 \times 1,000}{100 + 1,000}} \times \frac{100}{100 + 1,000} \times 10^3 = 64.52[\text{mA}]$$

답 : 64.52[mA]

Explanation

회로를 등가회로로 전환하면 다음과 같다.



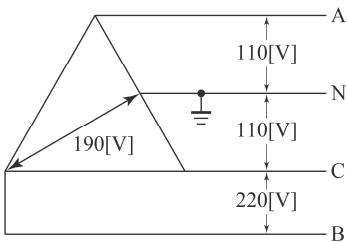
$$\text{전체 저항 } R_T = 50 + \frac{100 \times 1,000}{100 + 1,000}$$

$$\text{전체 전류 } I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{100}{50 + \frac{100 \times 1,000}{100 + 1,000}}$$

$$\text{따라서 인체에 흐르는 전류 } I = \frac{R_3}{R_3 + R_m} \times I_T = \frac{100}{100 + 1,000} \times \frac{100}{50 + \frac{100 \times 1,000}{100 + 1,000}} \times 10^3 \\ = 64.52[\text{mA}]$$

BEST**05**

3상 4선식 접속의 경우에 그림과 같이 저압선의 표시가 A상, N상, C상, B상으로 표시되었다. A상, N상, C상, B상의 전선의 색별은?

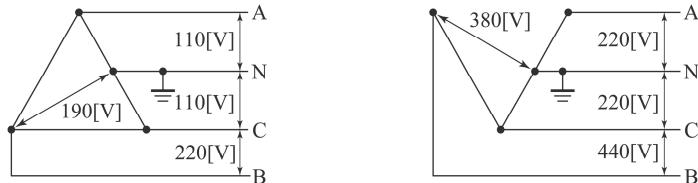
**Answer**

A상 : 흑색
C상 : 청색

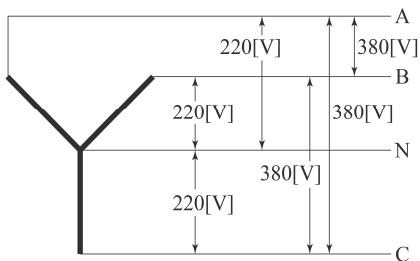
B상 : 적색
N상 : 백색 또는 회색

Explanation

(내선규정 1,420-4) 3상 4선식 접속의 경우에 전압측 전선의 표시



A상 : 흑색, B상 : 적색, C상 : 청색, N상 : 백색 또는 회색
[3상 3선식 △접속 또는 V접속]



A상 : 흑색, B상 : 적색, C상 : 청색, N상 : 백색 또는 회색
[3상 4선식 Y접속]

06

다음 물음에 답하시오.

- (1) 저압 옥내의 배선에 사용되는 연동선의 최소 굵기는?
- (2) 저압 교류와 직류의 범위는 얼마인가?
- (3) 분기회로 전압강하는 보통 얼마 이하로 하는가?
- (4) 제3종 접지공사의 접지선 최소 굵기는?
- (5) 누전 사고 방지를 위한 접지공사의 종류는?
- (6) 수중조명 회로의 대지전압은?
- (7) 저압 전로에 사용하는 A종 퓨즈는 정격의 몇 배에 견디어야 하는가?
- (8) 고감도 누전 차단기의 정격 감도 전류의 최댓값은?
- (9) 지반이 약한 도로에서 전장 15[m]의 철근 콘크리트주를 건주할 때 근입 깊이는?
단, 설계하중이 7.84[kN]이다.
- (10) 주택에 있어서 단위 면적[m²]당 표준 부하는?
- (11) 소형 전등 수구 또는 콘센트 1개의 예상 부하는?



