

건축전기설비기술사
문 제 해 설

[제 120회]

【제1교시】

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

1. 피뢰기(LA)의 정격 선정 시 고려사항과 서지흡수기(SA)의 정격에 대하여 설명하시오.
2. 수·변전설비 모선방식 중 단일모선방식, 색선을 가진 단일모선방식, 이중 모선방식에 대하여 각각 그림을 그리고 설명하시오.
3. 전력퓨즈(Power Fuse)의 종류와 그 기능 및 특징을 설명하시오.
4. 전기설비에 역률개선용 전력콘덴서 설치 시 기대효과를 설명하시오.
5. 직류 2선식의 전압강하 계산식 $e = \frac{0.0356LI}{S} [V]$ 을 유도하시오.
(단, L:전선의 길이(m), S:전선의 단면적(mm²), 도체는 연동선)
6. 40[W] 120개, 60[W] 50개의 비상 조명등이 있다. 방전시간은 30분, 연축전지가 HS형 54셀(cell), 허용최저전압이 90[V]일 때 소요 축전지 용량을 구하시오. (단, 부하의 정격전압 100[V], 연축전지 보수율 0.8, 방전시간이 30분일 때의 용량 환산 시간 K는 축전지 허용최저전압 1.6V일 경우 K=1.1, 허용최저전압 1.7V일 경우 K=1.22, 허용최저전압 1.8[V]일 경우 K=1.54로 한다.)
7. 주차장법 시행규칙에서 정하는 노외주차장의 조명설비와 CCTV 설치기준에 대하여 설명하시오.
8. 건축전기설비에 대한 내진설계목적과 개념도를 설명하시오
9. 열과 전기가 상호연관되는 열전효과의 개요와 3가지효과에 대하여 설명하시오
10. 전력관리법 시행령에 따른 감리원의 업무범위를 설명하시오

11. 전기설비기술기준의 판단기준에 의거 전기울타리의 시설방법 및 전원장치에 대하여 설명하시오
12. 건축전기설비(IEC60364) 적용시설,적용대상,적용제외 기기 및 설비에 대하여 설명하시오
13. V2G(Vehicle to Grid)의 도입배경과 정의에 대하여 설명하시오

【제2교시】

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 빌딩에서의 정전기 발생원인과 방지대책에 대하여 설명하시오.
2. 의료용 전기기기를 장착부 사용방법에 따라 구분하고 비상전원의 종류 및 비상전원 설비의 세부 요구사항을 설명하시오.
3. 전력계통에서 중성점 접지방식의 목적과 접지방식별 특징을 설명하시오.
4. 550세대 고층아파트 단지를 건설하려고 한다. 이 경우 수전설비, 변전설비, 발전설비를 기획하시오

(단, 단위세대면적은 $108m^2$, 공용시설 부하는 $1.8kVA$ /세대로 가정한다)

5. 3상 유도전동기 결상시 역상전류가 흐르는 것을 증명하고 결상과 역상의 원인 및 영향과 유도전동기의 보호방식에 대하여 설명하시오
6. 방폭형 조명기구의 구조와 종류, 폭발위험장소의 등급구분에 대하여 설명하시오

【제3교시】

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 풍력발전설비의 다음 사항을 설명하시오.
 - 1) 구성요소
 - 2) 비상정지 및 안전장치 검사 사항
 - 3) 전력변환장치의 검사 사항
2. 주차관제설비의 신호제어장치와 차체 검지기를 각각 분류하고 이에 대하여 설명하시오.
3. 자동화재탐지설비의 비화재보 종류와 원인 및 대책에 대하여 설명하시오.
4. 광고조명의 조명방식과 설치기준 및 휘도측정방법에 대하여 설명하시오.
5. 인텔리전트빌딩(Intelligent Building)에 대하여 다음사항을 설명하시오
 - 1) 정의 및 건물에너지 절약을 위한요소
 - 2) 구비조건
 - 3) 경제성
6. 전력간선의 굵기선정 흐름도를 제시하고 굵기를 선정하기위한 고려사항을 설명하시오.

【제4교시】

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 케이블 단락 시 기계적 강도에 대하여 다음 사항을 설명하시오.
 - 1) 단락 시 기계적 강도 계산의 필요성 및 강도 계산 프로세스
 - 2) 열적 용량
 - 3) 단락 전자력
 - 4) 3심 케이블 단락 기계력
2. 발전기실 설계 시 검토해야할 다음 사항에 대하여 설명하시오.
 - 1) 건축적 고려사항
 - 2) 환경적 고려사항
 - 3) 전기적 고려사항
 - 4) 발전기실 구조
3. 공동주택 세대별 각종 계량기의 원격검침설비 설계 시 고려사항에 대하여 설명하시오.
4. 전력선에 의한 통신유도장해의 발생원인과 대책에 대하여 설명하시오
5. 연료전지 발전설비의 정의와 시스템구성요소의 각기능에 대하여 설명하시오
6. 엘리베이터 운전방식,설치계획시 고려사항 및 승용승강기의 설치기준에 대하여 설명하시오.

【제1교시】

1-1) 피뢰기(LA)의 정격 선정 시 고려사항과 서지흡수기(SA)의 정격에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 피뢰기 정격 선정 시 고려사항

1) 정격전압 선정

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

(2) 선정방법

① 접지계수에 의한 법

$$\text{정격전압 } E_R = \alpha \beta V_m = k V_m$$

단, α : 접지계수, β : 여유계수

V_m : 계통의 최고 허용전압

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 선정

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

(2) 선정방법

뇌격빈도(IKL), 선로의 뇌차폐 상황 등 고려

3) 제한전압 선정

(1) 피뢰기 방전 중 피뢰기 단자에 억제되어 잔류하는 충격파 전압(파고치)

(2) 기기의 충격 절연 강도(BIL)보다 충분히 낮게 선정

(3) 제한 전압과 방전전류 관계(피뢰기 설치 위치별)검토

4) 절연협조 검토

구 분	기기의 절연강도	피뢰기 보호레벨
뇌임펄스	LIWL을 하회하지 않을 것	LIWL × 80%
개폐임펄스	SIWL을 하회하지 않을 것(LIWL × 83%)	LIWL × 70%
변압기 LIWL(BIL)	$\geq (\text{LA제한전압} + \text{LA접지저항 전압강하}) \times (1 + \alpha)$ α : 여유도(약 20%)	

- 5) 피뢰기 접지
- 6) 개폐서지 동작책무 정전용량 검토
- 7) 내오손 구분 및 정격 방압전류 선정

2. 서지흡수기(SA)의 정격

1) 개요

- (1) 차단기 개폐시 발생하는 개폐서지, 순간과도전압등과 같은 내부 이상전압으로 부터 차단기 2차기기에 악 영향을 주는것을 방지하기 위해 설치
- (2) 건식류 변압기나 계통기기 보호목적

2) 정격

공칭전압[KV]	3.3	6.6	22.9
정격전압[KV]	4.5	7.5	18
공칭방전전류[KA]	5	5	5

1-2) 수·변전설비 모선방식 중 단일모선방식, 섹션을 가진 단일모선방식, 이중모선방식에 대하여 각각 그림을 그리고 설명하시오.

해설)

1. 개요

변압기 모선방식은 단일모선, 섹션구분 단일모선 방식, 이중모선 등으로 구분되며 설계시 부하의 중요도, 설비용량, 운용방법에 따라 선정한다.

2. 변압기 모선 구성 방식

구분	구성도	특징
단일 모선		<ul style="list-style-type: none"> ① 가장 간단, 경제적 ② 모선사고 및 점검 시 정전 불가피
섹션구분 단일모선		<ul style="list-style-type: none"> ① 간단, 경제적, 가장 많이 사용 ② 한쪽뱅크 모선 사고시에도 모선 연락차단기를 개방하고 건전 뱅크에서 부하 공급이 가능 ③ 중,소규모에 적용
이중모선		<ul style="list-style-type: none"> ① 공급 신뢰도 높음 ② 주변압기 2차, 모선연락, 공급전선 등의 차단기가 많아지므로 보호 협조 복잡 ③ 스위치 기어에 수납하는 경우에는 모선의 위치와 분리에 주의 요함. ④ 특수 설계로 비경제적 이므로 대규모 설비 사용

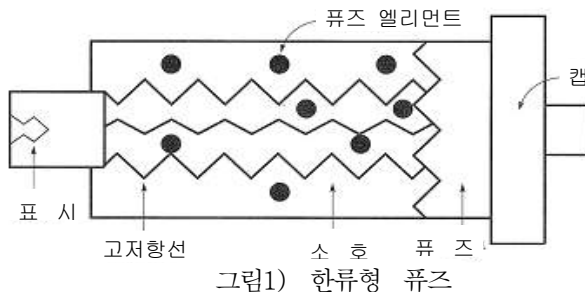
1-3) 전력퓨즈(Power Fuse)의 종류와 그 기능 및 특징을 설명하시오.

해설)

1. 개요

전력퓨즈는, 차단기, 변성기, 릴레이의 역할을 수행할 수 있는 단락보호용 기기로서, 소호방식에 따라 한류형과 비한류형으로 구분된다.

2. 구조



3. 전력퓨즈의 종류

- 1) 한류형 : Arc 전압을 높여 단락전류를 한류억제 차단한다.
- 2) 비한류형 : Arc에 소호가스를 불어서 단자간 극간 절연내력을 재기전압 이상으로 높게하여 차단한다.

4. 전력퓨즈의 기능

- 1) 퓨즈는 부하전류를 안전하게 통전한다.
- 2) 어떤 일정값 이상의 과전류는 신속 차단하여 전로나 기기 보호 (과도전류나 과부하 전류에서 용단하지 않는다)

5. 한류형과 비한류형의 특징 비교

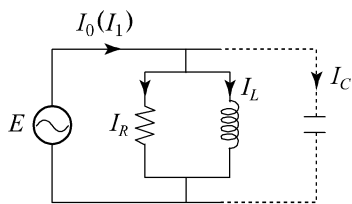
구 분	한 류 형	비한류형
소호 방식	높은 [아크저항]을 발생시켜, 강제로 차단. (전압 0점 에서 차단.)	소호가스로 극간의 [절연내력] 높여 차단. (전류 0점 에서 차단.)
장점	[소형]이다. [한류효과] 커서 백업용 적당. [차단용량]이 크다.	[과전압]이 발생하지 않는다. [과부하 보호] 가능하다. 퓨즈가 녹으면 [반드시] 차단한다.
단점	[과전압]이 발생한다. [최소차단전류]가 존재한다.	[대형]이다. [한류효과]가 적다.
전차단 시간	0.5(cycle)	0.65(cycle)

1-4) 전기설비에 역률개선용 전력콘덴서 설치 시 기대효과를 설명하시오.

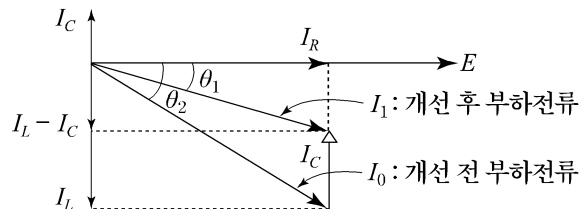
해설)

1. 역률개선의 원리

부하와 병렬로 진상콘덴서를 설치, 콘덴서 전류는 회로의 유도성 전류보다 앞서 지상무효전류 상쇄효과



등가회로



전류Vector도

2. 전력용 콘덴서 설치효과

1) 변압기 및 배전선의 손실경감

(1) 변압기 손실감소

변압기 손실 중 동손이 차지하는 비율을 75%라 하면

$$\Delta W_t = \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \times \frac{3}{4} \times \left(\frac{P}{P_t}\right)^2 \times \left(1 - \frac{\cos^2 \theta_1}{\cos^2 \theta_2}\right) \times P_o \text{ (kW)}$$

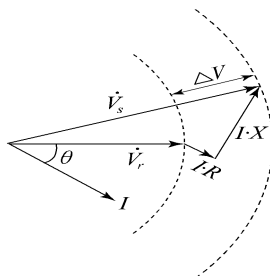
여기서, η : 변압기 효율(pu), P_t : 변압기 용량, P : 부하용량, P_o : 변압기 출력

(2) 배전선 손실경감

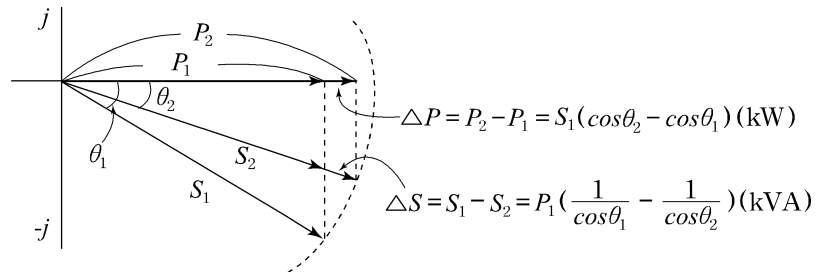
$$\Delta W_l = \frac{P^2 \cdot R}{V^2} \times \left(\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - \frac{1}{\cos^2 \theta_2}\right) = W_l \times \left(1 - \frac{\cos^2 \theta_1}{\cos^2 \theta_2}\right)$$

2) 전압강하 감소

$$\Delta V = V_s - V_r \doteq kI(R \cos \theta + X \sin \theta)$$



3) 설비용량의 여유도 증가(설비 이용률 향상)



4) 전기요금의 감소

수용가 역률을 개선하면(90%에서 95%까지) 전기요금중 기본요금을 할인 적용한다.

(1) 전력요금 = 기본요금 + 사용량 요금(사용전력량[kWh] × 전력단가[원])

(2) 기본요금 = 계약전력(kW) × $\left(1 + \frac{90 - \cos\theta_1}{100}\right)$ × 전력단가[원/kW]

1-5) 직류 2선식의 전압강하 계산식 $e = \frac{0.0356LI}{S} [V]$ 을 유도하시오.

(단, L:전선의 길이(m), S:전선의 단면적(mm²), 도체는 연동선)

해설)

1. 전선의 전기저항 산출

1) 연동선의 도전율이 97%인 경우의 전기저항

$$R = \rho_s \frac{L}{A} [\Omega] = \frac{1.7241}{0.97} [\mu\Omega \cdot \text{cm}] \frac{\ell [\text{mm}]}{S [\text{mm}^2]} [\Omega] = 17.8 \times \frac{L [m]}{1000 \times S [\text{mm}^2]} [\Omega]$$

단, 표준동의 고유저항 $\rho = 1.7241 [\mu\Omega \cdot \text{cm}]$

2. 직류 2선식의 전압강하

$$e = 2 \times I \times R = 2 \times I \times 17.8 \times \frac{L [m]}{1000 \times S [\text{mm}^2]} = \frac{0.0356LI}{S} [V]$$

1-6) 40[W] 120개, 60[W] 50개의 비상 조명등이 있다. 방전시간은 30분, 연축전지가 HS형 54셀(cell), 허용최저전압이 90[V]일 때 소요 축전지 용량을 구하시오.

