

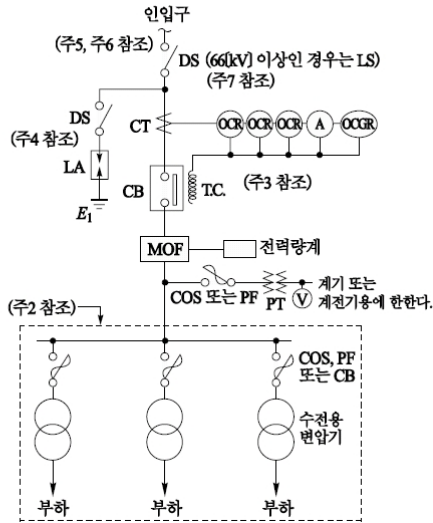
# 전기(공사)기사 실기 단답 노트.

당부 말씀. 이 자료는 제작자 본인이 직접 활용할 목적으로 제작한 것이므로, 오류가 있을 수 있습니다. 참고용으로만 활용하시기 바라며, 이 자료로 인한 피해에 대해서 제작자는 어떠한 책임도 없음을 알려드립니다.

(1kgf = 9.8N    1kWh = 860kcal    1J = 0.24cal    1HP = 0.746[kW])

## 표준 결선도.

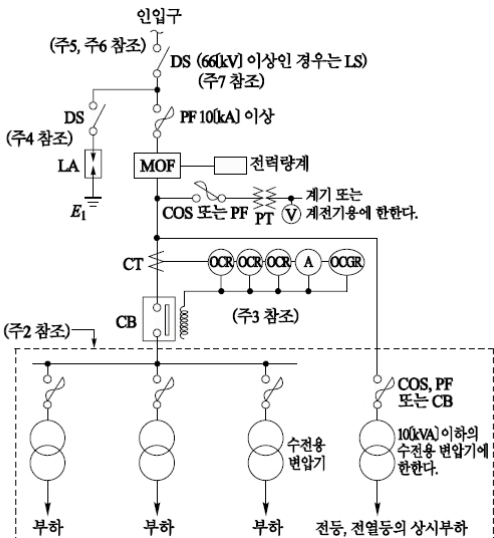
### 1. CB 1차측에 CT를, CB 2차측에 PT를 시설하는 경우.



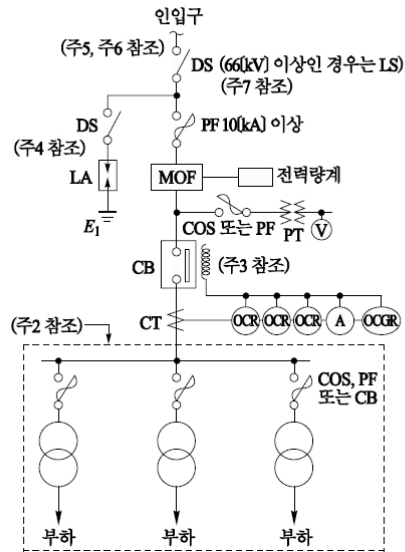
- ① 22.9[[kV]-Y] 1000 [kVA] 이하인 경우 간이 수전 설비 결선도에 의할 수 있다.
- ② 결선도 중 점선내의 부분은 참고용 예시이다.
- ③ 차단기의 트립 전원은 직류 또는 콘덴서 방식이 바람직하며, 66[kV] 이상의 수전 설비에는 직류 이어야 한다.
- ④ LA용 DS는 생략할 수 있으며, 22.9[[kV]-Y]용의 LA는 Disconnector 또는 Isolator 불입형을 사용하여야 한다.
- ⑤ 인입선을 지중선으로 시설하는 경우로서 공동 주택 등 사고시 정전 피해가 큰 수전 설비 인입선은 예비선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하다.
- ⑥ 지중인입선의 경우에 22.9[[kV]-Y] 계통은 CNCV-W 케이블(수밀형) 또는 TR CNCV-W(트리억제형)을 사용하여야 한다. 다만, 전력구, 공동구, 덕트, 건물구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR CNCO-W(난연) 케이블을 사용하는 것이 바람직하다.
- ⑦ DS 대신 자동고장구분 개폐기(7000[kVA] 초과시에는 Sectionalizer)를 사용할 수 있으며, 66[kV] 이상의 경우는 LS를 사용하여야 한다.

### 2. CB 1차측에 PT와 CT를 시설하는 경우.

(CB 1차측의 변압기 설치는 10[kVA] 이하의 경우에 적용 가능)

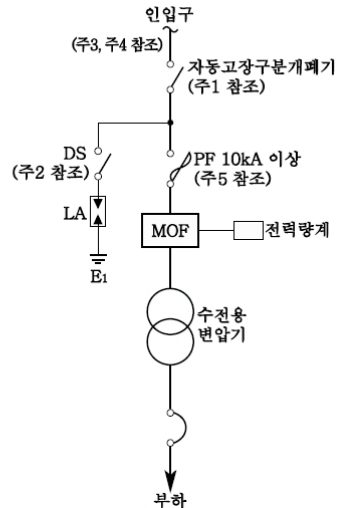


### 3. CB 1차측에 PT를, CB 2차측에 CT를 시설하는 경우.



### 4. 특고압 수전설비에서의 간이 표준 결선도.

(22.9kV-Y 1000kVA 이하를 시설하는 경우)



- ① 300 [kVA] 이하의 경우에는 자동고장구분 개폐기 대신 INT. SW (인터럽터 스위치)를 사용할 수 있다.
- ② LA용 DS는 생략할 수 있으며, 22.9[[kV]-Y]용의 LA는 Disconnector 또는 Isolator 불입형을 사용하여야 한다.
- ③ 인입선을 지중선으로 시설하는 경우로서 공동 주택 등 사고시 정전 피해가 큰 수전 설비 인입선은 예비선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하다.
- ④ 지중인입선의 경우에 22.9[[kV]-Y] 계통은 CNCV-W 케이블(수밀형) 또는 TR CNCV-W(트리억제형)을 사용하여야 한다. 다만, 전력구, 공동구, 덕트, 건물구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR CNCO-W(난연) 케이블을 사용하는 것이 바람직하다.
- ⑤ 300kVA 이하인 경우 PF 대신 COS(비대칭 차단전류 10[kA] 이상)의 것을 사용할 수 있다.
- ⑥ 간이 수전 설비는 PF의 용단 등에 의한 결상 사고에 대한 대책이 없으므로 변압기 2차측에 설치되는 주 차단기에는 결상 계전기 등을 설치하여 결상 사고에 대한 보호 능력이 있도록 함이 바람직하다.

## 수변전 일반.

### 수변전 설비에 있어서 에너지 절약 방안.

- ① 변압기 종류 및 용도의 적정 선정.
- ② 고효율 변압기 채택.
- ③ 변압기의 적정 용량 선정.
- ④ 변압기 운전방식 검토. 즉, 변압기의 운전대수, 변압기 손실, 변압기 교환운전 등.
- ⑤ 수전단 전압강하 방식의 선정. 즉, 이단강하 또는 직강하 방식 검토.
- ⑥ 부하측 말단에 역률 개선용 콘덴서 설치.

### 변전설비 계획시 기본계획에 고려해야 할 사항 6가지. 암기법, 경주, 신안, 보조.

경제성. 주변 환경 고려. 신뢰성. 안전성. 보수 점검 유지. 조작 및 취급.

### 수변전설비 설계시 고려사항. 암기법. 설수 주감 변위.

- ① 설비용량.
- ② 수전전압 및 수전방식.
- ③ 주회로의 결선방식.
- ④ 감시제어 방식.
- ⑤ 변전설비의 형식.
- ⑥ 수변전설과 발전기실 및 중앙제어실 등의 위치 및 크기.

### 수변전설비의 주회로 결선방식 고려사항. 암기법. 수모 변배 비사.

- ① 수전방식.
- ② 모선방식.
- ③ 변압기의 배크수와 배크용량 선정 및 단상 3상별 고려.
- ④ 배전전압 및 방식.
- ⑤ 비상용 또는 예비용 발전기를 시설할 경우 수전과 발전과의 절환방식.
- ⑥ 사용기기의 결정.

### 배전 설비 기본 계획시 고려사항.

#### 가. 건축물의 특성 파악.

- ① 용도, 규모, 설비의 중요도 및 부하의 종류와 성질 파악.
- ② 경제성, 신뢰도, 안전성의 필요정도를 결정.

#### 나. 합리적인 설계.

- ① **결선의 단순화.** 설비간소화의 기본은 결선의 단순화에서 시작되므로 신뢰도가 높은 기기의 채택으로 복잡한 결선을 없애고 주회로의 결선은 간략화한다.
- ② **기기의 생략.** 절연협조 및 보호협조면에서 충분히 유의하여 신뢰도가 높은 기기를 채택하여 그 종류 수량을 절감하는 것이 운전, 보수의 간소화와 건설비 절감에 효과적이다.
- ③ **기기의 간소화.** 설비의 신뢰도 향상을 피하는 건설비가 증대할 우려가 있지만 설계의 간소화와 기기류를 실용상 지장이 없을 정도로 간소화하여, 사양서, 치수 등을 메이커의 표준품을 채택함으로써 경제적인 합리화와 신뢰도의 향상을 도모한다.
- ④ **자동제어의 채택.** 공조, 위생, 급배수 등 다른 빌딩설비 등의 자동화와 협조가 종합적인 운전보수의 합리화가 되도록 고려한다.

#### 다. 진보적인 기술 반영.

- ① 진보적인 기술의 채택으로 설계, 시공기술의 획기적인 진보를 유도한다.

#### 라. 자연조건 고려.

- ① 풍수해, 지진 등의 자연조건을 고려하여 반영한다.

### 변전실 위치와 넓이 선정시 고려사항.

전기적, 건축적, 환경적인 면을 고려하여야 하며, 종합적으로 경제적인 위치가 되어야 한다. 암기법. 부인간 기침 발화열 습장.

- ① 부하중심에 가까울 것. 전압강하, 전력손실, 배선비 절감 등을 고려.
- ② 인입선의 인입이 쉽고 보수유지 및 점검이 용이한 곳.
- ③ 간선처리 및 증설이 용이한 곳.
- ④ 기기 반출입에 지장이 없을 것.
- ⑤ 침수, 기타 재해발생의 우려가 적은 곳.
- ⑥ 발전기, 축전지 실이 가급적 인접한 곳.
- ⑦ 화재, 폭발 위험성이 적을 것.
- ⑧ 열해, 유독가스의 발생이 적을 것.
- ⑨ 습기, 먼지가 적은 곳.
- ⑩ 장래 부하 증설에 대비한 면적 확보가 용이할 것.
- ⑪ 바닥의 압축강도(200~500[kg/m<sup>2</sup>])는 중량물에 건디는 기초를 하기에 적당할 것.

### 변전실 구조. 암기법. 바방기.

- ① 기기를 설치하기에 충분한 높이일 것.
- ② 바닥의 하중강도는 500~1000[kg/m<sup>2</sup>] 정도일 것.
- ③ 방화 및 방수 구조일 것.

### 변전실 기기의 배치.

- ① 보수점검이 용이할 것.
- ② 안전성이 높을 것.
- ③ 합리적 배치로 배선이 경제적인 것.
- ④ 미적, 기능적 배치가 되도록 할 것.
- ⑤ 증설계획에 지장이 없을 것.
- ⑥ 기기의 반출, 반입에 지장이 없을 것.

### 수전설비의 배전반 등의 최소유지거리(m).

기기별	위치별	앞면 또는 조작 계측면	뒷면 또는 점검면	열상호간 (점검하는 면)	기타의 면
특별고압 배전반		1.7	0.8	1.4	-
고압 배전반		1.5	0.6	1.2	-
저압 배전반		1.5	0.6	1.2	-
변압기 등		0.6	0.6	1.2	0.3

### 2중 모선의 장점.

모선 점검 시에도 부하의 운전을 무정전 상태로 할 수 있어 전원 공급의 신뢰도가 높다.

### 자가용 전기 설비의 중요 검사 또는 시험 사항을 쓰시오.

- ① 외관 검사.
- ② 절연내력 시험.
- ③ 절연저항 측정.
- ④ 접지저항 측정.
- ⑤ 보호 장치 설치 및 동작 상태 검사.
- ⑥ 절연유 내압 시험 및 산가 측정.
- ⑦ 계측 장치 설치 및 동작 상태 검사.

### 3상 3선식 또는 3상 4선식 배선에서 규정된 불평형률 30% 이하의 조건을 만족하지 않아도 되는 예외 조건 4가지는 무엇인가?

$$\text{설비불평형률} = \frac{\text{각 선간에 접속되는 단상부하 총 부하설비용량[kVA]의 최대와 최소의 차}}{1/3 \times \text{총 부하설비용량[kVA]}} \times 100$$

- ① 저압수전에서 전용변압기 등으로 수전하는 경우.
- ② 고압 및 특고압 수전에서는 100[kVA] 이하의 단상부하인 경우.
- ③ 특고압 및 고압 수전에서는 단상부하 용량의 최대와 최소의 차가 100[kVA] 이하인 경우.
- ④ 특고압 수전에서는 100[kVA] 이하의 단상 변압기 두 대로 역V 결선하는 경우.

단상3선식에서 규정된 설비비용평형을 40% 이하의 조건을 만족하지 않아도 되는 예외 조건은 무엇인가?

$$\text{설비비용평형률} = \frac{\text{중성선과 각 전압측 전선간에 접속되는 부하설비용량[kVA]의 차}}{1/2 \times \text{총 부하설비용량[kVA]}} \times 100$$

계약전력 5[kW]정도 이하의 설비에서 소수의 전열기구류를 사용할 경우 등 완전한 평형을 얻을 수 없는 경우.

### 전압강하 및 전선 단면적.

[조건] 교류의 경우 역률  $\cos\theta = 1$

각 상의 부하 평형

전선의 도전율 : 97[%]

$$e_1 = IR = I \times \rho \frac{L}{A} = I \times \frac{1}{58} \times \frac{100}{C} \times \frac{L}{A}$$

$$= I \times \frac{1}{58} \times \frac{100}{97} \times \frac{L}{A} = 0.0178 \times \frac{LI}{A} = \frac{17.8LI}{1000A} [V]$$

전기방식	전압 강하	비고
단상 3선식 직류 3선식 3상 4선식	$e_1 = IR$ $e_1 = \frac{17.8LI}{1000A}$	$e_1$ : 각 상의 1선과 중성선과의 전압 강하[V] $e_2, e_3$ : 각 선간의 전압 강하[V] L : 전선 1본의 길이[m] A : 전선의 단면적[mm] I : 전류[A]
단상 2선식	$e_2 = 2IR$ $e_2 = \frac{35.6LI}{1000A}$	
3상 3선식	$e_3 = \sqrt{3}IR$ $e_3 = \frac{30.8LI}{1000A}$	

### 전압과의 관계

전압 강하 :  $e = KI(R\cos\theta + X\sin\theta)$  1)

$$e = \frac{P}{V}(R + X\tan\theta) \rightarrow e \propto \frac{1}{V^2}$$

전압 강하율 :  $\epsilon = \frac{V_s - V_R}{V_R} \times 100 = \frac{e}{V_R} \times 100$

$$\epsilon = \frac{P}{V^2}(R + X\tan\theta) \times 100 \rightarrow \epsilon \propto \frac{1}{V^2}$$

전압 변동률 :  $\delta = \frac{V_{R0} - V_R}{V_R} \times 100 \rightarrow \delta \propto \frac{1}{V^2}$  2)

전력 손실 :  $P_L = \sqrt{3}I^2R = \sqrt{3}\left(\frac{P}{\sqrt{3}V\cos\theta}\right)^2R = \frac{P^2R}{V^2\cos^2\theta}$

$$\rightarrow P_L \propto \frac{1}{V^2}$$

전력 손실률 :  $K = \frac{P_L}{P} \times 100 = \frac{PR}{V^2\cos^2\theta} \times 100 \rightarrow K \propto \frac{1}{V^2}$

송전전력 :  $P = \frac{V_s \cdot V_R}{X} \sin\delta$

### 대체 에너지의 종류.

- ① 재생에너지 분야. 태양열, 태양광, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지 분야.
- ② 신에너지 분야. 연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지 분야.

전기에 대한 재해를 3가지로 크게 대별하고, 이들의 각 재해를 구체적으로 분류하면 어떤 재해가 있는지 구분하여 설명 하시오.

### 가. 전기재해.

- ① 감전. 전력에 의한 실신, 전류 발열 작용으로 인한 체온 상승으로 사망.
- ② 아크의 복사열 등에 의한 화상, 전기화재, 전기설비의 손괴 및 기능 일시 정지.

### 나. 정전기 재해.

- ① 감전. 전격에 의한 불쾌감, 감전에 의한 2차 장애.
- ② 설비기능 저하. 정전기에 의한 흡인 작용으로 생산 장애.
- ③ 정전기 화재. 불꽃방전에 의한 화재.

### 다. 낙뢰 재해.

- ① 감전. 뇌전류에 의한 실신 사망.
- ② 낙뢰 화재.
- ③ 물체 손괴. 낙뢰에 의한 전기설비 및 물체 파괴.

### 인텔리전트 빌딩의 정의 및 구성요소.

인텔리전트 빌딩은 **빌딩 자동화시스템, 사무자동화시스템, 정보통신시스템, 건축환경을 총망라한 건설과 유지관리의 경제성을 추구하는 빌딩**이다.

1) 1φ2W일 때 : K=2  
3φ3W일 때 : K=√3  
1φ3W, 3φ4W일 때 : K=1

2) 전압 변동은 다음값 이내  
110[V] 100±6[V] 200[V] 200±12[V]  
220[V] 220±13[V] 380[V] 380±38[V]

## 변압기, 부하관계 용어 관련.

변압기의 효율이 떨어지는 경우를 3가지 예로 들어 설명하시오. 압기법, 역경부하.

- ① 역률 저하. ② 경부하 운전. ③ 부하 변동이 심한 경우.

변압기 과부하 운전이 가능한 경우. 압기법, 부여단운주.

- ① 부하율이 저하 되었을 경우.
- ② 여러 가지 조건이 중복 되었을 경우.
- ③ 단시간 사용하는 경우.
- ④ 온도 상승 시험기록에 미달되어 있는 경우.
- ⑤ 주위 온도가 저하 되었을 때.

계기용변압기 1차측 및 2차측에 퓨즈를 부착하는지 여부를 밝히고, 퓨즈를 부착하는 경우에 그 이유를 간단히 설명하시오.

1차측 및 2차측에 부착한다.

**이유.** 계기용 변압기 2차 부하의 단락 및 과부하 또는 계기용 변압기 단락시 퓨즈가 차단되어 사고가 확대되는 것을 방지.

변압기의 병렬운전 조건.

- ① **각 변압기의 극성이 같을 것.** 극성이 같지 않을 경우 2차 권선의 순환 회로에 2차 기전력의 합이 가해지고, 권선의 임피던스는 작으므로 큰 순환전류가 흘러 권선을 소손시킨다.
- ② **각 변압기의 권수비 및 1, 2차 정격전압이 같을 것.** 2차 기전력의 크기가 다르면 순환전류가 흘러 권선을 가열시킨다.
- ③ **각 변압기의 %임피던스 강하가 같을 것.** %임피던스 강하가 다른 부하 분담이 각 변압기의 용량의 비가 되지 않아 부하 분담의 균형을 이룰 수 없다.
- ④ **각 변압기의 내부 저항과 누설 리액턴스의 비가 같을 것.** 변압기간의 저항과 누설 리액턴스 비가 다르면, 각 변압기의 전류 간에 위상차가 생기기 때문에 동손이 증가한다.

이 밖에, 3상 변압기의 경우 추가로, **상회전의 방향이 같을 것. 위상 변위가 같을 것** 등이 있다.

변압기 병렬운전시의 문제점은 어떤 것들이 있는가?

- ① 계통에 %임피던스가 적어져 단락용량이 증대된다.
- ② 전부하 운전시 변압기 허용 과부하율에 의한 변압기 용량 증대 손실이 증가한다.
- ③ 차단기의 빈번한 동작에 의한 차단기 수명 단축(대수 제어 등).

변압기의 병렬운전시 부하의 분담조건 3가지는?

- ① 각 변압기에 흐르는 전류의 대수합이 전체 부하전류와 같을 것.
- ② 용량에 비례하여 부하전류가 분담할 것.
- ③ 변압기의 상호간에 순환전류가 흐르지 않을 것.

변압기에 사용되는 절연유의 구비조건.

- ① 점도가 낮고 비열이 커서 냉각효과가 클 것.
- ② 절연저항 및 절연내력이 클 것.
- ③ 인화점이 높고 응고점이 낮을 것.
- ④ 금속 및 절연물과 화학작용을 일으키지 않을 것.
- ⑤ 고온에서 불용성 침전물이 생기거나 산화하지 않을 것.
- ⑥ 열전도율이 클 것.
- ⑦ 열 팽창계수가 작고, 증발로 인한 감소량이 적을 것.

변압기 절연유의 열화.

**원인.**

- ① 절연유의 온도 상승. ② 공기와의 접촉.

**영향.**

- ① 절연내력의 저하. ② 냉각효과 감소. ③ 침식작용.

변압기유의 열화 방지 대책.

- ① 개방형 콘서베이터 설치. ② 브리더. ③ 질소부입. ④ 흡착제 방식.

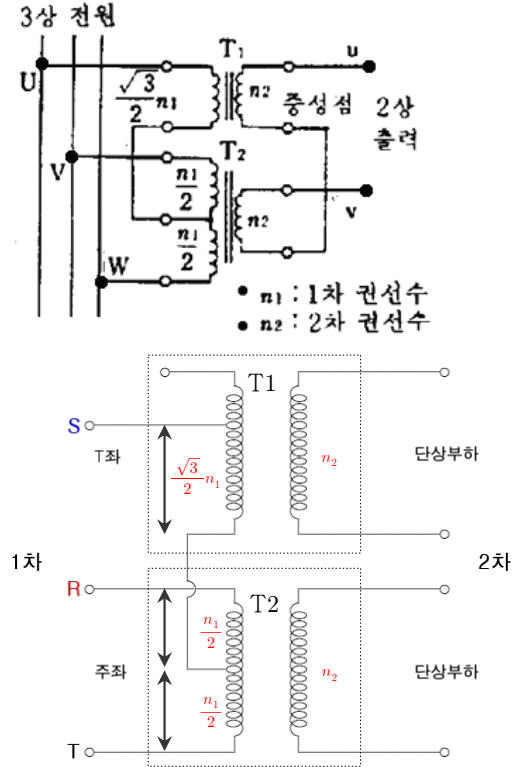
변압기 결선 중에서 3상을 2상으로 변환하는 결선 방법은?

- ① 스코트 결선(T결선). ② 메이어 결선. ③ 우드 브리지 결선.

변압기 결선 중에서 3상을 6상으로 변환하는 결선 방법은?

- ① 환상 결선. ② 2중 3각 결선. ③ 2중 성형 결선.
- ④ 대각 결선. ⑤ 포크 결선.

스코트 결선을 그리고, 설명하시오.



- ① 변압기 2대를 사용하여 3상 전원에 대해 불평형 부하가 되지 않도록 결선하여 2상 전원을 얻는 방법이다.
- ② 1차전류가 불평형이 되지 않는다.
- ③ **적용.** 특별고압, 고압 수전에서 단상부하(전기로 등으로 평형유지가 곤란한 경우) 2개의 경우에는 2차를 스코트 접속에 의한 것.

대용량 변압기의 이상이나 고장 등을 확인 또는 감시할 수 있는 변압기 보호 장치 5가지만 쓰시오. 압기법, 비브유충방.

- ① 비율 차동 계전기. ② 브호홀쯔 계전기. ③ 유온계. ④ 충격 압력 계전기. ⑤ 방압장치.

H중 건식 변압기를 사용하려고 한다. 같은 용량의 유입 변압기를 사용할 때와 비교하여 그 이점을 4가지만 쓰시오. 단, 변압기의 가격, 설치 시의 비용 등 금전에 관한 사항은 제외한다. 압기법, 소절 난절.

- ① 소형, 경량화 할 수 있다.
  - ② 절연에 대한 신뢰성이 높다.
  - ③ 난연성, 자기소화성으로 화재의 발생이나 연소의 우려가 적으므로 안정성이 높다.
  - ④ 절연유를 사용하지 않으므로 유지보수가 용이하다.
- H중 건식 변압기는 허용 최고 온도가 180°C인 H중 절연 변압기이며, 유리 섬유를 실리콘수지로 처리한 절연 재료를 사용한다.

**몰드형 변압기의 장점과 단점을 쓰시오.**

**장점. 압기법. 난내소 절전단.**

- ① 난연성이 우수하다.
- ② 내습, 내진성이 양호하다.
- ③ 소형 경량화 할 수 있다.
- ④ 절연유를 사용하지 않으므로 유지보수가 용이하다.
- ⑤ 전력 손실이 적다.
- ⑥ 단시간 과부하 내량이 높다.
- ⑦ 코로나 특성 및 임펄스 강도가 높다.
- ⑧ 저진동 및 저소음 기가다.

**단점.**

- ① 충격과 내전압이 낮다.
- ② 수지층에 차폐물이 없으므로 운전중 코일표면과 접촉하면 위험하다.
- ③ 고전압 대응량화에 한계가 있다.

**3상 변압기의 장단점을 설명하시오.**

**가. 장점.**

- ① 사용 철량이 적고 철손도 적어지므로 효율이 좋다.
- ② 전반적으로 사용 재료가 경감되고, 중량이 감소되며, 값이 싸지고 설치비가 절약된다.
- ③ Y 또는 델타의 고전압 결선을 외함 내에서 하므로 부상이 절약된다.

**나. 단점.**

- ① 1상에만 고장이 생겨도 그 변압기를 사용할 수 없게 된다.
- ② 설치 뱅크가 적을 때는 예비기의 설치비용이 크다.

**단권변압기의 장단점을 설명하시오.**

**가. 장점. 압기법. 1권선, 동손, 부하.**

- ① 1권선 변압기이므로 동량을 줄일 수 있어 경제적이다.
- ② 동손이 감소하여 효율이 좋아진다.
- ③ 부하용량이 등가용량에 비하여 커져 경제적이다.
- ④ %임피던스 강하가 적고 전압변동률이 작다.

**나. 단점. 압기법. 1차측, 누설 리액턴스.**

- ① 누설 리액턴스가 적어 단락사고시 단락 전류가 크다.
- ② 1차측에 이상전압이 발생하였을 경우 2차측에도 고전압이 걸려 위험하다.

**다. 용도.**

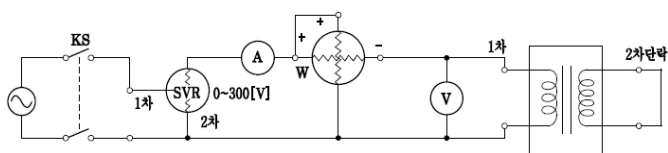
- ① 승압 및 강압용 단권변압기.
- ② 초고압 전력용 변압기.
- ③ 동기전동기와 유도전동기의 기동보상기용 변압기.
- ④ 실험실용 소용량의 슬라이다스.

단권변압기를 승압기로 이용할 때, 승압기 2차 전압 공식.

$$V_2 = V_1 \left(1 + \frac{1}{a}\right) [V]$$

$V_2$ : 2차 전압  
 $V_1$ : 1차 전압  
 $a$ : 변압비

**단락 및 개방 시험을 했다고 가정하고 임피던스 전압, %임피던스, 동손을 구하는 방법을 설명하시오.**



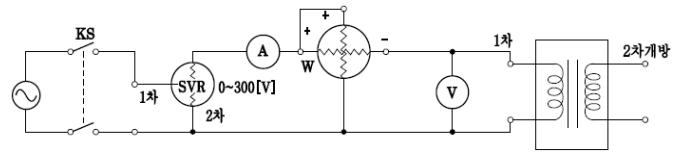
- ① **임피던스 전압.** 시험용 변압기의 2차측을 단락한 상태에서 슬라이다스를 조정하여 1차측 단락 전류가 1차 정격전류와 같게 될 때 고압측에 인가하는 전압으로 교류 전압계의 지시값이다. 1차측의 단자전압을 말한다.

- ② **%임피던스**는 1차 정격전압 분의 임피던스 전압  $\times 100$ .

$$\begin{aligned} \%Z &= \frac{I_n Z}{V_n} \times 100 = \frac{I_n Z}{I_s Z} \times 100 = \frac{I_n}{I_s} \times 100 [\%] \\ &= \frac{P_n}{P_s} \times 100 = \frac{PZ}{10V^2} [\%] \end{aligned}$$

- ③ **동손.** 임피던스 전압일 때의 교류 전력계의 지시값이며, 와트[W]로 표시된다.

**무부하(개방) 시험으로 철손을 구하는 방법을 설명하시오.**



시험용 변압기의 2차측을 개방한 상태에서 슬라이다스를 조정하여 교류 전압계의 지시값이 1차 정격전압일 때의 교류 전력계의 지시값이며, 와트[W]로 표시된다.

**단락 시험, 무부하 시험으로 변압기 효율을 구하는 방법을 간단히 설명하시오.**

단락 시험에서의 동손과 무부하 시험에서의 철손, 그리고 시험용 변압기의 정격출력으로 변압기의 효율을 구할 수 있다. 변압기 효율은, 분모에 정격 출력 + 철손 + 동손, 분자에 정격출력  $\times 100$ 으로 구한다.

$$\eta = \frac{P}{P + P_i + P_c} \times 100 [\%]$$

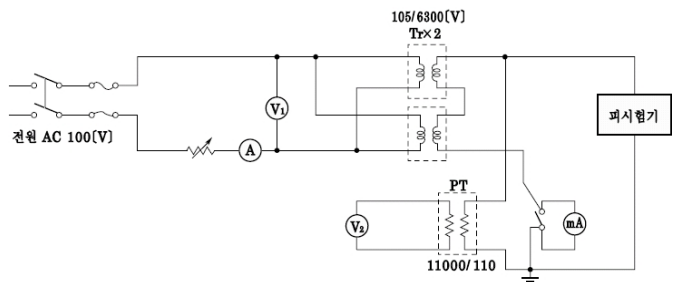
**%임피던스와 변압기 고장시 단락 고장 전류, 변압기 전압 변동률과의 관계를 간단히 설명하시오.**

- ① %임피던스가 크면 전압변동이 커진다.
- ② 단락 전류  $I_s$ 는 %Z 분의  $100 \times I_n$  이므로 %임피던스가 작으면 단락 고장 전류는 커진다.

$$I_s = \frac{100}{\%Z} \times I_n$$

**변압기 절연내력 시험.**

절연내력. 7[kV] 이하의 경우 최대 사용 전압의 1.5배, - 중성점 접지식 결선에서는 최대 사용 전압의 0.92배, - 의 전압에 연속 10분간 견디어야 한다.



$$\begin{aligned} \text{최대사용전압} &= \text{공칭전압} \times \frac{1.15}{1.1} \\ \text{시험전압} &= \text{최대사용전압} \times 1.5 \text{ (7kV이하 비접지식)} \end{aligned}$$

V1에 인가되는 전압.

$$V_1 = \frac{1}{2} \times \text{시험전압} \times \frac{n_1}{n_2}$$

V2에 인가되는 전압.

$$V_2 = \text{시험전압} \times \frac{1}{PT\text{비}}$$

미리암페어(mA) 전류계. 절연내력 시험시 피시험기기의 누설전류를 측정하여 절연 강도를 판정한다.

