

111회 기출문제

건축전기설비기술사

서학범 교수

한솔아카데미

1교시 문제

- 1-1. 조명 용어에 대하여 설명하시오. 7
제17장 조명설비 상권 p273 측광량과 단위개념
- 1-2. 접지극의 접지저항 저감 방법(물리적, 화학적)에 대하여 설명하시오. 8
제8장 접지설비 하권 p448 접지저항 저감방법
- 1-3. 건축전기설비에서 축전지실의 위치선정 시 고려사항에 대하여 설명하시오. 9
제11장 예비전원설비 상권 p577 축전지설비 설계시 고려사항
- 1-4. 피뢰기의 정격전압 및 공칭방전전류에 대하여 설명하시오. 11
제4장 피뢰설비 상권 p223 피뢰기선정 및 설치시 고려사항
- 1-5. 전력기술관리법에서 설계감리 대상이 되는 전력시설물의 설계도서와 설계감리 업무범위를 설명하시오.
- 1-6. 전기설비기술기준의 판단기준에서 특고압 또는 고압전로에 설치하는 변압기 2차 전로의 전압 및 결선방식별 혼축방지방법을 설명하시오.
- 1-7. 보호계전기의 동작상태 판정에 대하여 다음 용어를 설명하시오. 12
- 1-8. 전기설비기술기준의 판단기준에서 풀용 수중조명등에 전기를 공급하는 절연변압기에 대하여 설명하시오. 13
- 1-9. 전력시설물 공사감리에서 기성검사의 목적, 종류, 절차에 대하여 설명하시오. 14
- 1-10. 교류회로에서의 공진에 대하여 설명하시오. 16
- 1-11. 전력용변압기 최대효율조건에 대하여 설명하시오. 18
제2장 변압기 상권 p72 변압기효율
- 1-12. IEC 529에서 외함의 보호등급(IP : international protection)중 물의 침입에 대하여 설명하시오.
- 1-13. 피뢰시스템 구성요소의 용어에 대하여 설명하시오. 20
제4장 피뢰설비 상권 p195 외부피뢰시스템 설계 및 시공시 고려사항

2교시 문제

- 2-1. 건축물의 전반조명 설계순서 및 주요 항목별 검토사항에 대하여 설명하시오. 22
제17장 조명설비 하권 p340 전반조명 설계시 고려사항
- 2-2. 간선의 고조파 전류에 대하여 다음 항목별로 설명하시오. 26
제19장 고조파 하권 p438 중성선 영상고조파전류
p452 고조파 저감대책
- 2-3. 지능형 건축물 인증제도의 전기설비 평가항목 및 기준, 도입 시 기대효과에 대하여 설명하시오.
제22장 건축물 전기설비 설계, 감리 하권 p591 지능형건축물인증제도
- 2-4. 건축물의 전기설비 방폭원리 및 방폭구조에 대하여 설명하시오. 29
제20장 방재, 열화, 환경대책 하권 p477 방폭전기설비
- 2-5. 자가용 수변전설비 설계 시 에너지 절약방안에 대하여 설명하시오
제16장 에너지절약 하권 p233 수변전설비 설계시 에너지절약대책
- 2-6. 다음과 같은 특성을 가지고 있는 수전용 주변압기 보호에 사용하는 비율차동계전기의 부정합 비율을 줄이기 위한 보조 CT의 변환 비율 탭값을 구하고, 비율차동계전기의 적정한 비율 탭값을 정정(Setting) 하시오. 32
제10장 보호계전 상권 p545 비율차동계전기의 결선 및 정정방법

3교시 문제

- 3-1. 건축전기설비의 전력계통에서 순시전압강하에 대하여 설명하시오. 34
제13장 전력간선 하권 p58 순시전압강하
- 3-2. 배선용차단기의 규격에서 산업용과 주택용에 대하여 비교 설명하시오. 38
- 3-3. 연료전지설비에서 보호장치, 비상정지장치, 모니터링 설비에 대하여 설명하시오.
- 3-4. 임피던스전압의 정의 및 변압기 특성에 미치는 영향에 대하여 종류별로 설명하시오. 40
제7장 고장전류 계산 상권 p372 %임피던스가 전력계통에 미치는 영향
- 3-5. 인텔리전트 빌딩(IB : Intelligent Building) 설계 시 정전기 장애의 발생원인과 방지 대책에 대하여 설명하시오. 43
제18장 전력품질, 유도장해 하권 p412 정전기현상과 정전기장해 방지대책
- 3-6. 할로겐전구에 대하여 다음 항목을 설명하시오.
제17장 조명설비 하권 p313 할로겐사이클과 할로겐램프

4교시 문제

- 4-1. 수전 전력계통에서 보호계전시스템을 보호방식별로 분류하고 설명하시오.
제10장 보호계전 상권 p536 특별고압수전설비 보호방식, 정정, 보호협조
- 4-2. 자연채광과 인공조명의 설계개념에 대하여 설명하시오. 45
- 4-3. 전력시설물 설계, 시공, 유지보수 시 케이블(Cable)의 화재방지대책에 대하여 설명하시오. 48
제20장 방재, 열화, 환경대책 하권 p486 화재대비 전력간선 선정 및 설치
p489 방재용케이블의 종류 및 특성
- 4-4. 내선규정에 의한 전동기용 과전류차단기 및 전선의 굵기 선정기준에 대하여 설명하시오. 50
- 4-5. CV케이블의 열화 원인과 그 대책을 설명하시오. 52
제20장 방재, 열화, 환경대책 하권 p496 고압케이블 열화종류 및 진단방법
- 4-6. 전기차 전원설비에 대하여 설명하시오. 55

- 1) 방사속 2) 광속 3) 광량 4) 광도 5) 조도

답)

1. 방사속(ϕ : Radiant flux) - [W]

방사에너지란 전자파로 전달되는 에너지 총칭(J)

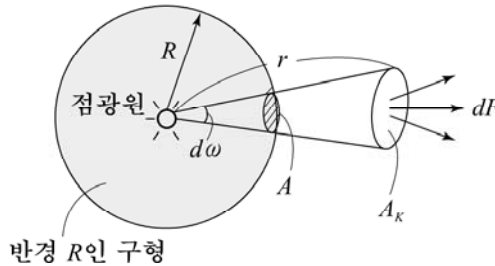
2. 광속(F : Luminous flux) - [lm]

- (1) 인간이 빛을 느끼는 범위의 가시광선 영역(380~760nm)의 방사속
- (2) 물리적인 양을 사람이 느끼는 생리적인 양으로 변환한 것
- (3) 단위 시간당 통과한 광량

3. 광량(Q : Quantity of light) - [lm-h]

광속의 시간적 적분량(전구가 수명 중에 발산한 빛의 총량)

4. 광도(I : Luminous Intensity) - [cd]



- (1) 점광원이 어떤 방향으로 발산하는 광속의 입체각 밀도(단위 입체각에 포함되는 광속 수로써 어느 방향에 대한 빛의 세기)

- (2) 미소 입체각 $d\omega$ 내에 포함되는 광속 dF 가 있다면 그 광원의 광도 $I = \frac{dF}{d\omega}$

5. 조도(Illumination) - [lx]

- (1) 어떤 면에 대한 입사광속의 면적당 밀도

$$E = \frac{dF}{dA}$$

- (2) 균등 점광원(I)을 반지름 R인 구 중심에 놓을 경우 구면위의 모든 점조도

$$E = \frac{F}{A} = \frac{4\pi I}{4\pi R^2} = \frac{I}{R^2} : \text{거리의 역자승 법칙}$$

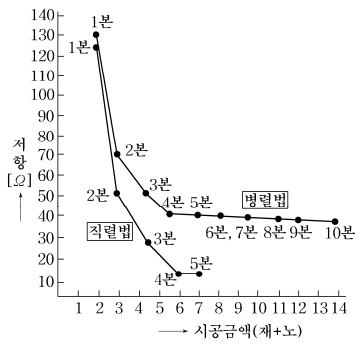
1-2

접지극의 접지저항 저감방법(물리적, 화학적)에 대하여 설명하시오.

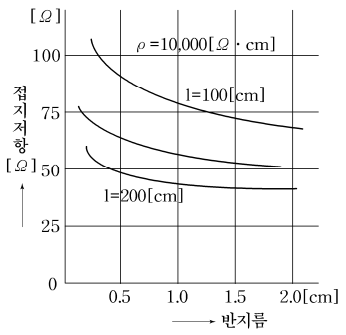
답)

1. 물리적 저감방법

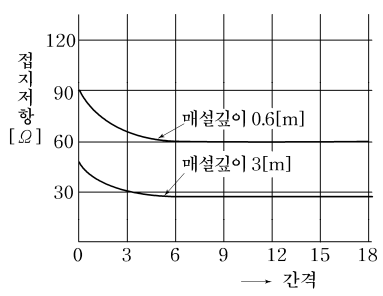
- 1) 접지극의 직·병렬접속
- 2) 접지극의 치수확대
- 3) 매설깊이를 깊게 한다.



직·병렬 접지극 수와 경제성



접지봉 반지름과 접지저항 관계



병렬접지봉 간격, 매설 깊이에 따른 접지 저항

- 4) 접지전극 조합시설
- 5) 접지공법 고려
 - (1) 보링·심타공법 : 부지면적이 좁고, 대지 저항률이 높을 때
 - (2) 메시공법 : 넓은 면적에 메시도체 포설
 - (3) 건축 구조체 이용 : 낮은 접지저항 얻음

2. 화학적 저감법

- 1) 객토공법

토양을 함수량이 많은 적토, 점토 등으로 교체하여 전극 주변 토양의 대지저항률을 경감
- 2) 전해질계 저감재

접지극 주변에 전해질 물질을 주입, 저항률을 낮추는 방법
- 3) 도전성 접지극(Conductive grounding electrode)
 - (1) 도전성 콘크리트라고도 하며 탄소 분말체에 시멘트·석고 등의 재료를 혼합시켜 접지극 저항 저감

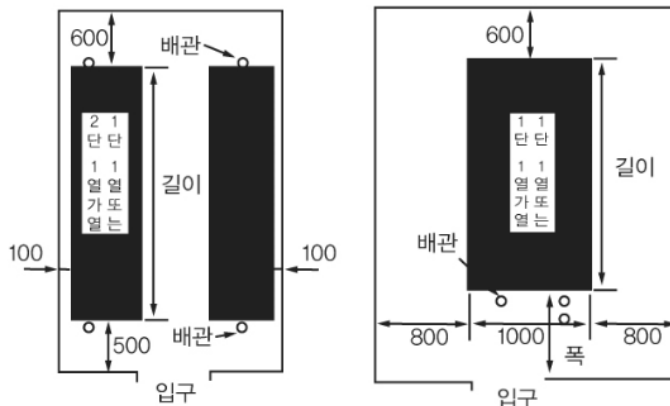
건축전기설비에서 축전지실 위치선정시 고려사항에 대하여 설명하시오.

