

전기기능장 요점정리

어 있는지의 정도.

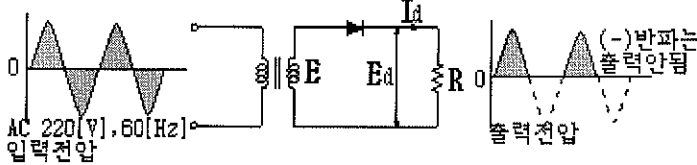
$$r = \frac{\text{파형 속의 맥류분 실효값}(m)}{\text{정류된 파형의 평균값}(직류dc)} = \sqrt{\left(\frac{I_m}{I_{dc}}\right)^2 - 1}$$

(4) 전압변동률: 정류회로에서 전원전압이나 부하의 변동에 따라 직류출력전압이 변화하는 정도.

$$v = \frac{V_o - V}{V} \times 100[\%]$$

2. 다이오드 정류회로

(1) 단상반파 정류회로(반파 정현파)



① 회로의 전원전압: $e = \sqrt{2}E \sin \omega t$

② 직류의 평균전압: $E_d = \frac{\sqrt{2}}{\pi} E = \frac{V_m}{\pi} = 0.45E$ $I_d = \frac{E_d}{R}$

★. 반파정류회로 2차측전압 구하는식 $E = \frac{1}{0.45}(E_d + e)$

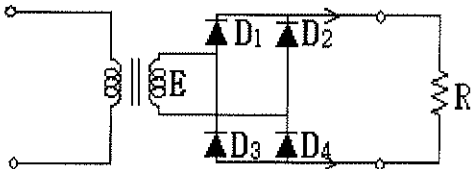
③ 단상반파 정류회로는 음(-)의 반주기는 이용하지 못하므로 정류효율, 직류출력, 리플률 등이 모두 좋지 않다. 그래서 맥동율이 가장 크다.

★. 저항부하 시 맥동률이 큰 순서.(압기)

단상반파식 < 단상전파식 < 3상반파식 < 3상전파식

④ 단상반파 정류회로의 최대 정류효율(%)은 40.6% 이다.

(2) 단상전파 정류회로(전파 정현파)



① 회로의 전원전압: $e = \sqrt{2}E \sin \omega t$

② 직류의 평균전압: $E_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} E = 0.9E$ $I_d = \frac{E_d}{R}$

③ 맥동률 48%.

(3) 3상 반파 정류회로

① 직류전압의 평균값: $E_d = 1.17E$

② 직류전류의 평균값: $I_d = 1.17 \frac{E}{R}$

(4) 3상 전파 정류회로(3상 브리지 회로)

① 직류전압의 평균값: $E_d = 1.35E$

② 직류전류의 평균값: $I_d = 1.35 \frac{E}{R}$

③ 맥동전압 주파수가 전원 주파수의 6배 된다.

3. 사이리스터(SCR, Triac, SUS) 정류회로

(1) SCR의 특성:

① SCR turn-on 조건

① 양극과 음극 간에 브레이크 오버전압 이상의 전압을 인가 한다.

② 게이트에 래칭 전류 이상의 전류인가 한다.(펄스전류)

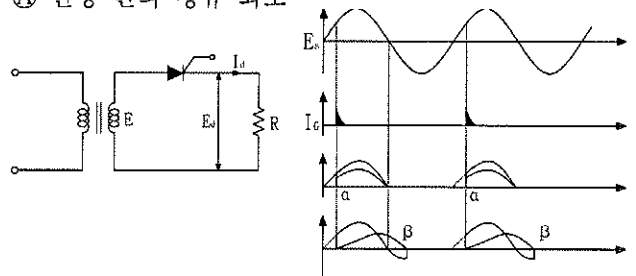
② SCR turn-off 조건

① 애노드의 극성을 부(-)로 한다.

② SCR에 흐르는 전류를 유지 전류이하로 한다.

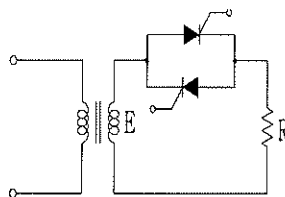
1) SCR의 위상 제어

① 단상 반파 정류 회로



$E_d = \frac{\sqrt{2}}{\pi} E \left(\frac{1 + \cos \alpha}{2} \right) = 0.45E \left(\frac{1 + \cos \alpha}{2} \right) \Rightarrow$ 부하가 인덕턴스를 포함한 경우: $L(=\infty)$ 이 크면 클수록 완전한 직류가 된다.

② 단상 전파 정류 회로



① 저항만의 부하 $E_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} E \left(\frac{1 + \cos \alpha}{2} \right) = 0.45E(1 + \cos \alpha)$

② 유도성 부하 $E_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} E \cos \alpha = 0.9E \cos \alpha$

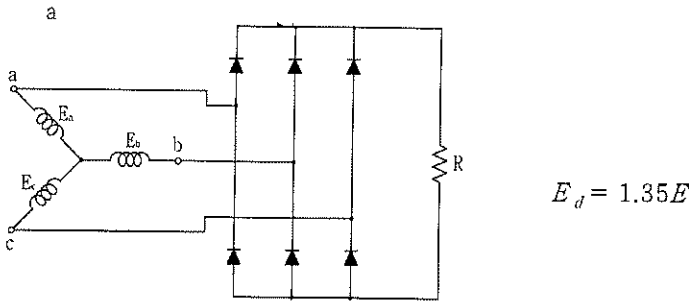
SCR은 항상 부하 역률각 보다 큰 범위에서만 제어가 가능하다.(제어각 > 역률각)

(3) 3상 반파 정류 회로

$$E_d = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} E \cos \alpha = 1.17E \cos \alpha \quad E_d = 1.17E$$

[4] 3상전파 정류 회로(3상 브릿지 회로)

전기기능장 요점정리



제3장 사이리스터의 응용회로.

1. 컨버터 회로(AC-AC Converter: 교류변화)

(1) 교류제어 장치.

- ① 주파수의 변화는 없고, 전압의 크기만을 바꾸어 주는 교류-교류 전력 제어장치.
- ② 사이리스터의 제어각 α 를 변화시킴으로써 부하에 걸리는 전압의 크기를 제어한다.
- ③ 전동기의 속도제어, 전등의 조광용으로 쓰이는 디머, 전기담요, 전기밥솥 등의 온도조절장치로 많이 이용된다.

(2) 사이클로 컨버터

- ① 주파수 및 전압의 크기까지 바꾸는 교류-교류전력 제어장치.
- ② 어떤 주파수의 교류전력을 다른 주파수의 교류전력으로 변환하는 것을 주파수 변환 이라고 하며, 직접식과 간접식이 있다. 간접식은 정류기와 인버터를 결합시켜서 변환하는 방식이고, 직접식은 교류에서 직접 교류로 변환시키는 방식으로 사이클컨버터 라고 한다.
- ③ 전원전압의 파형을 조합시켜, 전원보다 낮은 주파수의 교류를 직접 구하는 방식이 이므로, 효율은 좋지만 출력 파형의 일그러짐이 크고, 다상방식에서 사이리스터 소자의 이용률이 나쁜 결점이 있고, 제어회로가 복잡하다.
- ④ 사이클로컨버터는 실리콘 양방향성 소자 이다. 저속, 대용량 동기전동기의 구동에 적합한 장치.

(3) 위상제어 컨버터의 역률개선 방법은?

- ① 소호각제어 ② 대칭각제어법 ③ 펄스폭 변조법 ④ 정현파 펄스 폭 변조제어법

★. 위상제어란? 입력전압이 교류일 때 방법.

(4) 사이리스터의 최대전압 최대전류 구하는 공식.

$$V_m = I_m \times R_m [V] \quad I_m = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad V_m (\text{최대전압}) \quad I_m (\text{최대전류})$$

P (출력부 전력) R (최소부하저항) R_m (최대부하저항)

2. 초퍼회로(DC-DC Converter:직류변화):

- ① 일정 직류 전압에서 가변 직류 전압을 얻는 장치를 초

퍼라 한다.

- ② 사이리스터의 온기간, 오프기간 및 동작주기를 제어하여 부하의 직류 출력 전압을 직접제어 한다.

③ 초퍼의 전력제어 방법

- ④ 펄스폭 변조방식 ⑤ 혼합 변조방식 ⑥ 펄스 주파수 변조 방식.

④ 공진형 컨버터에 사용되는 소자.

- ⑤ MOS-FET ⑥ 트랜지스터 ⑦ IGBT

- ⑤ 초퍼는 전동기제어, 전기 자동차 속도서보 구동 등에 사용되며 전동기속도제어의 응용에 사용된다.

- (1) 강압형 초퍼: 직류를 다른 크기의 직류로 변환하는 장치. 강압형 초퍼는 트랜지스터 S의 도통시간을 가변함으로써 직류-직류전력 변환이 이루어 진다. 출력전압이 입력 전압보다 낮게 나타난다.

- (2) 승압형 초퍼: 승압형 초퍼는 입력 측에 인덕턴스를 넣고 트랜지스터의 S의 도통시간을 가변함으로써 직류-직류 전력 변환이 이루어 진다. 출력전압이 입력전압보다 높게 나타난다.

3. 인버터 회로(DC-AC Converter: 역변환)

(1) 인버터의 원리 (전력변환장치)

- ① 직류(DC)를 교류(AC)로 변환 하는 역변환 장치.

- ② 타어식 인버터는 전력회로가 제어 정류 회로와 동일한 인버터 이다.

- ③ VVVF 제어방식: 인버터제어라고도 하며 유도전동기에 인가되는 전압과 주파수를 동시에 변환시켜 직류전동기제어와 동등한 성능을 갖게 한다.

④ PWM 전압형 인버터의 특징

- ⑤ 소형화, 저가격화에 유리.
- ⑥ 저차 고조파의 제거 또는 저감이 가능하여 고속전류제어가 가능.

- ⑦ 전압제어를 위한 주회로 디바이스 불필요.

- ⑧ CVCF의 용도는 정전압 및 정주파수 장치에 사용되며 전자계산기용 전원, FA기기, OA기기, 의료기기, 항공기의 전원등 전력의 고품질화를 요구하는 기기에 광범위하게 사용되는 장치.

- ⑨ 직렬 인버터를 사용하는 경우는 주파수가 높고, 출력 파형이 정현파에 가까운 것을 원할 때 사용한다.

구 분	전압형인버터(VSI)	전류형인버터(CSI)
출력전압	전압파형이 구형파	전압파형이 톱니파
출력전류	전류파형이 톱니파	전류파형이 구형파

- ⑦ 전압형 인버터로 유도전동기를 구동하는 경우 1차 주

전기기능장 요점정리

파수를 변화시키며, 동시에 전압도 비례해서 변화시켜 제어하게 되는데 이경우는 여자전류를 일정하게 하기 위한 이다

4. 클램프 회로 및 스너버 회로(과전압 방지)

(1) 스너버 회로

① 전력용 반도체 디바이스의 턴오프 시 디바이스에 인가되는 관전압과 스위칭 손실을 저감시키거나 전력용 트랜지스터의 역바이어스 2차 항복파괴방지를 목적으로 하는 보호회로 이다.

② 스너버 회로가 존재하지 않는 경우 턴오프 시 전류는 급격하게 상승하며, 턴오프 시에 급격하게 강하하여 과전전압이 컬렉터와 이미터 사이에 인가 된다.

③ R, C로 구성되며 반도체 소자와 병렬로 접속이 되어 반도체 소자의 보호회로로 사용 된다.

5. 오실로스코프 는 펄스 전압을 측정하는 데 가장 적합한 측정기 이다.

6. 전력전자의 구성영역: 전력분야, 전자분야, 제어분야

(1) 제어전극에 가해지는 전압인 소자의 특징

① 구동전력이 작다. ② 구동회로가 간단하다. ③ 소형화할 수 있다.

(2) 전력전자 제어용 센서의 구비요건.

① 안전성과 직선성이 좋을 것.

② 잔류편차가 없을 것.

③ 선로의 응답성이 좋을 것.

7. 서지보호장치(SPD)의 기능에 따른 분류.

① 전압스위칭형SPD ② 전압제한형SPD ③ 복합형SPD

전기설비

제1장 전선 및 배선기구.

1. 전선 및 케이블

(1) 전선

1) 전선의 구비조건

① 도전율, 기계적 강도가 클 것.

② 신장률이 크고, 내구성이 있을 것.

③ 비중(밀도)이 작고, 가선이 용이할 것.

④ 가격이 저렴하고, 구입이 쉬울 것.

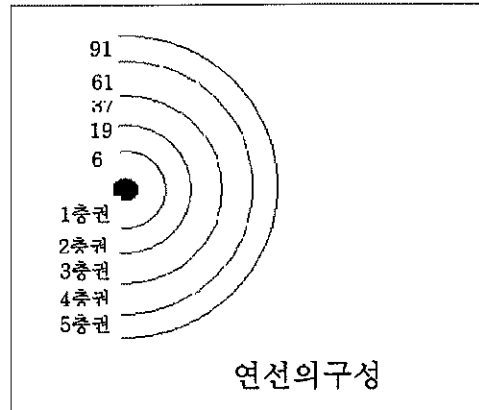
2) 단선과 연선

① 단선: 전선의 도체가 한 가닥으로 이루어진 전선.

② 연선: 여러가닥의 소선을 꼬아 합쳐서 된 전선.

★ 총 소선수: $N=3n(n+1)+1$ n: 중심선을 뺀 층수

★ 연선의 바깥지름: $D=(2n+1)d$ d: 소선의 지름.