(단, 부하의 정격전압 100[V], 연축전지 보수율 0.8, 방전시간이 30분일 때의 용량 환산 시간 K는 축전지 허용최저전압 1.6V일 경우 K=1.1, 허용최저전압 1.7V일 경우 K=1.22, 허용최저전압 1.8[V]일 경우 K=1.54로 한다.)

해설)

1. 축전지 용량 계산

1) 조명 단일 부하이므로 $C = \frac{1}{L}(K \times I)$ 로 계산한다.

2) 방전전류(I)의 산출

$$I = \frac{(40 \times 120) + (60 \times 50)}{100} = 78[A]$$

3) 허용최저전압 결정

$$1 \text{ 셀의 허용 최저전압}(V/\text{Cell}) = \frac{90}{54} \doteq 1.7$$

4) 용량환산시간"K"값 결정 : 조건에 따라 1.22로 결정한다.

5) 보수율의 결정 : 조건에 따라 0.8로 결정한다.

6) 축전지 용량 계산

$$C = \frac{1}{L}(K \times I) = \frac{1}{0.8} \times (1.22 \times 78) = 118.95[AH]$$

1-7) 주차장법 시행규칙에서 정하는 노외주차장의 조명설비와 CCTV 설치기준에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 주차장법 시행규칙에서 정하는 노외주차장의 조명설비

- 1) 자주식주차장으로서 지하식 또는 건축물식 노외주차장에는 벽면에서부터 50센티미터 이내를 제외한 바닥면의 최소 조도(照度)와 최대 조도를 다음 각 목과 같이 한다.
 - (1) 주차구획 및 차로: 최소 조도는 10럭스 이상, 최대 조도는 최소 조도의 10배 이내
 - (2) 주차장 출구 및 입구: 최소 조도는 300럭스 이상, 최대 조도는 없음
 - (3) 사람이 출입하는 통로: 최소 조도는 50럭스 이상, 최대 조도는 없음

2. 주차장법 시행규칙에서 정하는 노외주차장의 CCTV 설치기준

- 1) 노외주차장에는 자동차의 출입 또는 도로교통의 안전을 확보하기 위하여 필요한 경보장치를 설치하여야 한다.
- 2) 주차대수 30대를 초과하는 규모의 자주식주차장으로서 지하식 또는 건축물식 노외주차장에는 관리사무소에서 주차장 내부 전체를 볼 수 있는 폐쇄회로 텔레비전 및 녹화장치를 포함하는 방범설비를 설치·관리하여야 하되, 다음 각 목의 사항을 준수하여야 한다.
 - (1) 방범설비는 주차장의 바닥면으로부터 170센티미터의 높이에 있는 사물을 알아볼 수 있도록 설치하여야 한다.
 - (2) 폐쇄회로 텔레비전과 녹화장치의 모니터 수가 같아야 한다.
 - (3) 선명한 화질이 유지될 수 있도록 관리하여야 한다.(4) 촬영된 자료는 컴퓨터 보안시스템을 설치하여 1개월 이상 보관하여야 한다.

1-8) 건축전기설비에 대한 내진설계목적과 개념도를 설명하시오

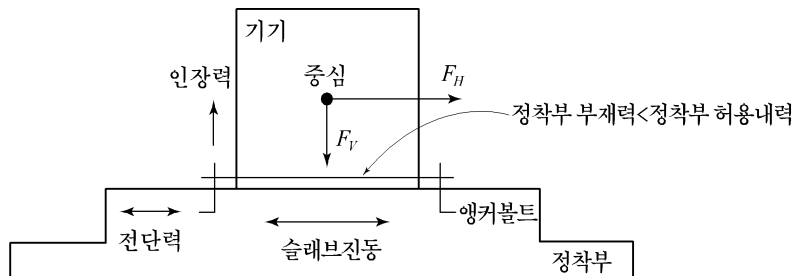
해설)

1. 내진설계의 목적

- (1) 인명의 안전
- (2) 재산의 보호
- (3) 설비 기능유지

2. 내진설계 개념

1) 기본개념도

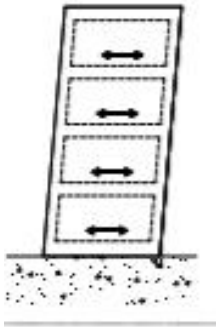
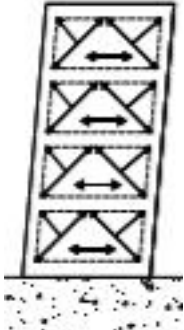
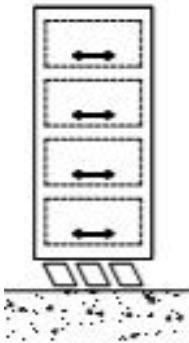


2) 설계하중 계산

- (1) 수평설계 지진력 $F_H = F_P$ (단, $F_P = \text{가속도 계수} \times \text{기기중량}$)
- (2) 수직설계 지진력 $F_V = \frac{1}{2} F_H$
- (3) 가속도 계수 $\alpha = \frac{F_H}{W_p(\text{기기중량})}$

지진지역, 지반종류에 따라 가속도 계수 결정

3) 형태별 개념설명

구분	형태	내용
내진 (耐震)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 내진구조는 건축물 내부에 철근 콘크리트의 내진벽과 같은 부재를 설치해서 지진시 강한 흔들림 에도 붕괴되지 않도록 하는 가장 기본적인 구조로 건물 본체가 진동에너지를 흡수 ○ 건축물의 완전붕괴는 방지할수 있으나 내부의 설비들까지 보호하지는 못함 ○ 제진이나 면진에 비해서는 비용이 적게 소요되나 100m 를 넘는 고층빌딩에 이 방식을 적용하면 지나치게 많은 양의 철과 콘크리트가 사용됨
제진 (制震)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 지진이 날 때 그 진동에 맞춰 건물을 적당히 흔들리게 해서 에너지를 분산, 흡수하는 방법 ○ 제진 댐퍼(damper)라 불리는 기둥이 진동에너지를 먼저 흡수 ○ 빌딩이 붕괴되지는 않지만, 건물이 크게 흔들려 이에따른 피해가 발생함 ○ 설치비용은 통상 내진과 면진의 중간비용 수준 <ul style="list-style-type: none"> ※ 댐퍼(damper): 진동을 감쇠시키거나 공진 부근의 진동 레벨을 낮추거나 하기 위해서 감쇠력을 발생 하는 장치
면진 (免震)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 진동이 가진원(加振源)에서 방진하고 싶은 대상으로 전파하는 것을 방지하기 위해서, 전파경로의 도중에 탄성재(彈性材) 등을 삽입하는 방진대책 ○ 고무처럼 모양이 쉽게 바뀌는 건축자재로 만들어진 장치 위에 건물을 세워 지진으로 발생하는 에너지가 건물에 쉽게 전달되지 않도록 한 설계 방식 ○ 건물의 기초부분에 부착된 면진 장치가 진동에너지를 흡수 ○ 비용은 가장 많이 소요됨

1-9) 열과 전기가 상호연관되는 열전효과의 개요와 3가지효과에 대하여 설명하시오

해설)

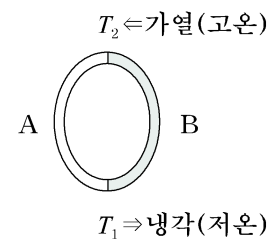
1. 개요

열전현상이란 금속이나 반도체에서 열과 전기가 서로 관계하는 물리현상으로 Seebeck효과, Peltier 효과, Thomson 효과 등이 있다.

2. Seebeck 효과

- 1) 두 종류의 금속 또는 반도체에 온도차를 주면 열기전력이 발생
- 2) 열전대(Thermo - Couple)

두 금속(A, B)의 조합(예 : 구리 - 콘스탄탄, 백금 - 백금로듐)

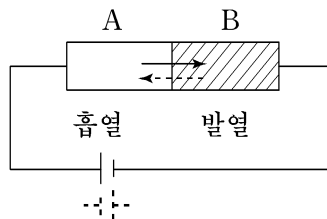


3) 응용

열전 온도계, 열전발전

3. Peltier 효과

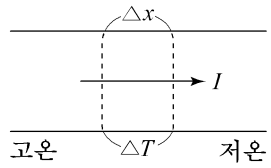
- 1) 두개의 다른 금속이나 반도체 A, B를 접속해서 그 온도를 일정 유지하면서 전류 I를 흘리면 접합부에 Joule 열 이외에 열이 발생하거나 흡수되는 현상



- 2) 이 효과는 가역적이고 회로에 통과하는 전류의 방향을 반대로 하면 접속점의 발열과 흡열도 반대로 됨
- 3) 적용 : 전기에너지를 사용, 열을 발생시키거나 흡수하고자 할 경우
(예 : 전자냉동)

4. Thomson 효과

- 1) 동일 금속선의 일부에 온도차가 있을 때 전류를 흘리면 그 온도 차이점에서 열이 발생하거나 흡수되는 현상

- (1) 전류를 고온 \rightarrow 저온 발생시 $\left\{ \begin{array}{l} \text{구리, 은} \rightarrow \text{열 발생} \\ \text{철, 백금} \rightarrow \text{열 흡수} \end{array} \right.$ 
- (2) 전류 방향 반대로 하면 발생과 흡수도 반대(단, 납은 이 효과가 거의 없음)

1-10) 전력관리법 시행령에 따른 감리원의 업무범위를 설명하시오

해설)

1. 개요

감리라 함은 전력시설물의 설계, 설치, 보수 공사에 대해 발주자의 위탁을 받아 관계법령 및 설계도서 등에 따라 설계 및 시공되었는지 여부를 확인하고 기술지도와 발주자의 권한을 대행하는 것

2. 법적근거

전력기술관리법 제 11조(설계감리), 제 12조(공사감리)

3. 감리원 업무

- 1) 공사착공단계 감리업무
 - (1) 설계도서 등의 검토
 - (2) 착공신고서 검토 및 보고
 - (3) 인·허가 업무

- 2) 공사시공단계 감리업무
 - (1) 감리기록관리
 - (2) 부실공사 방지 세부실천계획 수립 및 이행
 - (3) 공사진행광경 사진촬영 및 보관
 - (4) 품질관리, 성능시험, 시험성과에 관한 검토
 - (5) 시공계획서의 검토·확인
 - (6) 시공상세도의 검토·확인
 - (7) 금일작업실적 및 명일작업계획
 - (8) 시공확인 및 검사업무
 - (9) 전력시설물 자재규격의 관리
 - (10) 매몰부분검사
 - (11) 특수공법 검토
 - (12) 기술검토 의견서
 - (13) 주요기자재 공급원의 검토 승인
 - (14) 주요기자재의 검수 및 관리
 - (15) 설계변경 및 계약금액의 조정

- (16) 공정관리계획 (공사진도 관리 ,부진공정 만회대책)
- (17) 안전관리업무

3) 기성부분 및 준공검사

- (1) 불합격 공사에 대한 재시공 명령
- (2) 기성내역서 검토확인
- (3) 발주자에게 검사결과의 보고
- (4) 준공검사(시설물 시운전,준공도면 등의 검토·확인)

4) 인수·인계

- (1) 시설물 인수·인계
- (2) 준공 후 현장문서 인수·인계
- (3) 유지관리 및 하자보수

1-11) 전기설비기술기준의 판단기준에 의거 전기울타리의 시설방법 및 전원장치에 대하여 설명하시오

해설)

1. 전기 울타리의 시설방법 (제231조)

- 1) 전기 울타리는 사람이 쉽게 출입하지 아니하는 곳에 시설할 것.
- 2) 전기 울타리를 시설한 곳에는 사람이 보기 쉽도록 적당한 간격으로 위험표시를 할 것.
- 3) 전선은 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 mm 이상의 경동선일 것.
- 4) 전선과 이를 지지하는 기둥 사이의 이격거리는 2.5 cm 이상일 것.
- 5) 전선과 다른 시설물(가공 전선을 제외한다) 또는 수목 사이의 이격거리는 30cm 이상일 것.

2. 전원장치

1) 구 조

- 가. 충전부(리드선 및 단자를 제외한다) 및 철심부는 외함속에 수용할 것
- 나. 변압기는 절연변압기일 것
- 다. 입력측 회로의 각 극에 개폐기 및 정격전류가 1 A 이하의 차단기가 있을 것
- 라. 출력측 단자에는 방전 갭 등 습변시의 위험을 방지하는 장치를 설치한 것일 것
- 마. 충격전류를 되풀이하여 발생하는 것은 다음에 적합할 것
 - (1) 출력측 단자 사이에 500 Ω의 무유도 저항을 접속한 경우에 1회의 충격에 의하여 방출되는 전기가 3 mC 이하, 출력전류(파고치로 나타낸다)가 500 mA 이하이고 또한 1회의 충격이 시작된 후 0.1초를 경과한 후의 출력전류(파고치로 나타낸다)가 10 mA 이하로 되는 것일 것
 - (2) 출력전류가 정지되어 있는 시간을 0.75초 이상으로 하는

장치를 설치하고 또한 그 장치의 고장에 의해 출력 전류가 정지되어 있는 시간이 0.75초미만으로 되는 경우에도 출력 전류가 3.5 mA를 초과하지 않도록 하는 장치를 설치한 것일 것

바. 충격전류를 되풀이하여 발생하지 않는 것은 다음에 적합할 것

- (1) 출력측의 단자간의 정격전압은 1,000 V 이하일 것
- (2) 충격전류를 발생하기 위하여 사용하는 커패시터의 용량은 4 μF 이하의 것일 것
- (3) 출력측 단자간을 단락하여 통전하였을 때 출력측 단자간을 흐르는 전류는 3.5 mA이하일 것

사. 옥외용의 것의 전원전선은 전기용품 안전기준에 적합한 캡타이어 코드 또는 캡타이어케이블로서 그 단면적이 0.75 mm² 이상의 것일 것

2) 절연성능

다음 중 1에 적합할 것

가. 옥내용의 것은 별표 23 “절연성능시험” (1) 및 (2)의 시험을 하였을 때 적합한 것

또는 KS C IEC 60335-2-59의 “4. 시험에 관한 일반 조건”에서 시험을 하였을 때 “13. 운전시의 누설전류 및 절연내력” 및 “16. 누설전류 및 절연내력”에 적합할 것.

