≫모아는 Challenge다≪

전기분야의 Legend, 모아전기학원

제 123회 건축전기설비기술사

[문제풀이집]

교수: 홍성철, 황모아 기술사

Legend 모아전기학원의 자랑!

모아전기학원 2012~2021년

전체수강생의 1/7을 합격시킨, 진정한 Legend!

"실제 수강생 대비 합격률 대한민국 1위"
강의만족도 90%, 강의 평균 재수강률 80%
"8년간의 검증" 모방이 불가능한 커리큘럼"
열정적으로 2020년을 시작합니다.

Legend 모아전기학원의 최강의 강사진!

황모아 원장 "건축전기 기본반과 연구반, 전기안전 특강반"
하용일 교수 "섬세한 발송배전 기본튼튼 강의"
오부영 교수 "최단기 합격비법 전기안전·전기응용반 강의"

전기 교육전문학원
MOA Technical Education
모아소방전기학원
02) 2068-2851

≫모아전기학원 전기기술사반의 Strength!

첫 번째 : 대한민국 최고의 강사진!

▷ 최고 전문성을 갖춘 검증된 소방기술사 교수진 5명 강의 중

두 번째 : 충분한 공부시간 확보!

▷ 정규반/심화반 수업(상/하 총 120~160시간 확보), 별도의 스터디를 통한 학습효과 극대화

세 번째 : Class Line-up!

▷ 건축전기 2개 Class, 발송배전 2개 Class, 전기안전 2개 Class, 전기응용 1개 Class 운영 중!

네 번째 : 동영상 혹은 교재 무료제공!

▷ 수강 기간 동안 제공되는 복습용 동영상 or 해당 과정 교재 택1 가능

▷ 현장강의 수강 시 동일과목 동영상강의 무료제공!!

다섯 번째 : 스터디룸 무료제공!

▷ 토요일/일요일: 정규반, 심화반 오전/오후 별도의 스터디룸 제공

▷ 평일 스터디룸(24시간) 무한 제공!

모아소방전기학원 / 전기기술사 개강일정

건축전기설비기술사 (홍성철 교수 / 황모아 원장)

CLASS	개강일정			교재
건축전기의 중요핵심 "SGN 기본반"	21년 3월 21일 ~ 5월 30일	일요일 15시 ~ 20시 30분	11강 (55h)	모아 건축전기기술사 2권 + 보충자료
영혼있는 답안작성 "SBR 연구반"	21년 3월 21일 ~ 6월 13일	일요일 10시 ~ 18시	11강 (88h)	모아 건축전기기술사 + 보충자료

전기안전(응용)기술사 (오부영 교수)

CLASS	개강일정			교재
쓸 수 있는 공부 "SGN 기본반"	21년 8월 8일 ~ 11월 09일	토요일 14시 30분 ~ 19시 30분	20강 (100h)	(21 최신판) 모아 전기안전기술사 1권, 2권
마무리 토론과 모의고사 "SGN 연구반"	21년 8월 8일 ~ 11월 09일	토요일 9시 ~ 14시	20강 (100h)	(21 최신판) 모아 전기안전기술사 1권, 2권 + 기본 100제

발송배전기술사 (김영민 교수)

CLASS	개강일정			교재
완벽한 이해 "기초, 심화반"	21년 2월 20일 ~ 7월 17일	토요일 15시 ~ 20시 10분	20강 (100h)	345테마 발송배전기술사 (발전, 송전, 변전배전계통공학)
Mind Map 학습법 "합격반"	21년 2월 21일 ~ 7월 18일	토요일 10시 ~ 15시	20강 (100h)	345테마 발송배전기술사 (발전, 송전, 변전배전계통공학)

제 123회 건축전기설비기술사 1차 필기문제 (2021년 1월 30일)

[제 1 교 시]

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각 10점)

1. 건축전기설비의 설계 시 종합방재실의 설치목적과 타 공종(건축, 기계, 소방, 자동제어 등) 협의사항에 대하여 설명하시오.
2. 변압기 절연방식 중 저감절연 및 단절연을 하는 이유와 이점을 설명하시오.
3. 단락 사고 시 단락전류의 Peak 값이 1/2 cycle에서 최대가 되는 이유를 설명하시오.
4. 고조파의 발생원인과 저감대책을 설명하시오.
5. XLPE케이블에서 발생되는 열화 중 수트리(Water Tree)의 발생원인 및 발생부위별 분류 3종류를 간단히 설명하시오.
6. 건축전기설비에서 사용되는 플로어덕트(Floor Duct)공사 방법의 특징 및 유의사항에 대하여 설명하시오.
7. 2021년 1월 1일부터 변경 시행되는 다음 사항을 설명하시오.
   1) 전압의 종별 구분 (KEC 111.1)
   2) 전선의 식별 (KEC 121.2)
   3) 전로의 사용전압에 따른 시험전압과 저압전로의 최소 절연저항 (전기설비기술기준 제52조)
8. 건축전기설비 설계기준에서 간선의 배선방식에 대하여 그림을 그리고 각각에 대하여 설명하시오.
9. 박물관이나 미술관의 전시물이 조명에 의해서 손상되는 원인과 그 방지대책을 설명하시오.
10. 전기용접기와 같은 특성의 부하에 이용되는 자기누설변압기의 원리를 설명하시오.
11. 가시광선의 파장범위와 자외선 및 적외선을 이용한 광원에 대하여 각각 설명하시오.
12. 계측기용 변류기와 보호계전기용 변류기의 과전류 특성을 설명하시오.
13. 태양광 발전설비의 주요 구성과 Hotspot 현상을 설명하시오.

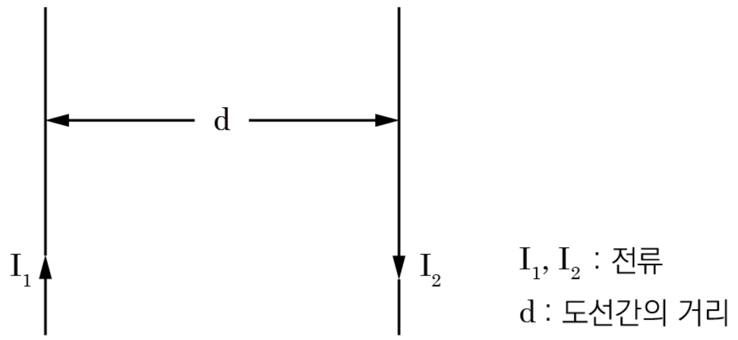
[제 2 교 시]

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 전기회로에서 선로정수(Line Constants)의 구성요소 및 각각의 특성을 설명하시오.

2. 정보설비에서 다음 사항을 설명하시오.
   1) 신호구성의 4가지 요소(주파수, 진폭, 위상, 파형)
   2) 전파의 성질 및 주파수 범위에 따른 분류

3. 아래 그림을 이용하여 도선에 흐르는 전류에 의해서 각 도선이 받는 단위길이당 힘을 구하고, 플레밍의 왼손법칙을 설명하시오.



4. 전력계통의 다음 사항을 각각 설명하시오.
   1) 기준충격절연강도(BIL)
   2) 절연협조의 정의 및 고려사항

5. 분산형전원의 특징을 설명하고, 배전계통 연계 시 설비 운영상 문제점 및 대책을 설명하시오.

6. 비행장 등화의 종류와 설치기준에 대하여 설명하시오.

[제 3 교 시]

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 조도측정에서 단위구역별 평균조도 측정방법을 1점법, 2점법 및 5점법으로 설명하시오.

2. 내진설계 대상 건축물과 수변전설비의 내진설계에 대하여 설명하시오.

3. 인텔리전트 빌딩(Intelligent Building)에서 LAN(Local Area Network)의 정의와 분류, 구성 및 동작을 설명하시오.

4. 발전소 내의 전선로의 선정과 공사방법에 대하여 설명하시오.

5. KS C IEC 60079-10-01에서 폭발위험 장소의 구분과 관련하여 다음 사항을 설명하시오.
   1) 위험장소(0종, 1종, 2종, 폭발 비위험 장소)
   2) 누출등급(연속누출등급, 1차 누출등급, 2차 누출등급) 및 결정조건
   3) 개구부의 종류(A ,B, C, D형) 및 누출등급에 대한 개구부의 영향
   4) 폭발위험 장소의 범위 선정 시 고려사항

6. 차단기 개폐서지 종류와 특징을 설명하고, 고압 및 저압측 대책을 설명하시오.

[제 4 교 시]

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 자가용 수전설비 계획 시 설계순서, 고려사항 및 에너지절감 대책을 설명하시오.
2. 영상변류기의 원리를 설명하고, 중성점 직접 접지식 전로와 비접지식 전로의 지락보호를 각각 설명하시오.
3. 스키장의 분위기, 이용객의 눈부심 및 안전을 고려하여 야간조명설비 설계를 설명하시오.
4. KS C IEC 60364 및 KS C IEC 62305-1의 규격에서 정하는 과전압보호에 대하여 설명하시오.
5. 농형유도전동기의 기동방식을 설명하시오.
6. 기존 전력망과 스마트 그리드(Smart Grid)의 주요 특징을 비교하고 스마트 그리드 구축에 따른 산업변화 전망을 설명하시오.

제 1교시 문제풀이

1-1. 건축전기설비의 설계 시 종합방재실의 설치목적과 타 공종(건축, 기계, 소방, 자동제어 등) 협의사항에 대하여 설명하시오.

답)

출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.325

1. 종합방재실의 설치목적

⑴ 종합방재실의 개수: 1개. 다만, 100층 이상인 초고층 건축물 등 [「건축법」 제2조 제2항 제2호에 따른 공동주택(같은 법 제11조에 따른 건축허가를 받아 주택 외의 시설과 주택을 동일 건축물로 건축하는 경우는 제외한다. 이하 "공동주택"이라 한다)은 제외한다]의 관리주체는 종합방재실이 그 기능을 상실하는 경우에 대비하여 종합방재실을 추가로 설치하거나, 관계지역 내 다른 종합방재실에 보조종합재난관리체제를 구축하여 재난관리 업무가 중단되지 아니하도록 하여야 한다.

⑵ 종합방재실의 위치

1) 1층 또는 피난층. 다만, 초고층 건축물 등에 「건축법 시행령」 제35조에 따른 특별피난계단(이하 "특별피난계단"이라 한다)이 설치되어 있고, 특별피난계단 출입구로부터 5미터 이내에 종합방재실을 설치하려는 경우에는 2층 또는 지하 1층에 설치할 수 있으며, 공동주택의 경우에는 관리사무소 내에 설치할 수 있다.
2) 비상용 승강장, 피난 전용 승강장 및 특별피난계단으로 이동하기 쉬운 곳
3) 재난정보 수집 및 제공, 방재 활동의 거점 역할을 할 수 있는 곳
4) 소방대가 쉽게 도달할 수 있는 곳
5) 화재 및 침수 등으로 인하여 피해를 입을 우려가 적은 곳

2. 종합방재실의 타 공종(건축, 기계, 소방, 자동제어 등) 협의사항

⑴ 종합방재실의 구조 및 면적

1) 다른 부분과 방화구획으로 설치할 것. 다만, 다른 제어실 등의 감시를 위하여 두께 7밀리미터 이상의 망입유리(두께 16.3밀리미터 이상의 접합유리 또는 두께 28밀리미터 이상의 복층유리를 포함한다)로 된 4제곱미터 미만의 붙박이창을 설치할 수 있다.
2) 인력의 대기 및 휴식 등을 위하여 종합방재실과 방화구획된 부속실을 설치할 것
3) 면적은 20제곱미터 이상으로 할 것
4) 재난 및 안전관리, 방범 및 보안, 테러 예방을 위하여 필요한 시설·장비의 설치와 근무 인력의 재난 및 안전관리 활동, 재난 발생 시 소방대원의 지휘 활동에 지장이 없도록 설치할 것
5) 출입문에는 출입 제한 및 통제 장치를 갖출 것

(2) 종합방재실의 설비 등

1) 조명설비(예비전원을 포함한다) 및 급수ㆍ배수설비
2) 상용전원과 예비전원의 공급을 자동 또는 수동으로 전환하는 설비
3) 급기ㆍ배기 설비 및 냉방ㆍ난방 설비
4) 전력 공급 상황 확인 시스템
5) 공기조화ㆍ냉난방ㆍ소방ㆍ승강기 설비의 감시 및 제어시스템
6) 자료 저장 시스템
7) 지진계 및 풍향ㆍ풍속계(초고층 건축물에 한정한다)
8) 소화 장비 보관함 및 무정전 전원공급장치
9) 피난안전구역, 피난용 승강기 승강장 및 테러 등의 감시와 방범ㆍ보안을 위한 폐쇄회로텔레비전(CCTV)

1-2. 변압기 절연방식 중 저감절연 및 단절연을 하는 이유와 이점을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.270

1. 변압기 절연방식 중 저감절연

⑴ 저감절연 하는 이유

1) 유효접지계통에 적용

2) 절연계급 = 공칭전압×약 80%

공칭전압[kV]	22	110	154
절연계급E[kV]	18	80	120

3) 154kV의 유입BIL = 5E+50 = 650[kV]

⑵ 저감절연 하는 이점

1) 피뢰기 정격전압 낮게 사용 가능

2) 전절연 방식에 비해 절연비용 절감

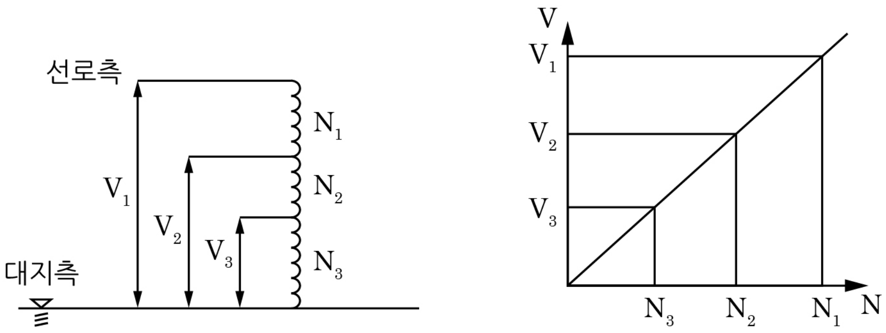
2. 변압기 절연방식 중 단절연

⑴ 단절연 하는 이유

1) 유효접지계통의 권선에 적용

2) 절연강도 저하: 선로측에서 중성점으로 갈수록 절연강도 감소

3) 변압기 단절연 설계



⑵ 단절연하는 이점

1) 절연강도는 선로 측이 높고, 중성점으로 갈수록 낮다.

2) TR외형 감소

1-3. 단락 사고 시 단락전류의 Peak 값이 1/2 cycle에서 최대가 되는 이유를 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.337

1. 단락 사고 시 단락전류의 Peak 값이 1/2 cycle에서 최대가 되는 이유

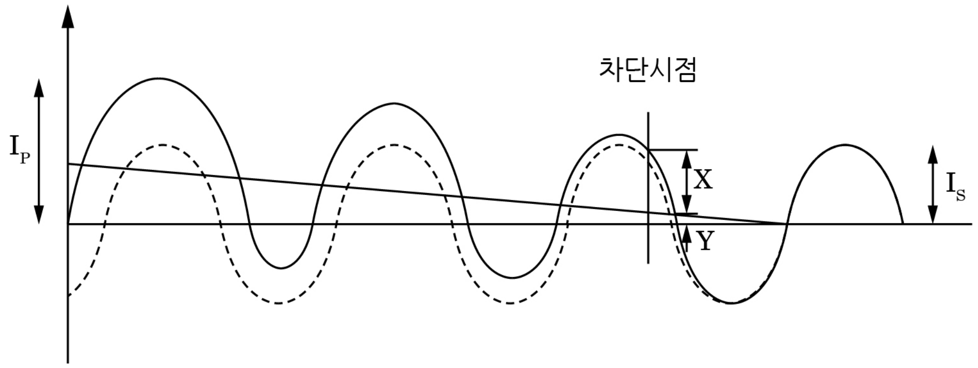
⑴ 최대 비대칭단락전류 순시치

1) 단락 발생 후 $\frac{1}{2}$Cycle에서 최대

2) 비대칭분단락전류는 직류분과 교류분으로 구성, 대칭분단락전류는 교류분으로 구성

3) 과도분인 직류분은 시간흐름에 따라 열로 소비되어 점차 감소되어 단락 사고 시 단락전류의 1/2cycle에서 최대가 된다.

⑵ 단락 사고 시 단락전류



1) 대칭단락전류 $I_S = \frac{X}{\sqrt{2}}$

2) 비대칭단락전류 $I_P = \sqrt{(\frac{X}{\sqrt{2}})^2 + Y^2}$

X: 차단전류의 교류분 진폭

Y: 차단전류의 직류분 진폭

1-4. 고조파의 발생원인과 저감대책을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.93

1. 고조파의 발생원인

(1) 형광등, 콘덴서 등의 병렬공진

(2) 아크로, 용접기의 비선형부하

(3) 변압기, 전동기 등 철심포화

(4) 사이리스터 사용한 전력변환장치

(5) 이상전압 등의 과도현상

2. 고조파의 저감대책

(1) 발생원측 대책

1) 전력변환기 다펄스화

① 고조파 차수 $n = mp \pm 1$(m = 1, 2, 3…, p = 펄스출력)

② 고조파 크기 $I_n = K_n \frac{I_1}{n}$ (K_n : 고조파저감계수, I_1 : 기본파전류)

③ 펄스가 크면 고조파 차수 증가, 고조파 크기는 감소

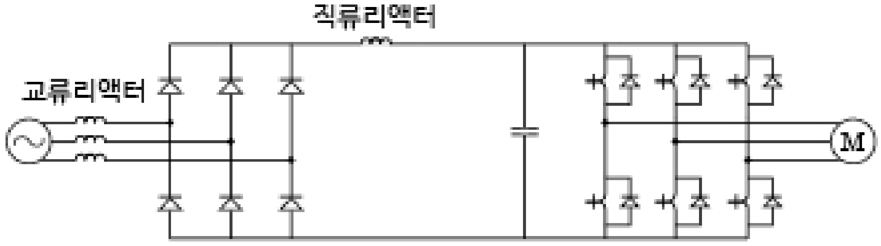
2) 리액터 설치

① 교류 리액터(ACL)

㉠ 인버터 전원측에 설치

㉡ 전체 임피던스를 크게 하여 고조파 감소

② 직류 리액터(DCL): 직류측 리플감소



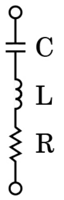
3) 수동필터 설치

① LC공진현상을 이용: 특정차수 고조파 흡수

② 동조필터

㉠ CLR의 직렬공진

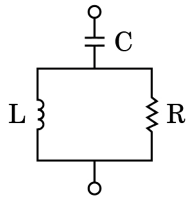
㉡ $Z = R + j(wL - \frac{1}{wC})$



③ 고차수필터

㉠ 동조필터 이외의 고차수필터

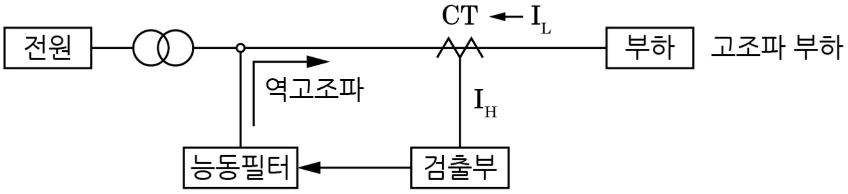
㉡ $Z = \frac{1}{jwC} + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{jwL}}$



4) 능동필터 설치

① 역고조파 발생: 불특정차수 고조파 상쇄

② 능동필터는 부하와 병렬접속 CT에서 고조파전류I_H 검출



(2) 계통측 대책

1) 계통분리: 고조파부하와 일반부하 계통분리

2) 계통 단락용량 증대

① 공진주파수 차수 n

$$n = \sqrt{\frac{X_C}{X_L}} = \sqrt{\frac{P_S}{Q_C}} = \sqrt{\frac{\text{계통 단락용량}}{\text{콘덴서용량}}} = \frac{f_r}{f}$$

② 고조파 크기 $I_n = K_n \frac{I_1}{n}$

③ 계통의 단락용량 크게 하면 공진주파수 차수n 증가, 고조파 크기I_n 감소

(3) 고조파 내량강화

1) 변압기

① K-Factor변압기 적용

② 하이브리드 변압기, Zig-Zag 변압기

③ 변압기 용량증대(2배 이상)

2) 발전기

① 등가허용전류에 대한 내량을 고려

$$RG_4 = \frac{1}{\text{등가허용계수}} \times \sqrt{\text{고조파}^2 + \text{불평형}^2}$$

② 발전기 용량 증대(2배 이상)

1-5. XLPE케이블에서 발생되는 열화 중 수트리(Water Tree)의 발생원인 및 발생부위별 분류 3종류를 간단히 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.307

1. 수트리(Water Tree)의 발생원인

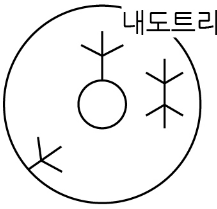
(1) 수트리에는 내부 및 외부 반도전 층의 결합요소로 부터 신장하는 수트리(Vented Tree)와 절연체의 이물 및 보이드를 시작점으로 양쪽으로 신장하는 Bow-Tie 트리가 있다.

(2) 이 가운데 외부 반도전층과 내부 반도전층에서 발생하는 수트리는 전하의 공급과 수분공급이 용이하므로 쉽게 활성화되어 시간과 함께 진전하여 절연파괴에 이르게 된다.

(3) 전력케이블의 경우 전기트리와 수트리는 케이블 절연체의 주요한 파괴요인이 되는데 6.6kV 및 22kV급에서는 제조기술의 발달로 전기트리의 측면에서는 문제가 없이 30년의 수명을 유지하지만, 케이블 내부에 물이 침투하거나 수분이 존재하는 경우 전계가 가해져 오랜시간이 흐르면, 훨씬 낮은 전압에서도 발생되는 수트리로 인하여 케이블의 수명은 단축된다.

