

전기설비

■ 전선의 구비조건

- ① 도전율이 크고, 기계적 강도가 클 것
- ② 신장률이 크고, 내구성이 클 것
- ③ 비중(밀도)이 작고, 가선이 용이할 것
- ④ 가격이 저렴하고, 구입이 쉬운 것

■ 전선의 선정조건 : 허용전류, 기계적강도, 전압강하

- 허용전류 : 안전하게 흘릴 수 있는 최대전류
- 총 소선 수 : $N=3n(n+1)+1$, 연선의 단면적 : $A=aN$
 ⇨ 1층(7가닥), 2층(19가닥), 3층(37가닥), 4층(61가닥)

■ 경동선과 연동선

- ① 경동선 : 인장 강도가 크다. ⇨ 가공 선로에 사용
- ② 연동선 : 전기저항이 작고, 부드럽다. ⇨ 옥내 사용

■ 전선의 고유저항

- ① 경동선 : $\frac{1}{55} [\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}]$, ② 연동선 : $\frac{1}{58} [\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}]$

■ 전선의 종류

- ① OW : 옥외용 비닐 절연전선
- ② DV : 인입용 비닐 절연전선
- ③ NR : 450/750V 일반용 단심 비닐절연전선
- ④ NRV : 고무 절연 비닐 시스 네온전선
- ⑤ VV : 비닐 절연 비닐 시스 케이블
- ⑥ CV : 가교 폴리에틸렌 절연 비닐 시스 케이블
- ⑦ NEV : 폴리에틸렌절연 비닐 시스 네온전선
- ⑧ MI : 미네랄 인슈레이션 케이블
- ⑨ FL : 형광등 전선
- ⑩ ACSR : 강심알루미늄연선
- ⑪ OC : 옥외용 가교 폴리에틸렌 절연전선
- ⑫ H : 경동선

■ 캡타이어 케이블 : 공장, 광산 등에서 이동용으로 사용

■ 전선의 접속

- ① 전기적 저항을 증가시키지 않는다.
- ② 기계적 강도를 20% 이상 감소시키지 않는다.
- ③ 절연을 위하여 테이프나 와이어 커넥터로 보호한다.
- ④ 옥내배선 공사에서 전선의 접속은 박스 안에서 한다.

■ 전선의 병렬사용

- ① 동일한 도체·굵기·길이일 것
- ② 동선 50mm² 이상 또는 알루미늄 70mm² 이상 사용

■ 트위스트 접속 : 굵기가 6mm² 이하, 가는 전선

■ 브리타니아 접속 : 굵기가 10mm² 이상, 굵은 전선

■ 쥐꼬리 접속 : 박스 안에서만 접속, 2~3가닥을 90°로 꼬

■ 리노테이프 : 연피 케이블의 접속시 사용, 점착성 없음

■ 터미널러그 : 기계기구의 단자와 전선의 접속에 사용

■ S형 슬리브(직선접속용), E형(중단겹침용), P형(직선겹침용)

■ S형 슬리브에 의한 직선접속 : 2번 이상 꼬아서 사용

■ 점멸스위치의 설치 : 전압측 전선에 설치

■ 3로스위치 : 2개소 점멸에 이용 ⇨ 4개소 점멸(3로 2개, 4로 2개)

■ 타임스위치의 시간 : 주택(3분), 숙박시설(1분)