PT의 설치 목적. 피시험 기기에 인가되는 절연내력 시험 전압 측정.

**절연내력 시험전압(최대 사용전압의 배수).**

절연내력 시험시 최대 사용전압이 6만 볼트를 넘는 중성점 비접지식 선로는 최대 사용전압의 **1.25배**의 전압을 가하여 **10분**간 견디어야 한다. 직류로 할 경우 **교류 시험전압의 2배**의 전압을 가하여야 한다.

접지방식	최대 사용전압	시험전압	최저 시험전압
비접지	7[kV] 이하	1.5배	500[V]
	7[kV] 초과	1.25배	10,500[V]
중성점 접지	60[kV] 초과	1.1배	75,000[V]
중성점직접접지	60[kV] 초과 170[kV] 이하	0.72배	
	170[kV] 초과	0.64배	
중성점다중접지	25[kV] 이하	0.92배	500[V]

\* 전로에 케이블을 사용하는 경우에는 직류로 시험할 수 있으며, 시험전압은 교류의 경우의 2배가 된다.

**옥외용 변전소 내의 변압기 사고라고 생각할 수 있는 사고의 종류 5가지만 쓰시오.**

- ① 권선의 상간단락 및 층간단락.
- ② 권선과 철심간의 절연파괴에 의한 지락사고.
- ③ 고저압 권선의 혼축.
- ④ Bushing Lead선의 절연파괴.
- ⑤ 지속적 과부하 등에 의한 과열사고.
- ⑥ 권선의 단선.

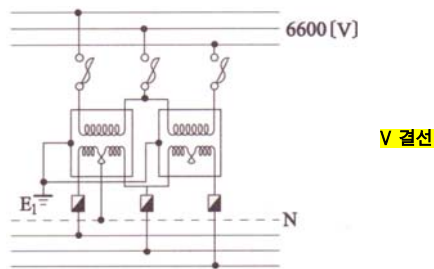
**V-V 결선의 장단점.**

**장점.**

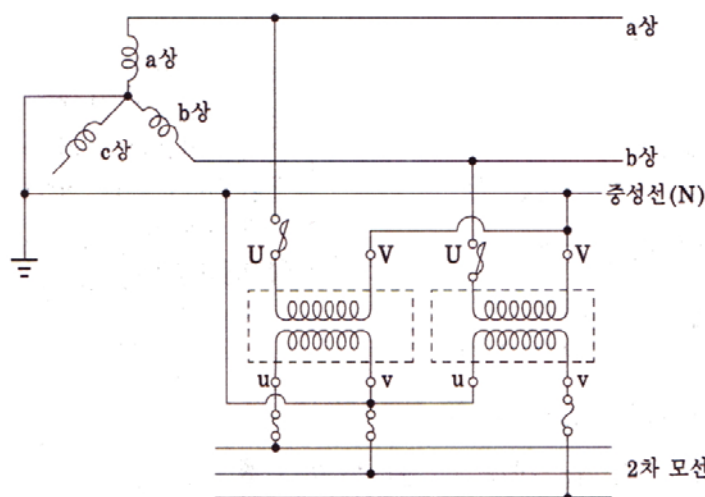
- ① 델타-델타 결선에서 한대의 변압기 고장시 두 대만으로도 3상 부하에 전력을 공급할 수 있다.
- ② 설치 방법이 간단하고, 소용량이며 가격이 저렴하므로 3상 부하에 널리 이용된다.

**단점.**

- ① 설비의 이용률이 86.6%로 저하 된다.
- ② 델타결선에 비해 출력이 57.7%로 저하 된다.
- ③ 부하의 상태에 따라서, 2차 단자 전압이 불평형이 될 수 있다.



**역V 결선**



**델타-Y 결선의 장단점.**

**장점.**

- ① 2차 권선의 상전압은 선간 전압의  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 이므로 절연이 유리하다.
- ② 1차가 델타결선으로 여자 전류의 통로가 있으므로 제3고조파의 장해가 적고, 기전력의 파형이 왜곡되지 않는다.
- ③ Y결선으로 중성점 접지가 가능하다.

**단점.**

- ① 1차와 2차 선간 전압 사이에 30도의 위상차가 있다.
- ② 한상에 고장이 생기면 전원 공급이 불가능하다

**Y-Y 결선의 장단점. (상전류 = 선전류)**

**장점. 루트 3 중성점접지 위상차.**

- ① 1차, 2차 전압 사이에 위상차가 없다.
- ② 1차, 2차 모두 중성점을 접지할 수 있으며 고압의 경우 이상전압을 감소시킬 수 있다.
- ③ 상전압이 선간 전압의  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  배이므로 절연이 용이하므로 고전압이 유리하다.

**단점. 제3 중 부하.**

- ① 제3고조파 전류의 통로가 없으므로 기전력의 파형이 제3고조파를 포함한 왜형파가 된다.
- ② 중성점을 접지하면 제3고조파 전류가 흘러 통신선에 유도장해를 일으킨다.
- ③ 부하 불평형에 의하여 중성점 전위가 변동하여 3상 전압이 불평형을 일으키므로 송배전 계통에 거의 사용하지 않는다.

**Y-Y-델타의 3권선 변압기에서 3권선의 용도는?**

- ① 제3고조파 제거. ② 조상설비 설치. ③ 소내 전력 공급용.

**델타-델타 결선의 장단점. (상전압=선간전압)**

**장점.**

- ① 제3고조파 전류가 델타결선 내를 순환하므로 정현파 교류 전압을 유지하여 기전력의 파형이 왜곡되지 않는다.
- ② 한대가 고장나면 나머지 두대로 V결선하여 사용할 수 있다.
- ③ 각 변압기의 상전류가 선전류의  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 이 되어 대전류에 적합하다.

$$I_p = \frac{1}{\sqrt{3}} I_l \text{ 여기서, } I_p: \text{상전류, } I_l: \text{선전류}$$

**단점.**

- ① 중성점을 접지할 수 없으므로 지락사고의 검출이 곤란하다.
- ② 권수비가 다른 변압기를 결선하면 순환전류가 흐른다.
- ③ 각상의 임피던스가 다를 경우 3상부하가 평형이 되어도 변압기의 부하전류는 불평형이 된다.

**변압기의 냉각 방식.**

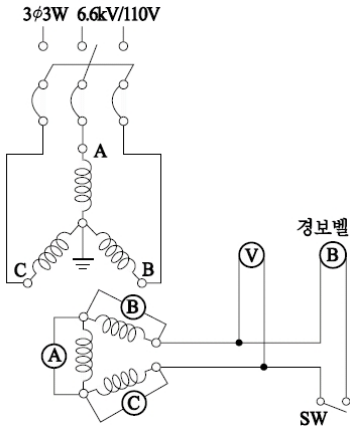
- OA. 유입자냉식. FA. 유입풍냉식.
- OW. 유입수냉식. FOA. 송유풍냉식.
- FOW. 송유수냉식. AA. 통풍자냉식.
- AFA. 통풍풍냉식. ANV. 비통풍자냉식.
- GA. 밀폐자냉식.

**GPT에서 오픈 델타 결선에 연결된 R의 명칭과 용도는?**

명칭. **한류저항기(CLR).**

용도. 계전기를 동작시키는데 필요한 유효전류를 발생시키고 오픈 델타회로의 각 상전압 중의 제3고조파 억제 목적.

**접지형 계기용 변압기. GPT의 주요 내용.**



- ① 목적. 비접지 계통에서 지락사고시 영상 전압을 검출한다.
- ② GPT 2차측 전압 및 접지 표시등.

정상상태에서는 GPT 2차측 각 상의 전압은  $\frac{110}{\sqrt{3}}$  [V]이며, 이때 접지

표시등 L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>의 밝기가 동일하다.

**a상 완전 지락 사고시**, GPT 2차측 a상의 전압은 0V, b상 및 c상의 전압은  $\frac{110}{\sqrt{3}}$  [V]에서 110[V]로 상승하게 되며, 이때 접지 표시등 L<sub>1</sub>은 소등되며, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>의 밝기는 정상상태보다 밝아진다.

**변압기의 온도상승 시험법 3가지는?**

- ① 실부하법. ② 반환부하법. ③ 등가부하법.

**송전계통의 변압기 중성점 접지 방식 4종류를 쓰시오. 암기법. 직저비소.**

- ① 직접 접지 방식. ② 저항 접지 방식. ③ 비접지 방식. ④ 소호 리액터 접지 방식.

**변압기 1차측 22.9[kW], 2차측 3.3[kW] 전선로측에 대한 다음 각 물음에 답하시오.**

**가. 22.9[kW]측에 대하여 다음 물음에 답하시오.**

- ① 계기용 변성기 MOF에 연결되어 있는 DM은 무엇인가?  
**최대 수요 전력량계.**
- ② DS의 정격전압은 몇 [kV]인가?  
 $22.9 \times \frac{1.2}{1.1} = 24.98$ 이므로, 정격전압은 **25.8[kV]**.
- ③ LA의 정격전압은 몇 [kV]인가?  
**배전선로의 경우 18[kV], 변전소 설치의 경우 21[kV].**
- ④ DS에 표시된 F-F의 뜻은?  
**접속 단자의 접속 방법이 표면 접속이라는 것.**
- ⑤ OCB의 정격전압은 몇 [kV]인가? **25.8[kV]**.
- ⑥ OCB의 정격 차단 용량 선정은 무엇을 기준으로 하는가? **단락용량.**
- ⑦ 변압기와 피뢰기의 최대 유효 이격 거리는 몇 [m] 인가? **20[m]**.
- ⑧ 500[kVA] 단상변압기 3대로 1차측에 Y결선, 2차측에 델타결선하여 22.9[kW]를 3.3[kW]로 공급하는 경우, 단상변압기가 2부싱형 변압기이면, 1차 중성점의 접지는 어떻게 해야 하는가? 단, “접지를 한다”, “접지를 하지 않는다”로 답하되, 접지를 하게 되면 접지 중별을 쓰도록 하시오. **접지하지 않는다.**

**나. 3.3[kW] 측에 대하여 다음 물음에 답하시오.**

- ① 애자사용 배선에 의한 옥내 배선인 경우 간선에는 몇 [mm] 이상의 전선을 사용하는 것이 바람직한가? **22 [mm]**.
- ② 옥내용 PT는 주로 어떤 형을 쓰는가? **폴드형.**
- ③ 고압 동력용 OCB에 표시된 600 암페어는 무엇을 의미하는가?  
**정격전류.**
- ④ 콘덴서에 내장된 DC의 역할은? **콘덴서에 축적된 잔류전하 방전.**

**ULTC의 구조상 종류 2가지를 쓰시오.**

- ① 병렬 구분식. ② 단일 회로식.

**부하율은 공급설비가 어느 정도 유효하게 사용되는가를 나타내며, 어떤 기간 중의 평균수용전력과 최대수용전력과의 비를 나타낸다.**

$$\text{부하율} = \frac{\text{평균수용전력}}{\text{최대수용전력}} \times 100[\%] \quad \text{평균전력[kW]} = \frac{\text{총 사용전력량[kWh]}}{\text{사용시간[h]}}$$

**부하율이 적다는 의미는?**

- ① 공급설비를 유효하게 사용하지 못한다.
- ② 평균수용전력과 최대수용전력과의 차가 커지게 되므로 부하설비 가동률이 저하된다.

**수용률은** 수용 설비가 동시에 사용되는 정도를 나타내며, 설비용량에 대한 최대수용전력의 비이다.

$$\text{수용률} = \frac{\text{최대전력}}{\text{설비용량}} \times 100[\%]$$

**수용률이 크다. 부등률이 크다. 부하율이 크다 라는 의미는?**

전력을 가장 많이 소비할 때는 사용하지 않는 전기기구가 별로 없다는 뜻이다.

**부등률은 합성 최대 수용 전력 분에 개개의 최대 수용전력의 합으로 그 크기는 항상 1보다 크다.**

$$\text{부등률} = \frac{\text{각각의 최대 수요전력의 합}}{\text{합성 최대 수요전력}} = \frac{\text{설비용량} \times \text{수용률}}{\text{합성 최대 수요전력}}$$

**부등률이 클수록 설비의 이용도는 어떠한가?**

부등률이 클수록 부하율이 향상되어 설비의 이용도는 높아진다.

**부등률이 크다는 것은 어떤 것을 의미하는가?**

최대전력을 소비하는 기기의 사용시간대가 서로 다르다.

**부등률이 클 때 이용률과 경제성은 어떠한가?**

부등률이 클수록 공급설비를 유효하게 사용하고 있다는 것이고 변압기 용량이 낮아지므로 경제성은 높아진다.

**3상 유도전동기, 변압기, 전등의 주파수 변화.**

**3상 유도전동기가 60Hz에서 50Hz로 변화시.**

무부하 전류는 5분에 6으로 증가. 온도상승은 5분에 6으로 증가, 속도는 6분에 5로 감소.

**변압기가 60Hz에서 50Hz로 변화시.**

여자전류가 6분에 5로 감소. 철손이 6분에 5로 감소. 리액턴스가 5분에 6으로 증가.

**전등이 60Hz에서 50Hz로 변화시.**

광속은 5분에 6으로 증가, 점등시간은 6분에 5로 늦어짐.

**BCT, Bushing CT의 오차 계급.**

오차계급. C 100, B 다시 1, 25V 압폐어.

의미. 오차계급 C 100은 CT 2차 단자에 100 암페어의 전류가 흘렀을 때 단자전압이 100V가 된다는 것을 의미한다. 따라서 임피던스가 1Ω이 됨을 알 수 있다. 오차계급이 C 800이라면 임피던스가 8Ω이 된다.

**유입변압기 주요 보수점검 사항**

- ① 외관점검(절연유의 온도, 이상 소음, 냄새 및 누유여부 점검).
- ② 절연유의 점검(절연유의 양 및 절연유의 절연파괴전압, 산가 및 고유저항 측정).

- ③ 접속부위 열화 및 접속 상태 점검.
- ④ 취부품 상태 점검(온도계, 유면계 및 흡습 호흡기 등의 상태 점검).
- ⑤ 권선의 절연저항 측정.

**주상변압기 설치 전후의 점검 사항.**

**설치 전. 압기법. 외명판 2절탭.**

- ① 외관 상태(부상의 손상 유무), 핸드홀 커버 조임 상태. ② 변압기 명판 확인. ③ 절연유 상태(유량, 누유 상태).④ 절연저항 측정.
- ⑤ 탭 체인저의 위치(1차와 2차의 전압비).

**설치 후.**

- ① 2차 전압 측정. ② 상 측정. ③ 변압기 이상유무 확인. ④ 점검 및 측정결과 기록.

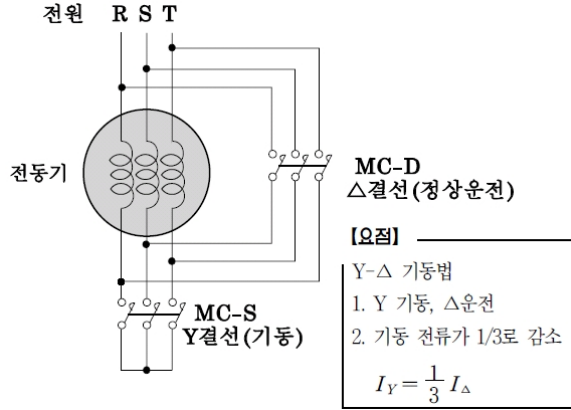


## 전동기 관련.

### 전동기의 Y-델타 기동법.

기동전압  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  배 감소, 기동전류  $\frac{1}{3}$  배로 감소시켜 기동특성을 개선한 기동법.

Y-델타 기동전류는 전전압 기동전류의  $\frac{1}{3}$  배이다.



전동기의 기동 방식 중 리액터 기동 방식에 대하여 상세하게 설명하시오.  
전동기의 전원 측에 직렬로 리액터를 접속하여 리액터의 전압 강하에 의해 전동기에 걸리는 전압을 감압시켜 기동하는 방법.

전동기의 기동 보상기 제어는 어떤 기동 방법인지 그 방법을 상세히 설명하시오.

기동시 전동기에 대한 인가전압을 단권변압기로 감압하여 공급함으로써 기동전류를 억제하고 기동 완료 후 전전압을 가하는 방식.

고압 전동기의 조작용 배전반에는 어떤 계전기를 장치하는 것이 바람직한가?

- ① 부족전압 계전기. ② 결상 계전기.

농형 3상 유도전동기가 전혀 기동되지 않고 있을 때 원인 5가지는? 암기법. 결선 코일 기동기, 공 고 회전.

- ① 결선의 오접속. ② 코일의 단선 및 소손. ③ 기동기 고장. ④ 공극의 불균형. ⑤ 고정자 권선 내부의 오접속. ⑥ 회전자 도체의 접속 불량. ⑦ 큰 전압강하로 인한 기동토크의 부족. ⑧ 3선중 1선이 단선된 경우.

단상 유도전동기에 대하여 답하시오.

가. 기동방식 4가지. (기동 토크가 큰 순서임)

반발 기동형, 콘덴서 기동형, 분상 기동형, 세이딩 코일형.

나. 분상 기동형 단상유도전동기의 회전방향을 바꾸려면?

기동권선의 접속을 반대로 바꾸어 준다.

참고. 3상 유도전동기의 경우에는 전원의 세 단자 중 두 단자의 접속을 바꾸어 준다.

다. 절연종별 절연 최고 허용 온도는?

Y	A	E	B	F	H	C
90℃	105℃	120℃	130℃	155℃	180℃	180℃ 초과

3상 유도전동기의 속도제어.

- ① 극수 변환. ② 전원 주파수 변환. ③ 전압 제어. ④ 권선형 유도전동기의 경우 2차 저항제어, 2차 임피던스 제어.

다음 전동기 기동에 대한 물음에 답하시오.

가. Y-델타 기동 및 운전에 대한 조작요령을 설명하시오.

Y결선으로 기동한 후 타이머 설정시간이 지나면 델타결선으로 운전한다. 이 때 Y와 델타는 동시 투입되면 안 된다.

나. Y-델타 기동 시와 전전압 기동 시의 기동전류를 비교 설명하시오.

Y-델타 기동전류는 전전압 기동전류의  $\frac{1}{3}$  배이다.

농형 유도전동기 기동법에는 직입 기동, Y 델타 기동, 기동보상기법이 있고, 권선형 유도전동기 기동법에는 2차 저항 기동법, 2차 임피던스 기동법이 있다.

- 직입 기동법.** 전동기에 직접 전원을 접속하여 기동하는 방식으로 5[kW] 이하의 소용량에 사용한다.
- Y 델타 기동법.** 1차 권선을 Y 접속하여 전동기를 기동시 상전압을 감압하여 기동하고, 속도가 상승되어 운전속도에 가깝게 도달하였을 때, 델타 접속으로 바뀌 큰 기동전류를 흘리지 않고 기동하는 방식으로, 보통 5.5~37[kW] 정도의 용량에 사용한다.
- 기동보상기법.** 단권변압기를 통해 기동전압을 떨어뜨려서 기동전류를 제한하는 기동방식으로 고전압 농형 유도전동기를 기동할 때 사용한다.
- 2차 저항 기동법.** 유도전동기의 비례추이 특성을 이용하여 기동하는 방법으로 회전자 회로에 슬립링을 통하여 가변저항을 접속하고, 그 저항을 속도의 상승과 더불어 순차적으로 바꾸어 적게 하면서 기동하는 방법이다.
- 2차 임피던스 기동법.** 회전자 회로에 고정저항과 리액터를 병렬 접속한 것을 삽입하여 기동하는 방법이다.

전동기 제동법.

가. 기계적 제동법.

마찰, 전동유압 브레이크, 전자 클러치 등으로 제동한다.

나. 전기적 제동법.

- 직류 제동법.** 유도전동기의 교류 전원을 차단한 뒤 고정자 권선에 직류 여자 전류를 흘려주면 전동기는 일종의 동기 발전기가 되고 2차 저항을 통하여 전류를 흘려 제동력을 발생시킨다.
- 발전 제동법.** 전동기를 발전기로 운전하여 저항에서 열로 소비시키면서 제동하는 방법이다. 속도에 따라 제동력도 감소한다. 압연기용, 광산의 권상기용.
- 단상 제동법.** 2차 저항을 적당한 크기로 하고 고정자 권선 중 한 선을 떼어내고 나머지 2상 중 한 선에 접속하는 방법으로 권선형에 해당한다. 제동 중 고정자권선이 과열되는 경우가 있으므로 소규모에 주로 적용한다.
- 회생 제동법.** 유도전동기가 부하에 대하여 동기속도 이상으로 회전할 때 유도발전기가 되고, 발전기로 동작되어 전력을 전원에 반환하는 중에는 부하에 반항 토크를 발생하므로 제동 작용이 된다. 부하쪽에서 가속된 속도가 상승되었을 때 전기자로 유입하고 있던 전류가 역으로 전원 쪽으로 흘러 제동이 된다.
- 역상 제동법.** 유도전동기 고정자 권선의 2상을 전환하여 회전 자계의 방향을 뒤집어 회전 방향과 역 방향의 토크를 주어 제동하는 방식으로 제동 효과는 우수하지만, 제동 중 대전류가 통전되는 점에 주의를 요한다. 권선형의 경우에는 2차 저항을 허용전류값 이상으로 접속할 필요가 있다.
- 자기 여자법.** 고속 회전기인 경우에 매우 큰 제동력을 얻을 수 있다.

3상 농형 유도전동기를 Y 델타 기동 및 정.역운전할 때, 정회전

전자접속기와 역회전 전자접속기가 동시에 작동하지 못하도록

보조회로에서 전기적으로 안전하게 구성하는 것을 무엇이라 하는가?

인터록.

유도전동기가 Y 결선에서 델타 결선으로 되는 것은 어느 기계기구의 어떤 접점에 의한 입력신호를 받아서 델타 결선 전자접속기가 작동하여

운전되는가? 단, 점점 명칭은 작동원리에 따른 우리말 용어로 답 하시오.  
한시동작 순서복귀 a접점.

3상 220V 유도전동기의 외함은 제 몇 중 접지공사를 하여야 하는가?  
제3종 접지공사를 시행한다.

전동기 보호계전기 중 3E 계전기는 전동기를 무슨 상태에서부터 보호하는가?  
① 과부하운전 방지. ② 단상운전 방지. ③ 역상운전 방지.

MCC의 기기구성에 대한 대표적인 장치 3가지. 압기법. 차보기.  
① 차단 장치. 배선용 차단기. ② 기동장치. 전자접촉기.  
③ 제어 및 보호장치. 열동계전기.

여자돌입 전류에 대한 오동작 방지법. 압기법. 감비고.  
① 감도 저하법. ② 비대칭과 저지법. ③ 고조파 억제법.

엘리베이터용 직류 모터의 기본 제어방식은 어떤 방식인가?  
워드 레어너드 방식.

인터록 회로란?  
한쪽이 동작하면 다른 한 쪽은 동작할 수 없는 논리.

**전동기 종류**

종류	속도제어	적용부하	용도
분권 전동기	계자, 전압	정속도, 정토크, 정출력 부하	송풍기, 펌프, 공작기계(권상기, 압연기)
직권 전동기	계자, 전압	가변속도, 고시동 토크 (무부하 운전불가)	권상기, 기동기, 전동차
복권 전동기	계자	속도일정, 고시동 토크	권상기, 절단기,

- ① 동기전동기 - 속도일정, 시동토크 작음
- ② 3상 유도전동기 - 농형, 권상형
- ③ 단상 유도전동기 - 반발기동형, 반발유도형, 콘덴서기동형, 분상기동형, 세이딩코일형

**전동기 출력과 회전 속도.**

**전동기 출력**

- ① 직류 전동기:  $P = VI\eta$
- ② 단상 교류 전동기:  $P = VI\cos\theta\eta$
- ③ 3상 교류 전동기:  $P = \sqrt{3} VI\cos\theta\eta$

**회전속도**

- ① 동기전동기 :  $N_s = \frac{120f}{P}$  [rpm]
  - ② 유도전동기 :  $N = (1-s)N_s = \frac{120f(1-s)}{P}$  [rpm]
- $$\text{슬립 } s = \frac{(N_s - N)}{N_s}$$

**전동기 시동법과 속도제어**

종 류	기동법	속도제어
직류전동기	직입, 저항, 워드 레어너드	계자제어, 저항제어 전압제어(일그너, 워드 레어너드)
동기전동기	2차권선법	
농형유도전동기	직입, Y-Δ, 기동보상기, 전전압기동법, 저항기동법	극수변환법, 주파수변환법, 1차전압제어
권선형유도전동기	2차 저항 기동방식(비례추이)	2차저항제어, 2차여자제어, 1차전압제어

**각종 부하의 소요 동력 계산**

**가. 권상기용 · 엘리베이터**

$$P = \frac{WV[m/min] C}{6.12\eta} = \frac{9.8WV[m/sec]}{\eta} \text{ [kW]}$$

$$\text{권상 속도 } V = \pi DN[m/sec] = \pi D \frac{N}{60} [m/min]$$

(W : 하중[ton], V : 권상 속도[m/min] 또는 [m/sec], C : 평형률)

**나. 양수 펌프**

$$P = \frac{9.8Q[m^3/sec] HK}{\eta} = \frac{9.8[m^3/min] QHK}{60\eta} \text{ [kW]}$$

$$= \frac{Q[m^3/min] HK}{6.12\eta}$$

(Q : 양수량[m/sec] 또는 [m/min], H : 총양정[m], K : 여유계수)

**다. 전열기**

$$P = \frac{m CT}{860 \eta t} \text{ [kW]}$$

(m : 질량[kg], C : 비열[kcal/kg °C], T : 온도차[°C], t : 시간[h])

저항 가열 : Joule 손(저항손)을 가열에 이용.

$$Q = 0.24I^2 R t \times 10^{-3} \text{ [kcal]}$$

전력량 : 1[kWh] = 860[kcal]

**동력 설비의 에너지 절약 방법.**

- ① 전동기 종류의 에너지 절약적 선정.
- ② 회전수 제어에 의한 에너지 절약.
- ③ 시퀀스제어와 대수제어에 의한 에너지 절약.
- ④ 적정용량의 전동기 및 고효율 전동기 선택.
- ⑤ 모터 절전장치.

## 발전기 관련.

예비용 자가 발전 설비를 시설코자 한다. 기동용량이 주어졌을 때의 발전기 용량 공식.

P 이퀄 괄호열고. 허용전압강하율 분에 1 마이너스 1 괄호 닫고, 곱하기 기동용량 곱하기 과도 리액턴스.

$$P = \left( \frac{1}{\Delta E} - 1 \right) \times X_d \times Q_L \text{ [kVA]},$$

$\Delta E$  : 허용전압강하율[%]

$X_d$  : 과도리액턴스[%]

$Q_L$  : 기동용량[kVA]

발전기실 건물의 높이를 결정하는 데 반드시 고려해야 할 사항은?

- ① 발전기의 유지보수 용이.
- ② 발전기 부속설비, 즉, 연료 소출조, 소음기, 환기설비 등의 높이 및 설치 위치.

발전기와 부하 사이에 설치하는 기기는? 또는 예비전원으로 시설하는 고압발전기의 가까운 곳에 반드시 시설되어야 할 것들 4가지 기기는?

- ① 개폐기. ② 과전류 차단기. ③ 전압계. ④ 전류계.

시설기준.

- ① 개폐기 및 과전류 차단기는 **각 극**에 설치할 것.
- ② 전압계는 **각 상**의 전압을 읽을 수 있도록 시설할 것.
- ③ 전류계는 **각 선**의 전류를 읽을 수 있도록 시설할 것. 단, 중성선 제외.

발전기실의 위치를 선정할 때 고려하여야 할 사항 4가지만 쓰시오.

- ① 엔진 기초는 건물기초와 관계없는 장소로 할 것.
- ② 발전기의 보수 점검 등이 용이하도록 충분한 면적과 층고를 확보할 것.
- ③ 급, 배기가 잘되는 장소일 것.
- ④ 엔진 및 배기관 소음, 진동이 주위에 영향을 미치지 않는 장소일 것. 참고. 발전기실의 높이는 발전기 높이의 약 2배 정도를 확보하여야 한다.

비상용 동기발전기 병렬운전 조건은?

- ① 기전력의 크기가 같을 것. 다를 경우 **무효 순환전류**가 흐르게 된다.
- ② 기전력의 위상이 같을 것. 다를 경우 **동기화 전류**가 흐르게 된다.
- ③ 기전력의 파형이 같을 것. 다를 경우 **고조파 무효순환 전류**가 흐르게 된다.
- ④ 기전력의 주파수가 같을 것. 다를 경우 **동기화 전류**가 흐르게 된다.
- ⑤ 기전력의 상회전이 같을 것.

단락비 관련 문제 괄호 채우기.

단락비가 큰 기계는 기기의 치수가 **크고**, 가격은 **높고**, 철손 및 기계손이 **크고**, 안정도가 **높고**, 전압변동률은 **작고**, 효율은 **낮다**.

수차 발전기의 단락비는 0.9~1.2 정도며, 터빈 발전기의 단락비는

0.6~1.0 정도다. 따라서 **수차 발전기가 터빈 발전기보다 단락비가 크다**.

교류 발전기에 대한 다음 각 물음에 답하십시오.

단락비는 수차 발전기와 터빈 발전기 중 일반적으로 어느 쪽이 더 큰가?

수차 발전기. 수차 발전기의 경우 단락비는 0.9~1.2 정도이며, 터빈 발전기의 경우 0.6~0.9 정도가 된다.

단락비가 큰 교류 발전기는 일반적으로 기계의 치수가 **크고**, 가격이 **크고**, 풍손, 마찰손, 철손이 **크고**, 효율은 **낮고**, 전압변동률은 **적고**, 안정도는 **크다**.

자가용 전기 설비에 발전 시설이 구비되어 있을 경우 자가용 수용기에 설치되어야 할 계전기는?

- ① 과전류 계전기. ② 과전압 계전기. ③ 부족전압 계전기.

- ④ 비율차동 계전기. ⑤ 주파수 계전기.