Answer

- (1) 2.5[mm²]
- (2) 교류 600[V] 이하, 직류 750[V] 이하
- (3) 2[%]
- (4) 2.5[mm²]
- (5) 제3종 접지공사
- (6) 150[V]
- (7) 1.1배
- (8) 30[mA]
- (9) $15 \times \frac{1}{6} + 0.3 = 2.8[\text{m}]$
- (10) 30[VA/m²]
- (11) 150[VA]

Explanation

(1) (판단기준 제168조) 저압 옥내배선의 사용전선

저압 옥내배선의 전선은 다음 각 호 어느 하나에 적합한 것을 사용하여야 한다.

- 단면적이 2.5[mm²] 이상의 연동선
- 단면적이 1[mm²] 이상의 미네랄 인슈레이션(MI) 케이블

(2) (판단기준 제2조) 용어의 정의

전압을 구분하는 저압, 고압 및 특고압은 다음 각 호의 것을 말한다.

① 저압 : 직류는 750[V] 이하, 교류는 600[V] 이하인 것

② 고압 : 직류는 750[V]를, 교류는 600[V]를 초과하고, 7,000[V] 이하인 것

③ 특고압 : 7,000[V]를 초과하는 것

(3) 허용전압강하

공급 변압기의 2차 측 단자 또는 인입선 접속점에서 최원단 부하에 이르는 사이의 전선 길이	전압강하[%]					
	사용장소 안에 시설한 전용 변압기에서 공급하는 경우			전기 사업자로서 저압으로 전기를 공급받는 경우		
	간선	분기선	합계	간선	분기선	합계
60[m] 이하	3	2	5	2	2	4
60~120[m] 이하			5			4
121~200[m] 이하			6			5
200[m] 이상			7			6

(4) (판단기준 제19~27조) 접지공사의 세부

접지공사의 접지선은 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기에 쉽게 부식하지 않는 금속선

접지공사의 종류	접지선의 굽기
제1종 접지공사	공칭 단면적 $6[\text{mm}^2]$ 이상의 연동선
제2종 접지공사	공칭 단면적 $16[\text{mm}^2]$ 이상의 연동선(고압전로 또는 $25[\text{kV}]$ 이하인 특고압 가공전선로에서 중성점 다중 접지식으로 전로에 지락이 생긴 경우 2초 이내에 자동으로 차단하는 장치가 있는 전로와 저압전로를 변압기에 의하여 결합하는 경우에는 공칭 단면적 $6[\text{mm}^2]$ 이상의 연동선)
제3종 접지공사 및 특별 제3종 접지공사	공칭 단면적 $2.5[\text{mm}^2]$ 이상의 연동선

(6) (판단기준 제241조) 풀용 수중조명등 등의 시설

풀용 수중조명등 기타 이에 준하는 조명등에 전기를 공급하기 위해서는 1차 측 전로의 사용전압 및 2차 측 전로의 사용전압이 각각 $400[\text{V}]$ 미만 및 $150[\text{V}]$ 이하인 절연 변압기를 사용할 것

(8) (내선규정 1,475-2) 누전 차단기의 선정

고감도형 누전 차단기는 고속형, 시연형, 반한시형이 있으며 정격 감도 전류는 5, 10, 15, 30[mA]를 사용한다.

(9) (판단기준 제63조) 가공전선로 지지물의 기초의 안전율

- ① 강관을 주체로 하는 철주(이하 “강관주”라 한다.) 또는 철근 콘크리트주로서 그 전체 길이가 $16[\text{m}]$ 이하, 설계하중이 $6.8[\text{kN}]$ 이하인 것 또는 목주를 다음에 의하여 시설하는 경우
 - 전체의 길이가 $15[\text{m}]$ 이하인 경우는 땅에 묻히는 깊이를 전체 길이의 6분의 1 이상으로 할 것
 - 전체의 길이가 $15[\text{m}]$ 를 초과하는 경우는 땅에 묻히는 깊이를 $2.5[\text{m}]$ 이상으로 할 것
 - 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳에서는 견고한 근가(根架)를 시설할 것
- ② 철근 콘크리트주로서 그 전체의 길이가 $16[\text{m}]$ 초과 $20[\text{m}]$ 이하이고, 설계하중이 $6.8[\text{kN}]$ 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 그 묻히는 깊이를 $2.8[\text{m}]$ 이상으로 시설하는 경우
- ③ 철근 콘크리트주로서 전체의 길이가 $14[\text{m}]$ 이상 $20[\text{m}]$ 이하이고, 설계하중이 $6.8[\text{kN}]$ 초과 $9.8[\text{kN}]$ 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 시설하는 경우 그 묻히는 깊이는 기준보다 $30[\text{cm}]$ 를 가산하여 시설하는 경우