■ 멀티탭 : 한 개의 콘센트에 여러 개를 연결

■ 공구와 측정기

▲ 와이어 스트리퍼 : 피복 절연물을 벗기는 자동 공구

▲ 와이어 게이지 : 전선의 굵기를 측정

▲ 프레스 툴 : 터미널을 압착

▲ 클리퍼 : 굵은 전선을 절단할 때

▲ 오스터 : 금속관의 나사를 내는 공구

▲ 리머 : 관 안의 날카로운 것을 다듬는 공구

▲ 홀소 : 캐비닛에 구멍을 뚫을 때

▲ 스프링 와셔 : 진동으로 인한 볼트 풀림을 방지

▲ 링 리듀서 : 녹 아웃 직경이 큰 경우

▲ 절연부싱 : 금속관 끝에 절연피복을 보호

▲ 로크너트 : 금속관을 박스에 고정할 때

▲ 유니온 커플링 : 금속관을 회전할 수 없을 때 접속

▲ 버니어 캘리퍼스 : 바깥지름, 안지름, 깊이 등 측정

▲ 어스테스터 : 접지저항을 측정

▲ 절연저항계(메거) : 절연저항을 측정

- 지지점 : 애자(2m), 금속관(2m), 합성수지관(1.5m),
 가요전선관(1m), 금속덕트(3m), 라이팅덕트(2m),
 케이블(2m), 캡타이어케이블(1m),
 합성수지몰드(40~50cm), 금속몰드(1.5m)

■ 애자구비조건 : 절연성, 난연성 및 내수성

■ 애자공사의 이격거리

사용전압	전선과 조영재와의 이격거리		전선 지지점 간의 거리		전선 상호간격
	건조한 장소	기타의 장소	조영재의 윗면 또는 옆면에 따라 붙일 경우	기타	
400V 이하	2.5cm 이상	2.5cm 이상	2m 이하	2m 이하	6cm 이상
400V 초과	2.5cm 이상	4.5cm 이상	2m 이하	6m 이하	

■ 금속 전선관의 종류 : 후강 전선관(관의 근사 안지름)_10종

■ 규격(mm) : 16, 22, 28, 36, 42, 54, 70, 82, 92, 104

- 곡률반지름 : 6배, $r = 6d + \frac{D}{2}$
- 콘크리트에 매입시 1.2 mm 이상
- 전자적 불평형방지 : 왕복도선을 같은 관에 삽입
- 전선관의 굵기 : 전선은 배관의 1/3을 넘지 않을 것
- 경질 비닐 전선관은 두께가 2 mm 이상인 것을 사용
- 배관 내의 전선이 10 mm 를 초과할 때는 연선을 사용
- 커플링 삽입 깊이 : 외경의 1.2배(접착제 사용시 0.8배)
- 온도차가 큰 곳의 커플링 : 신축커플링 3C
- 금속제 가요전선관 : 0.8 mm 이상
- 가요전선관 커플링
 - ▲ 가요전선관 상호 : 스플릿 커플링
 - ▲ 가요전선관과 금속관 : 콤비네이션 커플링
- 금속 덕트
 - ① 3 m 이하의 간격으로 지지, 뚜껑이 쉽게 열리지 않도록 하며, 덕트의 끝부분은 막는다.
 - ② 절연전선을 사용하고, 덕트 내에서는 전선의 접속점을 만들어서는 안된다.
 - ③ 단면적의 총합이 금속 덕트 내 단면적의 20% 이하가 되도록 한다. 단, 제어회로 등의 배선에 사용하는 전선만을 넣을 때에는 50% 이하
- 캡타이어 케이블의 시공
 - ① 전선은 단면적 2.5 mm² 이상 사용(2m 이하에서는 제외)
 - ② 조영재에 따라 시설하는 경우 : 지지점 간의 거리 1 m 이하
- 케이블 곡률반지름 : 6배(단심일 경우 8배)
- 버스덕트 : 피더·익스펜션·탭볼·트랜스포지션·플러그인·트롤리
- 플러그인 버스덕트 : 도중에 부하를 꽂을 수 있는 구조
- 플로어 덕트 배선 : 사용전압은 400 V 이하
- 덕트의 부속품은 두께 2.0 mm 이상의 강판사용
- 합성수지몰드 : 400V이하, 폭·깊이 3.5cm 이하, 두께 2mm 이상 단, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없을 경우 폭 5cm 이하, 두께 1mm 이상
- 폭연성 분진 & 가연성 가스 있는 곳 : 금속관 공사
- 폭연성의 나사조임 : 5 턱 이상
- 가연성 분진 : 합금케(합성수지관&금속관&케이블)
- 위험물 있는 곳 : 합금케(합성수지관&금속관&케이블)
- 화약류 저장소 : 300 V 이하, 조명설비만가능(전폐형)
- 전시회, 쇼, 공연장 : 400 V 이하
- 과열 및 아크등의 위험이 있는 곳 : 내열선 피복전선
- 각각의 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 시설
- 전기 울타리의 시설 : 사용전압 250 V 이하
- 전기울타리 사용전선은 2mm 이상의 경동선
- 교통 신호등 & 도로의 발열선 : 300 V 이하