답)

1. 축전지실 위치선정시 고려사항

1) 건축적 고려 사항

- (1) 대용량 축전지를 설치하는 축전지실 또는 무정전 전원 장치실의 경우는 장비의 집중하중 및 평균하중을 견딜 수 있는 바닥 구조로 하여야 한다.
- (2) 충전, 방전 시 가스가 발생할 우려가 있는 종류의 축전지를 설치하는 장소인 경우는 가스의 종류에 따라 내산성 또는 내알칼리성 도장을 실시하여야 한다.
- (3) 축전지를 배열할 때에는 보수 점검 시의 편리성, 또 반입 시의 통로와 보수 시의 필요 공간들을 고려하여 방의 크기를 정한다.
- (4) 축전지 가대와 축전지실과의 간격은 다음 치수 이상을 확보하는 것이 바람직하다.
 - 축전지와 벽면과의 치수: 1m 이상
 - 축전지와 비 보수측 벽면과의 간격: 0.1m 이상
 - 축전지와 부속 기기 사이의 간격: 1m 이상
 - 축전지와 입구사이 : 1m 이상
 - 천장 높이: 2.6m 이상



축전지 가대 배열과 축전지실의 관계

2) 환경적 고려 사항

- (1) 충전 시의 가스 발생이 우려되는 종류의 축전지를 설치하는 경우, 부식 또는 폭발의 농도에 이르지 않도록 적절한 환기설비가 되어야 한다.
- (2) 물이 침입하거나 침투할 수 없는 장소에 설치한다.
- (3) 진동이 없는 곳이어야 한다.

3) 전기적 고려 사항

- (1) 수변전실과 인접하여 설치한다.
- (2) 충전기는 가급적 부하에 가까운 곳에 설치한다.
- (3) 기타 관계 법령에 적합하도록 한다.

답)

1. 정격전압

(1) 정의 : 피뢰기에서 속류를 차단할 수 있는 상용주파 교류전압의 최고치(실효치)

(2) 선정방법

① 접지계수에 의한 법 : 정격전압 $E_R = \alpha \beta V_m = k V_m$

단, α : 접지계수 = $\frac{1\text{선 지락시 건전상 최대 대지전압}}{\text{지락전 최대 선간전압}}$ } 비유효접지계 : 1.0전후(0.8~1.2)
 유효접지계 : 0.65~0.8

β : 여유계수 } 비유효접지계 : 1.1
 유효접지계 : 1.15

$k = \alpha \beta$ } 비유효접지계 : 115%
 유효접지계 : 80~100%

V_m : 계통의 최고 허용전압 = 공칭전압 $\times \frac{1.2}{1.1}$

② 계통(공칭) 전압별 정격전압(내선규정 3250 - 1절)

계통전압(kV)	345(유효접지)	154(유효접지)	66(PC, 비접지)	22.9(다중접지)
LA정격전압(kV)	288	138(144)	75(72)	21(18)

()는 ANSI규격임

2. 공칭 방전전류

(1) 정의 : 피뢰기의 갭이 방전함에 따라 피뢰기를 통해 대지로 흐르는 충격전류(파고치)의 규정치(뇌임펄스 전류파고치 : $8 \times 20\mu s$)

(2) 선정방법

① 뇌격빈도(IKL), 선로의 뇌차폐 상황 등 고려

② 공칭 방전전류 선정기준(내선규정 3250 - 2절)

공칭 방전전류	설치장소	적용조건
10kA	발전소	전 발전소
	변전소	154kV계통, 66kV 및 그 이하(3,000 장거리 송전선, 콘덴서 Bank 개폐장소)
5kA	변전소	66kV 및 그 이하 계통(3,000kVA 이하)
2.5kA	선로 변전소	배전선로

- 1) 정동작 2) 오동작 3) 정부동작 4) 오부동작

답)

1. 개요

보호계전기는 동작협조에 따라 주보호와 후비보호 계전기로 구분된다.

1) 주보호 계전기(Main Protection Relay)

보호범위내의 사고를 다른 어떤 계전기보다 빨리 제거하여 정전범위를 최소화 할 수 있도록 다른 계전기와 시간 협조

2) 후비보호 계전기(Back-up Protection Relay)

주보호장치가 제 기능을 수행하지 못하고 동작실패에 대비하여 2차적인 보호기능을 수행

2. 동작상태 판정에 대한 용어설명

1) 정동작

계전기가 동작해야 할때에 동작하는 것

2) 오동작

계전기가 동작하지 말아야 할 경우에 동작하는 것

3) 정부동작

계전기가 동작하지 않아야 할 경우에 동작하지 않는 것

4) 오부동작

계전기가 동작해야 할때에 동작하지 않는 것

전기설비 기술기준의 판단기준에서 폴용 수중조명등에 전기를 공급하는 절연 변압기에 대하여 설명하시오

답)

1. 개요

- 1) 절연변압기 사용전압
 - (1) 1차측전로 : 400V 미만
 - (2) 2차측전로(비접지) : 150V 이하
- 2) 관련규정
 - (1) 내선규정 제3365절(수중조명등)
 - (2) 판단기준 제241조(폴용 수중조명등의 시설)
 - (3) KSC IEC 60364-7-702(수영장 및 기타수조)

2. 절연변압기 시설방법

- 1) 절연변압기 2차측 전로는 접지하지 않는다.
- 2) 절연변압기는 2차측 전로의 사용전압이 30V 이하인 경우에는 1차권선과 2차권선 사이에 금속체 혼촉방지판 설치하여야 하며 또한 이를 제1종 접지공사를 할 것. 이 경우에 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설할 때는 접지선을 450/760V 일반용 단심비닐절연전선, 캡타이어 케이블 또는 케이블이어야 한다.
- 3) 절연변압기는 교류 5KV의 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 사이에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것
- 4) 절연변압기의 2차측 전로에는 개폐기 및 과전류차단기를 각 극에 시설할 것
- 5) 절연변압기의 2차측 전로의 사용전압이 30V를 초과하는 경우에는 그 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 할 것
- 6) 절연변압기의 2차측 배선은 금속관 공사에 의할 것

전력시설물 공사감리에서 기성검사의 목적, 종류, 절차에 대해 설명하시오

답)

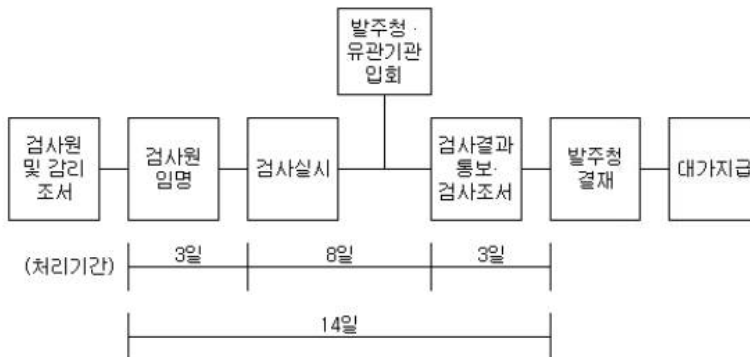
1. 기성검사 목적

- 1) 시공사가 요청한 기성지불 신청내역을 시공도면대로 적법하게 진행되었는지를 검토 조사하여 공사척도에 따라 적기에 적정한 기성이 지불되도록 위함
- 2) 기성검사 항목
 - ① 기성부분이 설계도서대로 시공되었는지 여부
 - ② 사용자재의 규격 및 품질에 대한 이상 유무
 - ③ 매몰부위에 대한 시공사진 이첩확인
 - ④ 지급자재의 수급실태

2. 기성검사 종류

- 1) 약식 기성검사
 - (1) 감리조서와 기성부분 내역서만으로 기성 처리
 - (2) 매 30일마다 기성청구 하는 경우 적용
- 2) 정식 기성검사
 - (1) 기성검사 항목에 맞추어 실시
 - (2) 약식 기성검사 3회 마다 1회는 반드시 정식 기성검사 실시

3. 기성검사 절차



-
- ① 감리원은 기성부분 검사원을 접수 시 3일 이내에 검사원을 임명하고 발주자에게 보고
 - ② 기성 검사자는 임명 통지를 받은 날부터 8일 이내에 해당 공사의 검사를 완료하고 검사조서를 작성
 - ③ 검사 완료일부터 3일 이내에 검사결과를 소속 감리원에게 보고 하고, 감리원은 신속히 검토 후 발주자에게 보고

- 1) 정의 2) 직렬과 병렬공진 3) 공진주파수

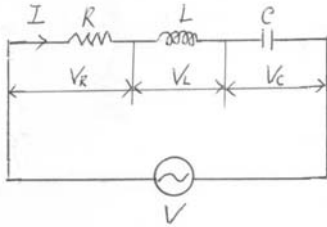
답)

1. 정의

교류회로에서 L과C는 서로 에너지를 주고받으며 고유진동주파수로 진동을 하게 되는데 이때 L과C의 고유진동주기가 일치하는 점에서 임피던스가 크게 변화하면서 전압이나 전류가 크게 진동을 일으키는 현상

2. 직렬 및 병렬공진

1) 직렬공진

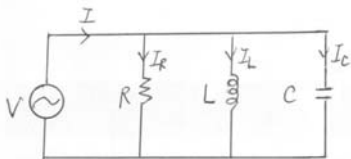


$$\begin{aligned} \dot{V} &= \dot{V}_R + \dot{V}_L + \dot{V}_C \\ &= \dot{I} \left(R + j\omega L - \frac{1}{j\omega C} \right) \end{aligned}$$

$Z = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})$ 에서

공진시 리액턴스 성분이 0이 되므로 $Z=R$ 만의 회로가 된다
이때 임피던스는 최소, 회로의 전류는 최대가 됨

2) 병렬공진



$$\begin{aligned} \dot{I} &= \dot{I}_R + \dot{I}_L + \dot{I}_C \\ &= \left\{ \frac{1}{R} + j \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L} \right) \right\} \dot{V} \end{aligned}$$

$Y = \frac{I}{V} = \frac{1}{R} + j(\omega C - \frac{1}{\omega L}) = G + jB$ 에서

공진시 $Y=G$ 만의 회로가 된다.

이때 어드미턴스는 최소(임피던스는 최대), 회로의 전류는 최소가 된다.

3. 공진주파수

1) L성분과 C성분의 고유진동주기가 일치하는 점에서 공진을 일으키며 이때의 주파수를 공진주파수라 한다.

2) 즉 $X_L = X_C$ 인점에서 공진발생

따라서 $2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$ 에서 $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이 된다

4. 결론

1) 교류회로에서 공진발생시 전압과 전류는 동상이며 역률은 1이다

2) 직렬공진시 임피던스는 최소, 전류는 최대가 되고,
병렬공진시 임피던스는 최대, 전류는 최소가 된다.

답)

1. 개요

효율(Efficiency)이란 부하를 걸었을 때의 출력 P_2 와 입력 P_1 과의 비를 말하며 종류로는 규약, 실측, 최대, 전일효율 등이 있다.