(10) (내선규정 3,315-1~5) 부하상정 및 분기회로
건축물의 종류에 따른 표준 부하

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

(11) (내선규정 3,315) 배선설계
수구의 종류에 의한 예상 부하

수구의 종류	예상 부하[VA/개]
소형 전등수구, 콘센트	150
대형 전등수구	300

[비고1] 콘센트는 1구이든 2구이든 몇 개의 구로 되어 있더라도 1개로 본다.

[비고2] 전등수구의 종류는 다음과 같다.

소형 : 공칭 지름이 26[mm]의 베이스인 것

대형 : 공칭 지름이 30[mm]의 베이스인 것

07

★★★★★
엔트런스 캡, 링 리듀서, 유니온 커플링, 새들, 방출 원형 노출박스 등의 재료를 필요로 하는 공사 방법은?

 Answer

금속관 공사

 Explanation

금속관 공사용 부품

명칭	사용 용도
로크너트 (lock nut)	관과 박스를 접속하는 경우 파이프나사를 죄어 고정시키는 데 사용
부싱 (bushing)	전선 관단에 끼우고 전선을 넣거나 빼는 데 있어서 전선의 피복을 보호하여 전선이 손상되지 않게 하는 것
커플링 (coupling)	<ul style="list-style-type: none"> • 금속관 상호 접속 또는 관과 노멀 밴드와의 접속에 사용 • 관의 양측을 돌려서 접속할 수 없는 경우 : 유니온 커플링
새들 (saddle)	노출 배관에서 금속관을 조영재에 고정시키는 데 사용
노멀 밴드 (normal bend)	배관의 직각 굽곡에 사용
링 리듀서	금속을 아웃렛 박스의 로크 아웃에 취부할 때 로크아웃의 구멍이 관의 구멍보다 클 때 사용
스위치 박스 (switch box)	매입형의 스위치나 콘센트를 고정하는 데 사용
아웃렛 박스 (outlet box)	전선관 공사에 있어 전등기구나 점멸기 또는 콘센트의 고정, 접속함으로 사용
콘크리트 박스 (concrete box)	콘크리트에 매입 배선용으로 아웃렛 박스와 같은 목적으로 사용
플로어 박스	바닥 밑으로 매입 배선할 때 사용 및 바닥 밑에 콘센트를 접속할 때 사용
유니버설 엘보우 (elbow)	<ul style="list-style-type: none"> • 노출 배관공사에 관을 직각으로 굽혀야 할 곳의 관 상호 접속 또는 관을 분기해야 할 곳에 사용 • 3방향으로 분기하는 T형 엘보우, 4방향으로 분기하는 크로스 엘보우
터미널 캡 (terminal cap)	전동기에 접속하는 장소나 애자 사용 공사로 옮기는 장소의 관단에 사용
엔트런스 캡(우에사캡) (entrance cap)	인입구, 인출구의 관단에 설치하여 금속관에 접속하여 옥외의 빗물을 막는 데 사용
픽스처 스터드와 히키 (fixture stud & hickey)	아웃렛 박스에 조명기구를 부착시킬 때 기구 중량의 장력을 보강하기 위하여 사용
블랭크 와셔 (blank washer)	플로어 덕트의 정선 박스에 덕트를 접속하지 않는 곳을 막기 위하여 사용
유니버설 피팅	노출 배관시 L형 또는 T형으로 구부러지는 장소에 사용

2001

08

다음 표시 기호를 보고 물음에 답하시오.