나. 옥외용의 것은 별표 23 “절연성능시험” (1), (2) 및 (3)의 시험을 하였을 때 이에 적합한 것 또는 KS C IEC 60335-2-59의 “13. 운전시의 누설전류 및 절연내력” 및 “15. 내습성 시험”에 적합할 것

3) 평상 온도상승

다음 중 1에 적합할 것

가. 출력측의 단자를 단락하고 정격 주파수와 같은 주파수의 정격전압과 같은 전압을 각 부의 온도상승이 거의 일정하게 될 때까지 가하여 이 사이에 연진 온도계법(권선의 온도 측정에는 저항법)에 의하여 측정한 각부의 온도는 별표 25 “온도한도”의 왼쪽 란에 열거한 측정개소(별표 25 “온도한도”의 측정개소를 제외한다)에서는 제5장 전기사용장소의 시설 각각 별표 25

“온도한도”의 오른쪽 란에서 정한 값 이하, 표 231-1의
왼쪽란에서 정한 측정 개소에서는 오른쪽 란에서 정한 값 이하일
것

나. KS C IEC 60335-2-59의 “4. 시험에 관한 일반 조건”에서 시험을
하였을 때 “11. 온도상승 시험”에 적합할 것

- 4) 전기 유타리용 전원 장치 중 충격 전류가 반복하여 생기는 것은 그
장치 및 이에 접속하는 전로에서 생기는 전파 또는 고주파 전류가
무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장애를 줄 우려가 있는
곳에는시설하여서는 아니 된다.
- 5) 전기 유타리에 전기를 공급하는 전로에는 쉽게 개폐할 수 있는 곳에
전용개폐기를 시설하여야 한다.
- 6) 전기 유타리용 전원 장치에 전기를 공급하는 전로의 사용 전압은 400
V 미만이어야 한다.

1-12) 건축전기설비(IEC60364) 적용시설,적용대상,적용제외 기기 및 설비에 대하여 설명하시오

해설)

1.적용시설

일반용 전기설비 및 자가용전기설비 (고압 및 특별고압에 관한 부분은 제외)

- ① 주택시설
- ② 업무시설
- ③ 공공시설
- ④ 산업용시설
- ⑤ 산업용 및 원예용시설
- ⑥ 조립식 주택건축물
- ⑦ 이동식 숙박차량 정박지 및 이와유사한장소
- ⑧ 건축현장 박람회장 전시장과 기타임시시설
- ⑨ 마리나 및 레저용선박

-.[IEC60364]에의한 전압의적용범위는공칭전압이 교류1,000V 또는 직류 1,500V이하로규정 .

-.교류600V를 초과하는 전압을사용하는전기설비는 전기설비기술기준 제305조 규정에의한 IEC60364를 적용할 수 없다

2.적용대상

- ① 교류에있어서 주파수는 50Hz,60Hz,400Hz이다.
특별한 목적에따라 이외의주파수를 사용하는 경우도 해당된다.
- ② 저압으로 공급되고 사용전압이 고압또는 특별고압인 회로
(예를들면방전등,전기집진기 등의회로. 다만,기기의내부배선은제외)
- ③ 기기장치의 규격에서는 특별한 상으로 하지않은 배선과케이블 ,
- ④ 건축물 외부의 수용가설비
- ⑤ 전기통신 신호제어용 및 이와 유사한기능을 하는 고정배선 (기기

내부배선은 제외)

⑥ 증설또는 변경과 기존설비에서 증설또는 변경에 따라 영향을 받는부분

3.적용제외

- ① 전기철도용기기
- ② 자동차의 전기기기
- ③ 선박의 전기설비
- ④ 항공기의 전기설비
- ⑤ 공공도로 조명용설비
- ⑥ 광산내설비
- ⑦ 전파장애 방지기기(다만 ,설비의안전에영향을미치는경우는제외)
- ⑧ 전기울타리
- ⑨ 건축물의 피뢰설비 [전기설비에 영향을 미치는 경우에는 대기현상도 대상으로 한다 (예,피뢰기의선정등)]
- ⑩ 전기사업자의 배전계통
- ⑪ 전기사업자의 발전과송전계통

1-13) V2G(Vehicle to Grid)의 도입배경과 정의에 대하여 설명하시오 (해설)

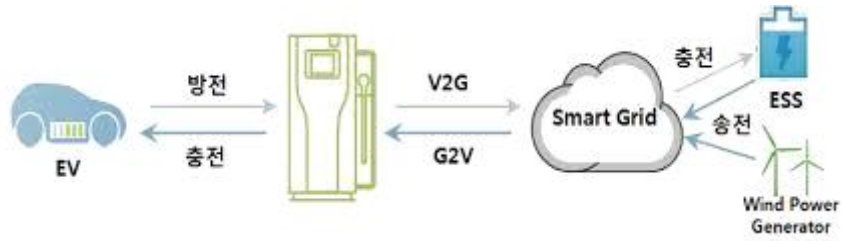
1. V2G 기술 도입배경

- 1) 친환경적인 특성으로 인하여 전기자동차는 많은 관심을 받고 있음
→ 미국, 일본, 독일 등 선진국을 중심으로 많은 국가에서 연구개발에 매진 중
- 2) 우리나라는 스마트그리드 로드맵의 지능형 운송분야에 V2G 시스템이 포함 됨
→ 전기자동차 및 V2G 시스템의 보급을 위해서는, 우선적으로 전기자동차의 V2G에 대한 규정을 마련하는 것이 필수적임
- 3) 그러나, 현재 제정된 규정(기술기준 및 판단기준)들은 대부분 전기자동차 충전과 관련됨
 - (1) V2G 설비는 충전뿐만 아니라 계통으로 전력을 공급하므로 이에 대한 규정 제정이 반드시 필요함
 - (2) 따라서 해외 선진국의 V2G 기술 동향과 국제 표준 등을 면밀히 파악하여 국내 실정에 맞는 기술기준제정이 요구됨

2. V2G(Vehicle-to-Grid)의 정의

- 1) V2G란 전기자동차는 일반 자동차의 엔진 대신 배터리에 있는 전력으로 모터를 구동하게 된다.
V2G는 그 배터리에 있는 전력을 평상시에는 차를 주행하는데 사용하고, 전력 사용이 많은 피크 발생시에는 충전된 전력을 전력망을 통해 반대로 송전하여 에너지를 효율적으로 사용하는 것을 말한다.
즉, 전기차 운전자가 전기요금이 싼 심야 시간대에 배터리를 가득 충전해 놓고, 출근 한 후 배터리에 남아 있는 전력을 피크 시간대에 되파는 것이다. 그러면 피크 시에 전력회사에 전력을 팔아서 고객은 돈을 벌고, 전력회사는 발전소 가동률을 줄이고 자연스럽게 수요관리를 할 수 있는 기술이다.

2) 개념도



【제2교시】

2-1) 빌딩에서의 정전기 발생원인과 방지대책에 대하여 설명하시오.

해설)

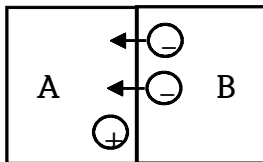
1. 개요

- 1) 정전기란 물체에 전하가 축적되어 이것이 방전되는 것을 말하며 정전기방전에 의하여 발생하는 전자 Noise는 Computer나 자동 제어를 포함한 OA기구나 FA기기의 전자 회로에 중대한 영향을 주고 있다.
- 2) IB에서는 각종 절연 재료의 다양화·고순도에 의하여 사용 장소에서의 환경은 정전기가 발생하기 쉬운 상황에 이르고 있다.

2. 정전기 발생원인

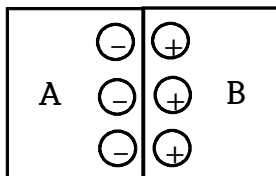
두 물체의 접촉면에서 전기 이중층의 형성 및 분리에 의한 전위상승과 분리된 전하의 소멸단계로 나누어지며 대전현상은 이러한 단계가 연속적으로 일어나는 경우이다.

1) 전하의 이동



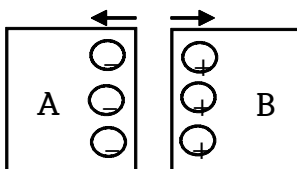
두 종류의 물체를 접촉시키면 낮은 일함수를 갖는 물체에서 전자가 튀어나와 높은 일함수를 갖는 물체로 이동.

2) 전기 이중층 형성



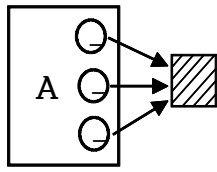
그 결과 높은 일함수를 갖는 물체는 부(-)로 대전되고 낮은 일함수를 갖는 물체는 정(+)으로 대전되어 전기 이중층을 형성.

3) 전하분리에 의한 정전기 발생



전하분리로 전위 상승하며 정전기 발생.

4) 전하소멸



대전된 전하가 주위 물체로 방전하여 소멸

3. 정전기에 의한 장애

1) 폭발·화재

(1) 화재 및 폭발 재해 현상

정전기의 방전현상에 의한 결과로 일어나는 현상으로 방전에너지가 가연성물질의 최소 착화에너지보다 클 경우에 화재·폭발 발생

2) 전격

(1) 대전된 인체에서 도체로, 또는 대전물체에서 인체로 방전되는 현상에 의해 인체내로 전류가 흘러 나타나는 전격현상

(2) 전격시 받는 충격으로 인해 고소에서의 추락 등이 2차적 재해를 일으키는 요인으로 작용 하기도 하며, 생산성이 저하되는 원인이 되기도 한다.

3) 생산 장애

(1) 역학현상에 의한 장애

정전기의 흡인력 또는 반발력에 의해 발생하는 것으로, 분진의 막힘, 실의 엉킴, 인쇄의 얼룩, 제품의 오염 등 그 예가 아주 많다.

(2) 방전현상에 의한 장애

정전기의 방전시 발생하는 방전전류, 전자파, 발광에 의한 것이 있다.

- ① 방전전류 : 반도체 소자 등의 전자부품의 파괴, 오동작 등
- ② 전자파 : 전자기기, 장치 등의 오동작, 잡음 발생
- ③ 발광 : 사진 필름 등의 감광

4. 정전기의 방지 대책

1) 정전기 발생의 억제

(1) 억제방법

- ① 습기의 적정치 유지 ② 작업장소, 집무실등의 공기 이온화

(2) 습도의 Control

실내 습도를 60[%]이상 유지하면 물체 표면에 수분에 의한 얇은 피막이 생기고 공기중의 CO₂가 이에 용해되어 도전성이 생겨 정전기 축적을 미연에 방지

- ① 상대습도 65~90[%]시 : 정전기 전압 1.5[kV]
- ② 상대습도 10~20[%]시 : 정전기 전압 30[kV]

(3) 공기이온화

다른 극성의 이온을 분산시켜 정전기를 중화시키는 방법으로 가격이 고가이고 역대전압에 의한 위험성이 있다.

2) 발생된 정전기의 신속한 방전

(1) Computer Center에서 정전기 방지방법

- ① 바닥면에 정전기 방지용 매트 또는 시트 사용
- ② 도전성의 신발 또는 도전성이 높은 신발을 신는다.

(2) 전도성 타일에 대한 대책

- ① 대전방지(전기저항 $10^6 \sim 10^9 \Omega$ 이하)
제전스프레이, 대전 방지제를 써서 흡수성 있는 액체를 표면에 분산시켜 표면저항을 낮추는 것
- ② 정전기제거(전기저항 $10^4 \sim 10^6 \Omega$ 이하)
전산실등 고신뢰성이 요구되는 공간은 도전 바닥을 접지하여 대전된 인체를 접지시키는 방법

(3) Access Floor의 정전기 누설방식

- ① 마감 재료는 전도성 타일을 사용
- ② 접지도선 : $10[\text{mm}^2]$ 이상

2-2) 의료용 전기기기를 장착부 사용방법에 따라 구분하고 비상전원의 종류 및 비상전원 설비의 세부 요구사항을 설명하시오.

해설)

1. 개요

의료장소란 병원이나 진료소 등에서 환자 진단, 치료(미용치료 포함), 감시, 간호 등의 의료행위를 하는 장소를 말한다.

2. 의료용 전기기기를 장착부 사용방법에 따른 구분

의료장소는 의료용 전기기기의 장착부(의료용 전기기기의 일부로서 환자의 신체와 필연적으로 접촉되는 부분)의 사용방법에 따라 다음과 같이 구분한다.

- 1) 일반병실, 진찰실, 검사실, 처치실, 재활치료실 등 장착부를 사용하지 않는 의료장소 : 그룹 0
- 2) 분만실, mRI실, X선 검사실, 회복실, 구급처치실, 인공투석실, 내시경실 등 장착부를 환자의 신체 외부 또는 심장 부위를 제외한 환자의 신체 내부에 삽입시켜 사용하는 의료장소 : 그룹 1
- 3) 관상동맥질환 처치실(심장카테터실), 심혈관조영실, 중환자실(집중치료실), 마취실, 수술실, 회복실 등 장착부를 환자의 심장 부위에 삽입 또는 접촉시켜 사용하는 의료장소 : 그룹 2

3. 의료용 비상전원

상용전원 공급이 중단될 경우 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 전기설비 및 의료용 전기기기에는 다음 각 호 및 KS C IEC 60364-7-710에 따라 비상전원을 공급하여야 한다.

- 1) 절환시간 0.5초 이내에 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기
 - ① 0.5초 이내에 전력공급이 필요한 생명유지장치
 - ② 그룹 1 또는 그룹 2의 의료장소의 수술등, 내시경, 수술실 테이블, 기타 필수 조명
- 2) 절환시간 15초 이내에 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기
 - ① 15초 이내에 전력공급이 필요한 생명유지장치
 - ② 그룹 2의 의료장소에 최소 50 %의 조명, 그룹 1의 의료장소에 최소 1개의 조명
- 3) 절환시간 15초를 초과하여 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기
 - ① 병원기능을 유지하기 위한 기본 작업에 필요한 조명
 - ② 그밖의 병원기능을 유지하기 위하여 중요한 기기 또는 설비

2-3) 전력계통에서 중성점 접지방식의 목적과 접지방식별 특징을 설명하시오.

해설)

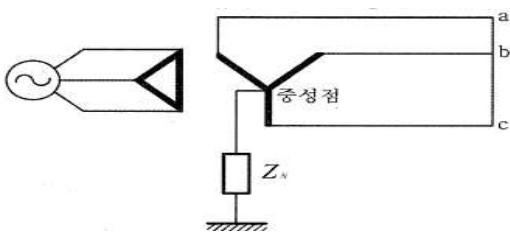
1. 개요

- 1) 접지는 크게 계통접지와 기기접지로 분류할 수 있으며 계통접지는 발전기 또는 변압기의 중성점 등을 접지시키는 것으로 직접접지, 비접지, 저항접지방식 등이 있다.
- 2) IEC(KEC:한국전기설비규정)에서는 계통접지의 종류를 TN, TT, IT로 대별하고 있다.

2. 중성점접지의 목적

- 1) 고장시 건전상의 대지전위상승을 억제하여 전선로 및 기기의 절연레벨을 경감시킨다.
- 2) 뇌, 지락, 기타에 의한 이상전압을 경감시키거나 발생을 방지한다.
- 3) 지락 고장시 접지 계전기의 동작을 확실하게 한다.
- 4) 비접지 방식에서 1선 지락 고장시 그대로 송전을 계속할 수 있게 한다.

3. 중성점접지의 종류별 특징



$Z_n = 0$: 직접 접지.