③.연선의 단면적:

$$A = \pi \times \left(\frac{\text{소선지름 } D[\text{mm}]}{2} \right)^2 = \frac{\pi}{4} D^2$$

④. 연선의 규격 구하는 공식:

소선한가닥의 단면적 × 단선총가닥수

$$\ast \text{소선한가닥의 단면적} = \pi \times \left(\frac{\text{직경 } D[\text{mm}]}{2} \right)^2$$

2) 전선의 고유저항

구분	사용장소	고유저항
경 동 선	송, 배전선(옥외)	$\frac{1}{55} [\Omega \text{mm}^2/\text{m}]$
연 동 선	옥내배선	$\frac{1}{58} [\Omega \text{mm}^2/\text{m}]$

① 연동선: 전기저항이 적으며 부드러운 성질을 띠고 있는 전선으로 주로 옥내공사에 사용된다.

② 평각 구리선: 사각형으로 이루어진 전선으로 대용량의 전류가 흐르는 곳에 주로 사용.(변전실, 전기실등)

2호평각구리선: (반경질)

3호평각구리선: (연질)

4호평각구리선: 연질의 것, 에지 와이어(edge wire)

(2) 전선의 종류와 용도

1) 전선의 분류

① 분류: 절연전선, 코드, 케이블로 나뉜다.

② 사용되는 도체: 구리(동), 알루미늄, 철(강)로 구분.

③ 사용되는 피복: 합성수지, 고무, 섬유 등으로 사용.

2) 절연전선의 종류와 특징 및 용도.

① 고무 절연전선(RB): 옥내용

② 비닐절연전선(IV): 600[V]이하의 일반 전기 및 전기 기기의 배선에 사용 할 절연전선, 염화비닐 수지를 주 재료로 만든 전선, 색깔은 9종류(흑,백,적,청,녹,황,등,자,회색)

전기기능장 요점정리

③ 폴리에틸렌 절연전선(IE): 600[V]이하 옥내배선 용 단선 또는 연선의 동선에 폴리에틸렌 혼합물을 피복한 것으로 절연체에 의한 손실이 작고, 가벼우며 내열성, 내식성, 내약품성이 우수.

④ 플로우르 수지 절연전선(테플론 전선): 600V이하에 사용 전기적 특성이 우수 내식성, 내열성(300° 고온사용) 우수하고 기계적 강도가 크며 화학적으로 안정.

⑤ 옥외용 비닐 절연전선 (OW): 경동선(단단한 동선)에 내구성 비닐을 피복한 것으로 가공전선(저압가공)로 사용.

⑥ 인입용 비닐 절연전선 (DV): 단선 또는 연선의 경동선에 비닐을 피복한 전선으로 인입용 및 옥외용 조명용 가공선(짧은 구간에서는 관내작업이 가능)

☞ 옥외용전선 및 인입용 전선은 흑색을 원칙으로 한다.

⑦ 형광등 전선(FL): 주석 도금한 연동선의 피복을 것으로 형광등용 안정기의 2차 측에 배선으로 사용 되된다. 1,000[V] 현광방전등 전선(약호1,000VFL).

⑧ 네온전선(N): 네온사인 배선으로 주석 도금한 연동연선에 2중으로 절연과 피복을 한 것.

-7.5[KV] N-RV: 7.5[KV]용 고무절연비닐외장 네온전선.

-15[KV] N-RV: 15[KV]용 고무절연비닐외장 네온전선.

⑨ 내열비닐절연전선(HIV): 600[V]이하의 옥내배선 공사에 사용. 단선 또는 연선의 내열성 비닐을 피복한 선 600[V] 2중 비닐 절연전선(내열성 요구하는 곳에 사용)

⑩ 600[V]폴리에틸렌절연전선(IE): 단선 또는 연선의 동선에 폴리에틸렌 혼합물을 피복한 것으로 절연체에 의한 손실이 작고, 가벼우며 내열성이 좋으며 600[V] 이하의 옥내배선 공사에 사용.

⑪ 바인드선: 절연전선을 애자에 묶을 때 사용. (0.8 0.9 1.0 1.2[mm])

3. 코오드

① 용도: 이동 전선으로 아주 얇은 동선으로 원형 배치를 하여 절연한 선으로 가요성이 좋으나 기계적 강도가 약하다. 주로 가전제품에 사용되며, 특히 전기면도기, 헤어드라이기, 전기다리미등에 적합하나, 기계적 강도가 약해 일반적으로 옥내배선용으로는 사용 하지 못함.

② 종류: 절연체에 따라 고무코드, 비닐코오드, 내열비닐코오드, 고무캡타이어코오드, 비닐절연 비닐캡타이어코오드, 금사코오드 등이 있다.

③ 금실코오드: 연동선 두 개를 꼬아 면사로 감고 18가닥을 합하여 고무혼합물을 입힌 것으로 전기이발기, 전기헤어드라이기, 전기면도기에 사용하고 허용전류는 전류-

0.5[A] 이하.

③ 캡타이어코오드: 이동전선, 공칭단면적- $0.75[\text{mm}^2](\frac{30}{0.18})$

4) 케이블

① 케이블: 전선을 1차로 절연물로 절연하고, 2차로 외장한 전선(가교폴리에틸렌 절연비닐 외장케이블은 1차로 가교폴리에틸렌으로 절연하고, 2차로 비닐로 외장을 한 케이블) 저압용에만 사용

② 캡타이어 케이블: 이동전선(기계적 강도가 우선), 자동차 타이어와 같은 질긴 고무 외피로서 전기적 성질보다 기계적 성질에 중점. 주석으로 도금한 연동선에 종이테이프, 무명실로 감고 규정된 고무혼합물을 입힌 후 질긴 고무로 외장 한 것.

③ 용도: 광산, 공장, 농사, 의료, 수중, 무대 등에 사용.

③ 비닐 캡타이어 케이블: 내수성, 내산성, 내알카리성, 내용성이 우수- (제약공장, 화학공장에 사용)

③ 제1종: 전기공사에는 사용 하지 않는다.

③ 제2종: 면포 ③ 제3종: 고무

③ 색깔: 단심, 2심, 3심, 4심, 5심

③ 흑 백 적 녹 황 (모든 전선의 공통된 색) 녹색은 접지선 전용- 접지선이 없는 경우: 중성선 사용 (흰색, 회색)

③ 플렉시블 외장 케이블: AC- 건조한 곳 사용. ACL- 습기, 물기 있는 곳에 사용.

③ 연피케이블: 관로식, 지중선로(땅속)식

③ 용접용 케이블:

③ 리드용 제1종 케이블- WCT

리드용 제2종 케이블- WNCT

③ 홀더용 제1종 케이블- WRCT

홀더용 제2종 케이블- WRNCT

③ OF케이블: 66~154[kV] 특고압에 사용 되는 전선.(저압에서 사용 불가)

명칭	약호	특징	용도
폴리에틸렌절연비닐 외장 케이블	EV	절연체로 폴리에틸렌을 사용하고, 연동테이프 로 차폐한 후, 외장으로 비닐 또는 폴리에틸렌을 사용한 것.	저압에서 고압까지 널리 사 (전기적특성이 우수하고, 내약품성이 우수함)
콘크리트 직매용폴리에틸렌절연비닐외장케이블	CB-EV	절연체로 폴리에틸렌, 보호층으로 연질의 비닐, 외장으로 반경질 비닐을 사용한 것.	600[V]이하의 저압분기 회로에 사용.
가교폴리에틸렌 절연비닐 외장 케이블	CV	폴리에틸렌의 결점인 열적특성을 가교반응에 의해 개선한 것.	전력용 케이블의 대표적으로 사용. 저압에서 특고압까지 사용됨.

전기기능장 요점정리

비닐절연 비닐 외장 케이블	VV	절연과 외장을 비닐로 사용한 것.	600[V]이하의 저압전선에 사용.
비닐절연비닐의 장평형케이블	WF		옥내방송장습장편 코드
고무절연 클로로프렌 외장 케이블	RN	절연체로 고무를 사용하고, 외장으로 클로로프렌을 사용한 것.	3[kV]이하에 사용.(내후성, 기계적 특성이 우수함) 변압기 1차측에 사용.
브틸 고무 절연 클로로프렌 외장 케이블	BN	절연체로 부틸고무계 합성고무를 사용하고, 외장으로 클로로프렌을 사용한 것.	광범위한 용도에 사용(내열성이 우수)
무기절연케이블	MI	동관 안에 전선을 중심에 넣고, 그사이에 산화마그네슘과 같은 무기물의 절연물로 충전한 것.	압력, 심한 기계적 충격을 받는 장소에 사용.

★. 전력용 케이블의 손실: 저항손, 유체손, 차폐손

(3) 전선의 허용 전류

1) 허용전류: 전선에 흐르는 전류의 줄열로 절연체 절연이 약화되기 때문에 전선에 흐르는 한계전류를 말하며 전선이나 케이블의 절연물에 손상 없이 안전하게 흘릴 수 있는 최대전류는 허용전류 이다.

① 고무절연전선 및 비닐전선: 60℃가 넘으면 위험. (절연전선이 견디는 최고온도 별되되는 최저온도)

② 전선의 굵기 선정: 기계적 강도, 전압강하, 허용전류(가장중요), 켈빈의 법칙 이용(전선의 굵기 선정 기준). 주위온도는 30°이하 이다.

도체	공칭단면적 [mm ²]	0.75	1.25	2.0	3.5	5.5	금사코드
	소선수/지름 [본/mm]	$\frac{30}{0.18}$	$\frac{50}{0.18}$	$\frac{37}{0.26}$	$\frac{45}{0.32}$	$\frac{10}{0.32}$	
허용전류[A]		7	12	17	23	35	0.5

허용전류				
구규격		신규격		허용전류
단선[mm]	연선 [mm ²]	단선[mm]	연선 [mm ²]	전선관에 넣는 경우(3가닥이하)
1.6		1.78	2.5	19.6[A]
2.0		2.20	4	25.9[A]
2.6	5.5	2.27	6	33.6[A]

2) 전류감소계수

① 절연전선을 합성수지몰드, 합성수지판, 금속몰드, 금속판 또는 가요전선관에 넣어 사용하는 경우에는 전선의 허용전류는 전류감소계수를 곱한 것으로 한다.

허용전류 감소계수		
전선수	금속판	합성수지판
3이하	0.70	0.60
4	0.63	0.53
5~6	0.56	0.46
7~15	0.49	0.39

(4) 전선의 접속

1) 전선의 접속이 불량하면, 접속부위 저항의 증가로 과열, 단선 등에 의한 장애와 절연악화로 누설전류가 흘러 감전 및 화재의 위험이 생긴다.

2) 전선접속의 조건

① 접속 시 전기적 저항을 증가 시키지 않는다.

② 접속부위의 기계적 강도를 20%이상 감소 시켜지 않는다.

③ 접속점의 절연이 악화되지 않도록 테이핑 또는 와이어 커넥터로 절연한다.

④ 전선의 접속은 박스안에서 하고, 접속점에 장력이 가해지지 않도록 한다.

3) 단선의 직선접속 방법

① 트위스트 접속: 지름 2.6[mm] 이하의 가는 단선.

② 브리타니아 접속: 지름 3.2[mm] 이상의 굵은 단선.

4) 와이어스트리퍼: 절연전선의 피복을 벗기는데 사용하는 공구.

5) 벤더: 금속관을 구부리는 공구.

6) 플라이어: 팬치와 같은 작업공구.

7) 리머: 절단된 금속관 안의 날카로운 것을 다듬는 공구.

2. 배선기구

(1) 배선기구의 정의: 전선을 통해서 흘러가는 전류의 흐름을 제어하기 위한 스위치류로 전기장치를 상호 연결해주는 콘센트와 플러그류와 소켓 등을 말한다.

(2) 개폐기의 종류

① 나이프스위치(KS): 대리석이나 백크라이트판 위에 고정된 칼과 칼받이의 접촉에 의해 전류의 흐름을 제어 하고 일반용으로 사용 할수 없고 전기사고 같이 취급자만 출입하는 장소의 배전반이나 분전반에 사용.

㉠ 한쪽 방향차단: 단극단투형-(SPST)2극

단투형-(DPST)

3극 단투형-(TPST)

㉡ 양쪽방향차단: 단극쌍투형-(SPDT)

2극 쌍투형-(DPDT)

3극 쌍투형-(TPDT)

전기기능장 요점정리

② 커버나이프스위치(CKS: Cover Knife Switch):

나이프스위치에 절연체 커버를 설치한 것으로 옥내배선의 입입 또는 분기 개폐기로 사용되며, 전기회로의 이상이 생겨 퓨즈의 용량 이상전류가 흐르게 되면 퓨즈가 용단되어 전기의 흐름을 차단 하는 역할을 한다.

① 300[V]용으로 10,20,30,60,100[V]의 것이 있다.

② 종류:

※. A종- 35.8[g]의 강구를 1[m]높이에서 수직으로 떨어뜨릴 때 커버가 파손 되지 않는 것.

※. B종- 151[g]의 강구를 1[m]높이에서 수직으로 떨어뜨릴 때 커버가 파손 되지 않는 것.

※. 호칭순서: 종별 → 명칭 → 투입방향 → 극수 → 정격전류 → 정격전압

예) A종 커버나이프스위치 단투 2극 30A 300V RC1500A

③ NFB(No Fuse Breaker): 배선용 차단기- 퓨즈없이 사용.

(커버나이프스위치 대신 사용)NFB의 정식명칭: MCCB

④ 안전(세이프티스위치): 나이프스위치를 금속체의 함 내부에 장치하고, 외부에서 핸들을 조작하여 개폐할 수 있도록 만든 것으로 전동과 전열기구 및 저압전동기의 주개폐기로 사용.

⑤ 전자개폐기: 전자석의 힘으로 개폐조작을 하는 전자 접촉기와 과전류를 감지하기 위한 열동계전기를 조합한 것을 말하며 전동기의 자동조작 원격조작에 이용.