- (1) 배선 공사명
 (2) 전선의 종류
 (3) 전선의 굵기
 (4) 전선 수

Answer

- (1) 천장 은폐 배선
 (2) 450/750[V] 일반용 단심 비닐절연전선
 (3) 2.5[mm²]
 (4) 4가닥(4본)

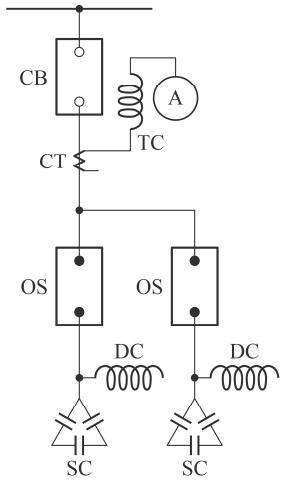
Explanation

(내선규정 100-5) 옥내배선의 그림기호

명칭	그림기호	적요
천장 은폐 배선	—————	① 천장 은폐 배선 중 천장 속의 배선을 구별하는 경우는 천장 속의 배선에 ——————를 사용하여도 좋다. ② 노출 배선 중 바닥면 노출 배선을 구별하는 경우는 바닥면 노출 배선에 ——————를 사용하여도 좋다. ③ 전선의 종류를 표시할 필요가 있는 경우는 기호를 기입한다. [보기] <ul style="list-style-type: none"> • 600[V] 비닐 절연 전선 : IV • 600[V] 2종 비닐 절연 전선 : HIV • 가교 폴리에틸렌 절연 비닐 시스 케이블 : CV • 600[V] 비닐 절연 비닐 시스 케이블(평형) : VVF ④ 절연 전선의 굵기 및 전선 수는 다음과 같이 기입한다. 단위가 명백한 경우는 단위를 생략하여도 좋다. [보기]
바닥 은폐 배선	— · · · ·	
노출 배선	· · · · ·	[보기] 숫자표기 1.6 × 5 5.5 × 1

09

★★★★★
고압 수전설비 진상 콘덴서 접속 뱅크 결선도이다. 물음에 답하시오.



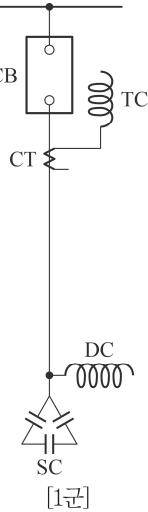
- (1) 콘덴서 용량이 100[kVA] 이하인 경우 CB 대신 사용 가능한 개폐기는?
 (2) 콘덴서 용량이 50[kVA] 미만인 경우 OS 대신 사용 가능한 개폐기는?