$Z_n = R$: 저항 접지. (저저항, 고저항)

$Z_n = L$: 리액터 접지. (리액터, 소호리액터)

$Z_n = \infty$: 비접지

분 류	직접접지	저항접지	소호 리액터 접지	비접지
지락전류	최대. 수십~수천(A)	고저항 5~100(A) 저저항 100~300(A)	최소. 수(mA)정도.	적음. 수백(mA)정도.
건전상 전위상승	1.3배 이하.	1.3~ $\sqrt{3}$ 배 이하.	$\sqrt{3}$ 배 이상.	$\sqrt{3}$ 배 이상.
과도안정도	최소.	중간.	최대.	높음.
유도장해	최대.	중간.	최소.	적음.
계전방식	가장확실. Y결선 잔류 회로법.	확실. Y결선.3권선.관통형CT	불가능.	곤란할 경우 있음. GPT+ZCT+SGR/DGR.
절연레벨	저감절연.단절연 최저.	전절연. 비접지보다 낮음.	전절연. 높음.	전절연. 높음.
전 압	22.9(kV-Y) 154(kV) 345(kV) 765(kV)	3.3(kV) 6.6(kV)	특고압회로. 66(kV)	3.3(kV) 6.6(kV) 22(kV)
기기손실	큼.	중간.	작음.	작음.
적 용	장거리 배전선로.	중거리 구내 배전선로	특고압회로.	단거리 구내배전선로
기 타	사고회로 검출가능. 가장 경제적.	고장전류를 제한, 과도안정도 향상목적 고저항:100~1000(Ω) 저저항: 30(Ω)	단선시 직렬공진주의 접지기기 가격고가.	V결선 가능. 3고조파 없음.

2-4) 550세대 고층아파트 단지를 건설하려고 한다. 이 경우 수전설비, 변전설비, 발전설비를 기획하시오
(단, 단위세대면적은 108 m², 공용시설 부하는 1.8kVA/세대로 가정한다)

해설)

1. 개요

1) 설계시 고려사항

- (1) 전기설비의 신뢰성, 안정성, 경제성
- (2) 유지보수, 조작·취급의 간편성, 장래증설고려
- (3) 전압변동, 친환경성, 에너지절약 등

2) 설계조건

- (1) 세대수 : 550세대
- (2) 면적 : 108m²/세대
- (3) 공용시설 부하 : 1.8kVA/세대

2. 수변전 및 예비전원 설비

1) 수변전 설비

(1) 수전방식

- ① 3φ 4W 22.9kV/1회선 수전, 2차배전 : 380-220V
- ② FR CNCO-W 2회선(예비포함), 지중인입

(2) 강압방식

One Step(경제성, S/S면적 등 고려)

(3) 부하설비 용량 추정(주택건설기준 제40조)

① 세대부하

$$\textcircled{2} \{(108-60)\text{m}^2 \times 500\text{VA}/10\text{m}^2\} + 3\text{kVA} = 5.5\text{kVA}/\text{세대}$$
$$\textcircled{3} (108-60)\text{m}^2 = 48 \text{ m}^2 \rightarrow 50 \text{ m}^2 (10 \text{ m}^2 \text{단위로 반올림})$$

㉞ $5.5\text{kVA}/\text{세대} \times 550\text{세대} = 3,000 \text{ kVA}$

② 공용부하(1.8kVA/세대 적용)

$1.8\text{kVA}/\text{세대} \times 550\text{세대} = 1,000\text{kVA}$

(4) 변압기 용량 산정

① 수용률 적용(내선규정) : 40%

세대용 TR : $3,000 \times 0.4 = 1,200\text{kVA} \rightarrow 750 \text{ kVA} \times 2\text{기}$ 적용

② 변압기 Bank 구성

㉞ 세대용 TR : $750\text{kVA} \times 2\text{기}$

㉞ 공용TR : $1,000\text{kVA} \times 1\text{기}$

2) 예비전원 설비

(1) 비상 발전기 용량 산출

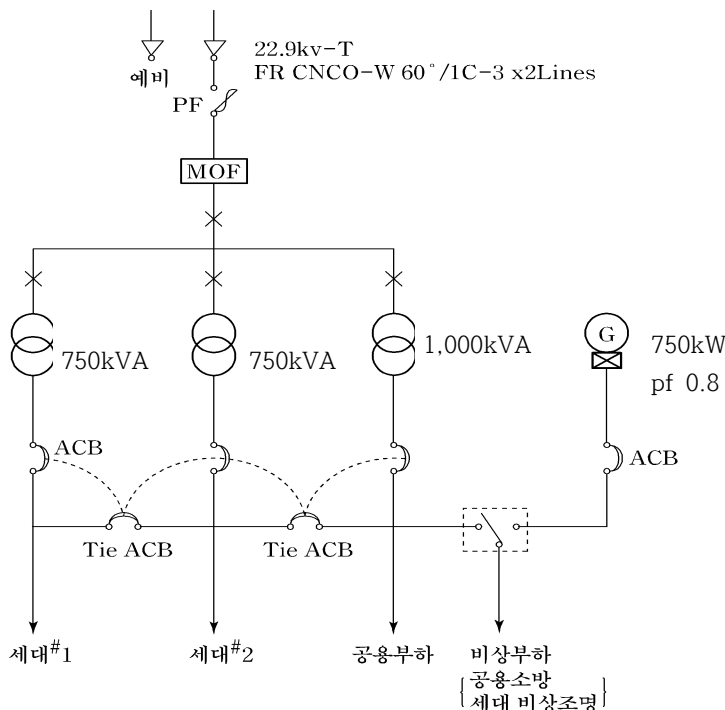
① PG법 or RG법 적용(가장 큰 값)

② 주공산정법 : (승강기 + 전동기 + 조명 + 정화조) \times 수용률/부등률

③ 간이추정식 : {충부하설비(kVA) \times 역률} \times 0.3 (IB인증조건 : 20% 이상)

$= 2,500\text{kVA} \times 0.3 \times 0.8 = 600 \text{ kW} \rightarrow 750 \text{ kW}$ 선정

3. One-Line Skeleton Diagram



2-5) 3상 유도전동기 결상시 역상전류가 흐르는 것을 증명하고 결상과 역상의 원인 및 영향과 유도전동기의 보호방식에 대하여 설명하시오

해설)

1.개요

산업현장에서 사용되고 있는 전동기의 고장 원인은 여러 가지가 있지만, 이들 고장요소 중에서 과부하에 의해 발생하는 비율이 44% 차지할 정도로 높은 편이다. 이 과부하중 고장에서 단상결상에 의해 차지하는 비율은 14%에 해당될 정도로 고장 비중이 높은 편이다
따라서 이에대한 보호대책이 필요하다

2. 3상유도전동기 결상시 현상

1) c상이 단선 고장이라 가정하면

$I_a + I_b + I_c = 0$ 에서 c상 단선시

$I_c = 0$, $I_a = -I_b$ 인 불평형전류가 된다

이때 $I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c) = 0$

$$I_1 = \frac{1}{3}(I_a + aI_b + a^2I_c) = \frac{1}{3}(1-a)I_a = \frac{1}{\sqrt{3}}I_a$$

$$I_2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2I_b + aI_c) = \frac{1}{3}(1-a^2)I_a = \frac{1}{\sqrt{3}}I_a$$

즉, $I_0 = 0$, $I_1 = I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}I_a$ 가 된다

따라서 3상중 한상이 결상시 정상전류와 같은 크기의

역상전류가 선전류의 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 배만큼 흐른다

3. 결상과 역상원인

- 1) 차단기를 투입할 때 불균형 투입에 의해 한상에 전류가 흐르지 않을 때
- 2) 전원측 휴즈의 용단
- 3) 전원측 단자 또는 전동기 단자의 느슨한 체결

4. 결상과 역상의 영향

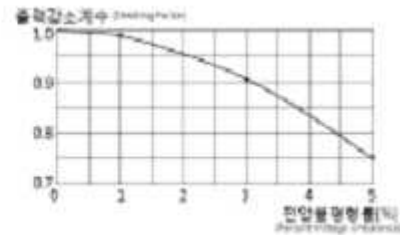
1)역상증가시 전압불평형률 증가

$$\text{전압 불평형률} = \frac{\text{역상전압}(V_2)}{\text{정상전압}(V_1)} \times 100(\%)$$

2)전압 불평형증가에 따른 출력감소

$$(1) \text{출력감소율}[\%] = 100 - (\text{전압불평형률})^2$$

전압불평형률[%]	출력감소율[%]	과부하율[%]
1	$100 - 1^2 = 99$	1
3	$100 - 3^2 = 91$	9
5	$100 - 5^2 = 75$	25



3) 게르게스현상 발생

(1) Görges가 발견한 현상으로 권선형 유도전동기에서 무부하 또는 경부하 운전 중 1상 결상시 발생하는 현상으로

(2) 슬립 S 는 0.5부근에서 부하토크와 교점운전을 하게 되어 회전자는 동기속도 의 50%까지만 올라 가고 그 이상 가속하지 않는 현상

(3) 슬립이 큰상태에서 과전류 운전을 하게 됨

4) 전동기 과열, 소음발생

5) 토크 맥동발생

6) 슬립증가에 의한 효율 저하

5. 유도전동기 보호방식

1) EOCR

① 저압전동기 보호용

② 보호 종류 : 구속,결상, 역상, 지락, 과전류보호등

③ 종류 : 디지털형(전자형)과 정지형(2E, 3E,4E)

2) MPR(Motor Protection Relay)

MPR내에 결상, 역상, 과부하, 지락(51G, 50)등의 요소를 넣어서 보호

(1) 고압전동기 보호용

(2) 보호 종류 : 구속, 결상, 역상, 지락, 과전류보호등

(3) 종류 : 디지털형(많이 사용), 정지형, 유도형(유도형 계전기 조합)

① 역상, 또는 상불평형 전류계전기(46)

② 결상, 또는 역상전압 계전기(47)

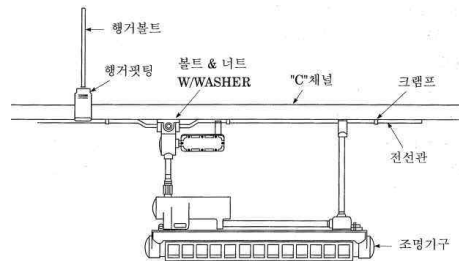
③ 과부하 보호 계전기(과전류계전기)

2-6) 방폭형 조명기구의 구조와 종류, 폭발위험장소의 등급구분에 대하여 설명하시오

해설)

1. 개요

방폭 조명기구란 가연성가스, 증기, 분진등의 물질을 외부의 열적 화학반응에 의한 폭발을 방지할수 있는 구조로써 제작된 조명기구를 뜻함



2. 방폭 조명기구의 구조

(1) 안정기 분리형(Separated Ballast Type)

- 외관상 램프와 안정기를 상호 격리시킨 형태
- 주로 일본에서 개발되었고 국내에도 ks규격품 제조

(2) 안정기 내장형(Integral Ballast Type)

- 동일한 기구내에 램프와 안정기부를 단일화시킨 형태
- 주로 미국, 유럽등지에서 개발, 국내에서도 사용
- 유지보수 용이하고 안정성이 높다

3. 방폭 조명기구의 종류

1) 내압방폭형 등기구

- 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

2) 안전증 방폭 등기구

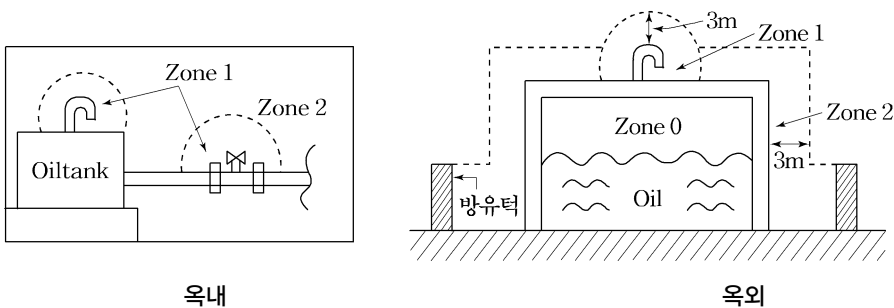
정상운전중에 폭발성 가스 증기에 점화원이 될 불꽃 고온부분등의 발생을 방지하기 위하여 기계적, 전기적 구조상 또는 온도 상승에 대해서 안전도를 증가시킨 방폭 구조

3) 비점화 방폭 등기구

스파크를 발생시키는 장치가 없는 조명기구로서 최고표면온도가 당해물질 발화온도의 80% 를 초과하지 않고 고온부분의 낙하 방지를 위한 가드가 있는 비방폭형 기기로서 2종 장소에서 사용되도록 고안된 방폭 구조

4. 폭발 위험장소의 등급구분

1) 개념도



2) IEC의 위험지역 및 등급분류

(1) Zone별 분류

- Zone 0 : 폭발성 가스 or 혼합공기가 계속 or 장시간 존재
- Zone 1 : 폭발성 가스 or 혼합공기가 정상상태에서 발생 가능성
- Zone 2 : 폭발성 가스 or 혼합공기가 발생가능성 없고 나타나더라도 짧은 시간 존재

(2) 폭발등급 및 가스분류

등급	MESG(mm)	가스 분류
I	-	메탄
II _A	0.9 초과	Group A(프로판)
II _B	0.5 이상 0.9 이하	Group B(에틸렌)
II _C	0.5 미만	Group C(아세틸렌)

(3) 발화온도등급

온도등급	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
최고 표면온도	≤450℃	≤300℃	≤200℃	≤135℃	≤100℃	≤85℃

3) 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	0중 장소	1중 장소	2중 장소
NEC(북미)	Class-1, Division-1		Class-1, Division-2

【제3교시】

3-1) 풍력발전설비의 다음 사항을 설명하시오.

- 1) 구성요소
- 2) 비상정지 및 안전장치 검사 사항
- 3) 전력변환장치의 검사 사항

해설)

1. 풍력발전기의 구성요소

풍력발전시스템은 바람이 가진 에너지를 흡수 변환하는 운동에너지 변환장치, 동력전달장치, 제어장치로 구성된다.

1) 로터 (Rotor)

바람이 가진 에너지를 회전력으로 변환시켜주는 장치이며, 풍력발전기의 성능에 큰 영향을 미친다. 효과적인 풍력발전을 위해서는 로터의 설계가 매우 중요하며, 공기역학을 고려한 날개(Blade)의 설계가 가장 중요하다.

2) 나셀(Nacelle)

풍력발전기의 심장부에 해당하는 부분으로 풍력터빈의 하우징 (Housing)과 베드 플레이트(Bed plate), 메인 프레임 (Main frame), 방향제어 시스템을 포함한다. 나셀의 구성품은 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 가변 날개각 구동장치

날개의 날개각 조절을 위해 사용되는 장치로써 다음과 같은 조건에서 사용된다.

- ① 기동운전 시 정격풍속이상에서 로터의 기동 토크유지
- ② 정격운전 시정격 풍속이상에서의 정격출력을 유지
- ③ 정지하기 위한 피치(pitch) 조정

(2) 기계적 브레이크(Mechanical Brake)

기계적 브레이크는 강풍이 불거나 시스템 이상 시 또는 보수 점검 시 등 비상사태 시에 로터를 정지시키기 위해 사용되는 브레이크로써 시스템에 무리가 가지 않도록 에어브레이크(Air Break) Y- 피치제어(Pitch control)로 속도를 감소시킨 후 사용하는 브레이크이다.