예비전원 설비가 구비해야 할 4가지를 쓰시오. 압기법. 경신비취.

- ① 경제성을 갖추어야 한다.
- ② 신뢰도가 높아야 한다.
- ③ 비상용 부하의 사용목적에 적합한 방식이어야 한다.
- ④ 취급, 운전 및 조작이 편리해야 한다.

발전기 출력

$$P = \frac{BH\eta_g\eta_t}{860 T \cos\theta} \text{ [KVA]}$$

$B$  : 연료소비량[Kg]

$H$  : 열량[kcal/Kg]

$\eta_g$  : 효율(기관)

$\eta_t$  : 발전기 효율

$T$  : 시간

$\cos\theta$  : 역률

# 차단기, 개폐기, 퓨즈 관련.

## 소호 원리에 따른 고압 및 특고압용 차단기의 종류.

종류	약어	소호 원리
유입차단기	OCB	소호실에서 아크에 의한 절연유 분해 가스의 열전도 및 압력에 의한 blast를 이용해서 차단.
자기차단기	MBB	대기중에서 전자력을 이용하여 아크를 소호실 내로 유도해서 냉각 차단.
공기차단기	ABB	압축된 공기를 아크에 불어 넣어서 차단.
진공차단기	VCB	고진공 중에서 전자의 고속도 확산에 의해 차단.
가스차단기	GCB	고성능 절연 특성을 가진 특수 가스(SF <sub>6</sub> )를 이용해서 차단.

[주] 기중차단기(ACB)는 저압에서 사용되는 차단기임.  
 재점화가 발생하지 않는 차단기 종류 2가지 : ① 가스차단기. GCB. ② 진공차단기. VCB.

## 차단기의 종류인 ACB와 ABB를 구별하여 설명하시오.

- ① ACB : 공기 중에서 개폐함으로써 **저압용** 회로에 사용하는 차단기.
- ② ABB : 압축공기를 이용하여 소호함으로써 66[kV] 이상의 **특고압용**으로 사용하는 차단기.

## 차단기의 정격전류, 정격 단시간 전류, 정격 차단 전류란?

**정격전류** : 정격전압, 정격주파수 하에서 정해진 일정한 온도 상승 한도를 초과하지 않고 그 차단기에 흘릴 수 있는 전류.  
**정격 단시간 전류** : 규정된 회로 조건하에서 규정된 시간 동안 차단기에 흘려도 차단기에 이상이 생기지 않는 최대 한도의 전류.  
**정격 차단 전류** : 규정된 회로 조건하에서 규정값의 표준 동작 책무 및 동작 상태를 수행할 수 있는 차단 전류의 한도(교류 전류의 실효값).

## 표준 동작 책무란?

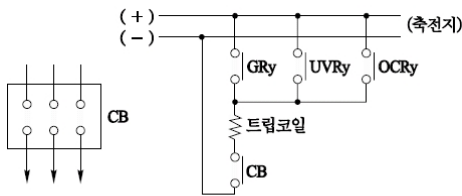
차단기가 계통에 사용될 때 차단, 투입, 차단의 동작을 반복하게 되는데 그 시간 간격을 나타낸 일련의 동작을 규정한 것.  
 일반용.) O - (3분) - CO - (3분) - CO 또는  
 CO - (15초) - CO.  
 고속도 재투입용.) O - (0.3초) - CO - (3분) - CO.  
 여기서, O(Open) : 차단, C(Close) : 투입, CO : 투입직후 차단.

## 가스차단기(GCB)의 보호 장치 5가지는?

- ① 조작압력계. ② 조작압력세팅. ③ 가스압력계. ④ 가스누출경보기. ⑤ 가스밀도 검출계.

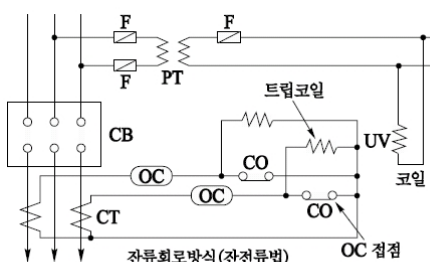
## 차단기의 트립 방식 4가지에 대해 간략하게 설명하시오.

- ① **직류전압 트립 방식**. 별도로 설치된 축전지 등의 제어용 **직류전원의 에너지에 의하여 트립**되는 방식.



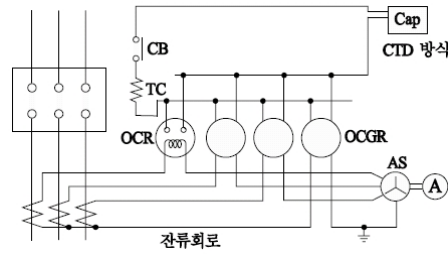
<전압 트립 회로의 예>

- ② **과전류 트립 방식**. 차단기의 주회로에 접속된 **변류기의 2차 전류에 의하여 차단기가 트립**되는 방식.

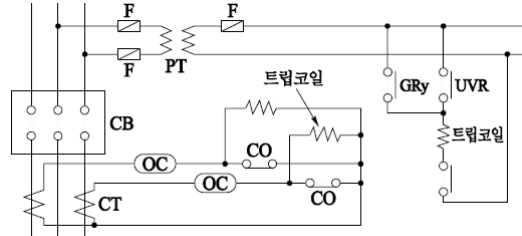


<변류기 2차 전류를 이용한 트립 회로의 예>

- ③ **콘덴서 트립 방식**. 충전된 콘덴서의 에너지에 의해 트립되는 방식.



- ④ **부족전압 트립 방식**. 부족전압 트립장치에 인가되어 있는 전압의 저하에 의하여 차단기가 트립되는 방식.



<변류기 2차 전류 트립과 전압부족 트립 회로의 예>

차단기의 명판에 BIL 150[kV], 정격차단전류 20[kA], 차단시간 8사이클, 솔레노이드형. 단, BIL은 절연계급, 20호 이상의 비유효접지계에서 계산하는 것으로 한다.

### 가. BIL은 무엇인가?

기준충격 절연강도.

### 나. 이 차단기의 정격전압은 몇 [kV]인가?

24 [kV].

$$BIL = 5E + 50[kV] \text{에서, } E = \frac{150 - 50}{5} = 20 \text{이고,}$$

$$E = \frac{\text{공칭전압}}{1.1} = 20 \text{에서, 공칭전압} = 20 \times 1.1 = 22[kV]$$

$$\text{따라서 정격전압은} = 22 \times \frac{1.2}{1.1} = 24[kV]$$

참고. BIL = 5E + 50[kV]이고, 여기서 E는 절연계급으로 공칭전압을 1.1로 나눈 값이다. 따라서 공칭전압을 구해야 정격전압을 구할 수 있다.

### 다. 이 차단기의 정격차단용량은 몇 [MVA]인가?

831.38[MVA].

$$P_s = \sqrt{3} \times 24 \times 20 = 831.38 [MVA]$$

## 차단기와 단로기의 차이점.

기능	능력	회로 분리		사고 차단	
		무부하	부하	과부하	단락
퓨즈		○			○
차단기		○	○	○	○
개폐기		○	○	○	
단로기		○			
전자 접촉기		○	○	○	

- ① **차단기**. 정상적인 부하전류를 개폐하거나 또는 기기나 계통에서 발생한 고장전류를 차단하여 고장장소를 제거할 목적으로 사용된다.
- ② **단로기**. 전선로의 전기기기를 수리 점검하는 경우 차단기로 차단된 무부하 상태의 전로를 확실하게 열기 위하여 사용되는 개폐기로서 부하전류 및 고장전류 차단기능은 없다.

기구 명칭	정상 전류			이상 전류		
	통전	개	폐	통전	투입	차단
차단기	○	○	○	○	○	○
퓨즈	○	×	×	×	×	○
단로기	○	△	×	○	×	×
개폐기	○	○	○	○	△	×

**차단기는 보호계전기 4가지 요소에 의해 동작되도록 하는데 그 4가지 요소는?**

사고별	수전단	주변압기	배전선	전력콘덴서
과전류	OCR	OCR	OCR	OCR
과전압	-	-	OVR	OVR
저전압	-	-	UVR	UVR
접지	-	-	GR, SGR	-
변압기 보호	-	Diff. R	-	-

- ① 단일전압요소. ② 단일전류요소. ③ 전압, 전류요소. ④ 2전류요소.

**ASS 자동고장구분 개폐기와 인터럽터 스위치를 비교 설명하시오.**

**ASS. 자동고장구분 개폐기**는 무부하(무전압)시 개방이 가능하고, 과부하시 **자동으로 개폐할 수 있는** 고장구분개폐기로서 돌입전류 억제 기능을 가지고 있다.

**인터럽터 스위치.** 수동조작만 가능하고, 과부하시 자동으로 개폐할 수 없고, 돌입전류 억제 기능을 가지고 있지 않으며 용량 300[kVA] 이하에서 ASS대신에 주로 사용되고 있다.

참고, 변압기의 중성선 또는 접지측 전선에 접속하는 분기회로의 경우에는 개폐기를 생략할 수 있다.

**가스 절연개폐기(GIS)에 대하여 다음 물음에 답하시오.**

**가. 가스 절연개폐기(GIS)에 사용되는 가스의 종류는?**

SF<sub>6</sub> 가스, 육불화화 가스.

**나. 가스 절연개폐기(GIS)의 사용하는 가스는 공기에 비하여 절연내력이 몇 배정도 좋은가?**

2~3배.

**다. 가스 절연개폐기(GIS)의 장점 3가지를 쓰시오.**

- ① 절연 성능과 안정성이 우수한 불활성 기체이다.
- ② 소호 능력이 공기의 약 100배 정도로 뛰어나다.
- ③ 절연내력은 공기의 2~3배 정도이다.

**LBS. 부하개폐기.**

기능. 전력계통의 운전, 정지 등 부하전류가 흐르는 회로의 개폐.

- ① 여자전류의 개폐 및 통전.
- ② 부하전류의 개폐 및 통전.
- ③ 루프전류의 개폐 및 통전.
- ④ 충전전류의 개폐 및 통전.
- ⑤ 콘덴서전류의 개폐 및 통전.

건축전기설비에서 회로를 다른 전기설비와 독립하여 제어할 필요가 있는 경우에는 각 부분에 기능적 개폐기를 시설하여야 한다. 이때 사용되는 기능적 개폐기의 종류 5가지를 쓰시오.

- ① 개폐기. ② 반도체 개폐장치. ③ 차단기. ④ 접촉기. ⑤ 계전기.
- ⑥ 16[A] 이하의 플러그 및 콘센트.

참고로 단로기, 퓨즈 및 링크는 기능적 개폐용으로 사용할 수 없다.

수변전 설비에 설치되는 단로기는 회로에 흐르는 어떤 종류의 전류를 단로할 수 있는가? 단로할 수 있는 종류를 2가지로 쓰시오.

- ① 무부하 충전전류. ② 변압기 여자전류.

**누전차단기 시설.**

사람이 쉽게 접촉될 우려가 있는 장소에 시설하는 사용전압이 60[V]를 초과하는 저압의 금속체 외함을 가지는 기계기구에 전기를 공급하는 전로에 지기가 발생하였을 때 자동으로 전로를 차단하는 **누전차단기** 등을 설치하여야 한다.

주택의 구내에 시설하는 대지전압 150[V] 초과 300[V] 이하의 저압 전로 **인입구**에는 **인체 감전보호용 누전차단기**를 설치한다. 단, 저압

전로에 시설하는 누전차단기는 전류동작형이며, **인입구** 장치 등에 시설하는 누전차단기는 충격과 **부동작형**일 것.

기계기구의 시설장소	옥 내		옥 측		옥 외	물기가 있는 장소
	건조한 장소	습기가 많은 장소	우선내	우선외		
전로의 대지전압						
150[V] 이하	-	-	-	□	□	○
150[V] 초과 300[V] 이하	△	○	-	○	○	○

[비고] 표에 표시한 기호의 뜻은 다음과 같다.

- : 누전 차단기를 시설할 곳.
- △ : 주택에 기계 기구를 시설하는 경우에는 누전 차단기를 시설할 곳.
- : 주택구내 또는 도로에 접한 면에 룸 에어컨디셔너, 아이스박스, 진열장, 자동판매기 등 전동기를 부품으로 한 기계 기구를 시설하는 경우에는 누전 차단기를 시설하는 것이 바람직한 곳.
- : 누전 차단기를 시설하지 않아도 되는 곳.

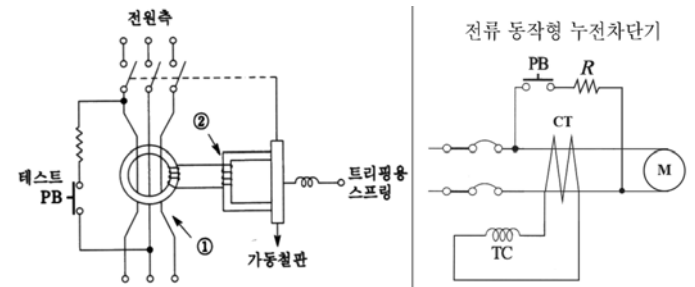
**콘센트를 시설하는 경우에 설치해야 하는 인체감전보호용 누전차단기의 정격감도전류와 동작시간은 얼마 이하를 사용하여야 하며 형식은 무엇인가?**

**정격감도전류, 15[mA] 이하. 동작시간, 0.03초 이하. 형식, 전류동작형.**

참고. 내선규정 3310의 10. 콘센트의 시설.

욕실 등 인체가 물에 젖어있는 상태에서 물을 사용하는 장소에 콘센트를 시설하는 경우에는 전기용품안전관리법의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기, 또는 정격용량 3[kVA] 이하의 절연변압기로 보호된 전로에 접속하거나 인체감전보호용 누전차단기가 부착된 콘센트를 시설하여야 한다.

**누전차단기의 구조.**



- ① 영상변류기. ② 트립코일.
- ③ 형식. **전류동작형.**
- ④ 사용 목적. **지락전류를 차단하여 감전사고 및 화재 발생 방지.**
- ⑤ 저항 R의 설치 목적. 누전차단기 자체 동작 시험시 흐르는 전류를 일정값 이상으로 흐르지 못하게 억제.
- ⑥ 조작용 손잡이 또는 누름단추의 구조 : **트립 프리(Trip Free)**  
트립 프리란 투입기구가 여자되어 투입기구가 동작중인 상태에서 트립이 자유롭게 행하여 질 수 있는 기능.
- ⑦ 동작 정상 판별법. 시험 버튼을 눌러 누전차단기가 동작하는지 확인.

**전력퓨즈의 역할 및 기능.**

- ① 부하전류는 안전하게 통전한다.
- ② 어떤 일정값 이상의 과전류는 차단하여 전로나 기기를 보호한다.

**퓨즈의 특성.**

- ① 용단특성. ② 단시간 허용 특성. ③ 전차단 특성.

**전력퓨즈를 구입하고자 할 때 고려해야 할 주요 사항 4가지.**

- ① 정격전압. ② 정격전류. ③ 정격차단전류. ④ 사용 장소.

**전력퓨즈의 장점. 암기법. 소형 릴레이 가 고 소.**

- ① 소형 경량이다. ② 릴레이나 변성기가 필요 없다. ③ 가격이 싸다. ④ 고속도 차단한다. ⑤ 소형으로 큰 차단 용량을 갖는다.

**전력퓨즈의 단점 5가지. 암기법. 재 과 동 비 차.**

- ① 재투입을 할 수 없다(가장 큰 단점).
- ② 과도전류로 용단되기 쉽고, 결상을 일으킬 염려가 있다.
- ③ 동작시간, 전류특성을 자유로이 조정할 수 없다.
- ④ 비보호 영역이 있다.
- ⑤ 차단시 이상전압이 발생한다.

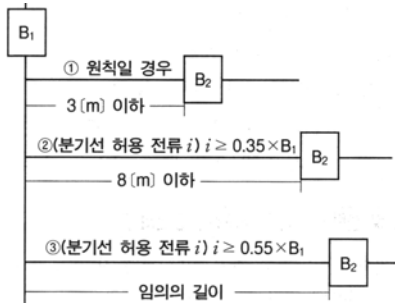
수변전 설비에 설치하고자 하는 파워퓨즈를 선정하고자 할 때 고려하여야 할 주요 특성 4가지만 쓰시오. 압기법. 과변보충.

- ① 과부하 전류에 동작하지 말 것. ② 변압기 여자 돌입전류에 동작하지 말 것. ③ 충전기 및 전동기 기동전류에 동작하지 말 것. ④ 보호기기와 협조를 가질 것.

PF-S형 큐비클은 큐비클의 주차단 장치로서 어떤 종류의 전력퓨즈와 무엇을 조합한 것인가?

- ① 전력퓨즈의 종류. 한류형 퓨즈.
- ② 조합하여 설치하는 것. 고압 개폐기.

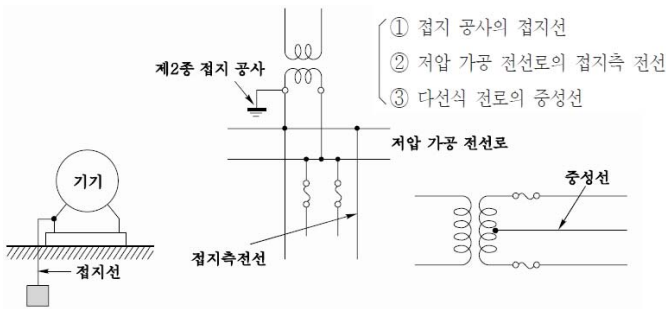
분기회로의 개폐기 및 과전류 차단기 시설.



정격전류 대비 분기선 허용전류	운세선 길이
35[%]이하	3[m] 이내
35[%]넘고 55[%]이하	8[m] 이내
55[%]초과	제한 없음

간선 단면적 1/5 이상: 8[m]이내에 과전류 차단기 시설.  
간선 단면적 1/2 이상: 과전류 차단기 생략가능.

과전류 차단기 시설 제한 3개소.



- ① 접지공사의 접지선. ② 다선식 전로의 중성선. ③ [고압 또는 특별고압과 저압전로를 결합한 변압기 전로의 일부에 접지공사를 한] 저압 가공전선로의 접지측 전선.

과전류 차단기용 퓨즈.

- ① 포장퓨즈. 정격전류의 1.3배에 견디고 2배 전류로 120분 이내 용단될 것.
- ② 비포장퓨즈. 정격전류의 1.25배에 견디고 2배 전류로 2분 이내 용단될 것.

저압 퓨즈의 규격.

- ① A종. 정격전류의 110% 전류에 용단되지 않을 것.
- ② B종. 정격전류의 130% 전류에 용단되지 않을 것.

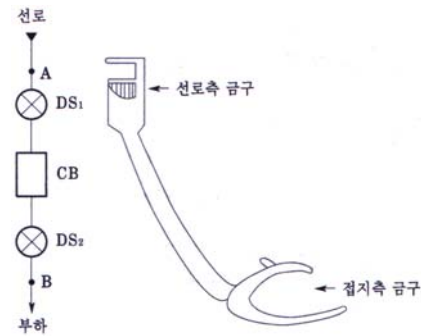
전원전압이 100[V]인 회로에서 600[W]의 전기설 한 대, 350[W]의 다리미 한 대, 150[W]의 텔레비전 한 대를 사용할 때 10[A]의 고리

퓨즈는 어떻게 되겠는지 그 상태와 그 이유를 설명하시오.

- ① 상태. 용단되지 않는다.
- ② 이유. 저압용 고리 퓨즈는 정격전류의 1.1배의 전류에는 견디어야 하므로 용단되어서는 안 된다.

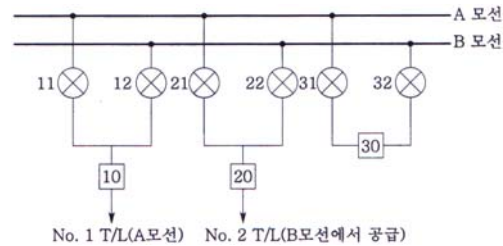
차단기와 단로기의 조작 순서

가. DS 및 CB로 구성



- ① 접지 순서. 대지에 먼저 연결 후 선로에 연결.
- ② 접지 개소. 선로측 A와 부하측 B.
- ③ 개로시 조작 순서. CB[OFF] → DS2[OFF] → DS1[OFF].
- ④ 폐로시 조작 순서. DS2[ON] → DS1[ON] → CB[ON].

나. 2중모선.



단로기는 부하전류의 개폐가 곤란하다. A모선과 B모선을 병렬로 접속하면 A, B 모선의 전압이 동일하게 되어 단로기 [11, 12, 21, 22] 개폐시에도 단로기에는 전류가 흐르지 않게 되므로, 모선 연락용 차단기 [31, 32, 30]을 먼저 투입 후 단로기 [11, 12, 21, 22]를 조작하여야 한다.

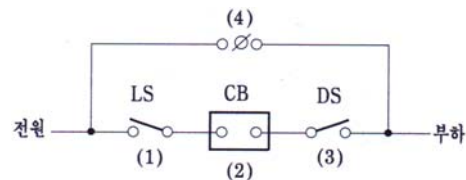
① B 모선을 점검하기 위한 절체 순서.

- 31[ON] → 32[ON] → 30[ON] → 21[ON] → 22[OFF] → 30[OFF] → 31[OFF] → 32[OFF].

② B 모선을 점검 후 원상 복구 순서.

- 31[ON] → 32[ON] → 30[ON] → 22[ON] → 21[OFF] → 30[OFF] → 31[OFF] → 32[OFF].

다. 차단기와 개폐기의 조작 순서를 쓰시오.



- ① 바이패스를 개로하고 LS, CB, DS를 폐로할 때 조작 순서. 3[ON] → 1[ON] → 2[ON] → 4[OFF].
- ② 부하를 무정전으로 하고, LS, CB, DS를 개방할 때 조작 순서. 4[ON] → 2[OFF] → 1[OFF] → 3[OFF].

빈 칸을 알맞은 용어로 채우시오.

- ① 과전류 차단기라 함은 배선용 차단기, 퓨즈, 기중차단기와 같이 과부하전류 및 단락전류를 자동 차단하는 기능을 가진 기구를 말한다.
- ② 누전차단장치라 함은 전로에 지락이 생겼을 경우에 부하기기 급속제 외함 등에 발생하는 고장전압 또는 지락전류를 검출하는 부분과 차단기 부분을 조합하여 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 말한다.
- ③ 배선용 차단기라 함은 전자작용 또는 바이메탈의 작용에 의하여

과전류를 검출하고 자동으로 차단하는 과전류 차단기로서 그 최소 동작 전류가 정격전류의 100[%]와 125[%] 사이에 있고, 외부에서 수동, 전자적 또는 전동적으로 조작할 수 있는 것을 말한다.

- ④ 과전류라 함은 과부하전류 및 단락전류를 말한다.
- ⑤ 중성선이라 함은 다선식 전로에서 전원의 중성극에 접속된 전선을 말한다.

**차단기, 단로기, 피뢰기 정격전압.**

공칭전압 [kV]	DS, CB [kV]	BIL	LA [kV]		LA와 Tr의 이격거리[m]
			변전소	배전선로	
345	362	1300	288		85
154	170	750	144		65
66	72.5	350	72		45
22.9	25.8	150	21	18	20
22			24		20
6.6	7.2	60	7.5	-	
3.3	3.6	-		-	

**보호 장치에서 3E란?**

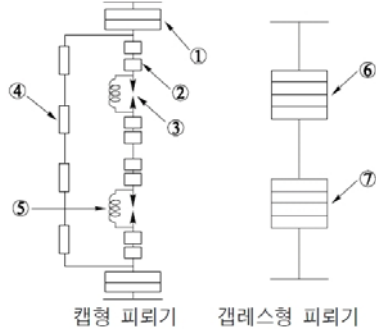
- ① 과부하 보호 장치. ② 단락사고 보호 장치. ③ 지락사고 보호 장치.

## 피뢰기, 피뢰침 관련.

피뢰기에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

피뢰기는 이상전압이 전기 시설물에 침입할 때, 그 파괴값을 감소하도록 임펄스 전류를 대지를 통하여 방전시켜, 기기의 절연 파괴를 방지하며, 방전에 의해 생기는 속류를 고속 차단하여, 원래의 상태로 회복시키는 장치이다. **피뢰기 제1의 보호 대상은 전력용 변압기**이다.

현재 사용되고 있는 교류용 피뢰기의 구조는 무엇과 무엇으로 구성되어 있는가?



### 직렬갭과 특성요소.

**직렬갭의 역할.** 뇌전류를 대지로 방전시키고 속류를 차단한다.

**특성요소의 역할.** 뇌전류 방전시 피뢰기 자신의 전위 상승을 억제하여 자신의 절연 파괴를 방지한다.

### 각 부분 명칭.

- ① 특성요소.    ② 주갭.
- ③ 측로갭.    ④ 분로저항.
- ⑤ 소호코일.    ⑥ 특성요소.
- ⑦ 특성요소.

캡레스형 피뢰기의 주요 특징을 3가지만 쓰시오.

- ① 직렬갭이 없으므로 구조가 간단하고, 소형 경량화 할 수 있다.
- ② 속류가 없어 빈번한 작동에도 잘 견딘다.
- ③ 속류에 따른 특성요소의 변화가 적다.
- ④ 오손에 강하다.
- ⑤ 급준파 응답이 이론적으로 뛰어나다.

피뢰기의 구조에 따른 종류를 쓰시오.

저항형, 밸브형, 밸브저항형, 방출형, 산화아연형, 지형.

피뢰기의 정격전압은 어떤 전압을 말하는가?

속류를 차단할 수 있는 교류 최고 전압.

피뢰기의 제한 전압은 어떤 전압을 말하는가?

피뢰기 방전중 피뢰기 단자에 남게 되는 충격전압.

피뢰기에서 속류란 무엇인가?

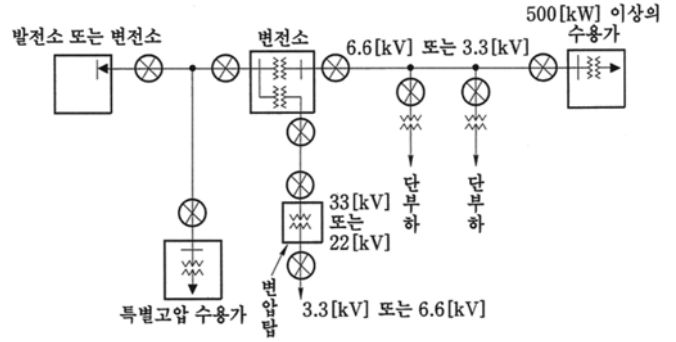
방전전류에 이어서 전원으로부터 공급되는 **상용주파수의 전류가 직렬갭을 통하여 대지로 흐르는 전류.**

피뢰기의 구비 조건. 압기법. 상층 제속.

- ① 상용 주파 방전 개시 전압이 높을 것.
- ② 충격 방전 개시 전압이 낮을 것.
- ③ 방전내량은 크면서 제한 전압이 낮을 것.
- ④ 속류 차단 능력이 클 것.

피뢰기의 시설.

- ① 발전소, 변전소 또는 이에 준하는 장소의 가공전선 인입구 및 인출구.
- ② 가공전선로(25,000[V] 이하의 중성점 다중 접지식 특고압 가공전선로를 제외한다)에 접속하는 배전용 변압기의 고압측 및 특고압측.
- ③ 고압 또는 특고압의 가공전선로로부터 공급을 받는 수용가의 인입구.
- ④ 가공전선로와 지중전선로가 접속되는 곳.



피뢰기 정격전압.

전력 계통	중성점 접지방식	피뢰기의 정격전압[kV]		이격 거리[m]
		변전소	배전 선로	
345	유효접지	288	-	85
154	유효접지	144	-	65
66	PC접지 또는 비접지	72	-	45
22	PC접지 또는 비접지	24	-	20
22.9	3상 4선 다중접지	21	18	20

피뢰기 공칭방전전류의 종류.

공칭방전전류	설치 장소	적용 조건
10000[A]	변전소	① 154[kV] 이상 계통. ② 66[kV] 및 그 이하 계통에서뱅크 용량이 3000kVA를 초과하거나 특히 중요한 곳. ③ 장거리 송전선 케이블(배전피더 인출용 단거리 케이블 제외) 및 콘덴서 뱅크를 개폐하는 곳.
5000[A]	변전소	66[kV] 및 그 이하 계통에서뱅크 용량이 3000kVA 이하인 곳.
2500[A]	선로	배전 선로.

[주] 전압 22.9[kV]-Y 이하(22[kV] 비접지 제외)의 배전선로에서 수전하는 설비의 피뢰기 공칭 방전전류는 일반적으로 2500[A]의 것을 적용한다.

참고로, 22.9[kV]에서 자동고장구분개폐기 ASS의 정격은 25.8[kV], 200[A]이며, 컷아웃 스위치 COS의 정격은 25[kV], 100 AF, 8[A]이다.

154[kV] 전선로에서 단로기의 정격전압은 170[kV], 차단기 정격전압은 170[kV], 피뢰기 정격전압은 144[kV] 이다.

배전 선로의 전압이 13200[V]/22900[V]인 3상 4선식의 다중 접지방식에서 수전하는 자가용 수전설비의 인입구에 시설하는 피뢰기의 정격전압은 몇 [kV]이어야 하는가?  
18[kV]. 참고로, 변전소용 피뢰기의 정격전압은 21[kV]이다.

피뢰 설비의 구성.

- ① **돌침부.** 뇌격을 흡인하여 피보호물을 보호한다.
- ② **피뢰 도선.** 뇌 전류를 접지 전극으로 전달한다.
- ③ **접지 전극.** 뇌 전류를 대지로 방류 한다.

피뢰침 설치 장소.

가. 설치가 의무화 되어 있는 건축물과 설비.

- ① 지면상 20[m]를 초과하는 건축물이나 설비.
- ② 위험물이나 화약류 저장소.

나. 설치가 바람직한 건축물 및 설비.

- ① 낙뢰의 가능성이 많은 건축물이나 설비(평지의 독립가옥, 높은 탑, 굴뚝 등).
- ② 낙뢰를 받았을 때 피해가 큰 건축물(학교, 병원, 백화점, 박물관 등).

피뢰 방식의 종류를 아는대로 쓰시오.

- ① 돌침 방식. ② 용마루위 도체 방식. ③ 케이지 방식. ④ 이온방사형 피뢰 방식. ⑤ 돌침 방식 + 용마루위 도체 방식.

피뢰 방식 중에서 어떤 뇌격에 대해서도 완전 보호되는 방식은?

**케이지(cage) 방식.** 케이지 방식은 건조물 주위를 피뢰도선으로 감싸는



방식으로 새장과 같이 되어 있어 케이지 방식이라고 한다. 이 방식은 피뢰 실패가 있어서는 안될 장소에 적용하면 좋다.