Answer

- (1) OS 또는 인터럽트 스위치
 (2) COS

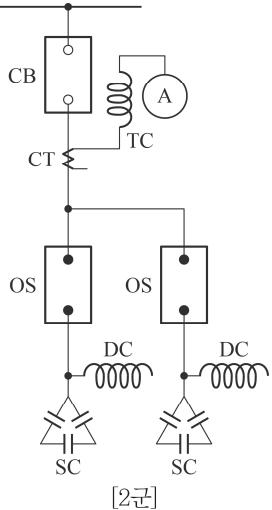
Explanation

콘덴서 총 용량이 300[kVA] 이하의 경우 전류계를 생략할 때



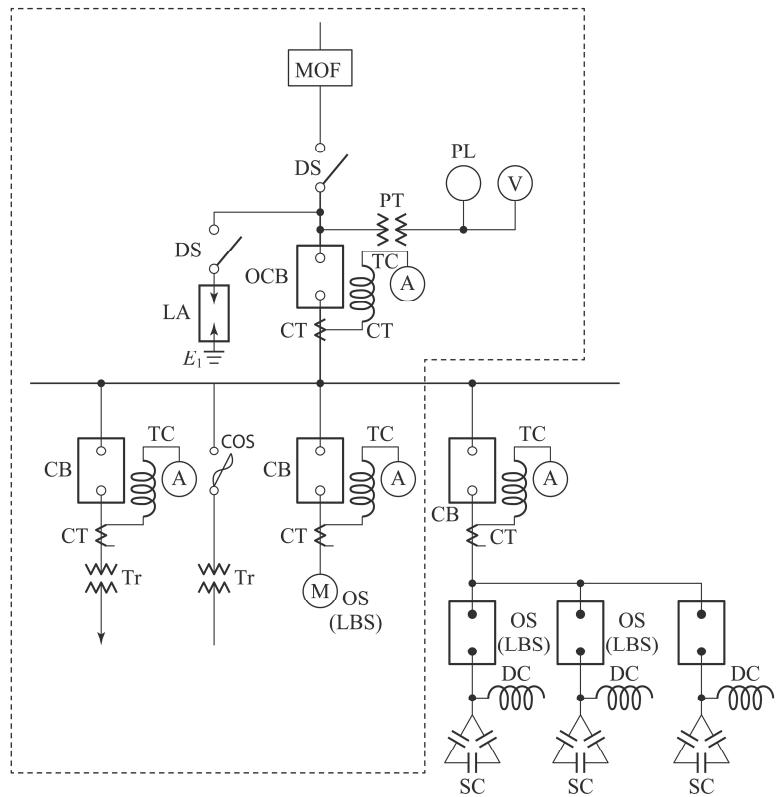
[1군]

콘덴서 총 용량이 300[kVA] 초과 600[kVA] 이하의 경우



[2군]

콘덴서 총 용량이 600[kVA] 초과의 경우



[3급]

[주] 콘덴서의 용량이 100[kVA] 이하인 경우에는 CB 대신 OS 또는 유사한 것(인터럽터 스위치 등)을 50[kVA] 미만의 경우에는 COS(직결로 함)를 사용할 수 있다.

10

- ★☆☆☆☆
배전방식 중에 저압 네트워크 방식, T형 인입 방식, 저압 뱅킹 방식 등이 있다. 이들 중 공급 신뢰도가 가장 우수한 계통 구성 방식은?

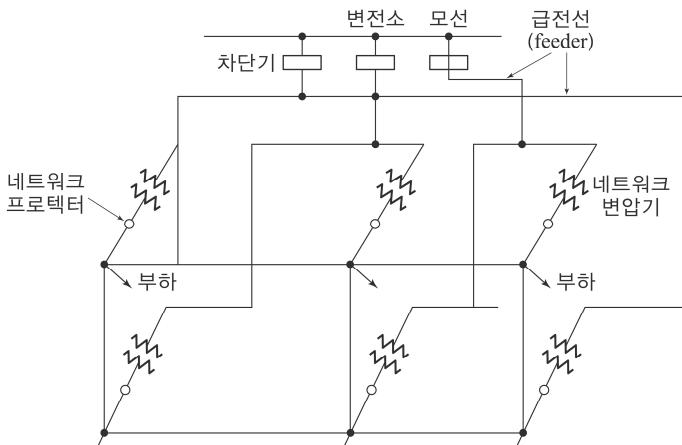
 **Answer**

저압 네트워크 방식

 **Explanation**

저압 네트워크 방식

동일 모선으로부터 2회선 이상의 급전선으로 전력을 공급받는 방식으로 2대 이상의 배전용 변압기로부터 저압측을 망상(네트워크)으로 구성한 것으로 각 수용기는 망상 네트워크로부터 분기하여 공급받는 방식으로 주로 부하가 밀집된 시가지에 사용



① 장점

- 무정전 공급이 가능하다(공급 신뢰성이 가장 우수).
- 전압강하가 작다.
- 플리커 현상이 적다.
- 전력 손실이 작다.
- 전압변동이 적다.
- 부하 증가에 대한 적응성이 우수하다.
- 변전소 수가 감소된다.

