

## 제126회 전기안전기술사 1차 필기문제(2022년01월29일)

### 1 교시

1. 사업장에서 조명의 조건과 산업안전보건기준에 관한 규칙상 작업장 조도 기준에 대하여 설명하시오.
2. 한국전기설비규정(KEC)의 전기설비 안전을 위한 보호방법 5가지 이상을 설명하시오.
3. 산업안전보건관리를 위한 사업주 및 근로자의 직무에 대하여 설명하시오.
4. 한국전기설비규정(KEC)에서 정하는 발전기의 보호장치에 대하여 발전기의 이상 시 자동으로 전로를 차단해야 하는 조건을 설명하시오.
5. 산업안전보건법 시행규칙에 따른 전기공사에서 정전과 활선작업 관련 특별교육 대상 및 내용에 대하여 설명하시오.
6. 지능형 전력망(Smart Grid)에 대한 다음 사항을 설명하시오.
  - 1) 개념
  - 2) 기존 전력망과 지능형 전력망의 비교
7. 전력계통에서 중성점 접지방식의 종류에 대하여 설명하시오.
8. 한국전기설비규정(KEC)에서 정하는 특고압 전로에서 피뢰기의 시설장소와 구비조건에 대하여 설명하시오.
9. 주울(Joule)의 법칙을 설명하고, 옥내배선에서 전기화재의 원인 및 예방대책을 설명하시오.
10. 허용 접촉전압을 제한하는 이유와 인체의 접촉상태에 따른 허용 접촉전압에 대하여 설명하시오.
11. 작업장에서 정전기 발생에 영향을 주는 요인에 대하여 설명하시오.
12. 한국전기설비규정(KEC)에서 구분하고 있는 의료장소별 계통접지의 적용에 대하여 설명하시오.
13. 한국전기설비규정(KEC)에서 정하는 두 개 이상의 충전도체 또는 PEN도체를 계통에 병렬로 접속할 때 시설기준에 대하여 설명하시오.

### 2 교시

1. 동기부여(Motivation)이론 4가지 이상 분류하고 매그리거(McGregor)의 X, Y이론에 대하여 설명하시오.
2. 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 충전전로에서 전기작업을 할 때 사업주가 취해야 할 조치사항에 대하여 설명하시오.
3. 산업안전보건법에 따른 산업재해예방을 위한 관리감독자의 역할에 대하여 설명하시오.
4. 전력시설물 공사감리업무 수행지침에 따른 책임감리원은 분기보고서 및 최종감리보고서를 작성하여 발주자에게 보고하여야 한다. 각 보고서에 포함되어야 하는 사항을 구분하여 설명하시오.
5. 자가용 전기설비에서 과전류 보호계전기(OCR : Over Current Relay)의 정정(Setting)시 고려사항에 대하여 설명하시오.
6. 전기안전관리법 시행규칙에서 정하는 중대한 사고의 종류 및 통보의 방법에 대하여 설명하시오.

### 3 교시

1. 자가용 전기설비에서 이중 금속의 접촉에 의한 부식원인과 방지대책에 대하여 설명하시오.
2. 수.변전설비의 계획 및 설계 중 다음 사항에 대하여 설명하시오.
  - 1) 수.변전설비의 계획 시 고려사항
  - 2) 수전전압 및 수전방식의 분류
3. 전력 시설물 공사감리업무 수행지침에서 정하는 상주감리원 및 비상주감리원의 근무수칙에 대하여 설명하시오.
4. 한국전기설비규정(KEC)에 따른 태양광 발전설비의 직류 지락사고의 검출 및 보호방법에 대하여 설명하시오.
5. 154kV 또는 345kV 전력케이블(XLPE)을 지중관로 및 전력구에 포설 시 감리원이 중점적으로 확인하여야 할 사항에 대하여 설명하시오.
6. 연료전지의 발전원리, 종류 및 특징에 대하여 설명하시오.

### 4 교시

1. 전기안전관리법의 태양광발전설비 원격감시, 제어 시스템 설치 및 음영기준에서 정하는 원격 감시, 제어 시스템 기능을 설명하시오.
2. 전기자동차의 전원공급설비에 대한 다음 사항을 설명하시오.
  - 1) 저압전로 시설
  - 2) 충전장치 시설
  - 3) 충전 케이블 및 부속품 시설
  - 4) 충전장치 등의 방호장치 시설
3. 발화개소(발화원) 및 출화의 경과에 의한 전기화재를 분류하여 설명하시오.
4. 예비전원설비(KDS 31 60 20)에 대한 다음 사항을 설명하시오.
  - 1) 자가발전설비의 고려사항 및 용량산정 방법
  - 2) 축전지설비의 용량산정 시 고려사항
5. 안전보건관리의 조직형태를 3가지로 구분하고 각각의 장단점을 비교하여 설명하시오.
6. 산업안전보건기준에 따라 감전 방지용 누전차단기의 설치 시 전기기계, 기구 대상 및 준수사항에 대하여 설명하시오.