**다음 물음에 답하십시오.**

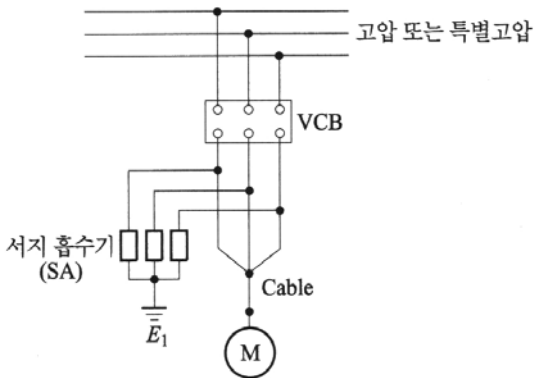
1. 3[kV] 및 6[kV]인 피뢰기의 접지저항은 몇 [ $\Omega$ ] 이하인가?  
**10[ $\Omega$ ] 이하.**
2. 배전선로에 보통 사용되는 피뢰기는? **벨브형.**
3. 주로 20[kV] 미만의 옥내용에 사용하는 변류기는 주로 어떤 형을 사용하는가? **몰드형.**
4. 한류 리액터의 사용 목적은? **단락전류 제한.**
5. 피뢰기의 접지공사는? **제1종 접지공사.**
6. 발전기나 주변압기의 내부고장에 대한 보호용으로 가장 적합한 것은?  
**비율 차동 계전기.**

**서지 흡수기, SA의 설치 목적.**

피뢰기와 같은 구조로 되어 있으나, 적용 전압 범위만을 조정하여 적용시키는 일종의 옥내 피뢰기로서, 선로에서 발생할 수 있는 개폐 서지, 순간 과도전압 등의 이상전압이 2차 기기에 악영향을 주는 것을 막기 위해 설치하는 것으로, 대부분 큐비클에 내장설치 되어 변압기나 기기계통을 보호한다. 심벌은 피뢰기와 같다.

**서지흡수기의 기능을 쓰시오.**

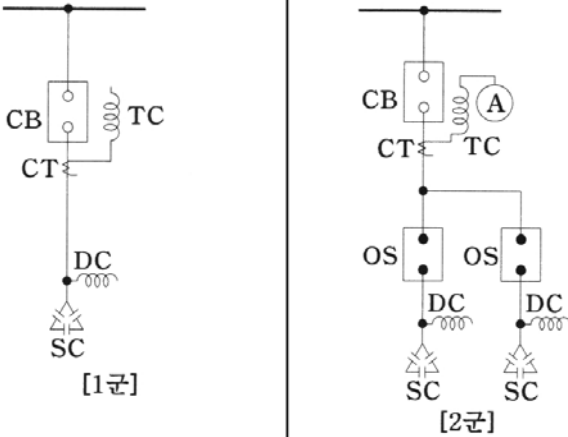
**개폐서지 등 이상전압으로부터 변압기 등 기기보호.** 서지흡수기는 LA와 같은 구조와 특징을 지니고 있으며, 선로에서 발행할 수 있는 개폐서지, 순간 과도전압 등의 이상전압이 2차 기기에 영향을 미치는 것을 방지한다. **설치 위치**는 보호하고자 하는 기기 전단으로 개폐서지를 발생하는 차단기 후단 부하측 사이에 설치한다.



## 역률 개선, 콘덴서, 방전코일, 리액터 관련.

특고압 수전설비 진상 콘덴서 접속 배크 2군 결선도에 대한 질문.

콘덴서 총용량이 300[kVA] 이하의 경우 전류계를 생략할 때      콘덴서 총용량이 300[kVA] 초과, 600[kVA] 이하의 경우



- ① 콘덴서 용량이 300[kVA] 초과 600[kVA] 이하인 경우임.
- ② 콘덴서 용량이 100[kVA] 이하인 경우 CB 대신 OS(유입 개폐기) 또는 유사한 것(인터럽터 스위치 등) 사용 가능.
- ③ 콘덴서 용량이 50[kVA] 미만인 경우 사용 가능한 개폐기는 COS(직결로 합).

역률 개선시 투입하는 콘덴서의 용량은 다음과 같다.

$$\text{콘덴서 무효전력 } Q_c = P(\tan\theta_1 - \tan\theta_2) \text{ [kVA]}$$

$$\text{유효전력 증가분 } \Delta P = P_a(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) \text{ [kW]}$$

여기서 P는 유효전력 즉, [kW] 단위임을 명심할 것. 더불어, 역률이 다른 부하를 합성할 때에는 반드시 유효분은 유효분끼리, 무효분은 무효분끼리 나누어 벡터로 합성하여 계산하여야 한다.

VWF 장치에 역률 개선용 콘덴서를 설치해도 되는지 여부를 밝히고 그 이유를 설명하시오.

VWVF 장치에는 역률 개선용 콘덴서를 설치하지 않는다.

이유.

- ① VWVF 전단에 콘덴서 설치시, 역률 저하를 초래한다.
- ② VWVF 후단에 콘덴서 설치시, 공진현상으로 콘덴서가 폭발한다.

VWF 장치의 역률 개선이 필요할 때 취해야 할 것은 무엇인가?

적정량의 리액터를 장치 전단에 취부한다.

수용가는 수용장소의 전체 부하역률을 몇 [%] 이상으로 유지하여야 하는가?

90[%].

경부하시에 콘덴서가 과대 삽입되는 경우의 결점 3가지. 암기법. 고모의 앞선 설비.

- ① 앞선 역률에 의한 전력 손실이 생긴다.
- ② 모선 전압의 과상승.
- ③ 설비용량이 감소하여 과부하가 될 수 있다.
- ④ 고조파 왜곡의 증대.

역률 과보상시 나타나는 현상은? 암기법. 역손 단계.

- ① 역률의 저하 및 손실의 증가.
- ② 단자전압 상승.
- ③ 계전기 오동작.

부하의 역률 개선에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

가. 역률을 개선하는 원리를 간단히 설명하시오.

부하에 병렬로 콘덴서를 설치하여 진상전류를 흘려줌으로써 무효전력을

감소시켜 역률을 개선한다.

나. 부하 설비의 역률이 저하되는 경우 수용가가 볼 수 있는 손해를 2가지만 쓰시오.

- ① 전력손실이 커진다.
- ② 전기요금에 증가한다.
- ③ 전압강하가 커진다.
- ④ 전기설비용량이 증가한다.

수변전설비에서 진상용 콘덴서 설치시 어떤 효과가 있는지 4가지를 쓰시오.

- ① 역률 개선 및 전력요금 절감.
- ② 선로의 전력손실 저감.
- ③ 설비용량의 여유 증가.
- ④ 전압 강하의 경감.

콘덴서 설비의 주요 사고 원인을 3가지 예를 들어 설명하시오. 암기법. 소모설.

- ① 콘덴서 소체 파괴 및 층간 절연 파괴.
- ② 콘덴서 설비의 모선 단락 및 지락.
- ③ 콘덴서 설비 내의 배선 단락.

진상 콘덴서에 연결하는 방전 코일의 목적은?

- ① 콘덴서에 축적된 잔류 전하를 방전하여 인체의 감전사고 방지.
- ② 재투입시 콘덴서에 걸리는 과전압 방지.

전력용 콘덴서에 직렬 리액터를 사용하는 이유와 직렬 리액터의 용량을 정하는 기준 등에 대하여 설명하시오.

사용하는 이유. 제5고조파 제거.

직렬 리액터의 용량은 제5고조파 공진조건에 의해 산출한다.

$$5\omega L = \frac{1}{5\omega C} \Rightarrow X_L = \omega L = \frac{0.04}{\omega C} = 0.04X_C$$

이론상 직렬 리액터의 용량을 콘덴서 용량의 4[%]로 하면 된다. 하지만 실제로는 여러 가지 조건을 고려하여 2[%]의 여유를 두어 콘덴서 용량의 6[%]로 설계한다.

콘덴서의 용량, 접속 방법에 대한 각 물음에 답하시오.

- ① 콘덴서 용량 결정의 상한값은 어떤 성분의 전력값보다 크지 않아야 하는가?

부하의 지상 무효전력.

- ② 콘덴서를 본선에 접속시키는 방법과 특히 유의할 점 등을 설명하시오. 콘덴서는 본선에 직접 접속하고 특히 전용의 개폐기, 퓨즈, 유입 차단기 등은 시설하지 말 것. 이 경우 콘덴서에 이르는 분기선의 굵기는 본선의 최소 굵기 이상으로 할 것.
- ③ 고압 및 특고압 진상용 콘덴서를 설치하므로 인하여 공급 회로의 고조파 전류가 현저하게 증대하여 유해할 경우에는, 콘덴서 회로에 유효한 어떤 것을 설치해야 하는가?

직렬 리액터를 설치한다.

고압 회로용 진상콘덴서 설비의 보호장치에 사용되는 계전기를 3가지 쓰시오.

과전압 계전기. 과전류 계전기. 부족전압 계전기.

콘덴서 투입시 돌입 전류 및 과도 주파수.

$$I = I_c \left( 1 + \sqrt{\frac{X_c}{X_L}} \right) \text{ [A]} \quad f_1 = f \sqrt{\frac{X_c}{X_L}} \text{ [Hz]}$$

방전코일과 직렬 리액터의 기능을 쓰시오.

- ① 방전코일. 콘덴서에 축적된 잔류전하 방전. 개방시 잔류전하를 저압에서는 3분 이내에 75[V] 이하로, 고압에서는 5초 이내 50[V] 이하로 방전하여 재투입시 과전압을 방지하고 잔류전하로 인한 재해를 방지하도록 하여야 한다. 단, 부하와 직접 접속된 경우에는

예외로 할 수 있다.

- ② **직렬 리액터**. 제5고조파로 인한 전압파형의 찌그러짐 방지, 콘덴서 재투입시 걸리는 과전압 방지. 고조파 전류에 의한 계전기 오동작 방지.

**리액터의 목적.**

한류 리액터. 단락전류제한.

분로 리액터. 페란티 현상 방지.

직렬 리액터. 파형 개선.

소호 리액터. 아크소호.

**직렬 리액터의 사용목적. 암기법. 개콘제고.**

- ① 개폐시 계통의 과전압 억제.
- ② 콘덴서 투입시 돌입전류 방지.
- ③ 제5고조파에 의한 전압 파형의 찌그러짐 방지.
- ④ 고조파 전류에 의한 계전기 오동작 부동작 방지.

**조상설비를 설치한 목적은?**

무효전력을 제어함으로써 송전선 손실 경감 및 안정도 향상.

## 유도장해, 고조파, 코로나, 안정도 관련.

중성점 직접 접지 계통에 인접한 통신선의 전자유도장해 경감에 관한 대책을 경제성이 높은 것부터 설명하십시오.

### 가. 근본 대책. 임기법. 전기통신.

- ① 전자유도전압의 억제. ② 기 유도전류의 감소. ③ 통신선과 전력선간의 상호 인덕턴스 감소. ④ 선로의 병행 길이 감소.

$$E_m = -j\omega MI(3I_0)$$

$E_m$  : 유도전압

$M$  : 상호인덕턴스%

$l$  : 선로의 병행 길이

$I_0$  : 지락전류 = 영상전류 = 기 유도전류

### 나. 전력선측 대책. 임기법. 송중고차지.

- ① 송전선로를 될 수 있는 대로 통신선로부터 멀리 떨어져 건설한다.
- ② 중성점을 접지할 경우 저항값을 가능한 큰 값으로 한다.
- ③ 고속도 지락보호 계전 방식을 채용한다.
- ④ 차폐선을 설치한다.
- ⑤ 지중전선로 방식을 채용한다.
- ⑥ 연가를 실시한다.

### 다. 통신선측 대책. 임기법. 절연통배전.

- ① 절연 변압기를 설치하여 구간을 분리 한다.
- ② 연피케이블을 사용한다.
- ③ 통신선에 우수한 피뢰기를 사용한다.
- ④ 배류 코일을 설치한다.
- ⑤ 전력선과 교차시 수직 교차한다.

전력계통의 발전기, 변압기 등의 증설이나 송전선의 신설 증설로 인하여 단락·지락전류가 증가하여 송변전 기기에서 손상이 증대되고 부근에 있는 통신선의 유도장해가 증가하는 등의 문제점이 예상된다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 전력계통의 단락용량의 경감대책을 세워야 한다. 이 대책을 3가지만 쓰시오. 임기법. 직류고장, 고모한계.

- ① 고 임피던스 기기를 채택한다.
- ② 모선계통을 분리.운용한다.
- ③ 한류 리액터를 설치한다.
- ④ 계통 전압의 격상.
- ⑤ 직류연계.
- ⑥ 고장 전류 제한기 사용.

송전선로에 코로나가 발생할 경우 나쁜 영향들을 4가지만 설명하고, 또한 코로나 발생 방지대책과 방지대책에 대한 그 이유를 설명하십시오.

### 가. 코로나 현상에 의한 영향. 임기법. 코로 소통 전 잡.

- ① 코로나 손실이 발생하여 송전 효율을 저하 시킨다.
- ② 소호 리액터의 소호 능력을 저하 시킨다.
- ③ 통신선에 유도장해를 일으킨다.
- ④ 전선의 부식이 발생한다.
- ⑤ 코로나 잡음이 발생한다.

### 나. 방지 대책.

- ① 굵은 전선을 사용한다.
- ② 복도체를 사용한다.
- ③ 가선금구를 개량한다.

### 다. 이유.

전선 주위의 전위 경도를 낮춤으로써 코로나 임계전압을 상승시켜 코로나 발생을 방지한다.

$$\text{코로나 임계전압 } E_0 = 24.3 m_0 m_1 \delta d \log_{10} \frac{D}{r} \quad d: \text{전선의 지름}(cm)$$

### 코로나 현상.

전선로나 애자부근에 임계전압 이상의 전압이 가해지면 공기의 절연이 부분적으로 파괴되어 낮은 소리나 엷은 빛을 내면서 방전되는 현상.

선로나 간선에 고조파 전류를 발생시키는 발생기기가 있을 경우 그 대책을 적절히 세워야 한다. 고조파 억제 대책을 3가지만 쓰시오.

### 가. 고조파 전류의 발생원인.

- ① 전기로, 아크로 등.
- ② 컨버터, 인버터, 초퍼 등의 전력변환 장치.
- ③ 전기용접기.
- ④ 송전선로의 코로나.
- ⑤ 변압기, 전동기 등의 여자 전류.
- ⑥ 전력용 콘덴서.

### 나. 고조파 전류 억제대책.

- ① 전력변환장치의 펄스 수를 크게 한다.
- ② 부하측 부근에 고조파 필터를 사용하여 제거한다.
- ③ 고조파가 발생하는 기기들을 따로 모아 결선해서 별도의 상위전원으로부터 전력을 공급하고 여타 기기들로부터 분리시킨다.
- ④ 전력용 콘덴서에는 직렬 리액터를 설치한다.
- ⑤ 선로의 코로나 방지를 위하여 복도체, 다도체를 사용한다.
- ⑥ 변압기 결선에서 델타결선을 채용하여 고조파 순환회로를 구성하여 외부에 고조파가 나타나지 않도록 한다.
- ⑦ 전력변환장치의 전원측에 교류 리액터를 설치한다.

### 다. 고조파가 전기설비에 미치는 영향.

- ① 전력용기기의 과열 및 소손.
- ② 3상4선식 회로의 중성선 과열.
- ③ 통신선의 유도장해.
- ④ 보호계전기의 오동작 및 부동작.
- ⑤ 변압기 소음 발생.
- ⑥ 유도전동기의 손실 증가.
- ⑦ 전력퓨즈의 용단.
- ⑧ 음향기기의 수명저하 및 잡음 발생.

### 라. 고조파의 기기별 영향.

#### 회전기.

- ① 전압의 파형이 왜곡되어 피크 전압이 상승하며, 이것으로 인하여 절연이 파괴될 수 있다.
- ② 전동기의 경우 출력이 저하 된다.
- ③ 토크의 맥동이 발생한다.
- ④ 발전기의 경우 난조와 동기기탈(탈조)이 발생할 수 있다.
- ⑤ 전동기 및 발전기의 회전시 주기적인 진동음이 발생한다.
- ⑥ 고조파 전류 증대에 의한 발열이 생긴다.

#### 변압기의 영향.

- ① 철심에서 고조파 전류에 의한 소음이 발생한다.
- ② 손실이 증가한다.
- ③ 고조파 전류는 변압기 델타결선 내에서 순환하게 되며, 이 순환전류로 변압기에 열이 발생한다.

#### 케이블의 영향.

- ① 3상 4선식 회로에서 제3고조파 전류에 의하여 중성선이 과열된다.
- ② 고조파 전류에 의한 리액턴스의 증가로 중성선에 대전전위가 상승한다.

#### 노이즈란(Noise)?

전자파 장해(EMI : Electromagnetic Interference)라고 하며, 희망하는 수신신호에 간섭을 일으켜 손상을 주는 현상이다.

#### 노이즈의 종류 및 억제대책.

- ① 전도 노이즈. 신호 Line이나 전원 Line을 통해서 전달.
- ② 유도 노이즈. 전자유도, 정전유도 등에 의해서 전달.
- ③ 방사 노이즈. 전자파 등에 의하여 공중으로 전달.
- ④ 억제대책. 절연 변압기, 직렬 리액터, Line 노이즈 필터, EMI EMC 노이즈 필터, LCR 필터 등을 사용하고 차폐를 실시한다.

전력선과 통신선 사이의 정전유도 및 전자유도의 차이점을 간단히 설명하십시오.

- ① **정전유도.** 전력선의 전압에 의해 전력선과 통신선의 상호 정전용량에 기인한다. 특히 고전압일수록 그 영향이 커진다.
- ② **전자유도.** 전력선의 전류에 전력선과 통신선의 상호 인덕턴스에 기인한다.

송전선로의 거리가 길어지면서 송전선로의 전압이 대단히 커지고 있다. 따라서 여러 가지 이유에 의하여 단도체 대신 복도체 또는 다도체 방식이 채용되고 있는 데, 복도체 또는 다도체 방식을 단도체 방식과 비교할 때 그 장점과 단점을 각각 3가지씩만 쓰시오.

**장점.**

- ① 송전용량 증대. ② 코로나 손실 감소. ③ 안정도 증대.

**단점.**

- ① 건설비 증가. ② 꼬임 현상 및 소도체 사이의 충돌현상 발생. ③ 단락시 대전류 등이 흐를 때 소도체 사이의 흡인력이 발생.

**송전선로의 안정도 증진방법. 압기법. 직전계고 중간 고장.**

- ① 직렬 리액턴스를 작게 한다. ② 전압 변동을 작게 한다. ③ 계통을 연계한다. ④ 고장전류를 줄이고 고장 구간을 고속도 차단한다. ⑤ 중간 조상 방식을 채택한다. ⑥ 고장시 발전기 입출력의 불평형을 작게 한다.

## 계전기, 보호계전기 관련.

### 제어기구 번호.

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 27. 교류 부족전압 계전기.     | 37. 부족전류 계전기.        |
| 37A. 교류 부족전류 계전기.    | 37D. 직류 부족전류 계전기.    |
| 51. 교류 과전류 계전기.      | 51G. 지락 과전류 계전기.     |
| 51N. 중성점 과전류 계전기.    | 51P. MTr 1차 과전류 계전기. |
| 51S. MTr 2차 과전류 계전기. | 52. 교류 차단기.          |
| 59. 교류 과전압 계전기.      | 64. 지락 과전압 계전기.      |
| 67. 지락 방향 계전기.       | 67S. 단락 방향 계전기.      |
| 87. 전류 차동 계전기.       | 87B. 모선보호 차동 계전기.    |
| 87G. 발전기용 차동 계전기.    | 87T. 주변압기 차동 계전기.    |

### 계전기의 명칭.

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| OCR. 과전류 계전기.  | OCGR. 지락 과전류 계전기.  |
| OVR. 과전압 계전기.  | OVGR. 지락 과전압 계전기.  |
| UVR. 부족전압 계전기. | DOCR. 방향성 과전류 계전기. |
| GR. 지락 계전기.    | SGR. 지락 선택 계전기.    |

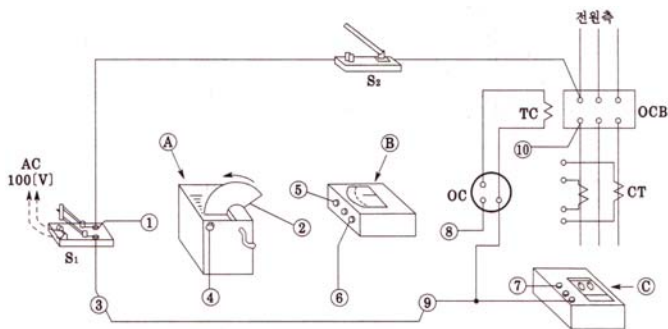
### 지락보호 계전기의 종류를 용도(기능)별로 구분하여 3가지만 쓰시오.

- ① 지락 과전류 계전기. ② 지락 과전압 계전기. ③ 지락 방향 계전기.

### 아날로그형 계전기에 비교할 때 디지털형 계전기의 장점 5가지만 쓰시오. 압기법, 고소한 신용(응)변.

- 고성능·다기능화** 기능.  
디지털 연산처리 및 메모리 기능에 의해 아날로그형에서 실현하지 못하였던 특성, 기능을 실현할 수 있다.
- 소형화**할 수 있다.  
마이크로컴퓨터를 구성하는 LSI 소자의 고집적화에 따라 장치를 소형화, 축소화시킬 수 있다.
- 신뢰도**가 높다.  
자동점검 및 상시감시 기능이 있어 장치의 고장, 이상을 발견하기 용이하다.
- 융통성**이 높다.  
보호방식을 개선, 변경할 경우 하드웨어의 변경없이 메모리의 변경만으로 가능하다.
- 저부담화**.  
변성기의 부담이 작아진다.
- 표준화**.  
하드웨어적으로 큰 변경없이 다양한 보호방식을 구성할 수 있다.

### 과전류 계전기 동작시험. 그림 설명.



### 기기명칭.

- a. 수저항기. b. 전류계. c. 사이클 카운터 혹은 계전기 시험 장치.  
결선 방법.  
1 - 4번, 2 - 5번, 6 - 8번, 7 - 10번.  
S2 투입시, 계전기 한시 동작 특성 시험.

S2 개방시, 계전기 최소 동작 전류 시험.

영상 변류기를 3상 3선식 수전 설비에 시설할 때 항상 짝지어서 차단기를 동작시키는 계전기는 어떤 것인가?  
지락 계전기.

### 일반적으로 사용되는 CT 극성은?

CT의 극성에는 감극성과 가극성이 있으나, 우리나라에서는 감극성을 표준으로 한다.

### 계기용 변성기는 어떤 형의 것을 사용하는 것이 바람직한가?

몰드형.

### 변류기 2차측에 접속하는 외부 부하 임피던스를 무엇이라 하는가?

부담.

### OCR은 어떤 고장이 발생하였을 때 동작하는가?

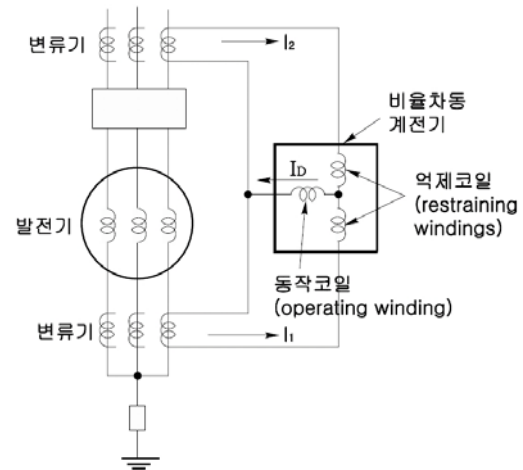
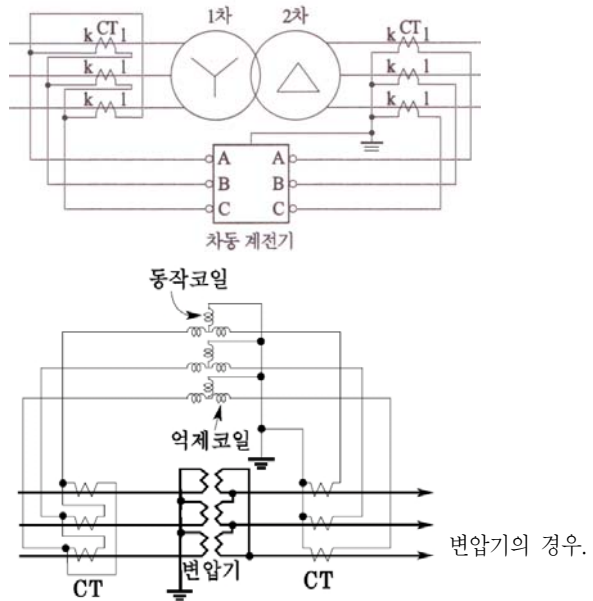
단락사고.

### CT에 관한 다음 각 물음에 답하십시오.

가. Y-델타로 결선한 주변압기의 보호로 비을 차동 계전기를 사용한다면

CT의 결선은 어떻게 해야 하는지를 설명하십시오.

주변압기의 1차측에 사용되는 변류기는 델타결선, 2차측에 사용되는 변류기는 Y결선을 한다. 즉 변압기 결선과 반대로 결선한다.



발전기의 경우.

나. 통전 중에 있는 변류기 2차측 기기를 교체하려 할 때, 가장 먼저 해야 할 조치를 설명하십시오.

과전압에 의한 절연 보호 목적으로 변류기의 2차측을 단락한다.

**다. 계전기의 변류기는 차단기의 전원측에 설치하는 것이 바람직하다. 그 이유는?**

보호 범위를 넓히기 위하여.

**변전설비의 과전류 계전기가 동작하는 단락사고의 원인 4가지만 쓰시오.**

- ① 모선에서의 선간 및 3상 단락.
- ② 전기기기(변압기 등) 내부에서의 절연불량에 의한 단락.
- ③ 인.축의 접촉에 의한 단락.
- ④ 케이블의 절연파괴에 의한 단락.

**보호계전기의 기본 기능과 구성을 각각 3가지씩 쓰시오.**

**기본기능**

- ① 확실성. 오동작이 없는 정확한 동작.
- ② 선택성. 선택차단 및 복구, 정전시간의 최소화.
- ③ 신속성. 주어진 조건에서 신속하게 동작.

**구성**

- ① 검출부. 고장검출(PT, CT, ZCT, GPT).
- ② 판정부. 동작여부의 결정 요소.
- ③ 동작부. 접점을 여닫는 구동부.

**단락전류를 계산하는 것은 주로 어떤 요소에 적용하고자 하는 것인지, 그 적용 요소에 대하여 3가지만 결정하시오.**

- ① 차단기의 차단용량 결정.
- ② 보호계전기의 정정.
- ③ 기기에 가해지는 전자력의 추정.

**기기 명칭 및 역할.**

- MOF. .... 계기용 변성기. 고전압 대전류를 저전압 110[V] 소전류 [5A]로 변성하여 전력량계에 공급한다.
- DS. .... 단로기. 무부하시 회로 개방.
- ZCT. .... 영상 변류기. 지락사고시 영상전류를 검출.
- TC. .... 트립코일. 과전류 및 지락전류가 흐를 때 보호 계전기에 의해 여자되어 차단기를 동작하게 함.
- GR. .... 지락 계전기. 지락사고시 동작하는 계전기.
- OCR. .... 과전류 계전기. 정정값 이상의 전류가 흐르면 동작하는 계전기.
- COS. .... 컷아웃 스위치. 고압용 콘덴서 개폐기로 전로 차단.
- SC. .... 전력용 콘덴서. 역률 개선.

**345[kW] 모선보호용 변류기는 다음 상황에 유의하여 적용하여야 한다.**

**암기법. 전용 계열 동일 포화 보호맹점.**

- ① 모선보호용 변류기는 **전용**으로 설치 적용한다.
- ② 모선보호용 변류기는 각 **계열마다 독립**하여 설치한다.
- ③ 전압 차동 모선보호 방식에서 각 변류기는 가능한 **동일 특성의 동일 변류비**로 한다.
- ④ 모선보호용 변류기는 외부사고에 오동작하지 않도록 **포화특성**에 **유의**하여 선택한다.
- ⑤ 모선보호용 변류기는 **보호 맹점이 발생하지 않도록** 변류기 설치 위치에 유의한다.

**모선보호 계전방식을 설명하시오.**

- ① **전류 차동 계전방식.** 모선 내 고장과 외부 고장에서는 모선에 유입하는 전류의 합계와 유출하는 전류 합계의 총계가 다르다는 것을 이용하는 고장 검출 방식이다. 즉, 각 변류기의 2차 회로를 차동적으로 접속하고, 거기에 과전류 계전기를 설치하여 모선 내 고장에서는 동작코일이 작동해서 보호하고, 모선 외부 고장에서는 동작하지

않는다.

- ② **전압 차동 계전방식.** 차동회로에 넣은 전류계전기 대신 임피던스가 큰 전압계전기로 바꾸어 준 것으로 모선 내 고장시에는 계전기에 전압이 인가되어 동작하는 방식이다. 외부 고장시 변류기가 포화해서 오차 전류가 생기더라도 차동회로는 고임피던스 때문에 흐르지 않고, 변류기 2차 회로를 환류하므로 오동작을 방지한다.
- ③ **방향비교 계전방식.** 모선에 접속된 각 회선에 전력 방향 계전기 또는 거리 방향 계전기를 사용한다. 모선으로부터 유출하는 고장전류가 없는데 어느 회선으로부터 모선 방향에 고장전류의 유입이 있었을 경우 이것을 모선 고장이라고 판단하여 보호하는 방식이다.
- ④ **위상비교 계전방식.** 송전선로 보호방식의 일종으로, 보호구간 양단의 고장전류의 위상이 내부고장시는 동위상이고 외부고장시는 역위상이 되는 것을 이용하여 고장을 검출, 보호하는 계전방식이다.

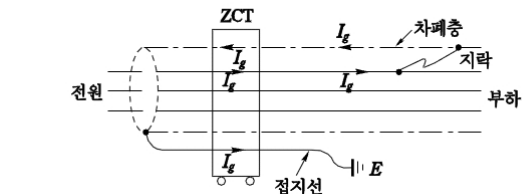
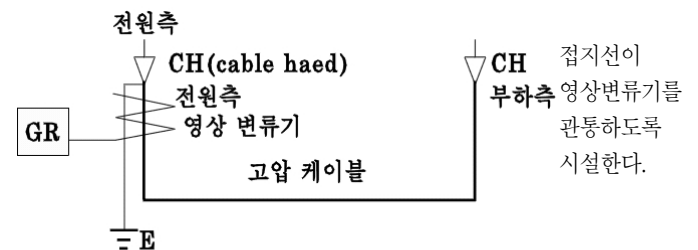
**ZCT와 CT의 결선의 차이점.**

ZCT : 3상의 3선 모두 ZCT를 관통시킨다.