열화의 종류	고장 모드	열화 Process	열화 신호
열적열화	금속피로 (차폐층)	과열 → 열신축에 의한 금속피로 → 파괴단선 → Case C	차폐층 저항 증가
	열열화 (절연체)	과열 → 산화, 분해 → 반은생성물 이온 → 절연성능 저하	절연저항 저하
흡수열화 (방식층 외상침투)	수트리 열화 (절연체)	CASE A 수분침투 → 수트리 발생전 → 절연체 관통 → 절연파괴	절연저항 저하
	부식파괴 (금속차폐층)	CASE B 수분침투 → 차폐층 부식손상 → 강도저하 → 파괴단선	차폐층 저항 증가
	열열화 (절연체)	CASE C 파괴단선부 발열 → 파괴단선부 과열, 노화, 탄화 → 절연파괴	절연저항 저하
전기적 열화 (Void, 돌기)	전기트리 열화 (절연체)	CASE D 국부고전계 → 부분방전 → 절연체 침식 → 절연파괴	절연저항 저하

2. 수트리(Water Tree)의 발생부위별 분류 3종류



(1) 내도트리: 내부 반도전층의 결함요소로부터 신장

(2) 외도트리: 외부 반도전층의 결함요소로부터 신장

(3) 보우타이트리: 절연체의 이물 및 보이드를 시작점으로 양쪽으로 신장

1-6. 건축전기설비에서 사용되는 플로어덕트(Floor Duct)공사 방법의 특징 및 유의사항 에 대하여 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.241

1. 플로어덕트(Floor Duct)공사 방법의 특징

(1) 플로어덕트 배선은 절연전선을 사용하여야 한다.

(2) 절연전선은 단면적 $10mm^2$(알루미늄전선은 단면적 $16mm^2$)을 초과하는 것은 연선이어야 한다.

(3) 플로어덕트 안의 전선은 접속점이 없도록 할 것. 단, 전선을 분기하는 경우에 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 경우에는 전선의 접속을 시행할 수 있다.

(4) 사용전압의 제한: 플로어덕트 배선의 사용전압은 400V 미만이어야 한다.

(5) 시설장소의 제한: 플로어덕트 배선은 옥내의 건조한 콘크리트 또는 신더(Cinder)콘크리트 플로어 내에 매입할 경우에 한하여 시설할 수 있다.

2. 플로어덕트(Floor Duct)공사 방법의 유의사항

(1) 매설방법

1) 덕트 상호 및 덕트와 박스 또는 인출구와 접속은 견고하고 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.
2) 덕트 및 박스 기타 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설하여야 한다.
3) 박스 및 인출구는 플로어 면에서 돌출하지 않도록 시설하고 물이 스며들지 않도록 밀봉하여야 한다.
4) 덕트의 끝자락은 막을 것
5) 접속함간의 덕트는 일직선상에 시설하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 접지

1) 플로어덕트는 제3종 접지공사로 접지하여야 한다.
2) 배선과 다른 배선 또는 약전류전선・광섬유케이블・금속제 수관, 가스관 등의 이격거리의 규정에 따라 강전류회로의 전선과 약전류 전선을 동일 플로어덕트 및 접속함 내에 넣는 경우에는 특별 제3종 접지공사로 접지하여야 한다.

1-7. 2021년 1월 1일부터 변경 시행되는 다음 사항을 설명하시오.

1) 전압의 종별 구분 (KEC 111.1)

2) 전선의 식별 (KEC 121.2)

3) 전로의 사용전압에 따른 시험전압과 저압전로의 최소 절연저항 (전기설비기술기준 제52조)

답) 출처: KEC 기준

1. 전압의 종별 구분 (KEC 111.1)

(1) 저압: 교류는 1 kV 이하, 직류는 1.5 kV 이하인 것

(2) 고압: 교류는 1 kV를, 직류는 1.5 kV 이하인 것

(3) 특고압: 7 kV를 초과하는 것

2. 전선의 식별 (KEC 121.2)

상(문자)	색상
L1	갈색
L2	흑색
L3	회색
N	청색
보호도체	녹색-노란색

3. 전로의 사용전압에 따른 시험전압과 저압전로의 최소 절연저항 (전기설비기술기준 제52조)

(1) 전기사용 장소의 사용전압이 저압인 전로의 전선 상호간 및 전로와 대지 사이의 절연저항은 개폐기 또는 과전류차단기로 구분할 수 있는 전로마다 다음 표에서 정한 값 이상이어야 한다. 다만, 전동기 등 기계기구를 쉽게 분리하기 곤란한 분기회로의 경우 전로의 전선 상호 간의 절연저항에 대해서는 기기 접속 전에 측정한다.

(2) 전로의 사용전압에 따른 시험전압과 저압전로의 최소 절연저항

전로의 사용전압 구분		절연저항
400 V 미만	대지전압(접지식 전로는 전선과 대지 사이의 전압, 비접지식 전로는 전선 간의 전압을 말한다. 이하 같다)이 150 V 이하인 경우	0.1 MΩ
	대지전압이 150 V 초과 300 V 이하인 경우	0.2 MΩ
	사용전압이 300 V 초과 400 V 미만인 경우	0.3 MΩ
400 V 이상		0.4 MΩ

1-8. 건축전기설비 설계기준에서 간선의 배선방식에 대하여 그림을 그리고 각각에 대하여 설명하시오.

답) 출처: 건축전기설비 설계기준

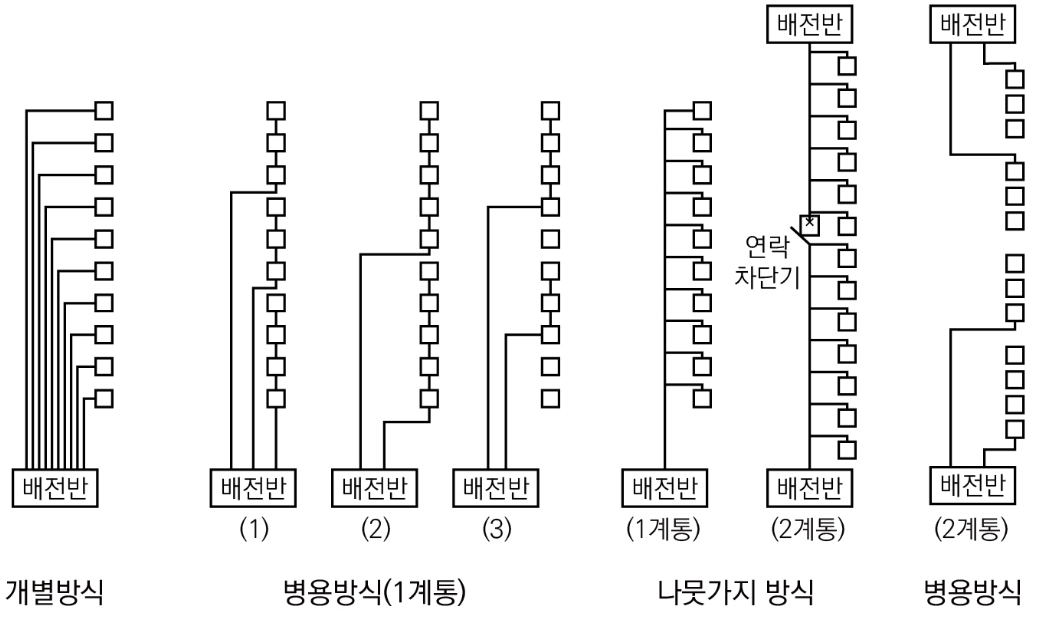
1. 건축전기설비 설계기준에서 간선의 배선방식

(1) 부하분포와 배전방식에 따라 분전반이 정해지면 한 개 간선당 분전반의 전력 공급수량을 정한다.

(2) 간선 하나 당 전력공급 분전반수량은 부하의 용도별 중요도, 용량별로 구분한다.

(3) 간선 하나당 분전반 수량에 따라 전체 분전반을 한 개 간선으로 공급하는 나무가지 방식, 분전반 개개마다 각각 간선을 설치하는 개별방식, 그리고 몇 개씩 분전반을 몇 개의 간선으로 공급하는 것을 병용방식이라고 한다. 또한 각 방식에서 다른 간선을 통하여 전력을 공급할 수 있도록 한 것을 루프방식 간선이라 한다. 특히 루프방식 간선방식 채용 일 때는 보호협조에 대한 검토를 해야 한다.

(4) 간선의 배선방식에 대하여는 개별방식, 나뭇가지 방식, 병용방식으로 한다. 일반적으로 다음 그림을 참조한다.



1-9. 박물관이나 미술관의 전시물이 조명에 의해서 손상되는 원인과 그 방지대책을 설명하시오.

답)

출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.115

1. 전시물이 조명에 의해서 손상 원인

(1) 전시조명은 전시된 물체에 대한 조명. 가장 일반적인 방법은 형광등을 사용하여 전반적으로 균일한 조도를 주고, 여기에 할로겐을 사용한 스폿 라이트로 액센트를 주는 조명이다.

(2) 고조도에 의한 전시품 손상

(3) 자외선영역은 단파장 영역으로 파장 감소하여 온도 증가하여 물체손상

2. 전시물이 조명에 의해서 손상 방지대책

(1) 연간 조도 적산량 제한

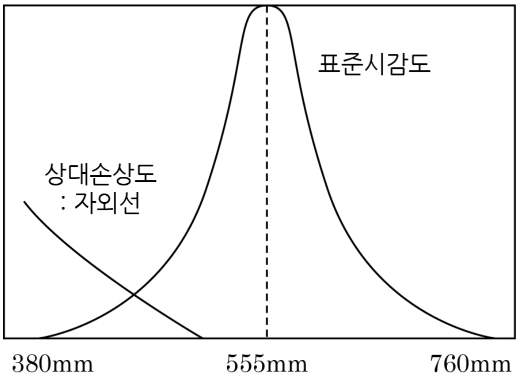
1) 빛에 민감한 경우: 120,000[lm · H/년] 이하

2) 빛에 민감하지 않은 경우: 480,000[lm · H/년] 이하

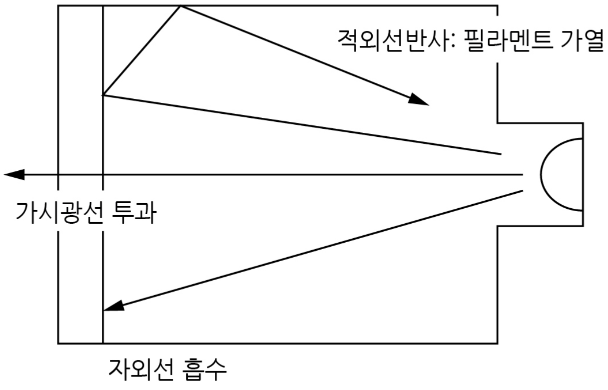
3) 200lx × 300일 × 8시간 = 480,000 이하

(2) 자외선, 적외선

1) 자외선 흡수필터: 자외선 영역은 단파장 영역 → 물체손상범위



2) 자외선 흡수, 적외선 반사, 가시광선 통과



1-10. 전기용접기와 같은 특성의 부하에 이용되는 자기누설변압기의 원리를 설명하시오.

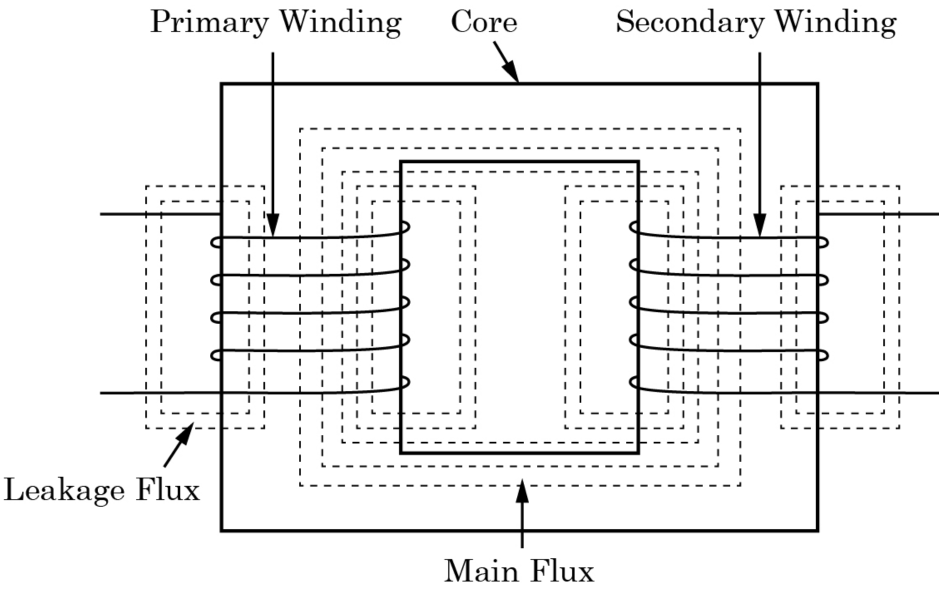
답) 출처: 기타 자료

1. 자기누설변압기의 원리

(1) 일반적인 변압기에서 1차 측에서 2차 측으로 흐르는 전류에 부하로 인하여 변하였을 경우에도 부하와 무관하게 전압은 변하지 않는 것이 보통이다.

(2) 자기누설 변압기의 경우 전기용접기, 네온사인의 전원으로 사용되는 변압기는 철심구성과 코일사이에 일정한 공간(Air Gap)을 두어 자속을 누설시켜 부하가 변해도 일정한 전류를 유지시키는 방법으로 자속의 변화를 주어 부하의 전류가 증가하면 부하의 전압이 떨어지게 되어 있다.

(3) 부하 전류가 증가하면 누설자속이 증가하여 2차 측 유도 기전력이 감소한다. 따라서 2차 전압이 급격히 감소하여 전류를 안정되게 흘릴 수 있는데, 이것을 자기누설 변압기라 한다.



1-11. 가시광선의 파장범위와 자외선 및 적외선을 이용한 광원에 대하여 각각 설명하시오.

답) 출처: 기타 자료

1. 가시광선의 파장범위

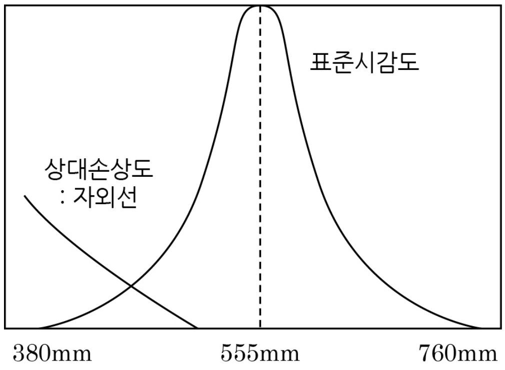
(1) 파장범위

1) 자외선 영역: 380mm 이하

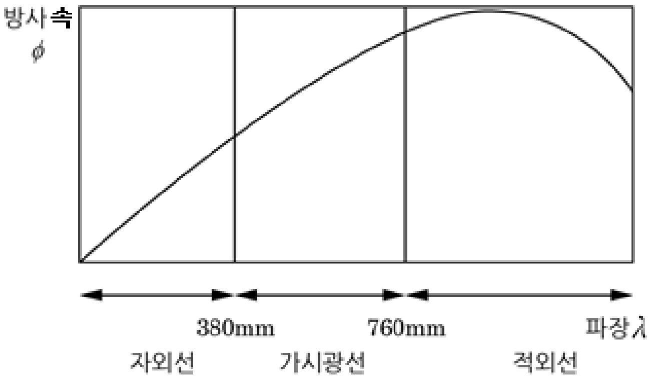
2) 가시광선 영역: 380mm 초과 760mm 이하

3) 적외선 영역: 760mm 초과

(2) 시감도 분포



(3) 분광분포



2. 자외선 및 적외선을 이용한 광원

(1) 자외선 이용한 광원

1) 수소램프(165~375nm)

2) 중수소램프(D2 Lamp, 190~400nm)

3) 살균작용 (인체에 영향을 미치지 않음)

(2) 자외선 이용한 광원

1) 재실자 제어 (인체의 적외선 감지)

2) 방사가 많아 히터로 사용

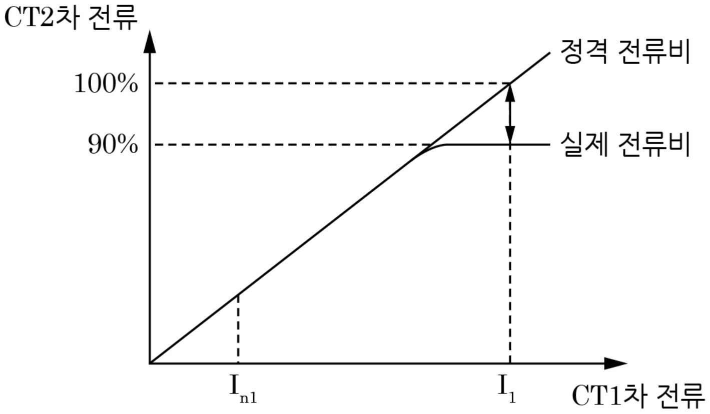
1-12. 계측기용 변류기와 보호계전기용 변류기의 과전류 특성을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 pp.402, 404

1. 계측기용 변류기의 과전류 특성

(1) 정격과전류정수는 과전류 영역에서 오차특성을 나타낸 값으로 정격부담, 정격주파수하에서 변성비 오차가 -10%가 될 때의 1차 전류와 정격 1차 전류의 비를 n으로 표시한 것

(2) 과전류정수 $n = \dfrac{\text{비오차} -10\%\text{일때의 1차전류}}{\text{정격 1차전류}}$



(3) 표준과전류정수: n > 5, n > 10, n > 20, n > 40

(4) 과전류정수의 부하분담에 따른 n′

1) 정격과전류정수×정격부담 = 일정

2) 겉보기과전류정수 $n' = \dfrac{\text{정격부담}+\text{정격내부손실}}{\text{사용부담}+\text{내부손실}} \times n$

구분	정격부담 40[VA]	사용부담[VA]		
		25[VA]	15[VA]	10[VA]
과전류정수	n > 10	n' > 15	n' > 20	n' > 25

[사용부담에 따른 과전류정수 변화]

3) 과전류정수 크게 하는 방법(사용부담, 내부손실 작게): 철심 단면적, 권수 크게 한다.

$P_h = k_h f B_m^{1.6} = k_h f(\frac{\phi_m}{A})^{1.6} = k_h f(\frac{LI}{AN})^{1.6}$

2. 보호계전기용 변류기의 과전류 특성

(1) IPL(Rated Instruments Primary Current Limit)

1) IEC에서 정의한 과전류에 대한 1차 전류

2) 계측기용 CT 2차 부담이 정격부담이고 합성오차가 10% 또는 그 이상일 때 1차 전류 최소값

3) 목적

① 사고 시 CT에 연결된 기기보호

② 합성오차 10% 이상(포화속도 빠르게 할 것)

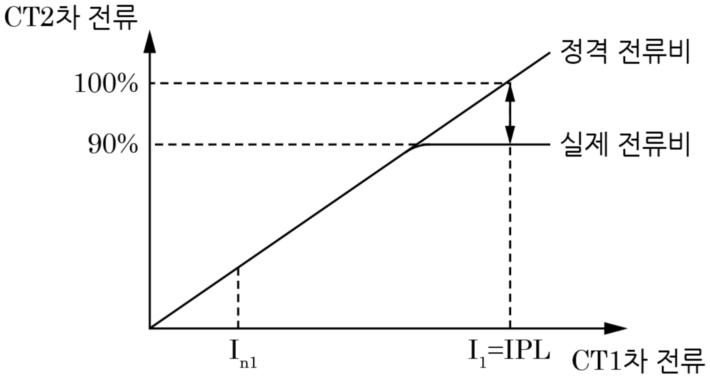
(2) FS(Instruments Security Factor)

1) IEC에서 정의한 과전류에 대한 규정

2) 계기보호 정수하고 한다.

3) FS = $\frac{IPL}{\text{정격1차전류}}$

4) 계측기용 CT의 2차 측에 연결된 계측기 등은 FS 작을수록 안전(5, 10 이하)



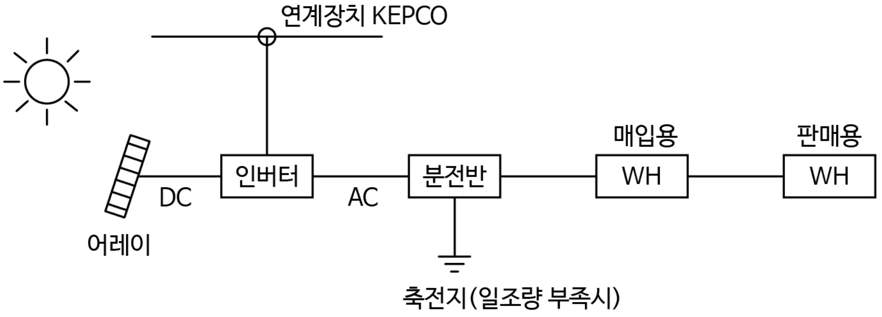
1-13. 태양광 발전설비의 주요 구성과 Hotspot 현상을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.156,172

1. 태양광 발전설비의 주요 구성

⑴ 태양광발전은 발전기의 도움 없이 태양전지를 이용하여 태양빛을 직접 전기에너지로 변환시키는 발전방식이다.

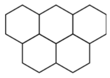
⑵ 태양광 발전설비의 주요 구성

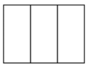


1) CELL

① 태양전자소자

② • 실리콘 계열 (내성 180℃): 전력전자소자 사용
  • 게르마늄 계열 (내성 80℃): 일반전자제품 사용

2) 모듈: 셀×n (직병렬 구성) 

3) 어레이: 모듈×n 

4) 축전지: 주간충전, 야간 비발전 시 대응

5) 연계장치: 부족전력 매입, 잉여전력 판매

2. Hotspot 현상

⑴ 핫스파

1) 태양전지 모듈의 일부 셀이 나뭇잎 등으로 그늘(음영)이 발생하면 그 부분의 셀은 전기를 생산하지 못하고 저항이 증가하게 된다.