■ 전압의 종류

	직류	교류
저압	1500 V 이하	1000 V 이하
고압	~ 7000 V 이하	
특고압	7000 V 초과	

- 옥내 전로의 전압 제한 : 사용전압(400 V), 대지 전압(300 V)

■ 접지 공사의 목적

- ① 누설전류로 인한 감전 방지
- ② 고저압 혼촉시 고압 전류에 의한 감전 방지
- ③ 뇌해 방지
- ④ 지락 사고 발생시 보호 계전기를 신속하게 동작
- ⑤ 전로에 이상 고전압 발생시 대지 전압 상승 억제

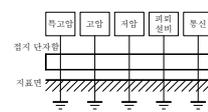
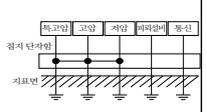
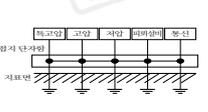
■ 접지 공사의 방법

- ① 접지극은 지하 75 cm 이상으로 매설한다.
- ② 지하 75 cm 부터 지표상 2 m 까지의 접지선 부분은 합성수지관 또는 이와 동등 이상의 절연효력 및 강도를 가지는 몰드로 덮어야 한다.
- ③ 접지극에서 지표상 60 cm 까지 접지선 부분은 절연전선(OW선 제외), 캡타이어 케이블 또는 케이블을 사용
- ④ 접지선을 철주 등은 접지극 1 m 이상 이격
- ⑤ 수도관로 : 3 Ω 이하 접지극으로 사용 가능
- ⑥ 접지선 색상 : 녹색-노란색 혼합

■ 접지의 목적에 따른 분류

- ① 계통 접지 ② 기기 접지
- ③ 피뢰용 접지 ④ 정전기 방지용 접지
- ⑤ 지락 검출용 접지
- ⑥ 기타 접지(기준 접지, 노이즈 방지용, 유도 장애 방지용, 기능용, 등전위)

■ 접지시설의 종류와 방법

단독접지	공통접지	통합접지
 <p>목적 단차별 지표면</p>	 <p>목적 단차별 지표면</p>	 <p>목적 단차별 지표면</p>
설비들을 각각 독립적으로 접지	목적이 동일한 것들의 접지극을 상호 접지	기능상 목적이 다른 접지극을 상호 연결한 접지

- PEN선 : 보호선(PE)과 중성선(N)의 기능을 겸한 전선
- PEM선 : 보호선과 중간선의 기능을 겸한 전선
- PEL선 : 보호선과 전압선의 기능을 겸한 전선

■ 절연저항

전로의 사용전압 (V)	DC 시험전압 (V)	절연저항 (MΩ)
SELV 및 PELV	250	0.5
FELV, 500 V 이하	500	1.0
500 V 초과	1000	1.0

[주] 특별저압(Extra low voltage : 2차 전압이 AC 50V, DC 120V 이하)으로 SELV(비접지회로 구성) 및 PELV(접지회로 구성)은 1차와 2차가 전기적으로 절연된 회로, FELV는 1차와 2차가 전기적으로 절연되지 않은 회로

■ 신설시 : 1MΩ 이상일 것

■ 절연 내력시험 : 10분간 시험

■ 전선로 내압시험 전압

최대 사용전압	시험전압	최저 시험전압
~7000 V 이하	1.5배	500 V
7001~25000 V 이하	0.92배	-
7000 V 초과(비접지)	1.25배	10,500 V