2. 최대효율조건

$$(1) \text{ 효율 } \eta = \frac{P_2}{P_2 + P_\ell} = \frac{V_2 I_2 \cos\theta_2}{V_2 I_2 \cos\theta_2 + P_\ell} \times 100 (\%)$$

여기서 철손과 동손만을 취하고 다른 손실을 무시하면

$$\eta = \frac{V_2 I_2 \cos\theta_2}{V_2 I_2 \cos\theta_2 + P_i + I_2^2 r} \times 100 (\%)$$

(2) 공급전압, 주파수가 일정하다면 P_i 는 일정하므로 효율은 부하전류 I_2 에 따라 변화하고 어떤 부하전류에서 최대가 됨

$$(3) \text{ 위 식에서 양변 } I_2 \text{로 나누면 } \eta = \frac{V_2 \cos\theta_2}{V_2 \cos\theta_2 + \frac{P_i}{I_2} + I_2 r}$$

여기서 $V_2 \cos\theta_2$ 는 일정하므로 $\frac{P_i}{I_2} + I_2 r$ 이 최소가 될 때 η 가 최대

$$\text{즉 } y = \frac{P_i}{I_2} + I_2 r \text{ 에서 } y \text{의 최소조건은 } \frac{dy}{dI_2} = -\frac{P_i}{I_2^2} + r = 0$$

$$\therefore P_i = I_2^2 r = P_c' \text{ (즉 철손 = 동손일 때 최대효율)}$$

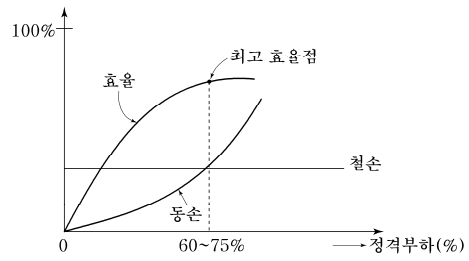
(4) 부하율 m 으로 운전 중인 변압기의 경우 최대효율일 때의 부하율은

$$\textcircled{1} \eta_{m \text{ 부하}} = \frac{m P \cos\theta_2}{m P \cos\theta_2 + P_i + m^2 P_c} \times 100 (\%) \text{에서}$$

$$P_i = m^2 P_c \text{ 일 때 최대 효율을 만족하므로 이때의 부하율 } m = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}} \text{ 가 됨}$$

$$\text{여기서 } \begin{cases} m = \frac{I_2}{I_{2n}} \\ P_c = I_{2n}^2 r \text{ (전부하동손)} \\ P = I_{2n} V_2 \text{ (정격부하)} \end{cases}$$

- ② 통상적으로 일반 전력용 변압기는 쏘부하의 75%, 배전용 변압기는 쏘부하의 60%정도에
서 최고 효율을 나타냄



- 1) 피뢰침(air termination rod)
- 2) 인하도선(down conductor)
- 3) 접지극(earth electrode)
- 4) 서지보호기(SPD : surge protective device)

답)

1. 개요

외부피뢰 시스템에는 수뢰부, 인하도선, 접지극 시스템으로 구성되어있다.

2. 용어설명

1) 피뢰침(air termination rod)

- (1) 구조물에 입사하는 뇌서지로부터 물리적 손상을 줄이고자 낙뢰를 포착할 목적으로 쓰이는 돌침형태의 수뢰부 시스템
- (2) 수뢰부 시스템은 돌침이외에 수평도체, 메시도체, 자연적 구성부재 등이 사용되며 배치방법은 보호각법, 회전구체법, 메시법이 있다

2) 인하도선(down conductor)

- (1) 뇌격전류를 수뢰부에서 접지극시스템으로 흘리기 위한 도선
- (2) 시설방법
 - ① 2줄 이상 병렬사용 하여 뇌격전류 분산
 - ② 최대한 직선으로 짧게 시공
 - ③ 여러줄의 인하도선에 뇌격전류가 골고루 분산되어 흐를수 있도록 인하도선간을 수평환도체로 연결함

3) 접지극(earth electrode)

- (1) 뇌격전류를 접지선을 통해 대지로 흘려 방출시키기 위함
- (2) A형 접지극
 - ① 수평, 수직접지극 형태로 2개 이상 사용
 - ② 대지저항률이 낮고 소규모 건축물에서 단독접지로 많이 사용
- (3) B형 접지극
 - ① 환상접지극(건축물 외부 전체길이의 80%이상 지중매설)
 - ② 기초접지극(메쉬형태)
 - ③ 견고한 압반, 도심지 IB나 초고층 건물에서 통합접지시스템에 적합

4) 서지보호기(SPD : surge protective device)

- (1) 저압선로 계통에서 전기전자기기를 보호하기 위해 서지전압(과도과전압)을 제한하고 서지전류를 신속 방류시키도록 하나이상의 비선형소자를 포함하는 장치
- (2) 전압스위칭형
서지전압에 응답하여 급격하게 낮은 임피던스로 변화하는 기능
- (3) 전압제한형
서지전압에 응답하여 임피던스가 연속적으로 낮아지는 기능
- (4) 복합형
전압스위칭형과 전압제한형의 복합적 기능

건축물의 전반조명 설계순서 및 주요항목별 검토사항에 대하여 설명하시오

답)

1. 개요

전반조명은 실내 조도를 균일하게 얻기 위해 광속법에 의한 설계가 이루어지며 공장, 학교, 사무실 등에 주로 채용됨

2. 전반조명의 기본요건

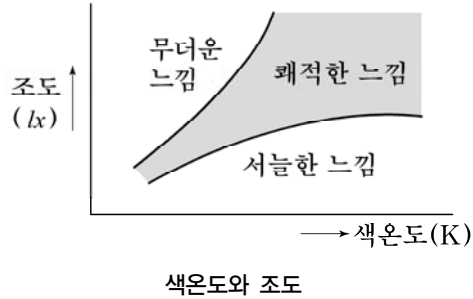
- 1) 시각의 효율성 : 적정조도, 눈부심 배제
- 2) 시각의 편안함 : 배광분포, 연색성
- 3) 시각적 분위기 : 빛의 색, 방향, 반사 및 직·간접조명

3. 전반조명의 특징

- 1) 방 전체의 균일한 조도 확보
- 2) 작업위치 변경이 자유롭다.
- 3) 대용량 광원을 사용할 수 있다.
- 4) 그림자가 부드럽고 안정적임

4. 전반조명 설계순서 및 검토사항

- 1) 대상물 파악
 - (1) 건축물 조건 파악(목적 및 성격, 내부구성, 건축주 의도 등)
 - (2) 각 space, 형태 조사(방 치수, 채광창, 마감재, 설비 배치 상태)
 - (3) 좋은 조명 요건(명시 조명, 분위기 조명 연출 방식)
- 2) 광원의 선정
 - (1) 광색, 연색성 고려 : 상점, 박물관
 - (2) 효율, 수명, 유지 보수 고려 : 고천장, 도로, 터널
 - (3) 색온도와 조도 관계

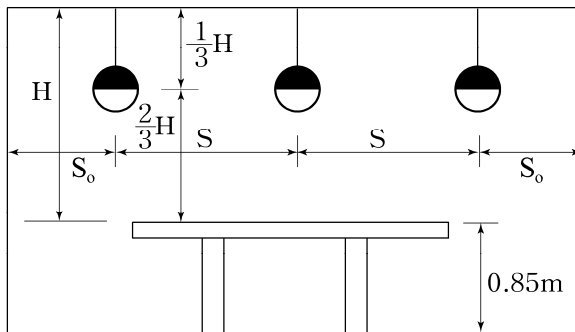


3) 조명기구 선정

- (1) 설치장소 : 매입, 직부, 펜던트, 방습, 방수 등
- (2) 배광 : 직접, 간접, 전반 확산 조명 기구
- (3) 눈부심 : 루버, 글로브, 반사갓, 젯빛 유리구
- (4) 기구효율, 유지보수, 미관, 경제성 고려

4) 조명 기구 간격과 배치

- (1) 광원의 종류, 층고, 가구 및 타설비 배치 감안
- (2) 배광, 휘도분포, 그늘 등 고려
- (3) 균일 조도를 얻기 위해서는 기구 간격을 작게 함



- 광원의 최대간격 : $S \leq 1.5H$
- 광원과 벽 간격 : $S_0 \leq 0.5H$
- 벽면 반사 이용시 : $S_0 \leq \frac{1}{3}H$

5) 요구조도 결정

- (1) 설치장소, 작업종류, 경제성 고려(KS, CIE, 조명 설비학회 조도기준 참고)
- (2) 작업 종류에 따른 조도 기준(KSA 3011)

구분	초정밀	정밀	보통	거친	단순
평균조도(lx)	2,500	1,000	400	200	100

6) 실(방)지수 계산

(1) 방의 크기 및 형태에 따른 빛의 이용률 정도를 나타내는 Factor

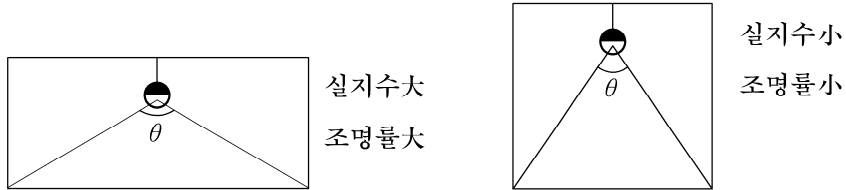
$$\text{실(방)지수 } R = \frac{X \cdot Y}{H(X+Y)}$$

X : 방의 폭

Y : 길이

H : 작업면에서 등기구까지 높이

(2) 실지수와 조명률의 관계



7) 조명률 결정

(1) 광원에서 나온 빛 중 작업면에 도달하는 빛의 정도

① 조명률 $U = \text{작업면 입사광속} / \text{광원의 전 광속}$

② Table에서 선정(반사율, 조명방식, 기구간격, 실지수 등 Data 고려)

(2) 조명률 영향요소

천장 ↓, 실지수 ↑, S/H ↑, 반사율 ↑, 직접조명기구 일수록 → 조명률 높다.

8) 감광보상률($\frac{1}{\text{보수율}}$)

(1) 일정기간 경과 후 조도 감소고려, 설계(초기) 조도에 여유를 주는 계수

(2) 조도 감소요인 : 램프 및 기구 열화·노후·오손, 실내 반사면 오손

(3) 적용값 → 직접 조명방식 : 1.3, 간접 조명방식 : 1.5~2.0

9) 광속 및 광원의 크기(3배 광법)

$$F = \frac{EAD}{U \cdot N} = \frac{E \cdot A}{U \cdot N \cdot M}$$

F : 개당 광속

D : 감광보상률 = $\frac{1}{M} > 1$

M : 유지율(보수율)

10) 광속 발산도분포 검토

(1) 방(실)계수, 조명방식에 따라 작업 대상물과 작업면과의 광속발산도 계산

(2) 최적의 보임조건 : 허용 한계치 충족

(3) 광속 발산도의 한계

작업내용	광속 발산도 비	
	사무실, 학교	공장
작업면과 그 주위(책과 책상면)사이	3:1	5:1
작업면과 떨어진 면 사이(책과 바닥면)	10:1	20:1
조명기구와 그 주위 사이	20:1	50:1
통로 부근(밝은 부분과 어두운 부분)	40:1	80:1

6. 결론

적절한 전반조명 설계를 위하여 실의용도 및 각종 Data를 충분히 활용, 경제적이고 합리적인 조명방식과 조도계산이 이루어져야 할 것임

- 1) 발생원인 및 파형형태
- 2) 영향 및 저감대책
- 3) 간선 설계시 검토사항

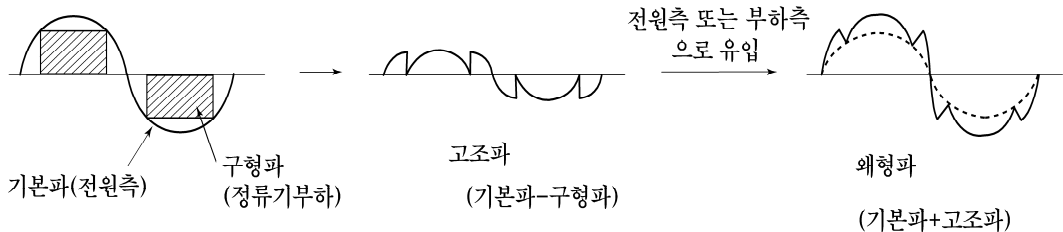
답)