2) 이때 그늘진 셀에는 직렬로 접속된 다른 셀들의 회로(string)의 모든 전압이 인가되어 그늘진 셀은 발열하게 된다.

3) 이 발열된 부분을 '핫스파'라고 하며, 셀이 고온이 되면 셀과 그 주변의 충진재가 변색되고 뒷면 커버의 팽창, 음영 셀의 파손 등을 일으킬 수 있다.

⑵ 바이패스소자 설치 목적

1) 핫스파를 방지하기 위한 목적으로 고 저항이 된 셀들과 병렬로 접속하여 음영된 셀에 흐르는 전류를 바이패스 하도록 하는 것이 바이패스 소자이다.

제 2교시 문제풀이

2-1. 전기회로에서 선로정수(Line Constants)의 구성요소 및 각각의 특성을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.268,269, 기타자료

1. 개요

(1) 전기회로에서 선로정수는 저항R, 컨덕턴스G, 리액턴스L, 커패시턴스C 구성

(2) 선로정수는 전선의 종류, 굵기, 배치에 따라 정해진다.

2. 선로정수(Line Constants)의 구성요소 및 각각의 특성

(1) 저항R (Resistance)

1) 물체에 전류가 흐를 때 이 전류의 흐름을 방해하는 요소

2) $R = \rho \frac{L}{A} [\Omega]$, $\rho = \frac{1}{58} \times \frac{100}{C} [\Omega/mm^3]$

ρ: 고유저항[$\Omega \cdot mm^3/m$], L: 전선의 길이[m], A: 전선의 단면적[mm^2], C: 도전율[%]

종류	고유저항[Ω・mm³/m]	도전율[%]
연동선	1/58	100
경동선	1/55	97
알루미늄	1/35	61

3) 온도변화에 따른 저항: 일반적으로 온도가 증가하면 저항 증가

$R_T = R_{t0}[1 + \alpha_t(t - t_0)][\Omega]$

R_T: 기준온도에서 온도저항 R_{t0}: 임의의 온도에서 온도저항 t: 기준온도

t_0: 임의의 온도 α_t: 기준온도에서의 저항 온도계수 $\alpha_t = \alpha_0/(1-\alpha_{0t})$

(2) 누설 컨덕턴스G

1) 컨덕턴스는 저항의 역수이며, 누설 컨덕턴스는 누설저항의 역수

2) 누설 컨덕턴스는 매우 작아 무시 가능

3) 애자에 의해 전선 상호간과 전선과 대지 사이를 절연하지만 완전한 절연은 아니기 때문에 약간의 누설전류가 흐른다. 이로 인해 우전체 손실, 히스테리시스 손이 발생하게 되어 이 손실을 표현하기 위해 누설저항 등을 등가적으로 나타낼 수 있다.

4) $G = \frac{1}{R} = \frac{A}{\rho L} [℧]$

(3) 인덕턴스L

1) L은 유도성이므로 전류I는 전압V보다 90° 뒤짐

2) 전선에 전류가 흐르게 되면 자계가 발생하고 이 전류의 크기가 변하게 되면 전자유도에 의해 역기전력이 발생되는데, 이때 이 전류 변화에 대해 발생되는 전압의 비율을 표시하는 양

① 자기인덕턴스: 어떤 회로에서 전류가 변화하면 쇄교자속도 함께 변하게 된다. 이 변화를 막는 방향의 기전력의 회로에 발생하게 되는데, 이를 자기 인덕턴스라 한다.

② 상호인덕턴스: 한 전기회로에 다른 전기 회로가 근처에 있을 때 한쪽 전류를 변화시키면 이에 따라 자속이 변하게 된다. 이 변화가 다른 회로에도 영향을 미치게 되어 기전력이 유도되는 현상에 의한 인덕턴스

3) 복합체의 인덕턴스$L = 0.4605\log\frac{D_\epsilon}{r_e} + \frac{0.05}{n}$ [mH/km]

4) 등가선간거리 $D_\epsilon = \sqrt[3]{D_{ab} \cdot D_{bc} \cdot D_{ca}}$

5) 복도체에서 도체의 등가반지름 $r_e = \sqrt[n]{r \cdot S^{n-1}}$

n: 소도체 수

S: 소도체의 중심간 간격[m]

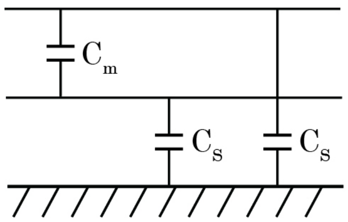
(4) 커패시턴스C

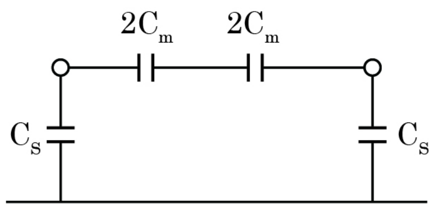
1) C는 용량성이므로 전류I는 전압V보다 90° 앞섬

2) 3상3선식 가공전선로의 대지정전용량 $C_S = \frac{0.02413}{\log\frac{D_\epsilon}{r_e}}$ [μF/km]

3) 작용 커페시턴스: 작용 커페시턴스는 1선당 정전용량으로 대지 정전용량과 선간 정전용량의 합을 말한다. 이 역시 단도체와 복도체를 구분해서 계산하고 전력공급 방식에 따라 다르게 계산한다.

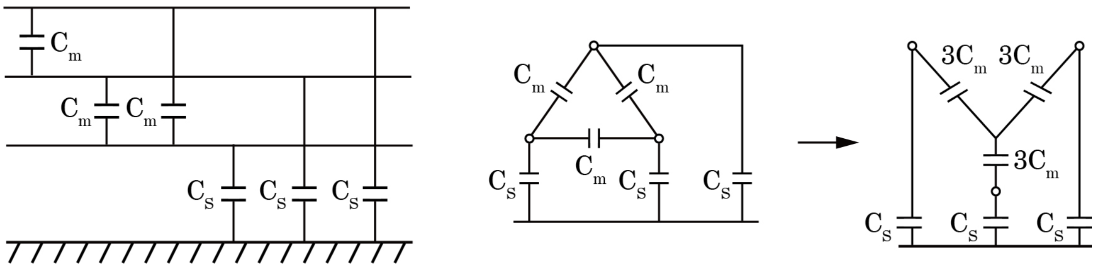
① 단상 2선식: $C_w = C_S + 2C_m$





$$C = \frac{2C_m \times 2C_m}{2C_m + 2C_m} = \frac{4C_m^2}{4C_m} = C_m$$

② 3상 3선식: $C_w = C_s + 3C_m$



$$Z_a = \frac{Z_{ab} \times Z_{ca}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}, \quad \frac{1}{C} = \frac{\frac{1}{C_m} \times \frac{1}{C_m}}{\frac{1}{C_m} + \frac{1}{C_m} + \frac{1}{C_m}} = \frac{1}{3C_m}$$

2-2. 정보설비에서 다음 사항을 설명하시오.

1) 신호구성의 4가지 요소(주파수, 진폭, 위상, 파형)

2) 전파의 성질 및 주파수 범위에 따른 분류

답) 출처: 기타 자료

1. 신호구성의 4가지 요소(주파수, 진폭, 위상, 파형)

⑴ 주파수(Frequency)

1) 주파수(Frequency): 주기의 역수, 1초에 완성되는 주기의 횟수 또는 1초 동안 생성되는 신호 주기의 수

2) 주기(Period)): 하나의 사이클을 완성하는데 필요한 시간

3) 주파수는 시간에 대한 신호의 변화율이다. 짧은 기간 내의 변화는 높은 주파수를 의미하며, 긴 기간에 걸친 변화는 낮은 주파수를 의미한다.

⑵ 진폭(Amplitude)

1) 신호의 크기나 또는 세기를 나타내며 단위는 V(volt)이다. 예를 들면 음성의 크기가 진폭이다.

2) 신호의 높이를 말한다.

3) 특정 순간의 신호 값이다. 전압, 전류, 전력

⑶ 위상(Phase)

1) 임의의 시간에서 반송파 사이클의 상대적인 위치를 의미한다. 단위는 °(Degree)이다.

2) 시간 0시에 대한 파형의 상대적인 위치를 말한다.

3) 시간축을 따라 앞뒤로 이동될 수 있는 파형에서 그 이동된 양을 말한다.

4) 첫 사이클의 상태를 표시한다.

⑷ 파형(Waveform)

1) 파형은 물리적 매체나 추상적 표현에서 움직이는 파동과 같은 신호의 모양과 형태이다.

2) 한주기 안에서 최고와 최저음량의 주기비율을 변형시키면 그 배음구조에서 큰 변화가 오는데, 이것이 음색이 변형되는 이유이다.

3) 파형의 종류

① 정현파: 파형의 음고를 결정하는 fundamental(기음) 주파수만 존재하며, 배음(하모닉스)는 전혀 존재하지 않는다. 수학적인 사인 기능에 기초하며, 음색이 부드럽고 단순하다.

② 삼각파: 삼각파의 음향적 특징은 사인 웨이브 보다는 미세하게 밝고 강하지만, 여전히 부드러운 편에 속한다.

③ 톱니파: 이 파형은 모든 배음들을 포함하여 이 배음들은 일정한 음량적 배율로 배치되어 있다.

④ 사각파: 배음 구조에 있어 삼각파와 같은 홀수 배음들을 포함하지만, 상대적으로 높은 음량으로 배치되어 있어 삼각파보다는 더욱 풍부한 음색을 표현한다.

⑤ 펄스파: 파형, 한주기 안에서 최고와 최저음량의 주기비율을 변형시키면 그 배음구조에서 큰 변화가 오는데 이것이 음색이 변형되는 이유이다. 많은 신서사이저에서 펄스 웨이브의 음색을 정하기 위해 펄스폭을 조절할 수 있는 제어기가 장착되어 있다.

2. 전파의 성질 및 주파수 범위에 따른 분류

(1) 전파의 성질

1) 우리나라의 전파관련 법령에는 “전파란 3,000,000 MHz 이하의 주파수”로 규정하고 있다. 다시 말해서 3,000 GHZ(기가헤르츠) 또는 3 THz(테라헤르츠) 이하를 전파로 규정하고 있으며 1초에 진동수가 3조회 이하인 전파가 이에 해당된다.

2) 가시광선(햇빛)과 X선, 감마선 등도 전파의 범주에 포함시킬 수도 있으나 이런 것들은 3,000 GHZ 이상의 주파수를 가지고 있기 때문에 전파라고 하지 않는다.

3) 전파는 주파수가 높을수록 빛과 같이 직진성이 강해서 특정 방향으로 송신하는데 유리하고 많은 정보를 실을 수 있다는 장점이 있지만, 비가 오거나 안개가 많이 낀 날은 공기 중에 물방울과 수증기가 많기 때문에 전파가 흡수되어 멀리 전파될 수 없다는 단점도 있다.

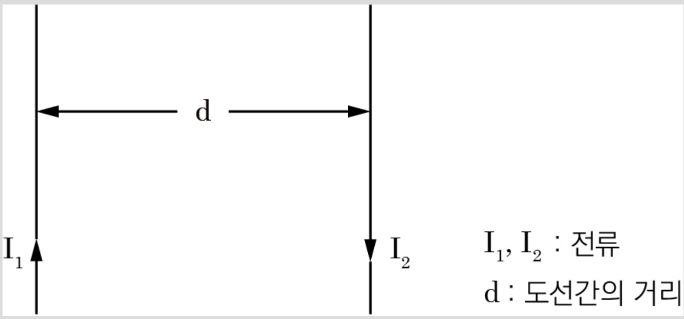
4) 반대로 주파수가 낮은 전파는 직진성은 약하지만 장애물을 뛰어 넘는 특성이 있어서 넓은 지역을 커버하는 데 유리하지만 주파수가 낮을수록 실을 수 있는 정보량이 적다는 것이 단점이다.

(2) 전파의 주파수 범위에 따른 분류

분류	주파수	파장	특징
초장파 (VLF)	3~30 kHZ	10~100 km	지표면이나 낮은 상을 따라 넘으며 전파되는 설질이 있어서 현재 선박이나 항공기의 전파 항법 시스템인 오메가(10.2, 11.33, 13.6 KHZ)에 사용되고 있음
장파 (LF)	30~300 kHZ	1~10 km	1930년까지는 전선용으로 사용되었으나 현재는 비큰과 항공기, 선박 항로 안내용으로 사용되고 있음
중파 (MF)	300 kHZ ~3 MHz	10~1000 m	지상에서 100 km에 형성된 전리층인 E층에 반사시켜 전파하는데, 지구의 반대편까지는 도달할 수 없으나 비교적 안정적이고 원거리까지 송신할 수 있어서 라디오 방송 전파 및 선박, 항공기의 통신용으로 사용되고 있음
단파 (HF)	3~30 MHz	10~100 m	지상에서 200~400 km에 형성된 전리층인 F층과 지표면에과의 반사를 서로 반복하면서 지구 반대편까지 전파하는 특성이 있어서 원양 선박이나 국제선 항공기 통신용으로 사용되고 있으며, 세계 각국의 국제방송 쪼는 아마추어 무선에도 사용되고 있음
초단파 (VHF)	30~300 MHz	1~10 m	전리층에서의 반사는 약하고 직진성은 강하며, 산과 건물이 있더라도 어느 정도는 돌아서 전달되는 성질이 있어서 전파성이 높은ㅇ 전파임. 단파에 비해 많은 정보를 실을 수 있어서 아나로그TV와 FM방송에 사용되며 콜택시, 무선호출, 항공관제 등 근거리 이동통신용에도 사용
극초단파 (UHF)	300 MHz ~3 GHZ	10 cm~1 m	직진성이 VHF보다 강하고 더 많은 정보도 실을 수 있으며, 소형 안테나와 송수신 설비로도 통신이 가능하며 이동통신에 가장 많이 사용되며 국내 지상파 디지털 방송도 UHF 주파수를 사용하고 있음

마이크로파 (SHF)	3~30 GHZ	1~10 cm	정보 전송량이 아주 많고 직진성도 아주 강해서 특정 방향을 향해 전파를 발사하는 고정 지점간(수km~수십km) 통신에 많이 사용됨. 전화국과 전화국을 연결하는 중계용으로 많이 사용하는데 전화국에 설치된 접기 모양의 움푹패인 포물선 형태의 파라볼라 안테나가 마이크로파용 안테나임
밀리파 (EHF)	30~300 GHZ	1 mm~1 cm	빛처럼 직진성이 매우 강하지만 비나 안개의 영향을 많이 받아서 주로 영상 전송용 간이 무선과 우주 관측용 전파망원경 등 한정된 분야에서만 사용되며 최근에는 자동차 충돌방지 레이더 등에도 적용하고 있음
서버밀리파	300 GHZ ~3 THz	0.1~1 mm	안개나 수증기에 흡수되기 때문에 통신용 전파로는 부적합하며 현재는 미사용 주파수대역임

2-3. 아래 그림을 이용하여 도선에 흐르는 전류에 의해서 각 도선이 받는 단위길이당 힘을 구하고, 플레밍의 왼손법칙을 설명하시오.

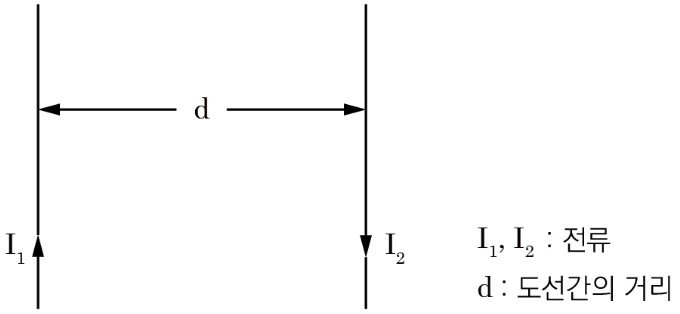


답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.29

1. 개요

도선에 흐르는 전류에 의해서 각 도선이 받는 단위길이당 힘은 플레밍의 왼손법칙에 의해 구해지고 플레밍의 왼손법칙은 전동기의 원리이다.

2. 도선에 흐르는 전류에 의해서 각 도선이 받는 단위길이당 힘



(1) $F = BI = \mu HI = \mu \cdot \dfrac{I_1}{2\pi d} I_2$ [N/m]

여기서, 자속밀도 B=μH, μ: 공기의 투자율 ($4\pi \times 10^{-7}$)

자계 H=$\dfrac{I}{2\pi d}$, I: 전류, d: 도선간의 거리

$$F = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d} \text{ [N/m]} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I_1 \times I_2}{2\pi d} \times \frac{1}{9.8} \text{ [kg/m]} = K \times \frac{I_m^2}{D} \times 2.04 \times 10^{-8} \text{ [kg/m]}$$

(2) 두 도체간 작용하는 힘

1) $F = K \times \dfrac{I_m^2}{D} \times 2.04 \times 10^{-8}$ [kg/m]

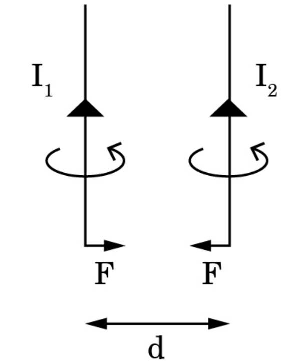
F: 단락전자력 K: 상수(케이블 배열에 따른 상수)

I_m: 피크치 전류 D: 케이블 중심 간격

2) 전류방향 동일: 흡인력, 전류방향 반대: 반발력

(3) 전류방향 동일: 흡인력

전류방향 반대: 반발력

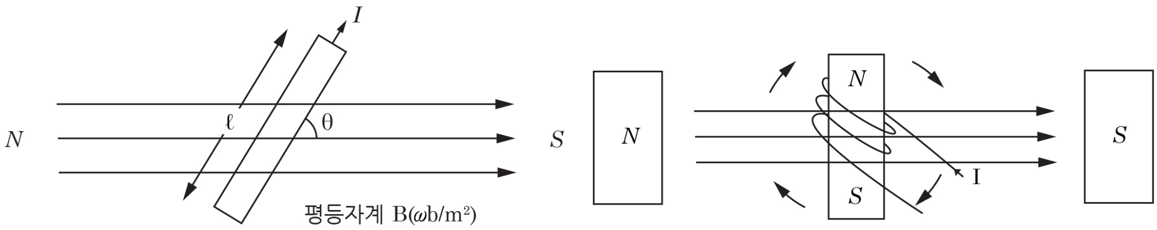


3. 플레밍의 왼손법칙

(1) 전류가 흐르고 있는 도선에 대해 자기장이 미치는 힘의 작용방향을 정하는 법칙이다.

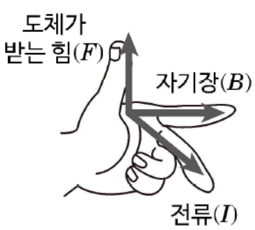
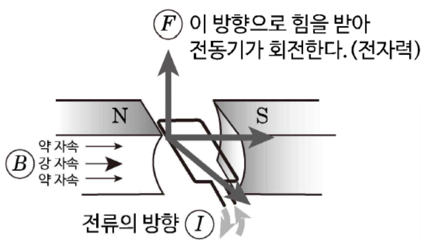
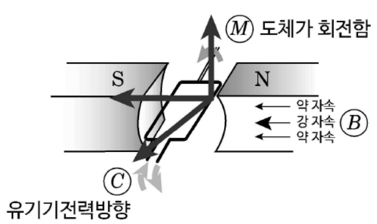
(2) $F = BIl\sin\theta$ [N]

자계 내 도체에 전류I가 흐르면 회전력F이 발생



(3) 적용: 전동기

(4) 플레밍의 왼손법칙과 오른손법칙

구분	플레밍의 왼손 법칙	플레밍의 오른손 법칙
정의	전류 흘릴 때 작용하는 힘 방향 결정	도체 운동 시 유도기전력 방향 결정
적용	전동기(전자력)	발전기(유도기전력)
구성 요소	엄지: 힘 방향(F) 검지: 자기장 방향(B) 전류: 전류 방향(I)	엄지: 운동 방향(M) 검지: 자기장 방향(B) 중지: 유도기전력 방향(e)
개념		
		

2-4. 전력계통의 다음 사항을 각각 설명하시오.