3) 요잉 시스템 (Yawing system)

모든 수평축 풍력발전기에 적용되는 시스템으로써 풍향의 변화로 발생하는 요에러 (Yaw error: 로터의 회전면과 바람의 방향이 수직이 되지 않을 때 에너지의 효율이 떨어지는 현상)에 대응하거나 긴급 상황 시 요에러를 유발시

켜 로터 블레이드의 회전속도를 줄이기 위해 필요한 장치이다.

4) 타워 (Tower)

풍력발전기를 지탱해 주는 구조물로서 수평축 풍력발전기의 경우 나셀과 로터를 지상에서 부터 일정한 높이에 유지시켜 지탱해 주는 구조물이며 수평축 발전기의 경우에는 회전축의 역할까지 담당하는 구조물이다. 대형 구조물의 경우에는 내부에 엘리베이터를 유지·보수목적으로 설치한다.

5) 증속기 (Gear Box)

증속기는 마찰원판, 벨트, 체인, 기어로 구성되어 있어 기어드(Geared)형이라고 하며, 정속운전, 유도발전기에 적용된다.

(1) 소형 풍력발전기 : 마찰원판, 벨트, 체인, 기어 사용

기어드 형 : 평기어를 많이 사용

(2) 대형 풍력발전기 : 치차(톱니바퀴)를 많이 사용

① 동력전달 효율이 좋으며, 내구성이 큼

② 기어드 형 : 헬리컬기어(helical gear) 를 많이 사용, 용량이 커짐에 따라 고속 회전운동이 원활하고 충격에도 잘 견디며, 소음이나 진동 발생도 적다.

6) 발전기

바람이 가진 에너지가 로터에 의해 회전력으로 변환된 후 그 회전력을 이용하여 전기를 발생시키는 구성품으로 실제 전기에너지 발전의 효율이나 전기의 품질을 좌우하는 중요한 요소로써 유도발전기, 동기발전기로 분류한다.

2. 풍력발전기의 비상정지 및 안전장치 검사 사항

1) Emergency Stop Button Test(수동비상 정지시험)

풍차의 비상정지 버튼을 작동해 트립(차단기가 위험 요소를 감지해 차단하는 것)되는지 확인한다.

2) Vibration Detector(나셀 고진동 정지시험)

진동 감지장치에 인위적으로 동작 명령을 줘 동작이 제대로 되는지 확인한다.

3) Overspeed Trip(과속도 정지시험)

풍차가 제조사에서 정한 과속도에서 실제 트립되는 속도를 확인한다.

4) Hydraulic oil high temp(제어용 유압 고온도 정지시험)

해당 온도 S/W를 작동(모의 또는 실제)시켜 제어실의 Annunciator(신호 표시기)에 해당 경보가 표시되는가를 확인하고 시험값은 계기교정성적서의 값을 기록한다.

5) Hydraulic oil low pressure(제어용 유압 저압력 정지시험)

해당 압력 S/W를 작동(모의 또는 실제)시켜 제어실의 Annunciator에 해당 경보가 표시되는가를 확인하고 시험값은 계기교정성적서의 값을 기록한다.

- 6) Gear oil low pressure(기어 윤활유 저압력 정지시험)
해당 압력 S/W를 작동(모의 또는 실제)시켜 제어실의 Annunciator에 해당 정보가 표시되는가를 확인하고 시험값은 계기교정성적서의 값을 기록한다.
- 7) Gear oil high temp(기어 윤활유 고온도 정지시험)
해당 온도 S/W를 작동(모의 또는 실제)시켜 제어실의 Annunciator에 해당 정보가 표시되는가를 확인하고 시험값은 계기교정성적서의 값을 기록한다.
- 8) Bearing high temp(터빈 베어링 고온도 정지시험)
해당 온도 S/W를 작동(모의 또는 실제)시켜 제어실의 Annunciator에 해당 정보가 표시되는가를 확인하고 시험값은 계기교정성적서의 값을 기록한다.

3. 풍력발전기의 전력변환장치의 검사 사항

1) 외관검사

- (1) 전력변환장치(전력조절장치, 인버터, 정류기 등)의 일반규격 및 명판이 공사계획인가(신고) 사항과 일치하는지 확인한다.
- (2) 배전반(보호 및 제어)의 각종 계기 및 기록계(Recorder), 표시등(Annunciator Lamp) 이상 유무, 이면배선의 정리 및 청결상태를 확인한다.
- (3) 수송중의 이상 유무, 페인팅 및 부착물 상태 등을 육안으로 검사한다.
- (4) 필요한 개소에 소정의 접지가 돼 있는지 확인하고, 접지선의 접속 상태가 양호한지를 확인한다.

2) 보호장치 시험

- (1) 전력변환장치(인버터 등)의 보호계전기 등이 정정표에 따라 정정되어 있는지를 현장 확인하고 보호계전기 시험성적서를 검토한 후, 각 계전기를 임의 작동시켜 연동상태를 확인한다.
- (2) 기타 보호 장치가 Interlock 도면에 따라 작동하는지 확인한다.

3) 충전시험

제작사가 자체에서 실시한 전력조절장치의 충전(부동, 균등) 시험을 확인해 이상 유무를 확인한다.

4) 인버터 병렬운전시험

인버터 병렬운전시험을 실시해 부하별로 인버터 입/출력이 안정적으로 운전되고 제어되는지를 확인한다.

5) 제어회로 및 경보장치검사

전력변환장치(전력조절장치, 인버터, 정류기 등)의 각종 보호 및 제어 기능을 모의 작동시켜 경보상태를 확인한다.

6) 시스템 기동/정지 시험

전력변환설비 시스템을 기동 또는 정지시켜 순차적으로 제어가 가능한지 여부

를 확인한다.

7) 계통연계운전 시스템 확인

전력계통에 연계시켜 안정적으로 연속운전이 가능한지 여부를 확인한다.

8) 축전지

(1) 시설상태 확인

공사계획인가(신고) 사항에 따라 설치되었는지 확인한다. 각 축전지의 연결 상태, 누액 및 단자 접속 상태 등을 확인한다.

(2) 충전전압

공장에서 실시한 용량검사 내용을 확인한다.
초충전, 부동충전, 균등충전시험을 확인한다.

(3) 전해액면

축전지의 전해액면의 저하 여부를 확인한다.

(4) 환기시설 상태

환기팬의 설치 및 배기상태를 확인한다.

3-2) 주차관제설비의 신호제어장치와 차체 검지기를 각각 분류하고 이에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 개요

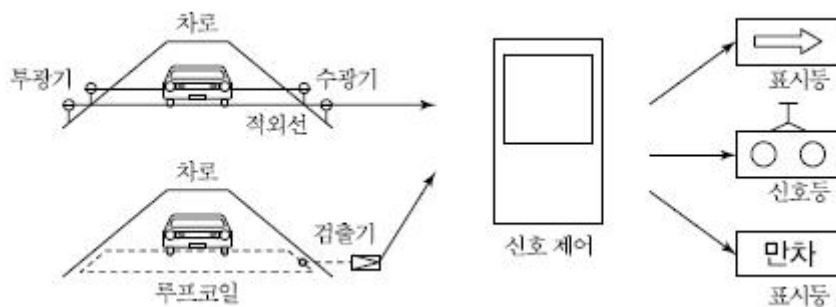
주차관제설비의 설치목적은 주차장을 이용하는 차량을 안전하고 효율적으로 유도하여 주차장 운용에 필요한 설비를 자동화하여 인력절감을 하기 위함이다. 최근에는 방법관리와 검용하여 운영하기도 한다.

2. 주차관제설비의 구성

주차관제설비의 표지장치 구성은 신호관제 시스템, 재차관리장치, 주차요금 계산장치 등으로 이루어진다.

3. 신호관제 시스템

신호관제시스템의 기본구성은 차체검지기, 신호제어장치, 표시장치로 되어 있다.



3. 신호제어장치

- 1) 동작원리 : 검지장치가 차체를 검지하여 신호등과 경보를 하여 벨이 작동한다.
- 2) 신호제어방식
 - (1)시소제어식 : 차의 차로 통과 예정시간을 설정하는 타이머 복귀법이다.
 - (2)폐색제어식 : 차로 내 공차가 되었을 때 신호를 복귀하는 방법으로 고속주행, 경사로 등에 해당된다.
- 3) 주차대수 카운터

- (1)만차, 공차 상황 등을 표시장치에 표시한다.
- (2)장내·외 혼잡의 경우 차의 유도를 효율적으로 제어한다.

3. 차체 검지기

- 1) 디딤판식 : 차고 출입구에 디딤판을 놓고 차가 그 디딤판 위에 타게 되면 스위치가 동작하는 방식이다. 현재 거의 사용되고 있지 않음
- 2) 광전식(광전관식) : 광전관의 투광기와 수광기와의 신호를 이용하여 관제장치로 신호를 송출하는 방식이다.
- 3) 광전자식(적외선식)
 - (1)적외선 빔을 물체가 차광, 검지신호 출력
 - (2) 2대 2조 사용, 사람과 차량 구분
- 4) 초음파식
 - (1) 자동차용 도로와 벽면에 발음기와 수음기를 설치하여 차량 출입시 20~40KHz 정도의 초음파를 발사, 그 반사신호를 이용하는 방식이다.
 - (2) 공기의 이동이 심한 장소는 피해서 설치한다.
- 5) 인덕턴스식(Loop Coil 방식)
 - (1)차로에 루프코일(Loop Coil)을 매설하여 자동차 출입시 고유주파수를 발생하여 검출하고 신호를 관제장치에 보내는 방식으로 가장 많이 사용
 - (2)차량 접근시 L.C의 자계 변화에 의한 와전류 유도 → 검지 → 증폭 → Relay 동작
 - (3)동작방식 : Bridge 회로방식, 주파수 변조방식, 위상차 방식

3-3) 자동화재탐지설비의 비화재보 종류와 원인 및 대책에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 자동화재탐지설비의 비화재보 종류

- 1) 화재에 의한 열, 연기 또는 불꽃(화염) 이외의 요인에 의해 자동화재탐지설비가 작동하여 화재가 발생한 것으로 알리는 것을 비화재보(Unwanted Alarm)라 한다.
즉 자동화재탐지설비가 정상적으로 작동하였다고 하더라도 화재가 아니었던 것을 비화재보라 한다.
- 2) 비화재보 (False Alarm) : 설비 자체의 결함이나 오조작 등에 의한 것
- 3) 일과성 비화재보(Nuisance Alarm)
비화재보 시에는 주위 상황이 대부분 순간적으로 화재와 같은 상태 (실제화재와 유사한 환경이나 상황)로 되었다가 정상상태로 복귀하는 경우를 말한다.

2. 비화재보 원인

- 1) 인위적인 요인
 - ① 공사중의 분진
 - ② 공조기의 바람 등
 - ③ 자동차 등의 배기가스
 - ④ 조리에 의한 열, 연기
 - ⑤ 깍연에 의한 연기
 - ⑥ 보수공사 중의 실수로 인한 전선의 합선, 단선, 누전 또는 감지기의 파손
- 2) 기능상의 요인
 - ① 조리실, 탕비실, 기계실로부터 유출한 증기
 - ② 부품, 회로불량 등
 - ③ 모래, 먼사 등의 먼지
 - ④ 경년 열화에 따른 감도의 변화
 - ⑤ 해충 또는 쥐 등에 의한 설비의 고장
 - ⑥ 결로 현상
- 3) 환경적 요인
 - ① 풍압, 기압, 온도, 습도, 빛의 이상 변화
 - ② 연기, 먼지, 분진의 변화
- 4) 유지상의 요인
 - ① 청소 및 관리불량

- ② 건축물의 갈라진 틈에 의한 침수
- ③ 감지기 주위의 부적정 환경 미제거
- 5) 설치상의 요인
 - ① 공사 부적절 (배선의 접속불량, 부착불량 등)
 - ② 환경변화(감지기 설치 후 설치장소의 환경변화)
 - ③ 부적합한 장소 설치(감지기의 선정 부적정)

3. 비화재보 대책

- 1) 감지기 수의 제한
- 2) 연감지기 사용의 억제
- 3) 설치장소의 환경에 적응하는 감지기의 설치 또는 교환
- 4) 축적형 연기 감지기의 사용
- 5) 다신호식 감지기의 사용
- 6) 아날로그 감지기와 인텔리전트 수신기의 사용
- 7) 경년 변화에 따른 유지보수
- 8) 신기술 개발
- 9) 제도적 보완 요구
 - ① 연감지기 방충망 설치 의무화
 - ② 방수형 감지기 방수시험 기준이 냉.온수에 의한 시험 강화
 - ③ 감지기 성능기준 강화

3-4) 광고조명의 조명방식과 설치기준 및 휘도측정방법에 대하여 설명하시오.

해설)

1.개요

- 1) 광고조명의 효율적 설치·관리 등에 관한 사항을 정하여 불필요한 빛에 의한 에너지 비효율과 시각적 불편함을 방지할 수 있는 참고기준으로 활용될 수 있도록 함을 목적으로 함.
- 2) 관련규정
「인공조명에 의한 빛공해 방지법」 제2조제2호에 의해 정의된 조명기구 중 동 법의 시행령 제2조제2호에 해당하는 옥외광고물에 설치되거나 광고를 목적으로 그 옥외광고물을 비추는 발광기구 및 부속장치의 설치·관리에 적용함.
 - (1) 옥외광고물 등 관리법(시행 2014. 8. 7, 법률 제11998호, 안전행정부)
 - (2) 빛공해공정시험기준(시행 2013. 5. 16, 환경부고시 제2013-48호, 환경부)
 - (3) KS C 7613(2009 확인) 휘도 측정 방법

2. 광고조명의 조명방식

- 1) 내조형
광고물 내부에 광원(형광등, LED 등)이 설치되어 광고물 전면인 확산면(플렉스 원단, 아크릴 등)을 투과한 빛이 방출되어 글자/도형 및 배경면을 포함한 면 전체가 발광하는 방식으로 내부발광형이라고도 한다.
- 2) 외조형
 - 발광하지 않는 소재로 구성된 광고물 외부의 상단이나 하단부에 조명을 설치하여 직접 광고물을 비추는 방식이다.
 - LED, 할로겐램프, 메탈헬라이드램프
- 3) 자체발광형
글자나 도형 요소를 LED나 네온관 등의 광원으로 구성하여 광원 자체가 노출되어 발광하는 방식이다.
- 4) 채널레터형
인디비주얼 레터 사인이라고도 하며 입체 글자/도형에 LED 등의 광원

을 내부에 설치하여 글자/도형 자체에서 빛이 나오는 방식이다.

5) HALO형

LED 등의 광원을 입체 글자/도형의 측면 또는 배면에 설치하여 광원이 입체 글자/도형의 배경이 되는 면을 비추어 글자/도형을 실루엣으로 보이게 하는 방식이다.