1. 개요

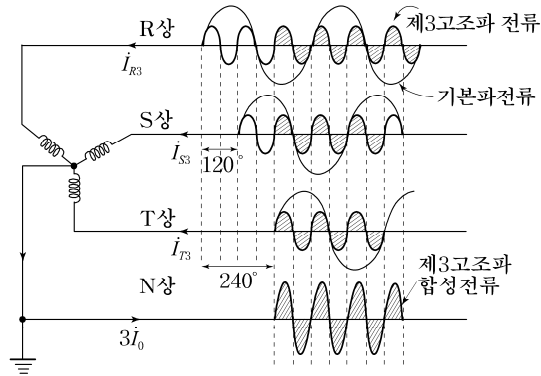
- 1) 최근 IB의 증가와 함께 비선형 부하의 사용급증에 따른 고조파 발생으로 전기기기에 전원 품질을 저하시키고 각종 악영향을 초래하는 바 이에 대한 대책이 필요함.
- 2) 고조파 정의
 - (1) 주기적인 왜형파의 각성분 중 기본파 이외의 것
(기본파에 비해 주파수 n 배, 크기 $\frac{1}{n}$ 배)
 - (2) 기본파 주파수의 2~50차(~ 3kHz) 정도까지를 말함

2. 고조파 발생 원인 및 파형형태

- 1) 고조파 발생원인
 - (1) 전력변환장치의 정류소자 스위칭
 - (2) 변압기 철심포화 및 히스테리시스현상
 - (3) 회전기 슬롯구조 불균일
 - (4) 방전등 안정기 고주파 점등
- 2) 고조파 파형형태
 - (1) 정류소자 스위칭에 의한 파형형태



(2) 3고조파 발생형태

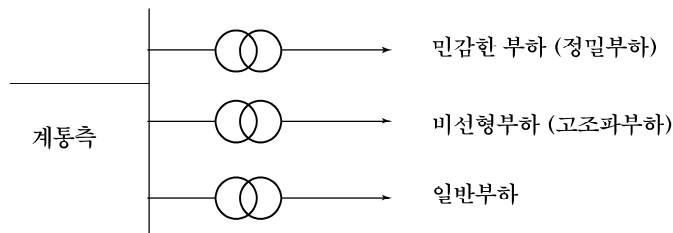


3. 영향 및 저감대책

영향	저감대책
<ul style="list-style-type: none"> 정류소자 스위칭에 의한 고조파가 부하기기로 유입→오동작, 과열, 소손 	<ul style="list-style-type: none"> 변환기의 다상화, 다펄스화 리액터(ACL, DCL)설치 PWM제어방식 채용(문제점 : Noise 발생)
<ul style="list-style-type: none"> 회전기기 토크 맥동 역상고조파에 의한 발전기 댐퍼권선 과열 유도형계전기 오동작 영상분고조파 유입에 의한 중성선 과열 및 대지전위상승 표피효과에 의한 케이블 교류저항손실, 발열 변압기에 3고조파 유입에 의한 델타권선 과열 통신선 유도장해 	<ul style="list-style-type: none"> 기기 고조파 내량 강화 발전기 : 설계시 등가 역상전류 고려, 댐퍼권선설치 계전기 : 고조파 필터 설치, Digital형 채용 UPS, 차단기, 간선 : 여유용량 산정 변압기 : K-factor에 따른 THDF 고려한 설계 필터설치(수동, 능동), Phase shift TR설치 중성선 고조파 저감장치 설치(NEC, ZED)등 전원단락용량 증대 선로연가

4. 간선 설계시 검토사항

1) 고조파부하로부터 계통을 분리 검토 - 다른부하와 분리시켜 별도의 모선으로 공급



2) 4심, 5심 Cable 채용시 3고조파 성분 고려 - 고조파 저감계수 적용한 간선굵기 설계

선전류의 제3고조파 성분(%)	저감계수	
	선전류를 고려한 규격결정	중성선 전류를 고려한 규격결정
0 ~ 15%	1.0	-
15 ~ 33%	0.86	-
33 ~ 45%	-	0.86
>45%	-	1.0

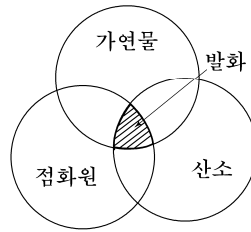
3) 통신선 유도장해 검토 - 선로이격, 차폐, 연가실시

답)

1. 개요

1) 연소의 3요소

가연물, 점화원, 산소



2) 점화원의 유형

충격마찰, 고온표면, 자연발화, 단열압축, 전기불꽃, 정전기, 복사열선 등

2. 방폭의 원리

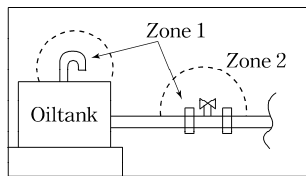
(1) 폭발성 분위기 생성 방지 → 폭발성 가스 누설, 체류방지

(2) 점화원으로서의 작용억제

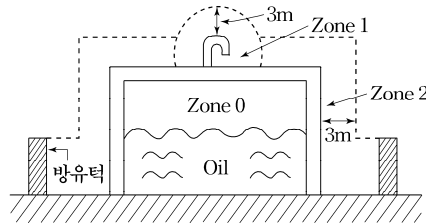
점화원 격리, 전기기기 안전도 증가, 점화능력의 본질적 억제

3. 위험장소의 분류

1) 개념도



옥내



옥외

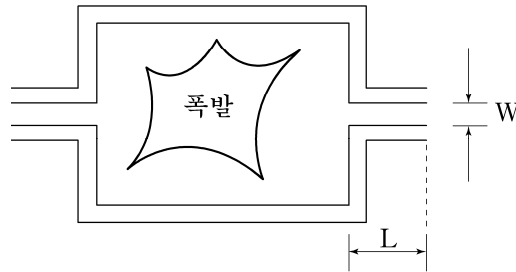
2) 주요국가의 방폭 지역 분류

위험분위기 국가별	지속적, 장기간의 위험분위기 조성	보통 상태에서 위험분위기 발생	이상 상태에서 위험분위기 단시간 존재
IEC/유럽	Zone-0/Division-0	Zone-1/Division-1	Zone-2/Division-2
한국/일본	0종 장소	1종 장소	2종 장소
NEC(북미)	Class-1, Division-1		Class-1, Division-2

4. 전기설비의 방폭구조

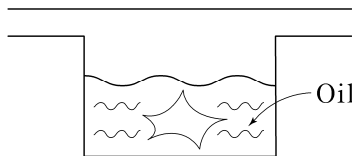
(1) 耐壓 방폭구조(Explosion proof - “d”)

- ① 가장 많이 사용되는 구조
- ② 점화원이 될 우려가 있는 부분을 전폐구조인 기구에 넣어 폭발성 가스가 내부로 침입해 폭발하여도 용기(Enclosure)가 그 압력에 견디고 내부 고온이 틈새로 새어도 점화 파급 우려가 없도록 한 것
- ③ 가스의 종류, 발화온도에 따라 용기의 폭발등급 및 최고온도 결정



(2) 油入 방폭구조(Oil immersed type - “O”)

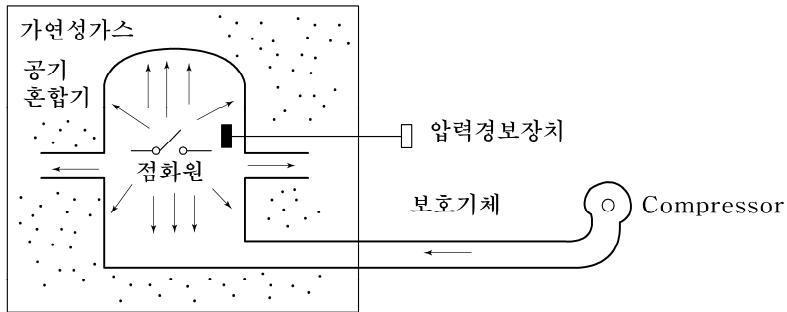
- ① 전기기기의 불꽃, 아크고온이 발생하는 부분을 기름속에 넣어 외부의 폭발성 가스가 인화될 우려가 없도록 한 것
- ② 항상 필요유량 유지, 유면온도상승 규제
- ③ 유면으로부터 위험부근까지 최소 10mm 이상 이격



(3) 內壓(or壓力) 방폭구조(Pressurized type -“f”)

- ① 점화원이 될 부분을 용기 내에 넣고 신선한 공기 또는 불연성 가스 등의 보호기체를 용기 내부에 공급, 내부압력 유지 및 폭발성 가스 침입 방지

② 운전 중 보호기체의 공급능력 저하시 자동경보 또는 운전정지

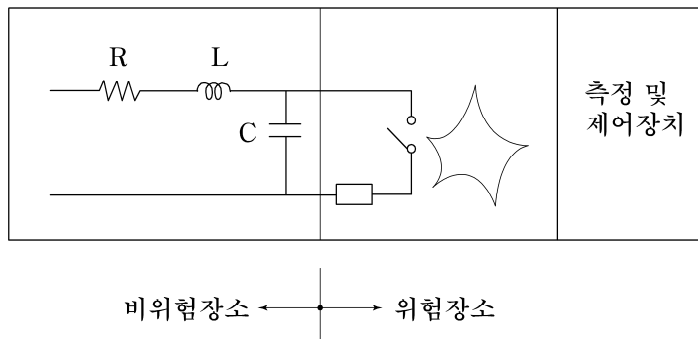


(4) 安全増 방폭구조(Increased Safety type - e")

- ① 점화원이 되기 쉬운 부분에 특별히 안전도를 증가시켜 제작한 것
- ② 만일 전기기기에 고장이나 파손이 생겨 점화원이 생긴 경우에도 폭발 우려 있음에 특히 주의

(5) 本質安全 방폭구조(Intrinsic Safety type - I")

- ① 폭발을 일으키는 최소착화에너지에 기초
- ② 단선이나 단락 등 전기불꽃이 생겨도 폭발성 분위기가 점화하지 않는 본질적인 구조로써 불꽃 점화시험에서 확인된 규격



③ 타 전기회로와의 혼촉, 정전유도, 전자유도에 의해 방폭성 상실 우려

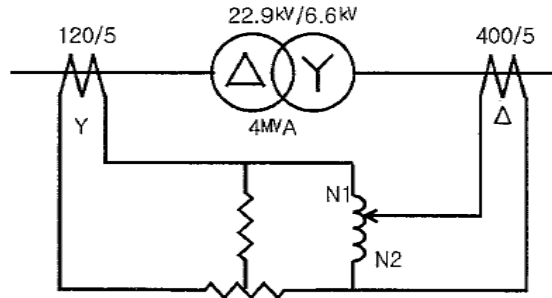
(6) 특수 방폭구조(Special type - "S")

- ① 폭발성 가스의 인화를 방지할 수 있는 것이 시험 기타의 방법에 의해 확인된 구조
- ② 대상기기 : 계측제어, 통신관계 등 미소전력 회로기기

5. 결론

방폭의 기본대책은 위험한 분위기가 될 확률과 점화원이 발생할 확률을 Zero에 접근시켜 폭발성 분위기의 생성 방지 및 점화원으로써의 작용을 억제 시키는 데 있다.

