

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 쉬울 것
- 전선의 선정조건 : 허용전류, 기계적강도, 전압강하
- 허용전류 : 안전하게 흘릴 수 있는 최대전류
- 총 소선 수 : $N=3n(n+1)+1$, 연선의 단면적 : $A=aN$
 $\Rightarrow 1층(7가닥), 2층(19가닥), 3층(37가닥), 4층(61가닥)$
- 경동선과 연동선
 - ① 경동선 : 인장 강도가 크다. \Rightarrow 가공 선로에 사용
 - ② 연동선 : 전기저항이 작고, 부드럽다. \Rightarrow 옥내 사용
- 전선의 고유저항
 - ① 경동선 : $\frac{1}{55} [\Omega \cdot \text{㎟}/\text{m}]$, ② 연동선 : $\frac{1}{58} [\Omega \cdot \text{㎟}/\text{m}]$

전선의 종류

- ① OW : 옥외용 비닐 절연전선
- ② DV : 인입용 비닐 절연전선
- ③ NR : 450/750 V 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 50㎟ 이상 또는 알루미늄 70㎟ 이상 사용

- 트위스트 접속 : 굵기가 6㎟ 이하, 가는 전선
- 브리타니아 접속 : 굽기가 10㎟ 이상, 굽은 전선(조인트선 사용)
- 쥐꼬리 접속 : 박스 안에서만 접속, 2~3가닥을 90°로 꼼
- 리노테이프 : 연피 케이블의 접속시 사용, 접착성 없음

- 터미널러그 : 기계기구의 단자와 전선의 접속에 사용
- S형 슬리브(직선접속용), E형(종단겹침용), P형(직선겹침용)
- S형 슬리브에 의한 직선접속 : 2번 이상 꼬아서 사용

- 점멸스위치의 설치 : 전압측 전선에 설치
- 3로스위치 : 2개소 점멸에 이용 \Rightarrow 4개소 점멸(3로 2개, 4로 2개)
- 타임스위치 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
- ▲ 프레셔 툴 : 터미널을 압착
- ▲ 클리퍼 : 굽은 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
- ▲ 버너 캘리퍼스 : 바깥지름, 안지름, 깊이 등 측정
- ▲ 어스테스터 : 접지저항을 측정
- ▲ 절연저항계(메가) : 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	
400 V 이하	2.5 cm 이상	2.5 cm 이상	2 m 이하	2 m 이하	6 cm 이상
400 V 초과	2.5 cm 이상	4.5 cm 이상	2 m 이하	6 m 이하	

- 금속 전선관의 종류 : 후강 전선관(관의 근사 안지름) 10종
- 규격(㎟) : 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 굽기 : 전선은 배관의 1/3을 초과하지 않을 것
- 경질 비닐 전선관은 두께가 2 mm 이상인 것을 사용
- 배관 내의 전선이 10 mm²를 초과할 때는 연선을 사용
- 커플링 삽입 깊이 : 외경의 1.2배(접착제 사용 시 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
- 금속덕트 조건 : 폭 40mm 이상, 두께 1.2mm 이상 철판
- 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·탭불이·트랜스포지션·플러그인·트롤리
- 플러그인 버스덕트 : 도중에 부하를 끊을 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 : 5덕 이상
- 가연성 분진 : 합금케(합성수지관&금속관&케이블)
- 위험물 있는 곳 : 합금케(합성수지관&금속관&케이블)
- 화약류 저장소 : 300 V 이하, 조명설비만기능(전폐형)
- 전시회, 쇼, 공연장 : 400 V 이하
- 과열 및 아크등의 위험이 있는 곳 : 내열성 피복전선
- 사람 상시통행 터널
- ▲ 저압 : 애자, 합성수지관, 금속관, 금속제 가요전선관, 케이블
- ▲ 고압 : 케이블
- 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 혼족시 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 견출용 접지
 - ⑥ 기타 접지(기준 접지, 노이즈 방지용, 유도 장해 방지용, 기능용, 등전위)

■ 접지시설의 종류와 방법

단독접지	공통접지	통합접지
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
- 접지선의 굽기(큰 고장전류가 흐르지 않을 경우)
 - ▲ 구리 : 6mm² 이상, 철 : 50mm² 이상

- 절연저항

전로의 사용전압 (V)	DC 시험전압 (V)	절연저항 ($M\Omega$)
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 : $1M\Omega$ 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 : 6 mm^2 이상의 경동선