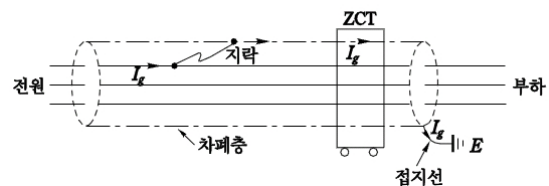
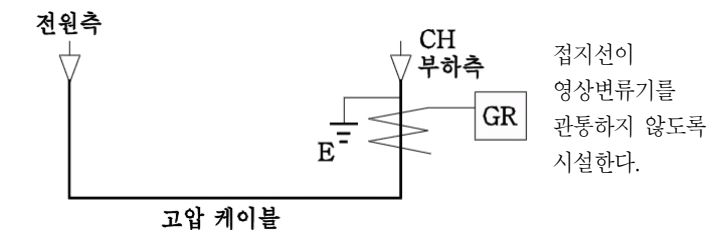
CT : 3상의 1선만 CT를 관통시킨다.

**케이블에 지락이 발생할 경우 자동적으로 전로를 차단하도록 지락 차단장치를 시설하고자 한다. 지락전류 검출을 위한 영상변류기를 전원측과 부하측에 시설하시오.**

- ① 전원측 시설.

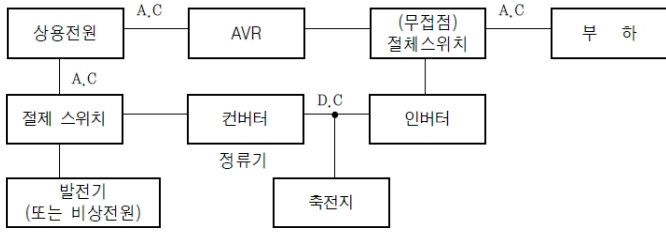


- ② 부하측 시설.



# UPS, 축전지 관련.

## UPS의 구성.



구분	장치	UPS	CVCF	VWF
우리말 명칭		무정전 전원공급 장치	정전압 정주파수 장치	가변전압 가변주파수 장치
주회로 방식		전압형 인버터	전압형 인버터	전류형 인버터
스위칭 방식	컨버터	PWM제어 또는 위상제어	PWM제어	PWM제어 또는 위상제어
	인버터	PWM제어	PWM제어	PWM제어
주회로 디바이스	컨버터	IGBT	IGBT	IGBT
	인버터	IGBT	IGBT	IGBT
출력 전압	무정전	○	×	×
	정전압 정주파수	○	○	×
	가변전압 가변주파수	×	×	○

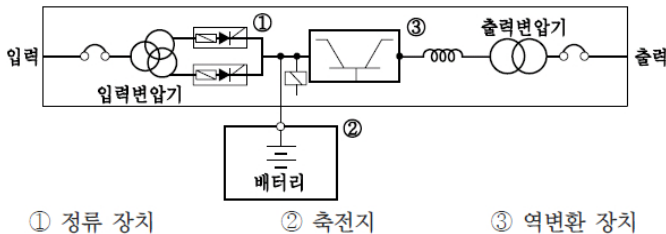
1. 컨버터. 교류를 직류로 변환.
2. 축전지. 충전장치에 의해 변환된 직류전력을 저장.
3. 인버터. 직류를 사용하여 상용주파수의 교류전압으로 변환.
4. 절체스위치. 상용전원 정전시 인버터 회로로 절체되어 부하에 무정전으로 전력을 공급하기 위한 장치.

## 전류형 인버터와 전압형 인버터의 회로상의 차이점을 쓰시오.

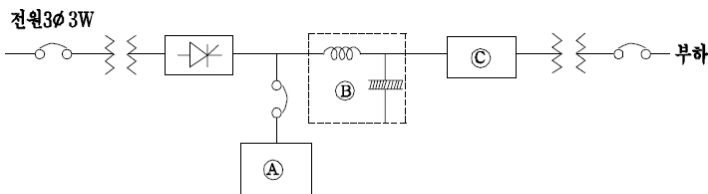
전류형 인버터	전압형 인버터
① DC 링크 양단에 평활용 콘덴서 대신에 리액터 사용. ② 인버터부에 SCR 사용.	① 출력의 맥동을 줄이기 위해 LC 필터 사용. ② 컨버터부에 3상 다이오드 모듈 사용.
전압. 정현파. 전류. 구형파.	전압. PWM 구형파. 전류. 정현파.

## UPS에 대해 설명하시오.

UPS설비는 직류전원 장치와 사이리스터, 즉 컨버터와 인버터를 조합한 것으로서, 블록선도와 같이 정상시에는 교류전원을 컨버터로써 직류로 변환하고, 인버터에 의하여 안정된 교류로 역변환하여 부하에 전력을 공급하고, 교류전원의 정전시에는 축전지가 방전하여 이것을 인버터로써 교류로 역변환하여 부하에 전력을 공급하는 기능을 가진 것이다.



## UPS에 대한 다음 물음에 답하시오.



가. UPS의 주요기능 2가지를 요약하여 설명하시오.

① 무정전 전원공급. ② 정전압 정주파수 공급 장치.

나. A는 무슨 부분인가?

축전지.

다. B는 무슨 역할을 하는 회로인가?

DC필터로 Ripple 전압을 제거한다.

라. C부분은 무슨 회로이며, 역할은 무엇인가?

인버터 회로, 직류를 사용주파수의 교류로 변환한다.

## 바이패스 트랜스포머를 설치하여 회로를 구성하는 이유를 설명하시오.

1. 회로의 절연.
2. 교류 입력의 전압과 부하의 정격전압이 다른 경우에 전압의 크기를 같게 하기 위하여 사용.

## UPS설비에서 바이패스 트랜스포머의 역할.

주회로의 고장이나 교체시 무정전으로 전원을 공급하기 위해, 입력전원을, 주회로를 거치지 않고 직접 교류 부하에 공급하는 역할을 한다.

## CVCF란?

정전압 정주파수 전원 공급장치로서 전원측 전압이나 주파수가 변하여도 부하측에는 일정한 전압과 주파수를 공급하는 장치를 말한다.

## 연축전지의 고장에 따른 현상에 대한 추정원인.

### 가. 초기 고장.

1. 전 셀의 전압 불균형이 크고 비중이 낮다. 원인. 사용개시시의 충전보충 부족.
2. 단전지 전압의 비중 저하, 전압계의 역전. 원인. 축전지의 역접속.

### 나. 사용중 고장.

1. 전체 셀 전압의 불균형이 크고 비중이 낮다. 원인. 부동충전전압이 낮다. 균등충전의 부족. 방전후의 회복충전 부족.
2. 어떤 셀만의 전압, 비중이 극히 낮다. 원인. 국부 단락.
3. 전압은 정상이나, 전체 셀의 비중이 높다. 원인. 액면 저하. 보수시 묶은 황산의 혼입.
4. 충전 중 비중이 낮고 전압은 높다. 또한 방전 중 전압은 낮고 용량은 감퇴한다. 원인. 방전 상태에서 장시간 방치. 충전 부족의 상태에서 장기간 사용. 극관 노출. 불순물 혼입.
5. 전해액의 변색, 충전하지 않고 방치 중에도 다량으로 가스가 발생한다. 원인. 불순물 혼입.
6. 전해액의 감소가 빠르다. 원인. 충전 전압이 높다. 실온이 높다.
7. 축전지의 현저한 온도 상승 또는 소손. 원인. 충전장치의 고장. 과충전. 액면 저하로 인한 극관의 노출. 교류 전류의 유입이 크다.

## 축전지의 과방전 및 방치 상태, 가벼운 설펴이션현상 등이 생겼을 때 기능 회복을 위하여 실시하는 충전방식은 무엇인가?

회복충전방식.

## 연축전지에 대한 다음 설명의 괄호 속에 적당한 것은?

전해액으로는 순수한 묽은 황산을 쓰고 그 농도는 비중으로 나타낸다. 비중은 방전초기에 높고 방전 중기에는 낮으며 그 변화가 직선적이다. 충전종료시의 비중은 1.215가 되어야 하며 방전에 의해서 0.03에서 0.05 정도의 변동이 생긴다. 축전지가 충전상태로부터 규정된 방전 중기 전압이 될 때 까지 낼 수 있는 전기량을 그 축전지의 용량이라 하고, 이것의 단위는 암페어 아우어 즉, [Ah] 나타낸다. 또한 우리나라에서는 방전시간에 대한 시간 방전율을 10시간 방전율을 표준으로 삼고 있다.

## 축전지의 충전방식 4가지를 쓰시오.

초충전방식. 급속충전방식. 부동충전방식. 균등충전방식. 이밖에 회복충전방식과 부동충전방식의 일종인 세류충전방식, 그리고



보통충전방식이 있다.

**축전지가 다음과 같은 현상일 때 그 추정원인을 쓰시오.**

극판이 백색으로 되거나 백색반점이 생긴다. 비중이 저하되고 충전용량이 감소한다. 충전시 전압 상승이 빠르고 다량으로 가스가 발생한다.

현상. **셀페이션현상.**

원인.

- ① 방전상태로 장시간 방치하는 경우.
- ② 방전전류가 대단히 큰 경우.
- ③ 불충분한 충전을 반복하는 경우.

**축전지 설비의 구성요소 4가지.**

- ① 축전지. ② 충전장치. ③ 보안장치. ④ 제어장치.

**변전소에 200[Ah]의 연축전지가 55개 설치되어 있다. 다음 각 물음에 답하시오.**

- ① 묶은 황산의 농도는 표준이고, 액면이 저하하여 극판이 노출되어 있다. 어떤 조치를 하여야 하는가? **표준농도의 묶은 황산 용액(전해액)을 보충한다.**

- ② 부동충전시에 알맞은 전압은?  $2.15 \times 55 = 118.25[V]$ . 참고로, 수변전설비에서의 부동충전 전압은  $2.15[V/셀]$ , UPS 장비 등에서는  $2.18[V/셀]$ 이다.

$2.15 \times 55 = 118.25[V]$

부동충전전압 {수변전 설비:  $2.15[V/cell]$   
UPS장비등:  $2.18[V/cell]$

- ③ 충전시에 발생하는 가스의 종류는? **수소가스.**
- ④ 가스발생시의 주의 사항을 쓰시오. **환기에 주의하고 화기에 조심할 것.**
- ⑤ 충전이 부족할 때 극판에 발생하는 현상을 무엇이라고 하는가?

**셀페이션현상.**

**축전지 설비에 대한 다음 각 물음에 답하시오.**

- ① 연축전지 설비의 초기에 단전지 전압의 비중이 저하되고, 전압계가 역전하였다. 어떤 원인으로 추정할 수 있는가? **축전지의 역접속.**
- ② 충전장치 고장, 과충전, 액면 저하로 인한 극판 노출, 교류분 전류의 유입 과대 등의 원인에 의하여 발생할 수 있는 현상은? **축전지의 현저한 온도 상승 또는 소손.**
- ③ 축전지와 부하를 충전기에 병렬로 접속하여 사용하는 충전방식은? **부동충전방식.**
- ④ 축전지 용량은?

$C = \frac{1}{L} KI [Ah]$

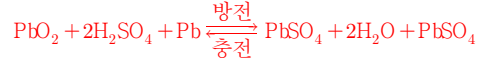
C : 축전지 용량 [Ah]  
L : 보수율(경년용량 저하율, 보통 0.8)  
K : 용량환산 시간계수  
I : 방전전류 [A]

**연축전지의 고장 현상이 다음과 같을 때 추정 원인을 쓰시오.**

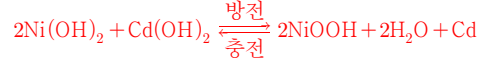
- ① 전 셀의 전압 불균일이 크고 비중이 낮다. **충전부족으로 장시간 방치한 경우.**
- ② 전 셀의 비중이 높다. **중류수가 부족한 경우. 액면 저하로 극판 노출.**
- ③ 전해액 변색, 충전하지 않고 그냥 두어도 다량의 가스가 발생한다. **전해액에 불순물의 혼입.**
- ④ 전해액의 감소가 빠르다. **충전 전압이 높다. 실온이 높다.**
- ⑤ 연축전지 설비의 초기에 단전지 전압의 비중이 저하되고, 전압계가 역전되었다. **축전지의 역접속.**
- ⑥ 충전장치 고장, 과충전, 액면 저하로 인한 극판 노출, 교류분 전류의 유입 과대 등의 원인에 의한 현상은? **축전지의 현저한 온도상승 및 소손.**

**알칼리 축전지를 연축전지와 비교할 때 알칼리 축전지의 장단점을 쓰시오.**

연축전지 화학 반응식



알칼리 축전지 화학 반응식



**장점. 압기법. 수진충방사.**

- ① 수명이 길다. ② 진동과 충격에 강하다. ③ 충방전 특성이 양호하다.
- ④ 방전시 전압변동이 적다. ⑤ 사용 온도 범위가 넓다.

**단점.**

- ① 연축전지보다 공칭전압이 낮다. 연축전지의 공칭전압은 2[V], 알칼리 축전지의 공칭전압은 1.2[V].
- ② 가격이 비싸다.

**주어진 표의 빈칸에 연축전지와 알칼리 축전지의 특성을 비교, 설명하시오.**

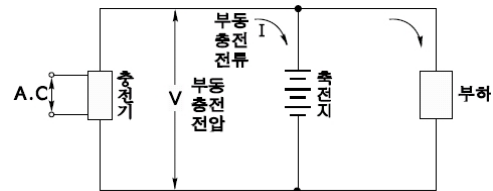
수명. 연축전지는 짧고, 알칼리 축전지는 길다.

강도. 연축전지는 약하고, 알칼리 축전지는 강하다.

공칭전압. 연축전지는 2[V], 알칼리 축전지는 1.2[V].

**부동충전방식이란?**

축전지의 자기방전을 보충함과 동시에, 사용부하에 대한 전력공급은 충전기가 부담하도록 하되, 충전기가 부담하기 어려운 일시적인 대전류 부하는 축전지로 하여금 부담하게 하는 방식이다.



**부동충전방식의 2차 전류 계산 공식.**

연축전지의 정격방전률은 10[h], 알칼리 축전지의 정격방전률은 5[h]이다.

※2차충전전류

$I[A] = \frac{\text{축전지 정격용량}[Ah]}{\text{정격방전률}[h]} + \frac{\text{상시부하}[VA]}{\text{표준전압}[V]}$

정격방전률 {연축전지: 10h  
알칼리축전지: 5h

※축전지의 허용 최저 전압

$V = \frac{V_a + V_e}{n}$  여기서,  $V_a$  : 부하의 허용 최저 전압

$V_e$  : 축전지와부하간의 전압강하  
 $n$  : 직렬로 접속된 셀수

**균등충전방식이란?**

부동충전방식에 의하여 사용할 때 각 전해조에서 일어나는 전위차의 불균형을 보정하기 위하여 1~3개월마다 1회씩 정전압으로 10~12시간 충전하여 각 전해조의 용량을 균일화하기 위한 충전방식이다.

**회복충전방식이란?**

정전류 충전법에 의하여 약한 전류로 40~50시간 충전시킨 후 방전시키고, 다시 충전시킨 후 방전시킨다. 이와 같은 동작을 여러 번 반복하게 되면 본래의 출력 용량을 회복하게 되는데, 이러한 충전 방법을 회복충전이라 한다.

축전지 용량 산출에 필요한 조건 6가지를 쓰시오. 압기법. 부에순 제경은.

- ① 부하의 크기와 성질.
- ② 예정 정전 시간.
- ③ 순시 최대 방전전류의 세기.
- ④ 제어 케이블에 의한 전압강하.
- ⑤ 경년에 의한 용량의 감소.
- ⑥ 온도 변화에 의한 용량 보정.

**축전지실의 점검 또는 보수할 때 유의점을 아는대로 쓰시오.**

- ① 충분한 환기. ② 보호장구의 착용. ③ 외부 손상여부의 점검.
- ④ 균열여부 점검. ⑤ 누액여부 점검. ⑥ 화기 엄금. ⑦ 정전기 제거.

**특별 비상전원과 일반 비상전원을 구분하여 단단히 답하시오.**

- ① **특별 비상전원**. 상용전원을 정지시켰을 때 **10초** 이내에 자동적으로 부하에 전력을 공급할 수 있는 전원.
- ② **일반 비상전원**. 상용전원을 정지시켰을 때 **40초** 이내에 자동적으로 부하에 전력을 공급할 수 있는 전원.

**축전지를 충전하려고 할 때 충전이 잘 되지 않고 있다. 그 원인으로 볼 수 있는 사항을 3가지만 쓰시오.**

- ① 충전장치의 이상. ② 축전지의 이상. ③ 충전기와 축전지 사이의 배선 이상.

## 조명 관련.

### 조명기구의 특성 3가지를 쓰시오.

- ① 배광 특성. ② 휘도 특성. ③ 기구효율 특성.

### 조명용어의 정의 및 단위 설명.

- ① **광속 F.** 광원이 단위 시간당 발산하는 빛에너지의 양, 또는. 방사속, 즉 단위 시간당 방사되는 에너지의 양 중 빛으로 느끼는 부분. 단위, 루멘, [lm].

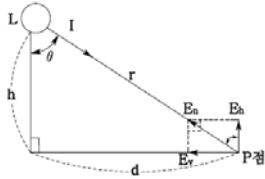
$$F = \omega I = 4\pi I [\text{lm}]$$

- ② **광도 I.** 광원에서 어떤 방향에 대한 단위 입체각으로 발산되는 광속, 단위, 칸델라, [cd].

$$I = \frac{F}{\omega} [\text{lm}/\text{sr} = \text{Cd}],$$

$$\omega = \frac{S[m^2]}{r^2[m^2]} = \frac{4\pi r^2}{r^2} = 4\pi = 2\pi(1 - \cos\theta) = 2\pi\left(1 - \frac{r}{\sqrt{a^2 + r^2}}\right)$$

- ③ **조도 E.** 어떤 면의 단위 면적당 입사 광속, 단위, 룩스, [lx].



① 법선 조도 :  $E_n = \frac{I}{r^2}$

② 수평면 조도

$$E_h = E_n \cos\theta = \frac{I}{r^2} \cos\theta = \frac{I}{h^2} \cos^3\theta$$

③ 수직면 조도 :  $E_v = E_n \sin\theta = \frac{I}{r^2} \sin\theta = \frac{I}{d^2} \sin^3\theta$

- ④ **휘도 B.** 광원의 임의의 방향에서 바라본 단위 투영 면적당 광도, 단위, 스틸브[sb], 또는 니트[nt].

$$B = \frac{I}{S} [\text{Cd}/\text{m}^2 = \text{nt}, \text{sb}]$$

- ⑤ **광속발산도 R.** 광원의 단위 면적으로 부터 발산하는 광속, 단위, 레드룩스, [rlx].

$$R = \frac{F}{A} [\text{rlx}], \text{ 여기서, A: 발산면적, F: A에서 발산하는 광속}$$

- ⑥ **완전확산면.** 어떤 방향에서 바라보아도 휘도가 일정한 면.  
 ⑦ **연색성.** 조명에 의한 물체의 색깔을 결정하는 광원의 성질. 연색성이 우수한 순서는 크세논등. 백색형광등. 형광수은등. 나트륨등 순이다.  
 ⑧ **조명률.** 광원의 전광속과 작업면에 도달하는 유효광속 사이의 비이며, 반사율, 배광, 효율에 비례한다.

$$U = \frac{F}{F_0} \times 100\%, \quad F_0: \text{전광속, F: 작업면의 입사광속}$$

- ⑨ **감광보상률.** 조명설계시 점등 중의 광속 감퇴를 고려하여 소요광속에 여유를 두는 정도.

$$D = \frac{1}{\text{보수율 or 유지율}(M)} = \frac{\text{초기조도}}{\text{설계조도}}$$

### 조명의 효율은 전력 분에 광속. 단위, 루메퍼와트.

$$\eta = \frac{\text{광속}[F]}{\text{전력}[P]}, [\text{lm}/\text{W}]$$

### 백열전구 점등시 플리커현상이 생기는 경우를 2가지만 쓰시오.

#### 가. 원인.

- ① 조광 상태에서 필라멘트의 온도가 내려가는 경우.  
 ② 인가되는 전압 및 전류의 파형이 사인파가 아닌 경우.

#### 나. 대책.

- ① 백열등의 경우. 직류를 사용하여 점등한다.  
 ② 삼상전원인 경우. 램프를 3분의 1씩 3상 접속에 의해 각 120도 위상이 다른 전원으로 점등하고 개개의 빛을 혼합한다. 즉 3상 접속을

바꾸어 준다.

- ③ 전구가 2개씩인 방전등 기구. 2등용으로 하나는 콘덴서, 다른 하나는 코일을 설치하여 위상차를 일으켜 점등한다.

### 백열전구의 필라멘트 구비 조건. 압기법. 고온 가선 높고 용.

- ① 고유 저항이 클 것.  
 ② 온도 계수가 정확할 것.  
 ③ 가공이 용이할 것.  
 ④ 선팽창 계수가 적을 것.  
 ⑤ 높은 온도에서 증발(승화)이 적을 것.  
 ⑥ 고온에서 기계적 강도가 감소하지 않을 것.  
 ⑦ 용해점이 높을 것.

### TV나 형광등과 같은 전기제품의 플리커현상을 경감시키기 위한 전원 측과 수용가 측의 대책.

#### 가. 전원측. 압기법. 변압기 계통 단락 공급.

- ① 전용 변압기로 공급한다.  
 ② 전용 계통으로 공급한다.  
 ③ 단락 용량이 큰 계통에서 공급한다.  
 ④ 공급전압을 승압한다.

#### 나. 수용가측. 압기법. 부 지 직.

- ① 부스터 설치. ② 직렬 콘덴서 설치. ③ 직렬 리액터 설치.

### 적외선전구에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- ① 주로 어떤 용도에 사용되는가? **적외선에 의한 가열 및 건조, 표면가열.**  
 ② 주로 몇 와트 정도의 크기로 사용되는가? **250[W].**  
 ③ 효율은 몇 [%] 정도 되는가? **75[%].**  
 ④ 필라멘트의 온도는 절대 온도로 몇 [°K] 정도 되는가? **2500[°K].**  
 ⑤ 적외선전구에서 가장 많이 나오는 빛의 파장은 몇 [μm]인가? **1~3μm.**

### 전등의 효율이 높은 순서. 압기법. 나메형수할백.

저압 나트륨등, 고압 나트륨등, 메탈 할라이드등, 초고압 수은등, 형광등, 고압 수은등, 크세논등, 탄소 아크등, 저압 수은등, 백열전구.

### 조명방식, 광원, 방의 크기, 작업용도, 건축물과의 조화 등을 검토하여 적당한 조도와 광원 및 조명방식이 결정되면 조명기구를 선정해야 한다. 이때 조명기구를 선정함에 있어서 고려하여야 할 사항을 5가지만 쓰시오.

- ① 설치 장소의 특성. ② 휘도. ③ 그림자. ④ 의장(design). ⑤ 효율 및 유지관리.

### 조도 계산에 필요한 요소에서 조도계산을 하기 전에 건축도면을 입수하여 어떠한 사항을 검토하여야 하는가?

- ① 방의 마감상태(천장, 벽, 바닥 등의 반사율). ② 방의 사용목적과 작업내용. ③ 방의 크기(가로, 세로, 높이). ④ 보와 기둥의 간격, 공조 덕트 등 설비와 천장 내부의 상태.

### HID 램프에 대한 다음 각 물음에 답하시오.

- 가. 이 램프는 어떠한 램프를 말하는가? **우리말 명칭 또는 이 램프의 의미에 대한 설명을 쓸 것.**

#### 고휘도 방전램프.

#### 나. 가장 많이 사용되는 램프의 종류를 3가지만 쓰시오.

고압 수은등, 고압 나트륨등, 메탈 할라이드등.

### 대형 방전램프(HID Lamp)의 종류 5가지를 쓰시오.

초고압 수은등. 고압 수은등. 고압 나트륨등. 고압 크세논 방전등. 고압 메탈 할라이드등.

**메탈 할라이드등의 특징을 5가지로 구분하여 쓰시오(취한 수명 시 수은).**

- ① 휘도가 높다. ② 한 당당 전력 및 광속이 크고 배광제어가 용이하다.
- ③ 수명이 길고 효율이 전구에 비하여 높다. ④ 시동에 수분간 시간이 소요된다. ⑤ 수은등에 비해 연색성이 좋다.

**방전등기구란?**

방전에 의한 빛을 이용하는 방전램프를 주광원으로 하는 조명기구.

**도로 조명 설계에 있어서 성능상 고려해야할 중요한 사항은? 암기법.**

**광조도 운보조.**

- ① 광원색이 환경에 적합한 것이며, 그 연색성이 양호할 것.
- ② 조명시설이 도로나 그 주변의 경관을 해치지 않을 것.
- ③ 도로상의 연직면 조도가 충분히 밝고 서로간의 보행자를 알아볼 수 있을 것.
- ④ 운전자의 방향에서 본 노면의 휘도가 충분히 높고, 조도 규제도가 일정할 것.
- ⑤ 보행자가 보는 노면의 휘도가 충분히 높고, 조도 규제도가 일정할 것.
- ⑥ 조명기구의 눈부심이나 불쾌감을 주지 않을 것.

**조명설비에서 전력을 절약하는 효율적인 방법에 대하여 8가지 쓰시오.**

**암기법. 3고 2등 전적 슬림 창.**

- ① 고효율 등기구 채용. ② 고조도 저휘도 반사갓 채용. ③ 고역률 등기구 채용.
- ④ 등기구의 격등 제어 및 적정한 회로 구성. ⑤ 등기구의 적절한 보수 및 유지관리.
- ⑥ 전반 조명과 국부조명을 병용(TAL조명) 적절히 이용. ⑦ 적절한 조광제어 실시.
- ⑧ 슬림라인 형광등 및 전구식 형광등 채용. ⑨ 창측 조명기구 개별 점등. ⑩ 재실 감지기 및 카드키 채용.

**형광등이 백열등에 비하여 우수한 점과 단점을 쓰시오.**

**장점. 암기법. 효수열필.**

- ① 효율이 높다. ② 수명이 길다.
- ③ 열방사가 적다. ④ 필요로 하는 광색을 쉽게 얻을 수 있다.
- ⑤ 휘도가 낮다.

**단점. 깜박 점등 온도 부속 역률.**

- ① 점등에 시간이 걸린다. ② 부속장치가 필요하며 가격이 비싸다.
- ③ 깜박거림이 생기기 쉽다. ④ 온도 영향을 받는다.
- ⑤ 역률이 나쁘다.

**백열등의 장점.**

- ① 역률이 좋다. ② 연색성이 우수하다. ③ 안정기가 불필요하며 기동시간이 짧다.
- ④ 램프의 점등방식이 간단하다. ⑤ 가격이 저렴하다.

**건물내에 시설된 조명설비의 조도가 시설 당시보다 점차 떨어지는 이유는?**

- ① 광원의 광속 및 효율 감소.
- ② 등기구의 오염에 따른 이용광속 감소.
- ③ 벽, 천장 등의 오염에 의한 반사율 감소 및 투과율의 저하.

**일반적으로 사용되고 있는 열음극 형광등과 비교하여 슬림라인 형광등의 장점 5가지와 단점 3가지를 쓰시오.**

**장점. 암기법. 필순점관전.**

- ① 필라멘트를 예열할 필요가 없어 점등관등 기동장치가 불필요 하다.
- ② 순시기동으로 점등에 시간이 걸리지 않는다.
- ③ 점등불량으로 인한 고장이 없다.
- ④ 관이 길어 양광주가 길고 효율이 좋다.
- ⑤ 전압 변동에 의한 수명의 단축이 없다.

**단점. (2천점(2전점))**

- ① 점등 장치가 비싸다.

- ② 전압이 높아 기동시에 음극이 손상하기 쉽다.
- ③ 전압이 높아 위험하다.

**실지수와 조명 공식.**

실지수  $R.I = \frac{XY}{H(X+Y)}$  여기서 H는 작업 면에서 전등 사이의 거리이다.

$FUN = DAE,$

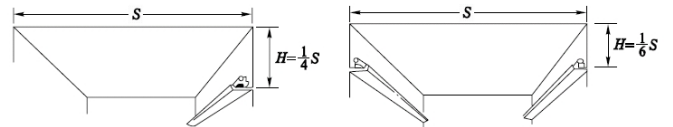
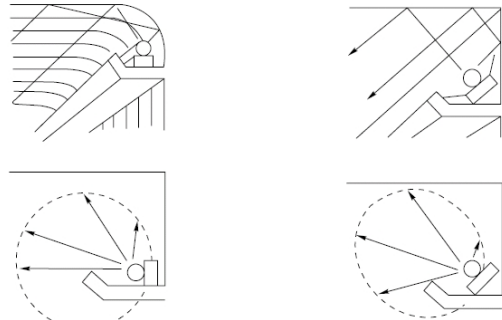
- $F$ : 광속[lm]       $U$ : 조명률[%]
- $N$ : 등기구 수       $D$ : 감광보상률[%]
- $A$ : 면적[m<sup>2</sup>]       $E$ : 조도[Lx]

**다운라이트(Down light) 조명에 대해 설명하시오.**

천장면에 작은 구멍을 뚫어 많이 배치한 방법이며, 건축의 공간을 유효하게 하는 조명 방식이다. 작은 구멍이 많이 천장면에 배치되어 천장면을 볼 때 눈에 거슬리는 것이 없으며 건축의 공간을 유효하게 하는 각각의 구멍으로부터 빛의 비임에 의한 조명.

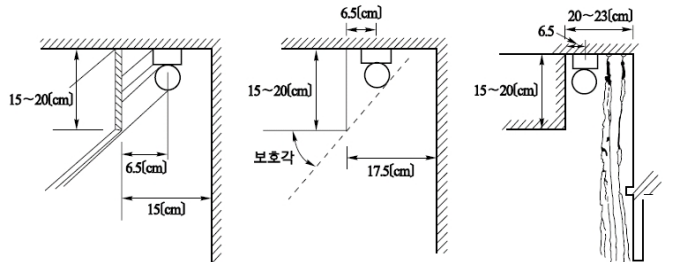
**코브(Cove) 조명에 대해 설명하시오.**

램프를 감추고 그의 직사광선을 코브의 벽이나 천장을 이용하여 간접 조명을 하고 그의 반사광으로 채광하는 조명.