다음과 같은 특징을 가지고 있는 수전용 주변압기 보호에 사용하는 비율차동계전기의 부정합 비율을 줄이기 위한 보조CT의 변환비율탭 값을 구하고 비율차동계전기의 적정한 비율탭값을 정정하시오.(단, 오차의 적용은 변압기 TAP절환 10%, CT오차 5%, 여유 5%를 고려하고, 보조CT의 turn수는 0~100 turn으로 한다)



Relay Current Tap(A)	2.9-3.2-3.8-4.2-4.6-5.0-8.7
비율 탭(%)	25-40-70

답)

1. CCT의 설치목적

CCT는 일종의 단권변압기로서 양 CT중에서 전류가 큰쪽에 연결하여 전류의 크기를 줄이는데 있다.

2. 계전기 TAP에 의한 비율탭 정정

1) 변압기 정격전류

(1) 변압기 1차 : $I_1 = \frac{4,000}{\sqrt{3} \times 22.9} = 100.85(A)$

(2) 변압기 2차 : $I_2 = \frac{4,000}{\sqrt{3} \times 6.6} = 349.9(A)$

2) CT 2차측 전류

① 변압기 1차측 : $i_1 = 100.85 \times \frac{5}{200} = 4.2(A)$

② 변압기 2차측 : $i_2 = 349.9 \times \frac{5}{400} \times \sqrt{3} = 7.57(A)$

3) 계전기 탭선정

$$i_2 = 7.57(A) \text{이므로 } i_2' = 8.7(A) \text{ 탭 선정}$$

$$i_1' = 8.7 \times \frac{4.2}{7.57} = 4.83(A) \text{이므로 5A 탭에 선정}$$

4) 부정합률 검토

1) CT 1차 전류비 = $\frac{4.2}{7.57} = 0.5548$

2) 정정탭 비 = $\frac{5}{8.7} = 0.5747$

3) 부정합률 = $\frac{0.5747 - 0.5548}{0.5548} \times 100 = 3.586\%$

따라서 5% 이내를 만족

5) 비율탭 정정

$$\text{비율탭} = \text{TR탭 오차} + \text{CT오차} + \text{부정합률} + \text{여유도}$$

$$= 10 + 5 + 3.586 + 5 = 23.586$$

∴ 25% 탭에 선정함

3. 보조변류기탭(CCT)에 의한 비율탭 정정

1) 보조CT가 0~100turn으로 1,2차가 암페어턴이 같아야 하므로 적은쪽 전류측을 100turn

으로 하면 $\frac{N_1}{N_2} = \frac{i_2}{i_1}$ 에서

$$i_2 \text{ 쪽에 } N_2 = \frac{i_1}{i_2} \times 100 = \frac{4.2}{7.57} \times 100 = 55.48 \Rightarrow 55 \text{Turn 탭 선정}$$

2) 부정합률 계산

$$i_1 = 4.2(A)$$

$$i_2 = 7.57(A) \Rightarrow i_2' = 7.57 \times \frac{55}{100} = 4.1635(A)$$

$$\therefore \text{Mismatch율} = \frac{4.2 - 4.1635}{4.1635} \times 100 = 0.877(\%) (\therefore 5\% \text{ 이내 만족})$$

3) 비율탭 선정

$$\text{비율탭} = 10 + 5 + 0.877 + 5 = 20.877$$

∴ 25% 탭에 선정함

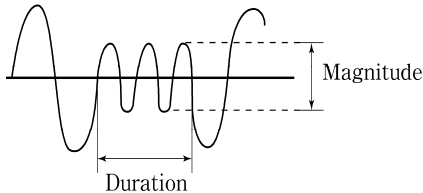
- 1) 발생원인 2) 영향 3) 억제대책 4) 개선기기

답)

1. 개요

1) 순시 전압강하란

- (1) 계통사고, 기타원인으로 차단기가 개방되어 고장점 제거까지의 짧은 시간동안 발생하는 전압저하 현상(IEC : Dip, IEEE : Sag로 표현)
- (2) IEEE(Std. 1159-2009)에서의 정의
0.5cycle에서 1분 동안 전력계통의 전압이 rms값으로 0.1~0.9pu 이내로 감소하는 것

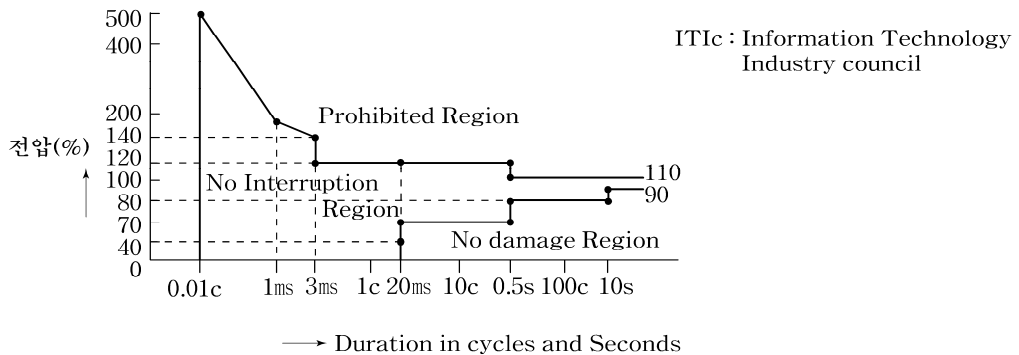


Category	Duration	Voltage Magnitude
Instantaneous	0.5~30Cycle	0.1~0.9pu
Momentary	30Cycle~3sec	0.1~0.9pu
Temporary	3sec~1Min	0.1~0.9pu

2) 관련 국제기준

IEC 61000-4-11, SEMI F-47, ITIc 등

2. 전압변동 허용기준 ITIc- curve(Revised 2000)



3. 발생원인

- 1) 계통사고(단락, 지락, 낙뢰 등)에 의한 재폐로 동작
- 2) 과부하, 부적정한 선로 굵기, 장거리 선로에 기인
- 3) 대용량 전동기 기동, 아크로, 용접기 가동
- 4) 개폐서지, 고조파, 상간전압 불평형 등

4. 부하에 미치는 영향

- 1) 기기별 변동범위 및 영향

부하(기기)	전압저하율(%)	지속시간(ms)	미치는 영향
FA, OA기기	10~20% 이상	3~20	메모리 소실, 오동작, 정지
전자개폐기	50% 이상	5~20	여자소실, 전동기 정지
가변속 Drive	20% 이상	5~20	위상제어 실패, 전동기정지
HID 램프	20~30% 이상	50~1,000	LAMP소등(재점등 수분소요), Flicker 현상
UVR	20~30% 이상	1,000	계전기(오)동작, 정전사고

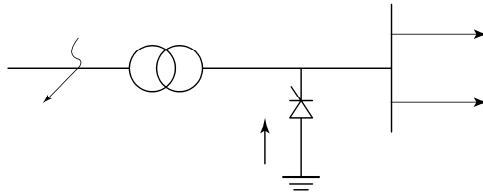
5. 억제대책

- 1) 전압강하 기본 개념

- (1) 관련식 : $\Delta V = X_s \cdot \Delta Q$ (X_s : 전원리액턴스, ΔQ : 무효전력 변동분)
- (2) 전압강하 감소대책 : ΔQ , ΔV , X_s 를 감소

- 2) 무효분 보상 $\rightarrow \Delta Q$ 를 감소

단락, 전동기 기동 등 무효분 감소에 의한 전압강하 보상



- 3) TR Tap 조정 $\rightarrow \Delta V$ 를 감소
- 4) 계통% 임피던스 조정 $\rightarrow X_s$ 를 감소
- 5) 순시정전 및 전압강하 보상장치 채용

6. 개선기기

1) 전원계통측 기기

(1) 무효분 보상장치

- ① DVR(Dynamic Voltage Restorer)
- ② AVC(Active Voltage Conditioner)
- ③ SVC, SVG 등

(2) Tap 조정장치 → S-DVR(Step-DVR)

(3) 계통 임피던스 조정장치

① 직렬 콘덴서 설치

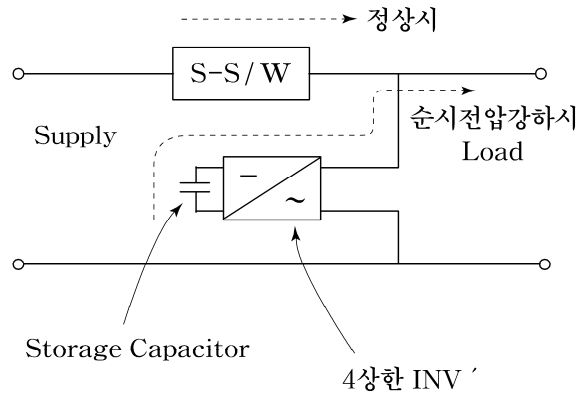
전압변동에 문제가 되는 모선에서 전원측으로 직렬콘덴서 삽입

② 3권선 보상 변압기에 의한 방법

(4) 기타 : BESS, SMES 등

2) 수용가측 기기

(1) DPI(Dip Proofing Inverter) 사용(단상 제어 회로 전원)



(2) UPS(Static, Dynamic, Flywheel형) 사용

(3) STS(Static Transfer Switch)

고속 ALTS로 1/4 cycle이내 전원 절체(본선, 예비선수전, 비상발전기 전원)

(4) 기타 고려사항

- ① 전자 접촉기 - 지연개방형
- ② HID램프 - Hot Strike 안정기 채용
- ③ 가변속 Drive - 전류형 INV'사용(자동 재시동, 정전보상기능)
- ④ 전동기 적정기동방식 선정
- ⑤ UVR 오동작 대책
- ⑥ 제어회로 Time Delay → Sequence 변경

6. 결론

미 EPRI 보고서에 의하면 전력품질 중 순간정압강하(Sag)가 차지하는 비중이 60% 정도인 것으로 조사됨(국내의 경우 매년 수천억 경제적 손실 초래)
따라서 이에 대응한 공급차측과 수용가측의 다각적인 대책 마련으로 고품질 전원을 유지하는 것이 중요하다.

답)

1. 용도별구분

- 1) 주택용 - 일반인 조작
- 2) 산업용 - 숙련자, 기능자 조작

2. 주택용 차단기(KS C 8322)

1) 적용범위

- (1) 정격전압/전류 : AC 300V 이하 / 125A 이하
- (2) 정격차단용량 : 25KA 이하

2) 절연특성

- (1) 절연저항 측정 : 직류 500V, 5초인가후 연속측정
- (2) 절연내력 측정 : 규정된 시험전압을 1분간 인가

3) 기계적, 전기적 내구성

- (1) 부하개폐 : 4,000회
- (2) 무부하개폐시험 : 없음

4) 동작특성

(1) 과전류 트립

정격전류의 구분	시간	정격전류의 배수	
		부동작전류	동작전류
63A 이하	60분	1.13배	1.45배
63A 초과	120분	1.13배	1.45배

(2) 순시 트립

형	순시트립 범위
B	3In 초과 5In 이하
C	5In 초과 10In 이하
D	10In 초과 20In 이하

B, C, D : 순시트립전류에 따른 차단기 분류

In : 차단기 정격

3. 산업용 차단기(KS C 8321)

1) 적용범위

- (1) 정격전압/전류 : AC 1,000V 이하 / 2,000A 이하
- (2) 정격차단용량 : 200KA 이하

2) 절연특성

- (1) 절연저항 측정 : 없음
- (2) 절연내력 측정 : 규정된 시험전압을 5초간 인가

3) 기계적, 전기적 내구성

- (1) 부하개폐 : 전류 프레임(AF)별 400~6,000회
- (2) 무부하개폐 : 전류 프레임(AF)별 1,100~4,000회

4) 동작특성

(1) 과전류 트립

정격전류의 구분	시간	정격전류의 배수	
		부동작전류	동작전류
63A 이하	60분	1.05배	1.3배
63A 초과	120분	1.05배	1.3배

(2) 순시 트립

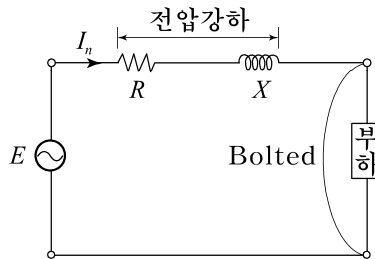
- ① 트립전류 선정값의 80%에서 0.2초 이내에 트립하지 않을 것
- ② 트립전류 선정값의 120%에서 0.2초 이내에 트립할 것

임피던스전압의 정의 및 변압기특성에 미치는 영향에 대하여 종류별로 설명하시오.