## 제 1 교시 문제풀이

1-1. 사업장에서 조명의 조건과 산업안전보건기준에 관한 규칙상 작업장 조도 기준에 대하여 설명하시오.

답)

출처 ‘ 산업안전보건기준에 관한 규칙

(관련기준 : 산업안전보건기준에 관한 규칙 제7,8조)

### 1. 조명의 조건

사업주는 근로자가 작업하는 장소에 채광 및 조명을 하는 경우 명암의 차이가 심하지 않고 눈이 부시지 않은 방법으로 하여야 한다.

### 2. 작업장 조도 기준

구 분	조도 기준(lux)	비 고
초정밀작업	750 이상	갱내(坑內) 작업장과 감광 재료(感光材料)를 취급하는 작업장은 예외
정밀작업	300 이상	
보통작업	150 이상	
그 밖의 작업	75 이상	

1-2. 한국전기설비규정(KEC)의 전기설비 안전을 위한 보호방법 5가지 이상을 설명하시오.

답)

출처 ‘ 한국전기설비규정

(관련기준 : 한국전기설비규정 113)

### 1. 감전에 대한 보호(113.2)

#### 1) 기본보호

기본보호는 일반적으로 직접접촉을 방지하는 것으로, 전기설비의 충전부에 인축이 접촉하여 일어날 수 있는 위험으로부터 보호되어야 한다. 기본보호는 다음 중 어느 하나에 적합하여야 한다.

- (1) 인축의 몸을 통해 전류가 흐르는 것을 방지
- (2) 인축의 몸에 흐르는 전류를 위험하지 않는 값 이하로 제한

**2) 고장보호**

고장보호는 일반적으로 기본절연의 고장에 의한 간접접촉을 방지하는 것이다.

- (1) 노출도전부에 인축이 접촉하여 일어날 수 있는 위험으로부터 보호되어야 한다.
- (2) 고장보호는 다음 중 어느 하나에 적합하여야 한다.
  - ① 인축의 몸을 통해 고장전류가 흐르는 것을 방지
  - ② 인축의 몸에 흐르는 고장전류를 위험하지 않는 값 이하로 제한
  - ③ 인축의 몸에 흐르는 고장전류의 지속시간을 위험하지 않은 시간까지로 제한

**2. 열 영향에 대한 보호(113.3)**

고온 또는 전기 아크로 인해 가연물이 발화 또는 손상되지 않도록 전기설비를 설치하여야 한다. 또한 정상적으로 전기기기가 작동할 때 인축이 화상을 입지 않도록 하여야 한다.

**3. 과전류에 대한 보호(113.4)**

- 1) 도체에서 발생할 수 있는 과전류에 의한 과열 또는 전기·기계적 응력에 의한 위험으로부터 인축의 상해를 방지하고 재산을 보호하여야 한다.
- 2) 과전류에 대한 보호는 과전류가 흐르는 것을 방지하거나 과전류의 지속시간을 위험하지 않는 시간까지로 제한함으로써 보호할 수 있다.

**4. 고장전류에 대한 보호(113.5)**

- 1) 고장전류가 흐르는 도체 및 다른 부분은 고장전류로 인해 허용온도 상승 한계에 도달하지 않도록 하여야 한다. 도체를 포함한 전기설비는 인축의 상해 또는 재산의 손실을 방지하기 위하여 보호장치가 구비되어야 한다.
- 2) 도체는 113.4에 따라 고장으로 인해 발생하는 과전류에 대하여 보호되어야 한다.

**5. 과전압 및 전자기 장애에 대한 대책(113.6)**

- 1) 회로의 충전부 사이의 결함으로 발생한 전압에 의한 고장으로 인한 인축의 상해가 없도록 보호하여야 하며, 유해한 영향으로부터 재산을 보호하여야 한다.
- 2) 저전압과 뒤이은 전압 회복의 영향으로 발생하는 상해로부터 인축을 보호하여야 하며, 손상에 대해 재산을 보호하여야 한다.
- 3) 설비는 규정된 환경에서 그 기능을 제대로 수행하기 위해 전자기 장애로부터 적절한 수준의 내성을 가져야 한다. 설비를 설계할 때는 설비 또는 설치 기기에서 발생되는 전자기 방사량이 설비 내의 전기사용기기와 상호 연결 기기들이 함께 사용되는 데 적합한지를 고려하여야 한다.