1) 기준충격절연강도(BIL)

2) 절연협조의 정의 및 고려사항

답)

출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.267. 587

1. 기준충격절연강도(BIL)

⑴ 송배전에서 변압기의 충격전압에 대한 절연협조의 기준이 되는 기준충격절연강도

⑵ 기기, 설비가 충격전압에 견디는 정도

⑶ 절연강도: 뇌임펄스 내전압과 상용주파 내전압으로 구분

계통전압[kV]	뇌임펄스 내전압[kV]	상용주파 내전압[kV]
3.3	40	10
6.6	60	20
22.9	125(150)	50
154	650	275

⑷ 22.9kV BIL계산

1) 유입BIL = 5E+50 = 150kV

2) 몰드BIL = 상용주파내전압 $\times \sqrt{2} \times 1.25$ = 95kV

3) 전동기BIL = 정격전압×2+1000V

⑸ 표준전압파형

1) 뇌서지: $1.2 \times 50\mu s$

2) 개폐서지: $250 \times 2500\mu s$

⑹ 영향요소

1) LA, SA, SPD 설치 여부

2) LA 이격거리

3) 접지계통: 유효, 비유효

4) 계통최고전압, 정격전압

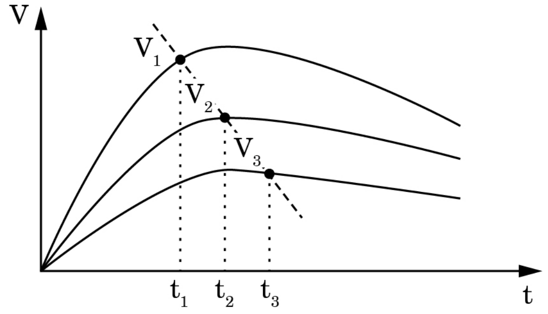
2. 절연협조의 정의 및 고려사항

(1) 전체절연을 경제적, 합리적으로 낮추는 것

(2) V-t특성곡선

1) 절연협조가 기초가 되는 곡선

2) 절연파괴 시 전압의 크기와 절연파괴될 때까지 걸리는 시간

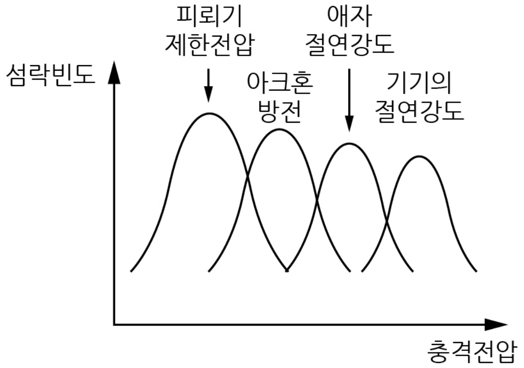


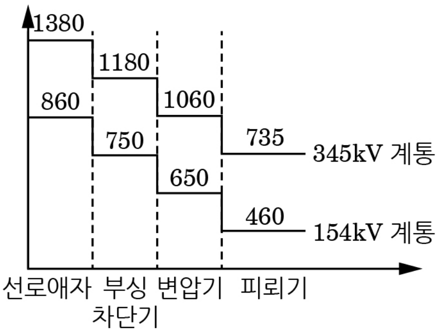
3) 파두준도 = $\frac{파고치}{파두장}$

① 파두준도 큰 경우: 파두부분 발생

② 파두준도 작은 경우: 파미부분 발생

4) 변압기 등의 절연협조





2-5. 분산형전원의 특징을 설명하고, 배전계통 연계 시 설비 운영상 문제점 및 대책을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.142

1. 개요

분산형 전원은 지역 간 혹은 지역 내 송전망의 배전 시설의 간편화와 효율성을 높이기 위해, 태양광이나 풍력과 같은 신・재생에너지 자원을 이용한 소규모 발전 설비를 지칭한다.

2. 분산형전원의 특징

⑴ 장점

1) 전원 입지확보 용이
2) 단위기 용량의 비율이 낮아져 공급에 비율 절감 및 공급 신뢰도 향상
3) 계통의 리액턴스 감소로 전압조정 용이 및 안정도 향상
4) 한쪽 계통사고 시 타 계통에서 전력을 공급하므로 공급신뢰도 향상
5) 유효, 무효전력 손실감소로 송전효율 향상
6) 첨두부하 시간대에 가동하여 설비이용률 향상 및 투자비 절감

⑵ 단점

1) 사고발생시 선로정수의 불균형으로 보호계전기 오동작 우려
2) 전력 조류제어가 어렵다.
3) 단락, 지락전류 증대로 기기의 충격이 커지고, 차단기 용량도 커지며, 통신선 유도장해도 커진다.
4) 사고 발생 시 사고 파급력 우려
5) AFC, ELD 전력조류 계산을 위한 대규모 전산시스템 필요
6) Data 및 신호의 원거리 전송으로 통신 Channel의 용량이 크다.

3. 배전계통 연계 시 설비 운영상 문제점 및 대책

⑴ 배전계통 전압의 조정

1) 원칙적으로 신재생발전기는 배전계통의 전압을 능동적 조정불가 단, 신재생발전기로 인하여 배전계통의 전압이 적정 전압을 이탈할 우려가 있는 경우 한전은 신재생발전 사업자와의 합의를 통해 신재생발전기의 운전역률 혹은 유효전력, 무효전력 등을 제어할 수 있고, 정해진 전압 범위를 이탈할 경우 계통에서 분리할 수 있음
2) 표준전압 허용오차 이내

표준전압	110V	220V	380V	60Hz
허용오차(%)	±6V	±13V	±38V	±0.2Hz

⑵ 동기화

1) 연계지점의 계통전압은 투입 순간에 아래표의 모든 동기화 변수들이 제시된 제한범위 이내에 있어야 한다.

2) 분산형 전원과 전력계통 사이의 제한변수가 다음 값을 초과하면 투입할 수 없음

발전용량 합계[kW]	전압차[%]	위상각차[°]	주파수차[Hz]
0~500kW	10	20	0.3
500~1500kW 이하	5	15	0.2
1500~20000kW 이하	3	10	0.1

⑶ 비의도적으로 배전계통 가압하지 않을 것

신재생발전기는 배전계통이 한전 전원에 의해 가압되어 있지 않을 때 한전에 의해 의도되지 않는 한 배전계통을 가압해서는 안 됨

⑷ 분리장치

1) 접근이 쉽고 잠금장치 및 육안식별 가능한 분리장치를 분산형 전원과 전력계통 연계지점 사이에 설치

2) 전압, 전류, 고장표시 감시기능

3) 자동개폐기 설치

⑸ 연계시스템의 건전성

1) 전자기 장해(EMI)의 영향으로 인하여 오동작하거나 상태가 변화되지 않도록 보호성능 구비

2) 내서지 성능 구비

⑹ 전력계통 이상 시 분산형 전원 분리, 재병입

1) 신재생발전기는 접속되는 배전계통 선로의 고장 시 해당 배전계통에 대한 가압을 즉시 중지

2) 1)목에 의한 신재생발전기 분리시점은 해당 배전계통의 재폐로 시점 이전

전압범위(기준전압에 대한 백분율%)	고장 제거시간
50% 미만	0.16초
50 이상~88% 이하	2초
110 초과~120% 미만	1초
120% 이상	0.16초

3) 신재생발전기 연계 시스템은 안정상태의 배전계통 전압 및 주파수가 정상범위로 복원된 후 그 범위 내에서 5분간 유지되지 않은 한 재병입이 발생하지 않도록 하는 지연기능을 갖추어야 함

⑺ 전력품질

1) 직류유입제한: 분산형 전원 및 그 연계 시스템은 분산형 전원 연결점에서 최대 정격출력 전류의 0.5% 초과하는 직류전류를 전력계통으로 유입해서는 안 됨

2) 역률

① 신재생발전기의 역률은 90% 이상으로 유지하여 운전하여야 함. 다만, 역송병렬로 접속하는 경우로는 전압상승 및 강하를 방지하기 위하여 기술적으로 필요한 경우 신재생발전기의 역률의 하한값과 상한값을 고객과 한전이 협의하여 정할 수 있음(기술적 불가한 경우 80%)

② 신재생발전기의 역률은 배전계통 측에서 볼 때 진상 역률이 되지 않도록 하는 것을 원칙

3) 플리커

① 분산형 전원은 비번한 기동, 탈락 또는 출력변동 등에 의하여 한전계통에 연결된 다른 전기사용자에게 시각적인 자극을 줄만한 플리커나 설비의 오동작을 초래하는 전압요동을 발생시켜서는 안 된다.

② 플리커 가혹도지수

㉠ 단시간 가혹도지수 E_{psti}: 0.35 이하, 10분

㉡ 장시간 가혹도지수 E_{plti}: 0.25 이하, 2시간

4) 고조파

① 배전계통의 종합 전압고조파 왜형률이 5%를 초과하지 않도록 신재생발전기로부터 배전계통에 유입되는 고조파 전류는 각 차수별로 제어

② 고조파 관리기준

㉠ 전압 왜형률은 한전공급약관의 THD, EDC와 같게 함

전압	지중		가공	
	THD [%]	EDC [A]	THD [%]	EDC [A]
66kV 이하	3%	-	3%	-
154kV 이하	1.5%	3.8[A]	1.5%	-

㉡ 고조파 전류의 비율은 IEEE 1547 및 IEEE 519에 규정된 값 이하로 함

고조파차수	$h < 11$	$11 \le h < 17$	$17 \le h < 23$	$23 \le h < 35$	$35 \le h$	TDD
비율(%)	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0

㉢ 짝수 고조파는 홀수 고조파의 25% 이하로 함

(8) 보호장치 설치

1) 고객은 배전계통 또는 신재생발전기 측의 고장 발생 시 자동적으로 배전계통과의 접속을 분리할 수 있도록 보호장치를 설치하여야 함

① 계통 또는 분산형 전원측의 단락, 지락 고장 시 보호를 위한 보호장치를 설치한다.

② 적정한 전압과 주파수를 벗어난 운전을 방지하기 위하여 과·저전압계전기, 과·저주파수계전기를 설치한다.

2) 단순 병렬운전 신재생발전기 설치 고객은 역전력 계전기를 설치하여야 함

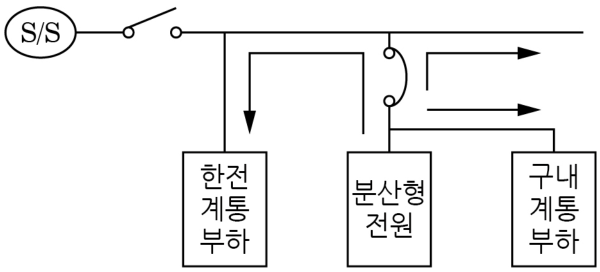
3) 역송 병렬운전 신재생발전기의 경우에는 단독운전 방지기능에 의해 자동적으로 접속을 차단하는 장치를 설치하여야 함

⑼ 단독운전방지

1) 단독운전

한전계통 일부가 한전계통과 분리되어 분산형 전원에 의해 전원공급

2) 단독운전 상태가 발생할 경우 해당 신재생발전기 연계 시스템은 이를 감지하여 단독운전 발생 후 최대 0.5초 이내 배전계통에 대한 가압중지



⑽ 전압변동

1) 계통 전압변동

구분	상시전압변동	순시전압변동
저압 배전선로를 이용하는 경우	3% 이하	4% 이하
특고압 배전선로를 이용하는 경우	2% 이하	2% 이하

2) 순시전압 변동율 허용기준

변동빈도	1시간에 2회 초과 ~10회 이하	1일 4회 초과 ~1시간 2회 이하	1일 4회 이하
순시전압변동율	3%	4%	5%

⑾ 주파수

계통주파수가 아래 표와 같이 비정상 범위 내에 있을 경우 분산형 전원은 해당 분리 시간 내에 한전계통에 대한 가압을 중지하여야 한다.

분산형 전원용량	주파수범위 [Hz]	분리시간 [초]
30kW 이하	f > 60.5	0.16
	f < 59.3	0.16
30kW 초과	f > 60.5	0.16
	57 < f < 59.8(조정가능)	0.16~300(조정가능)
	f < 57	0.16

2-6. 비행장 등화의 종류와 설치기준에 대하여 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.130, 국토교통부 고시

1. 개요

(1) "항공등대(Aeronautical Beacon)"란 지표상의 특정 지점을 나타내기 위하여 연속적 또는 단속적으로 모든 방위각에서 보이는 등화를 말하며, 비행장등대 및 비행장식별등대로 구분된다.

(2) "비행장 등대(Aerodrome Beacon)"란 항행 중인 항공기에 비행장의 위치를 알려주기 위하여 비행장 또는 그 주변에 설치하는 등화를 말한다.

(3) "비행장식별등대(Aerodrome Identification Beacon)"란 항행 중인 항공기에 비행장의 위치를 알려주기 위하여 모스부호로 명멸하는 등화를 말한다.

2. 비행장 등화의 종류와 설치기준

(1) 비행장 등화의 동류

항공등화종류	육상비행장					수상비행장	헬기장
	비계기활주로	계기활주로					
		비정밀접근활주로	정밀접근활주로				
			CAT-Ⅰ	CAT-Ⅱ	CAT-Ⅲ		
비행장등대	○	○	○	○	○		
진입등시스템		○	○	○	○		
진입각지시등	○	○	○	○	○		
활주로등	○	○	○	○	○		
활주로시단등	○	○	○	○	○		
활주로중심선등				○	○		
접지구역등				○	○		
활주로종단등	○	○	○	○	○		
유도로등	○	○	○	○	○		
유도로중심선등				○*	○		
정지선등				○	○		
활주로경계등			○				
풍향등	○	○	○	○	○	○	○
지향신호등**	○	○	○	○	○		
유도로안내등	○	○	○	○	○		
도로정지위치등				○*	○		
착륙구역등							○

비고: 1. "○"표는 해당운용등급에서 설치하여야 하는 항공등화

2. 본 표에 "○"표시가 없는 항공등화 및 열거되지 않은 항공등화는 해당 비행장의 입지조건 등을 고려하여 설치하여야 한다.
3. *: CAT-Ⅱ정밀접근활주로에서는 RVR 300미터 이상 350미터 미만일 경우에 설치
   **: 관제탑이 있는 비행장에 설치

1) "진입등시스템(Approach Lighting Systems)"이란 착륙하려는 항공기에 그 진입로를 알려주기 위하여 진입구역에 설치하는 등화를 말한다.
2) "진입각지시등(Precision Approach Path Indicator)"이란 항공기의 착륙 시 진입각의 적정 여부를 알려주기 위하여 활주로의 외측에 설치하는 등화를 말한다.
3) "활주로등(Runway Edge Lights)"이란 이륙 또는 착륙하려는 항공기에 활주로를 알려주기 위하여 그 양측에 설치하는 등화를 말한다.
4) "활주로시단등(Runway Threshold Lights)"이란 이륙 또는 착륙하려는 항공기에 활주로의 시단을 알려주기 위하여 활주로의 양 시단에 설치하는 등화를 말한다.
5) "활주로중심선등(Runway Center Line Lights)"이란 이륙 또는 착륙하려는 항공기에 활주로의 중심선을 알려주기 위하여 그 중심선에 설치하는 등화를 말한다.
6) "접지구역등(Touch-down Zone Lights)"이란 착륙하려는 항공기에 접지구역을 알려주기 위하여 접지구역에 설치하는 등화를 말한다.
7) "활주로종단등(Runway End Lights)"이란 이륙 또는 착륙하려는 항공기에 활주로의 종단을 알려주기 위하여 설치하는 등화를 말한다.
8) "유도로등(Taxiway Edge Lights)"이란 지상주행 중인 항공기에 유도로・대기지역 또는 계류장 등의 가장자리를 알려주기 위하여 설치하는 등화를 말한다.
9) "유도로중심선등(Taxiway Center Line Lights)"이란 지상주행 중인 항공기에 유도로의 중심 및 활주로 또는 계류장의 출입경로를 알려주기 위하여 설치하는 등화를 말한다.
10) "정지선등(Stop Bar Lights)"이란 유도정지위치를 표시하기 위하여 유도로의 교차부분 또는 활주로 진입정지 위치에 설치하는 등화를 말한다.
11) "활주로경계등(Runway Guard Lights)"이란 활주로에 진입하기 전에 멈추어야 할 위치를 알려주기 위하여 설치하는 등화를 말한다.
12) "풍향등(Illuminated Wind Direction Indicator)"이란 항공기에 풍향을 알려주기 위하여 설치하는 등화를 말한다.
13) "지향신호등(Signalling Lamp, Light Gun)"이란 항공교통의 안전을 위하여 항공기 등에 필요한 신호를 보내기 위하여 사용하는 등화를 말한다.
14) "유도로안내등(Taxiway Guidance Sign)"이란 지상주행 중인 항공기에 행선지・경로 및 분기점을 알려주기 위하여 설치하는 등화를 말한다.

⑵ 설치기준

1) 진입등시스템

① 야간에 사용하려는 비행장 분류번호가 3 또는 4인 비계기활주로와 비정밀 접근 활주로에는 간이식 진입등시스템을 설치할 것. 다만, 활주로가 양호한 시정에서만 사용되거나 다른 시각보조시설로 충분히 안내해주는 경우에는 제외할 것

② CAT-Ⅰ정밀접근활주로에는 정밀접근 CAT-Ⅰ진입등시스템을, CAT-Ⅱ 또는 CAT-Ⅲ 정밀접근활주로에는 정밀진입 CAT-Ⅱ/Ⅲ 진입등시스템을 설치할 것

2) 진입각지시등

① 모든 활주로에는 진입각지시등을 설치한다. 다만, 항공기 진입각에 따라 공항운영상 불필요한 곳에는 설치하지 않을 수 있다.

② 진입각시시등은 주간・야간 운항에 모두 적합해야 하며, 진입각은 진입 중인 항공기가 이용하기에 적절해야 한다.

③ 진입각지시등은 항공기 진입 방향에서 보았을 때 활주로의 좌측에 설치하여야 한다. 다만, 진입등시스템 길이가 420미터 이하인 경우에는 활주로 좌측・우측에 설치할 수 있다.

3) 활주로등

① 모든 활주로에는 활주로등을 설치하여야 한다.

② 활주로등의 위치 및 배치 방법은 다음 각 호와 같다.

㉠ 활주로 전 구간에 걸쳐 양 가장자리에 평행을 이루도록 배치하되, 그 평행선이 활주로중심선으로부터 같은 거리에 위치할 것

㉡ 활주로 가장자리에서 바깥쪽으로 3미터 이내에 설치할 것

㉢ 서로 마주보는 활주로등은 활주로 축과 직각을 이루는 선상에 배치되도록 할 것

㉣ 등 간격은 최대 60미터로 할 것. 단, 비계기활주로의 경우 최대 100미터로 할 것

4) 활주로시단등

① 모든 활주로에는 활주로시단등을 설치하여야 한다.

② 활주로시단이 종단과 일치하는 경우 활주로시단(활주로시단이 이설된 경우에는 이설시단을 말한다)에서 바깥으로 3미터 이내에 활주로중심선과 직각이 되도록 설치할 것

5) 활주로중심선등

① 1CAT-Ⅱ 및 CAT-Ⅲ정밀접근활주로에 설치할 것. 다만, CAT-I 정밀접근활주로라도 속도가 빠른 항공기가 이용하거나 활주로등 등렬 사이의 폭이 50미터 이상인 경우에는 필요에 따라 설치할 수 있음

② 활주로가시범위가 400미터 미만이고, 이륙 시 이용되는 활주로에 설치할 것. 다만, 활주로가시범위가 400미터 이상이고, 이륙 시 이용되는 활주로라도 이륙속도가 빠른 항공기가 이용하거나 활주로 등렬 사이의 폭이 50미터 이상인 경우에는 필요에 따라 설치할 수 있음

6) 접지구역등

① 활주로시단에서 활주로 방향으로 900미터까지 바렛 형태로 설치할 것

② 활주로 길이가 1,800미터 이하인 곳에서는 활주로 중간지점까지 설치할 것

③ 등 간격은 30미터 또는 60미터로 할 것. 다만, CAT-Ⅰ정밀접근활주로에 설치된 경우에는 등 간격을 60미터로 할 것

④ 바렛의 가장 내측의 등 간격은 접지구역 표지 사이 간격과 같게 할 것

⑤ 바렛 형태로 활주로중심선을 중심으로 양옆에 대칭으로 배치할 것

7) 활주로종단등

① 활주로 등렬을 기준으로 6개 이상의 등을 동일한 간격으로 배치하거나, 다음 각 목과 같이 활주로중심선을 대칭으로 2개의 그룹으로 배치할 것

㉠ 각 그룹 등화는 3개 이상의 등으로 구성하며 등 간격을 동일하게 할 것

㉡ 그룹 간의 간격은 활주로 등렬 간격의 2분의 1을 넘지 않도록 할 것

② CAT-Ⅲ 정밀접근활주로에서는 활주로의 등렬을 기준으로 등 간격을 6미터 이내로 배치할 것

③ 활주로 시단과 종단이 일치하는 경우에는 활주로시단등과 활주로종단등을 겸하여 설치할 수 있음

8) 유도로등

① 야간에 사용하려는 활주로 회전패드, 대기지역, 제빙・방빙시설, 계류장 및 그 밖의 지역에 설치할 것

② 야간에 사용하는 유도로에 유도로중심선등이 없는 경우에 설치할 것

③ 직선 구간에서 유도로중심선등이 설치된 경우에는 유도로등을 설치하지 않고 표시물로 대체할 수 있음

④ 유도로중심선등이 없는 활주로에서 야간에 지상활주가 목적이거나 표준유도 경로의 일부분을 형성하는 활주로에 설치할 것

9) 유도로중심선등

① 활주로 가시범위가 350미터 미만인 조건에서 사용하는 탈출유도로, 유도로, 제빙・방빙시설 및 계류장에 설치하여야 하고, 활주로중심선과 항공기 주기장 사이에서 연속적으로 안내할 것. 다만, 비행장 교통밀도가 저밀도이고, 유도로등과 중심선 표지만으로 적절히 안내할 수 있는 경우에는 유도로중심선등을 생략할 수 있음

② 활주로 가시범위가 350미터 이상인 조건에서 야간에 사용하는 유도로, 유도로 교차지역 및 탈출유도로에 설치할 수 있음. 다만, 비행장 교통밀도가 저밀도이고, 유도로등과 중심선 표지만으로 적절히 안내할 수 있는 경우에는 유도로중심선등을 생략할 수 있음

③ 항공기 주기장에서 활주로 중심선까지 연속적으로 안내할 목적으로 지상통제시스템의 구성요소들로 이루어진 곳에 설치된 유도중심선등은 모든 시각적 조건을 고려하여 탈출유도로, 유도로, 제빙・방빙시설 및 계류장에 제공될 수 있음

④ 활주로 가시범위가 350미터 미만인 곳에서 지상이동 목적과 표준 유도경로를 형성하는 활주로에 유도로중심선등을 설치할 것. 단, 교통밀도가 저밀도이고 유도로등과 유도로중심선 표지로 적절히 안내되는 곳에서는 유도로중심선등을 설치하지 않아도 됨

⑤ 지상이동안내 및 통제시스템의 구성요소로 명시된 표준 유도경로의 일부분을 형성하는 활주로에는 모든 시각조건을 고려하여 유도로중심선등을 설치할 수 있음

⑥ 활주로와의 근접성을 나타낼 필요가 있는 경우, 계기착륙시설(ILS)의 임계/민감지역에서부터 다음 각 호까지 녹색과 황색이 교번하는 고정등으로 설치할 수 있음

㉠ 활주로중심선 근처의 유도로중심선 종단점

㉡ 유도로중심선등이 활주로를 가로지르는 경우 계기착륙시설(ILS)의 임계/민감지역의 반대쪽 경계와 내부전이표면의 시작지점 중 활주로로부터 더 먼 지점

10) 정지선등

① 활주로 가시범위가 550미터 미만인 조건에서 사용하는 활주로 정지위치에 설치할 것. 다만, 다음 각 목의 경우에는 제외한다.