답)

1. %임피던스(전압)의 정의

1) 선로에서의 %임피던스 전압



부하를 Bolted한 회로에서 임피던스 Z 에 정격전류 I_n 이 흘렀을 때 생기는 전압강하 ($I_n Z$)와 회로전압(E)과의 비를 백분율로 나타낸 것

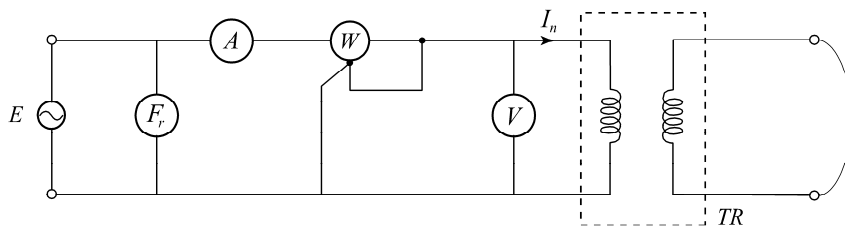
$$\%IZ = \frac{I_n Z}{E} \times 100(\%) = \frac{PZ}{10 V^2}(\%) = \frac{PZ}{10 V^2}(\%)$$

P : 기준용량(kVA)

V : 계통 선간전압(kV)

2) 변압기에서의 임피던스 전압과 %임피던스 전압

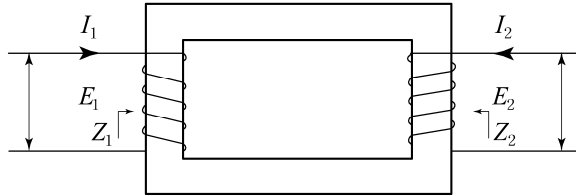
(1) 임피던스 전압 : 변압기 2차측(보통 저압측)을 단락, 1차측에 정격 주파수의 저전압을 가하여 정격 전류가 흐를 때의 1차측 전압



(변압기 단락시험 회로)

$$(2) \%임피던스 전압 = \frac{\text{임피던스 전압}}{\text{1차측 정격 전압}} \times 100(\%)$$

2. %임피던스 적용이유



$$\%Z_2 = \frac{Z_2 I_2}{E_2} = \frac{\frac{1}{a^2} Z_1 \cdot a I_1}{\frac{1}{a} E_1} = \frac{Z_1 I_1}{E_1} = \%Z_1$$

∴ 고압측이나 저압측에서 본 임피던스가 같다.

따라서 (1) Ohm법은 각 계통별 음값을 기준전압으로 환산 → 계산번잡

(2) %Z법은 기준용량으로만 환산 → 계산편리

3. %Z가 변압기 특성에 미치는 영향

1) 변압기 무부하손과 부하손의 손실비

(1) %임피던스 전압은 권선저항과 누설 리액턴스 성분으로 구성 되므로 변압기의 무부하손과 부하손의 비에 관계함

(2) %Z가 작은 변압기 : 철기계 → 동손 적고 중량 무거운 경향

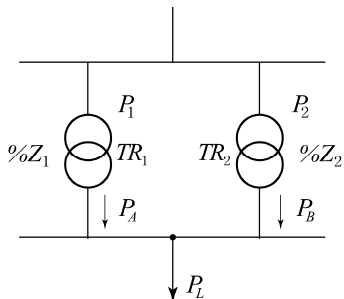
%Z가 큰 변압기 : 동기계 → 동손 많고 중량 가벼운 경향

(3) 임피던스 전압이 작을수록 단락용량 증대 → 차단기 용량 大 → 경제적 불리

2) 변압기 병렬운전

(1) %임피던스가 다른 경우의 부하분담(단, 동일정격 용량 $P_1 = P_2$ 에서)

→ 다음 중 %임피던스가 낮은 쪽의 TR 에 과부하 발생



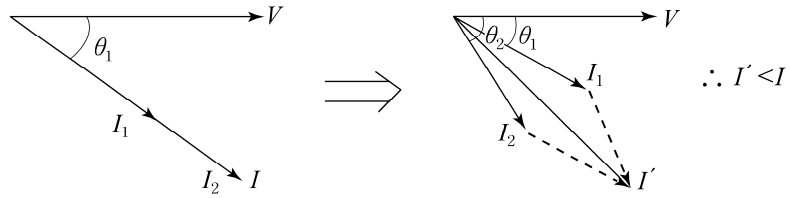
⊖ TR_1 의 부하분담 $P_A = \frac{\%Z_2}{\%Z_1 + \%Z_2} \times P_L$

⊕ TR_2 의 부하분담 $P_B = \frac{\%Z_1}{\%Z_1 + \%Z_2} \times P_L$

만일 $\%Z_2 > \%Z_1$ 이면 $P_A > P_B$ 가 되어 TR_1 에 과부하 발생

(2) %R과 %X비가 다른 경우

역률 각 차에 의해 변압기간 순환전류발생 → 손실증가



(3) 기타영향

→ 권선간, 권선과 철심간 전자기계력에 의한 기계적 변형이나 파괴

4. 결론

1) %임피던스 전압이 변압기에 미치는 영향을 요약하면

구분	%Z가 작을 때	%Z가 클 때
변압기 성능/중량	철기계/증가	동기계/감소
병렬운전시 부하분담	증가	감소
경제성	불리	유리

2) 따라서 전압 변동률, 변압기 손실, 경제성 등 계통에 미치는 영향을 고려할 때 적정 % 임피던스 전압 선정은 매우 중요하다.

인텔리전트 빌딩 설계시 정전기장해의 발생원인과 방지대책에 대하여 설명하시오.

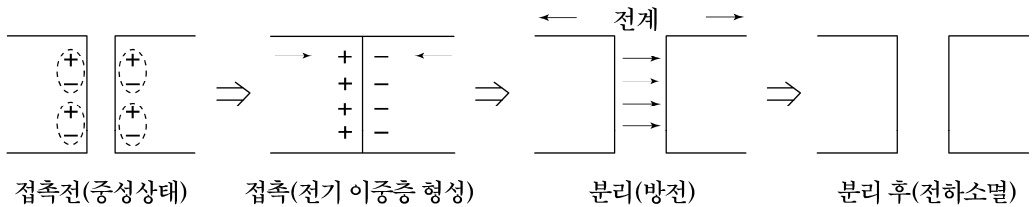
답)

1. 개요

1) 정전기란

대전물체에 축적된 과잉전하가 정지된 상태로 있는 것

2) 방전 Mechanism



2. 정전기장해 발생원인

1) 정전기 대전

(1) 정전기 완화가 늦어져 물체에 전하가 축적되는 현상

① 지면 or 다른 물체로부터 절연되어있을 경우(절연저항 $10^9\Omega$ 이상)

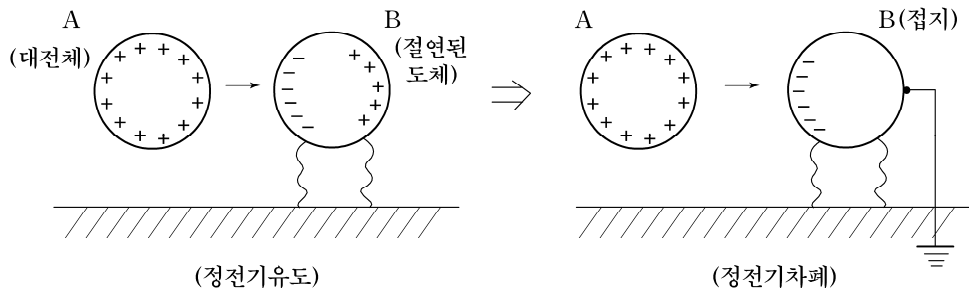
② 축적된 정전에너지 $E = \frac{1}{2} Q \cdot V = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{Q^2}{2C} (J)$

(2) 종류

마찰, 박리, 유동, 분출, 충돌, 파괴대전 등

2) 정전기 유도

대전된 A를 절연된 금속체 B에 가까이하면 대전체 A와 가까운 쪽에는 A와 다른 전하가, 먼 쪽에는 같은 전하가 유도되는 현상



3) 정전기 방전

- (1) 대전된 물체의 전리작용으로 전계강도 30kV/cm 이상 시 발생하는 기체의 절연파괴 현상
- (2) 종류 : 코로나, 스트리머, 불꽃, 연면, 뇌상방전 등

3. 정전기 장애의 유형

- 1) 생산 장애 : 작업능률저하, 품질저하, 작업 중단 등
- 2) 폭발, 화재 : 축적된 정전에너지 → 방전 → 가연물 착화
- 3) 전격 : 대전된 인체에서 방전 or 대전 물체에서 인체로의 방전에 의한
- 4) 기기고장 : 반도체 소자의 절연파괴, 오동작, 메모리 소실 등

4. 정전기 장애 방지대책

- 1) 도체의 대전방지 : 접지와 본딩 실시
- 2) 절연체 대전방지 : 접촉표면 순도 및 청결유지, 표면저항률 낮춤, 습도유지
- 3) 대전방지제 사용 : 카본, 금속가루 등 도전성 물질 첨가
- 4) 인체(작업자) 대전방지
 - (1) 도전화, 도전복 착용
 - (2) 손목접지대(Wrist Strip)
 - (3) 도전성타일 등
- 5) 차폐실시
 - 금속제 도전성 Tape, Shield Cable 사용
- 6) 제전기 사용
 - (1) 반대극성 이온공급으로 정전기 중화
 - (2) 전압인가식, 자기방전식, 이온식
- 7) 기타 습도조절(상대습도 65% 이상), 액체용기(배관) 정지시간 유지 등

5. 결론

최근의 IB환경은 각종 절연재료의 다양화, 반도체 소자 사용의 증가, 건조한 공간 등으로 정전기 발생에 쉽게 노출되고 있어 각종 재해의 원인을 초래하는바 이의 대책이 필요하다.

답)

1. 개요

1) 자연채광

- (1) 인공조명을 사용하지 않고 채광하는 방식
- (2) 태양을 광원으로 사용해 주광조명이라고도 한다.

2) 인공조명

- (1) 인공 광원에 의한 조명
- (2) 전등(방전등, LED등)조명이라고도 한다.