3. 설치기준

1) 조명방식 및 조명기구 선정

- (1) 옥외광고물에 대한 발광표면 휘도기준은 시행규칙에서 정한 빛반사허용기준 표 1, 표 2에 따르며, 표1, 표 2에 부합되는 조명방식및 조명기구를 사용하여 빛공해를 최대한 억제하도록 한다.
- (2) 표 1, 표 2에 대한 빛공해의 측정 및 평가기준은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조에 따른 「빛공해공정시험기준」에서 정하는 바에 따른다.

2) 설치방법

- (1) 광고조명의 설치 시 지역특성, 공간의 생활특성 및 문화적 특성을 고려하고, 주거지역이나 타 건축물 등에 빛공해를 일으킬 수 있는 방향으로서는 설치를 지양한다.
- (2) 자체발광형 조명방식의 사용은 지양한다.
- (3) 광고물 조명기구가 설치되는 높이, 조명기구와 주거지 사이의 거리, 빛의 방향 등을 고려하여 글레어, 산란광, 침입광을 유발하지 않을 조명방식 및 조명기구를 사용한다.
- (4) 광고조명의 조사대상과 조사각도를 분명히 정하여 목표물 밖으로 빛이 누출되지 않도록 제어한다.
- (5) 외조형 조명방식에서는 상향 조사를 금하고, 광고물의 위쪽에 조명기구를 설치하여 하향으로 광고물을 조명해야 하며, 광원이 운전자나 보행자의 시야에 직접 보여서는 안된다.
- (6) 내조형 및 채널레터형 조명방식에 있어서 휘도기준을 초과할 가능성이 높은 백색계통의 밝은 색상의 사용을 지양한다.
- (7) 환경적으로 민감한 장소에서는 누출광을 잘 제어할 수 있는 조명기구를 선정하거나 차광판을 설치한다.
- (8) 필요 이상의 조명에 의한 에너지 낭비가 없도록 하고 고효율 광원의 사용으로 에너지를 절약한다.
- (9) 점멸 또는 동영상 변화가 있는 전광류 광고물은 휘도기준을 초과할 가능성이 높은 백색계통의 영상을 자제하고, 백라이트를 낮추어 휘도

및 조도 기준을 만족할 수 있도록 한다.

4. 휘도측정 방법

- 1) 광고조명 발광표면 휘도측정은 점휘도계를 사용하여 측정
- 2) 특수제작한 광고조명 거치대에 광고조명을 설치한 후 점휘도계 (CS-2000)를 이용하여 '빛공해 공정시험기준(환경부고시 제2013-48호)'에 따라 발광표면 휘도를 측정
- 3) 측정지점은 광고조명을 바라보는 직선과 수평면이 이루는 각이 45°이하가 되도록 하여 2지점 이상을 측정하여 그 중 큰값을 측정휘도로 함.
- 4) 점휘도계(CS-2000)는 지지장치(삼각대)에 설치,광고조명으로부터 계측기 까지의 거리는 일정하게(3m) 유지.
- 5) 측정장소는 배경조도가 0.01 lx인 암실에서 측정.
측정의 정확도 및 측정자의 오차를 고려하여 3명이상이 최대휘도를 보이는 지점을 측정하여 가장 높은 휘도값을 측정휘도로 함.
- 6) 광원 점등 이후 초기 빛의 밝기가 변하는 것을 고려하여 일정시간 경과 후(최소 30분이상) 정상상태에서 측정.

3-5) 인텔리전트빌딩(Intelligent Building)에 대하여 다음사항을 설명 하십시오

- 1) 정의 및 건물에너지 절약을 위한요소
- 2) 구비조건
- 3) 경제성

해설)

1. IB(Intelligent Building : 지능형 건축물)란

건축 환경 및 정보통신 등 주요 시스템을 유기적으로 통합, 첨단 서비스기능을 제공함으로써 경제성, 기능성, 안정성을 추구하는 건물

2. 건물 에너지절약을 위한요소

- 1) 건물 에너지관리 시스템(BEMS, Building Energy Management System)적용

종래의 빌딩에서 관리하고 있는 냉·난방, 조명, 엘리베이터 운전 등의 방식을 최적제어시스템으로 전환시킴으로서 전체제어가 아닌 부문별(층, 실 또는 sector단위)로 제어가 가능함으로 에너지관리의 효율화를 기함

- 2) 수변전설비 부문

- (1) 저손실·고효율변압기 선정
- (2) 변압기 운전 대수제어
- (3) One-Step 강압방식 채택
- (4) 자동역률 조정장치
- (5) Peak 부하관리

- 3) 신재생 에너지 활용

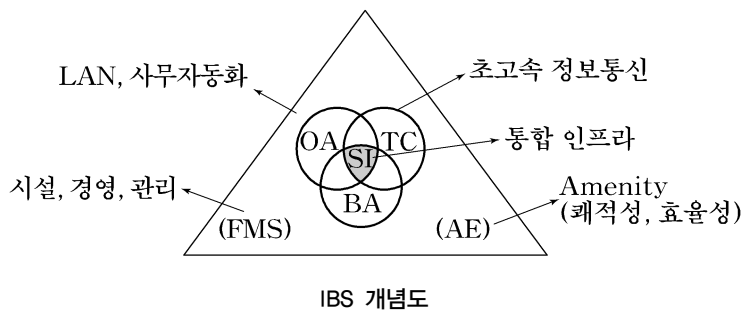
- ① 태양광 및 연료전지

- 4) 조명설비 부문

- (1) 적정 조도기준 선정(KSA 3011)
- (2) 고효율 광원의 선정

- (3) 신광원 채용 ; 무전극, LED램프 등
- (4) 센서부착 조명기구 선정
- (5) 적정 조명제어 시스템 채택
- (6) PSALI 방식 채용
- 5) 대기전력 차단시설
- 6) 동력설비 부문
 - (1) 고효율 전동기 채용
 - (2) 전동기 VVVF 제어방식 채택
 - (3) 진상용 콘덴서 설치
 - (4) 배전전압의 승압화
 - (5) E/V 君 관리 운전 방식
- 7) 전력저장설비
 - BESS, 연료전지 시스템

3. 인텔리전트빌딩의 구비조건



- 1) 건축환경(AE : Architectural Environment)
 - 지적생산성 향상을 도모하는 인간성향을 중시한 환경 조성
- 2) 빌딩자동화(BAS : Building Automation System)
 - 빌딩 관리 시스템(BMS: Building Management System),
 - 시큐리티(Security) 시스템 및 에너지 절약 시스템 등의 세 가지
 - 요소로 구성되며, 통신 시스템과 통합 운용함으로써 고도의 환경

제어에 의한 쾌적화, 빌딩 운용 관리의 경제화, 효율화를 기함.

3) 사무자동화(OAS : Office Automation System)

정보통신 Network와 통합 운용함으로써 정보 처리 및 사무 처리를 보다 능률적이고 경제적으로 수행

4) 정보통신(TC : Tele-communication)

디지털 멀티미디어 통신기술로 OA 및 BA 기능을 통합·운용

4. 경제성(Economic)

- 1) 경제성이란 흔히 경제적 가치에 의해 측정된 일정한 투입가치에 대한 산출가치의 관계로서 표현
- 2) 빌딩자동화 (Building Automation: BA) 시스템 특징을 비교/분석하고, 각 통합 방식별로 기존에 행해진 프로젝트를 선정, 그것들의 Life Cycle Cost (LCC)를 구성하는 초기 투자비용, 변경 및 추가 비용, 운영과 유지 관리 비용, 실사용비를 산정하여 총 LCC를 산출, 비교/분석
- 3) 지능형 빌딩(IB)은 일반 빌딩에 비해서 초기 투자비가 다소 증가되지만 냉·난방, 전기, 수도 등 에너지 분야에서 20% 비용절감, BA시설의 운용 및 유지분야에서 20% 절감, 사무 생산성 20~30% 향상 등 직간접적 경제성이 실로 큰 것으로 나타남.

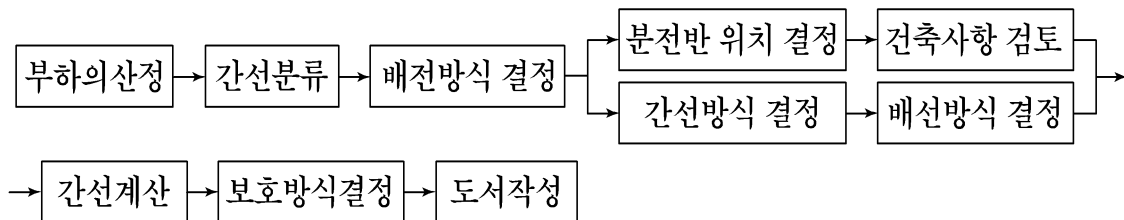
3-6) 전력간선의 굵기선정 흐름도를 제시하고 굵기를 선정하기 위한 고려사항을 설명하시오.

해설)

1. 개요

간선이란 변압기 또는 배전반에서 분전반에 이르는 배선 또는, 발전기나 축전지로부터의 전원공급배선을 말함

2. 전력간선의 굵기선정 설계흐름도



3. 간선 굵기 선정시 고려사항

1) 부하의 산정

- (1) 부하설비과약 : 부하명칭, 설치장소, 용도, 용량 등
- (2) 부하설비검토 : 부하 운전특성, 중요도, 비상전원유무, 수용률 등

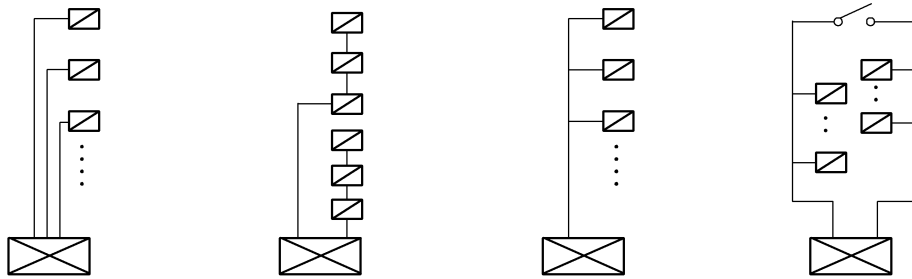
2) 간선의 분류

- (1) 전등간선 : 상용, 비상용
- (2) 동력간선 : 상용, 비상용
- (3) 특수용간선 : 컴퓨터용, 기타(OA용, 의료기기용)

3) 배전방식 결정

전압에 따른 분류	저압배전	고압배전	특고압배전
전기방식에 따른 분류	1 ϕ (2, 3W) 3 ϕ (3, 4W)	3 ϕ 3W	3 ϕ 3W(22kV) 3 ϕ 4W(22.9kV-Y)

4) 간선방식 결정



개별방식(평행식)

병용방식(수지·평형식)

나뭇가지식(수지식)

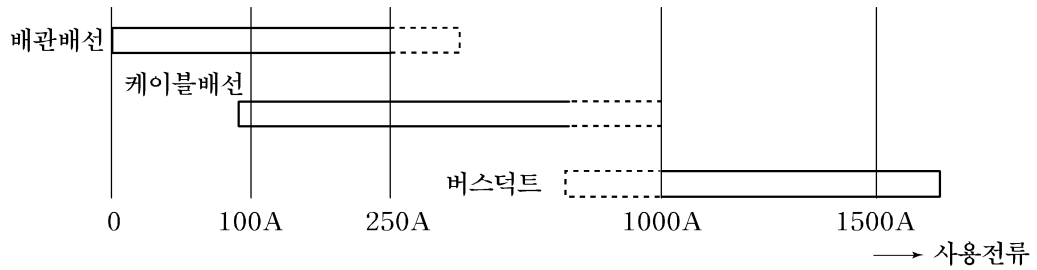
루프식

5) 배선방식 결정

- (1) 재료에 따른 분류 : 절연간선, 케이블, 나도체
- (2) 간선부설방식에 따른 분류

간선부설방식	장점	단점	종류
배관배선 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 화재의 우려 없고 기계적 보호성 우수 • 경제적, 시공간편 	<ul style="list-style-type: none"> • 수직배관시 장력지지 어려움 • 증설불리 • 간선용량이 제한적 	합성수지관 공사 금속관 공사
케이블 Tray 방식 (케이블 배선방식)	<ul style="list-style-type: none"> • 허용전류 크고 방열 특성 우수 • 증설, 변경, 유지보수 용이 • 내진성이 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 굴곡반경이 크고 공간이 많이 점유 • 화재시 유독가스 발생 	사다리형 트리프(Through)형 채널(Channel)형
Bus Duct 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 대용량을 콤팩트하게 공급 • 부하증설 용이 • 임피던스, 전압강하 작다 • 방재성 우수, 친환경적 	<ul style="list-style-type: none"> • 접속부품이 많다 • 사고시 과급범위 크다 • 내진성이 작다 	Feeder Bus Duct Plug-In Bus Duct Expansion, Tap off, Transposition Bus Duct

(3) 경제성 비교



6) 분전반 위치결정

각층별 가급적 부하의 중심 배치, 점검 및 유지보수 공간 확보 등 고려
(복도 or EPS실 등에 설치)

7) 건축사항, 타 공종 간의 협의

- (1) 건축주 : 장래증설 계획, 부하율, 수용률 검토
- (2) 건축 설계자 : 간선 루트, Shaft, 점검구 등 위치, 넓이
- (3) 설비 설계자 : 동력설비 제원, 제어반 위치, 배관 상호간섭부 조정 협의

8) 간선용량 계산

(1) 허용전류(IEC-60364-4, 5)

① 상시 허용전류 $I = AS^m - BS^n$ [A]

② 단락시 허용전류 $I = k \frac{S}{\sqrt{t}}$ [A]

S : 단면적(mm^2)

A, B : 시공방법에 따른 계수

m, n : 시공방법에 따른 지수

k : 절연재료, 도체에 따른 계수

t : 단락 지속시간(5초 이하)

(2) 전압강하

① 임피던스 법

$$\Delta e = K_w (R \cos \theta + X \sin \theta) \cdot I$$

② 간이실용식(옥내배선)

$$\Delta e = \frac{K \cdot I \cdot l}{1000A}$$

구분	1φ 2W	1φ 3W 3φ 4W	3φ 3W
K_w 값	2	1	$\sqrt{3}$
K 값	35.6	17.8	30.8

③ 전압강하 범위(내선규정)

구분	60m 이하	60~120m	120~200m	200m 이상
전력회사에서 공급(%)	2	4	5	6
수전설비(수용가)에서 공급(%)	3	5	6	7

(3) 기계적 강도

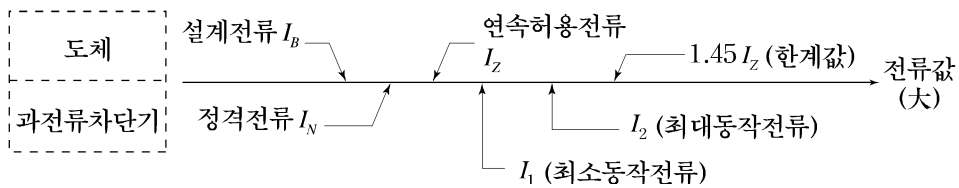
- ① 단락 : 열적용량, 단락전자력, 신축 : Expansion Joint 사용(접속부 이완 방지)
- ② 진동 : Cable은 cleat 고정, Bus Duct는 Spring Hanger로 고정
- (4) 기타 : 고조파, 열방산 조건, 연결점 허용온도, 다수조포설시 불평형 대책, 장래 부하증설 고려

9) 보호방식 결정

(1) 과전류 보호(과부하, 단락)

설계, 정격, 허용, 동작 전류 관계(IEC 60364-4-43)

$$I_B \leq I_N \leq I_Z, I_2 \leq 1.45I_Z$$



(2) 지락보호 → 감전보호, 열적보호, 과전압보호 등

【제4교시】

4-1) 케이블 단락 시 기계적 강도에 대하여 다음 사항을 설명하시오.