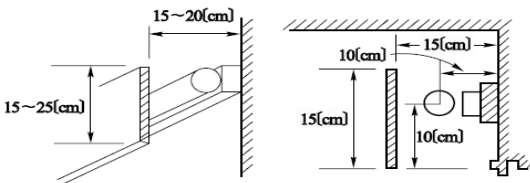
**코오니스(Conice) 조명에 대해 설명하시오.**

설계자가 크기, 형상 등 전체적인 조화를 생각하여 형광등 기구를 벽면 상방 모서리에 숨겨서 설치하는 방식으로 기구로부터의 빛이 직접 벽면을 조명하는 건축화 조명. 형광등의 건축화 조명으로서 널리 사용.



**밸런스 조명에 대해 설명하시오.**

벽면의 조명이며, 램프는 숨겨져 있고 그의 직사광은 아래쪽의 벽이나 커튼에 위쪽은 천장으로 쬐도록 되어 있다. 분위기 조명이라 한다.



**코너(Coner) 조명에 대해 설명하시오.**

천장과 벽면과의 경계의 구석에 기구를 배치하여 천장과 벽면을 동시에 쬐면서 실내를 조명하는 방법이며 지하도 조명에 널리 이용.

**루버 조명에 대해 설명하십시오.**

실의 천장면을 조명기구화하는 방식으로 천장면 재료로 루버를 사용하여 보호각을 증가시킨다.

**작업면에 국부조명과 주변 환경에 루버 부착 조명기구를 사용하여 부드러운 느낌을 주는 조명 방식은?**

**전반국부병용조명방식**(Task and Ambient Lighting; TAL).

**할로겐 램프에 대하여 물음에 답하십시오.**

- ① 용량의 범위. 100~1500[W].
- ② 효율의 범위. 16~22 [lm/W].
- ③ 수명의 범위. 1500~2000시간.
- ④ 용도. 일반조명용, 자동차용, 영사기용, 광학기기용.
- ⑤ 점등부속장치. 불필요함.

**EL 방전등(Electro-luminescent lamp)의 용도를 쓰시오.**

표시등, 유도등, 계기조명 및 휘도가 낮은 일반 조명.

**EL램프의 특징 5가지를 쓰시오.**

- ① 얇은 산화물 피막으로 전기저항이 낮다.
- ② 기계적으로 강하다.
- ③ 빛의 투과율이 높다.
- ④ 램프 충전시 제1피크, 램프 방전시 제2피크가 나타나는 일종의 콘덴서와 비슷하다.
- ⑤ 정현파 전압을 높이면 광속발산도가 급격히 증가한다.
- ⑥ 전압을 더욱 높이면 광속발산도가 포화상태가 된다.
- ⑦ 주파수가 낮을 때는 광속발산도가 직선적으로 증가한다.
- ⑧ 주파수가 높아지면 포화의 경향으로 표시된다.

**조명기구의 용도 중 화학공장이나 화학 장소에 이용되는 형식은?**

전폐형

**조명기구의 통칙에서 용어의 정의 중 II등급 기구란?**

정격 전압이 AC 30[V] 이하인 전압에 접속하는 기구.

**조명기구의 설치시 먼저 천장의 내부 상태를 잘 알고 있어야 시공할 때 일어날 수 있는 분쟁을 미연에 방지할 수 있다. 검토 사항을 2가지로 구분하여 답하십시오.**

- ① 매입형 기구가 공조 덕트, 급배수 배관과의 접촉 여부.
- ② 천장면에 설치하는 공조의 디퓨저 등 다른 설비와의 배치 관계.
- ③ 2중 천장의 재료가 무엇으로 구성되었는지의 여부(천장의 구성 재료).

**매입 방법에 따른 건축화 조명 방식의 종류, 암기법, 매다핀 코퍼 라인.**

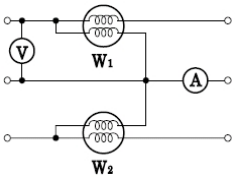
- ① 매입 형광등 방식.
- ② 다운 라이트 방식.
- ③ 핀 홀 라이트 방식.
- ④ 코퍼 라이트 방식.
- ⑤ 라인 라이트 방식.

**유도등 설비에 대한 다음 괄호 안에 알맞은 말을 써 넣으시오.**

건축전기설비나 소방설비에서 유도등 설비는 화재 등 비상시에 사람의 피난을 용이하게 하기 위한 피난구의 표시 또는 방향을 지시하는 조명설비로 설치 장소에 따라 **피난구** 유도등, **통로** 유도등, **객석** 유도등으로 분류된다.

## 2전력계법, 3전압계법, 3전류계법, 전력계 관련.

### 2전력계법.



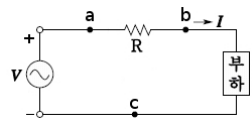
유효전력  $P = W_1 + W_2$   
 무효전력  $P_r = \sqrt{3}(W_1 - W_2)$   
 피상전력  $P_a = 2\sqrt{W_1^2 + W_2^2 - W_1 W_2}$   

$$\cos\theta = \frac{W_1 + W_2}{2\sqrt{W_1^2 + W_2^2 - W_1 W_2}}$$

2전력계법 중 PT와 CT를 오접속 했을 때 실제 사용 전력량을 계산하기 위한 공식은 다음과 같다.

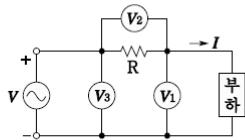
$W = W_1 + W_2 = 2VI \sin\theta$  이므로,  
 $VI = \frac{W_1 + W_2}{2\sin\theta}$  이고,  
 실제 전력량  
 $W' = \sqrt{3} VI \cos\theta = \sqrt{3} \times \frac{W_1 + W_2}{2\sin\theta} \times \cos\theta$

저항 R은 알고 있는 값이고, 전압계 1개를 사용하여 부하의 역률을 구하시오(3전압계법으로 푸는 문제임).



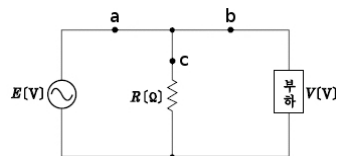
**풀이)** a와 c 사이의 전압을 측정하여  $V_3$ , a와 b 사이의 전압을 측정하여  $V_2$ , b와 c 사이의 전압을 측정하여  $V_1$ 이라 하고 아래 풀이와 같이 구한다.

### 1. 3전압계법



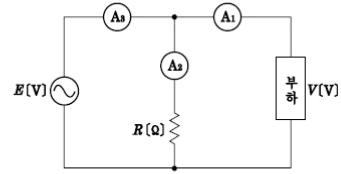
$$P = \frac{1}{2R}(V_3^2 - V_1^2 - V_2^2) [W] \quad \text{즉, } P = \frac{V_2^2}{R} \text{의 형태임.}$$
  
 $V_2 = IR$ 이므로,  
 $P = V_1 I \cos\theta = V_1 \frac{V_2}{R} \cos\theta \dots \dots \dots \textcircled{1}$   
 $\therefore V_1 V_2 \cos\theta = PR \dots \dots \dots \textcircled{2}$   
 $V_3 = V_2 + V_1 \Rightarrow V_3^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2V_1 V_2 \cos\theta = V_1^2 + V_2^2 + 2PR$   
 $\therefore P = \frac{1}{2R}(V_3^2 - V_1^2 - V_2^2)[W]$   
 $\therefore \cos\theta = \frac{V_3^2 - V_1^2 - V_2^2}{2V_1 V_2}$

저항 R은 알고 있는 값이고, 전류계 1개를 사용하여 부하의 역률을 구하시오(3전류계법으로 푸는 문제임).



**풀이)** a의 전류를 측정하여  $A_3$ , b의 전류를 측정하여  $A_1$ , c(c의 위치는 저항의 아래쪽에 있을 수도 있음)의 전류를 측정하여  $A_2$ 라 하고 아래 풀이와 같이 구한다.

### 2. 3전류계법



$$P = \frac{R}{2}(A_3^2 - A_1^2 - A_2^2) [W] \quad \text{즉, } P = I^2 R \text{의 형태임.}$$

$V = A_2 R$ 이므로,  
 $P = V A_1 \cos\theta = R A_1 A_2 \cos\theta \dots \dots \dots \textcircled{1}$   
 $\therefore A_1 A_2 \cos\theta = \frac{P}{R} \dots \dots \dots \textcircled{2}$   
 $\vec{A}_3 = \vec{A}_2 + \vec{A}_1 \Rightarrow A_3^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos\theta = A_1^2 + A_2^2 + 2\frac{P}{R}$   
 $\therefore P = \frac{R}{2}(A_3^2 - A_1^2 - A_2^2)[W]$   
 $\therefore \cos\theta = \frac{A_3^2 - A_1^2 - A_2^2}{2A_1 A_2}$

적산전력계의 잠동 현상에 대하여 설명하고 잠동을 막기 위하여 사용되고 있는 2가지 방법을 쓰시오.

**잠동 현상.** 무부하 상태에서 정격 주파수의 정격전압 110%를 인가하였을 때 계기의 원판이 1회전 이상 회전하는 현상.

**잠동 방지 방법.**

- ① 원판에 작은 구멍을 뚫는다.
- ② 원판에 작은 철편을 붙인다.

적산전력계가 구비해야할 조건. 암기법. 온 과 부 옥내 기계.

- ① 온도나 주파수 변화에 보상이 되도록 할 것.
- ② 과부하 내량이 클 것.
- ③ 부하 특성이 좋을 것.
- ④ 옥내 및 옥외에 설치가 적당할 것.
- ⑤ 기계적 강도가 클 것.

※적산전력계의 측정값

$$P[kW] = \frac{3600n}{tk} \times CT비 \times PT비$$
  
 n: 회전수(회) t: 시간(sec) k: 계기정수[rev/kWh]

※오차

$$\epsilon = \frac{M - T}{T} \times 100[\%]$$

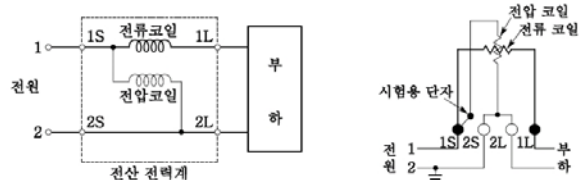
※보정

$$a = \frac{T - M}{M} \times 100[\%], \quad M: \text{측정값} \quad T: \text{참값}$$

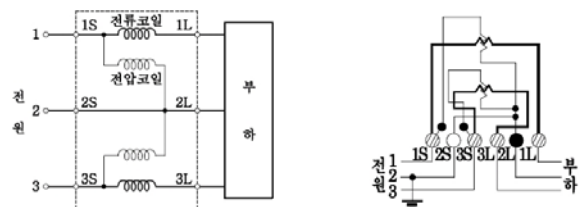
전력량계 결선도를 그리시오.

적산전력계의 결선(단독계기)

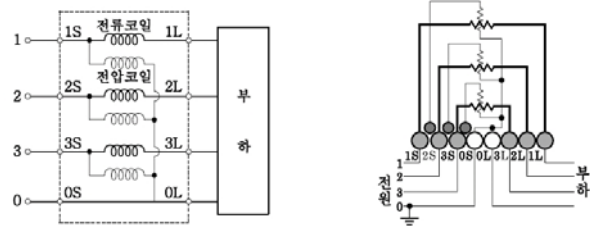
#### 1) 단상 2선식



#### 2) 3상 3선식 (1,2,3은 상순 표시), 단상 3선식(2는 중성선 표시)

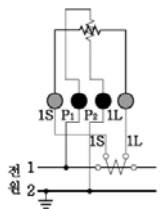


3) 3상 4선식 (1,2,3은 상선, 0은 중성선)

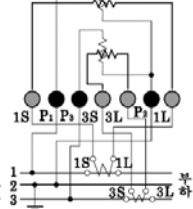


적산전력계 결선 (변류기 부속)

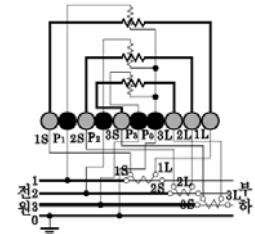
1) 단상 2선식



2) 3상 3선식, 단상 3선식

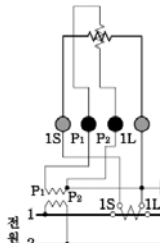


3) 3상 4선식

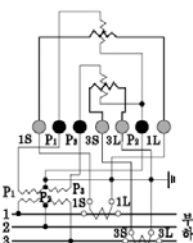


적산전력계 결선 (계기용 변성기 부속)

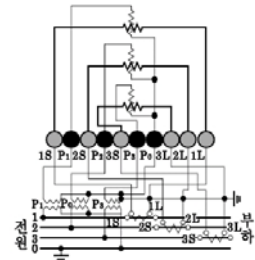
1) 단상 2선식



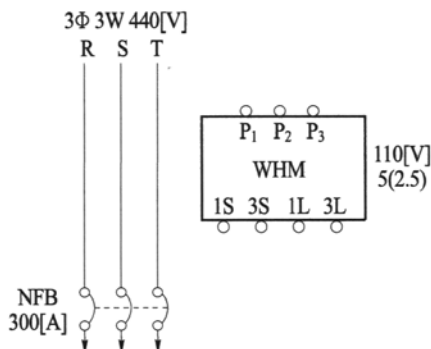
2) 3상 3선식, 단상 3선식



3) 3상 4선식



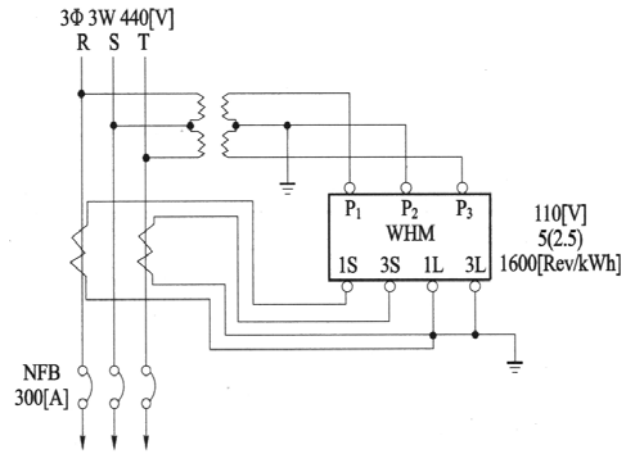
3상3선식 라인에 WHM을 접속하여 전력량을 적산하기 위한 결선도이다.



계산 중 발생하는 소수점 둘째자리 이하는 버릴 것.

[rpm] = 계기정수 × 전력.

가. WHM이 정상적으로 적산이 가능하도록 변성기를 추가하여 결선도를 완성하시오.



나. WHM 형식 표기 중 정격전류 5(2.5)[A]는 무엇을 의미하는가?

II형 기기로서 정격전류 5[A]에 대하여 1/20까지 그 정밀도를 보장함.

다. 이 WHM의 계기정수는 1600[Rev/kWh]이다. 지금 부하전류가 100[A]에서 변동없이 지속되고 있다면 원판의 1분간 회전수는? 단, CT비 : 200/5[A], cosθ = 1.

1분간의 회전수 : n[rpm] = 계기정수 × 전력

$P = \sqrt{3} VI \cos\theta = \sqrt{3} \times 440 \times 100 \times 1 \times 10^{-3} = 76.21 \text{ [kW]}$

$P = \frac{3600 n}{t k} \times CT비 \times PT비 \text{ [kW]}$  에서

회전수 n =  $\frac{P \times t \times k}{3600 \times CT비 \times PT비} = \frac{76.21 \times 60 \times 1600}{3600 \times \frac{200}{5} \times \frac{440}{110}} = 12.7 \text{ [Rev/min]}$

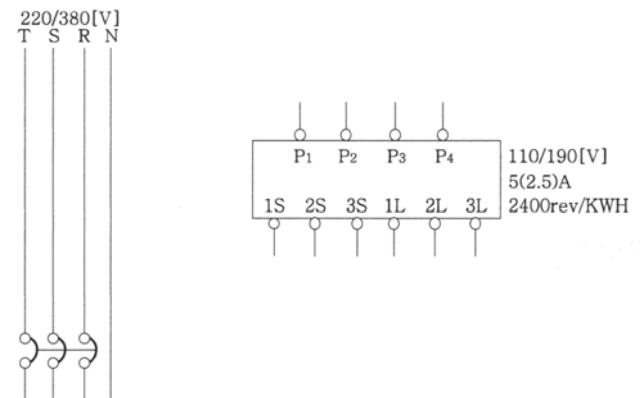
라. WHM의 승률은? 단, CT비는 200/5로 한다.

승률(=배율) :  $m = CT비 \times PT비 = \frac{200}{5} \times \frac{440}{110} = 160배.$

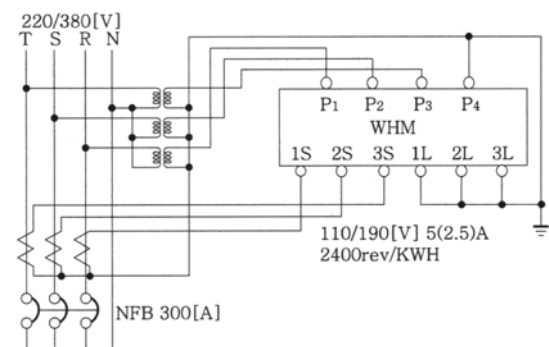
3상4선식 라인에 WHM을 접속하여 전력량을 적산하기 위한 결선도이다

계산 중 발생하는 소수점 둘째자리 이하는 버릴 것.

[rpm] = 계기정수 × 전력.



가. WHM이 정상적으로 적산이 가능하도록 변성기를 추가하여 결선도를 완성하시오.



**나. 필요한 PT의 비율은?**

PT비 = 220/110

**다. WHM 형식표시 중 정격전류 5(2.5)[A]는 무엇을 의미하는가?**

II형 기기로서 정격전류 5[A]에 대하여 1/20까지 그 정밀도를 보장함.

**라. 이 WHM의 계기정수는 2400[Rev/kWh]이다. 지금 부하전류가 150[A]에서 변동없이 지속되고 있다면 원판의 1분간 회전수 [Rev/min]는? 단, CT비 : 300/5[A], cosθ = 1, 50% 부하시 WHM으로 흐르는 전류는 2.5[A]임.**

$$P = \sqrt{3} VI \cos\theta = \sqrt{3} \times 380 \times 150 \times 1 \times 10^{-3} = 98.73 [\text{kW}]$$

$$P = \frac{3600 n}{t k} \times \text{CT비} \times \text{PT비} [\text{kWh}] \text{에서}$$

$$\text{회전수 } n = \frac{P \times t \times k}{3600 \times \text{CT비} \times \text{PT비}} = \frac{98.73 \times 60 \times 2400}{3600 \times \frac{300}{5} \times \frac{220}{110}} = 32.9 [\text{Rev/min}]$$

**마. WHM의 승률은? CT비는 300/5로 한다.**

$$\text{승률(=배율)} : m = \text{CT비} \times \text{PT비} = \frac{300}{5} \times \frac{220}{110} = 120\text{배.}$$

**계기의 급수.**

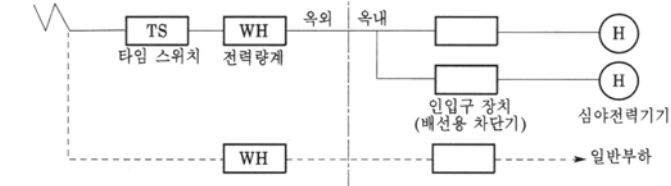
종류	오차 계급
대형 부 표준기	0.2
휴대용 계기(정밀급)	0.5
소형 휴대용 계기(정밀측정)	1.0
배전반용 계기(공업용 보통 측정)	1.5
배전반용(소형 계기)	2.5

**전력용 기기의 요금제에 따른 배선 방법.**

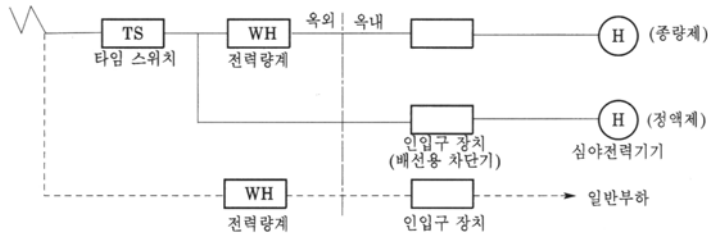
(1) 정액제의 경우



(2) 종량제의 경우



(3) 정액제·종량제 겸용의 경우



**릴레이 시퀀스와 무접점 시퀀스에 사용되는 전자릴레이와 무접점 릴레이를 비교할 때 전자릴레이의 장단점을 5가지씩만 쓰시오.**

**장점. 압기법. 과 부 가 온 전.**

- ① 과부하 내량이 크다.
- ② 부하가 큰 전력을 인출할 수 있다.
- ③ 가격이 싸다.
- ④ 온도 특성이 좋다.
- ⑤ 전기적 잡음 없이 인출력을 분리할 수 있다.

**단점. 압기법. 2 소 총 응 가.**

- ① 소비전력이 크다.
- ② 소형화에 한계가 있다.
- ③ 충격, 진동에 약하다.

- ④ 응답속도가 느리다.
- ⑤ 가동접촉부 수명이 짧다.



## 송배전, 접지, 허용전류 관련.

### 절연협조에 대하여 설명하십시오.

의미. 계통내의 각 기기, 기구 및 애자 등의 상호에 적절한 절연강도를 지니게 함으로써, 계통설계를 합리적, 경제적으로 할 수 있게 한 것을 절연협조라 한다.

절연강도 . 전로애자. > 결합콘덴서. >. 기기부싱. >. 변압기 >. 피뢰기 순서임.

### 송전선로에서 지중전선로를 채택하는 이유 4가지. 암기법. 뇌 수 보 도.

- ① 뇌, 풍수해 등에 대하여 높은 신뢰도가 요구되는 경우.
- ② 수용밀도가 현저하게 높은 지역에 공급되는 경우.
- ③ 보안상의 제한조건으로 가공전선로를 건설할 수 없는 경우.
- ④ 도시 미관을 중요시 하는 경우.

### 일반용 전기설비 및 자가용 전기설비에 있어서 과전류 종류 2가지와 각각에 대한 용어의 정의를 쓰시오.

과전류라 함은 과부하전류 및 단락전류를 말한다.

- ① **과부하전류.** 기기에 대하여는 그 정격전류, 전선에 대하여는 그 허용전류를 어느 정도 초과하여 그 계속되는 시간을 합하여 생각하였을 때, 기기 또는 전선의 **손상 방지상 자동차단을 필요로 하는 전류**를 말한다.
- ② **단락전류.** 전로의 선간이 임피던스가 적은 상태로 접촉되었을 경우에 그 부분을 통하여 흐르는 큰 전류를 말한다.

### 지락전류와 누설전류에 대한 정의를 쓰고, 누설전류의 발생 원인에 대하여 설명하십시오.

- ① **지락전류.** 지락에 의하여 전로의 외부로 유출되어 화재, 인축의 감전 또는 전로나 기기의 손상 등 사고를 일으킬 우려가 있는 전류를 말한다.
- ② **누설전류.** 전로 이외를 흐르는 전류로서 전로의 절연체(전선의 피복절연체, 애자, 부싱, 스페이서 및 기타 기기의 부분으로 사용하는 절연체 등)의 내부 및 표면과 공간을 통하여 선간 또는 대지 사이를 흐르는 전류를 말한다.
- ③ **누설전류 발생 원인.** 절연저항이 무한대가 아니며, 전로 각부 상호간 또는 전로와 대지 간에 **정전용량**이 존재하기 때문이다.

### 허용전류 계산시 참고사항.

#### ① 간선의 허용전류.

전동기 전류의 합이 전등 및 전열기 부하의 합보다 적을 경우에는 두 전류를 그냥 합산한다.

$$\sum I_M < \sum I_H \text{인 경우 } I_a = \sum I_M + \sum I_H$$

전동기 전류의 합이 전등 및 전열기 전류의 합보다 클 때에는, 전동기 전류의 합계가 50암페어 이하일 경우 1.25를 곱하고, 50암페어를 초과할 경우에는 1.1을 곱한다.

$$\sum I_M > \sum I_H \text{이고,}$$

$$\sum I_M \leq 50V \text{인 경우, } I_a = \sum I_M \times 1.25 + \sum I_H$$

$$\sum I_M > 50V \text{인 경우, } I_a = \sum I_M \times 1.1 + \sum I_H$$

#### ② 간선 보호용 과전류 차단기 허용 전류.

a. 전동기 전류의 합 곱하기 3, 더하기 전등 및 전열기 전류의 합.

$$I_F = 3 \times \sum I_M + \sum I_H$$

b. 간선의 허용전류 곱하기 2.5를 한 값 중에서 작은 값을 선정한다.

$$I_F' = 2.5 \times I_a$$

#### ③ 분기회로용 과전류 차단기 및 분기 개폐기 허용 전류.

전동기 전류의 합이 50암페어 이하일 때, 전동기 전류의 합계 곱하기 3, 더하기 전등 및 전열기 전류의 합이며, 50암페어를 초과할 경우, 전동기

전류의 합계 곱하기 2.75, 더하기 전등 및 전열기 전류의 합이다. 간선보호용은 2.5를 곱하고, 분기회로용은 2.75를 곱하는 것에 유의한다.

### 분기회로용 과전류 차단기 및 분기 개폐기 허용전류

$$\sum I_M \leq 50V \text{인 경우, } I_a = 3 \times \sum I_M + \sum I_H$$

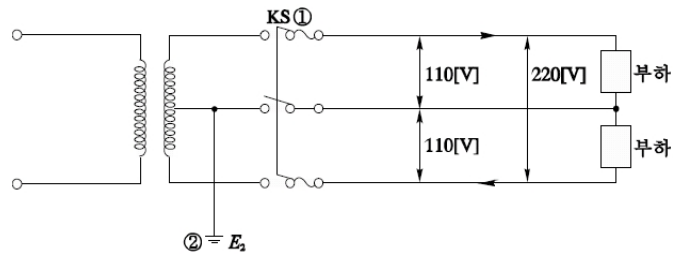
$$\sum I_M > 50V \text{인 경우, } I_a = 2.75 \times \sum I_M + \sum I_H$$

④ **수용률을 알고 있는 경우 그 수용률은 간선에만 적용하고, 분기선에는 적용하지 않는다.** 즉, 조건에 따라 계산한 전류의 최종값에 수용률을 적용한 후 전선의 굵기를 선정한다.

### 전기설비의 방폭구조 종류 중 4가지만 쓰시오.

- ① 내압 방폭구조. ② 유입 방폭구조.
- ③ 안전증가 방폭구조. ④ 본질안전 방폭구조.
- ⑤ 특수 방폭구조. ⑥ 비점화 방폭구조.
- ⑦ 몰드 방폭구조. ⑧ 충전 방폭구조.
- ⑨ 압력 방폭구조.

### 단상3선식 선로의 시설원칙.



- ① 변압기 1차측, 2차측 혼촉 발생시 저압측의 전위상승을 방지하기 위해 중성선에는 제2종 접지공사를 실시한다.
- ② 중성선에 시설하는 개폐기는 개폐시 전압불평형이 발생하는 것을 방지하기 위하여 3극이 동시 개폐되는 것으로 시설한다.
- ③ 중성선에 퓨즈를 설치할 경우, 만약 퓨즈가 용단되는 경우에는 전압 불평형에 의해 경부하측의 전위가 상승되므로 퓨즈를 시설하면 안 된다.

### 육내에서 사용하는 전선의 병렬 사용 원칙 5가지.

- ① 각 전선의 굵기는 동 50 스퀘어(mm<sup>2</sup>), 알루미늄 80 스퀘어(mm<sup>2</sup>) 이상일 것.
- ② 각 전선은 동일한 굵기일 것.
- ③ 각 전선은 동일한 재질일 것.
- ④ 각 전선은 동일한 길이일 것.
- ⑤ 각각의 전선에 퓨즈를 설치하지 말 것.

### 육실에서 사용하는 전선의 병렬 사용 원칙 5가지.

육실에서 사용하는 전선의 병렬 사용 원칙 5가지. 육실에서 사용하는 전선의 병렬 사용 원칙 5가지. 육실에서 사용하는 전선의 병렬 사용 원칙 5가지.

- ① 층전부의 절연에 의한 보호. ② 격벽 또는 외함에 의한 보호.
- ③ 장애물에 의한 보호. ④ 손의 접근 한계 외측 시설에 의한 보호.
- ⑤ 누전차단기에 의한 추가 보호.

감전 사고는 작업자 또는 일반인의 과실 등과 기계기구류 내의 전로의 절연불량 등에 의하여 발생하는 경우가 많이 있다. 저압에 사용되는 기계기구류 내의 전로의 절연불량 등으로 발생하는 감전 사고를 방지하기 위한 기술적인 대책을 4가지만 쓰시오. 암기법. 누단저2.

- ① 누전차단기 설치. ② 단순접지. ③ 저 전압법. ④ 2중 절연기기의 채용.

### 전선 접속시 주의 사항.

- ① 전선 접속부분의 전기저항을 증가시키지 않도록 할 것.
- ② 전선 접속부분의 세기, 인장하중은 20% 이상 감소시키지 않도록 할 것.

- ③ 전선 접속부분의 절연은 납땀 후 절연전선의 절연물과 동등 이상 절연효력이 있는 것으로 충분히 감을 것.
- ④ 전선 접속부분의 테이프 감기는 나선형으로 반폭씩 겹쳐서 2회 이상 충분히 감을 것.
- ⑤ 구리와 알루미늄의 접속은 두 도체 간의 전위차로 인한 접속 부분의 부식현상을 방지하기 위하여 전용의 접속 기구를 사용할 것.

**배전반 주회로 부분과 감시제어 회로중 감시제어기기의 구성요소 4가지.**

- ① **감시 기능.** 기기의 운전, 정지, 개폐의 상태 표시 및 이상발생시 고장부분의 표시 및 경보.
- ② **제어 기능.** 기기의 수동 자동변환 운전시킬 수 있으며 정전, 화재, 천재지면 등 이상 발생시 제어할 수 있는 기능.
- ③ **계측 제어.** 전류, 전압, 전력 등을 계측하여 부하 또는 기기의 상태 파악.
- ④ **기록 기능.** 계측된 값을 일일이 기록용지에 자동으로 인쇄하여 등록된 데이터를 집계.

**폴리에틸렌혼합물의 전류감소계수의 계산식은 루트 30분에 90 마이너스 세타 이다. 여기서 세타는 무엇을 의미하는가?**

전류감소계수 =  $\sqrt{\frac{90-\theta}{30}}$  주위 온도.

주위온도 30도 이하에서 금속덕트 배선되어 있는 허용온도 60도의 22mm IV전선의 허용전류는 80A이다. 주위온도가 40도가 되어 같은 굵기의 허용온도 80도인 에틸렌프로필렌 고무전선으로 바꿀 경우의 허용전류는?