2. 자연채광의 구성 및 도입효과

1) 자연채광의 구성

- (1) 직사일광 : 태양광으로부터 빛이 구름등 차폐물 없이 지표면에 도달.
- (2) 천공광 : 천공의 빛 또는 구름의 반사광, 투과광등을 의미
 맑은 날의 천공광은 직사일광 에너지의 약 25% 차지함

2) 자연채광 도입효과

- (1) 인공광원에 비해 쾌적한 분위기 및 높은 연색성을 얻을 수 있다.
- (2) 에너지절약 측면에서 효과적이다.
- (3) 지구온난화 방지 : 청정 에너지
- (4) 지하시설 및 폐쇄공간의 시환경 개선
- (5) 보건 및 건강에 이점 : 비타민 D, 우울증, 불면증 등에 효과적

3. 자연채광과 인공조명 비교

구분	자연채광(주광)	인공조명(전등)	
경제성	초기투자비	고가 → 정부 융자지원 가능	상대적 저가
	유지보수비	거의 들지 않음	고가
	수명	반영구적	전등 수명에 따름
환경성	전자기파	인체유익	인체유해
	조명환경	쾌적	보통
	웰빙	건강증진	기대곤란
	폐기물	철 및 비철금속(리사이클)	유해폐기물

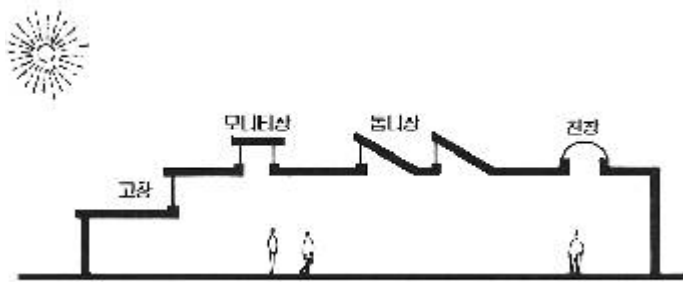
기술성	화재, 누전	없음	발생가능
	비상등기능	있음(시간제한)	없음
부가효과		건강증진, 실내공기정화	없음

4. 인공조명의 조명방식

- 1) 조명기구 설치위치 : 천정형, 벽부형, 플로어형 등
- 2) 배광방식 : 직접, 반직접, 전반확산, 반간접, 간접조명
- 3) 배치 : 전반, 전반+국부, 국부, TAL
- 4) 건축화조명 : 천장(광천장, 루버, 코브 등), 벽부(밸런스, 광창 등)

5. 자연채광의 조명방식

- 1) 창이용 : 측광, 천장, 창측채광

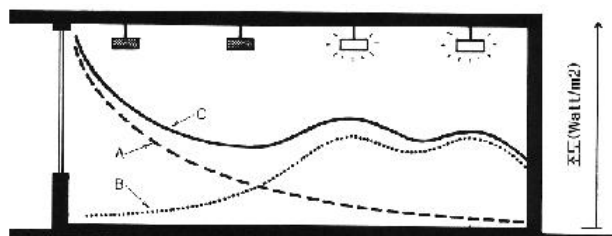


[그림1 창을 통한 자연채광 기법]

- 2) 설비형 : 파이프형, 블라인드형, 프리즘루버, 광섬유, 건물일체 등
 - (1) 집광부 : 고정형, 위치 추적형 등
 - (2) 전송부(도광부) : 빛을 전송 (파이프, 광섬유, 광덕트)
 - (3) 산광부 : 실내로 전송된 빛을 유입

6. 자연채광과 인공조명의 디밍제어

자연채광과 인공조명 제어에 따른 실내 조도분포 예



(A : 자연채광에 의한 실내 조도분포, B : 인공조명에 의한 실내 조도 분포, C : 자연채광 및 인공조명에 의한 최종 실내 조도 분포)

- 1) 자연채광과 인공조명의 상호 보완이 필요함
- 2) 에너지 절감 효과를 높이기 위해 창측 제어용 스위치 적용
- 3) 초고층 건축물의 경우 일사량 조절을 위한 가동 차양장치 적용

전력시설물 설계, 시공, 유지보수 시 케이블의 화재 방지대책에 대하여 설명하시오

답)

1. 개요

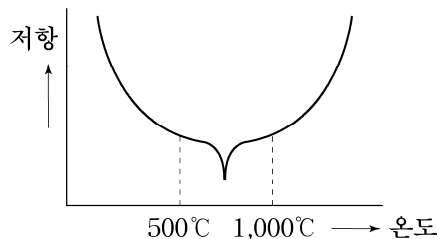
최근 국내 전기화재 현황을 조사한 결과 전체 화재중 점유율 약 25.4%로 이는 OECD 국가 중 가장 높은 수준이며 이중에서도 Cable 화재로 인한 피해가 큰 것으로 나타나 이에 대한 대책이 필요함

2. Cable화재 현상 및 특징

화재발생(1차 재해)	큰 연소력 → 화재급속확대 → 재산피해
연소가스(2차 재해)	<ul style="list-style-type: none"> 진한연기, 유독가스 : 소화활동장애, 인명피해 연소시 염화수소 발생 : 고가 기기 부식
Cable 부설경로 연소특성	<ul style="list-style-type: none"> 밀폐덕트, pit 내부 : 축열효과 수직덕트, Shaft : 굴뚝효과

3. 케이블화재 원인

- 1) 과부하 전류 : I^2Rt Joule 열 → 피복변질 → 적열 후 용융
- 2) 단락 : 대전류 및 단락점 Spark
- 3) 지락, 누전 : 허용누설전류 $\leq \frac{\text{최대정격전류}}{2,000}$ (mA)
- 4) 접속부 과열
 - (1) 접촉저항 증가에 의한 과열
 - (2) 아산화동 증식 발열 현상



- 5) 절연 열화

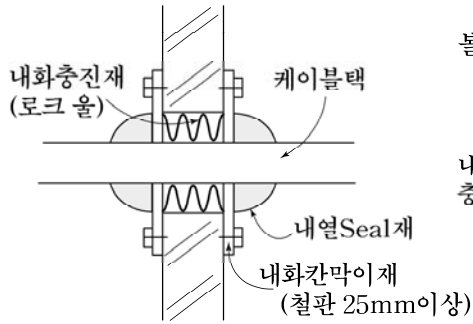
국부적 과열 → Tracking → Graphite화 → 단락발화
- 6) 전기 Spark : 스위치 접점 ON, OFF시 발생

- 7) 정전기 : 방전시 Spark
- 8) 열적경과 : 전등, 전열기 주변 가연물
- 9) 기타 : 낙뢰, 이상전압에 의한 대전류 절연파괴

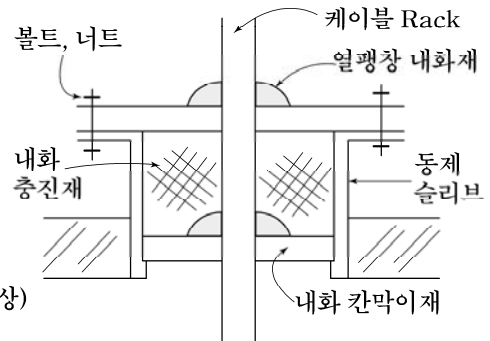
4. 케이블화재 방지대책

1) Cable 방화대책

- (1) 신설 Cable
 - ① 선로설계 적정화
 - ② 소화설비 배치, 화재 감지시스템 설치
 - ③ 관통부 방화조치(내화등급별 밀봉)
 - ④ 내열, 난연, 내화성케이블 사용



방화구획 관통부 조치공법



바닥위 슬리브 공법

- (2) 기설 Cable
 - ① 난연성 도료 도포, 방화테이프, 방화 Sheet
 - ② 화재 감지기 설치(정온식 감지선형)
- (3) Cable 부설경로
 - ① 케이블 처리실 전구간 난연처리
 - ② 전력구(공동구) 난연처리 : 수평 20m마다 3m, 수직 45° 이상은 전량
 - ③ 외부 열원 대책 : 차폐 이격 등
- (4) 간선의 내화, 내열 배선 시설 방법은 건축법 시행령 제 10조 2항에 따라 시설

5. 결론

- 1) 빌딩의 고층화, 전전화, IB화에 따라 Cable 화재 피해도 날로 증가 추세
- 2) Cable 화재의 2차적 피해 확산 방지를 위해 저독성 난연 Cable의 사용확대 및 건축물의 방화구획, 관통부의 방화조치 등이 필요하다.

내선규정에 의한 전동기용 과전류 차단기 및 전선의 굵기 산정기준에 대하여 설명하시오

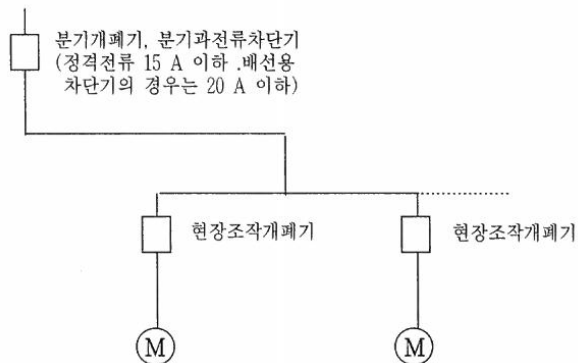
답)

1. 개요

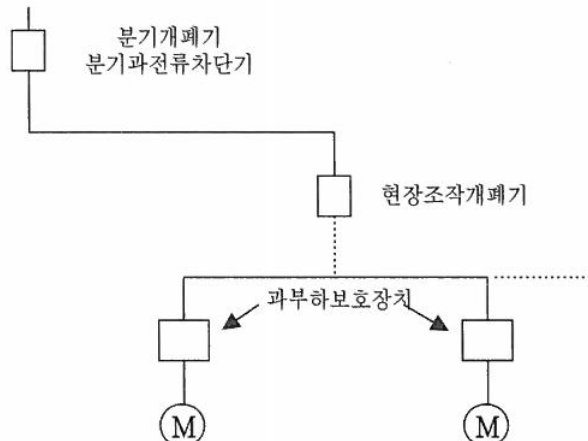
- 1) 전동기에 전기를 공급하는 분기회로에는 적절한 개폐기 및 과전류차단기를 시설하여야 한다.
- 2) 관련규정 : 내선규정 3115-2~4절

2. 전동기 분기회로 시설

- 1) 전동기는 1대마다 전용 분기회로를 시설한다.
- 2) 적용예외
 - (1) 과전류차단기의 정격전류가 15A(배선용 차단기의 경우는20A)인 분기회로



- (2) 2대 이상의 전동기로 각각 과부하 보호장치를 설치하였을 경우



-
- (3) 공작기계, 크레인 등에 2대 이상 전동기를 한조로 하여 자동제어 또는 취급자가 제어 운전시, 또는 전동기 출력축이 기계적으로 상호 접속되어 단독운전 할 수 없는 경우

3. 분기개폐기 및 분기과전류 차단기 시설

- 1) 전동기용 분기개폐기 정격전류는 과전류차단기 정격이상 일 것
- 2) 전동기 기동전류에 과전류 차단기가 동작하지 않을 것
- 3) 과전류 차단기 선정
 - (1) 전동기 정격전류 50A 초과 : $2.75I_m + \Sigma I_h$ 이하
 - (2) 전동기 정격전류 50A 이하 : $3I_m + \Sigma I_h$ 이하
 - (3) 과부하 보호협조가 잘되어 있는 경우는 전선 허용전류의 2.5배 이하 가능
(단, I_m : 전동기 정격전류(A), I_h : 다른 전기기 정격전류(A))
 - (4) 분기회로 전선허용전류가 100A 초과시 상기방법으로 산출한 값이 과전류차단기의 정격에 해당되지 않을시 최근 접상위정격으로 가능
- 4) 전동기 전용 분기회로 과전류차단기에 1470-4절(과부하보호장치와 단락보호전용차단기 또는 단락보호전용퓨즈를 조합한 장치의 규격 및 사용의 제한)에 적합한 것을 적용 시 정격전류를 분기회로에 사용전선 허용전류 이하로 하여야 한다.
- 5) 과전류차단기는 그분기회로의 과부하 보호장치와 보호협조 유지할 것