2. 점멸스위치

① 텀블러 스위치: 스위치 박스에 고정하는 매입형으로 많이 사용.(토굴형, 파동형)

② 누름 단추 스위치: 매입형으로 만 사용. 예) 엘리베이터 스위치.

③ 로우터리 스위치: 저항선 전구 등을 직렬이나 병렬로 접속 변경하여 발열량을 조절하거나 광도를 강하고 약하게 하는데 사용.(선택터 스위치 라고함.)

④ 마그네틱스위치: 전동기의 소손을 방지하여 과부하, 정전, 저전압 때에도 자동적으로 차단 됨.

⑤ 타임스위치: 아파트 현관에 설치 함. 3분 점등.

⑥ 코오드 스위치: 코오드 중간에 넣어 회로를 개폐하는 것으로 중간 스위치- 테이블 탭에 있는 스위치 멀티 탭 (전기담요, 전기방석)

⑦ 펜던트 스위치: 옛날 백열전구, 수동스위치가 부착된 스위치.

⑧ 히터 스위치: 히터

⑨ 3로 스위치: 2곳 이상 점등 가능

(3로 스위치 - 4로 스위치(1) - 3로 스위치)

4로 스위치: 3곳 이상 점등 가능

(3로 스위치 - 4로 스위치 - 4로 스위치 - 3로 스위치)

※. 4로 스위치는 수만 증가 시킨다.

(3) 콘센트와 플러그

① 콘센트: 방수형 콘센트, 시계형 콘센트, 플로어 콘센트, 터언 로그 콘센트(끼우고 90° 돌리게 되어있다.)

② 플러그: 멀티탭: 하나의 콘센트에 2~3개의 소기구를 접속하여 사용할 때. 테이블탭(익스텐션 코오드): 코오드의 길이가 짧을 때 연장.

(4) 심벌의 명칭.

① 심벌.

	유동등		백열등
	비상등		방수용콘센트
	콘센트		채라이트
	상그리엘		실림라이트
	분배전반		급속덕트
	전동기		히터
	환풍기		철주
	철담		전주

② 옥내배선의 심벌.

천정온폐배선	3가닥 실선: 600V용 비닐절연전선 1.6mm로 천정온폐 배선공사를 했다.	$IV=1.6$ 3가닥실선
노출배선	바닥노출배선	지중매설선(육외망속매설)

전기기능장 요점정리

③ 전기세탁기에 주로 사용되는 콘센트는 접지극부 2극 15[A]의 콘센트가 사용.

(5) 소켓

① 전선의 끝에 접속하여 백열전구나 형광등 전구를 끼워서 사용하는 기구.

② 소켓종류: 키 소켓(백열전구에 사용 점열장치가 있음), 키리스 소켓(먼지 많은곳에 사용. 퓨즈사용 절대 금함), 리셉터클, 방수소켓, 분기소켓 등이 있다.

(6) 과전류 차단기와 누전 차단기

1) 과전류 차단기

① 역할: 전기회로에 큰 사고 전류가 흘렀을 때 자동적으로 회로를 차단하는 장치로 배선용 차단기와 퓨즈가 있다. 배선 및 접속기구의 파손을 막고 전기화재를 예방한다. 과전류차단기는 발전기, 변압기, 전동기 등의 기계기구를 보호하는 곳에 시설 해야 한다.

② 과전류 차단기의 시설 금지 장소.

③ 접지공사의 접지선.

④ 제2종 접지공사를 한 저압 가공전로의 접지축 전선.

⑤ 다선식 전로의 중성선.

③ 배선용 차단기

④ 정격전류의 1배의 전류로 자동적으로 동작하지 않아야 한다. 정격전류의 1.25배 및 2배의 전류를 통한 경우에는 정해진 시간안에 자동적으로 동작하여야 한다.

⑤ 분기회로용으로 사용하면 개폐기 및 자동차단기의 두가지 역할을 겸하게 된다.

④ 과전류 차단기용 퓨즈

④ 과전류에 의해 발생하는 열(줄열)로 퓨즈가 녹아(용단) 절로를 끊어지게 하여 자동적으로 보호하는 장치이다.

⑤ A(저압용)종과 B(고압용)종이 있으며,

. A종은 220V 저압용 전 설로에 사용하는 과전류 차단기 용 퓨즈로 정격전류의 1.1배에 견뎌야 하고 최소 용단전류가 정격전류의 110~135% 이다.

. B종은 고압용으로 1.3배에 용단 되지 않아야 하고 최소 용단전류가 정격전류의 130~160%이다.

. 지락 차단장치를 시설해야 하는 곳은 금속제 외함을 가지는 사용전압이 60V를 넘는 저압의 기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 장소.

⑤ 고압전로의 퓨즈 특성.

. 비포장 퓨즈는 정격전류 1.25배에 견디고, 2배의 전류로는 2분안에 용단 되어야 한다.

. 포장퓨즈는 정격전류 1.3배에 견디고, 2배의 전류로는

120분 안에 용단 되어야 한다.

구분	명칭	용도
비포장 퓨즈	실퓨즈	납과 주석의 합금으로 만든 것으로 정격전류 5[A] 이하의 것이 많으며, 안전기, 단극스위치에 사용.
	혹퓨즈 (관퓨즈)	실퓨즈와 같은 판모양 퓨즈로 양단에 단자고리가 있어 나사조임을 쉽게 할 수 있는 것으로 정격전류 10~600[A]까지 있으며 나이프 스위치에 사용.
포장 퓨즈	통형퓨즈 (원통퓨즈)	파이버 또는 백크라이트로 만든 원통 안에 실퓨즈를 넣고 양단에 동 또는 황동으로 캡을 씌운 것 정격전류 60[A] 이하에서 사용.
	통형퓨즈 (칼날단자)	통형퓨즈와 같은 재료로 원통 내부에 관퓨즈를 넣고 칼날형의 단자를 양단에 접속한 것으로 정격전류 75~600[A]의 것에 사용.
	롤러그퓨즈	자기 또는 특수유리제의 나사식 통 안에 아연재료로 된 퓨즈를 넣어 나사식으로 돌리어 고정하는 것으로 중전 중에도 바꿀 수 있다.
	팅스텐퓨즈	유리관 안에 텅스텐선을 넣고 연동선이 리드를 뺀 구조로 정격전류 0.2[A]의 미소전류로 계기의 내부 배선 보호용으로 사용.
	유리관퓨즈	유리관 안에 실퓨즈를 넣고 양단에 캡을 씌운 것으로 정격전류는 0.1~10[A]까지 있으며 TV등 가정용 전기기구의 전원 보호용으로 사용.
	온도퓨즈 (서모퓨즈)	주위온도에 의하여 용단되는 퓨즈로 100, 110, 220[°C]에서 동작하며 주로 난방기구 (담요, 장판)의 보호용으로 사용.
전동기용 퓨즈		기동전류와 같이 단시간의 과전류에 동작하지 않고 사용 중 과전류에 의하여 회로를 차단하는 특성을 가진 퓨즈로 정격전류 2~16[A]까지 있으며 전동기의 과전류 보호용으로 사용.

③ 배선용 차단기 (노 퓨즈 브레이커 (NFB):

30[A]이하의 것 - 125[%]일때: 60분 이내 동작.

200[%]일때: 2분이내에 동작.

2) 누전차단기

① 옥내배선회로에 누전이 발생 했을 때 이를 감지하고, 자동적으로 회로를 차단하는 장치로서 감전사고 및 화재를 방지할 수 있는 장치.

② 주택의 옥내에 시설하는 것으로 대지전압150V 초과 300V 이하의 저압 전로 인입구에는 누전차단기를 설치 하여야 한다.

제2장 배선설비.

1. 전압

(1) 전압의 종류

1) 전압은 저압, 고압, 특고압의 세가지로 구분

① 저압: 교류는 600V, 직류는 750V 이하인 것.

② 고압: 교류는 600V를 넘고 7,000V 이하인 것.

직류는 750V를 넘고 7,000V 이하인 것.

④ 특별고압: 7,000V를 넘는 것.

2) 전압을 표현하는 용어

① 공칭전압: 전선로를 대표하는 선간 전압.

② 정격전압: 실제로 사용하는 전압 또는 전기기구 등에 사용되는 전압.

전기기능장 요점정리

③ 대지전압: 측정점과 대지 사이의 전압.

3) 우리나라의 공칭전압: 220V, 380V, 22,9kV, 154kV, 345kV, 765kV

4) 우리나라의 표준전압: 110V, 220V, 380V

(2) 전기방식

1) 단상2선식: 구성간단 하고 주택등 소규모 수용가에 적합하며, 220V를 사용. 소용동량 전력손실이 크고 대용량 부하에 적합.

2) 단상3선식: 부하를 110/220V 동시사용 공장의 전등, 전열용으로 사용 빌딩이나 주택에서 거의 사용하지 않는다. 소용동량이 2선식의 37.5% 이며 중성선에는 퓨즈를 넣지 않고 직결하며 단선시 이상전압 발생.

3) 3상3선식: 2선식에 비해 동량(2선식의 75%)이 적고, 전압강하 등이 개선되어 공장의 동력용으로 사용.

4) 3상4선식: 경제적인 방식으로 대용량의 상가, 빌딩은 물론 공장등에서 가장 많이 사용 되며 중성선 단선시 이상전압 발생.

(3) 옥내배선선로의 대지전압 제한

1) 주택의 옥내전로

옥내전로의 대지전압은 300V 이하로 하며, 다음 각 호의 의하여 시설하여야 한다.(단 대지전압 150V 이하인 경우 제외)

① 사용전압은 400V 미만일 것.

② 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없어야 한다.

③ 주택의 전로 인입구에는 인체 보호용 누전 차단기를 시설할 것.

④ 백열전등 및 형광등 안정기는 옥내배선과 직접 접속하여 시설할 것.

⑤ 전구소켓은 키나 점열기구가 없는 것일 것.

⑥ 정격소비전력이 2kW 이상의 전기장치는 옥내배선과 직접 시설하고, 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 시설할 것.

⑦ 주택 이외의 장소에서는 은폐된 장소에 합성수지 전선과, 금속전선관, 케이블공사로 시설할 것.

2) 평형보호층 공사

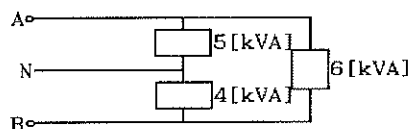
① 전선은 정격전류가 30A 이하의 과전류 차단기로 보호되는 분기회로에서 사용할 것.

② 전로의 대지 전압은 150V 이하일 것.

(4) 불평형 부하의 제한

1) 설비불평형률

① 단상 3선식



$$\frac{\text{중성선과 각전압측전선간에 접속되는부하설비용량의차} \times 2}{\text{총부하설비용량}} \times 100$$

$$\frac{(5-4) \times 2}{(5+4+6)} \times 100 = 13.33[\%]$$

2) 불평형 부하의 문제점: 비율이 커지게 되면, 변압기의 온도상승과 절연물의 열화가 발생하고 전력손실이 증가하여 설비 이용률이 저하하는 등 많은 문제 발생.

3) 불평형 부하의 제한

① 단상3선식: 40% 이하

② 3상3선식 또는 3상4선식: 30% 이하

(5) 전압강하의 제한

1) 허용전압강하: 저압배선 중에 전압강하는 표준 전압의 2%이하로 하는 것이 원칙이다. 변압기에 의하여 공급되는 경우는 3%이하로 할 수 있다.

2. 간선

(1) 간선의 개요

1) 간선: 전선로의 전등, 콘센트, 전동기등의 설비에 전기를 보낼 때 구역을 정하여 큰용량의 배선으로 배전하기 위한 전선.

2) 간선의 종류

1) 사용목적에 따른 분류

① 전등간선: 조명기구, 콘센트, 사무용기기 등에 전력을 공급하는 간선.

② 동력간선: 에어컨, 공기조화기, 급배수펌프, 엘리베이터 등의 동력설비에 전력을 공급하는 간선.

③ 특수용간선: 중요도가 높은 특수기기 및 장비에 전력을 공급하는 간선.

(3) 간선의 시공

1) 간선계통의 결정

① 병용식(횡접속형 간선): 부하의 규모가 적은 경우 사용되며 여러 층을 묶어 간선의 회선 수를 줄일 수 있는 점이 특징.

② 평형식(단독형 간선): 각 분전반 만다 전용간선을 설치 전압을 균일하게 할수 있고 사고 시 영향을 적게 할수 있는 이점과 비용이 많이 드는 단점도 있지만 가장 이상적이 방법.

③ 나뭇가지식(분기형 간선): 각 분전반을 차례로 경유하여 간선의 굵기를 점점 감소시켜 배선비는 적게 들지만 간선의 굵기가 변하는 접속점에는 보완장치를 할 필요가 있고, 각 분전반 사이의 단자 전압이 차이가 생기므로 규모가 작은 경우에 이용.

전기기능장 요점정리

2) 간선의 굵기 결정

- ① 전선도체의 굵기는 허용전류, 전압강하, 기계적 강도를 고려하여 선정.
- ② 간선의 접속하는 전동기의 부하의 간선의 굵기 선정.
- ③ 50A 이하: 정격전류 합계의 1.25배
- ④ 50A 이상: 정격전류 합계의 1.1배
- ⑤ 간선의 수용률

건축물의 종류	간선의 수용률%	
	10kVA 이하	10kVA 초과
주택, 기숙사, 여관, 호텔, 병원, 창고	100%	50%
학교, 사무실, 은행	100%	70%

3) 전압 측 전선의 결선시 색별표시 방법.

- ① 3상4선의 Y접속시 결선시 선 표시법.