㉠ 항공기 또는 자동차가 활주로로 갑작스럽게 진입하지 않도록 하는 적절한 보조 수단 및 절차를 가지고 있는 경우

㉡ 항공기와 자동차의 수를 다음과 같이 제한하는 운항절차를 가지고 있는 경우

가. 이동지역에서 항공기 수를 한 번에 하나로 제한하는 경우

나. 이동지역에서 차량 수를 최소한의 필수차량으로 제한하는 경우

② 정지위치를 등화로 설치하여 시각적인 방법으로 교통관제를 하는 것이 바람직한 경우에는 일시정지 위치에 정지선등을 설치할 수 있음

③ 매립형 정지선등이 눈이나 비에 의하여 조종사가 식별하기 곤란하게 되거나 항공기를 매립형 정지선등 가까이에 정지시킬 필요가 있어 정지시키는 경우 항공기에 의하여 등이 가려지는 경우에는 양족 가장자리에 한 쌍의 노출형 정지선등을 추가로 설치할 것

④ 기존의 정지선등에 대한 시인성 향상이 필요한 경우, 추가 등화를 균일하게 설치할 수 있음

⑤ 활주로/유도로 교차지역에서 정지선등이 두 개소 이상 설치되어 있을 경우, 어느 한 순간에는 오직 하나의 정지선등만 점등되어야 함

11) 활주로경계등

① 노출형 활주로경계등은 정지선등이 설치되어 있지 않는 곳에서 활주로 가시범위가 550미터 미만인 조건에서 활주로와 연결된 각 유도로 및 활주로의 교차지점에 설치할 것

② 노출형 활주로경계등은 비행장 교통밀도가 고밀도이고, 활주로 가시범위가 550미터 이상 1,200미터 미만인 조건에서 활주로와 연결된 각 유도로 및 활주로의 교차지점에 설치할 것

③ 활주로 침범방지 수단의 일부로써, 노출형 또는 매립형 활주로경계등은 활주로 침범 다발지역으로 확인된 모든 활주로/유도로 교차지역에 설치할 수 있고, 주야간 모든 기상조건 하에서 사용할 수 있음

④ 매립형 활주로경계등은 매립형 정지선등과 함께 설치할 수 없음

12) 풍향등

① 활주로 중앙부로서 계류장 부근 또는 접지구역 부근과 같이 비행 중이거나 이동지역에 있는 항공기에서 잘 보이는 장소에 설치할 것

② 가까운 물체로 인하여 발생하는 난기류의 영향을 받지 않을 것

③ 주변 지형으로 인해 현저히 다른 풍향 및 풍속이 있는 경우에는 활주로 양 시단 부근에 두 군데에 설치할 수 있음

④ 야간에 사용하려는 비행장에는 조명등이 장치된 풍향등을 설치할 것

⑤ 풍향등에 항공장애표시등을 설치하는 경우에는 위에서 볼 때 다른 부분으로 인하여 가려지지 않도록 하며 풍향등에서 가장 높은 지점에 설치할 것

13) 지향신호등

① 불빛은 적색, 녹색 및 백색신호로 할 것

② 필요한 목표에 수동으로 조준할 수 있을 것

③ 한 가지 색으로 신호를 보내면서 나머지 색 중 한 가지 색으로 계속 신호를 보낼 수 있을 것

④ 어떤 색이든 모스부호로 분당 최소 4단어의 속도로 메시지 전달이 가능할 것

⑤ 광선의 폭은 1도 이상, 3도 이하로 할 것

⑥ 주간광도는 6,000칸델라 이상으로 할 것

⑦ 지향신호는「항공안전법 시행규칙」제194조 및 별표 26의 5. 무선통신 두절 시의 연락방법 가. 빛총신호에 따를 것

⑧ 녹색을 선택할 경우 부록 1의 2. 가. 2)에 지정된 녹색의 제한 범위에서 사용될 것

14) 유도안내등

① 명령지시표지판 및 정보표지판으로 구분하여 설치할 것

② 명령지시, 이동지역에서의 위치 또는 목적지 정보를 제공하되 지상이동통제시스템의 요구조건에 맞는 정보를 제공하도록 표지판을 설치할 것

③ 정해진 시간동안만 지시사항이나 정보를 나타내려는 경우 또는 지상이동통제시스템(SMGCS)에 따라 미리 정해진 여러 정보를 나타낼 필요가 있을 경우에 가변 메시지표지판을 설치할 것

④ 가변 메시지표지판은 다음과 같이 운영할 것

㉠ 사용하지 않을 경우에는 어떤 정보도 나타내지 말 것

㉡ 고장이 발생할 경우에는 조종사나 차량운전자로부터 불안전한 행동을 유발하는 어떠한 정보도 나타내지 말 것

㉢ 하나의 정보에서 다음 정보로 전환되는 시간 간격은 5초를 초과하지 말 것

⑤ 표지판은 부러지기 쉽게 설치할 것

⑥ 활주로 또는 유도로 근처에 설치된 표지판의 높이는 제트항공기의 엔진몸체(Engine pods) 및 프로펠러와의 이격거리가 충분하도록 낮게 설치되어야 하며 기준은 표 1과 같을 것

⑦ 표지판은 그림 1과 그림 4와 같이 수평면이 더 긴 직사각형일 것

⑧ 조명을 설치하여야 할 표지판은 다음과 같을 것

㉠ 활주로가시범위 800미터 미만

㉡ 야간에 사용하는 계기활주로

㉢ 야간에 사용하는 분류번호 3 또는 4의 비계기활주로

⑨ 야간에 사용하는 분류번호 1 또는 2인 비계기활주로의 표지판은 역반사 또는 조명을 설치할 것

제 3교시 문제풀이

3-1. 조도측정에서 단위구역별 평균조도 측정방법을 1점법, 2점법 및 5점법으로 설명하시오.

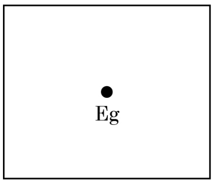
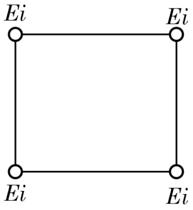
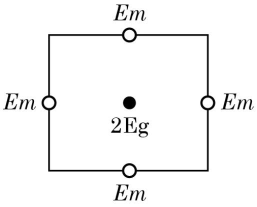
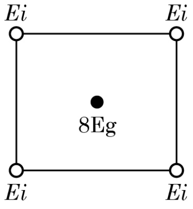
답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.62

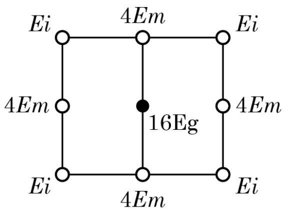
1. 개요

조도 측정시에는 충분한 준비와 깊이 고려된 작업이 있을 때 정보량이 많고 신뢰도가 높은 측정이 가능하며 조도 측정 시 가장 중요한 것은 참값에 가까운 측정값을 얻는 데 있다.

2. 조도측정에서 단위구역별 평균조도 측정방법

(1) 평균조도 측정방법

구분	측정위치	평균조도 계산식	적용
1점법		$E_0 = E_g$	① 조도, 균제도 좋은 장소 ② 단위구획을 작은단위로 구획
4점법		$E_0 = \frac{1}{4}\Sigma E_i$	① 조도구배 완만한 장소 ② 전반조명 장소
5점법		$E_0 = \frac{1}{6}(\Sigma E_m+2E_g)$	① 조도, 균제도 나쁜 장소 ② 중앙에 조명기구 있는 장소
5점법		$E_0 = \frac{1}{12}(\Sigma E_i+8E_g)$	① 조도, 균제도 나쁜 장소 ② 중앙에 조명기구 있는 장소

9점법		$E_0 = \frac{1}{36}(\Sigma E_i + 4\Sigma E_m + 16E_g)$	① 조도변화 심한 장소 ② 여러종류 조명기구있는 장소

⑵ 조도 측정시 주의 사항

1) 측정전 준비

① 조도측정의 목적에 따른 측정방법선정(각종규격, 법령확인)

② 측정대상이 되는 장소의 조건조사 및 기록을 하여야 한다.

㉠ 전원전압, 전원주파수

㉡ 램프부착부분의 온도 및 측정점의 온도

㉢ 외광 입사 유무

㉣ 측정에 사용하는 조도계의 종류, 계기번호, 교정검정일, 검정방법

③ 램프의 광출력 안정화

백열전구는 5분이상, 형광램프는 15분 이상, 대형방전 램프는 30분 이상 계속 점등 여부 확인

④ 측정점의 선정 및 표기

2) 측정상의 주의

① 조도계 취급지시순서에 따라 측정

② 지시값이 충분히 안정된 후 읽을 것

③ 측정자의 그림자ㆍ의복 등에 의한 반사 영향이 수광부가 받지 않도록 측정자의 자세ㆍ위치 주의

④ 반복측정에 의한 정확한 측정

3) 조도측정 후기록 (측정 Data 기록 사항)

① 측정년월일, 시간

② 측정자, 입회자 성명

③ 측정환경조건: 일기, 기온, 풍속, 습도 등

④ 측정장소의 도면, 내부마감, 조명기구의 배열

⑤ 조명기구의 형식, 램프, 안정기의 종류

⑥ 사용조도계의 종류, 계기번호, 측정레인지 등

⑦ 조명시설의 사용전력: 측정 시까지의 사용 시간, 램프교체 후 시간, 청소 후 시간 등

⑧ 측정 시의 전원특성

⑨ 측정법

⑩ 측정 Data 실측치의 내용

⑪ 측정높이, 법선조도, 수직면 조도, 수평면 조도의 구분

3-2. 내진설계 대상 건축물과 수변전설비의 내진설계에 대하여 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.366,370

1. 개요

내진설계란 지진이 일어났을 때 진동을 견디게 건축물 내부의 가로축을 튼튼하게 만들어 건축물의 내구성을 강화하는 것을 말한다.

2. 내진설계 대상 건축물

⑴ 내진적용대상

1) 등가정하중법: 높이 70m 이하 강구조, RC구조
2) 동적해석법: 높이 70m 초과 건축물

⑵ 건축법상 내진제한 기준

1) 국가적 문화유산으로 보존할 가치가 있는 연면적 5000m^2 이상의 건축물로서 국토해양부령으로 정한 것
2) 국토해양부령으로 정하는 지진지역의 건축물
3) 연면적 500m^2 이상인 건축물(다만 창고, 축사, 작물 재배사 및 표준설계에 따라 건축하는 건축물은 제외함)
4) 처마 높이 9m 이상인 건축물
5) 높이 13m 이상인 건축물
6) 기둥과 기둥사이의 거리(기둥이 없는 경우는 내력벽과 내력벽 사이 거리) 10m 이상인 건축물
7) 층수가 2층 이상인 건축물

3. 수변전설비의 내진설계

⑴ 변압기

1) 기초볼트의 정적하중이 최대 체크포인트이다.
2) 방진장치가 있는 것은 내진 스토퍼를 설치한다.
3) 애자는 0.3g, 공진3파에 견디는 것일 것
4) 기계적 계전기류의 불필요한 동작대책을 세운다.

⑵ 가스절연개폐장치

1) 옥외가스 절연개폐장치(GIS)
   ① 일반적으로 기초부를 중심으로 한 정적내진 설계로 계획함
   ② 가공인입선의 경우는 푸싱은 공진을 고려한 동적설계를 함
2) 큐비클형 가스절연개폐장치(C-GIS)
   ① 기본적으로 스위치 기어와 동일한 내진설계
   ② 반 사이 및 변압기와의 접속에는 케이블 및 flex conductor를 사용하고 가요성을 고려함

③ 0.3g, 공진3파에 견디는 것일 것

⑶ 보호계전기

1) 기초부를 보강한다.

2) 정지형 계전기나 디지털 릴레이를 사용한다.

3) 판의 강성을 높여서 응답배율을 내린다.

4) 다른 종류의 계전기를 조합해서 사용한다.

5) 협조상 가능한 범위에서 타이머를 넣는다.

3-3. 인텔리전트 빌딩(Intelligent Building)에서 LAN(Local Area Network)의 정의와 분류, 구성 및 동작을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.113

1. 개요

근거리 통신망, 로컬 영역 네트워크(영어: local area network, LAN), 구내 정보 통신망은 네트워크 매체를 이용하여 집, 사무실, 학교 등의 건물과 같은 가까운 지역을 한데 묶는 컴퓨터 네트워크이다.

2. 인텔리전트 빌딩에서LAN(Local Area Network)의 정의와 분류

⑴ 범위가 넓지 않은 지역 내에서 다수의 컴퓨터 등을 연결하는 통신망을 뜻하며, local area network의 약자를 따 간단히 랜(LAN)이라고 하는 경우도 많다. 공간적 규모가 큰 지역 즉, 도시・국가 또는 전세계로 연결되는 통신망인 광역통신망 WAN(Wide Area Network)에 상대되는 개념이다.

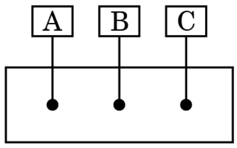
⑵ 전송로에 따른 분류

1) BUS

① Node 추가, 제거 용이

② CSMA/CD방식

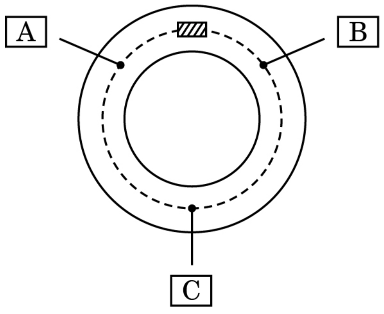
③ 제어 기능 없어 충돌, 통신우선권에 문제



2) Ring

① 각 장치 제어 기능 있음

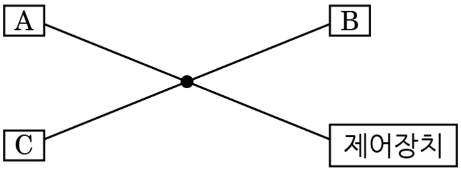
② 거리, 속도제한 없음



3) Star

① 제어장치 → 전체통제

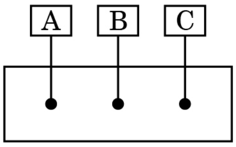
② 제어장치 고장 시 전체정지



⑶ 데이터 교환방식에 따른 분류

1) CSMA/CD

① 원리



㉠ A → C 전송, B → A 전송 시 충돌 있을 경우 B에서 대기

㉡ A → C 전송 완료 후 B → A 전송

② 특징

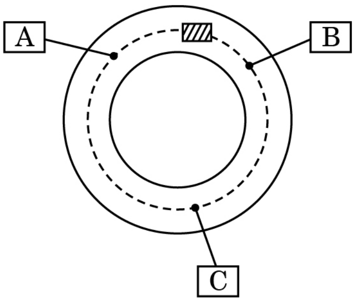
㉠ Node 추가, 제거용이

㉡ BUS형

㉢ 제어 기능 없어 충돌, 통신우선권에 문제

2) Token Passing

① 원리



㉠ A→C정보 전송: A는 토큰을 취한다.
토큰 ▨●A정보 → C전송

㉡ C가 정보 ●취득하면 ☆수신
▨☆ → A전송

㉢ A는 ☆취득

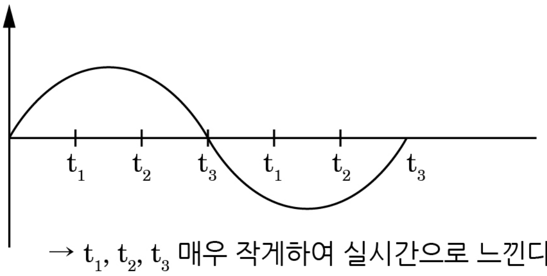
② 특징

㉠ 토큰 가지면 전용선로 사용

㉡ Ring 단선 시 시스템 붕괴

3) TDMA

① 원리

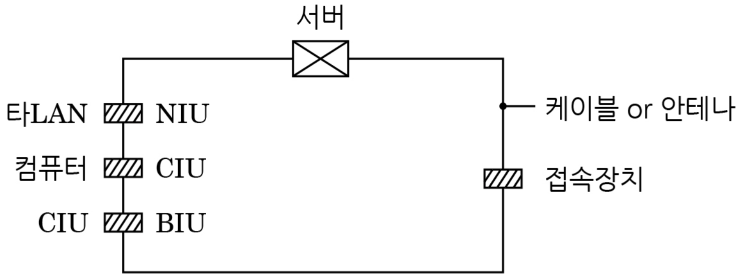


→ t_1, t_2, t_3 매우 작게하여 실시간으로 느낀다.

② 특징: 실시간 고속전송

3. LAN(Local Area Network)의 구성 및 동작

(1) 구성



(2) 동작

1) 서버: 운영 Software

2) 케이블: 광, 동축케이블, TP/UTP

3) 접속장치

① NIU: LAN과 LAN 연결

② CIU: 컴퓨터와 LAN 연결

③ BIU: CIU와 외부 Node 연결

3-4. 발전소 내의 전선로의 선정과 공사방법에 대하여 설명하시오.

답) 출처: 전기설비기술기준

1. 개요

발전소 내의 전선로 선정과 공사방법은 고압 발전소와 특고압 발전소로 구분할 수 있다

2. 발전소 내의 전선로의 선정과 공사방법

⑴ 고압 발전소 내의 전선로선정과 공사방법

1) 고압 옥측전선로

① 1구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 이 조문에서 "1구내 등"이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우

② 1구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우

③ 옥외에 시설한 복수의 전선로에서 수전하도록 시설하는 경우

2) 고압 옥측전선로는 전개된 장소에 제195조제2항의 규정에 준하여 시설하고 또한 다음 각 호에 따라 시설하여야 한다.

① 전선은 케이블일 것

② 케이블은 견고한 관 또는 트라프에 넣거나 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것

③ 케이블을 조영재의 옆면 또는 아랫면에 따라 붙일 경우에는 케이블의 지지점 간의 거리를 2 m(수직으로 붙일 경우에는 6 m) 이하로 하고 또한 피복을 손상하지 아니하도록 붙일 것

④ 케이블을 조가용선에 조가하여 시설하는 경우에 제69조(제3항을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하고 또한 전선이 고압 옥측 전선로를 시설하는 조영재에 접촉하지 아니하도록 시설할 것

⑤ 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분・금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속제에는 이들의 방식조치를 한 부분 및 대지와의 사이의 전기저항 값이 10 Ω 이하인 부분을 제외하고 제1종 접지공사(사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 경우에는 제3종 접지공사)를 할 것

3) 고압 옥측전선로의 전선이 그 고압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 특고압 옥측전선・저압 옥측전선・관등회로의 배선・약전류 전선 등이나 수관・가스관 또는 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 고압 옥측전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 15 cm 이상이어야 한다.

4) 제3항의 경우 이외에는 고압 옥측전선로의 전선이 다른 시설물(그 고압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 다른 고압 옥측전선, 가공전선 및 옥상전선을 제외한다. 이하 이 조에서 같다)과 접근하는 경우에는 고압 옥측전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 30 cm 이상이어야 한다.

5) 고압 옥측전선로의 전선과 다른 시설물 사이에 내화성이 있는 견고한 격벽(隔壁)을 설치하여 시설하는 경우 또는 고압 옥측전선로의 전선을 내화성이 있는 견고한 관에 넣어 시설하는 경우에는 제3항 및 제4항의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

6) 고압 가공전선 상호간의 접근 또는 교차] 고압 가공전선이 다른 고압 가공전선과 접근상태로 시설되거나 교차하여 시설되는 경우에는 다음 각호에 의하여 시설하여야 한다. 다만, 특별한 이유에 의하여 시・도지사의 인가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다.

① 위쪽 또는 옆쪽에 시설되는 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것

② 고압 가공전선 상호간의 이격거리는 80cm(어느 한쪽의 전선이 케이블인 경우에는 40cm) 이상, 하나의 고압 가공전선과 다른 고압 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 60cm (전선이 케이블인 경우에는 30cm) 이상일 것

7) 고압 가공전선과 다른 시설물과의 접근 또는 교차

① 고압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도・가공 약전류전선 등・안테나・교류전차선 등・저압 또는 전차선・저압 가공전선・다른 고압 가공전선 및 특별고압 가공전선 이외의 시설물(이하 이 조에서 "다른 시설물"이라 한다)과 접근상태로 시설되는 경우에는 고압 가공전선과 다른 시설물의 이격거리는 다음 표에서 정한 값 이상으로 하여야 한다. 이 경우에 고압 가공전선로의 전선의 절단・지지물의 도괴 등에 의하여 고압 가공전선이 다른 시설물과 접촉함으로써 사람에게 위험을 줄 우려가 있을 때에는 고압 가공전선로는 고압보안공사에 의하여야 한다.