**6. 전원공급 중단에 대한 보호(113.7)**

전원공급 중단으로 인해 위험과 피해가 예상되면, 설비 또는 설치기기에 적절한 보호장치를 구비하여야 한다.

**1-3. 산업안전보건관리를 위한 사업주 및 근로자의 직무에 대하여 설명하시오.**

답)

출처 '안전보건자료'

**1. 사업주의 직무**

- 1) 법령에 따른 산업재해 예방을 위한 기준
- 2) 쾌적한 작업환경의 조성 및 근로조건 개선
- 3) 해당 사업장 안전 및 보건에 관한 정보 제공
- 4) 안전보건관리규정 작성, 신고 준수
- 5) 작업 중단
  - (1) 산업재해발생의 급박한 위험 시
  - (2) 중대재해 발생 시
- 6) 작업환경 측정
- 7) 근로자 보호구 착용조치
- 8) 안전보건표지 설치, 부착
- 9) 산업재해예방 계획 수립
  - (1) 산업재해예방 계획서 작성
  - (2) 안전보건관리 규정 작성
  - (3) 안전, 보건교육 총괄

**2. 근로자의 직무**

- 1) 안전보건규정 준수  
정부, 사업주가 정한 안전보건규정 준수
- 2) 위험예방 조치 준수  
위험예방, 건강장해예방을 위한 사업주가 행하는 조치 준수
- 3) 교육 참여  
안전보건 교육에 적극참여, 안전지식, 기능증진
- 4) 보호구 착용  
안전시설 및 지급된 보호구 활용
- 5) 안전작업 실시  
성실한 태도와 자세로 안전작업 실시

1-4. 한국전기설비규정(KEC)에서 정하는 발전기의 보호장치에 대하여 발전기의 이상 시 자동으로 전로를 차단해야 하는 조건을 설명하시오.

답)

출처 '한국전기설비규정

(관련기준 : 한국전기설비규정 351)

1. 발전기의 이상 시 자동으로 전로를 차단해야 하는 조건.(351.3)

- 1) 발전기에 과전류나 과전압이 생긴 경우
- 2) 용량이 500 kVA 이상의 발전기를 구동하는 수차의 압유 장치의 유압 또는 전동식 가이드밴 제어장치, 전동식 니들 제어장치 또는 전동식 디플렉터 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
- 3) 용량이 100 kVA 이상의 발전기를 구동하는 풍차(風車)의 압유장치의 유압, 압축 공기장치의 공기압 또는 전동식 브레이드 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
- 4) 용량이 2,000 kVA 이상인 수차 발전기의 스러스트 베어링의 온도가 현저히 상승한 경우
- 5) 용량이 10,000 kVA 이상인 발전기의 내부에 고장이 생긴 경우
- 6) 정격출력이 10,000 kW를 초과하는 증기터빈은 그 스러스트 베어링이 현저하게 마모되거나 그의 온도가 현저히 상승한 경우

1-5. 산업안전보건법 시행규칙에 따른 전기공사에서 정전과 활선작업 관련 특별교육 대상 및 내용에 대하여 설명하시오.

답)

출처 '산업안전보건법 시행규칙

(관련기준 : 산업안전보건법 시행규칙 제26조 별표 4)

1. 특별교육대상 및 시간

작업명	교육 대상	교육 시간
전압이 75볼트 이상인 정전 및 활선작업	일용근로자	2시간 이상
	일용근로자를 제외한 근로자	① 16시간 이상 (최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고, 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시가능) ② 단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상

## 2. 교육 내용

- 1) 전기의 위험성 및 전격 방지에 관한 사항
- 2) 해당 설비의 보수 및 점검에 관한 사항
- 3) 정전작업·활선작업 시의 안전작업방법 및 순서에 관한 사항
- 4) 절연용 보호구, 절연용 보호구 및 활선작업용 기구 등의 사용에 관한 사항
- 5) 그 밖에 안전·보건관리에 필요한 사항

### 1-6. 지능형 전력망(Smart Grid)에 대한 다음 사항을 설명하시오.

- 1) 개념
- 2) 기존 전력망과 지능형 전력망의 비교

답)