A상(흑색), B상(적색), C상(청색), N상(백색또는회색), G상(녹색)

(4) 간선의 보호장치

- 1) 옥내에 시설하는 전동기에는 과전류 경보장치나 차단기를 시설해야 한다.

- 2) 전동기의 과전류 경보장치나 차단기를 설치하지 않아도 되는 경우.

- ① 전동기를 운전 중 상시 취급자가 감시할 수 있는 위치에 시설하는 경우.

- ② 전동기의 구조나 부하의 성질로 보아 전동기가 손상할 수 있는 과전류가 생길 우려가 없는 경우.

- ③ 단상 전동기로서 전원 측 전로에 시설하는 과전류차단기의 정격전류가 15A(배선용 차단기는 20A) 이하인 경우

- 3) 누전경보기: 600V 이하인 경계전로의 누설전류를 검출하여 당해 소방대상물의 관계자에게 통보하는 설비이다.

(5) 분기회로

- 1) 분기회로: 간선에서 분기하여 분기과전류 차단기를 걸쳐서 부하에 이르는 사이의 배선.

(급전선→간선→분기회로→부하)

2) 분기회로의 종류:

- ① 15[A] 분기회로 ② 20[A] 분기회로 ③ 50[A] 분기회로

- 3) 관등회로: 방전등용 안정기로부터 방전관 까지의 전로.

(6) 표준부하밀도(꼭암기)

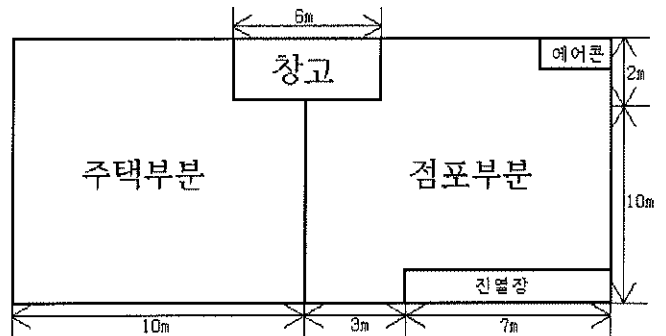
부하구분	건물종류 및 부분	표준부하밀도 [VA/m ²]
표준부하	공장, 공회장, 사원, 교회, 극장, 영화관	10
	기숙사, 여관, 호텔, 병원, 음식점, 다방	20
	주택, 아파트, 사무실, 은행, 백화점	30

(7) 수구종류에 의한 예상부하

수구의 종류	예상부하[VA/개]
소형전등수구, 콘센트	150
대형전등 수구	300

(8) 분기회로수의 결정.

예제) 다음예제를 보면서 부하의 상정과 분기회로수의 결정 방법 이해



풀이 >

- ① 부하설비용량={표준부하밀도}X{바닥면적}+{부분부하밀도}X{바닥면적}+{가산부하}[VA]

(주택의 표준부하밀도)=30[VA/m²]

(주택의 바닥면적)=10X12-3X2=114[m²]

(점포의 표준부하밀도)=30[VA/m²]

(점포의 바닥면적)=10X12-3X2=114[m²]

(창고의 표준부하밀도)=5[VA/m²]

(창고의 바닥면적)=6X2=12[m²]

부하	건물종류 및 부분	표준부하밀도
부분부하	계단, 복도, 세면장, 창고	5
	강당, 관람석	10
가산부하	주택, 아파트	세대당 500~1000[VA]
	상점 진열장	길이 1m당 300[VA]
	옥외광고등, 무대조명, 특수전등	실[VA]수

(진열장의 가산부하)=7[m]X300[VA/m]=2,100[VA]

(주택에 가산부하)=1,000[VA]

따라서, 부하설비용량

={30X114+30X114}+{5X12}+2100+1000=10,000[VA]

※. 분기회로 수 결정.

사용전압이 110[V]인 경우에는 1,650[VA], 220[V]인 경우에는 3,300[VA]로 나눈값으로 원칙으로 한다.

10,000[VA]/3,300[VA]=3.03 이것을 절상하면 4회로, 이것에 에어컨 전용회로로 하여 1회로 추가하여 5회로가 된다.

(9) 분기회로 시설 중 220V 저압옥내간선의 분기점에서 전선의 길이가 3[m]이하인 곳에 반드시 개폐기와 과전류 차단기를 시설해야 만 한다.

전기기능장 요점정리

(10) 전기설비의 절연 열화 정도를 판정하는 측정법.

① Corona진동법 ② Megger법 ③ $\tan\delta$ 법

제3장 내선설비.

1. 합성수지관 공사

(1) 합성수지관의 특징

- ① 영화비닐수지로 만들.
- ② 절연선, 내부식성이 우수, 재료가 가벼워 시공이 편리.
- ③ 관자체가 비자성체 이므로 접지 할 필요 없음.
- ④ 열에 약하고, 충격에 약하다.

(2) 합성수지관의 종류

- 1) 경질비닐 전선관(HI-PIPE): 기계적 충격이나 중량물에 의한 압력이 강하게 만든 전선관. 딱딱하여 토치램프로 가열하여 가공하여 시공한다. 관의 굵기는 안지름에 가까운 짝수로 표시. 한본의 길이 4[m].
- 2) 폴리에틸렌 전선관(PE-PIPE): 관의 굵기는 안지름의 크기에 가까운 짝수로 표시. 한가닥의 길이(100~6m).
- 3) 합성수지재 가요전선관(CD-PIPE): 무게가 가벼워 운반 취급이 용이. 금속관에 비해 결로현상이 적어 영하의 온도에서도 사용가능 내약품성이 우수하며 내후, 내식성도 우수. 가요성이 뛰어나므로 굴곡된 배관작업에 공구가 불필요하며 전선의 인입이 용이하다. 관의 굵기는 안지름의 크기에 가까운 짝수로 표시.(16C, 22C, 28C) 한가닥의 길이(100~50m)로 롤(Roll) 형태.

(3) 합성수지관의 시공

- ① 전개된 장소, 은폐된 장소, 콘크리트 매입등 시설할수 있고, 심한 충격이나 중량물의 압력이 있는 곳은 시설이 안됨.
- ② 관의 지지점 간의 거리는 1.5[m]이하로 하고, 관과 박스의 접속점 및 관 상호 간의 접속점 등에서는 가까운 곳(0.3m 이내)에 지지점을 시설하여야 한다.
- ③ 커플링에 들어가는 관의 길이는 관 바깥지름의 1.2배 이상. 접착제 사용시 0.8배 이상으로 한다.

(4) 합성수지관의 굵기선정

- ① 합성수지관의 배선은 절연전선 사용.
- ② 절연전선은 지름 3.2mm(알루미늄선 4mm)이하의 단선 사용하고 그 이상일 경우 연선을 사용. 전선에 접속점이 없도록 한다.

배선구분	전선관굵기선정
동일굵기의 절연전선을 동일관내에 넣을 경우 배관굵기가 작아 전선을 쉽게 인입, 교체할수 있는 경우	전선관 내단면적의 48%이하로 전선관 선정.
굵기가 다른 전선관	32%로 이하로 전선관 선정.

※. 중요양기사항

- ① 합성수지관의 굵기를 부르는 호칭은 근사한 지름.
- ② 합성수지관의 새들 등으로 지지하는 경우 그 지지점 간의 거리는 1.5m 이다.
- ③ PVC PIPE 부속자재 중 커넥터는 관과 박스와의 접속에 사용.
- ④ CD관은 직접콘크리트에 매입하여 시설 하거나 전용의 불연성 또는 난연성 덕트에 넣어야만 시공 가능.

2. 금속관 공사

(1) 금속전선관의 특징

- 1) 금속관 공사: 노출된 장소, 은폐장소, 습기, 물기, 있는 곳, 먼지가 있는 곳 등 어느 장소에서나 시설 할수 있다. 공장 빌딩에서 주로 사용.

(2) 금속관 공사의 특징

- ① 전선이 기계적으로 완전히 보호.
- ② 단락사고, 접지사고 등에 있어서 화재의 우려가 적다.
- ③ 접지공사를 완전히 하면 감전의 우려가 없다.
- ④ 방습장치를 할 수 있으므로, 전선을 내수적으로 시설할 수 있다.
- ⑤ 전선의 노후로 교체나 배선방법을 변경시 전선 교환이 쉽다.

(3) 금속관 공사의 시설방법.

- ① 매입배관공사: 콘크리트 또는 흙벽속에 시설.
- ② 노출배관공사: 벽면, 천정 등에 매달아 시설.

(2) 전선관의 종류

- 1) 후광전선관: 두께가 2.3mm 이상으로 두꺼운 금속관. 안지름의 크기에 가까운 짝수.
- 2) 박광전선관: 두께가 1.2mm 이상으로 얇은 금속관. 바깥지름의 크기에 가까운 홀수. 규격은 15, 19, 25, 31, 39, 51, 63, 75[mm] 총 8종류.

(3) 관의 두께와 공사

- ① 콘크리트에 매설하는 경우: 1.2mm 이상.
- ② 기타의 경우: 1mm 이상.

(3) 금속 전선관의 시공

1) 관의 절단과 나사내기.

- ① 금속관의 절단: 파이프 바이스에 고정시키고 파이프 커터 또는 쇠톱으로 절단. 절단한 내면을 리머로 다듬어 전선의 피복이 손상되지 않도록 한다.

- ② 나사내기: 오스터로 필요한 길이 만큼 나사를 낸다.

2) 금속전선관 구부리기

- ① 히키(벤더)를 사용하여 관이 심하게 변형되지 않도록

전기기능장 요점정리

구부러야 하며, 구부러지는 관의 안쪽 반지름은 관 안지름의 6배 이상으로 구부러야 한다.

② 금속관의 굵기가 36[mm]이상이 되면, 노멀밴드와 커플링을 이용하여 시설.

3) 금속 전선관으로 연결되는 박스 상호 간이나 전기기구와 박스 사이의 전관에는 3개소를 초과하는 굴곡 개소를 만들면 안된다.

4) 관 상호간의 접속은 커플링을 이용 하여 접속.

5) 전선관과 박스접속: 금속관을 박스에 접속하려면 나사가 내어져 있는 관 끝을 구멍(녹아웃)에 끼우고, 부상과 로크너트를 써서 전기적, 기계적으로 완전히 접속, 녹아웃이 될때는 링리듀서를 사용.

(4) 금속전선관의 굵기 선정

① 배선은 절연전선 사용.

② 절연전선은 지름 3.2mm(알루미늄 4mm)이하의 단선 사용. 그이상은 연선 사용하고 전선에는 접속점이 없도록 한다.

③ 교류회로에서는 1회로의 전선모두를 동일관 내에 넣는 것을 원칙.

④ 교류회로에서 전선을 병렬로 여러가닥 입선하는 경우 관내에 왕복전류의 합계가 0이 되도록 한다.

배선구분	전선관굵기선정
동일굵기의 절연전선을 동일관내에 넣을 경우 배관굴곡이 작아 전선을 쉽게 인입,교체할수 있는경우	전선관 내단면적의 48%이하로 전선관 선정.
굵기가 다른 전선관	32%로 이하로 전선관 선정.

(5) 금속전선관의 접지

① 사용전압이 400[V] 미만인 경우 누전사고 예방을 위하여 제3종 접지공사를 한다.

② 사용전압이 400[V] 이상인 경우 누전사고 예방을 위하여 특별 제3종 접지공사를 하며 사람이 접촉할 우려가 없는 경우는 제3종 접지공사를 할 수 있다.

③ 강전류 회로의 전선과 약전류 회로의 전선을 전선관에 시공 할때는 특별 제3종 접지공사를 하여야 한다.

④ 사용전압이 400[V] 미만인 다음의 경우 접지공사를 생략 할수 있음.

. 건조한 장소 또는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 장소이거나 대지전압이 150[V] 이하 8[m] 이하의 금속관을 시설하는 경우.

. 대지전압이 150[V]를 초과할 때 4[m]이하의 전선을 건조한 장소에 시설하는 경우.

※. 중요암기

① 강제전선관의 굵기는 후강은 내경, 박강은 외경을 [mm]로 표시.

② 로크너트: 박스에 금속관을 고정 할 때 사용하는 것.

③ 부상: 전선관에 전선을 배선할 때 전선의 손상을 방지.

④ 새들: 전선관을 조영재에 지지.

⑤ 커플링: 전선관 상호 접속.

⑥ 링리듀서: 아웃렛 박스에서 녹아웃 지름이 전선관의 지름 보다 클 때 관을 박스에 고정 시키는 재료.

⑦ 금속 전선관을 조영재에 따라서 시설하는 경우 에는 새들 또는 행거등으로 견고하게 지지하고, 그 간격을 최대 2.0[m]이하로 시설한다.

⑧ 엔드런스 캡은 저압 인입선 공사 시 전선관 공사로 넘어 갈 때 인입구 및 전선관의 끝부분에 사용 하여 빗물을 막는데 사용.

⑨ 노멀밴드: 콘크리트에 매입하는 금속관 공사에서 직각으로 배관할 때 사용.

⑩ 금속관 공사시 관을 접지하는데 접지클램프 또는 접지부싱을 사용하여 분전반 배전반 등의 인입개폐기에 가까운 곳에서 각 관로마다 접속.

3. 가요전선관 공사.

(1) 금속제 가요전선관의 특징

1) 가요전선관은 두께 0.8[mm]이상의 연강대에 아연도금을 하고, 이것을 약 반 폭씩 겹쳐서 나선모양으로 만들어 가요성이 풍부하고, 길게 만들어 저서 관에 상호 접속하는 일이 적고 자유롭게 배선할 수 있는 전선관.

2) 작은 증설 배선. 안전함과 전동기 사이의 배선, 기차나 전차안의 배선 등으로 시설에 적합.