다른 시설물의 구분	이격거리
조영물의 상부조영재	상부조영재의 위쪽은 2m(전선이 케이블인 경우에는 1m), 상부조영재의 옆쪽 또는 아래쪽은 80cm(전선이 케이블인 경우에는 40cm)
조영물의 상부조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물	80cm(전선이 케이블인 경우에는 40cm)

② 고압 가공전선이 다른 시설물의 위에서 교차하는 경우에는 제1항의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

③ 고압 가공전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 고압 가공전선이 다른 시설물의 아래쪽에 시설되는 때에는 상호간의 이격거리를 80cm(전선이 케이블인 경우에는 40cm) 이상으로 하고 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

④ 고압 방호구에 넣은 고압절연전선을 사용하는 고압 가공전선을 조영물에 시설된 간이한 돌출간판 기타 사람이 올라갈 우려가 없는 조영재 또는 조영물 이외의 시설물에 접촉하지 아니하도록 시설하는 경우에는 제1항 내지 제3항(이격거리에 관한 부분에 한한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

⑤ 특별한 이유에 의하여 시・도지사의 인가를 받은 경우에는 제1항 내지 제3항의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

⑵ 특고압 발전소 내의 전선로선정과 공사방법

1) 특고압 옥측전선로의 시설

특고압 옥측전선로(특고압 인입선의 옥측부분을 제외한다. 이하 이 장에서 같다)는 시설하여서는 아니 된다.

2) 사용전압이 100,000V 이하이고 제109조의 규정에 준하여 시설하는 경우 또는 사용전압이 170,000V 미만인 경우에 특별한 이유에 의하여 시・도지사의 인가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다. 이 경우에 있어서 제109조 제2항 제4호의 "제80조(제3항을 제외한다)"는 "제120조"로 본다.

3) 특고압 가공전선로는 그 전선에 케이블을 사용하는 경우

① 케이블은 다음 각 목의 어느 하나에 의하여 시설할 것

가. 조가용선에 행거에 의하여 시설할 것. 이 경우에 행거의 간격은 50 cm 이하로 하여 시설하여야 한다.

나. 조가용선에 접촉시키고 그 위에 쉽게 부식되지 아니하는 금속 테이프 등을 20 cm 이하의 간격을 유지시켜 나선형으로 감아 붙일 것

② 조가용선은 인장강도 13.93 kN 이상의 연선 또는 단면적 22 mm^2 이상의 아연도강연선일 것

③ 조가용선은 제71조제1항의 규정에 준하여 시설할 것. 이 경우에 조가용선의 중량 및 조가용선에 대한 수평풍압에는 각각 케이블의 중량(제71조제1항제2호 또는 제3호에 규정하는 빙설이 부착한 경우에는 그 피빙전선의 중량) 및 케이블에 대한 수평풍압(제71조제1항제2호 또는 제3호에 규정하는 빙설이 부착한 경우에는 그 피빙전선에 대한 수평풍압)을 가산한 것으로 한다.

④ 조가용선 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 제3종 접지공사를 할 것

3-5. KS C IEC 60079-10-01에서 폭발위험 장소의 구분과 관련하여 다음 사항을 설명하시오.

1) 위험장소(0종, 1종, 2종, 폭발 비위험 장소)
2) 누출등급(연속누출등급, 1차 누출등급, 2차 누출등급) 및 결정조건
3) 개구부의 종류(A ,B, C, D형) 및 누출등급에 대한 개구부의 영향
4) 폭발위험 장소의 범위 선정 시 고려사항

답) 출처: KS C IEC 60079-10-01

1. 위험장소(0종, 1종, 2종, 폭발 비위험 장소)

⑴ 0종 장소

폭발성 가스 분위기가 연속적, 장기간 또는 빈번하게 존재하는 장소

⑵ 1종 장소

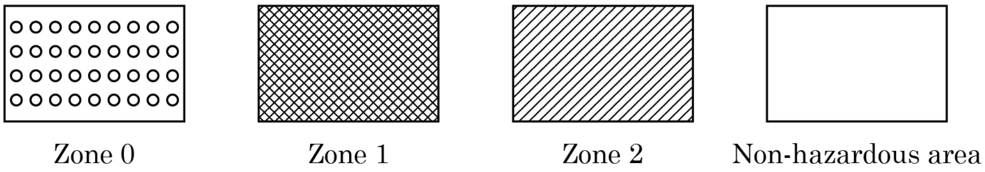
폭발성 가스 분위기가 정상작동 중 조성되지 않거나 빈번하게 생성되는 장소

⑶ 2종 장소

폭발성 가스 분위기가 정상작동 중 조성되지 않거나 조성된다 하더라도 짧은 기간에만 존재할 수 있는 장소

⑷ 폭발 비위험 장소

전기설비를 제작·설치·사용함에 있어서 특별한 주의를 요할 정도로 폭발성가스분위기가 조성될 우려가 없는 지역



2. 누출등급(연속누출등급, 1차 누출등급, 2차 누출등급) 및 결정조건

⑴ 누출등급

1) 연속누출등급

① 대기 개방형 통기관이 설치된 지붕고정식 탱크의 내부에 저장되어 있는 가연성 액화가스의 표면

② 연속적으로 또는 장기간에 걸쳐 대기에 개방되어 있는 가연성 액화가스의 표면

2) 1차 누출등급

① 정상운전 상태에서 가연성가스의 누출이 일어날 수 있는 펌프, 압축기 또는 밸브의 밀봉부

② 정상운전 상태에서 물을 드레인하는 때에 가연성가스가 공기 중으로 누출될 수 있는 가연성가스 또는 액체 저장 용기의 드레인 포인트(drainage point)

③ 정상운전 상태에서 가연성가스의 대기 누출이 일어날 수 있는 샘플링 포인트(sample point)

④ 정상운전 상태에서 가연성가스의 대기 누출이 일어날 수 있는 릴리프밸브, 통기관 및 기타 개구부

3) 2차 누출등급

① 정상운전 상태에서 가연성가스의 누출이 일어날 가능성이 없는 펌프, 압축기 또는 밸브의 밀봉부

② 정상운전 상태에서 가연성가스의 누출이 일어날 가능성이 없는 플랜지, 이음부 및 배관 피팅

③ 정상운전 상태에서 가연성가스의 대기 누출이 일어날 가능성이 없는 샘플링 포인트(sample point)

④ 정상운전 상태에서 가연성가스의 대기 누출이 일어날 가능성이 없는 릴리프밸브, 통기관 및 기타 개구부

⑵ 누출등급 결정요소

1) 용접된 배관의 경우와 같이 대기 중으로 가연성가스가 누출될 가능성이 없는 설비는 누출원으로 보지 아니한다.

2) 평상 시에는 밀폐된 상태이지만 필터 교체 또는 회분 충전의 경우와 같이 부분적으로 개방하여야 하는 설비는 누출원으로 본다.

3) 정상상태와 비정상상태에서의 누출규모가 다를 경우에는 하나의 설비에 대하여 2 이상의 누출등급을 부여할 수 있다. 예를 들어 정상상태에서의 소규모 누출은 1차누출등급으로 분류하고 비정상상태에서의 대규모 누출은 2차누출등급으로 분류한다.

4) 잠재적인 폭발 조건이 존재하지만 누출될 수 있는 가연성가스의 양이 적은 경우(예: 실험실)에는 이 기준의 위험장소구분 절차를 따르는 것이 적절하지 아니하며 관련 특정 인자를 고려하여 위험장소를 구분한다.

5) 가연성가스를 연소하는 공정설비[예: 가열로(fired heater), 노(furnace), 보일러, 가스터빈]의 위험장소를 구분하는 때에는 퍼지 사이클(purge cycle) 단계, 가동(start-up) 단계 및 셧다운(shut down) 단계를 고려한다.

3. 개구부의 종류(A ,B, C, D형) 및 누출등급에 대한 개구부의 영향

⑴ 개구부의 종류(A, B, C, D형)

1) A형

① 접근통로 또는 유틸리티(벽, 천장 및 바닥을 통과하는 덕트 및 배관을 말한다. 이하 같다)용 개구부

② 빈번하게 개방되는 개구부

③ 실 또는 건물에 고정 설치된 배기구 및 빈번하게 개방되거나 장시간 개방되는 B형, C형 및 D형과 유사한 개구부

2) B형

상시 닫혀 있고(자동 닫힘 등) 드물게 개방되며 정밀결합(close-fitting)되어 있는 개구부

3) C형

상시 닫혀 있고(자동 닫힘 등) 드물게 개방되며 개구부 전체 둘레가 밀봉장치(개스킷 등)에 의하여 결합되어 있는 개구부 또는 독립적인 자동 닫힘 장치가 되어 있는 B형 개구부 2개가 직렬로 연결된 개구부

4) D형

특별한 방식으로만 개방되거나 비상시에만 열릴 수 있는 C형 조건을 만족하는 상시 닫힘 구조의 개구부. 유틸리티 통로와 같이 유효하게 밀봉된 것 또는 폭발위험장소에 접한 C형 개구부 한 개와 B형 개구부 한 개가 직렬로 조합된 개구부

⑵ 누출등급에 대한 개구부의 영향

개구부 전단의 폭발위험장소 등급	개구부 유형	누출원으로 고려되는 개구부의 누출등급
0종 장소	A형 B형 C형 D형	연속누출등급 연속누출등급 2차누출등급 2차누출등급
1종 장소	A형 B형 C형 D형	1차누출등급 1차누출등급 2차누출등급 누출 없음
2종 장소	A형 B형 C형 D형	2차누출등급 2차누출등급 누출 없음 누출 없음

4. 폭발위험 장소의 범위 선정 시 고려사항

⑴ 공정설비 공정도 및 배치도가 처음 작성되었을 (P&ID) 때 위험장소 범위를 산정하고, 시설을 가동하기 전에 위험장소 범위의 타당성을 재확인한다.

⑵ 누출특성접근법의 위험장소범위 산정 기준은 다음과 같다.

1) 누출유형에 따른 위험장소범위는 그림 4.1.2에 따라 산정한다. 다만, 전산유체역학(CFD) 등과 같이 신뢰할 수 있는 방법에 의하여 위험장소범위를 계산하는 경우에는 그 방법에 따라 산정할 수 있다.

2) 그림 4.1.2에서 위험장소범위를 설정하기 위한 누출유형의 종류는 다음과 같이 구분한다.

① 고속성 제트: 장애물이 없는 상태에서의 고속성 제트 누출

② 확산성 제트: 저속 제트 누출 또는 누출형상이나 주변 장애물로 인하여 운동량이 감소되는 제트 누출

③ 무거운 가스: 지면과 같은 수평의 면을 따라 확산되는 무거운 가스 또는 증기의 누출

3) 그림 4.1.2에서 수평축 값은 다음 식에 따라 계산된 누출 특성 값으로 한다.

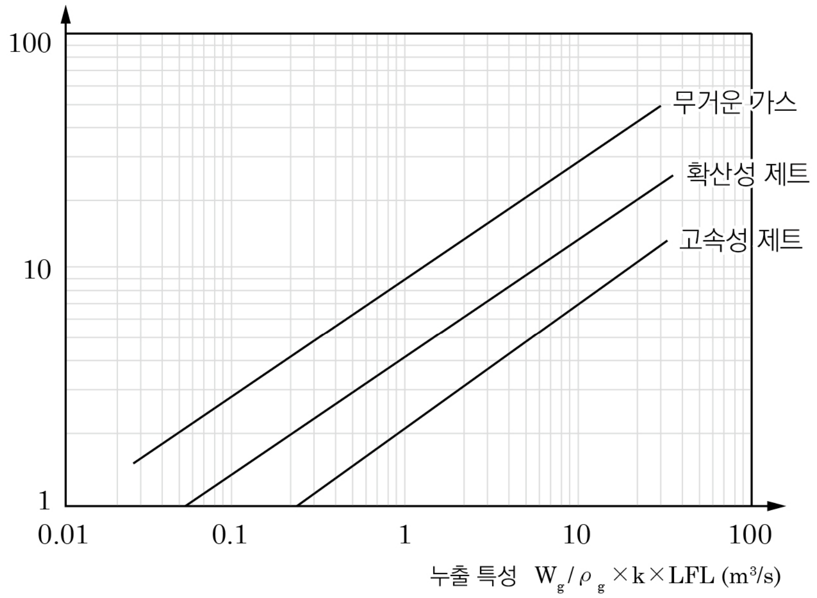
누출특성= $\frac{W_g}{\rho_g k LFL}$

W_g : 누출유량(㎏/s)

k : 폭발하한에 따른 안전계수로서 0.5에서 1 사이의 값

LFL : 폭발하한(vol/vol)

ρ_g : 가스밀도로 (㎏/㎥)



[폭발위험장소 범위 설정 기준]

3-6. 차단기 개폐서지 종류와 특징을 설명하고, 고압 및 저압측 대책을 설명하시오.

답)

출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.343

1. 개요

차단기 개폐서지는 내부이상전압의 과도이상전압에서 계통 조작 시, 고장발생 시로 분류

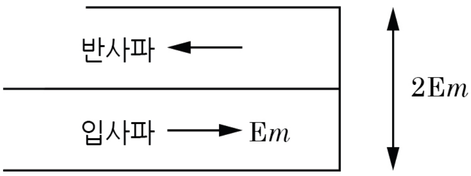
2. 차단기 개폐서지 종류와 특징

(1) 이상전압 종류

외부이상전압	내부이상전압			
	과도이상전압		지속성이상전압	
	계통 조작 시	고장 발생 시	계통 조작 시	고장 발생 시
직격뢰	무부하선로 개폐서지	고속도재폐로 서지	페란티 효과	지락 시 이상전압
유도뢰	유도성소전류 차단서지	고장전류 차단	발전기 자기여자	철공진 이상전압
간접뢰	3상비동기투입서지	아크지락 발생	전동기 자기여자	변압기 이행전압

(2) 무부하 선로 개폐서지

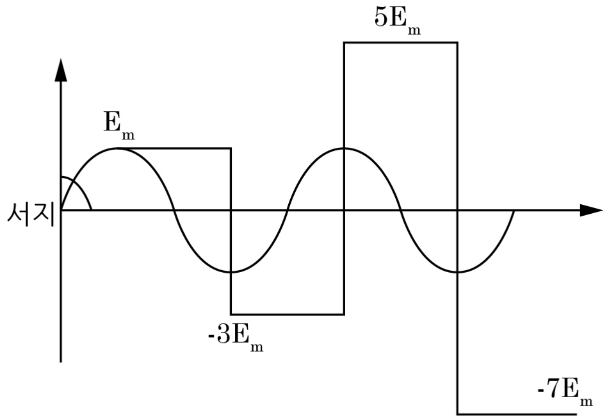
1) 투입서지: 선로 말단에서 정반사하여 최대 $2E_m$된다.



2) 재점호

① 역률 과보상 상태에서 전류 차단 시 발생

② 계통전압과 잔류전하에 의한 전압이 겹쳐져서 E → 3E → 5E → 7E 순으로 증가

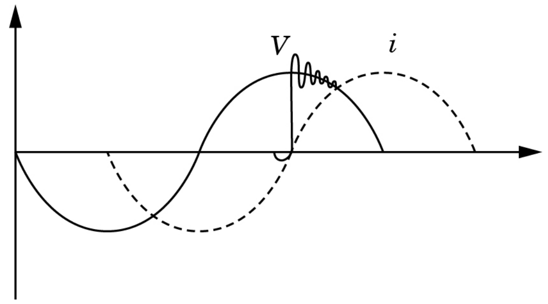


⑶ 유도성 소전류 차단서지

1) 전류절단(아크전압)

전류0점 이전에서 차단 시 발생

→ $e = -L\frac{di}{dt}$에서 dt = 0, di≠0이면 e는 크게 증가



2) 유발절단서지

① 한상이 0점에서 차단되면 다른 두상도 차단

② 최대상전압의 6~7배

3) 반복 재점호

① 극간절연회복에 따라 점호, 소호 반복

② 최대상전압의 5~6배

⑷ 고속도 재폐로서지

1) R/C+S/E

2) 선로측에 잔류전하 있을 때 재폐로 하면 1회 정도 재점호

3) 대책: HSGS(High Speed Ground Switch)

⑸ 3상 비동기 투입서지

1) 각 상 시간차 투입하여 이상전압 발생

2) 대책: LA, 보호콘덴서

3. 차단기 개폐서지 고압 및 저압측 대책

⑴ 차단기 개폐서지 고압측 대책

1) 개폐서지 대책

① 수전단에 병렬 리액터 설치

② 중성점에 직접접지

2) 서지 억제기구

① LA: 개폐서지 파고치 낮춤

② SA: 개폐서지 억제

3) 재점호 대책

① 차단기 차단속도 빠르게

② 개폐기, 차단기 용량은 큰 것 사용: VCB

⑵ 차단기 개폐서지 저압측 대책

1) 개폐서지 대책

① 수전단에 병렬 리액터 설치

② 중성점에 직접접지

2) 서지 억제기구

① SVC, SVG 등

3) 재점호 대책

① 직류차단기는 HSCB 사용

② 콘덴서 회로용 개폐기는 VCS 사용

제 4교시 문제풀이

4-1. 자가용 수전설비 계획 시 설계순서, 고려사항 및 에너지절감 대책을 설명하시오.

답)

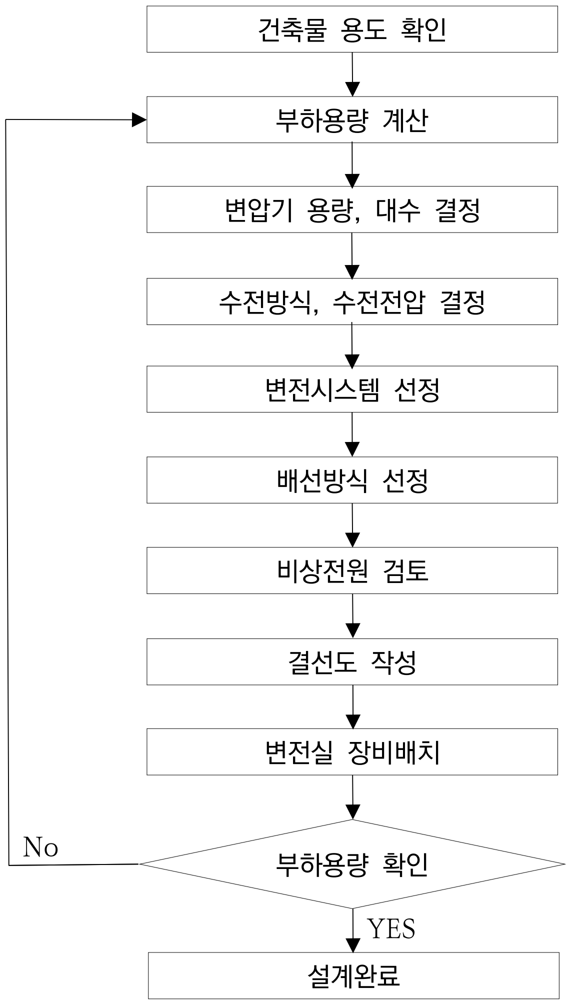
출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.212, 2권 p.386

1. 개요

자가용 수전설비는 전력 회사에서 전력을 수전하기 위한 장치, 기기로 구성되는 설비

2. 자가용 수전설비 계획 시 설계순서, 고려사항 및 에너지절감 대책

(1) 수전설비 계획 시 설계순서



(2) 건축물 용도 확인

1) 용도별, 규모별 분류

2) 부하밀도 결정

⑶ 부하용량 계산

1) 전등전열, 일반동력, 냉방동력 구분

2) 건물용도별 부하밀도 [VA/m^2]

구분	학교	체육관	병원	백화점
부하밀도(VA/m^2)	60	89	159	160

3) IB등급별 부하밀도 [VA/m^2]

IB등급	0등급	1등급	2등급	3등급
부하밀도(VA/m^2)	110	125	157	250

4) 공동주택 단위세대 부하산정

구분	부하산정
공동주택	① 내선규정: 0.03[kVA/m^2]×전용면적+가산부하 1kVA ② 주택건설 촉진법: 3kVA(전용면적 60m^2까지)+(전용면적-60)×0.5[kVA/10m^2]
전전화주택	① 내선규정: 0.06[kVA/m^2]×전용면적+가산부하 4kVA ② 7kVA 이하 산정시: 7kVA

5) 공장 부하산정: 실부하법

⑷ 변압기 용량, 대수결정: 정식수전, 약식수전

⑸ 수전방식, 수전전압 결정

1) 수전방식: 1회선, 2회선(LOOP, 평형, 본선예비선), 3회선(스포트네트워크)

2) 계약전력별 수전전압

계약전력	수전전압
1000kW 미만	220/380V 중 한전이 결정
1000~10,000kW 이하	22.9kV
400,000kW 이하	154kV
400,000kW 초과	345kV

3) 1000kW 미만 저압 공급 시에는 계약전력 500kW 미만

4) 수용가 희망할 경우 상위 전압 공급 가능

5) 한전 변전소 공급 여유, 보호협조에 이상 없는 경우

① 40,000kW 이하: 22.9kV

② 400,000kW 초과: 154kV

③ 300kW 이하: 한전 변전소 공급 가능

⑹ 변전시스템 선정

1) 변압기 Bank구성: 1Bank, 2Bank, 3Bank

2) 강압방식: 직강압, 2단강압

3) 변전설비 보호방식: CB-CB형, PF-CB형, PF-S형

(7) 배선방식 선정: 변압기 2차 측 전압, 모선방식 검토

(8) 비상전원 검토: 비상발전기, UPS, 축전지

(9) 결선도 작성: 수변전설비 단선 결선도 작성

(10) 변전실 배치결정

1) 변전실 형태, 기둥고려

2) 증설고려

(10) 부하용량 확인

(11) 수변전설비 설계완료: 설계도서

1) 기술계산서 (부하용량, 조도, 발전기 용량, 케이블트레이, 단락전류)

2) 에너지절약계획서

3) 시방서, 내역서

3. 자가용 수전설비 계획 시 에너지절감 대책

(1) 변압설비의 고효율화

1) 고효율 에너지절약형 변압기 사용

몰드변압기, 아몰퍼스 변압기 또는 자구미세화 변압기 등 고효율 변압기 사용

2) 변압기 용량의 적정화

최적의 효율 측면에서 수용률이 약 75%정도 운전

사용량의 변화, 수용률, 변압기 뱅크별 변전시설밀도의 적정화 필요

병원	호텔	백화점	사무소
73 [VA/m^2]	160 [VA/m^2]	120 [VA/m^2]	88 [VA/m^2]

3) 변압기의 합리적 뱅크구성

변압기의 뱅크구성 비상용부하, 상용부하, 부하용도별 구분

건축물 및 산업시설의 부하사용특성과 전기방식 등을 고려한 종합적인 검토필요

(2) 변전설비의 효율적인 운전관리

1) 수・변전설비 중앙감시제어설비

수변전설비의 중앙감시제어를 이용하여 조명제어, 방재설비, 승강기설비, 주차관리시설, 공조설비 등을 자동화설비로 이용하여 손실을 방지

2) 부하사용특성을 고려한 변압기의 통폐합운전

① 변압기의 효율적인 운용방법은 무부하 손실을 적게 하고 최대효율이 되는 부하용량으로 운전

② 변압기 2차 측 부하 간에 연락용 차단기를 설치하여 계절별, 요일별로 부하운용을 효율적으로 관리할 수 있는 방안

③ 변압기 여러 대를 병렬운전의 경우 부하가 낮아져 최고효율점에 미달 시 변압기 일부를 정지하고 부하부담을 다른 변압기로 통폐합

④ 변압기 뱅크별로 최대수요전력, 부하율 등 운전상태의 분석하여 통합운전

3) 변압방식의 개선

① 방식종류에는 직접 강압방식과 2단 강압방식으로 다단계방식을 지양

② 부하사용특성과 구성 형태를 검토하여 직접강압방식으로 변압손실을 절감

4) 변압기 수용률의 적정관리

1차/2차 변압기의 용량비는 2차변압기의 용량은 1차 변압기의 110~130%가 적당

5) 최대수용전력제어

최대수요전력과 연동되어 전력요금이 적용되므로 하절기 최대수요전력을 강제로 제어하는 디멘드컨트롤러 설치

(3) 에너지 손실방지

1) 역률관리

① 전력부하의 특성

유도성 사용부하로 낮은 역률의 무효전력이 발생, 선로손실과 변압기의 부하손이 증가하고 전압강하 및 수전설비용량이 커지는 현상이 발생하므로, 이를 방지하기 위해 진상콘덴서를 부하말단에 설치하여 역률을 보상한다.