출처' 모아전기안전

#### 1. 개념

- 1) 발전-송전·배전-판매의 기존 단방향 전력망에 IT기술을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 '지능형 전력망'으로 전력 시스템 전체가 한 몸처럼 효율적으로 작동하는 것이 기본 개념이다.
- 2) 전력 공급자는 전력 사용 현황을 실시간으로 파악하여 공급량을 탄력적으로 조절할 수 있다. 전력 소비자는 전력 사용 현황을 실시간으로 파악함으로써 이에 맞게 요금이 비싼 시간대를 피하여 사용 시간과 사용량을 조절할 수 있으며, 태양광 발전이나 연료전지, 전기자동차의 전기에너지 등 가정에서 생산되는 전기를 판매할 수도 있게 된다.

#### 2. 기존 전력망과 지능형 전력망의 비교

구 분	기존 전력망	지능형 전력망
통 신	단방향, 비실시간	양방향, 실시간
소비자와 소통	제한된 범위	다양한 범위
미터링	전자기계적 미터링	디지털 미터링, RTP 가능
운 전	수동 감시, 정기적 유지보수	자동 감시, 상태 기반 유지보수
발 전	집중식	집중식 + 분산전원
전력 제어	제한적	자동, 광범위
신뢰도	신뢰도 낮음, 사고 파급, 수동 대비	신뢰도 높음, 사고 한정, 자동 대비
복 구	수동	자가 복구
시스템 구성	수직상, 정해진 방향 전력흐름	네트워크, 다양한 전력 흐름

### 1-7. 전력계통에서 중성점 접지방식의 종류에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 모아전기안전

전기안전 110, 120회

#### 1. 전력계통의 중성점 접지목적

- 1) 고장 시 보호계전기의 동작을 확실히 할 수 있고, 고장전류를 신속히 소멸시킬 수 있다.
- 2) 전력계통의 중성점을 접지하여 각 상의 대지전위를 낮춰 기기 및 선로의 절연을 낮출 수 있다.
- 3) 중성점을 접지하여  $1/\sqrt{3}$ 배의 상전압을 사용할 수 있다.
- 4) 변압기 저압측에서 상전압과 선간전압을 동시에 사용할 수 있다(220V, 380V).

#### 2. 전력설비의 접지계통

##### 1) 직접접지 방식(Solid Grounding)

- ① 변압기의 Y결선에 중선선을 접지한 방식으로 수용가에서 가장 많이 사용하는 방식이다.
- ② 직접접지 계통에서의 접지방식을 유효접지(Effective grounding)라고 하고, 유효접지는 지락 시 전압상승이 건전상 상전압의 1.3배 이하, 선간전압의  $0.75(1.3/\sqrt{3})$ 배 이하로 하는 접지계통이며, 이런 조건은 사실상 직접접지방식이다.

##### 2) 저항접지(Resistance Grounding)



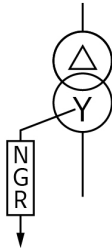
- ① 지락 시 지락전류를 억제하기 위하여 계통의 중성점에 저항기(NGR: Neutral Ground Resister)를 사용하여 계통의 지락전류의 크기를 조정할 수 있다.
- ② 저항값이 낮으면 유도장해가 증대되고, 저항값이 높으면 계전기 미동작 및 건전상 대지전압 상승한다.
- ③ 주로 일반수용가의 구내 대규모 배전계통이나 발전기접지에 사용한다.
- ④ 중성점 저항기(NGR)의 저항값에 따라 고저항접지와 저저항 접지로 구분된다.
- ⑤ 고저항 접지
  - 접지저항 : 100 ~ 1,000  $\Omega$  정도
  - 지락전류 : 5 ~ 100A 정도
- ⑥ 저저항 접지
  - 접지저항 : 30  $\Omega$  정도
  - 지락전류 : 100 ~ 300A 정도

##### 3) 비접지계통(Ungrounded System)

- ① 변압기의 중성점을 접지하지 않은 비접지 방식으로 주로 변압기  $\Delta$ 결선에 사용된다.
- ② 주로 동력용 3 $\phi$  220V, 6.6kV, 3.3kV로 사용되며, 일부 66kV, 22kV도 사용되고 있다.
- ③ 수용가의 전압이 낮고(30kV 이하), 선로 길이가 짧은 대전류 공급계통에 적용한다.