(2) 금속제 가요전선관의 종류

1) 제1종 금속제 가요전선관

2) 제2종 금속제 가요전선관

3) 금속제 가요전선관의 호칭: 전선관의 굵기는 안지름에 가까운 홀수 15, 19, 25[mm] 길이는 10, 15, 30[m]

(3) 가요전선관의 접속

① 가요전선관 상호의 접속: 스프리트 커플링.

② 가요전선관과 금속관의 접속: 콤비네이션 커플링.

③ 가요전선관과 박스와의 접속: 스트레이트 박스 커넥터, 앵글 박스 커넥터.

(4) 금속제 가요전선관의 접지

① 사용전압이 400[V] 미만인 경우 누전사고 예방을 위하여 제3종 접지공사를 한다.

② 사용전압이 400[V] 이상인 경우 누전사고 예방을 위하여

전기기능장 요점정리

여 특별 제3종 접지공사를 하며 사람이 접촉할 우려가 없는 경우는 제3종 접지공사를 할 수 있다.

③ 강전류 회로의 전선과 약전류 회로의 전선을 전선관에 사공 할때는 특별 제3종 접지공사를 하여야 한다.

④ 접지 효과를 충분하게 하기 위하여 나연동선을 접지선으로 하여 배관의 안쪽에 삽입 또는 첨가 한다.

4. 애자사용공사

(1) 애자사용배선의 특징

1) 전선을 지지하여 전선이 조영재(벽면이나 천장면) 및 기타 접속할 우려가 없도록 배선하는 것이다.

2) 애자는 절연성, 난연성 및 내수성이 있어야 한다.

(2) 애자의 종류

애자의 높이와 크기에 따라 소능, 중능, 대능, 특대능과 재질로는 사기, PVC, 에폭시 등이 있다.

(3) 애자사용배선 시공

1) 전선은 절연전선을 사용 노출장소에 한해 나전선을 사용.

① 열로 인한 영향을 받는 장소.

② 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소.

③ 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 장소.

2) 절연전선과 애자를 묶기 위한 바인드선은 0.9 ~ 1.6[mm]의 구리 또는 철의 심선에 절연 혼합물을 피복한 선을 사용.

3) 애자 사용 배선은 시공전선을 조영재의 아래 면이나 옆면에 시설해야 한다.

① 전선 상호 간의 거리: 6[cm]이상.

② 전선과 조영재와의 거리

. 400V 미만: 2.5[cm] 이상.

. 400V 이상: 4.5[cm] 이상(건조한 곳은 2.5[cm]이상)

③ 애자의 지지점 간의 거리 2[m]이하.

5. 케이블 배선공사

(1) 케이블 배선의 종류

① EV케이블: 폴리에틸렌 절연비닐 외장 케이블.

② CV케이블: 가교폴리에틸렌 절연비닐 외장 케이블.

③ VV케이블: 비닐 절연비닐 외장 케이블.

④ RN케이블: 고무절연 클로로프렌 외장 케이블.

⑤ BN케이블: 부틸고무절연 클로로프렌 외장 케이블.

(2) 케이블 배선의 시공

1) 압력 및 기계적충격이 받는 곳에 사용 안됨. 금속관 또는 합성수지관 등으로 방호하는 경우 사용 가능.

2) 구내는 지표상 1.5[m], 구외는 2[m] 이상 높이로 한다

3) 케이블을 구리부는 경우 바깥지름의 6배 이상으로 한다

4) 케이블의 지지점: 수직방향 2[m], 수평방향 1[m]

5) 케이블 상호 접속과 케이블과 기구단자를 접속시 케비닛, 박스 등의 내부에서 접속.

(4) 케이블 트레이 배선

① 사다리형 트레이 특징: 가장 일반적인 형태로 옥외설치가 용이하고, 가격이 저렴하여 경제적. 발전소나 공장드에 사용되며 강도가 강하여 열악한 환경에 사용.

② 채널형 케이블 트레이: 바닥 통풍형과 바닥 밀폐형의 복합채널 부품으로 구성된 조립 금속구조로 바닥 편칭 현상에 강한 엠보 처리로 높은 강도가 유지되며, 터널, 프랜트 시설, 오피스텔, 아파트, 할인점, 백화점, 운동장, 공장 등 모든 분야에 사용.

③ 바닥 밀폐형 케이블 트레이: 바닥에 구멍이 없는 조립 금속구조로서, 케이블 보호에 탁월하여 필요 개소에는 뚜껑을 설치한다.

3) 케이블 트레이 배선의 시공

① 안전율은 1.5이상으로 트레이 내에 수용된 모든 전선을 지지해야 된다.

② 저압케이블과 고압 또는 특별 고압케이블 은 동일 케이블 트레이 내에 시설해선 안됨.

③ 단심 50[mm²] 미만 케이블은 케이블트레이내에 시설할수 없고 단심케이블을 사용.

6. 덕트 배선공사

(1) 덕트의 특징

강판재를 이용하여 사각 틀을 만들고, 그안에 절연전선, 케이블, 동바 등을 넣어서 배선하는 공사.

1) 금속덕트배선

① 강판재에 다수의 전선을 정리하여 사용한 것으로 빌딩, 공장등에 사용되며 다른전선관 공사에 비해 경제적이고 외관도 좋으며 배선의 증설 및 변경 등이 용이.

② 폭 5cm를 넘고 두께 1.2mm 이상인 철판 제작. 내면 아연도금 또는 에나멜 등으로 피복.

③ 금속덕트의 시공

. 옥내에서 건조한 노출장소, 점검 가능한 은폐장소에 시설.

. 지지점간의 거리 3m 이하이며 덕트 끝 부분은 막는다.

. 절연전선 사용. 덕트내 접속점을 만들면 안됨.

. 접지공사 400[V]미만 제3종 접지공사.400[V]이상 특별

제3종 접지공사, 사람이 닿우려가 없다. 제3종 접지공사.

④ 전선과 전선관의 단면적 관계

. 수용전선은 절연물 포함 다면적의 총합이 금속덕트의 단

전기기능장 요점정리

면적의 20% 이하가 되도록 한다.

2) 버스덕트 배선

① 절연모선을 금속제함에 넣는 것으로 빌딩, 공장 등의 저압 대용량의 배선설비 또는 이동부하에 전원 공급하는 수단으로 사용되며 구리 또는 알루미늄으로 된 나도체를 난연성, 내열성, 내습성이 풍부한 절연물로 지지하고 절연도체를 강판 또는 알루미늄으로 만든 덕트내에 수용.

② 대전류 용량을 수용, 신뢰도 높음, 배선이 간단하여 시공, 보수 용이 함.

③ 옥내에서 건조한 노출장소와 점검이 가능한 은폐장소에 시설. 3m 이하의 간격으로 견고하게 지지하고 내부 먼지 들어가지 못하게 밀폐. 도체는 덕트내에서 0.5m 이하의 간격으로 비습수성의 절연물로 견고하게 지지하고 접지공사 400[V]미만 제3종 접지공사. 400[V]이상 특별 제3종 접지공사. 사람이 닿으려가 없으면 제3종 접지공사.

3) 플러어 덕트 배선

① 무루 밑에 매입하는 배선용의 덕트로 무루 위로 전선인출을 목적으로 사용.

② 사무용 빌딩에서 전화, 전기배선 시설 사용.

③ 플러어 덕트 배선의 시공.

. 옥내의 건조한 콘크리트 바닥에 매입할 경우에 한하여 시설.

. 절연전선을 사용 지름 3.2mm(알루미늄 전선 4mm) 이하를 사용 덕트의 단면적의 32% 이하가 시설.

4) 셀룰러 덕트 배선

7. 몰드 배선공사

(1) 몰드 배선의 종류

1) 합성수지 몰드 배선

① 합성수지 몰드 배선의 특징: 매립 배선이 곤란한 경우 노출 배선이며, 접착테이프와 나사못 등으로 고정 시키고 절연 전선 등을 넣어 배선하는 방법.

② 합성수지 몰드 배선 시공

. 옥내의 건조한 노출장소, 점검할 수 있는 은폐장소에 한하여 시공하고 합성수지의 몰드의 배선이 사용전압은 400v 미만이고, 전선은 절연전선 사용.

2) 금속몰드 배선

① 콘크리트 건물의 노출공사용으로 쓰이고 금속전선관 공사와 병용 하여 점열 스위치, 콘센트 등의 배선기구의 인하용으로 사용.

② 400V 미만 사용전압과 절연전선을 사용 제3종 접지공사를 하여야 한다.

※. 중용암기

1. 가요전선관 공사는 엘리베이터, 전차내의 배선, 금속관 말단의 공사에 적당하다.

2. 가요전선관의 크기는 안지름에 가까운 홀수 이다.

3. 가요전선관 공사에서 사용되는 부품.

① 전선관 상호 간에 접속되는 연결구는 스프리트 커풀링.

② 가요전선관과 금속관의 접속되는 연결구는 콤비네이션 커풀링.

③ 가요전선관과 박스와의 접속되는 연결구는 스트레이트 박스 커넥터, 앵글 박스 커넥터.

4. 제2종 가요전선관을 구부릴 경우 안쪽 반지름은 내경의 6배 이상으로 하여야 한다.

5. 2중 천장 내 옥내배선에서 분기하여 조명기구에 접속하는 시공방법은 케이블 또는 금속제 가요전선관배선 이다.

6. 애저 사용공사에서 사용전압이 220V인 경우 전선 상호간의 이격거리는 6cm 이상. 전선과 조명제와의 거리는 400V 미만: 2.5cm, 400V 이상: 4.5cm 이상(건조한 곳은 2.5cm 이상)

7. 네온관등 회로의 배선공사는 애저사용공사.

8. 노브애저사용 공사에서 전선 교차장소에 절연목적으로 애관이 사용된다.

9. 케이블 공사 시 단심 비닐 외장 케이블의 굴곡 반지름은 바깥지름의 6배이다.

10. 케이블 공사에서 비닐외장케이블을 조명재의 측면에 따라 붙이는 경우 지지점 간의 거리는 초대 1m로 규정 한다.

11. 통풍 채널형 케이블 트레이: 바닥통풍형과 바닥밀폐형의 복합채널 부품으로 구성된 조립 금속구조로 폭이 150mm 이하이며, 주 케이블 트레이로부터 말단까지 연결되어 단일 케이블을 설치한다.

12. 플러그인 버스덕트(Plug-in Way): 버스덕트 공사 중 도중에 부하를 접속할 수 있도록 꽃음 구멍이 있는 덕트.

13. 셀룰러 덕트는 제3종 접지공사를 하고 판 두께는 1.6mm 이상 이여야 한다.

14. 합성수지몰드 공사에 사용하는 몰드의 흠은 폭과 깊이는 3.5cm 이하가 되어야 한다.

15. 1종 금속몰드 공사 시 동일 몰드내에 넣는 최대 전선 수는 10본이다.

16. 평형보호층 배선의 시설 장소는 연구소 같은 곳에 시설한다.

8. 특수 장소의 배선

전기기능장 요점정리

(1) 먼지가 많은 장소의 공사

1) 폭연성 분진 또는 화약류 분말이 존재하는 곳.

- ① 저압 옥내 배선은 금속전선관 공사 또는 케이블 공사
- ② 이동전선은 제3종 또는 제4종 캡타이어 케이블을 사용.
- ③ 전기기계기구는 분진 방폭 특수 방진구조의 것을 사용하고 콘센트 및 플러그를 사용해서는 안됨.

2) 가연성 분진이 존재 하는곳.

- ① 합성수지관 배선, 금속전선관 배선, 케이블 배선에 의해서 시설.

3) 불연성 먼지가 많은 곳

- ① 애자사용공사, 합성수지관공사, 금속전선관공사, 금속제 가요전선관공사, 금속덕트공사, 버스덕트공사 또는 케이블 공사.

(2) 가연성 가스가 존재하는 곳의 공사.

- 1) 금속전선관공사 또는 케이블공사에 의해 시설.
- 2) 이동전선은 접속점이 없는 제3종 또는 제4종 캡타이어 케이블을 사용.
- 3) 전선과 기계기구의 접속은 진동에 풀리지 않도록, 너트와 스피링와셔 등을 사용 하여 전기적으로는 완전하게 접속.

(3) 위험물이 있는 곳의 공사

- 1) 셀룰로이드, 성냥, 석유 등의 위험물이 공사에는 합성수지관공사, 금속전선관공사 또는 케이블공사에 의해 시설.
- 2) 개폐기, 과전류차단기, 콘센트, 코드접속기, 전동기 같은 아크 발생 위험이 있는 것들은 시설 금지.

(4) 화약류 저장소의 위험장소

- 1) 백열전등, 형광등 또는 이들에 전기를 공급하기 위한 전기설비만을 금속전선관공사 또는 케이블공사로 시공.
- 2) 전로의 대지전압은 300V 이하로 하며 지락차단장치 또는 지락경보장치 시설해야 한다.

4) 화약류 저장소 이외의 곳에 전용개폐기 및 과전류차단기를 시설하고 인입구까지는 케이블로 지중전로로 사용.

(5) 부식성 가스등이 있는 장소.

- 1) 애자사용배선, 금속전선관배선, 합성수지관배선, 2종 금속제가요전선관, 케이블배선으로 시공.
- 2) 개폐기, 콘센트, 과전류차단기를 시설해서는 안됨.

(6) 습기가 많은 장소.

- 1) 금속전선관배선, 합성수지전선관배선, 2종금속제가요전선관배선, 케이블배선으로 시공.
- 2) 전기를 공급하는 전로에 누전 차단기를 시설 해야 한다.

(7) 흥행장소

- 1) 사용전압 400V 미만이며 무대 밑 배선은 금속전선관배선, 합성수지전선관배선, 케이블배선으로 시공.
- 2) 부하에 공급하는 전로에는 전용개폐기 및 과전류차단기를 설치.