② 변전설비별 역률제어방법

㉠ 2단 강압 변전시스템 경우 종합콘덴서 자동역률 제어장치를 사용

㉡ 직강압 변전시스템의 경우 분산식 개별콘덴서를 설치

2) 고효율 부하기기의 사용

① 고효율의 광원 및 조명기구를 사용

② 에너지 절약형의 고효율전동기를 사용

(4) 분산형 전원에 의한 전력관리

최대수용전력 시간대에 발전함으로써 수용가 전력관리를 분담함으로써 피크전력을 관리로 기본요금인하 및 특고압기기의 적정용량 사용

(5) 전압관리와 에너지절약 배전방식

1) 전압관리

정격전압 사용으로 가장 효율이 좋으므로 적당한 전압을 유지

① 수변전기기 전압이 높거나 낮으면 수명이 짧아진다.

② 전열기 전압의 제곱에 반비례하여 발열량이 변화한다.

2) 전압변동의 최소화

① 변압기 수명감소를 최소화한다.

② 배선의 굵기를 최소화한다.

3) 전압 불평형을 시정한다.

4) 전력 승압에 따른 전력 절감

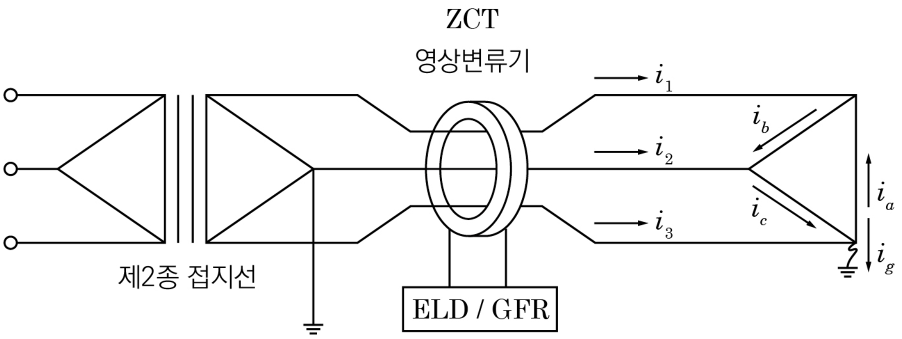
4-2. 영상변류기의 원리를 설명하고, 중성점 직접 접지식 전로와 비접지식 전로의 지락보호를 각각 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.520

1. 개요

영상변류기는 비교적 낮은 송전전류의 접지보호를 위하여 사용하는 변류기로 각 조에 대하여 공통의 자로를 자기적으로 평형하고 있어 중성점접지 등에서 접지계전기의 오동작을 막는다.

2. 영상변류기의 원리



⑴ 이론적으로 전기 벡터합이 정상 시 0이 되어야 하는데 1선 지락(누전)시 벡터합이 0이 되지 않은 것을 이용, 이것을 검출하는 장치로 더 쉽게 말하자면 ZCT를 통과하며 선로에 흐르는 전류가 정상시에는 ZCT로부터 부하로 들어갔다가 나오는 전류가 같으므로 아무런 문제가 없으나 지락(누전)시에는 부하로 들어갔다가 나오는 전류가 차이가 나므로 이 차이만큼의 전류가 바로 지락전류(누전)로 이 지락전류만큼 ZCT에 검출되는 것이다.

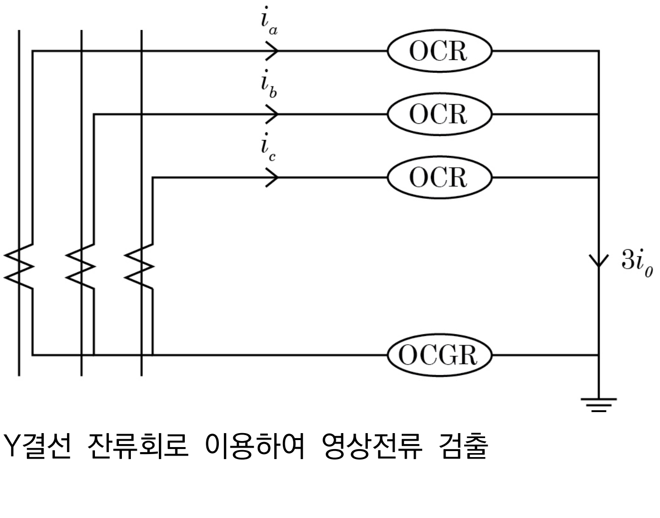
⑵ 정상 시: $i_a+i_b+i_c = 0$, 지락 시: $i_a+i_b+i_c = 3i_0$

3. 중성점 직접 접지식 전로와 비접지식 전로의 지락보호

⑴ 중성점 직접 접지식 전로 지락보호

1) Y결선 잔류회로 방식

① 결선도



Y결선 잔류회로 이용하여 영상전류 검출

② 검출원리

㉠ 정상 시: $I_0 = \frac{1}{3}(i_a+i_b+i_c) = 0$

㉡ 지락 시: $I_0 = \frac{1}{3}(i_a+i_b+i_c) = i_0$

㉢ 직접접지방식의 지락전류는 매우 커서 큰 영상전류 검출

③ 주의점

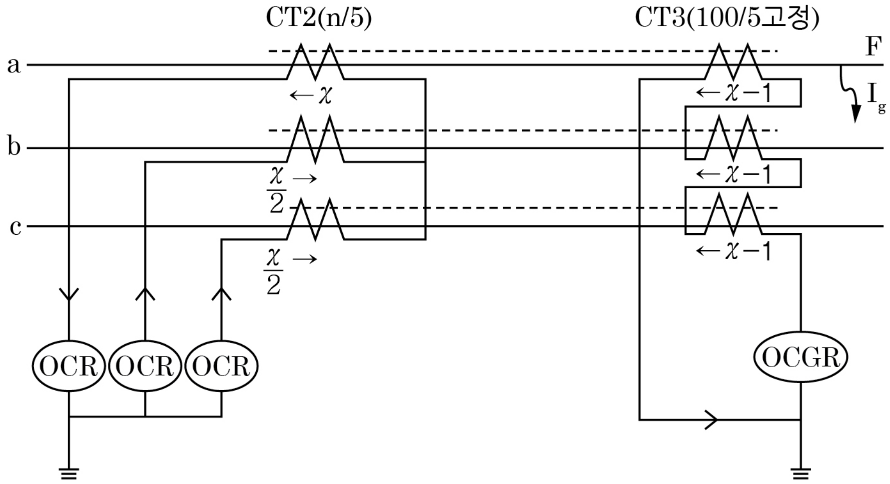
㉠ 접지는 CT 2차 측 1개소

㉡ 저항접지의 CT비가 300/5 초과에서는 검출감도가 작아서 계전기 동작이 어려울 수 있다.

④ 적용: 직접접지방식
저저항접지방식(CT비 300/5 이하)

2) 3권선 영상분로방식

① 결선도



② 원리

㉠ a상 F점 지락 시 지락전류$I_F(3I_0)$가 흐르고 a상의 3권선 CT의 2차, 3차 권선에서도 유기되어 흐른다.

㉡ 동일 철심이므로 AT상쇄원리에 따라 B, C상의 유기전류비는 $\frac{x}{2} = 1-x$에서 $\therefore x = \frac{2}{3}$가 된다.

㉢ 따라서 유기전류는

CT 2차: $I_g \times \frac{2}{3} \times$CT비 $= 2I_0 \times$CT비

CT 3차: $I_g \times \frac{1}{3} \times$CT비 $= I_0 \times$CT비

즉, CT 2차에 $2I_0$, CT 3차에 I_0의 영상전류가 분류하여 흐르게 된다.

㉣ 2차 측 CT비 $\frac{2000}{5}$, $I_g = 300A$일 때 검출 영상전류

CT 2차: $300 \times \frac{2}{3} \times \frac{5}{2000} = 0.5[A]$

CT 3차: $300 \times \frac{1}{3} \times \frac{5}{100} = 5[A]$

OCGR에 5[A]의 전류가 흐르게 된다.

③ 주의점

㉠ CT 3차 측 CT비는 $\frac{100}{5}$에 고정

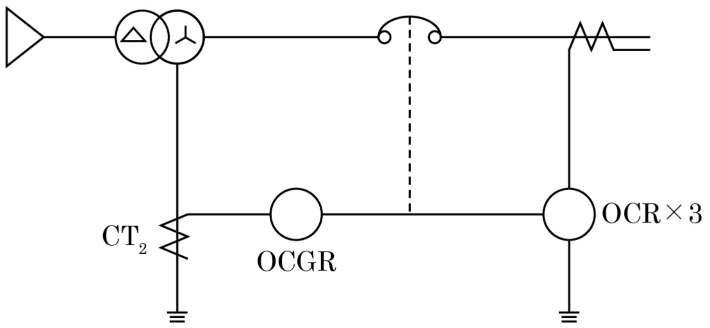
㉡ 2차권선 CT비 300/5초과하여 영상전류 매우 작아 검출이 곤란

㉢ 3차권선 영상분로 이용하여 영상분로 검출가능

④ 적용: 고저항 접지방식(CT비 300/5초과)

3) 중성선 변류기방식

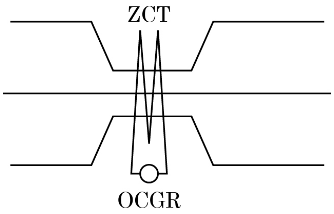
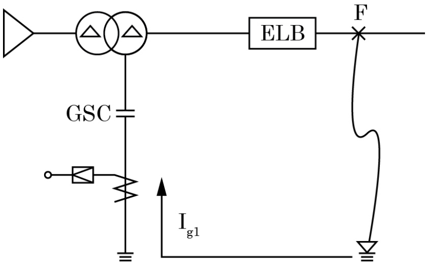
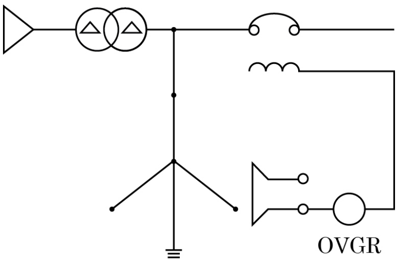
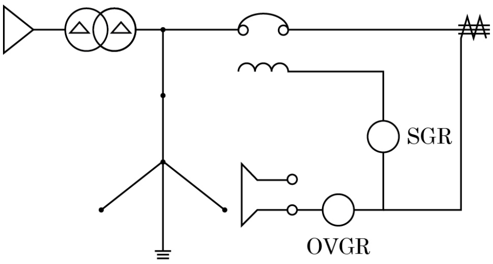
① 결선도



② 중성선에 CT, OCGR설치하여 영상전류 검출

③ CT 1: 300/5 이상(과부하, 단락보호)
CT 2: 100/5 이하(지락보호)

⑵ 비접지식 전로의 지락보호

구분	결선도	내용
영상전류 검출방식		① ZCT, OCGR 설치 ZCT: 영상전류 검출 OCGR: 영상전류 차단 ② 간단, 경제적
GSC+ELB 방식		① 배선길이가 짧아 충전전류 작은 경우 GSC이용하여 영상 전류 증폭하여 검출 ② GSC전단에 ELB설치
영상전압 검출방식		① GPT+OVGR ② 지락 시 영상전압 검출 ③ 단독부하 적용
방향성지락 계전방식		① GPT+ZCT+SGR ② 지락 시 영상전압, 영상전류 검출 ③ 다수회로 선택차단

4-3. 스키장의 분위기, 이용객의 눈부심 및 안전을 고려하여 야간조명설비 설계를 설명하시오.

답) 출처: 기타 자료

1. 개요

⑴ 주간에 느끼지 못하는 야간 스키의 환상과 낭만적인 플레이를 즐길 수 있도록 눈부심, 충돌, 굴곡을 최대한 고려 누구나 안전하게 스릴을 마음껏 즐길 수 있도록 최상의 조명설계가 필요하다.

⑵ 평균조도: 100lx~150lx

2. 스키장의 분위기, 이용객의 눈부심 및 안전을 고려하여 야간조명설비 설계

⑴ 야간 스키를 위한 스키장 조명에서는 다음과 같은 고유의 변수를 고려

1) 변화하는 슬로프(Slope) 경사도
2) 눈, 비, 안개, 구름 등과 같은 기상 조건
3) 달빛, 눈의 반사면, 스키 슬로프의 불규칙성
4) 눈의 깊이, 눈 깊이의 연간 변화량 등

⑵ 스키어가 안심하고 야간 스키를 즐길 수 있는 조명 환경을 만들기 위해서는 (기준 휘도의 결정) (조명 방법의 결정) (광원의 선정) (조명 기구 배광(配光)의 선정) (조명 기구 배치의 결정) (조명률의 산출) (보수율의 설정) (조명 계산) 등의 설계 절차를 밟아, 조명 계획을 세울 필요가 있다.

1) 계획을 세우기 전에 모든 조건의 확인

① 우선 시설의 조명 계획에서, 코스의 경사와 폭 등의 입지 조건, 적설량, 자연 환경, 기상 상황 등을 미리 확인해 둘 필요가 있다.

② 또한 조명탑(기둥)의 설치에 대해서는 스키장 및 그 주변의 자연 환경 유지에도 충분히 배려해야 한다.

2) 눈부시지 않는 조명 방향・각도・위치

① 스키장 조명의 경우, 눈으로부터 반사되는 것도 있어서 눈부심을 완전히 없애기는 어렵다. 그러나 스키어에 대한 영향을 고려하여 가능한 눈부심을 감소시키도록 노력해야 한다. 이를 위해서는 조사 방향, 각도 등을 충분히 검토해야 한다.

② 발광체 조준은 일반적으로 스키 슬로프의 폭, 곡률, 기울기에 의해 결정된다. 발광체는 일반적으로 아래쪽으로 조준해야 한다(스키 경기자의 이동 방향 - 그림 참조). 특정한 슬로프 조건 및 배치 조건하에서는 언덕 아래 방향을 제외한 조준이 필요할 경우도 있다. 발광체를 조준할 때는 가능한 한 슬로프 상의 화이트아웃(white-out)과 눈부심을 최소화할 수 있도록 주의를 기울여야 한다.

3) 스키어가 안심할 수 있는 밝기(조도)

① 조도 수준은 일반적으로 수직 및 수평 조도의 조합으로 정의되며, 활강면(downslope)의 수직 조도가 가장 중요하다. 스키장에서의 조명을 검토할 경우, 크게 나눠 코스와 리프트의 2군데로 나눠서 생각할 수 있다.

② 코스의 조명은 스키어가 안전 및 안심하고 활주할 수 있는 밝기가 필요하다. 리프트 조명에서는 리프트를 이용하는 사람의 안전을 감시원이 확인할 수 있는 밝기를 목표로 해야 한다. JIS에서는 코스의 밝기에 대해 다음과 같이 권장하고 있다.

장소	권장 조도(lx)
코스	10~30

③ 리프트 조명은 리프트가 안전하게 운행되는지를 감시하기 위한 것이다. 이를 위해 어느 정 위치의 감시자가 리프트의 전체 또는 일부를 확실히 확인할 수 있도록 리프트에 병행, 리프트를 뒤쪽에서 조사하도록 설치한다. 이것은 보는 대상에 대한 연직면(鉛直面) 조도를 확보할 뿐 아니라, 감시자가 눈부심을 느끼지 않고 리프트를 쉽게 보도록 하는 효과도 내고 있다. 또한 리프트 승강 장소에도 충분한 조도가 필요하다.

㉠ 승강장 조도 기준(수평면 조도)

구분	조도(lx)	조도 범위(lx)
승강장	40	30~50
승강장 출입구	30	20~40

㉡ 노선 조도 기준

감시자로부터의 거리(m)	조도(lx)
100m	10
150m	15
200m	20
250m	45
300m	70
350m	100
400m	140
420m	150

4) 전주 높이

① 실효(effective) 전주 높이에 따라 세로 방향의 전주 간격이 정해진다. 슬로프 상에서의 실효 전주 높이는 그림과 같아야 하며, 여기에는 눈 위의 전주 높이, 눈 깊이, 전주 사이의 수직 표고차가 포함된다.

② 순수(net) 전주 높이는 담당 범위, 빔 분산, 지형, 조명 대상 슬로프에 특이한 기타 조건에 따라 결정해야 한다. 일반적으로, 전주의 높이는 눈 표면에서 7.6 미터보다 높아야 한다.

5) 균일성

① 모든 표면에 균일한 조도를 제공할 필요는 없다. 사실, 빛의 방향과 앞에서 제시한 변수 범위 내에서의 빛의 비균일성에 따라 해당 지역이 더욱 잘 보이게 된다.

② 준방향성(semi-directional) 조명은 스키 슬로프가 더 잘 보이도록 해주는 그림자 및 모델링을 제공한다. 빛의 방향성(directionality)으로 인해, 과도한 조도는 오히려 가시성을 해치는 것으로 간주될 수 있으니 주의하여야 한다.

6) 요철(凹凸)의 입체감을 내는 조명 방법

① 스키어는 눈 바닥에 생기는 요철을 이용하거나 또는 피하면서 활주한다. 이 때문에 요철을 발견하기 쉽도록 적절한 그림자를 만들어 내야만 한다.

② 눈에 띄기 쉬운 그림자를 만들기 위해서는 한 방향에서의 조명뿐만 아니라 다른 방향에서의 빛과 교차하도록 조명 기구의 조사 각도를 배려할 필요가 있다.

7) 코스에 맞춰 조명 기구를 배치

코스 조명 방식은, 조명 기구의 배치 방법에 따라 크게 다음 3가지로 대별할 수 있다.

명칭	조명 기구의 배열	특징
분산배치방식	코스의 한 쪽에 높이 13~16m 정도의 조명 기둥을 80~100m 간격으로 세워 조명한다.	① 종래부터 실시되고 있는 일반적인 방법 ② 폭이 좁은 코스와 숲 사이의 코스, 경사 변화가 심한 코스에 적합하고 비교적 저렴하게 시설이 가능하다. ③ 단, 주간의 경관이 좋지 않은 경우도 있다.
집중배치방식	높이 20m 정도의 조명탑을 150~200m 간격으로 코스에 설치하여 조명한다.	① 폭이 넓은 코스·광장 등에 적합하다. ② 조명탑이 죽 늘어서 있는 느낌이 없으며, 경관을 중시하는 방법으로 스키장의 심벌 타워로서도 이용 가능 ③ 단 시설비가 비싸질 수 있다.
분산집중배치방식		① 비교적 낮은 탑과 높은 탑을 병용하여 조명하는 방식 ② 리프트의 승강장에 높은 탑을 사용하고, 코스에는 비교적 낮은 탑을 사용하는 조명 방식

8) 화려한 연출의 필요성

① 스키장 조명용 광원으로는 백색의 눈을 더욱 강조하여 스키복 등을 컬러풀하게 연출할 수 있는 특성이 필요하다. 이를 위해 보통은 평균 연색평가수(演色評價數) Ra=40~70 정도의 광원이 사용된다. 자주 사용되는 광원으로서는 메탈 할라이드램프가 있으나 최근의 경향으로는 칵테일(혼합) 광선에 의한 드라마틱한 연출이 요구되고 있다. 여기에 메탈 할라이드램프와 고압 나트륨램프와의 혼광을 코스 조명에 사용하는 경우도 있다. 또한 리프트의 승강 광장이나 이벤트 광장에는 더욱 광색을 늘린 화려한 연출이 이루어지고 있다.

② 코스와 도로, 방갈로 주위 등 스키장의 모든 장소에는 빛의 연출이 요구된다. 즉 분위기 조성이 포인트이다. 경제성은 물론 연색성 등의 우수한 성능을 가진 HID 광원이라면, 이미지화하려고 했던 그대로 조명할 수 있다. 가시 지역 전역에 걸쳐 스펙트럼으로 얻을 수 있는 상쾌한 백색광과 우수한 연색성의 광원은 스포츠 시설에 최적이다.