## 3. 중성점 접지방식의 종류 비교

구분	직접접지계통	비접지계통	저항접지(고저항/저저항)
구성			
중성점저항	$Z_n = 0$	$Z_n = \infty$	$Z_n = R$
지락전류	매우 크다 (수~수십KA)	매우 작다 (380mA~수A정도)	5~100 / 100~300(A)
지락시전압	작다(1.3배 이하)	크다( $\sqrt{3}$ 이상)	중간( $1.3 \sim \sqrt{3}$ )
절연레벨	감소가능(단절연)	감소불능(전절연)	감소불능(전절연)
유도장해	크다	매우작다	보통
과도안정도	나쁘다	양호하다	비교적 양호하다
검출방식	잔류회로(CT×3)	GPT/ZCT	저항값 따라 적용
계전기적용	단락:OCR 지락:GOCR	단락:OCR 지락:SGR	단락:OCR 지락:DGR/GOCR
계전기동작	가장확실하다	곤란하다	확실하다
적용장소	장거리 배전선로	단거리 구내 배전선로	중거리 구내 배전선로
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보통의 절연강도</li> <li>• 단순한 보호방식</li> <li>• 과도전압 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고장전류가 매우 작다</li> <li>• 지락전류의 영향이 작다</li> <li>• 지락시 전원공급 가능하다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고장전류가 작다</li> <li>• 지락보호가 용이하다.</li> <li>• 중간 수준의 절연강도 필요</li> <li>• 과도 과전압 상승한다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 큰 고장전류 발생</li> <li>• 높은 고장전압 발생</li> <li>• 고장시 전원공급 중단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과도 과전압 상승한다.</li> <li>• 높은 절연강도가 요구된다.</li> <li>• 지락보호가 어렵다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고장시 전원공급 중단된다.</li> <li>• 열적 스트레스가 발생한다.</li> </ul>

1-8. 한국전기설비규정(KEC)에서 정하는 특고압 전로에서 피뢰기의 시설장소와 구비조건에 대하여 설명하시오.

답)

출처 '한국전기설비규정

모아전기안전

(관련기준 : 한국전기설비규정 341)

### 1. 피뢰기 시설장소(341.13)

- 1) 고압 및 특고압의 전로 중 다음에 열거하는 곳 또는 이에 근접한 곳에는 피뢰기를 시설하여야 한다.
  - (1) 발전소·변전소 또는 이에 준하는 장소의 가공전선 인입구 및 인출구
  - (2) 특고압 가공전선로에 접속하는 341.2의 배전용 변압기의 고압측 및 특고압측
  - (3) 고압 및 특고압 가공전선로로부터 공급을 받는 수용장소의 인입구
  - (4) 가공전선로와 지중전선로가 접속되는 곳
- 2) 예외장소
  - (1) 직접 접속하는 전선이 짧은 경우
  - (2) 피보호기기가 보호범위 내에 위치하는 경우

### 2. 구비조건

- 1) 충격 방전 개시 전압이 낮을 것
- 2) 제한 전압이 낮을 것
- 3) 상용주파 방전 개시 전압이 높을 것
- 4) 방전 내량이 클 것
- 5) 속류 차단 능력이 좋을 것

1-9. 줄(Joule)의 법칙을 설명하고, 옥내배선에서 전기화재의 원인 및 예방대책을 설명하시오.

답)

출처 '모아전기안전

### 1. 줄의 법칙 (Joule's Law)

- 1) 전선의 발열/가열(줄 열, Joule Heat)에 관한 법칙
  - (1) 전선에 전류가 흐를 때,
  - (2) 저항성(불완전 도체, 유전체 손실, 자성체 손실 등)에 의한 발열/가열(줄 열, Joule Heat)
  - (3) 즉, 전기 에너지가 열 에너지로 변환 방출됨

## 2) 줄의 법칙 표현식

(1) 전류가  $t$ 초 동안에 흘러 발생한 열량(줄 열)

$$W = I^2 \times R \times t \text{ [J]} = 0.24 \times I^2 \times R \times t \text{ [cal]}$$

(2) 즉, 도선의 저항  $R$ 과 도선에 흐르는 전류  $I$ 에 의해 발생하는 열량의 산출식

## 2. 전기화재의 원인

### 1) 과전류에 의한 발화

(1) 과전류에 의해 발열과 방열의 평형이 파괴되어 발화된다.

(2) 열량은 Joule의 법칙에 의해( $Q = I^2 R t$ ) 전류의 제곱에 비례한다. ( $Q$  : 열량)

(3) 정격 전류의 200~300%이면 피복이 변질되고, 500~600%이면 적열 후 용융한다.