(8) 광산, 터널 및 갬도

- 1) 저압에 한하여 애자사용, 금속전선관, 합성수지관, 금속제가요전선관, 케이블배선을 시공하고 터널의 인입구 가까운 곳에 전용의 개폐기를 시설.
- 2) 광산, 갬도내의 배선은 저압,고압에 한하고, 케이블배선으로 시공.

※. 중요암기

1. 폭연성 분진이 있는 곳의 금속관 공사를 할 때 박스 기타의 부속품 및 플박스 등이 쉽게 마모, 부식, 기타손상을 일으킬 우려가 없도록 패킹을 사용한다.
2. 폭발성 분진이 존재하는 곳의 금속관 공사에 있어서 관 상호 및 관과 박스 기타의 부속품이나 플박스 또는 전기기계 기구와의 접속은 5턴 이상의 나사 조임으로 접속하여야 한다.
3. 금속관 공사는 어떤 공사에서도 사용된다.
4. 화약고 등 위험장소의 배선공사에서 전로의 대전전압은 300V 이하로 시공하도록 되어있다.

제4장 접지설비.

1. 접지의 목적

- (1) 전기설비의 절연물의 열화 또는 손상으로 누설전류로 인한 감전사고를 방지.
- (2) 높은 전압과 낮은 전압이 혼측사고가 발생 했을 때 사람에게 위험을 주는 높은 전류를 대지로 흐르게 하기 위함
- (3) 낙뢰로 인한 전기설비나 전기기기 등을 보호.
- (4) 전로에 전락사고 발생시 보호계전기를 신속하고, 확실하게 작동하도록 하기 위함.
- (5) 전기기기 및 전로에서 이상전압이 발생 하였을 때 대지전압을 억제하여 절연강도를 낮추기 위함.

2. 접지공사

(1)접지구분: 독립접지, 공용접지

(2) 접지공사의 종류

1) 절연저항

전 압	저 항
150[V] 이하	0.1[MΩ] 이상
151[V] ~ 300[V] 까지	0.2[MΩ] 이상
301[V] ~ 400[V] 미만	0.3[MΩ] 이상
400[V] 이상	0.4[MΩ] 이상

전기기능장 요점정리

2) 접지공사의 종류

종 류	장 소	대지간 저항값	선의 굵기	목 적
제1종 접지공사	변압기외함, 파뢰기, 고 압, 특 고 압 모든 곳에 공 사.	10[Ω]이하	2.6[mm]이상	이 상 전 압 발생방지
제2종 접지공사	변 압 기 2 차 측 중선 또는 임의 의 한 단 자.	저항값: 150/lg lg: 1 선 지 락 전류 최대저항: 75[Ω]	특고압:저압 4.0[mm]이상 (연동선) 고 압 : 저 압 2.6[mm]이상	고,저의 혼 촉 방지.
제3종 접지공사	고압용 계기용 변성기(계기용 변성기, 계기용 변류기)의 2차 측 중선선 또는 임의 한 단 자. 400[V] 이하 모든부분.	100[Ω]이하	1.6[mm]이상	누전에 의 한 인체감 전사고 방 지.
특별제3종 접지공사	400[V]를 초 과하는 저압	10[Ω]이하	1.6[mm]이상	

① 접지공사의 목적은 감전방지, 노해방지, 보호협조의 목적이다.

② 접지공사설비에서 시공할 장소의 상황을 확인하는 사전 준비

필요한 접지공사의 종류와 접지공사의 확인 및 검토.

· **결선공정표** 등으로 접지공사 시공시기의 검토.

· 접지공사에 필요한 재료의 선정 및 수배.

④ 피뢰침의 접지 공사는 제1종 접지공사로 시공한다.

⑤ 특별고압용 계기용 변성기의 2차전로: 제1종 접지공사

⑥ 고압용 계기용 변성기의 2차 전로: 제3종 접지공사

⑦ 가공배전선로에서 고압선과 저압선의 혼촉으로 인한 위험을 방지하기 위해 제2종 접지공사를 한다.

⑧ 네온변압기의 외함, 네온변압기를 낡는 금속함 및 관등
의 접지공사는 제3종 접지공사,

⑨ 분수 등 물속에서 시설하는 조명등용 용기 및 방호 장치의 금속부분에 접지는 특별 제3종 접지공사.

⑩ 전극식 온천용 승온기의 차폐장치의 전극에는 제1종 접지공사로 시공하고, 온천용 승온기에 사용하는 절연변압기의 철심 및 금속제 외함은 제3종 접지공사로 한다.

⑪ 교통신호등의 외함은 제3종 접지공사로 한다.

⑫ 제2종 접지공사의 접지 저항값은 변압기 고압 또는 특
고압 측 전로의 1선 지락 전류의 1/10 이하로 압폐 수.

3) 접지공사의 접지선의 굵기 선정요소.

① 기계적 강도 ② 내식성 ③ 통신용량

4) 정격감도와 접지저항의 관계

전격감도 전류	접지저항치
30mA	500Ω
50mA	300Ω
100mA	150Ω
200mA	75Ω
300mA	50Ω
500mA	30Ω

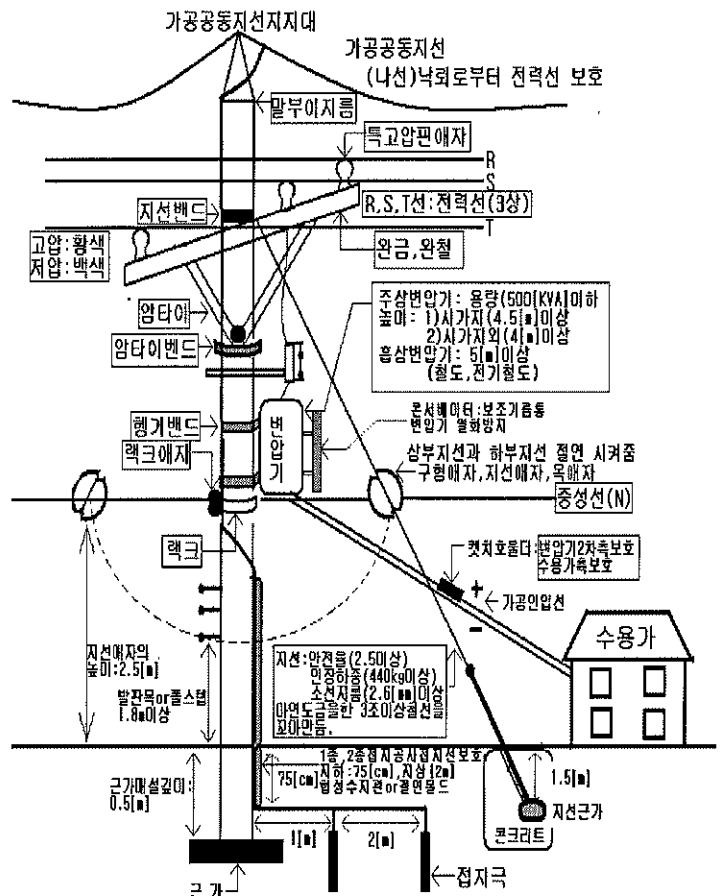
(3) 접지선의 시설기준

1) 접지극은 지하 75cm 이상의 깊이로 매설.

2) 접지선을 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우에는 접지극을 철주의 밑면으로부터 30cm 이상의 깊이에 매설하는 경우 이외에는 접지극을 지중에서 그 금속체로부터 1m 이상 떼어 매설할 것.

3) 접지선은 접지극에서 지표상 60cm 까지의 부분에는 절연전선, 캡타이어 케이블 또는 케이블을 사용.

4) 접지선의 지하 75cm 로부터 지표상 2m까지의 부분을 두께 2mm 이상의 합성수지관 또는 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 가지는 것을 덮을 것.



전기기능장 요점정리

(4) 접지전극의 시설

1) 접지극으로 동봉, 동복강봉을 사용하는 경우에는 지름 8mm 이상, 길이 0.9mm 이상이어야 하며, 동판을 사용하는 경우에는 두께 0.7mm 이상, 면적 900cm^2 이상이어야 한다.

2) 지중에 매설되어 있고 대지와 전기 저항치가 3Ω 이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관은 접지공사의 접지극으로 사용.

3) 피뢰전선이 지중으로 들어가는 부분은 경질비닐관 또는 비자성체의 관에 넣어 기계적으로 보호.

4) 어스테스터기는 접지저항 측정에 사용.

제5장 조명설비.

1. 조명의 개요.

(1) 조명의 목적

1) 물체를 보기 쉬운 밝은 상태를 중요시하는 것.

2) 안락한 분위기를 이루게 하는 것.

(2) 조명의 용어

용어	기호[단위]	정의
광속	F[lm]	광원으로 나오는 복사속을 눈으로 보아 빛으로 느끼는 크기를 나타낸다.
광도	I[cd]	광원이 가지는 빛의 세기
조도	E[lx]	어떤 물체에 광속이 입사하여 그면은 밝게 빛나는 정도. 조도는 밝음을 의미.
휘도	B[sb]	광원이 빛나는 정도
광속발산도	R[rlx]	물체의 어느 면에서 반사되어 발산하는 광속.
광색	켈빈[K]	색온도가 높으면 빛은 청색을 띠고 낮을수록 적색을 띠는 빛으로 나타낸다.
염색성		빛이 색에 미치는 효과

(3) 우수한 조명의 조건

① 조도가 적당할 것.
② 그림자가 적당할 것.(요철부 같은 곳을 명확하게 할 필요성)

③ 균등한 광속발산도 분포(얼룩이 없는 조명)일 것.

④ 휘도의 대비가 적당할 것.

⑤ 광색이 적당할 것.

(4) 물체의 보임에 큰영향을 미치는 조명의 4대요소.

① 밝음: 보이기 위한 최소한의 조도.

② 크기: 물체의 크기.

③ 속도: 물체가 움직이는 속도.(시간)

④ 대비: 주변과의 색깔 대비.

(5) 고압수은등의 설명

① 청백색의 광색으로 색온도가 높다.

② 연색성을 고려하지 않는 장소의 조명등에 사용.

③ 백열전구에 비해 효율이 높다.

(6) 메탈 할라이드등, 형광등은 연색성이 좋은 등이다.

(7) 건축화 조명은 조명기구를 건축내장재의 마무리 일부로서 건축의 장과 조명기구를 일체화한 조명을 말한다.

건축구조나 표면마감이 조명기구의 일부가 되는 것으로 건축디자인과 조명과의 조화를 도모하는 조명방식.

(8) 광원의 종류와 용도

1) 전구

종류	크기 [W]	구조	특징	적합장소
백열전구	10~200	온도복사의 발광원리를 이용한 것.	가격이 싸고, 취급이 간단	국부조명,보안용
반사용전구	40~500		취급이 간단하고 고광도	국부조명,면적이 많은 곳
할로겐전구	100~150		소형, 고효율	전반,국부조명

2) 형광등

종류	크기 [W]	구조	특징	적합장소
형광등	4~40	방전에 의해 형광물질에 의해 빛을 발생시키는 것.	긴 수명, 저휘도, 긴 수명	낮은 천장, 전반조명, 국부조명
반사용전구	20~40	물체에서 반사되는 빛을 발생시키는 것.	연색성 좋고, 고효율	연색성이 중시되는 곳

3) 특수등

종류	크기 [W]	구조	특징	적합장소
고압수은등	40~2000	유리구 내에 들어있는 수은 증기의 방전 현상을 이용한 것.	고효율, 광속이 크다.	높은 천장의 전반조명용.
메탈 할라이드등	250~2000	고압수은등의 발광관 내에 할로겐화합물을 넣은 것.	고효율, 광속이 크다.	연색성이 중요한 장소, 전반조명(높은 천장)
고압나트륨등	70~1000	발광관 내에 금속 나트륨 증기가 봉입된 것.	고효율, 광속이 크다.	연색성이 필요치 않은 장소, 루시성이 우수하여 도로, 터널, 안개지역에 사용

(9) 조명방식

1) 기구의 배치에 의한 분류

① 전반조명: 작업면 전반에 균등한 조도를 가지게 하는 방식. 광원을 일정한 높이와 간격으로 배치하며, 일반적으로 사무실, 학교, 공장등에 채용. 설치가 쉽고, 작업대의 위치가 변해도 균등한 조도를 얻음.

② 국부조명: 작업면의 필요한 장소만 고조도로 하기 위한 방식. 한곳에 조명기구를 밀집하여 설치 하든가 또는 스탠드 등을 사용. 눈의 피로하기 쉬운 결점.

③ 전반국부 병용조명: 전반조명에 의하여 시각현상을 좋게하고, 국부조명을 병용해서 필요한 장소에 고조도를 경제적으로 얻는 방식으로 병원 수술실, 공부방, 기계공작실 등에 채용.

2) 조명기구의 배광에 의한 분류

전기기능장 요점정리

조명방식	상향광속	하향광속	특징
직접조명	10%정도	90~100%	빛의 손실이 적고, 효율은 높지만, 천장이 어두워지고 강한 빛이 생기며 눈부심이 생기 쉽다.
반직접 조명	10~40%	90~60%	밝음의 분포가 크게 개선된 방식으로 일반사무실, 학교, 상점등에 적용.
전반 확산 조명	40~60%	40~60%	고급사무실, 상점, 주택, 공장등에 적용.
반간접 조명	60~90%	10~40%	부드러운 빛을 얻을 수 있으나, 효율은 나빠진다. 세밀한 작업을 오래동나하는 장소, 분위기 조명등에 적용.
간접 조명	90~100%	10%정도	전체적으로 부드럽고, 눈부심과 그늘이 적은 조명을 얻을 수 있다. 그러나 효율이 매우 낮고, 설비비가 많이 든다. 대합실, 회의실, 입원실 적용.