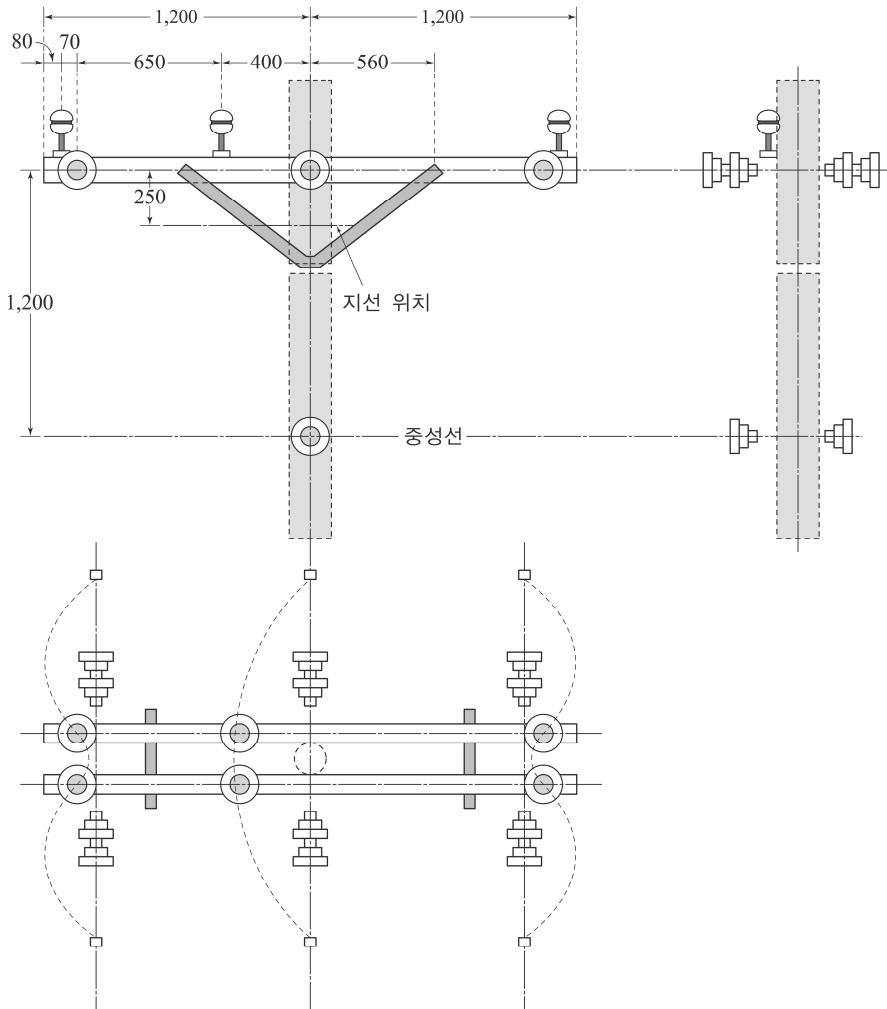
② 단점

- 인측의 접지 사고가 증가한다.
- 고장전류가 역류한다.

2001

11

★★★★★
22.9[kV] 배전선로이다. 그림과 참고표를 이용하여 물음에 답하여라.



그림의 애자를 노후로 인하여 교체하는 경우 총 인건비(직접 노무비 포함)는 얼마인가?

단, • 간접 노무비를 15[%](가정)로 계산한다.

- 노임단가는 배전전공 15,860원, 보통 일부 6,520원이다.(가정)
- 인공을 산출한 후 이를 합계하여 노임 단가를 적용하여 원까지만 구하고 소수점 이하는 버린다.
- 애자 노후로 인하여 교체되어야 할 애자 종류 및 수량은 다음과 같다.
 - ① 특고압용 현수 애자 : 14개
 - ② 특고압용 핀 애자 : 6개