### 2) 단락에 의한 발화

(1) 부하가 접속되지 않은 상태에서의 전원만의 폐회로가 구성되는 것을 단락이라 한다.

(2) 단락 시에는 전류가 무한대로 흐르게 되어 매우 위험해진다.

### 3) 누전 또는 지락에 의한 발화

(1) 지락은 전선의 1 또는 2개의 선이 대지에 접촉되어 전류가 대지로 흐르는 것을 말한다.

(2) 누전은 전류가 규정된 전로를 이탈하여 전기가 흐르는 것을 말한다.

(3) 지락이나 누전은 그 발생 순간의 스파크나 누설된 전류의 누적으로 발화를 일으킬 수 있다.

### 4) 접속부의 과열에 의한 발화

전기적 접촉상태가 불량인 경우 접촉저항에 의한 발열에 의해 발화하며 아산화동 발열 현상과 접촉 저항에 의해 발화된다.

### 5) 열적 경화에 의한 발화

방열이 잘 이루어지지 않는 전기기기의 열축적에 의해 발화

### 6) 전기 스파크에 의한 발화

스위치의 ON/OFF 시의 스파크에 의해 발화될 수 있으며, 스파크는 OFF 시 더 심하다.

### 7) 절연열화 또는 탄화에 의한 발화

배선기구의 절연체 등이 시간 경과에 따라 열화로 인해 절연성이 저하되거나 미소전류에 의한 국부 발열과 탄화 누적으로 발화될 수 있다.

### 8) 정전기 스파크에 의한 발화

정전기 대전에 의해 축적된 전하가 방전되어 발화를 일으킬 수 있다.

### 9) 낙뢰에 의한 발화

낙뢰 시에는 수 만 A 이상의 전류가 흐르게 되어 절연이 파괴되고 발화할 수 있다.

### 3. 전기화재 대책

- 1) 누전을 방지하기 위해 누전차단기(ELB)를 설치한다.
- 2) 과전류를 방지하기 위해 적절한 차단기를 설치한다(ELB, MCCB).
- 3) 회로의 정격전류 이상의 전선굵기를 선정한다.
- 4) 배선 시 전선의 피복 벗겨짐에 주의한다.
- 5) 콘센트에서의 문어발 배선을 금지한다.
- 6) 적절한 유지관리를 한다.(절연저항 측정 등)

**1-10. 허용 접촉전압을 제한하는 이유와 인체의 접촉상태에 따른 허용 접촉전압에 대하여 설명하시오.**

답)

출처' 모아전기안전

#### 1. 허용 접촉전압을 제한하는 이유

- 1) 지락이 생긴 경우의 접촉전압은 사람이 접촉하는 상태에 따라서 인체저항이 변화하고 통전전류도 변한다
- 2) 따라서 접촉상태에 따라 접촉전압을 제한할 필요가 있고, 인체의 접촉상태에 따른 허용접촉전압을 구분할 수 있다.

#### 2. 접촉상태에 따른 허용 접촉전압

종별	접촉상태	허용 접촉전압
제1종	- 인체의 대부분이 수중에 있는 상태	2.5V 이하
제2종	- 인체가 현저하게 젖어 있는 상태 - 금속성의 전기기계장치나 구조물에 인체의 일부가 상시 접촉되어 있는 상태	25V 이하
제3종	- 제1종, 제2종이외의 경우로서 통상의 인체 상태에 있어서 접촉전압이 가해지면 위험성이 높은 상태	50V 이하
제4종	- 제1종, 제2종이외의 경우로서, 통상 인체 상태에 있어서 접촉전압이 가해지더라도 위험성이 낮은 상태 - 접촉전압이 가해질 우려가 없는 경우	제한없음

## 1-11. 작업장에서 정전기 발생에 영향을 주는 요인에 대하여 설명하시오.

답)

출처‘ 모아전기안전

**1. 정전기의 개념**

- 1) 대전에 의해 발생한 전하가 절연체 위에서 더 이상 이동하지 않고 정지하고 있는 것을 정전기라고 한다.
- 2) 정전기의 발생은 대전과 방전에 의해서 발생한다.
  - (1) 대전 : 마찰, 박리 등에 의해서 에너지를 축적하는 것
  - (2) 방전 : 축적된 에너지를 외부로 방류하는 것