- 1) 단락 시 기계적 강도 계산의 필요성 및 강도 계산 프로세스
- 2) 열적 용량
- 3) 단락 전자력
- 4) 3심 케이블 단락 기계력

해설)

1. 케이블 단락 시 기계적 강도 계산의 필요성 및 강도 계산 프로세스

1) 기계적 강도 계산의 필요성

케이블이나 버스덕트를 전선로에 포설하여 통전할 경우 열 신축, 진동 및 단락의 경우에 기계적인 응력이 가하여진다. 따라서 기계적 응력을 계산 또는 예측하여 케이블의 종류선정, 포설방법 및 고정을 하여야 한다.

2) 기계적 강도 계산 프로세스

$$\textcircled{1} \text{ 단락허용전류 계산 : } S^2 K^2 \geq I^2 t, \quad I = \frac{S \cdot K}{\sqrt{t}}$$

여기서, S : 케이블 단면적[mm²], K : 케이블 절연물의 열적용량 계수(CV 143)

I : 단락전류[A], t : 단락 고장시간[sce]

$$\textcircled{2} \text{ 단락전자력 계산 : } F = K \times 2.04 \times 10^{-8} \times \frac{I_m^2}{D} [kg/m]$$

여기서, K : 케이블 배열에 따른 정수(삼각배열 $K=0.866$)

I_m : 단락전류 최대값(비대칭)[A], D : 케이블 중심 간격[m]

- ③ 신축 : Cable에 전류가 흐르면 도체는 발열하고 온도가 상승하며, 온도상승으로 도체는 팽창계수에 따른 신장이 생긴다.
- ④ 진동 : 건물과의 공진 검토
- ⑤ 지지금구 및 케이블 근접부속품 발열
- ⑥ 포설시 케이블에 가해지는 힘 : 연속(상시) 허용장력, 측압

1. 열적용량

- 1) 충전에 의한 줄열은 도체의 온도를 상승시킴과 동시에 외기 온도와의 차이는 절연물을 통하여 외부로 발산된다.

2) 수초이하의 단락전류로 도체에 발생된 열은 도체온도를 상승시키는데 모두 소비한다.

$$3) S^2 K^2 (\text{케이블 열적용량}) \geq I^2 t (\text{차단기 동작 열적용량})$$

3. 단락전자력

1) 케이블의 경우 두 개의 케이블 도체에 전류가 흐르면 전자력에 의해 도체 상호간에 힘이 작용한다. 즉 전류가 같은 방향으로 흐르면 흡인력, 반대 방향이면 반발력이 되고 이때,

$$2) \text{케이블 전자력} : F = K \times 2.04 \times 10^{-8} \times \frac{I_m^2}{D} [\text{kg/m}]$$

여기서, K : 케이블 배열에 따른 정수(삼각배열 $K=0.866$)

I_m : 단락전류 최대값(비대칭)[A], D : 케이블 중심 간격[m]

4. 3심 케이블 단락 기계력

1) 케이블에 단락이 생기면 아래 식에 의하여 기계력이 생기고 3심 케이블에서 축 방향장력과 비틀림 모멘트가 발생한다. 따라서 3심 케이블은 트리플렉스형을 사용한다.

2) 3심 케이블 단락 장력

$$T = \frac{3rFP\sqrt{(2\pi r)^2 + P^2}}{(2\pi r)^2} [\text{kg}], \quad Q = \frac{3rF\sqrt{(2\pi r)^2 + P^2}}{2\pi} [\text{kg}\cdot\text{m}]$$

여기서, T : 축방향 장력[kg], F : 전자력[kg/m], P : 피치[m]

r : 케이블 중심간격[m], Q : 비틀림모멘트[kg·m]

4-2) 발전기실 설계 시 검토해야할 다음 사항에 대하여 설명하시오.

- 1) 건축적 고려사항
- 2) 환경적 고려사항
- 3) 전기적 고려사항
- 4) 발전기실 구조

해설)

1. 개요

예비전원으로 중요부하에 전원을 공급하는 발전기의 발전기실은 비상시 전원공급에 차질을 주지 않도록 부하의 중심에 위치하고 수변전실과 가까운 장소에 설치하여 기기의 운전 및 정비에 충분한 공간을 확보하여 배치하여야 한다.

2. 건축적 고려사항

- 1) 장비 반입 및 반출 통로가 있어야 한다.
- 2) 장비 배치에 용이하고 유지보수가 용이한 면적을 갖고 장비에 대해 충분한 유효높이와 구조적 강도로 한다.
- 3) 운전 시 소음 및 진동을 고려하여 거실 부분 및 건축물 코어부에서 가급적 떨어진 위치로 한다.
- 4) 발전기실의 벽, 기둥, 바닥은 내화구조로 하고, 출입구는 건축적인 방화문으로 한다.

3. 환경적 고려사항

- 1) 발전기와 굴뚝 또는 배기관 사이의 길이는 가능한 한 짧게 하며 길이가 길어지는 경우는 배압(Back Pressure)을 고려하여 단면적을 정한다.
- 2) 급기 및 배기 덕트는 가능한 한 짧게 하고, 배기된 공기가 재 급기되지 않도록 충분히 이격하며, 디젤기관의 라디에이터 냉각방식이나 가스터빈 발전기인 경우 다량의 공기를 필요로하므로 외기 도입이 용이한 위치에 설치한다.
- 3) 급유 및 통기관의 인출이 용이한 장소로 한다.
- 4) 수냉식 엔진을 사용하는 경우 냉각수의 보급 및 배수가 쉬운 장소로 한다.
- 5) 발전기실에는 발전기에 사용하는 것 이외에 가스, 물, 연료 등의 배관을 설치하지 않아야 한다.
- 6) 화재, 폭발, 염해의 우려가 있거나 부식성, 유독성 가스가 체류하는 장소는 회피한다.

7) 발전설비의 배기관, 배기덕트의 소음이 거실이나 다른 건축물에 영향을 주지 않아야 한다.

4. 전기적 고려사항

- 1) 수변전실과 인접하게 하여 전력공급이 원활하도록 한다.
- 2) 발전설비의 유지보수 및 안전관리를 고려해야 한다.

5. 발전기실 구조

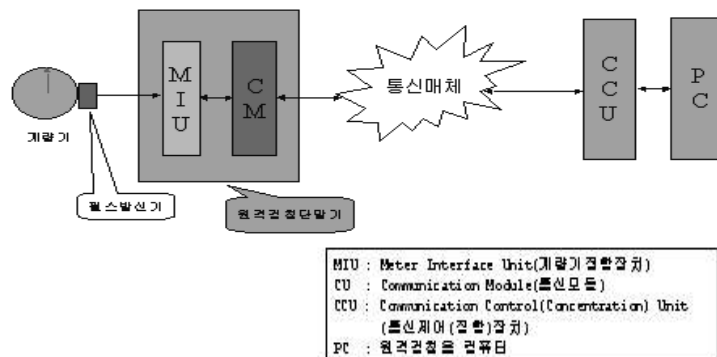
- 1) 밀폐구조
 - (1) 침수 또는 침투할 염려가 없는 구조이어야 한다.
 - (2) 가연성, 부식성의 증기 또는 가스가 발생할 염려가 없어야 한다.
- 2) 방화 및 불연 구조
 - (1) 불연재로 구획되며 창·출입구에 갑종 또는 을종방화문으로 구획된 전용실이어야 한다.
 - (2) 배선, 공조용 덕트가 벽체를 관통하는 경우 불연 재료로 마감한다.
 - (3) 화재발생 우려가 있는 설비를 두지 않는다.
- 3) 쾌적한 환경 조건
 - (1) 실외로 통하는 유효 환기시설이 있어야 한다.
 - (2) 점검, 조작에 필요한 조명설비가 설치되어야 한다.
- 4) 내진 구조
 - (1) 발전기 기초는 엔진진동이 건축물에 전달되지 않도록 독립기초를 설치하거나 건물기초와 관계없는 장소에 시설한다.
 - (2) 소형의 경우 진동방지장치를 적용한 고정기초를 설치하기도 한다.
 - (3) 기기접속 부위에 후렉시블 연결 등 방진을 위한 내진대책을 적용한다.

4-3) 공동주택 세대별 각종 계량기의 원격검침설비 설계 시 고려사항에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 개요

- 1) 원격검침설비는 전기 및 수도와 같이 검침이 필요한 설비의 사용량을 전기와 통신선로를 이용 자동 검침하여 요금정산 및 청구서 발행업무 등을 자동으로 전산 처리한다.
- 2) 원격검침설비는 계량기, 원격검침장치, 전송선로, 중앙처리장치로 구성하여 설계한다.



원격 검침 개념도

2. 원격검침설비 설계순서

- 1) 원격검침 대상과 범위 선정
- 2) 시스템과 전송방식 결정
- 3) 원격검침장치 위치와 설치방법 결정
- 4) 중앙관제장치 조작장소 및 정보서비스 연계성 결정
- 5) 기기배치 및 배선설계

3. 원격검침설비 설계시 고려사항

1) 세대 원격검침장치(Home Control Unit)

각 계량기(전기, 가스, 수도, 온수, 난방)의 모든 데이터 값을 디지털 또는 펄스신호로 받아 적산하여 사용량을 표시하고, 일반적으로 사용량 데이터를 저장하여 중앙관제장치에 전송하며 다음과 같은 기능을 갖는 기기로 구성된다.

① 단독형 구성기기

원격검침장치 단독으로 구성되어 원격검침장치의 기능을 수행하며, 분전반, 전기계량기함, 통신 단자함, 전용 단자함 등에 설치한다.

② 전력량계와 일체형 구성기기

전자식 전력량계와 일체로 구성되어 원격검침장치의 기능을 수행하며, 전력량계 함에 설치한다.

③ 비디오폰 겸용기기

홈 오토메이션설비, 비디오폰 등과 일체로 구성되어 원격검침장치의 기능을 수행 한다.

2) 중계장치 (Distribution Control Unit)

각 세대 원격장치로부터 중앙관제장치에 송출되는 사용량 데이터신호를 받아서 중계한다.

3) 주 제어장치 (Master Control Unit)

세대 각 유닛으로부터 전송된 데이터신호를 종합 처리하여 중앙관제장치로 송출 한다.

4) 원격자동검침서버

세대 각 유닛으로부터 전송된 데이터를 분석 연산하여 사용량의 적산, 청구서 발행 등의 업무를 자동 전산처리하고, 데이터를 분석하여 검침 오류, 계통 이상 등 관련설비 이상 유·무를 확인하며, 시설물 관리에 필요한 각종 데이터를 기록 보관하는 역할을 수행할 수 있도록 일반적으로 다음과 같이 구성된다.

① 중앙처리장치(CPU)

② 모니터(VDT, 예 : CRT, LCD, PDP, LED 패널 등)

③ 프린터

④ 소프트웨어

- 시간대별 사용량 데이터 수신·데이터베이스 처리 및 저장
- 요금계산 및 내역 조회
- 청구서 발행
- 기타

⑤ 무정전전원장치(UPS)

5) 전송선로 구성 및 배선

① 전송선로 구성

전송선로는 구내통신망으로 구성된 근거리통신망(LAN)을 이용, 기존의 전선로 이용 및 전용선 포설 방식이 있으며, 다음 표를 참고한다.

구 분	시스템 개요	비 고
통신망 이용방식	건축물 내 근거리통신망(LAN)을이용 세대원격장치부터 중앙관제장치까지 신호를 전송	LAN의 일부로 구성

전기선 이용방식	기존 전기선을 이용하여 신호전송의 일부구간 또는 전부를 담당	전력선 정합장치 등사용 전송
전용선 사용방식	원격검침 전용 전송선로를 구성	전용회로 구성

② 배선

- 전기 배선과는 가능한 한 이격하고 별도의 루트로 한다.
- 사용 전선은 전자유도장해 발생을 억제하기 위해 트위스트페 어케이블이나 광케이블을 사용한다.

4-4) 전력선에 의한 통신유도장해의 발생원인과 대책에 대하여 설명하시오

해설)

1. 개요

전력선에 통신선이 근접했을 때 선로 불평형이나 지락 사고 등으로 통신선에 유도전압에 의해 정전유도나 전자 유도장해를 일으킨다.

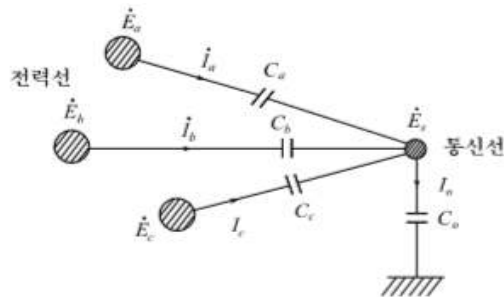
2. 정전 유도전압

1) 정의 : 전력선과 통신선간 상호 정전용량의 불평형이나 지락 사고시 통신선에 정전적으로 유도되는 전압

2) 영향 : 수화기에 유도전류가 흘러 상용주파 잡음 발생

3) 관련식

(1) 전력선이 3상인 경우 통신선 유도전압은



$$\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = \dot{I}_o \text{ 이므로}$$

$$j\omega C_a(\dot{E}_a - \dot{E}_s) + j\omega C_b(\dot{E}_b - \dot{E}_s) + j\omega C_c(\dot{E}_c - \dot{E}_s) = j\omega C_o \dot{E}_s$$

$$C_a \dot{E}_a + C_b \dot{E}_b + C_c \dot{E}_c = \dot{E}_s (C_a + C_b + C_c + C_o)$$

$$\therefore \dot{E}_s = \frac{C_a \dot{E}_a + C_b \dot{E}_b + C_c \dot{E}_c}{C_a + C_b + C_c + C_o} \dots\dots\dots \text{①식}$$

(2) 평형 3상 전원인 경우 : $\dot{E}_a = E = \frac{V}{\sqrt{3}}$, $\dot{E}_b = a^2 E$, $\dot{E}_c = a E$ 이므로

$$\begin{aligned} \dot{E}_s &= \frac{C_a \dot{E} + C_b \cdot a^2 \dot{E} + C_c \cdot a \dot{E}}{C_a + C_b + C_c + C_o} = \frac{C_a + (-\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2})C_b + (-\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2})C_c}{C_a + C_b + C_c + C_o} \times \dot{E} \\ &= \frac{\sqrt{C_a(C_a - C_b) + (C_b - C_c) + C_c(C_c - C_a)}}{C_a + C_b + C_c + C_o} \times \frac{\dot{V}}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots \text{②식} \end{aligned}$$

① 따라서 정전유도 전압은 주파수 및 양선로의 병행길이에 무관하며 전력선의 대지전압에 비례한다.