- 가공인입선의 높이

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

- 연접 인입선(이웃연결 인입선) : 수용 장소의 인입선에서 분기 하여 지지물을 거치지 않고 다른 수용장소의 인입구 부분에 이르는 전선

- 연접 인입선(이웃연결 인입선) 시설시 주의사항

- 분기점으로부터 100 m가 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	2.5m 이상
	16 초과 20 이하	2.8m 이상
6.8 초과 9.8 이하	14 이상 15 이하	(전장의 1/6 + 0.3m) 이상
	15 초과 20 이하	2.8 이상
9.8 초과 14.72 이하	15 이하	(전장의 1/6 + 0.5m) 이상
	15 초과 18 이하	3.0 이상
	18 초과	3.2 이상

- 경간 : 시가지(30~40m) / 시가지 외(40~60m)

- 전주의 볼판볼트 : 1.8m 이상에 설치

- 핀애자 : 완금 등에 수직으로 시설하여 전선을 지지

- 지선밴드 : 지선을 불일 경우에 사용

- 주상 변압기를 지지물에 설치 : 행거 밴드

- 1차측 애자형 개폐기 또는 COS, 2차측 캐치 훌더설치

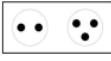
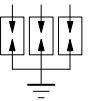
- 변압기 설치 높이

- 시가지 내 고압용 : 4.5 m

- 35kV 이하의 특고압 : 5 m

- 35kV 초과 180kV 이하 : 6 m

- 지선공사(지지선공사)
 - ① 3가닥 이상의 연선을 사용
 - ② 2.6 mm 금속선 또는 2 mm 아연도금 강연선
 - ③ 근가는 앵커에 콘크리트 블록을 사용
 - ④ 지선 중간에는 지선애자(옥애자, 구형애자)를 설치
 - ⑤ 안전율 2.5 이상
- 지선의 종류 : 보통지선, Y 지선, 수평지선, 궁지선
- 저압 및 고압 가공 전선의 높이
 - ① 도로 : 6 m 이상
 - ② 철도 또는 궤도 : 6.5 m 이상
 - ③ 횡단보도교 위로 시설 : 3.5 m 이상
 - ④ 일반장소 : 5 m 이상
- 전주에 설치하는 가로등 : 4.5m(보통), 3m(교통지장 없을 때)
- 지중 전선로 : 관로식, 암거식, 또는 직접 매설식
 - 기타의 장소는 60 cm 이상 깊이로 매설
- 폐쇄식 배전반(큐비클형) : 4면을 폐쇄
- 분전반 설치 : 은폐하지 말 것
- 교류 과전류계전기[OCR] : 단락이나 과부하시 동작
- 차단기
 - ① 기중차단기(ACB ; Air Circuit Breaker) : 대기 이용
 - ② 유입차단기(OCB ; Oil Circuit Breaker) : 기름 이용
 - ③ 진공차단기(VCB ; Vacuum Circuit Breaker) : 진공 이용
 - ④ 공기차단기(ABB ; Air Blast Circuit Breaker) : 압축공기 이용
 - ⑤ 가스차단기(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)
- ▲ 전력퓨즈 : PF
- ▲ 영상변류기(ZCT) : 지락 사고시 계전기에 영상 전류 공급
- ▲ 무정전 전원 장치 : UPS
- 함(函)
 - ① 반(盤)의 뒤쪽은 배선 및 기구를 배치하지 말 것.
 - ② 난연성 합성수지로 된 것은 두께 1.5 mm 이상으로 내(耐)아크성이 있어야 한다.
 - ③ 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  | ■ 비상용 콘센트  |
| ■ 배선차단기  | ■ 배전반  |
| ■ 분전반  | ■ 제어반  |
| ■ 진상용 콘덴서  | ■ 실링라이트  |
| ■ 피뢰기(특성요소+직렬캡)  | ■ 전열기  |

■ 수용률 = $\frac{\text{최대 수용 전력} [\text{kW}]}{\text{부하 설비 합계} [\text{kW}]} \times 100 [\%]$, 보통 60~70%

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

- 수변전기기
 - ① ZCT(영상변류기) : 지락 사고 시 계전기에 영상 전류 공급
 - ② 18 kV 용량의 피뢰기 : 배전선로 구간에 설치
 - ③ 피뢰기의 구조 : 특성요소 + 직렬캡
 - ④ 차단기(고장 전류차단), 단로기(충전전류차단)
 - ⑤ 방전 코일 (DC) : 전력용 콘덴서의 잔류 전하 방전
 - ⑥ 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
기술사, 여관, 호텔, 병원, 학교, 음식점, 다방, 목욕탕	20
사무실, 은행, 상점, 이발소, 미장원	30
주택, 아파트	40

- 조명정의
 - ① 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 헬라이드등(M)
- FUN=EAD, FUNM=EA
- 실지수 : $K = \frac{XY}{H(X+Y)}$