**2. 정전기 발생의 영향인자**

구 분	설 명
물체의 대전서열	2개 물체의 대전서열 중에서 가까우면 정전기가 작고, 떨어져 있으면 크다. (+) 나이론-면-종이-철-동-고무-PE-실리콘(-)
물체의 표면상태	물체표면이 거칠면 정전기의 발생에 큰 영향을 준다. 물체의 표면이 수분, 기름 등에 의해 오염되어 있거나 부식되어 있으면 정전기 발생에 큰 영향을 준다.
물체의 이력	처음 접촉, 분리가 일어날 때 최고로 크고 접촉, 분리가 반복되어짐에 따라 서서히 작게 되는 경향이 있다.
접촉면적 및 접촉압력	접촉면적은 정전기발생 범위에 관계가 있으므로 이것이 크면 정전기발생이 크게 된다. 접촉압력이 크면 정전기의 발생도 크게 되는 경향이 있다.
물체의 분리속도	접촉 후 물체가 분리하는 속도는 전하분리에 주어지는 에너지에 관계가 있으며 분리속도가 크면 정전기 발생이 크게 되는 경향이 있다.

**3. 정전기 방지대책**

- 1) 접 지(Earth)
- 2) 본 덩(Bonding)
- 3) 가 습(Humidification)
- 4) 이온화법(Ionization)
- 5) 전도성 부여(Metallizing)
- 6) 마찰 감소(Friction Damping)
- 7) 정전차폐(Electric Shielding)

**1-12. 한국전기설비규정(KEC)에서 구분하고 있는 의료장소별 계통접지의 적용에 대하여 설명 하시오.**

답)

출처 ‘한국전기설비규정

모아전기안전

**(관련기준 : 한국전기설비규정 242.10)**

**1. 의료장소의 구분(241.10.1)**

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

**2. 의료장소별 계통접지(242.10.2)**

242.10.1의 의료장소별로 다음과 같이 계통접지를 적용한다.

- 1) 그룹 0 : TT 계통 또는 TN 계통
- 2) 그룹 1 : TT 계통 또는 TN 계통. 다만, 전원자동차단에 의한 보호가 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 의료용 전기기기를 사용하는 회로에는 의료 IT 계통을 적용할 수 있다.
- 3) 그룹 2 : 의료 IT 계통. 다만, 이동식 X-레이 장치, 정격출력이 5 kVA 이상인 대형 기기용 회로, 생명유지 장치가 아닌 일반 의료용 전기기기에 전력을 공급하는 회로 등에는 TT 계통 또는 TN 계통을 적용할 수 있다.
- 4) 의료장소에 TN 계통을 적용할 때에는 주배전반 이후의 부하 계통에서는 TN-C 계통으로 시설하지 말 것.

**1-13. 한국전기설비규정(KEC)에서 정하는 두 개 이상의 충전도체 또는 PEN도체를 계통에 병렬로 접속할 때 시설기준에 대하여 설명하시오.**

답)

출처 ‘한국전기설비규정

**(관련기준 : 한국전기설비규정 232.3)**

**1. 병렬접속 시설기준(232.3.2)**

두 개 이상의 선도체(충전도체) 또는 PEN도체를 계통에 병렬로 접속하는 경우, 다음에 따른다.

- 1) 병렬도체 사이에 부하전류가 균등하게 배분될 수 있도록 조치를 취한다. 도체가 같은 재질, 같은 단면적을 가지고, 거의 길이가 같고, 전체 길이에 분기회로가 없으며 다음과 같은 경우 이 요구사항을 충족하는 것으로 본다.
  - (1) 병렬도체가 다심케이블, 트위스트(twist) 단심케이블 또는 절연전선인 경우
  - (2) 병렬도체가 비트위스트(non-twist) 단심케이블 또는 삼각형태(trefoil) 혹은 직사각형(flat) 형태의 절연전선이고 단면적이 구리 50 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 70 mm<sup>2</sup> 이하인 것
  - (3) 병렬도체가 비트위스트(non-twist) 단심케이블 또는 삼각형태(trefoil) 혹은 직사각형(flat) 형태의 절연전선이고 단면적이 구리 50 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 70 mm<sup>2</sup>를 초과하는 것으로 이 형상에 필요한 특수 배치를 적용한 것. 특수한 배치법은 다른 상 또는 극의 적절한 조합과 이격으로 구성한다.
- 2) 절연물의 허용온도에 적합하도록 부하전류를 배분하는데 특별히 주의한다. 적절한 전류분배를 할 수 없거나 4가닥 이상의 도체를 병렬로 접속하는 경우에는 버스바트링킹시스템의 사용을 고려한다.