2. 조명설계

(1) 옥내조명설계

1) 조명설계 순서

조도의 결정 → 광원의 선정 → 조명방식의 선정 → 조명기구의 선정
→ 설치수 결정 → 조명률 결정 → 광공배상률 결정 → 광속의 결정 → 광원수 결정 → 조명기구의 배치 결정.

2) 조도의 결정: 방의 크기, 방의 용도, 사용목적, 작업내용, 조명목적, 경제적인 면, 보수관계, 사용자 편의 등을 고려하여 조도를 결정.

3) 광원의 선정: 건물의 종류와 용도에 따라 조화된 광색, 조도(밝음), 연색성, 설치방법, 경제성 등을 비교검토하여 종류를 결정.

4) 조명기구의 배치 결정.

① 광원의 높이: 광원의 높이가 너무 높으면 조명률이 나빠지고, 너무 낮으면 조도의 분포가 불균일하게 됨.

※. 직접조명일 때:

$$H = \frac{2}{3} H_o \quad (\text{천장과 조명사이의 거리는 } \frac{H_o}{3})$$

H_o : 작업면에서 천장까지의 높이

※. 간접조명일 때:

$$H = H_o \quad (\text{천장과 조명사이의 거리는 } \frac{H_o}{5})$$

② 휘도 구하는 공식: $B = \frac{\rho E}{\pi} [nt]$

③ 조도 구하는 공식: $E = \frac{F}{A} [lx]$

예상문제) 반사율 ρ 50%, 면적 A 50cmX40cm인 확산면에서 100[lm]의 광속을 투시하면 그면의 휘도 B 는 약 몇 [nt]인가?

풀이)

※. 조명공학에서 중요한 공식 $NUF=EDS$

④ 삼파장 형광램프는 최근 백화점, 고급의상실 등에 많이 사용 하는데 파장이 폭이 좁은 3가지 색의 빛을 조합하여 효율이 높은 백색 빛을 낸다. 3가지색은 청색, 녹색, 적색

⑤ 점멸기구는 전등 기구만 다 시설하는 것이 원칙이다. 단 공장, 사무실, 학교, 상점에 있어서는 6등군 이하의 전등군 마다 점멸이 가능 하도록 하여야 한다.

제6장 수, 변전설비.

1. 수. 변전설비의 분류

(1) 시설장소에 의한 분류

1) 옥외 수. 변전설비: 주변압기, 개폐장치, 고압배전반 등을 옥외에 설치하는 방식으로 비교적 부지의 여유가 있는 공장, 플랜트 등에 사용.

2) 옥내 수. 변전설비: 주변압기, 개폐장치, 배전반, 제어기기 등 모두를 옥내의 큐비클(폐쇄식 배전반)에 설치하는 방식으로 빌딩, 공장 등에 많이 사용.

2. 수. 변전설비 용량의 결정

(1) 수용률(보통 1보다 작다) = $\frac{\text{최대수용전력}}{\text{총 부하설비용량 합계}} \times 100\%$

(2) 부하율(1보다 크다) = $\frac{\text{각 부하의 최대수용전력의 합계}}{\text{합성 최대수용전력}}$

(3) 부하율 = $\frac{\text{부하의 평균전력}}{\text{최대수용전력}} \times 100\%$

(4) 수전(변압기) 용량 산정.

1) 변압기용량 = $\frac{\text{총 부하설비용량} \times \text{수용률}}{\text{부하율}} \times \text{여유율}$

2) 여유율은 보통 일반적으로 10% 정도의 여유를 둔다.

3) 계전기의 명칭.

종류	목적
계기용 변류기 (CT)	대전류를 소전류로 변류하여 계전기나 계측기에 전원을 공급. 2차전류는 5[A]가 표준.
계기용 변압기 (PT)	전압을 측정하기 위한 변압기로 2차측 정격전압 110V가 표준.
과전류계전기 (OCR)	고장전류로 동작하여 트립코일을 여자시킨다. 과전류, 과부하에 의한 과열방지. 단락보호용. 동작순서: 과전류검출-판단-트립코일소자-차단기동작
부족전압 계전기	전압이 설정값보다 내려 갔을 때 동작.
전류계용 전환 개폐기 (AS)	하나의 전류계로 3상의 선간전류를 측정.
전력용 퓨즈 (PF)	고장전류 차단(단락보호)
컷아웃 스위치 (COS)	고장전류 차단. 변압기 1차측 각상마다 설치.
변압기 (Tr)	고전압을 저전압으로 변압하여 부하에 전원 공급
전력용 콘덴서 (SC)	무효전력을 공급하여 부하의 역률을 개선한다.

전기기능장 요점정리

종 류	목 적
케이블헤드 (CH)	케이블 단말처리 및 접지를 용이하게 하고 절연 열화 방지.
계기용변성기 (MOF)	전력량계 산출을 위해 PT와 CT를 하나의 함 속에 넣은 것.
단로기(DS)	무부하 전로 개폐
피뢰기 (LA)	이상전압 발생 시 대지로 방전시키고 속류를 차단한다. 뇌, 서지, 개폐서지 등의 이상전압에서 변압기 보호.
차단기(CB)	과전류계전기나 지락계전기와 조합해서 과부하, 단락이나 지락사고로부터 변압기를 보호.
영상변류기 (ZCT)	지락 영상전류 검출(지락전류, 지락사고 검출기)
영상변압기 (GPT)	지락 영상전압 검출
지락계전기 (GR)	전로의 지락 시 지락전류로 동작하여 트립코일을 여자시킨다. 영상변류기(ZCT)와 영상변압기(GPT)에 의해 검출하여 차단기 동작.
차동계전기	변압기의 2차측에 설치하고, 전류차동회로에 과전류계전기OC를 사입한 것으로 변압기 내부고장 시는 1,2차 전류의 차이가 발생하여 계전기가 동작 하는 방식.
비율차동 계전기	차동계전기의 오동작을 방지하기 위하여 액제코일을 사입하여 통과전류로 억제력을 발생시키고, 차전류로 동작력을 발생시키도록 한 방식. 대형발전기의 중간 단락보호 대형변압기의 단락 보호용 계전기 이다.
부호흡조 계전기	변압기 내부고장으로 인한 절연유의 온도상승 시 발생하는 유증기를 검출하여 정보 및 차단하기 위한 계전기로 변압기 탱크와 컨서베이터 사이에 설치.
계기용변압기 (PT)	고전압을 저전압으로 변압하여 계전기나 계측기에 전원공급.
표시등(PL)	전원의 정전 여부를 표시.
전압용 전압 개폐기(VS)	전압계 하나로 3상의 선간전압을 측정
유입차단기 (OCB)	부하전류 개폐 및 고장전류 차단.
트립코일 (TC)	사고시 전류가 흘러 여자되어 차단기를 개로 시킨다.

4) 변압기의 접지공사

① 변압기 외함접지: 절연연화 등으로 생기는 누전에 의한 감전사고 방지를 목적으로 하며 전압구분에 따라 제1종, 제3종, 특별 제3종 접지공사로 한다.

② 변압기 제2종접지: 고압전로 또는 특별 고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압 측 중성점에는 제2종 접지공사한다.

5) 차단기

종 류	목 적
유입차단기 (OCB)	전로차단시 발생한 아크를 절연유를 이용하여 소멸. 소,중용 차단기로 널리 사용.
자기진단기 (MBB)	자계를 이용하여 아크를 소호실로 흡입시켜고 냉각하여 소호작용을 함. 큐비를 내장형으로 사용.
공기차단기 (ABB)	개방시 아크를 압축공기로 소호하는 방식. 화재 위험이 없고 차단능력이 뛰어나. 대용량차단기
진공차단기 (VCB)	변전소에 사용하는 차단기.

가스차단기 (GCB)	절연내력이 높고, 불활성인 SF6(6불화유황)가스를 고압으로 압축하여 소호매질로 사용. 물리적, 화학적으로 안전. 고전압, 대전류용 차단기.
기중차단기 (ACB)	자연공기 내에서 회로를 차단할 때 접촉자가 떨어지면서 자연소호에 의한 소호방식의 차단기. 교류600V이하 또는 직류차단기로 사용.

※. 가스차단기의 SF6(6불화유황)가스의 성질.

① 연소하지 않는 성질.

② 색깔, 독성, 냄새가 없다.

③ 절연유의 1/140로 가볍지만 공기보다 5배 무겁다.

④ 동일한 2.5~3배 정도 절연내력이 높다.

5) 피뢰기

① 피뢰기가 구비해야 할 성능.

. 이상전압의 침입에 대하여 신속하게 방전특성을 가질 것
. 이상전압 방전완료 이후 속류를 차단하여 절연의 자동 회복능력을 가질 것.

. 방전개시 이후 이상전류 통전 시의 단자전압을 일정전압 이하로 억제할 것.

. 반복동작에 대하여 특성이 변화하지 않을 것.

② 피뢰기의 정격

. 정격전압: 전압을 선로단자와 접지단자에 인가한 상태에서 동작책무를 반복 수행할 수 있는 정격주파수의 사용주파전압 최고한도(실효치)를 말한다.

. 공칭 방전전류: 보통수전설비에 사용하는 피뢰기의 방전전류는 154kV 계통에서는 10KA로 22.9kV 계통에서는 5kA 나 10kV를 사용한다.

. 제한전압: 피뢰기 방전 시 단자 간에 남게 되는 충격전압의 파고치로서 방전 중에 피뢰기 단자 간에 걸리는 전압을 말한다.

③ 피뢰기의 구비조건

. 충격방전개시 전압이 낮을 것.

. 제한 전압이 낮을 것.

. 뇌전류 방전능력이 클 것.

. 속류차단을 확실하게 할 수 있을 것.

. 반복동작이 가능하고, 구조가 견고하며 특성이 변화하지 않을 것.

④ 피뢰기의 시설장소

. 발전소, 변전소 또는 이에 준하는 장소의 가공전선 인입구 및 인출구.

. 가공전선로에 접속하는 특고압 배전용 변압기의 고압 측 및 특별고압 측.

. 고압또는 특별고압 가공전선로부터 공급을 받는 수용장소의 인입구

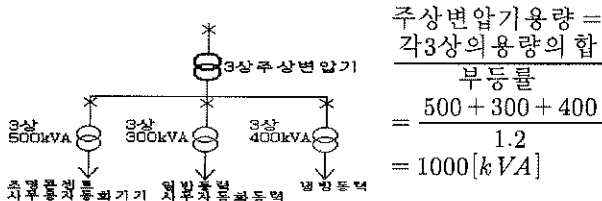
전기기능장 요점정리

. 가공전선로와 지중전선로의 접속되는 곳.

※. 중요암기.

1. 큐비클형(폐쇄식 배전반)은 점유면적이 좁고 운전보수에 안전하므로 공장, 빌딩등의 전기실에 많이 사용되는 조립형, 장갑형 배전반 이다.

2. 주상변압기의 용량 계산식. 부동률은 1.2



3. 전동기의 역률개선을 위하여 적정부하 선로에 콘덴서 삽입으로 이루어지며, 콘덴서는 삽입된 위치로부터 전원 쪽으로 향하여 역률이 개선된다.

(1) 역률개선에 의한 보상효과.

- ① 변압기의 저항손실이 감소.(선로손실의 저감)
- ② 부하단에 전압확보.(전압강하의 저감)
- ③ 선로의 저항손실 감소.(동손 감소)

(2) 진상용 콘덴서의 설치 방법.

- ① 모선에 일괄 설치: 가장 경제적인 방법.
- ② 고,저압 병용설치
- ③ 개개의 부하에 설치.

(3) 전력용 콘덴서의 용량 계산방법.(무적건 외우기)

예) 전력 88kW, 역률75%(지상)인 부하에 전력용콘덴서 설치하고 역률을 90%로 개선할 때의 전력용 콘덴서의 용량?

$$P_c(\text{콘덴서용량}) = P \left(\frac{\sin\theta(\text{전})}{\cos\theta(\text{전})} - \frac{\sin\theta(\text{후})}{\cos\theta(\text{후})} \right)$$

$$\sin\theta(\text{전}) = \sqrt{1 - \cos^2\theta} = \sqrt{1 - 0.75^2} = 0.66$$

$$\sin\theta(\text{후}) = \sqrt{1 - \cos^2\theta} = \sqrt{1 - 0.9^2} = 0.436$$

$$P_c = 88 \times \left(\frac{0.66}{0.75} - \frac{0.436}{0.9} \right) = 35[kVA]$$

(4) 콘덴서를 회로로부터 개방 하였을 때 잔류전하로 인한 사고의 방지와 재투입 시 콘덴서에 걸리는 과전압을 방지 위하여 방전코일을 설치한다.

4. 단로기(DS): 전선로나 전기기기를 수리 및 점검하는 경우 전로를 확실하게 열기(open) 위하여 사용하는 개폐기.

5. 피뢰기(LA) 는 일반 속류를 제한하는 특성요소와 속류를 차단하는 직렬갭 및 성능을 유지하는 기밀구조의 애관으로 되어 있으나, 최근 개발된 직렬갭이 필요 없는 피뢰기는 산화아연형 피뢰기 이다.

① 피뢰기가 동작할 때 방전 중의 단자전압의 파고 값을 제한전압 이라고 한다.

② 송전계통의 절연협조에 있어 절연레벨을 가장 낮게 잡고 있는 기기는 피뢰기 이다.

제7장 배전설비.

1. 전주, 장주 및 가선

(1) 전주

1) 지지물을 땅에 세우는 공정

2) 전주가 땅에 묻히는 깊이

① 전주의 길이가 15m 이하: 전주 길이의 1/6이상.

② 전주의 길이가 15m 이상: 2.5m 이상.