허용전류 감소계수 =  $\sqrt{\frac{80-40}{30}} = 1.15$

허용전류 I<sub>0</sub> = 1.15 × 80 = 92[A].

허용전류는 소수점이하 1자리를 7사8입 한다.

**자동부하 절체 스위치(ALTS)란?**

수용가의 수전점에 설치하여 주전원이 정전되면 자동적으로 예비전원으로 절체되어 계속적으로 전력을 공급할 수 있는 장치를 말한다.

**배전 전압 승압의 필요성 및 효과.**

**가. 승압의 필요성.**

**a. 전력사업자측.**

- ① 저압 설비의 투자비 절감. ② 전력 손실 감소. ③ 전력 판매원가 절감.
- ④ 전압 강하 및 전압변동률을 감소시켜 양질의 전기 공급.

**b. 수용가측.**

- ① 옥내 배선의 증설 없이 대용량 기기 사용 가능. ② 양질의 전기를 풍족하게 사용 가능.

**나. 승압의 효과.**

- ① 전압에 비례하여 공급능력 증대. ② 공급 전력의 증대, 즉, 전력 손실률이 동일한 경우 전력은 전압의 제곱에 비례. ③ 전력 손실의 감소, 즉, 전력손실은 전압의 제곱에 반비례. ④ 전압 강하율의 감소, 즉, 전압강하율은 전압의 제곱에 반비례. ⑤ 고압 배전선 연장의 감소. ⑥ 대용량 전기기 사용이 용이.

옥내 저압 배선을 설계하고자 한다. 이때 시설 장소의 조건에 관계없이 한 가지 배선방법으로 배선하고자 할 때 옥내에는 건조한 장소, 습기진 장소, 노출 배선장소, 은폐배선을 하여야 할 장소, 점검이 불가능한 장소 등으로 되어있다면 적용 가능한 배선 방법의 종류 4가지는?

- ① 금속관 배선. ② 합성수지관 배선. ③ 2중 가요전선관. ④ 3중 4중 클로로프렌 캡타이어 케이블.

다음은 지중 케이블의 사고점 측정법과 절연의 건전도를 측정하는 방법을

열거한 것이다. 다음 방법 중 사고점 측정법과 절연 감시법을 구분하시오.

**가. 사고점 측정법.**

- ① 머레이 루프법. ② 정전브리지. ③ 펄스 측정법.
- ④ 수색 코일법. ⑤ 음향에 의한 방법.

**나. 절연 감시법.**

- ① 메거. ② tan δ 측정법. ③ 부분 방전 측정법.

**지중 케이블의 고장점 탐지법에 대해서 간단히 설명하시오.**

- ① **머레이 루프법.** 휘스톤 브리지의 평형 상태를 이용하여 고장점까지의 도체저항으로부터 거리를 측정하는 방법으로, **1선 지락사고 및 선간단락사고시 측정**에 이용한다. 이 방법은 건전한 보조구선 1선이 필요하다.
- ② **정전 브리지법.** 정전용량은 길이에 비례하므로 선로 전체의 정전용량을 알고 있으면 고장점까지의 정전용량을 측정하여 그 값으로부터 길이의 비를 알 수 있으며, **단선사고시 측정**에 이용한다.
- ③ **펄스 측정법.** 케이블 한쪽에서 펄스를 입사시키면 고장점에서는 케이블의 서지 임피던스가 급변하기 때문에 입사파의 일부는 고장점에서 반사되어 되돌아온다. 그 시간을 측정하면 펄스의 케이블 내의 전파속도에 의해서 고장점까지의 거리를 구할 수 있으며, **3선 단락 및 지락사고시 측정**에 이용한다.
- ④ 수색 코일법. 케이블 한쪽에 600Hz 전후의 단속전류를 흘리고 지상에서 수색코일에 증폭기와 수화기를 가지고 케이블을 따라서 고장점을 수색하는 방법으로, 전원측으로부터 고장점 사이에서는 단속전류에 의해서 수색코일에 전압이 유도되므로 소리가 들리지만, 고장점을 넘어서면 소리가 작아지므로 고장점이 판명된다.
- ⑤ 음향에 의한 방법. 고장 케이블에 고전압의 펄스를 보내어 고장점에서의 방전음을 듣고 고장점을 찾는 방법이다.

**지중케이블 포설방법 3가지.**

직접 매설식. 관로식. 암거식.

**가. 직접매설식의 장점.**

- ① 공사비가 적다. ② 열발산이 좋아 허용 전류가 크다. ③ 케이블의 융통성이 있다. ④ 공사기간이 짧다.

**직접매설식의 단점.**

- ① 외상을 받기 쉽다. ② 케이블의 재시공, 증설이 곤란하다. ③ 보수 점검이 불편하다.

**나. 관로식의 장점.**

- ① 케이블의 재시공, 증설이 용이하다. ② 외상을 잘 안 받는다. ③ 고장 복구가 비교적 용이하다. ④ 보수 점검이 편리하다.

**관로식의 단점.**

- ① 공사비가 많이 든다. ② 회선량이 많을수록 송전용량이 감소한다. ③ 케이블의 융통성이 적다. ④ 공사기간이 길다. ⑤ 신축, 진동에 의한 시스의 피로가 크다.

**다. 암거식의 장점.**

- ① 열발산이 좋아 허용전류가 크다. ② 많은 가닥수를 시공하는데 편리하다.

**암거식의 단점.**

- ① 공사비가 아주 많이 든다. ② 공사기간이 길다. ③ 케이블 화재시 피해가 파급 확산이 된다.

**연가의 정의 및 목적.**

선로의 전구간을 3배수로 치환하여 개선하는 방식.

**직렬공진 방지. 선로의 정수평형. 유도장해 방지. (암기법, 직선유도)**

**배전선의 전압을 조정하는 방법은?**

- ① 자동전압 조종기 사용.
- ② 고정승압기.

- ③ 병렬 콘덴서.
- ④ 주상변압기 탭 조정.
- ⑤ 변전소에 ULTC 설치.

**인입구 장치에서 심야 전력 기기의 배선 공사 방법으로는 어떤 방법이 사용될 수 있는지 그 가능한 방법을 4가지만 쓰시오. 압기법, 합금케, 금속관 공사, 케이블 공사, 합성 수지관 공사, 가요 전선관 공사.**

**배선 공사시 주의사항.**

- ① 금속관 배선에는 절연전선을 사용하여야 한다.
- ② 전선은 지름 3.2[mm] 이상일 경우에는 연선을 사용하여야 한다.
- ③ 금속관 내에는 전선의 접속점을 만들어서는 안 된다.
- ④ 전등과 전열에 사용하는 전선의 최소 굵기는 1.6[mm] 이상으로 선정한다.

**금속관 굵기의 선정.**

- ① 동일 굵기의 절연 전선을 동일관 내에 넣는 경우의 금속관의 굵기는, 전선의 피복 절연물을 포함한 단면적의 총합계가 관내단면적의 48[%] 이하가 되도록 선정하여야 한다.
- ② 굵기가 서로 다른 절연 전선을 동일관 내에 넣는 경우 금속관의 굵기는, 전선의 피복 절연물을 포함한 단면적의 총합계가 관내단면적의 32[%] 이하가 되도록 선정하여야 한다.
- ③ 금속관의 두께는 콘크리트에 매입할 경우에는 1.2[mm] 이상일 것.

버스트덕트 공사의 경우. 지지점 간격은 3[m], 수직 배선 등은 6[m] 이하로 하며, 사용 전압 400[V] 미만은 제3종 접지공사를, 400[V] 이상은 특별 제3종 접지공사를 행한다.

**지중배선 공사의 현장 시험항목을 아는데로 나열하시오.**

- ① 절연내력 시험. ② 절연저항 측정. ③ 접지저항 측정.
- ④ 검상. ⑤ 상일치 확인.

**400V 이상 저압 옥내배선의 시설장소와 배선방법.**

	노출장소		은폐장소			
			점검가능		점검불가능	
	건조한 장소	습기가 많은 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소
애자 사용 배선	○	○	○	○	×	×
금속관 배선	○	○	○	○	○	○
합성수지관 배선	○	○	○	○	○	○

**플로어 덕트란?**

통신선로 혹은 전력선로용 전선을 바닥에 배선하는 경우 바닥에 포설되는 관로서 600[mm] 간격마다 인출구를 갖는 강판제의 덕트이다. 용도, 종류도 혹은 대규모의 사무실, 백화점, 실험실 등에서 통신선 혹은 전력용 배선.

**전압강하율의 허용범위.**

간선, 분기회로에서는 허용전압강하율 2[%] 이하, 단, 사용장소 내에 시설한 변압기에 의하여 공급되는 경우 3[%] 이하. 공급변압기 2차측 단자에서 부하에 이르는 경우. 전선의 길이 120미터 이하, 5[%] 이하. 전선의 길이 200미터 이하, 6[%] 이하. 전선의 길이 200미터 초과, 7[%] 이하.

**[송전선로] 전선의 굵기 선정시 고려사항. 압기법. 허전기조건.**

- ① 허용전류. ② 전압강하. ③ 기계적 강도. [④ 코로나. ⑤ 전력손실.]

**단선인 전선의 굵기를 측정하는 데 가장 적당한 것은?**

와이어 게이지.

**허용전류의 종류 3가지를 쓰시오.**

- ① 연속 사용시 허용전류. ② 순시 허용전류. ③ 단락시 허용전류.

**분기 회로의 종류 6가지.**

- 15[A] 분기회로.
- 20[A] 배선용 차단기 분기회로. (배선용 차단기에 한한다)
- 20[A] 분기회로. (퓨즈에 한한다)
- 30[A] 분기회로.
- 40[A] 분기회로.
- 50[A] 분기회로.
- 50[A]를 초과하는 분기회로. (배선의 허용전류 이하)

**비상콘센트 전원회로는 단상 220[V]인 경우와 3상 380[V]일 때 그 공급용량은 각각 몇 [VA]로 하여야 하는가?**

단상. 1500[VA]. 3상. 3000[VA].

**자동화재탐지설비의 구성요소 중 5가지만 쓰시오.**

- ① 감지기. ② 수신기. ③ 발신기. ④ 중계기. ⑤ 음향장치.
- ⑥ 부속기기(부수신기, 표시등, 표시판, 소화전 가동 릴레이).

**고압 및 특고압 전로의 노출된 충전 부분은 전기 취급자가 쉽게 접촉되지 아니하도록 하여야 하며, 전력선 등 감전위험이 있는 전기설비 부위에는 전기의 가압여부를 식별할 수 있는 활선표시장치 등을 각 상에 부착하는 것이 바람직하다. 그러면, 활선표시장치의 권장 설치장소 3곳을 쓰시오.**

- ① 수전점 개폐기의 전원측 및 부하측 각 상.
- ② 분기회로 개폐기의 전원측 및 부하측 각 상.
- ③ 변압기 등의 전원측 및 부하측 각 상.

**여러 가지 전압의 종류.**

- ① 대지전압. 접지식 전로에서는 전선과 대지 사이의 전압이며, 비접지식 전로에서는 전선과 그 전로 중의 임의의 다른 전선 사이의 전압이다.
- ② 정격전압. 전기사용기계기구, 배선기구 등에서 **사용상 기준이 되는 전압**을 말한다.
- ③ 최대사용전압. 보통의 사용 상태에서 그 회로에 가하여지는 **선간전압의 최대치**를 말한다.
- ④ 접촉전압. 지락이 발생된 전기기계기구의 금속제 외함 등에 인축이 닿을 때 생체에 가하여지는 전압을 말한다.

**전기용어 설명.**

**뱅크.** 전로에 접속된 변압기 또는 콘덴서의 결선상의 단위.

**수구.** 소켓, 리셉터클, 콘센트의 총칭.

**한류 퓨즈.** 단락전류를 신속히 차단하며 흐르는 단락전류의 값을 제한하는 성질을 가진 퓨즈.

**인입선.** 가공인입선, 지중인입선, 연접인입선의 총칭을 말한다.

**가공인입선.** 가공전선로의 지지물에서 다른 지지물을 거치지 아니하고 수용장소의 인입선접속점에 이르는 가공전선을 말한다.

**연접인입선.** 하나의 수용장소의 인입선접속점에서 분기하여 지지물을 거치지 아니하고 다른 수용장소의 인입선접속점에 이르는 전선을 말한다.

**간선.** 인입구에서 분기 과전류 차단기에 이르는 배선으로서 분기회로의 분기점에서 전원측의 부분을 말한다.

**분기회로.** 간선에서 분기하여 분기 과전류 차단기를 거쳐서 부하에 이르는 사이의 배선을 말한다.

**인입구장치.** 인입구 이후의 전로에 설치하는 전원측으로부터 최초의

개폐기 및 과전류 차단기를 합하여 말한다. 인입구장치로는 일반적으로 배선용 차단기 또는 누전차단기가 사용된다. 이들을 단순히 인입구 개폐기라 부르는 경우가 있다.

**싱크전류.** 부하쪽에서 전원쪽으로 흐르는 전류.

**흔동회로.** 기동 스위치를 누르고 있을 때에만 동작하는 회로.

**지중전선로의 접지공사.**

지중전선로의 전선은 **케이블**을 사용하며, 방식조치를 하지 않은 지중전선의 피복 금속체의 접지는 **제3종 접지공사**를 하여야 한다.

**배전용 변전소에 접지공사를 하고자 한다. 접지의 목적을 3가지로 요약 설명하고 중요 접지 개소 5개소는?**

**가. 접지의 목적. 압기법. 감 기 보호.**

- ① **감전 방지.** 기기의 절연 열화나 손상 등으로 누전이 발생하면 전류가 접지선으로 흘러 기기의 대지 전위 상승이 억제 되고, 인체의 감전 위험이 줄어들게 된다.
- ② **기기의 손상 방지.** 뇌전류 또는 고저압 혼축 등에 의하여 침입하는 고전압을 접지선을 통해 대지로 흘려보내 기기의 손상을 방지 할 수 있다.
- ③ **보호 계전기의 확실한 동작.** 지락 사고시에 일정 크기 이상의 지락전류가 흐르기 때문에 지락 계전기 등의 동작을 확실하게 할 수 있다.

**나. 중요 접지 개소. 압기법. 일반기침 옥외 케이블 MOF 중성선.**

- ① 일반 기기 및 제어반 외함 접지.                      ② 피뢰기 및 피뢰침 접지.
- ③ 옥외 철구 및 경계책 접지.                          ④ 케이블 실드선 접지.
- ⑤ 계기용 변성기 2차측.                                  ⑥ 다선식 전로의 중성선.

**접지저항 저감법.**

**가. 물리적 저감방법. 압기법. 길병매심.**

- ① 접지극 **길이**를 길게 한다.
  - a. 직렬 접지시공. b. 매설지선 시설. c. 평판 접지극 시설.
- ② 접지극의 **병렬**접속.
- ③ **매설깊이**를 깊게 한다. 보통 지표면하 75cm 이하에 시설한다.
- ④ 접지극과 대지와의 접촉저항을 향상시키기 위하여 **심타공법**으로 시공.

**나. 화학적 저감방법.**

- ① 접지극 주변의 토양 개량. 화공약품 사용에 따른 토양오염 문제로 사용이 제한되고 있다.
- ② 접지저항 저감제 사용. 주로 아스룽을 사용한다.

**접지저항 저감제의 구비조건.**

- ① 저감효과가 크고 지속적인 것.                      ② 공해가 적을 것.
- ③ 공극이 적을 것.    ④ 산화되지 않을 것.

**접지선의 굵기 결정 3대 요소.**

전류의 양. 기계적 강도. 내식성.

참고로, 내선규정을 적용한 접지선의 굵기 공식. A는0.052 곱하기 I.n, 여기서 I.n은 과전류 차단기의 정격전류이다.

$A = 0.052 \times I_n$        $I_n$ : 과전류 차단기의 정격 전류  
 $A = \frac{\sqrt{t}}{282} I_s$        $I_s$ : 단락(차단)전류  
 t: 고장지속시간(22.9kV: 1.1초, 66kV: 1.6초)

**추가 접지란?**

옥내 배선의 시설에 있어서 인입구 부근에 전기 저항치가 3Ω 이하의 값을 유지하는 수도관 또는 철골이 있는 경우에는 이것을 접지극으로 사용하여 제2종 접지 공사한 저압 전로의 중성선 또는 접지측 전선에 추가 접지할 수 있다. 이 **추가 접지의 목적**은 저압 전로에 침입하는 뇌격이나 고저압 혼축으로 인한 이상전압에 의한 옥내 배선의 전위

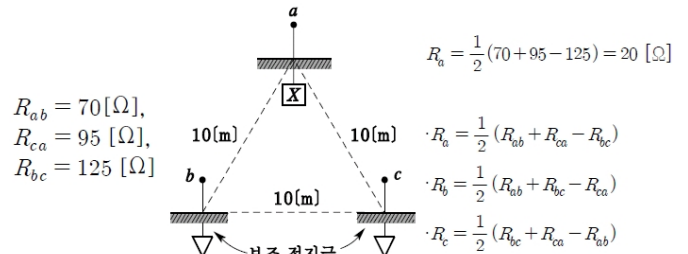
상승을 억제하는 역할을 한다. 또 지락사고시에 단락전류를 증가시킴으로서 과전류 차단기의 동작을 확실하게 하는 것이다.

**유효접지에 대해 설명하시오.**

1선 지락사고시 건전상 전압상승이 상규 대지전압의 1.3배를 넘지 않도록 접지 임피던스를 조절하여 접지하는 것. 대표 접지방식으로는 직접접지방식이 있다.

**접지저항의 측정방법 2가지는?**

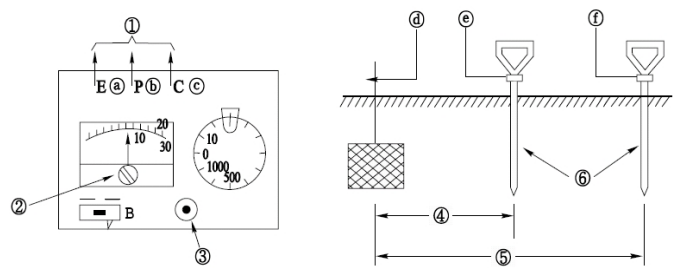
① **콜라우시 브리지**에 의한 3극 접지저항 측정법.



② **어스테스터**에 의한 접지저항 측정법.

공장이나 빌딩, 발전전소 등에서 주로 채택되고 있으며, 특히 서지임피던스 저감효과가 대단히 크고 공용접지방식으로 채택할 때 안전성이 뛰어난 접지공법은? **망상접지(Mesh 접지).**

전자식 접지저항계를 사용하여 접지극의 접지저항을 측정할 때 보조 접지극을 설치하는 이유는 무엇인가?



전압과 전류를 공급하여 접지저항을 측정하기 위함.

- ①의 접지극 접속. a-d, b-e, c-f.
- ②의 명칭. 영점 조정 단자.
- ③의 명칭. 누름버튼.
- ④의 거리 10[m].
- ⑤의 거리 20[m].
- ⑥의 명칭. 보조 접지극(e : 전압, f : 전류).
- ⑦ 접지극의 매설 깊이. 지표면으로부터 75[cm].

4개의 측정탐침을 지표면에 일직선상에 등거리로 박아서 측정장비 내에서 저주파 전류를 탐침을 통해 대지로 흘려보내어 대지 저항률을 측정하는 방법을 무엇이라 하는가?

워너의 4 전극법.

**독립(단독)접지와 공용접지의 특징을 설명하시오.**

**가. 독립접지의 장점.**

- ① 인접 접지극의 전위간섭이 적다.
- ② 컴퓨터 등 전자기기의 정상가동 확보.
- ③ 선로 노이즈를 피할 수 있다.

**독립접지의 단점.**

- ① 접지공사비가 많이 소요된다.
- ② 접지신뢰도가 떨어진다.
- ③ 접지저항을 저하시키기가 어렵다.

**나. 공용접지의 장점.**

- ① 접지선이 짧아지고, 접지배선 구조가 단순하여 보수점검이 쉽다.
- ② 접지극의 신뢰도 향상.
- ③ 각 접지전극이 병렬로 연결되므로 합성저항 저감효과가 크다.
- ④ 접지극의 수량 감소.
- ⑤ 여러 접지전극을 연결하므로 서지의 방전이 용이하다.
- ⑥ 등전위가 구성되어 장비간의 전위차가 발생되지 않는다.

**공용접지의 단점.**

- ① 계통의 이상전압 발생 시 유기전압 상승.
- ② 다른 기기 계통으로부터 사고 파급.
- ③ 피뢰침용과 공용하므로 너서지에 대한 영향을 받을 수 있다.

**제3종 접지공사에서 접지저항값은 100[Ω] 이하이다. 500[Ω]까지 허용되는 것은 어느 경우인가? 그 규정에 의거 간단하게 쓰시오.**

전로에 지기 발생시 0.5초 이내에 자동으로 전로를 차단하기 위한 정격감도전류 30[mA]의 자동 차단장치를 시설한 경우.

**중성점 접지저항기 설치 목적.**

지락사고시 지락전류 억제 및 건전상 전위상승 억제.

동일 개소에 두 종류 이상의 접지공사를 할 때 접지저항이 적은 것을 공용으로 할 수 있다. 다만, 피뢰기, 피뢰침 접지는 타 접지와 공유가 안 된다. 그 이유를 설명하시오.

낙뢰에 의한 이상전압 침입시 피뢰기의 접지선을 통해 다른 기기, 기구에 침입하여 계통의 사고가 확대되는 것을 방지.

**송전계통의 이상전압 방지 대책.**

- ① **피뢰기.** 전기기기 보호. ② **가공지선.** 가공전선로 보호.
- ③ **매설지선.** 철탑의 탑각 접지저항을 낮추어 역섬락 방지.

**다음과 같은 저항측정 방법의 측정계기를 쓰시오.**

- ① 짧은 나전선의 저항. **켈빈더블 브리지.**
- ② 수천Ω의 가는 전선의 저항. **휘스톤 브리지.**  
검류계의 **내부저항.** **휘스톤 브리지.**
- ③ **전해액**의 저항. **콜라우시 브리지.**  
접지저항(브리지로 답할 것). **콜라우시 브리지.**
- ④ 옥내 전등선의 **절연저항.** **메거.**  
변압기의 **절연저항.** **메거(절연저항계).**
- ⑤ 백열전구의 필라멘트(백열상태). **전압강하법.**
- ⑥ 배전선의 전류. **후크온 메터.**

**중성점 비접지식 고압전로의 지락전류 계산.**

제2종 접지공사의 1선 지락전류는 실측치 또는 다음 각 호의 계산식으로 계산한 값으로 한다.

**1. 전선에 케이블 이외의 것을 사용하는 전로.**

$$I_1 = 1 + \frac{V \times L - 100}{150}$$

여기서, 우변 제2항의 값은 소수점 이하는 절상한다.  $L$ 이 2 미만인 경우는 2로 한다.

**2. 전선에 케이블을 사용하는 전로.**

$$I_1 = 1 + \frac{V \times L - 1}{2}$$

여기서, 우변 제2항의 값은 소수점 이하는 절상한다.  $L$ 이 2 미만인 경우는 2로 한다.

**3. 전선에 케이블 이외의 것을 사용하는 전로와 전선에 케이블을 사용하는 전로.**

$$I_1 = 1 + \frac{V \times L - 100}{150} + \frac{V \times L - 1}{2}$$

여기서, 우변 2항 및 3항의 값은 각각의 값이 (-)로 되는 경우에는 0으로 한다.  $L$ 의 값은 소수점 이하는

절상한다.  $L$ 이 2 미만인 경우는 2로 한다.

여기서,  $L$  : 1선 지락전류[A].

$V$  : 전로의 공칭전압을 1.1로 나눈 전압[kV].

$L$  : 동일 모선에 접속되는 고압 전로(케이블 제외)의 전선 연장.

$L'$  : 동일 모선에 접속되는 고압 전로(케이블)의 전선 연장[km].

**각종 규격.**

과전류 차단기 정격전류[A]	15, 20, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300		
변압기 표준용량 [kVA]	5		1000
	7.5		
	10	100	
	15	150	
	20	200	
	30	300	
	50	500	
75	750		
KSC IEC 규격에 따른 전선의 굵기(mm)	1.5	2.5	4
	6	10	16
	25	35	50
	70	95	120
	150	185	240
	300	400	500
630			
후강전선관(mm) 박강전선관(mm)	16, 22, 28, 36, 42, 54, 70, 82, 92, 104, (짝수) 15, 19, 25, 31, 39, 51, 63, 75, (홀수)		
변류기 표준품[A]	5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500		
6600kVA 주상변압기 표준탭	6900, 6600, 6300, 5700[V]		
변압기 권수비 관계상전압, 상전류임에 유의할 것.	$a = \frac{n_1}{n_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{M}{L_2} = \frac{L_1}{M} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$		

**저압배선 방법 중 캡타이어 케이블의 사용 구분.**

		옥내		옥측, 옥외	
		400V 미만	400V 이상	400V 미만	400V 이상
2종	비닐 캡타이어 케이블	△	×	△	×
	클로로프렌 캡타이어 케이블	△	×	△	×
	클로로프렌 실론화 폴리에틸렌 캡타이어 케이블	△	×	△	×
	고무 캡타이어 케이블	△	×	×	×
3종 및 4종	클로로프렌 캡타이어 케이블	○	○	○	○
	클로로프렌 실론화 폴리에틸렌 캡타이어 케이블	○	○	○	○
	고무 캡타이어 케이블	○	○	×	×

**저압 전로의 절연저항 값.**

전로의 사용전압의 구분	절연저항 값	
400[V] 미만	*대지전압이 150[V]이하	0.1[MΩ]
	*대지전압이 150[V]넘고 300[V]이하	0.2[MΩ]
	*사용전압이 300[V]넘고 400[V]미만	0.3[MΩ]
400[V] 이상	0.4[MΩ]	

절연저항: 누설전류가 발생하지 않게 하는 저항. (메거로 측정)

**단상3선식 배선에서 공급받는 A, B, C의 3개 수용가의 대지와의 절연저항값은 각각 몇 MΩ이어야 하는가?**

A. 0.1[MΩ].  
B. 0.1[MΩ].  
C. 0.1[MΩ]. 사용전압이 220[V]이나 대지전압이 150[V] 이하이므로 절연저항은 0.1[MΩ] 이상.

**전선의 구비 조건을 아는 대로 7가지만 간략하게 쓰시오.**

- ① 도전율이 높을 것. ② 기계적 강도가 클 것. ③ 가공성(유연성)이 클 것. ④ 내구성이 있을 것. ⑤ 비중이 작을 것. ⑥ 전압 강하가 작고, 코로나 손실이 작을 것. ⑦ 가격이 저렴할 것.

**배전선로의 보안장치로서 주상변압기의 저압측에 설치되는 것은?**

캐치 홀더접지공사 종류.

접지공사 종류	접지저항 값	접지선 굵기(연동선)
제1종 접지공사	10[Ω] 이하	2.6[mm] 이상
제2종 접지공사	150(2초 이내 300, 1초 이내 600) [Ω] 이하 1선 지락전류	4[mm] 이상 경우에 따라 2.6[mm] <sup>[주]</sup>
제3종 접지공사	100[Ω] 이하	1.6[mm] 이상
특별 제3종 접지공사	10[Ω] 이하	1.6[mm] 이상

[주] 고압 또는 25[kV] 이하 다중 접지식 전로와 저압 결합시 2.6mm.

**특별한 경우를 제외하고는 접지공사의 접지선은 원칙적으로 어떤 색으로 표시하여야 하는가?**

R상	S상	T상	N상	접지선	지시예자
흑색	적색	청색	회색 또는 백색	녹색	청색

**전선로의 경간 제한(m).**

지시물 종류	표준경간	장경간	저고압 보안공사	특고 1종 보안공사	특고 2,3종 보안공사	특고 시가지
목주, A종	150	300	100	×	150	75
B종	250	500	150	150	200	150
철탑	600	제한 없음	400	400	400	400

**제2차 접근상태에 대하여 설명하십시오.**

가공전선이 시설물과 접근하는 경우에 당해 가공전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리도 **3[m]** 미만인 곳에 시설하는 상태.

**경제적인 송전 전압의 결정.**

Still의 식  $V_s [kV] = 5.5 \sqrt{0.6l[km] + \frac{P[kW]}{100}}$

**특별고압용의 변전용 변압기를 시가지에 설치할 때 변압기 용량은?**

1000[kVA].

**중성점 접지의 목적.**

- ① 지락 고장시 건전상의 대지 전위 상승을 억제하여 전선로 및 기기의 절연 레벨을 경감시킨다.
- ② 뇌, 아크 지락, 기타에 의한 이상전압의 경감 및 발생을 방지한다.
- ③ 지락 고장시 접지 계전기의 동작을 확실하게 한다.
- ④ 소호 리액터 접지 방식에서는 1선의 지락시 아크 지락을 재빨리 소멸시켜 그대로 송전을 계속할 수 있게 한다.

지름 10[mm]의 경동선을 사용한 가공전선로가 있다. 경간은 100[m]로 지지점의 높이는 동일하다. 지금 수평 풍압 110[kg/m<sup>2</sup>]인 경우에 전선의 안전율을 2.2로 하기 위하여 전선의 길이를 얼마로 하면 좋은가? 단, 전선 1[m]의 무게는 0.7[kg], 전선의 인장 강도는 2860[kg]로서, 장력에 의한 전선의 시장은 무시한다.

$$W = \sqrt{0.7^2 + \left(\frac{110}{100}\right)^2} = 1.3$$

$$W = \sqrt{(W_i + W_c)^2 + W_w^2}$$

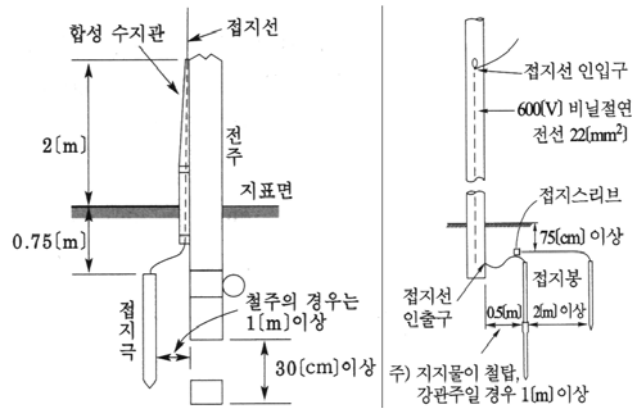
$$D = \frac{WS^2}{8T/k} = \frac{1.3 \times 100^2}{8 \times \left(\frac{2860}{2.2}\right)} = 1.25[m]$$

$$L = S + \frac{8D^2}{3S} = 100 + \frac{8 \times 1.25^2}{3 \times 100} = 100.04[m]$$

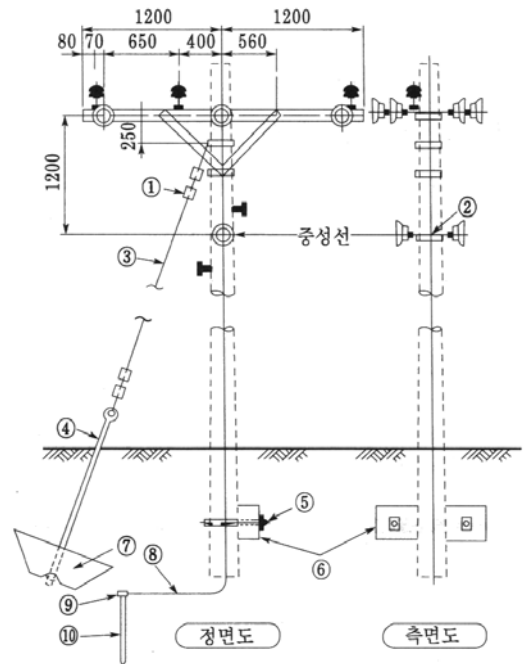
**애자의 구비조건 4가지. 압기법. 기절 누설 내구.**

- ① 기계적 강도가 충분할 것.
- ② 절연 내력이 클 것.
- ③ 누설전류가 작을 것.
- ④ 내구성이 좋을 것.