② 완전 연가시 ②式에서 $C_a = C_b = C_c = C$ 이므로

$\dot{E}_s = 0$ 가 되어 통신선에 정전유도전압은 없다.

3. 전자 유도전압

1) 정의

송전선에 1선 지락 사고시 큰 영상전류가 흐르면 통신선과의 전자적인 결합에 의해 통신선에 유도되는 전압(중성점 직접접지방식의 경우)

2) 영향

인체 위해, 통신이나 통화불능 야기

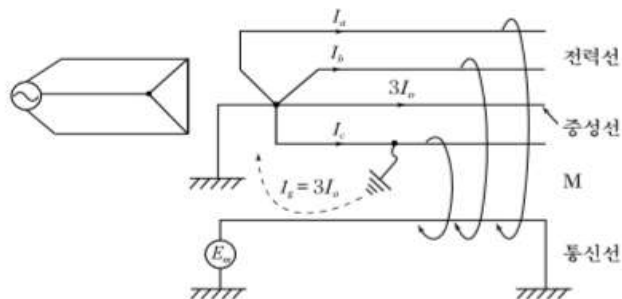
3) 관련식

$$\dot{E}_m = -j\omega M(I_a + I_b + I_c) \begin{cases} \text{평상시 } \dot{E}_m \approx 0 (\because I_a + I_b + I_c = 0) \\ \text{지락 사고시 } \dot{E}_m = -j\omega M(3I_0) \end{cases}$$

l : 양선로의 병행길이(m)

$3I_0$: 기유도전류(A)

M : 상호인덕턴스(mH/km)



4. 유도장해 경감대책

1) 정전 유도장해 대책

- (1) 정전차폐
 - (2) 선로연가 실시
 - (3) 전력선과 통신선 거리 이격
- 2) 전자 유도장해 대책
- (1) 전력선 측 대책
 - ① M의 저감 : 이격, 전자차폐(가공지선 이용)
 - ② 기 유도전류(I_o)의 저감
 - ㉠ 비접지 or 소호리액터 접지 방식 채용
 - ㉡ 저항접지 방식 : 저항값 크게 조절
 - ㉢ 직접접지 방식 : 전류분포 조절(적정 접지장소 선정)
 - ③ 고속도 지락 보호계전 방식 or 고속도 재폐로 방식의 채용
 - ④ 전력선과 통신선의 직각교차
 - (2) 통신선 측 대책
 - ① 길이(L) 단축 : 도중에 중계 Coil(절연 TR)삽입, 구간 분할
 - ② M의 저감 : 연피 Cable 채용
 - ③ 유도전압 경감 : 우수한 피뢰기 채용, Twisted pair Cable 채용
 - ④ I_o 의 저감 : Filter(배류 Coil, 중화 Coil)설치

5. 결론

- 1) 통신선 유도 장애 중 주로 정상 운전시에는 정전 유도장애가, 지락 고장시에는 전자유도장애가 문제가 됨
- 2) 이들은 보통 동시에 발생하며 그 중 중성점 직접접지 계통에서 1선 지락시 전자 유도 장애가 가장 큰 영향을 끼침

4-5) 연료전지발전설비의 정의와 시스템구성요소의 각기능에 대하여 설명하시오

해설)

1. 개요

최근 에너지 사용증대에 따른 환경문제 대두로 발전효율이 높고, 친환경적인 에너지로써 연료전지가 새로운 분산형 전원으로 대두되고 있다.

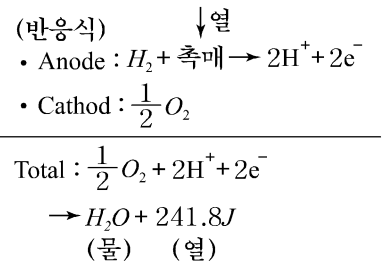
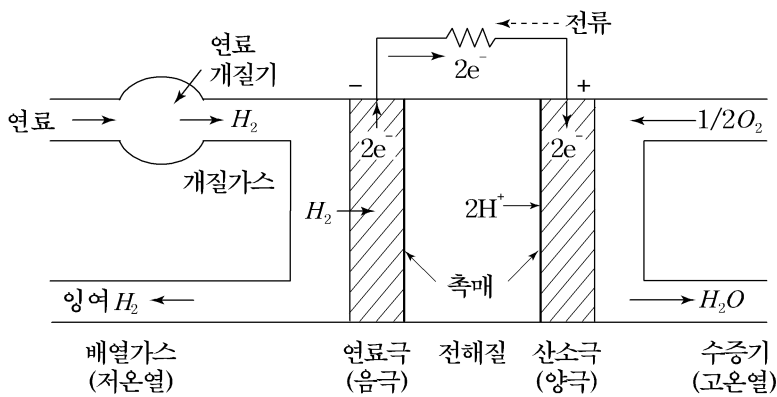
2. 연료전지 발전설비

1) 정의

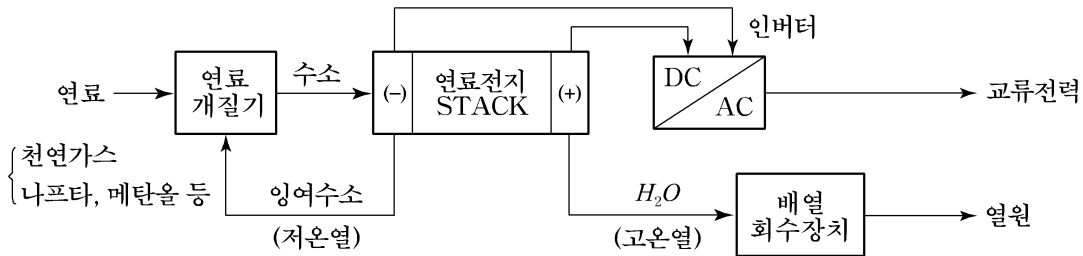
연료전지란 물의 전기분해 역반응을 이용한 것으로 외부에서 연속적으로 연료와 산화제를 공급하므로써 연료중의 수소와 공기 중의 산소를 반응시켜 전기에너지와 열을 생성시키는 전기화학 발전장치임

$\left\{ \begin{array}{l} \text{화력발전 : 화석에너지} \rightarrow \text{열에너지} \rightarrow \text{기계에너지} \rightarrow \text{전기에너지} \\ \text{연료전지 : 화학에너지} \rightarrow \text{전기에너지} \end{array} \right.$

2) 발전원리



3. 시스템 구성요소 및 기능



- 1) 연료 개질장치 : LNG, 메탄올 등에서 수소생산
- 2) 연료전지 stack : 수소와 산소를 반응시켜 전력과 물(열)생산
- 3) 인버터 : 직류를 교류전력으로 변환하는 장치
- 4) 배열회수 장치 : 발전과정 중 발생하는 열을 회수하여 열원이용

4. 연료전지의 특징

1) 장점

- (1) 발전효율이 높다.
 - ① 화학에너지를 바로 전기에너지로 변환, 발전효율 40~60%
 - ② 배열 이용시 종합효율 80~85%까지 향상
- (2) 환경친화적
 - ① 연소과정이 없어 SO_x , NO_x 배출이 적고
 - ② 회전부위가 없어 진동, 소음이 없다(냉각수 불필요)
- (3) 가장 흔한 에너지원(지구 표면 70%가 수소)
- (4) 다양한 연료 사용 → LNG, LPG, 메탄올 등(석유대체 효과)
- (5) 전기적 특성우수 → 부분 부하효율이 높고 부하 추종성 우수
- (6) 분산형 전원으로 최적 → Cogeneration 활용에 유리
- (7) 단위 출력당 용적 및 무게가 작다.

2) 단점

- (1) 가격 고가로 비경제적
- (2) 내구성, 신뢰성이 아직 미흡
- (3) 수명이 비교적 짧다.
- (4) 수소연료 저장문제 : 보관이 어렵고 폭발위험

5. 최근동향

- 1) 현대 모비스 수소연료전지차 핵심부품인 연료전지 통합 모듈 개발 완료 (2013.3 발표)

2) 현대투싼 ix 수소연료전지차 상용화 출시

6. 향후전망

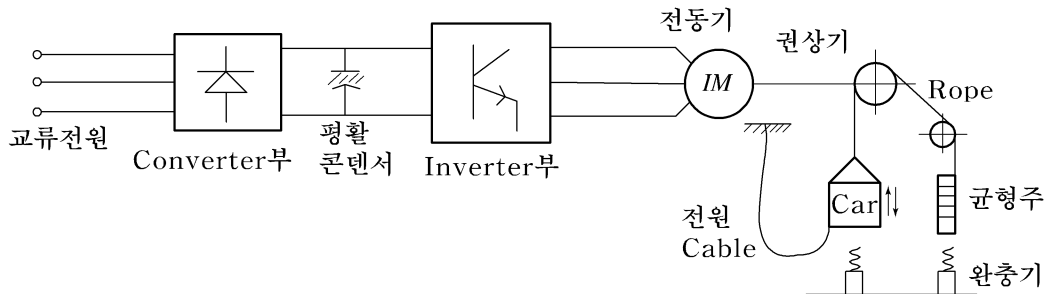
- 1) 가정용 : 수 ~ 수십kW 정도, 도시가스 이용 전력과 열 생산
- 2) 호텔, 병원 등 : 수십 ~ 수천kW 정도, 열원이용 발전효율 증대 및 peak-cut
- 3) 분산형 전원 : 수천 ~ 수만kW 정도, 수용가 인근에 설치하여 전력비 절감
- 4) 화력발전 대체용 : 수백 MW이상 규모로 석탄의 친환경 이용 및 첨두부하 제어용으로 적용
- 5) 기타 : 자동차 동력원, 이동용 전원 등에 이용

4-6) 엘리베이터 운전방식,설치계획시 고려사항 및 승용승강기의 설치기준에 대하여 설명하시오.

해설)

1. 개요

Elevator란 동력(or 유압)을 매체로 승강로 Rail을 따라 사람이나 화물을 운반하는 건축물 내에서 필수적인 상하 수직 운송 장치임



인버터제어 E/V 구성도

2. 엘리베이터 운전방식

1) E/V 운전 방식 분류

- (1) 운전원 유무에 따라 : 요 운전원 방식, 무 운전원 방식, 병용방식
- (2) 운전 형태에 따라 : 전자동 단독 운전, 전자동 병렬 운전, 군관리 운전

2) E/V의 群관리 방식

- (1) 대형 건축물 내에서 몇 대의 E/V를 군(Group)으로 묶어서 건축물내의 교통 수요변동에 효율적으로 대응할 수 있는 운전모드를 갖는 운전조작 방식

(2) 群관리 방식의 분류

① 입력방식에 따라

- ㉠ Conventional Group Control 방식 : Car에서 목적층 입력방식
- ㉡ Destination Dispatch Control 방식 : Hall에서 목적층 입력 방식
 - 승강장에서 행선지 버튼 누를 시 승객이 탈 수 있는 가장 빠른

E/V를 계산하여 알림(내부 행선지 버튼 사용 불필요)

- 행선지 중복배제, 이동시간 감소, Lobby층 혼잡도 감소
- 일반 군관리 대비 도착시간 및 운송량 약 25% 향상

② 할당 방식에 따라

㉠ 최저방해 할당 방식

호출에 대해 모든 E/V의 응답에 방해되는 내용을 평가, 방해 점수가 낮은 E/V를 할당

㉡ 인공지능 방식

사용량이 많아질 수록 적중률이 높다 → 학습기능, 즉시 예보기능

(3) 群관리 방식의 효과

- ① 운전 효율 극대화 및 운전비용 경감
- ② 부하율(승객수, 시동횟수, 운전총거리 등)균일화, 보수상의 수명 증대
- ③ 승객의 대기시간 대폭감소
- ④ 러쉬아워 해소

3. E/V 설치계획시 고려사항

1) 교통수요에 적합한 수량 및 허용값 이하의 대기시간 결정

(1) 건물 용도별 운전특성 고려

건물용도	peak시간	평균운전간격	전체 이용객 수	승객 집중률
사무실	출근시간	30~40초	3층 이상 1인/8m ²	16~25%
호텔	저녁시간	40초 이하	숙박정원의 80%	8~10%
아파트	저녁시간	80~120초	가구당 3~5인	3.5~5%

(2) 평균 일주시간 $R_{TT} = \text{승객 출입 시간} + \text{문 개폐시간} + \text{주행시간} + \text{손실시간}$

$$(3) \text{설치대수 } N = \frac{Q}{P} = \frac{M \times \phi}{\left(\frac{5 \times 60 \times r}{R_{TT}} \right)} = \frac{M \times \phi \times R_{TT}}{5 \times 60 \times 0.8 \times C}$$

여기서, P : 1대당 5분간 수송 능력

Q : peak 시간 5분간 이용객 수

r : 승객수 = $0.8 \times C$ (C : 카의 정원)

ϕ : 승객집중률(%)

M : 전체 이용객 수

(4) 평균 운전간격(대기시간) $T = \frac{R_{TT}}{N}$ (Sec)

2) 건물 중심부 배치 및 운용에 편리한 배열

(1) 일렬, 대면, 코브 배치, 교통 동선 중심에 배치

(2) 승강기 Hall : Car 정원 합계의 50% 수용(1인당 0.5~0.8m²)

3) 교통수요량이 많은 경우 출발 기준층은 1개 층이 바람직함

대규모 지하층의 경우 별도 셔틀 Zone 구성

4) 군관리 운전시 동일군 내의 서비스 층은 같을 것

5) 대규모, 초고층 빌딩은 서비스 그룹 분할 검토

(1) Zoning 계획 : 1개의 서비스 Zone 10~15층 정도(고층 빌딩기준)

(2) 서비스 Zone 별 E/V 수량은 최대 8대 이내

6) 전원설비계획

구동방식, TR용량, 차단기 보호협조, 간선굵기, 권상기용 전동기용량

7) 기타 고려사항

(1) 전기적 사항 : 고조파 대책, E/V 간선(2계통, 방재화), 비상조명

(2) 건축적 사항 : 진동, 바람, 굴뚝 현상 대책, 소음, 지진, 시공안전대책 등

(3) 안전장치 확보, 승강로 OH, TC, Pit 깊이 확보

(4) Pit내 배수펌프시설, 기계실 바닥 하중, 환기 및 냉방장치, 층고 등 고려

4. 승용 승강기의 설치기준

6층 이상, 연면적 2,000m²이상

건물 용도	설치대수(A : 6층 이상 거실면적)	
	3,000m ² 이하	3,000m ² 초과
관람, 집회, 의료, 판매시설	2대 이상	$\frac{A-3,000}{2,000} + 2$ 대
숙박, 위락, 문화, 업무시설	1대 이상	$\frac{A-3,000}{2,000} + 1$ 대
공동주택, 교육연구,노유자시설	1대 이상	$\frac{A-3,000}{3,000} + 1$ 대