3) 도로의 경사면 또는 눈과 같이 지반이 약한 곳은 표준 근입(깊이)에 0.3m를 가산하거나 근가를 사용하여 보강한다.

(2) 지선

1) 지선의 설치

① 전주의 강도를 보강하고 전주가 기우는 것을 방지하며, 선로의 신뢰도를 높이기 위해서 설치.

② 지형상 진선을 설치하기 곤란한 경우에는 지주를 설치.

③ 전선의 끝맺는 경우, 불평형 장력이 작용하는 경우, 선로의 방향이 바뀌는 경우의 전주에 설치.

④ 폭풍에 견딜수 있도록 5기마다 1기의 비율로 선로 방향으로 전주 양측에 설치.

2) 지선의 시공

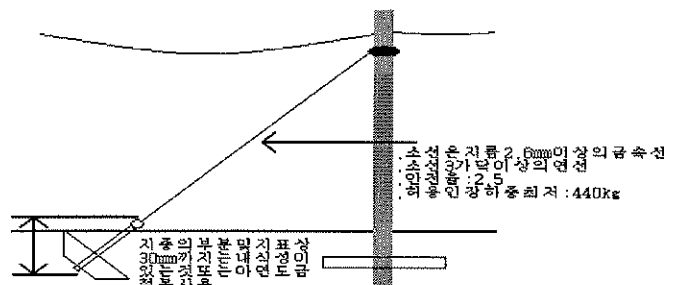
① 완금 하부에 지선밴드로 설치하고, 장력의 합성점에 가깝게 설치.

② 지선에자는 감전을 방지하기 위해 지표상 2.5m 되는 곳에 설치.

③ 지선의 부착 각도는 30~45°로 하되 60°이하로 설치.

④ 지선용 철심은 4.0mm 아연도금 철선 3조 이상 또는 7/2.6[선/mm]아연도금 철선을 사용하며, 안전을 2.5 이상 허용인장 하중 값은 440kg 이상으로 한다.

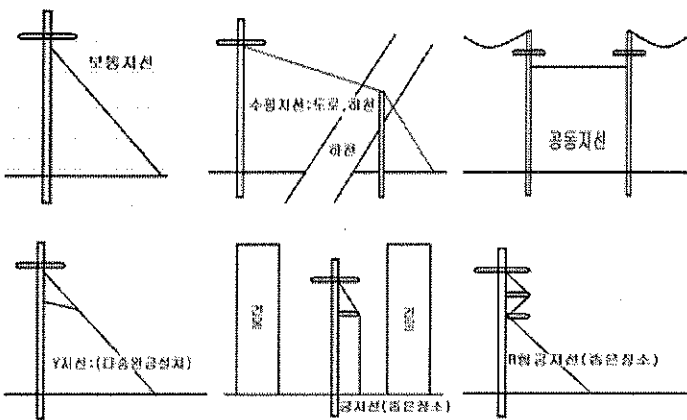
⑤ 도로 횡단 시 지선의 높이는 5m 이상으로 한다.



전기기능장 요점정리

3) 지선의 종류

- ① 보통지선: 일반적인 것으로 전주길이의 약1/2 거리에 지선용 근가를 매설하여 설치.
- ② 수평지선: 보통지선을 시설할 수 없을 때 전주와 전주 간 또는 전주와 지주 간에 설치.
- ③ 공동지선: 두 개의 지지물에 공동으로 시설하는 지선.
- ④ Y지선: 다단 완금일 경우, 장력이 클 경우, H주일 경우에 보통지선을 2단으로 설치하는 것.
- ⑤ 굴지선: 장력이 적고 타 종류의 지선을 시설할 수 없는 경우에 설치하는 것으로 A형, R형이 있다.



(3) 장주

지지물에 전선 그 밖의 기구를 고정시키기 위하여 완금, 완목, 애자들을 장치하는 공정.

1) 완금의 설치

- ① 지지물에 전선을 설치하기 위하여 완금을 사용.
- ② 지지물에 전선을 설치하기 위하여 완금을 사용.
 - 경(□형)완금: 900/1400/1800/2400mm
 - ㄱ형완금: 2600/3200/5400mm
- ③ 완금고정: 전주의 말구에서 25cm 되는 곳에 I볼트, U볼트, 암밴드를 사용하여 고정.
- ④ 암다이 밴드: 암타이를 고정.
- 2) 래크배선: 저압선의 경우에 완금을 설치하지 않고 전주에 수직 방향으로 애자를 설치하는 배선.
- 3) 주상 기구의 설치
 - ① 주상변압기 설치
 - 행거밴드를 사용하여 고정.
 - 행거밴드를 사용하기 곤란한 경우에는 변대를 만들어 변압기를 설치.
 - 변압기 1차측 인하선은 고압절연전선 또는 클로플랜외장케이블을 사용하고, 2차측은 옥외비닐절연전선(OW) 또는

비닐외장케이블을 사용.

② 변압기의 보호

· 컷아웃스위치(COS): 변압기 1차측에 시설하여 변압기의 단락을 보호.

· 캐치홀더: 변압기의 2차 측에 시설하여 변압기를 보호.

- ③ 구분기폐기: 전력계통의 수리, 화재 등의 발생 시에 구분기폐를 위해 2km 이하마다 설치.

(4) 가선공사

1) 전선의 종류

① 단금속선

· 구리, 알루미늄, 철등과 같은 한 종류의 금속만으로 된 전선.

· 종류: 경동선, 경알루미늄선, 철선, 강선 등.

② 합금선

· 장경선 등 특수한 곳에 사용하기 위해 구리 또는 알루미늄에 다른 금속을 배합한 전선.

· 종류: 규동선, 카드뮴-구리선, 열처리 경화 구리 합금선.

③ 쌍금속선

· 두 종류의 금속을 융착시켜 만든 전선으로 장경 간 배전선로용에 쓰인다.

· 종류: 구리복 강선, 알루미늄복 강선.

④ 합성연선

· 두종류 이상의 금속선을 꼬아 만든 전선.

· 종류: 알루미늄 강선.

- ⑤ 중공연선: 200kV 이상의 초고압 송전선로에서 코로나의 발생을 방지하기 위하여 단면적은 증가시키지 않고 전선의 바깥지름만 필요한 만큼 크게 만든 전선.

2) 전선의 소요량 계산

① 전선의 소요량 이도(D)

$$D = \frac{WS^2}{8T} [m]$$

(W: 전선의무게[kg/m], S: 경간, T: 장력)

3) 저,고압 가공 전선의 최소 높이

- ① 도로를 횡단하는 경우: 지표상 6m 이상.

- ② 철도를 횡단하는 경우: 레일면상 6.5m 이상.

- ③ 횡단보도교 위에 시설하는 경우

· 저압: 노면상 3m 이상(절연전선, 케이블 사용의 경우)

· 고압: 노면상 3.5m 이상.

- ④ 그 밖의 장소: 지표상 5m 이상.

2. 인입선 공사

(1) 가공 인입선

전기기능장 요점정리

1) 가공 인입선

. 가공전선로의 지지물에서 분기하여 다른 지지물을 거치지 아니하고 수용 장소의 불인점에 이르는 가공전선을 말한다. 가공 인입선에는 저압가공인입선과 고압가공인입선이 있다.

2) 저압 가공인입선

- ① 지름 2.6mm의 경동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 것일 것.
- ② 전선은 옥외용 비닐전선(OW), 인입용 절연전선(DV) 또는 케이블일 것.
- ③ 인입선의 길이는 50m 이하로 할 것.
- ④ 전선의 높이는 다음에 의할 것.

. 도로를 횡단하는 경우에는 노면상 5m 이상(기술상 부득이한 경우에 교통에 지장이 없을 때에는 2.5m)

. 철도 궤도를 횡단하는 경우에는 레이면상 6.5m 이상.

. 기타의 경우: 4m 이상.

3) 고압 및 특고압 인입선

- ① 인입선의 길이는 30m를 표준.(불가피한 경우 50m이하)
 - ② 전선의 높이는 다음에 의할 것.
- . 도로를 횡단하는 경우에는 노면상 6m 이상.
- . 철도 궤도를 횡단하는 경우에는 레이면상 6.5m 이상.
- . 기타의 경우: 5m 이상.

③ 고압인입선의 굽기: 지름 5.0mm 이상 경동선.

(2) 연전 인입선

1) 연전 인입선이란: 한수용 장소의 인입선에서 분기하여 다른 지지물을 걸치지 않고 다른 수용가에 인입구에 이르는 부분의 전선.

2) 시설제한 규정.

- ① 인입선에서의 분기하는 점에선 100m를 넘는 지역에 이르지 않아야 한다.
- ② 폭 5m를 넘는 도로를 횡단하지 않아야 한다.
- ③ 연접 인입선은 목내를 관통 하면 안된다.
- ④ 고압 연접 인입선은 시설할 수 없다.

3. 지중 전설로

(1) 지중 전설로

- 1) 케이블을 사용해서 땅속에 시설하는 전설로를 말한다.
- 2) 전력사용의 안정도가 향상되고, 시가지 내 전력시설 건설에 도시미관을 저해하지 않는다.
- 3) 건설비가 많이 들고, 선로의 사고 복구에 많은 시간이 걸린다.

(2) 시설방식

1) 직접매설식

① 땅을 파고 케이블 방호물을 매설하고, 그 속에 케이블을 포설하는 방식.

② 케이블 매설 깊이

. 차량 등 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소: 1.2m 이상 매설.

. 기타장소: 0.6m 이상 매설.

2) 관로인입식

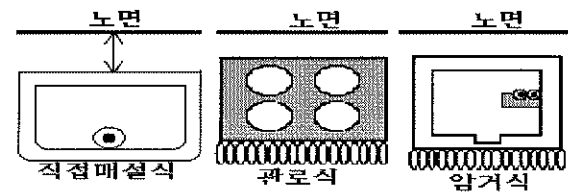
① 케이블을 포설할 관로를 만들어 놓고, 여기에 케이블을 포설하는 방식.

② 케이블 조수가 많은 장소, 장래에 부하의 변경이 예상되는 장소에 사용.

3) 암거식

① 지중에 암거를 시설하고 그속에 케이블을 포설하는 방식.

② 케이블은 암거의 측벽에 받침대나 선반에 의해 지지하며, 작업자의 보행을 위한 통로를 확보한다.



매설 방식	장 점	단 점
직매식	. 포설공사비 적음. . 열발산 양호. . 공사기간 짧음.	. 외상으로 인한 고장 발생가능 . 보수 점검 불편. . 증설, 철거 어려움.
관로식	. 증설, 철거 관리 용이. . 보수 점검 용이. . 타회선 포설 가능.	. 열발산 어려움. . 다소의 외상 고장 가능. . 관로의 곡률 제한.
암거식	. 유지 보수 용이. . 열발산 양호. . 다회선 포설가능, 외상고장 없음.	. 공사비가 고가임. . 공사 기간 장기간 소요.

※. 중요암기

1. 가공전선로의 지지물에 기기를 장착하는 경우 콘크리트 주의 길이.

① 지지물의 최소 길이: 10m 이상.

② 기기를 장착하는 지지물의 길이: 12m 이상.

2. 전주의 규격에 따른 U-볼트의 직경.

전주의규격[m]	10	12	14	16
U-볼트직경[mm]	320	360		400

3. 완금의 길이

전선의조수	특고압	고압	저압
2	1800	1400	900
3	2400	1800	1400

전기기능장 요점정리

4. 장주공사: 지지물에 완금, 완목, 애자등을 장치하는 공사이다.
5. 경완금: 전선을 지지하기 위해 사용되는 자재로 애자를 부착하여 사용하는 □형으로 생긴 형강.
6. 행거밴드: 주상변압기를 철근콘크리트 중 설치할 때 사용되는 기구.
7. 캐치출더: 주상변압기 2차측에 직렬로 삽입 하며 2차측 비접지 측선에 설치함.
8. ACSR 선의 약호: 강심알루미늄연선.
9. 중공연선: 고주파 전기의 송전선으로 적합하며, 200kV 이상의 초고압 송전선로에서 코로나 발생을 방지하기 위하여 단연적은 증가 시키지 않고 전선의 바깥 지름만 필요한 만큼 크게 만든 전선.
10. 가공지선: 직격뢰에 대한 방호설비로 전설로 보호한다.
11. 지중에 매설된 케이블의 전식(전기적부식) 방지법.
 - ① 회생양극법 ② 외부전원법
 - ③ 배류법(직접, 강재, 선택 배류법): 누선전가 흐르도록 길을 만들어 금속표면의 부식을 방지.
 - ④ 금속표면 코팅.
12. 지중전 선로에 사용하는 지중함은 다음 각호에 의하여 시설함.
 - ① 지중함은 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 구조.
 - ② 지중함은 그안의 고인 물을 제거할 수 있는 구조로 되어 있을 것.
 - ③ 폭발성 또 연소성의 가스가 침입할 우려가 있는 것에 시설하는 지중함으로써 그 크기가 $1m^3$ 이상인 것에는 통풍장치 가타 가스를 방산 시키기 위한 적당한 장치를 시설.
 - ④ 지중함의 뚜껑은 시설자 이외의 자가 쉽게 열 수 없도록 시설.
12. 케이블 포설공사가 끝난 후 실시하는 시험.
 - ① 절연저항 시험: 각 심선 상호 간 및 심선과 대지 간의 절연저항 시험.
 - ② 절연내력 시험: 전로와 대지 간, 각 심선과 대지 간의 절연내력 시험.
 - ③ 접지저항 시험: 케이블 차폐막의 접지저항 시험.
 - ④ 상시험: 케이블 양단의 상순이 맞는지 여부 시험.
13. 고체 유전체의 파괴시험을 기름(Oil) 중에서 행하는 이유는 염연섬락을 방지.