9) 3가지 타입의 투광기로 어른거리지 않는 조명

① 조명 기구는 조사 범위가 넓기 때문에 투광기가 이용되고 있다. 투광기에는 광각형, 중각형, 협각형의 3종류가 있으며, 가능한 어른거리지 않고 코스를 조명하도록 이들을 효과적으로 혼합하여 사용한다.

분류	투광기의 배광 성능	조명 조건
광각배광	• 빔의 퍼짐이 크고 최대 광도는 낮음 • 빔의 퍼짐: 60도	넓은 범위를 낮은 조도로 조명할 경우
중각배광	• 중간적인 배광 • 빔의 퍼짐: 30~60도	• 투광기로부터 무조명면까지의 거리가 비교적 가까운 경우 • 넓은 범위를 중정도의 조도로 조명할 경우 • 좁은 범위를 중정도의 조도로 조명할 경우
협각배광	• 빔의 퍼짐이 적고 최대 광도가 높음 • 빔의 퍼짐: 30도	• 투광기로부터 무조명 대상물까지의 거리가 먼 경우 • 넓은 범위를 높은 조도로 조명할 경우

② 넓은 코스에는 고효율의 원거리용을 사용하고, 급격한 경사면에는 강하고 굵은 배광 타입을 사용한다. 조절된 배광은 면적이 넓어, 높은 조도가 필요한 코스 등에서 위력을 발휘한다.

10) 기구간의 내구성 균형이 중요

① 우수한 조명 설비 시설을 해놓았어도, 보수 점검을 하지 않거나 할 수 없는 설비이면 조명의 효과가 반감되고 설비 자체의 수명도 짧아진다.

② 조명 기구 등의 내식성이 좋고 또한 상호 내구성의 균형이 좋은 것이 중요하다.

(3) 프로듀스(연출) 포인트

1) 「놀이」기능을 고려한 퍼포먼스(performance)와 센스있는 조명 기구의 선택이 점점 중요해진다. 컬러 램프로 묘사된 컬러풀한 패턴과 디자인이 좋은 조명탑 등의 도회적인 분위기 등, 새로운 즐거움을 스키어는 기대하기 때문이다.

2) 컬러 조명으로, 컬러의 그림자가 생긴다.

컬러 램프로 조명하면 스키어의 그림자가 컬러풀해진다. 2색의 라이트를 비추면 그림자도 2색이 되어, 스키어는 백색광에서는 불가능했던 환상적인 기분을 만끽할 수 있다.

3) 컬러 패턴으로 「칵테일(혼합) 코스」를 만든다.

컬러 램프로, 스폿과 라인 조명을 하면 코스는 마치 감미로운 칵테일 분위기를 연출한다. 오렌지, 그린, 블루의 램프가 화려한 이미지를 펼친다. 코스뿐만 아니라 설빙이 붙어 있는 나무 등에도 라이트를 비추면 더욱 효과적이다.

4) 조명탑도 단장(dress-up)한다.

① 스키어가 요구하는 것은 화려함+센스이다. 리프트 승강장에 도회적 이미지의 타워를 설치하거나 코스로 이어지는 작은 길에 자작나무 등의 모양을 본뜬 기둥의 조명등을 설치해, 컬러 조명과는 또 다른 새로운 분위기를 더할 수 있다.

② 예로 철탑식은 조명 효율을 높이는 경제성 이외에 미관상 우수한 큰 장점이 있다. 스키장의 주요 코스와 야간 코스의 정상 부근에 설치함으로써 높은 패션 효과를 기대할 수 있다.

5) 외부(exterior) 조명

① 조명탑이 화려한 스키장의 심볼이라면 어프로치나 발밑을 비추는 라이트는 조명의 꽃이다. 전체를 전망하는 큰 시점과 작아도 중요한 주위의 시점의 효과적인 조명을 위해, 이 2가지 시점을 잘 고려해야 한다.

② 매년 다양해져 가는 레저 시설에 어울리는 센스있는 디자인이 기본이다. 눈이 쌓이지 않는 타입, 안심하고 걸을 수 있도록 발 밑 만을 비추는 브래킷 라이트 등 다채로운 종류 중에서 최적의 조명을 선택할 수 있다.

⑷ 설계시 고려 사항

1) 코스의 폭이 비교적 좁고 상하로 긴 형태

① 코스를 따라 한 쪽에서 조명을 비추는 방식을 채용

② 이 한쪽 배치의 이점에는 배선이 코스의 한 쪽만으로 끝나, 공사비를 절감할 수 있다는 점과 리프트측에 배치한 경우에는 리프트용 조명과 겸용할 수 있다는 점 등을 들 수 있다.

③ 광원은 HID 광원으로 효율이 최고인 고압 나트륨등과 상쾌한 백광색으로 뛰어난 연색성의 메탈 할라이드 램프의 주황색과 백색의 혼광으로 코스에 변화를 줄 수 있다. 리프트 조명에는 나트륨등을 사용하여 따뜻한 느낌을 연출할 수 있으며 코스가 하얀 빛으로 상쾌한 느낌을 내는 것에 대하여 색감의 변화도 동시에 고려할 수 있다. (서로 다른 2개의 색온도(色溫度)에 의한 리듬감 및 변화감을 살릴 수 있다.)

④ 조명탑의 높이는 주변의 나무 높이와 같거나, 그 이하로 설정하여 낮의 아름다운 경관을 해치지 않도록 배려한다.

2) 점프장

① 스타트 게이트에서 도약대까지의 어프로치면은 급경사면의 안전한 활주를 고려한 균일한 조명이다. 조명 방법은 활주 방향을 향해 비추는 추적 방식이다. 또 안전성면에서 경기자의 그림자가 밑으로 생기지 않도록 하는 것이 필요하다. 광원으로는 넓은 범위를 커버하는 확산 타입을 병용.

② 랜딩밴(점프 후 착지하는 활주로)의 조명은 공중을 날고 있는 경기자의 눈에 착지점이 확실히 밝게 들어와 어른거리지 않고 비치도록 설정되어야 하며, 경기자의 그림자가 랜딩밴에 투영되지 않도록 조명탑을 배치해야 한다.

3) 코스 조명에서 우선 중요한 점은, 활주면의 기복이 스키어에게 확실히 확인될 수 있도록 하는 것이다.

③ 이를 위해서는 코스의 양쪽에서 기복 상태에 맞춰 그림자가 생기지 않고, 밝기의 어른거림이 줄어들도록 투광기를 배치하는 것이 필요하다.

④ 코스의 형태가 비교적 폭이 넓은 경우 투광기의 양쪽 배치를 채용한다. 그 조명 기둥은 나무의 높이 보다 낮게 하여 경관을 해치지 않도록 설계한다. 그리고 코스에 적절한 변화감과 리듬을 만드는 조도 계획도 고려한다.

4) 슬로프가 완만하고 코스가 넓은 경우의 조명 방법으로는 양쪽 조명 방법을 활용하며 특히 추광선(追光線)에 의한 조명뿐만 아니라, 아래 방향에서 빛을 비추어 뒷 조명과 교차시켜서 명암을 없애 스키어의 불안을 해소할 수 있다.

4-4. KS C IEC 60364 및 KS C IEC 62305-1의 규격에서 정하는 과전압보호에 대하여 설명하시오.

답)

출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.502

1. 개요

과전압 보호는 전원 전압의 급격한 증가로 인하여 장치나 요소가 파괴되는 것을 보호하는 것이다.

2. KS C IEC 60364 의 규격에서 정하는 과전압보호

(1) 고압계통 지락시 인체 및 저압설비보호

1) 고압측 지락 시 대책

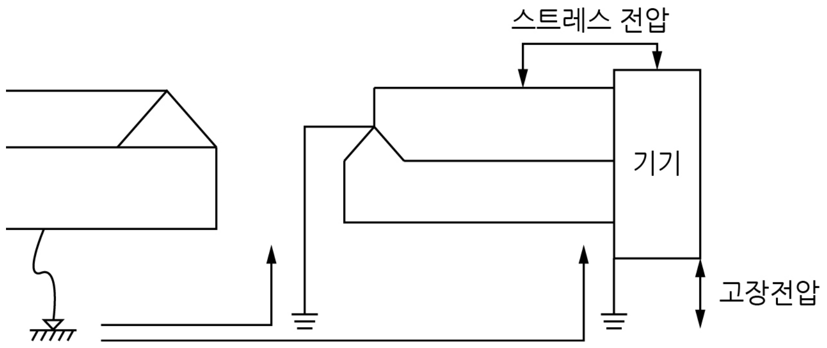
① 고압측 지락고장 전류 크기를 제한하거나 변압기 접지 저항값을 작게 한다.

② 변압기 접지와 수용가 접지를 등전위화시킨다.

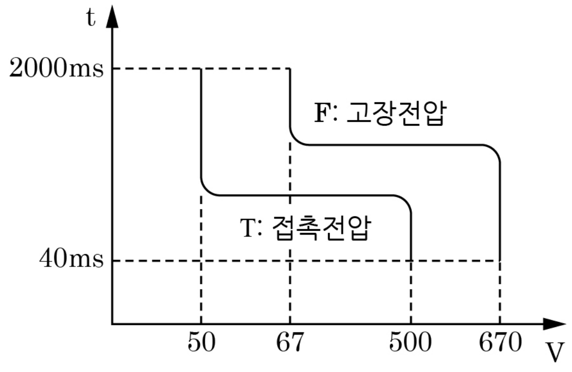
③ 지락고장 전류 크기 제한이나 변압기 접지 저항값을 낮추는 방법은 전력회사측 담당이고 변압기 접지와 수용가 설비 접지 등전위화 시키는 방법은 수용가 측 담당이다.

2) 고장전압, 접촉전압

① 고장전압은 고압 측 지락 시 저압기기의 노출도전성 부분과 대지간 전압



② 보호기준: 고장전압, 접촉전압 곡선 아래



3) 스트레스전압
① 고압측 지락 시 저압기기의 노출도전성 부분과 선로간 전압
② 보호기준: 허용스트레스전압 아래

허용스트레스 전압 [V]	차단시간 [초]
U_0+250 U_0+1200	t > 5 t ≤ 5

4) 변전소 접지설비 접지저항
① 고장전압, 스트레스전압 기준에 따른 조건 만족값
② 만족조건
㉠ TN, TT, IT계통 변전소 접지저항: 1Ω 이하
㉡ 케이블 길이 1km 초과 시: 금속제 외피접지
③ 고장전압, 스트레스전압의 허용지속시간 이내에 지락 고장점을 차단시킬 것

(2) 낙뢰 및 개폐이상전압보호
1) 낙뢰 및 개폐이상전압에 대한 설비기기 보호
2) 과전압 Categories 분류

Cat	설명	기기
Ⅰ	저레벨의 과도과전압으로 제한한 회로에 접속기기	전자기기, 기기내부
Ⅱ	건축물 고정설비 접속기기	조명기구, 냉장고, 에어콘 등
Ⅲ	고정전기설비의 일부가 되는 기기	배선용차단기, 주택분전반 등
Ⅳ	인입구 또는 그 주변 배전반, 분전반의 전원측 사용기기	전력량계, 누전차단기, 인입용 전선 등

3) 건축물 내 전기설비는 Cat Ⅱ수준의 SPD 설치
4) SPD Type별 임펄스전류, 공칭방전전류, 개회로전압, 최대연속사용전압, 전압보호 수준 규격값 규정
5) 설비 인입구 또는 건축물 인입구와 근접한 장소에 설치, 인입구 설치 SPD만으로 보호 불가능 시 추가 보호

3. KS C IEC 62305-1의 규격에서 정하는 과전압보호

(1) 접촉전압 및 보폭전압에 의한 인축에 대한 상해를 줄이기 위한 보호대책
1) 가능한 보호대책은 다음과 같다.
① 노출도전성 부분의 적절한 절연
② 메시접지시스템을 이용한 등전위화
③ 물리적 제한과 경고표시
2) 등전위화는 접촉전압에 대해 효과적이지 않다.
3) 구조물 내부나 외부의 대지 표면저항률의 증가는 인체에 대한 위험을 줄인다.

⑵ 물리적 손상을 줄이기 위한 보호대책

1) 구조물의 경우: 피뢰시스템(LPS)

① LPS가 설치될 때, 등전위화는 화재, 폭발, 인체의 위험 등을 줄이는 매우 중요한 수단이며, 상세한 사항은 KS C IEC 62305-3에 기술되어 있다.

② 방화벽, 소화기, 소화전, 화재경보기, 화재소화설비와 같은 화재의 확산과 전파를 제한하는 설비는 물리적 손상을 감소시킨다.

③ 비상구는 인명을 보호한다.

2) 인입설비의 경우: 차폐선

지중케이블의 경우, 금속 덕트에 의해 가장 효과적인 보호가 이루어진다.

⑶ 전기・전자시스템의 고장을 줄이기 위한 보호대책

1) 구조물의 경우

① 단일 또는 조합으로 사용되는 다음 수단으로 구성된 LEMP 보호대책시스템(LPMS)

② 접지 및 본딩 대책

③ 자기차폐

④ 선로의 경로

⑤ 협조된 SPD보호

2) 인입설비의 경우

① 선로의 말단과 선로상의 여러 위치에 설치된 서지보호장치

② 케이블의 자기차폐

③ 지중케이블의 경우, 적당한 두께의 금속차폐층에 의해서 매우 효과적인 보호가 이루어진다.

④ 경로 및 기기의 다중화, 독립된 발전시설, 무정전전원공급장치, 액체저장시스템, 자동고장 검출시스템은 인입설비에 의한 손실을 줄이기 위한 효과적인 보호대책이다.

⑤ 기기와 케이블의 증강된 절연내전압은 과전압으로 인한 고장에 대한 효과적인 보호대책이다.

4-5. 농형유도전동기의 기동방식을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 1권 p.178

1. 개요

(1) 유도전동기는 교류로 동작하는 전동기의 대표적인 예로, 고정자(stator)와 회전자(rotor)로 구성된다. 교류 전기로 고정자에 회전 자기장을 발생시키고 도체의 회전자에 유도전류를 발생시키면, 회전자가 전자기력을 받아 회전 자기장에 대응하여 회전 운동을 하는 원리로 작동한다.

(2) 농형유도전동기의 기동토크는 전압의 제곱에 비례한다. 따라서 단자전압을 감소시키면 전류는 감소하고 기동토크도 감소하게 된다.

2. 농형유도전동기의 기동방식

(1) 직입기동방식

1) 직류전류로 전동기 기동
기동전류는 정격전류의 5~7배

2) 적용: 단상전동기, 3상전동기 11kW 이하

3) 전압강하로 다른 기기 영향

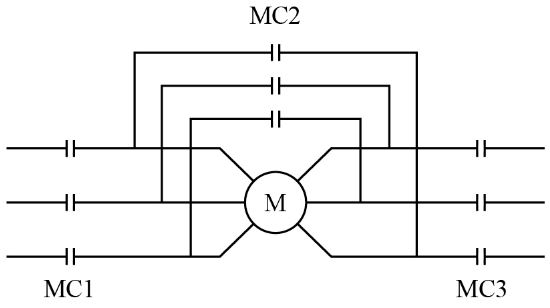
(2) Y-△기동방식

1) Y결선으로 기동, △결선으로 운전

2) 적용: 3상전동기 11~55kW 이하

3) 기동전류, 기동토크

$I = I_S \times \frac{1}{3}$, $T = T_S \times \frac{1}{3}$



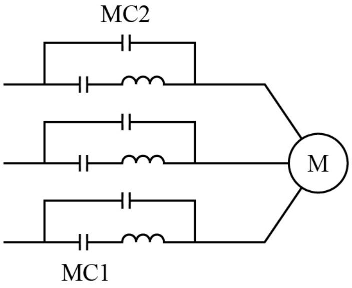
구분	MC1	MC2	MC3	비고
기동 시	ON	OFF	ON	Y결선
운전 시	ON	ON	OFF	△결선

(3) 리액터 기동방식

1) 리액터로 직렬 연결하여 감전압 기동

2) 적용: 3상전동기 55kW 이상

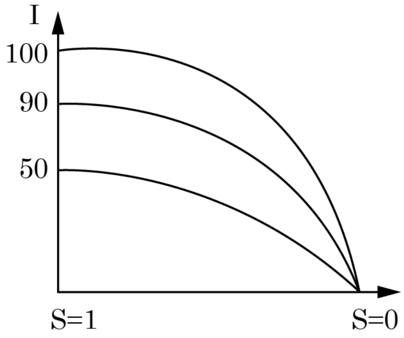
3) Tap비율: 50-60-70-80-90

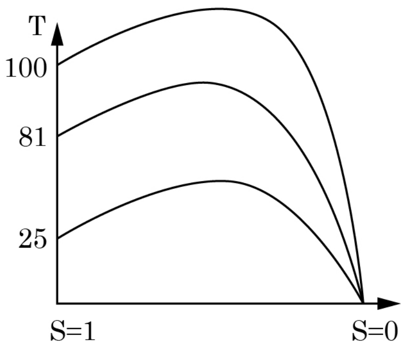


구분	MC1	MC2
기동	ON	OFF
운전	OFF	ON

4) 기동전류, 기동토크

$I = I_S \times \frac{1}{\alpha}$, $T = T_S \times \frac{1}{\alpha^2}$

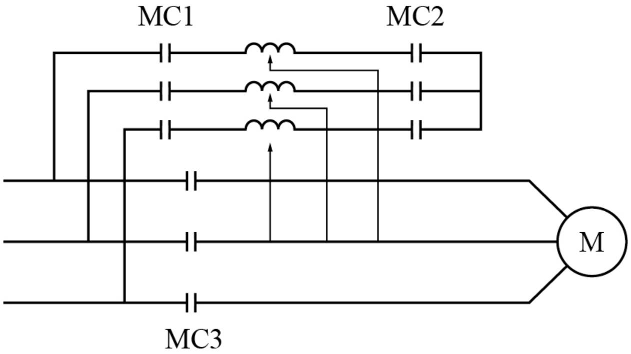




(4) 기동보상기 기동방식 (Y-△기동+리액터 기동)

1) 단권변압기 사용하여 감전압 기동

2) 적용: 3상전동기 55kW 이상



구분	MC1	MC2	MC3
시동1단계 (Y기동)	ON	ON	OFF
시동2단계 (리액터기동)	ON	OFF	OFF
운전	OFF	OFF	ON

4-6. 기존 전력망과 스마트 그리드(Smart Grid)의 주요 특징을 비교하고 스마트 그리드 구축에 따른 산업변화 전망을 설명하시오.

답) 출처: 모아 건축전기설비기술사 2권 p.204

1. 개요

(1) 기존 전력망에 정보 기술을 접목한 지능형 전력망. 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환하여 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망이다.

기존전력망(Grid)		정보통신(Smart)		스마트 그리드
공급자 중심 일방향성 폐쇄성	+	실시간 정보교환 (IT제어)	=	수요자 중심 양방향성 개방성

(2) 양방향 전력망

1) 기존방식은 단방향, 스마트그리드는 양방향

2) 130% 발전시 기존방식은 버렸으나 스마트그리드는 활용

(3) 네트워크 활용

1) 기존방식은 자급자족, 스마트그리드는 네트워크 활용

2) 발전소 효율 증가, 추후 발전소 감소

2. 기존 전력망과 스마트 그리드(Smart Grid)의 주요 특징을 비교

항목	현재전력망	스마트그리드
통제시스템	아날로그	디지털
발전	중앙 집중형	분산형
송배전	공급자 위주(단방향)	수요공급 상호작용(양방향)
전력 공급원	중앙전원, 화석연료 위주	분산전원 증가(태양광, 풍력 등)
고장진단	불가능	자가진단
고장제어	수동복구	반자동복구 및 자기치유
설비점검	수동	원격
제어시스템	국지적 제어	광범위한 제어
가격정보	제한적(한달에 한번 총액만)	실시간으로 모든 정보 열람
가격제	고정 가격제	실시간 변동 가격제
전력수요	급변(수요에 의존)	거의 일정(가격에 의존)
소비자 구매선택	제한적	다양

3. 스마트 그리드 구축에 따른 산업변화 전망

⑴ 전력망 사용 효율성

기존 전력망에서 전력공급은 피크수요에 맞춰 이뤄지므로 낮은 가동률에도 잉여 발전시설이 불가피하였으나 스마트 그리드 구축으로 잉여전력을 저장, 전력소비를 분산시킴으로 추가적인 인프라 없이 대처가 가능함

⑵ 신뢰도

스마트 그리드 시스템은 시스템 자가 진단·분석 및 보고하는 기능을 보유하여 전력망 운영자의 상황 인식 부족 등의 문제를 해결하여 신뢰도 향상

⑶ 국가경제 측면에서의 생산성 향상

1) 스마트 그리드는 인프라에서 최종 운용서비스까지 관련 산업이 폭 넓게 포진하고 있어 경기부양 및 고용에 적합한 핵심사업

2) 스마트 그리드 도입으로 정전으로 인한 손실감소 및 생산성 향상에 기여

⑷ 전력품질의 개선

1) 전력품질이 낮은 경우 송배전 손실 및 기기 고장률이 증대

2) 스마트 그리드는 계통 자가진단 및 자동제어/치유 기능으로 전력품질 향상

⑸ 합리적인 전기요금

1) 스마트 그리드는 전력 소비자가 자신의 전기 요금을 조절할 수 있게 하는 새로운 옵션을 제공

2) 향후 에너지 가격 상승이 예상되지만, 스마트 그리드 시스템 도입 이후의 에너지 비용 증가 궤적은 에너지 가격 상승에 비해 완만할 것으로 예상

⑹ 기후변화 대응

1) 스마트 그리드 시스템은 태양광, 풍력, 지열 등 신재생 에너지원을 국가의 전력망 연계가 가능

2) 화석연료 사용의 발전소에 의한 탄소배출 경감 가능

⑺ 안보

외부의 물리적 공격과 자연 재해 등에 잘 견딜 수 있도록 설계