**접지공사.**

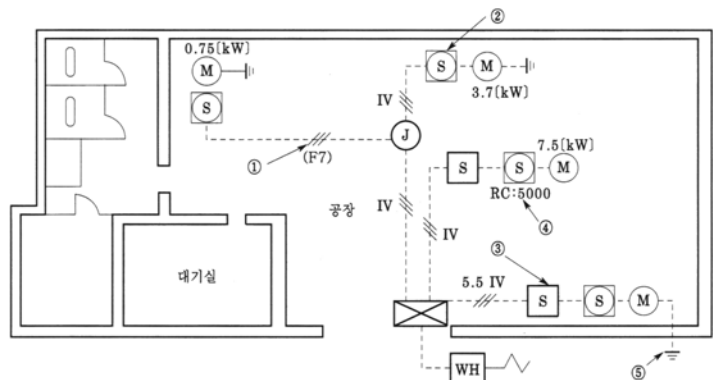


**특별고압 가공전선로의 각부의 명칭.**



- ① 지선 클램프. ② 락 밴드. ③ 지선. ④ 지선로드. ⑤ 근가용 U볼트. ⑥ 근가. ⑦ 지선 근가. ⑧ 접지 전선. ⑨ 접지 동봉용 클램프. ⑩ 접지 동봉

**어떤 공장의 동력 배선 일부분이다.**



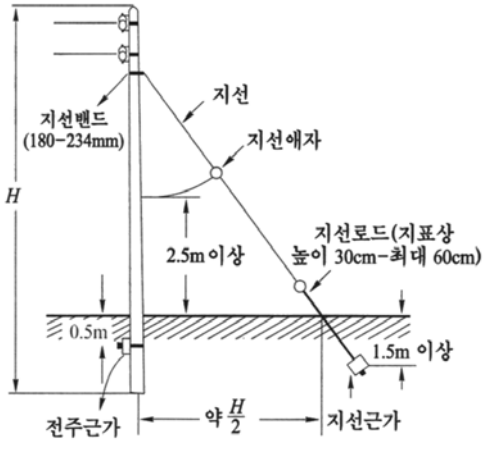
- ① 부분의 공사 방법. **플로어 덕트(floor duct)**.
- ② 부분의 기호 의미. **개폐기(전류계불이)**.
- ③ 부분의 기호 의미. **개폐기**.
- ④ 부분의 RC:5000에서 RC의 의미. **단락 용량(Rupturing Capacity)**.
- ⑤ 부분의 접지공사 종류. **제3종 접지공사**.

**저압 बैंक 배전방식에서 캐스캐이딩 현상이란.**

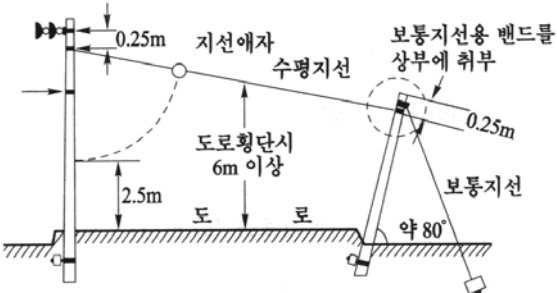
변압기 혹은 모선의 사고에 의해 한 बैंक안의 다른 건전한 변압기 전부 혹은 일부가 모선으로부터 분리 되는 현상.

**지선의 설치 예.**

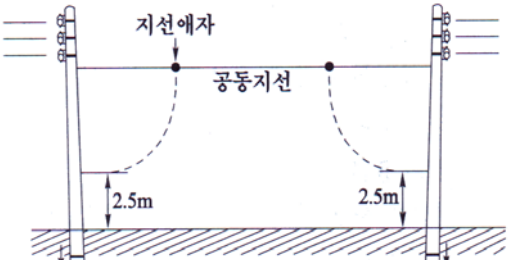
가. 보통 지선. 불평형 장력이 크지 않은 일반적인 장소.



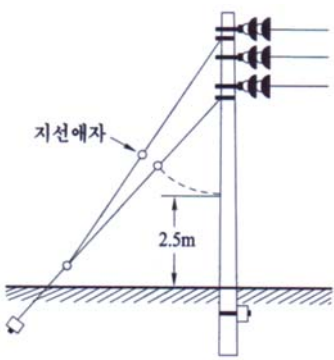
나. 수평 지선. 토지상황 등 기타 사유로 보통 지선 시설할 수 없는 곳.



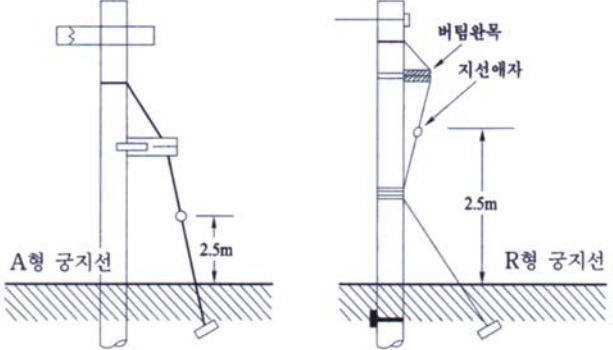
다. 공동 지선. 지지물 상호간의 거리가 비교적 근접하여 있을 경우.



라. Y지선. 다단의 완금이 설치되거나 장력이 큰 경우.

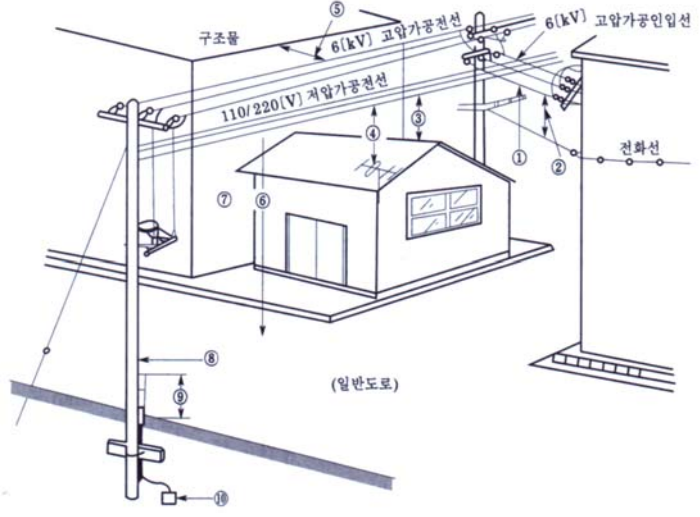


마. 공지선. 비교적 장력이 작고 다른 종류의 지선을 시설할 수 없을 때.



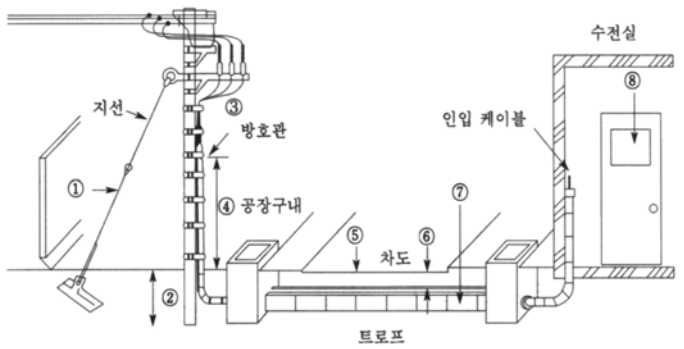
**가공전선로의 설치 예.**

가. 시가지에 시설한 전로.



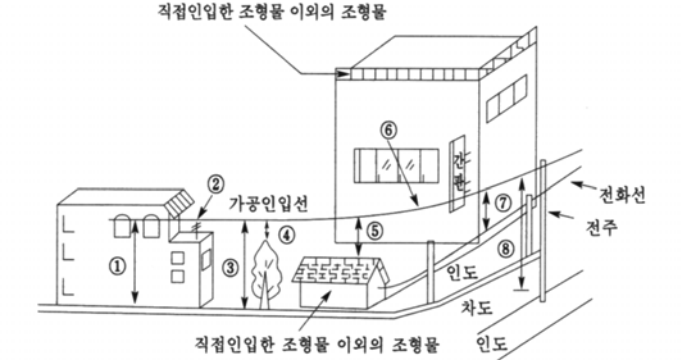
- ① 고압 절연 전선(경동선)의 최소 굵기 : 5[mm].
- ② 고압 가공 인입선과 전화선과의 최소 이격 거리 : 0.8[m].
- ⑥ 저압 가공 전선의 지표상의 최소 높이 : 6[m].
- ⑧ 접지선(변압기 2차측 접지)의 최소 굵기 : 2.6[m].
- ⑩ 접지공사의 종별 : 제2종 접지공사.

나. 전력회사의 고압가공 전선로부터 자가용 수용가 구내 기등을 거쳐 수변전설비에 이르는 지중인입선의 시설도.



- ① 지선에 사용하는 소선 지름의 최소값 : 2.6[mm]. 단, [mm]당 0.68[kN]의 인장력을 가지는 2.0[mm]도 사용 가능.
- ② 전주 15m의 최소 근입 깊이 :  $15 \times 1/6 = 2.5[m]$ .
- ③ 사용 가능한 전선 종류 : 비닐외장케이블, 폴리에틸렌 외장케이블, 클로로프렌 외장케이블.
- ⑥ 차도 부분 매설 깊이 : 1.2[m]. 차량 등의 압력을 받을 우려가 있는 장소.
- ⑦ 매설 방법
  - \* 케이블을 콘크리트체 트로프에 넣어 시설.
  - \* 케이블의 바로 위 지표면에 표식을 설치.
  - \* 위 매설 방법은 직접매설식이다.

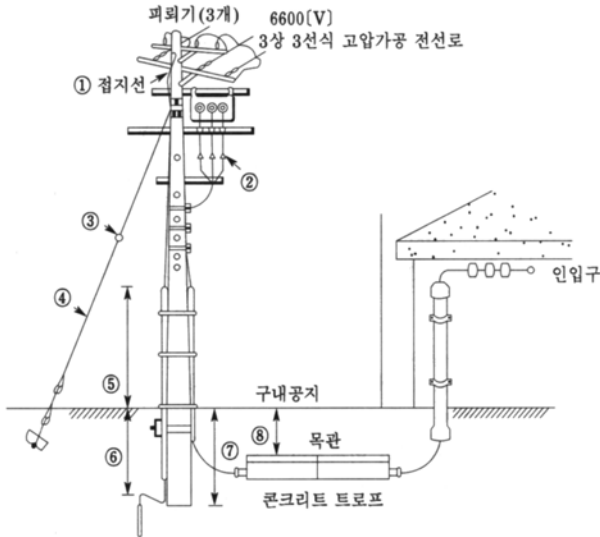
다. 시가지에 시설한 고압가공 인입선



- ① 전선 아래에 위험 표시를 하는 경우 인입선의 높이는 지표상 3.5[m].

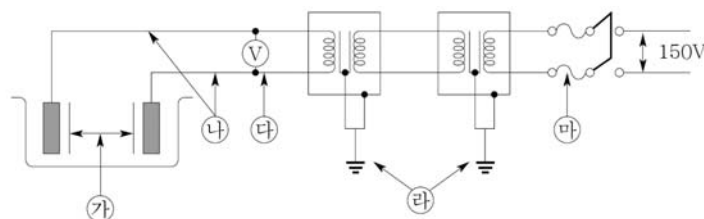
- ② 안테나와의 이격거리 0.8[m] 이상.
- ③ 일반 장소의 지표상 높이 5[m] 이상.
- ④ 수목과의 이격거리는 상시 불고 있는 바람에 접촉하지 않으면 된다.
- ⑤ 조영물 상방의 이격거리 2[m] 이상.
- ⑥ 간판과의 이격거리 0.8[m] 이상.
- ⑦ 전화선과의 이격거리 0.8[m] 이상.
- ⑧ 도로 횡단 개소의 노면상으로부터의 높이 6[m] 이상.

라. 구내고압 전로의 케이블 입상부의 실제도이다. 단, 전주의 전장은 16[m] 이고, 설계하중 6.8[kN] 이하의 철근 콘크리트 주이다.



- ① 접지선의 최소 굵기 2.6[mm] 이상.
  - ② 케이블 헤드.
  - ③ 지선애자(옥애자).
  - ④ 지선.
  - ⑤ 지표상에서 최소 2[m]의 높이(케이블 보호관).
  - ⑥ 접지극 매설의 최소 깊이 0.75[m] 이상.
  - ⑦ 땅 속으로 묻히는 최소 깊이 2.5[m] 이상.
  - ⑧ 이 부분의 목관의 최소 깊이 0.6[m] 이상.
- 단, 중량물에 의한 압력은 안 받는다. 하중 받을 시 1.2[m] 이상.

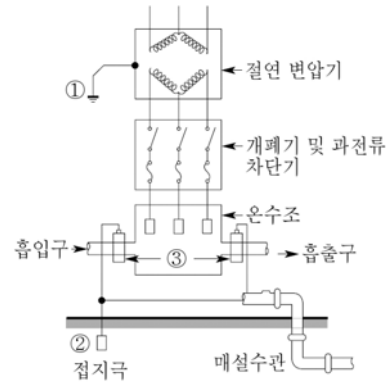
그림은 인덕션 코일을 감지 않은 전기욕실의 시설로 일반 대중 목욕탕에서 욕조의 양 끝에 극판을 시설하고, 이것에 미약한 교류전압을 가하여 목욕하는 자에게 전기적 자극을 주는 설비다.



- ① 욕탕 안의 전극은 사람이 쉽게 닿을 우려가 없도록 시설하고, 양전극 간의 거리는 몇 [m] 이상으로 하는가? 1[m] 이상.
- ② 전선 상호간 또는 전선과 대지간의 절연저항은 몇 [MΩ] 이상이어야 하는가? 0.1[MΩ] 이상.
- ③ 전원 변압기의 2차 전압은 몇 [V] 이하인가? 10[V] 이하.
- ④ [라]의 접지는 제 몇 종 접지공사인가? 제3종 접지공사.
- ⑤ 퓨즈는 정격전류 몇 [A] 이하의 것을 사용하는가? 1[A] 이하.

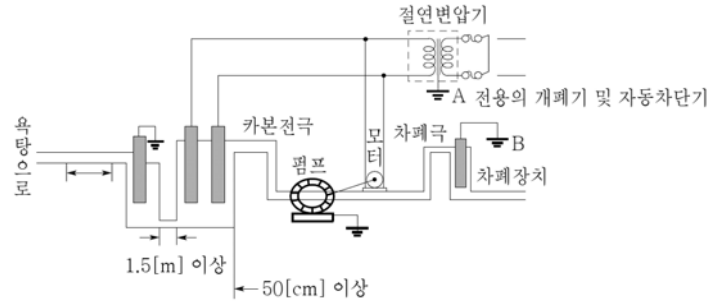
그림은 전극식 온수조의 결선도이다.

- ①의 접지공사는? 제3종 접지공사.
- ②의 접지공사는? 제1종 접지공사.
- ③의 명칭은? 차폐장치.
- ④ 전극식 온천 승온기의 사용전압은 몇 [V] 미만으로 하여야 하는가?



- 400[V] 미만.
- ⑤ 절연변압기는 교류 2000[V] 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선 철심 및 외함 사이에 연속적으로 몇 분간 가하여 절연내력을 시험할 경우 이에 견디어야 하는가? 1분.

전극식 온천 승온기의 시설에 관한 회로이다.



- ① 전극식 온천용 승온기의 시설에서 승온기의 사용전압은 몇 [V] 미만인가? 400[V] 미만.
- ② 승온기 또는 이에 부속하는 급수펌프에 직결하는 전동기에 전기를 공급하기 위하여는 사용전압이 몇 [V] 미만인 절연변압기를 사용하여야 하는가? 400[V] 미만.
- ③ 그림에서 B로 표시된 차폐장치의 전극에는 제 몇 종 접지공사를 하여야 하는가? 제1종 접지공사.
- ④ 수도관을 접지극으로 사용하는 경우 이외에는 다른 접지공사의 접지극과 공용하여도 무방한가? 공용하여서는 안 된다.
- ⑤ 그림에서 A로 표시된 접지공사 방법은? 제3종 접지공사.
- ⑥ 승온기 및 차폐장치의 외함은 내수성 및 절연성이 있는 견고한 것일 것.

전압선의 상별 전선 색.

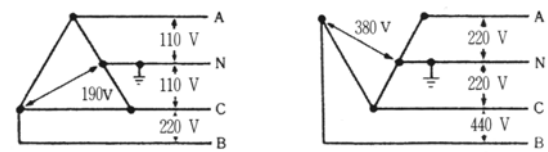


그림 1420-1 3상 3선식 Δ접속 또는 V접속

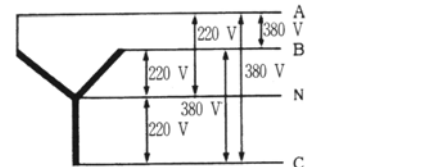
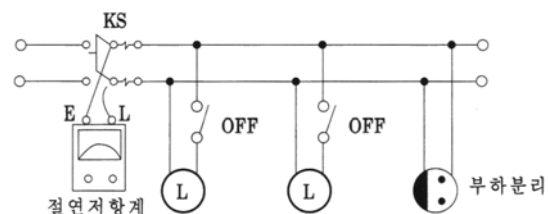


그림 1420-2 3상 4선식 Y접속

A상. 흑색. B상. 적색. C상. 청색. N상. 백색 또는 회색.

그림은 무엇을 측정하기 위한 것인가?



시간 절연 저항.



**경질 비닐전선관의 규격(가운데는 후강전선관과 동일 규격임).**

14, 16, 22, 28, 36, 42, 54, 70, 82, 100[mm].

**다음 문제를 읽고 괄호를 채우시오.**

- ① 특별고압 가공전선은 케이블인 경우를 제외하고 단면적 **22[mm<sup>2</sup>]**의 **경동연선** 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 **연선**이어야 한다.
- ② 지중전선로는 전선에 케이블을 사용하고 또한 **관로식, 암거식, 직접매설식**에 의하여 시설하여야 한다.
- ③ 상용전원의 정전시에 사용하는 비상용 예비전원(수용장소에 시설하는 것에 한한다)은 **상용전원측의 수용장소에 시설하는 전로** 이외의 전로와 **전기적**으로 접속되지 아니하도록 한다.
- ④ 고압 또는 특별고압의 전로 중에서 있어서 **기계기구 및 전선**을 보호하기 위하여 필요한 곳에는 과전류 차단기를 시설하여야 한다.


















**애자사용 배선.**











































애자사용 배선에 사용하는 애자는 **절연성, 난연성 및 내수성**이 있는 것이어야 한다.











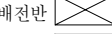
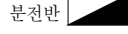
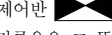











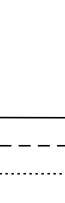
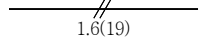
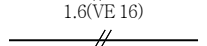
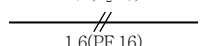
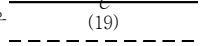

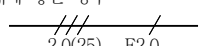

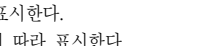







**전선의 약호(시스 = 외장).**

- ACSR. .... 강심알루미늄 연선.
- BE. .... 부틸 고무 절연 폴리에틸렌 시스 케이블.
- BN. .... 부틸 고무 절연 클로로프렌 외장 케이블.
- BV. .... 부틸 고무 절연 비닐 외장 케이블.
- CE. .... 가교 폴리에틸렌 절연 폴리에틸렌 시스 케이블.
- CV. .... 가교 폴리에틸렌 절연 비닐 외장 케이블.
- CVV. .... 제어용 비닐 절연 비닐 외장 케이블.
- DV 전선. .... 인입용 비닐 절연 전선.
- EV. .... 폴리에틸렌 절연 비닐 외장 케이블.
- FL. .... 형광 방전등용 비닐 전선.
- GV. 전선. .... 접지용 비닐 전선.
- HIV 전선. .... 내열용 비닐절연 전선.
- H-AL. .... 경 알루미늄선.
- IV 전선. .... 600V 비닐 절연 전선.
- NEV. .... 폴리에틸렌 절연 비닐 시스 네온 전선.
- NRC. .... 고무 절연 클로로프렌 시스 네온 전선.
- NRV. .... 고무 절연 비닐 시스 네온 전선.
- NV. .... 비닐 절연 네온 전선.
- OW 전선. .... 옥외용 비닐 절연 전선.
- PDB. .... 고압 인하용 부틸고무 절연 전선.
- RB 전선. .... 600V 고무 절연 전선.
- RN. .... 고무 절연 클로로프렌 외장 케이블.
- RV. .... 고무 절연 비닐 시스 케이블.
- VV. .... 비닐 절연 비닐 외장 케이블.
- VVF. .... 비닐 절연 비닐 외장 평형 케이블.
- WCT. .... 리드용 1중 케이블.
- WNCT. .... 리드용 2중 케이블.
- WRCT. .... 홀더용 1중 케이블.
- WRNCT. .... 홀더용 2중 케이블.
- CNCV. .... 동심 중성선 차수형 전력 케이블.
- CNCV-W. .... 동심 중성선 수밀형 전력 케이블.
- TR CNCV-W. ... 동심 중성선 수밀형 트리억제 전력 케이블.
- FR CNCO-W. ... 동심 중성선 수밀형 저독성 난연 전력 케이블.

**옥내 배선용 기호**

명 칭	그림기호	적 요
점멸기	●15A	① 용량의 표시 방법은 다음과 같다. • 10[A]는 방기하지 않는다. • 15[A] 이상은 전류값을 표기한다. [보기] ●15A ② 극수의 표시 방법은 다음과 같다. • 단극은 표시하지 않는다. • 2극 또는 3로, 4로는 각각 2P 또는 3, 4의 숫자를 방기한다. [보기] ●2P ●3 ③ 파일럿램프 내장형은 L을 표기한다. [보기] ●L ④ 방수형은 WP를 표기한다. [보기] ●WP ⑤ 방폭형은 EX를 표기한다. [보기] ●EX ⑥ 타이머 붙이는 T를 표기한다. [보기] ●T ⑦ 자동 점멸기 [보기] ●A
조광기		용량을 표시하는 경우에는 표기한다. [보기]  15A
리코콘 스위치	●R	① 파일럿 램프 붙이는 ○을 병기한다. [보기] ○●R ② 리모콘 스위치입이 명백한 경우는 R을 생략하여도 좋다.
셀렉터 스위치		① 점멸 회로수를 표기한다. [보기]  9 ② 파일럿 램프 붙이는 L을 표기한다. [보기]  9L
리모콘 릴레이	▲	리모콘 릴레이를 집합하여 부착하는 경우는  를 사용하고, 릴레이 수를 표기한다. [보기]  10
일반용 조명 백열등 HID등	○	① 벽붙이는 벽 옆을 칠한다. ○ ② 걸림 로제트만 ○ ③ 펜던트 ⊖ ④ 실링·직접 부착 ⊕ ⑤ 샹들리에 ⊕ ⑥ 매입 기구 ⊕ (⊙로 하여도 좋다.) ⑦ 옥외등은 ⊕로 하여도 좋다. ⑧ HID등의 종류를 표시하는 경우는 용량 앞에 다음 기호를 붙인다. 수은등 H 메탈 할라이드등 M 나트륨등 N [보기] ○H400 ○M400 ○N400
형광등		① 용량을 표시하는 경우는 램프의 크기(형)×램프 수로 표시한다. 또, 용량 앞에 F를 붙인다. [보기]  F40  F40×2 ② 용량 외에 기구수를 표시하는 경우는 램프의 크기(형)×램프 수 -기구 수로 표시한다. [보기]  F40-2  F40×2-3
비상용 조명 백열등	●	(건축기준법에 따르는 것) ① 일반용 조명 백열등의 적요를 준용한다. 다만, 기구의 종류를 표시하는 경우는 표기한다. ② 일반용 조명 형광등에 조립하는 경우는 다음과 같다. 
형광등		① 일반용 조명 백열등의 적요를 준용한다. 다만, 기구의 종류를 표시하는 경우는 표기한다. ② 계단에 설치하는 통로 유도등과 겸용인 것은 다음과 같이 표기한다. 
유도등 백열등		(소방법에 따르는 것) ① 일반용 조명 백열등의 적요를 준용한다. ② 객석 유도등인 경우는 필요에 따라 S를 표기한다.  S
콘센트	⊙	① 천장에 부착하는 경우는 다음과 같다. ⊙ ② 바닥에 부착하는 경우는 다음과 같다. ⊙

명칭	그림기호	적요
		바닥에 부착하는 50[A] 콘센트  50A ③ 용량의 표시 방법은 다음과 같다. • 15[A]는 표기하지 않는다. • 20[A] 이상은 암페어 수를 표기한다. [보기]  20A ④ 2구 이상인 경우는 구수를 표기한다. [보기]  2 ⑤ 3구 이상인 경우는 극수를 표기한다. [보기]  3P ⑥ 종류를 표시하는 경우는 다음과 같다. 빠짐 방지형  LK 걸림형  T 접지극불이  E 접지단자불이  ET 누전차단기불이  EL 타이머불이  TM ⑦ 방수형은 WP를 표기한다.  WP ⑧ 방폭형은 EX를 표기한다.  EX ⑨ 의료용은 H를 표기한다.  H
비상 콘센트		(소방법에 따르는 것)
누전 차단기		① 상자인 경우는 상자의 재질 등을 표기한다. ② 과전류 소자불이는 극수, 프레임의 크기, 정격전류, 정격 감도전류 등 과전류 소자 없음은 극수, 정격전류, 정격 감도전류 등을 표기한다. 과전류 소자 있음의 보기  2P 30AF 15A 30mA 과전류 소자 없음의 보기  3P 15A 30mA ③ 과전류 소자 있음은  BE를 사용하여도 좋다. ④  E를  S ELB로 표시하여도 좋다.
개폐기		① 상자인 경우는 상자의 재질 등을 표기한다. ② 극수, 정격전류, 퓨즈 정격전류 등을 표기한다. [보기]  2P 30A f 15A ③ 전류계불이는  S를 사용하고 전류계의 정격전류를 표기한다. [보기]  2P 30A f 15A 5A - 정격전류 5A의 전류계불이 2구 30A용 개폐기로서, 퓨즈 용량 15A
배선용 차단기		① 상자인 경우는 상자의 재질 등을 표기한다. ② 극수, 프레임의 크기, 정격전류 등을 표기한다. [보기]  3P 225AF 150A ③ 모터브레이크를 표시하는 경우는  B를 사용한다. ④  B를  S MCB로 표시하여도 좋다.
전력량계		① 필요에 따라 전기방식, 전압, 전류 등을 방기한다. ② 그림기호  Wh는  WH로 표시하여도 좋다.
전력량계		① 전력량계의 적요를 준용한다. <b>[상자들이 또는 후드불이]</b> ② 집합계기상자에 넣는 경우는 전력량계의 수를 방기한다. [보기]  12
변류기		① 필요에 따라 전류를 방기한다. <b>[상자들이]</b>
전류 제한기	 	① 필요에 따라 전류를 방기한다. ② 상자들이인 경우는 그 뜻을 방기한다.
누전 경보기		
누전 화재 경보기		(소방법에 따르는 것)
지진 감지기		필요에 따라 전류를 방기한다. [보기]  100~170cm/s  100~170Gal

명칭	그림기호	적요
룸 에어컨		① 옥외 유닛에는 O를, 옥내 유닛에는 I를 표기한다. [보기]  O  I ② 필요에 따라 전동기, 전열기의 전기방식, 전압, 용량 등을 표기한다.
소형 변압기		① 필요에 따라 용량, 2차 전압을 방기한다. ② 필요에 따라 벨 변압기는 B, 리모콘 변압기는 R, 배운 변압기는 N, 형광등용 안정기는 F, HID등(고효율 방전등)용 안정기는 H를 표기한다. [보기]  B  R  N  F  H ③ 형광등용 안정기 및 HID등용 안정기로서 기구에 넣는 것은 표시하지 않는다.
배전반 분전반 및 제어반		① 종류를 구별하는 경우는 다음과 같다. 배전반  분전반  제어반  ② 직류용은 그 뜻을 표기한다. ③ 재해방지 전원 회로용 배전반 등인 경우는 2중 틀로 하고 필요에 따라 중별을 표기한다. [보기]  1중  2중
손잡이 누름 버튼		간호부 호출용은  N 또는  N로 한다.
벨		경보용, 시보용을 구별하는 경우는 다음과 같다. [보기] 경보용  A 시보용  T
버저		경보용, 시보용을 구별하는 경우는 다음과 같다. [보기] 경보용  A 시보용  T
배선		실선 : 천장 은폐 배선 (천장 속 배선 .....) 파선 : 바닥 은폐 배선 (바닥면 노출 배선 .....) 점선 : 노출 배선 배관은 다음과 같이 표시한다. 강제 전선관  1.6(19) 경질 비닐 전선관  1.6(VE 16) 2중 금속제 가요전선관  1.6(F <sub>2</sub> 17) 합성수지제 가요관  1.6(PF 16) 전선이 들어있지 않은 경우  C (19) 플로어 덕트  (F7) 정크선 박스  접지선과 배선을 동일관 내에 넣는 경우  2.0(25) E2.0
플 박스 및 접속상자		(1) 재료의 종류, 치수를 표기한다. (2) 박스의 대소 및 모양에 따라 표기한다.
VVF용 조인트 박스		단자불이임을 표시하는 경우는 t를 표기한다. [보기]  t
접지 단자		의료용인 것은 H를 표기한다. [보기]  H
접지 센터		의료용인 것은 H를 표기한다. [보기]  H