4. 전동기용 분기회로 전선굵기

전동기에 공급하는 분기회로의 전선은 과전류차단기의 정격전류의 1/2.5(40%) 이상의 허용 전류인 것으로 다음에 적합한 것

- 1) 연속운전 전동기에 대한 전선 굵기
 - (1) 50A 이상 시 : $1.25I_m$ 이상의 허용전류를 가질 것
 - (2) 50A 초과 시 : $1.1I_m$ 이상의 허용전류를 가질 것
- 2) 단시간, 단속, 주기적사용 또는 변동부하에 사용하는 전동기에 대한 전선굵기
전동기 정격전류에 따르지 않고 배선의 온도상승을 허용값 이하로 하는 열적으로 등가한 전류값으로 결정

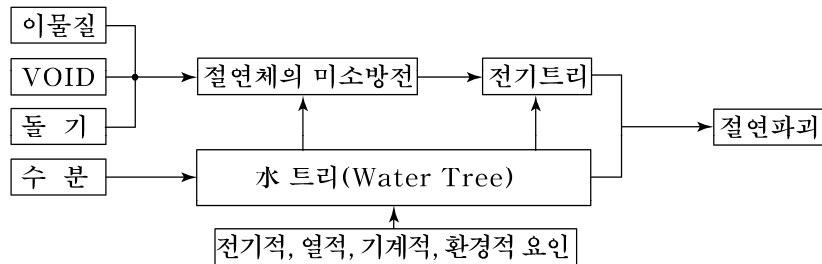
답)

1. 개요

1) Cable의 열화란

- (1) 열화는 시간의 경과에 따라 초기의 절연성능을 유지하지 못하고 서서히 변질되거나 절연이 파괴되는 현상
- (2) 전기적, 열적, 기계적, 화학적, 생물적 요인에 의해 복합적으로 작용

2) Cable 열화 진행과정



2. Cable의 열화원인

1) 전기적 요인

- ① 이상전압(과전압, 뇌서지, 개폐서지 등)
- ② 부분방전

2) 열적요인

열에 의한 케이블의 수축 및 팽창, 변형

3) 기계적 요인

케이블 포설시 기계적인 인장, 충격, 굴곡 및 외상

3) 화학적 요인

- ① 토양중에 함유된 수분, 화학물질의 침투
- ② 오존 및 물의 화학작용, 염분에 의한 부식

4) 생물학적 요인

생물(개미, 쥐 등)에 의한 케이블 외피손상

3. Cable의 열화의 형태

1) 전기적 열화

(1) 전기 Tree

케이블 절연체에 내부 또는 반도체층과의 경계에 공극, 돌기와 같은 결점 부분에서 국소 고전계에 의한 부분방전 → Tree형태로 진전

(2) 水 Tree

① 케이블 내부 및 외부반도체층과 절연체의 경계에 수분침투에 의한 전계 집중으로 발생하는 Tree 형태

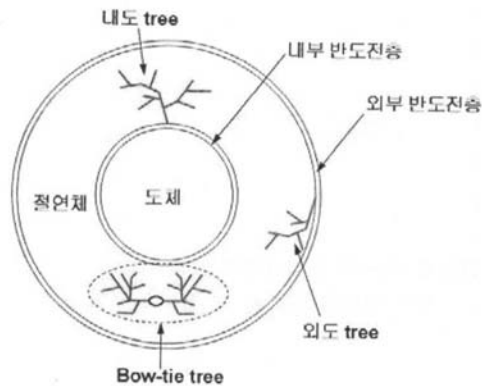
② 종류

• Vented tree { 내도 Tree : 내부 반도체층에서 발생
외도 Tree : 외부 반도체층에서 발생

• Void 水 tree : 절연체 중의 공극에서 발생

• Bow tie tree : 이물질로부터 발생

이중 Vented Tree가 Cable 절연상태에 크게 영향을 미침



③ 특징

- 물과 전계가 동시에 존재하는 조건에서 발생
- 전기트리에 비해 저전계(6kV/mm)에서도 발생
- 수분이 건조되어 없어지면 사라지고 수분이 다시 유입되면 재발생
- 일반적으로 수트리는 전기트리를 유도함

3) 아크 열화

개폐기 및 차단기 개폐시 아크방전에 의해 절연물이 도전성 탄화로 진행

4) 화학적 열화

(1) 화학 Tree

황화물이 침투로 인해 동도체와 반응한 분자들이 절연체 중에서 쉬스층으로 수지형태로 진전하는 열화형태

- (2) 부식, 산화 등
- 5) 기타 : 열적트래킹, 기계적 열화 등

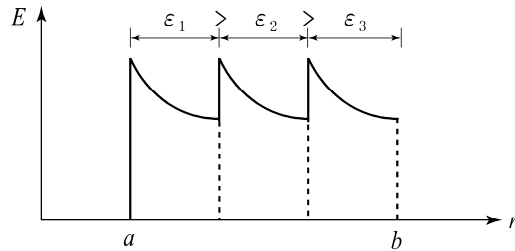
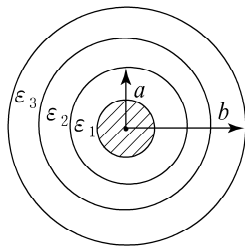
3. Cable 열화대책

- 1) 케이블 제작공법을 건식 가교방식으로 개선 → 절연층의 공극(Void)발생 억제
- 2) 도체와 절연체사이 경계면을 매끄럽게 제작
- 3) 도체사이 킴파운드 충전, → 수분침투 방지
- 4) 제조공정상 방진, 방충, 밀폐화 → 이물질 침투방지
- 5) 단절연 채용 → 절연체의 전위경도 개선

① $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}$ (V/m)에서 → 도체표면에 전계의 세기집중

② 전계의 세기를 감소하려면 → r or ϵ 을 증가
r은 일정하므로 ϵ 이 큰 Cable사용

③ 도체표면 부근은 ϵ 이 큰 유전체로 절연하고 반경이 멀수록 ϵ 이 적은 유전체로 단계별 저감절연을 행하는 방식



- 6) 절연체에 voltage stabilizer등 첨가제 주입 → 전계집중 방지
- 7) 케이블 반도체층을 균일배치 → 돌기부 발생 억제
- 8) 케이블 포설시 주의 → 기계적 스트레스, 화학물질 배제
- 9) 케이블 보관시 단말처리 철저 → 습기침투 방지
- 10) 케이블 열화진단 실시

사선 열화진단법	활선 열화 진단법
1) 절연저항 시험(Megger Test)	1) 직류전압 중첩법
2) 직류 고전압 시험(직류 누설전류 측정법)	2) 활선 수 tree에 의한 직류 성분법
3) 유전 정접법(tanδ 법)	3) 활선 tanδ 법
4) 부분방전 시험법	4) 활선 부분방전 진단법

- 11) 열화상태 모니터링 → 광섬유 온도센서 이용한 감시

답)

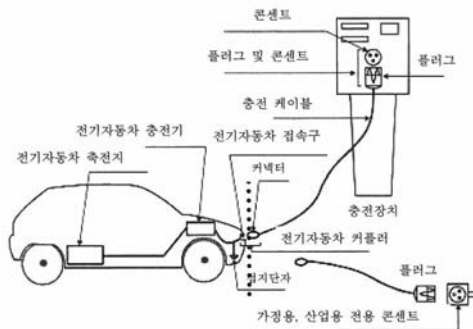
1. 개요

- 1) 전기자동차 전원설비란 전기자동차에 전원을 공급하기 위한 분전반, 배전반, 충전장치 및 충전케이블을 말한다.
- 2) 관련근거
 - ① 판단기준 제286조
 - ② 내선규정 제4310절
 - ③ KSC IEC 61851-1, 21, 22

2. 전기차 전원설비

- 1) 적용범위

교류 1,000V 이하, 직류 1500V 이하의 충전장치와 외장장치
- 2) 구성도 예시



3) 저압전로 시설

전원공급설비의 인입구부터 충전장치까지의 전용시설

- (1) 전용개폐기 및 과전류 차단기, 지락차단장치 시설
- (2) 옥내에 시설하는 저압배선용기구의 시설
 - ① 충전부분이 노출되지 않도록 하거나 취급자 이외 출입할 수 없는 곳에 시설
 - ② 저압용 비포장 퓨즈는 불연성의 함 내부에 시설

다만, 사용전압 400V미만의 다음 각호에 적합한 기구 또는 안전관리법의 적용을 받는 기구에 넣어 시설하는 경우는 예외

- 극과 극사이 개폐시나 퓨즈용단시 아크에 영향 없도록 절연성 격벽시설
 - 커버는 내 아크성의 합성수지, 진동에 떨어지지 않을 것
 - 완성품은 KS C8311에 적합할 것
- ③ 옥내의 습기, 또는 물기 있는 곳은 방습장치 사용
- ④ 접지극이 있는 콘센트 사용
- (3) 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압배선용기구의 시설
- ① 전기기계기구 안의 중 쉽게 접촉, 또는 손상우려가 있는 부분은 금속판이나 케이블 공사 시설
- ② 개폐기, 접속기, 점멸기 등은 손상우려 시 방호장치, 물기 있는 곳은 방수형의 것 사용
- 4) 충전장치 시설
- ① 충전부분이 노출되지 않도록 하고 외함접지
- ② 충분한 기계적강도 확보와 방수보호 시설
- ③ 부식, 감전, 화재, 폭발 위험지역은 관련규정에 따라 시설
- ④ 충전장치는 쉽게 열 수 없는 구조
- ⑤ 전용표지 및 위험표시를 쉽게 보이는 곳에 설치
- ⑥ 충전케이블은 반드시 거치(거치대 또는 수납공간: 옥내 45cm, 옥외 60cm 이상)
- ⑦ 충전케이블 인출구 높이는 옥내용은 45~120cm 이내, 옥외용은 60cm 이상
- 5) 충전케이블 및 부속품시설
- ① 충전장치와 전기자동차 접속에는 연장용 선 사용금지
- ② 충전케이블은 유연성, 통상의 충전전류 허용굵기, 길이7.5m이내
- ③ 부식, 감전, 화재, 폭발 위험지역은 관련규정에 따라 시설
- ④ 충전장치는 쉽게 열 수 없는 구조
- ⑤ 전용표지 및 위험표시를 쉽게 보이는 곳에 설치
- ⑥ 충전케이블은 반드시 거치(거치대 또는 수납공간: 옥내 45cm, 옥외 60cm 이상)
- ⑦ 충전케이블 인출구 높이는 옥내용은 45~120cm 이내, 옥외용은 60cm 이상
- ⑧ 전기자동차 커플러(커넥터+접속구) 시설
- 다른 배선기구와 대체 불가능 구조로 극성이 구분되고 접지극이 있을 것
 - 접지극은 투입 시 선접속, 차단시 후분리 구조
 - 잠금 또는 탈부착위한 기계적 장치
 - 커넥터 분리시 충전케이블의 전원공급을 중단시키는 인터록기능
 - 커넥터 및 접속구는 충분한 기계적 강도
- 6) 충전케이블의 방호시설
- ① 물리적 충격의 우려시 방호장치 시설
- ② 환기설비 및 표지시설
- ③ 충전상태 표시장치를 쉽게 보이는 곳에 설치
- ④ 충전중 KSA 3011의 표5(주유소)에 의한 적절한 밝기의 조명시설