■ 저압 개폐기 시설 : 부하전류를 차단할 필요가 있는 곳

■ 과전류 차단기 시설 : 퓨즈, 배선차단기

- 고압 및 특별 고압의 전로
- 간선의 전원측이나 분기점 등
- 시설제한 : 중성선(단상 3선식, 3상 4선식), 접지선

■ 배선차단기의 동작시간

정격전류	시간	산업용 정격전류의 배수 (모든 극에 통전)		주택용 정격전류의 배수 (모든 극에 통전)	
		부동작 전류	동작 전류	부동작 전류	동작 전류
63 A 이하	60분	1.05배	1.3배	1.13배	1.45배
63 A 초과	120분	1.05배	1.3배	1.13배	1.45배

■ 분기 회로의 시설 : 3m 이내

■ 누전차단기(지락차단장치)의 시설 :

- 사용전압 50V를 초과하는 저압의 기계·기구를 사람이 쉽게 접촉할 수 있는 곳에 전기를 공급하는 전로
- 습기가 많은 장소

■ 주택용 누전차단기 : 정격감도전류 30mA, 동작시간 0.03초

■ 우리나라 표준 배전방식 : 3상 4선식

■ 가공 입인선 전선 : 6mm² 이상의 경동선

■ 가공인입선의 높이

구분	저압 인입선[m]	고압 인입선[m]
도로 횡단 - 일반적인 경우 - 기술상 부득이한 경우로 교통에 지장이 없을 때	5m 3m	6m 3.5m
철도, 궤도 횡단	6.5m	6.5m
횡단 보도교 위	3m	3.5m(절연전선, 케이블:3m)

■ 연접 인입선 : 수용 장소의 인입선에서 분기하여 지지물을 거치지 않고 다른 수용장소의 인입구 부분에 이르는 전선

■ 연접인입선 시설시 주의사항

- 분기점으로부터 100m가 넘지 않아야 한다.
- 폭 5m를 넘는 도로를 횡단하지 않아야 한다.
- 연접인입선은 옥내를 통과할 수 없다.

■ 배전 선로의 재료와 기구 : 안전율은 2 이상

■ 지지물 종류 : 목주, 철주, 철근콘크리트주, 철탑(지선사용금지)

■ 철탑의 경간 : 표준(600m), 고압보안공사(400m)

■ 건주 공사 : 지지물을 땅에 세우는 것

■ 장주 공사 : 완금이나 애자 등을 장치하는 것

■ 전주의 삽입 깊이

설계하중 구분(kN)	전장 구분 (m)	땅에 묻히는 깊이 (m)
6.8 이하	15 이하	전장의 1/6 이상
	15 초과 16 이하 16 초과 20 이하	2.5m 이상 2.8m 이상
6.8 초과 9.8 이하	14 이상 15 이하 15 초과 20 이하	(전장의 1/6 + 0.3m) 이상 2.8 이상
	9.8 초과 14.72 이하	15 이하 15 초과 18 이하 18 초과

■ 경간 : 시가지(30~40m) / 시가지 외(40~60m)

■ 전주의 발판볼트 : 1.8m 이상에 설치

■ 핀애자 : 완금 등에 수직으로 시설하여 전선을 지지

■ 지선밴드 : 지선을 붙일 경우에 사용함

■ 주상 변압기를 지지물에 설치 : 행거 밴드

■ 1차측 애자형 개폐기 또는 COS, 2차측 캐치 홀더설치

■ 변압기 설치 높이

- 시가지 내 고압용 : 4.5m
- 35kV 이하의 특고압 : 5m
- 35kV 초과 180kV 이하 : 6m

■ 지선공사

- 3가닥 이상의 연선을 사용
- 2.6 mm 금속선 또는 2 mm 아연도금 강연선
- 근가는 앵커에 콘크리트 블록을 사용
- 지선 중간에는 지선애자(옥애자, 구형애자)를 설치
- 안전율 2.5 이상

■ 지선의 종류 : 보통지선, Y 지선, 수평지선, 궁지선

■ 저압 및 고압 가공 전선의 높이

- 도로 : 6 m 이상
- 철도 또는 궤도 : 6.5 m 이상
- 횡단보도교 위로 시설 : 3.5 m 이상
- 일반장소 : 5 m 이상

■ 전주에 설치하는 가로등 : 4.5m(보통), 3m(교통지장 없을 때)

■ 지중 전선로 : 관로식, 암거식, 또는 직접 매설식

- 직접 매설식 : 중량물의 압력을 받는 곳 1.0 m 이상, 기타의 장소는 60 cm 이상 깊이로 매설
- 폐쇄식 배전반(큐비클형) : 4면을 폐쇄
- 분전반 설치 : 은폐하지 말 것

■ 교류 과전류계전기(OCR) : 단락이나 과부하시 동작

■ 차단기

- 기중차단기(ACB ; Air Circuit Breaker) : 대기 이용
- 유입차단기(OCB ; Oil Circuit Breaker) : 기름 이용
- 진공차단기(VCB ; Vacuum Circuit Breaker) : 진공 이용
- 공기차단기(ABB ; Air Blast Circuit Breaker) : 압축공기 이용
- 가스 차단기(GCB ; SF6 Gas Circuit Breaker) : 가스 이용

▲ 가스 절연 부하 개폐기 : G/S

▲ 자동 재폐로 차단기 : 리클로저

▲ 자동 고장 구간 개폐기 : ASS

▲ 단로기 : DS(부하전류 개폐기능 없음)

▲ 전력류즈 : PF

▲ 영상변류기(ZCT) : 지락 사고시 계전기에 영상 전류 공급

▲ 무정전 전원 장치 : UPS

■ 함(函)

- 반(盤)의 뒤쪽은 배선 및 기구를 배치하지 말 것.
- 난연성 합성수지로 된 것은 두께 1.5 mm 이상으로 내(耐)아크성인 것이어야 한다.
- 강판제의 것은 두께 1.2 mm 이상이어야 한다.

■ 설비 불평형률 : 단상3선식(40%), 3상3선식&3상4선식(30%)

■ 천장 은폐 배선

■ 콘센트 

■ 방수형은 WP를 방기한다. 

■ 방폭형은 EX를 방기한다. 

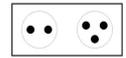
■ 지진 감지기 

■ 배선차단기 

■ 분전반 

■ 진상용 콘덴서 

■ 피뢰기(특성요소+직렬갭) 

■ 비상용 콘센트 

■ 배전반 

■ 제어반 

■ 실링라이트 

■ 전열기 

■ 수용률 = $\frac{\text{최대수용 전력 [kW]}}{\text{부하설비 합계 [kW]}} \times 100[\%]$, 보통 60~70%

■ 부하설비 용량 추정[VA]=부하밀도[VA/m²] × 연면적[m²]

■ 수변전기기

- ZCT(영상변류기) : 지락 사고 시 계전기에 영상 전류 공급
- 18 kV 용량의 피뢰기 : 배전선로 구간에 설치
- 피뢰기의 구조 : 특성요소 + 직렬갭
- 차단기(고장 전류차단, 단로기(충전전류차단)
- 방전 코일 (DC) : 전력용 콘덴서의 잔류 전하 방전
- 전력수급용 계기용 변성기(MOF) : 전력량을 측정

■ 건물의 종류에 대응한 표준부하

건물의 종류	표준부하 [VA/m ²]
공장, 공회당, 사원, 교회, 극장, 영화관, 연회장 등	10
기숙사, 여관, 호텔, 병원, 학교, 음식점, 다방, 목욕탕	20
사무실, 은행, 상점, 이발소, 미장원	30
주택, 아파트	40

■ 조명정의

: 발산되는 빛의 양(광속), 빛의 세기(광도), 밝기(조도), 표면의 밝기(휘도)

■ 관등회로 : 방전등용 안정기로부터 방전관까지의 전로

■ 완전확산면 : 어느 방향에서 보아도 휘도가 같은 면

■ 전반조명 : 조도를 균일하게 조명하는 방식

■ 국부조명 : 특정 부분만을 조명하는 방식

■ 등기구의 기호

형광등(F), 수은등(H), 나트륨등(N), 메탈 할라이드등(M)

■ FUN = EAD, FUNM = EA

■ 실지수 $K = \frac{XY}{H(X+Y)}$