## 제 2교시 문제풀이

2-1. 동기부여(Motivation)이론 4가지 이상 분류하고 매그리거(McGregor)의 X, Y이론에 대하여 설명하시오.

답)

출처 '모아전기안전'

### 1. 동기부여(Motivation)의 정의

- 1) 동기부여(Motivation)란 무엇을 하고자 하는 동기나 의욕을 끌어내는 것으로, 목표를 향해 가기 위한 동력을 의미한다.
- 2) 조직의 생산성에 중요한 영향을 미치고, 조직원들의 사기가 저하되고 동기 부여가 되지 않는다면 조직 전체의 생산성이 떨어지게 되므로 기업의 입장에서 동기부여는 중요한 과제이다.

### 2. 동기부여(Motivation)이론별 특징

#### 1) 매슬로우의 욕구단계론

##### (1) 생리적 욕구

의식주, 건강 등에 관한 가장 중요하고 긴급한 욕구로 적정한 보수로 충족시킬 수 있다. 매슬로우의 욕구단계론에서는 최하급의 욕구에 속한다.

##### (2) 안전 욕구

부서교체나 근무장소에서의 위험 등 위협으로부터의 해방을 의미하는 것으로 안전관리, 신분보장, 연금, 보험 등으로 해결할 수 있다.

##### (3) 사회적 욕구

인간은 좋은 인간관계, 상하 동료 간 친근감, 소속감 등을 얻기를 원한다. 이것이 충족되지 않았을 시에는 상담, 고충처리 등을 통해 해결할 수 있다.

##### (4) 존경 욕구

가치있는 존재로 인정받고 싶어한다. 성과급 제도나 제안제도, 상훈제도 등으로 해결한다.

##### (5) 자아실현 욕구

자신의 잠재력을 최대로 발휘하고 스스로 성취하길 원한다. 교육훈련, 승진 등으로 해결한다.

#### 2) 허즈버그의 동기-위생 이론

##### (1) 위생요인

- ① 하위적인 차원으로 직무 불만 요인의 욕구이다. 이는 충족되도 직무의욕이 향상 되지는 않으나 충족되지 않으면 의욕이 저하된다.
- ② 예를 들면, 조직의 정책이나 감독이 마음에 들지 않거나 대인관계, 금전, 안전 작업조건 등에서 불만을 느끼는 근무 의욕이 저하된다.



## (2) 동기요인

- ① 상위적 차원으로 직무성취요인이다. 이는 충족되면 직무의욕이 향상되는 결과를 불러 일으킨다.
- ② 예를 들면, 성취감을 느끼거나 자신의 책임성이 증가되고, 업적에 대한 인정을 받으면 직무의욕이 향상된다. 그리고 전문직업인으로서의 성장기회를 갖거나 도전해 볼 가치있는 업무를 수행할 때도 의욕이 향상된다.

## 3) 브룸의 기대이론

동기부여는 다음 세 가지 요인에 의해 좌우된다. 이 세가지 요인이 잘 맞아 떨어지면 조직 구성원은 열심히 일하게 된다.

- (1) 일정한 노력으로 일정한 성과를 낼 수 있으리라는 기대
- (2) 일정한 성과를 내면 그에 따른 보상이 있을 것이라는 기대
- (3) 보상에 부여하는 가치

## 4) 맥클랜드의 성취-동기이론

## (1) 성취욕구(need for achievement)

- ① 성취욕구란 어려운 일을 성취하려는 것, 물질·인간·사상을 지배하고 조종하고 관리하려는 것, 그러한 일을 신속히 그리고 독자적으로 해내려는 것, 스스로의 능력을 성공적으로 발휘함으로써 자긍심을 높이려는 것 등에 관한 욕구라고 심리학자들은 규정하고 있다.
- ② 이러한 성취욕구가 강한 사람은 성공에 대한 강한 욕구를 가지고 있다. 또 그들은 책임을 적극적으로 수용하며, 행동에 대한 즉각적인 피드백을 선호 한다.

## (2) 권력욕구(need for power)

높은 권력욕구를 가지고 있는 사람은 리더가 되어 남을 통제하는 위치에서는 것을 선호하며 타인들로 하여금 자기가 바라는 대로 행동하도록 강요하는 경향이 크다.

## (3) 친화욕구(need for affiliation)

친화욕구가 높은 사람은 다른 사람들과 좋은 관계를 유지하려고 노력하며 타인들에게 친절하고 동정심이 많고 타인을 도우며 즐겁게 살려고 하는 경향이 크다.

## 3. 매그리거(McGregor)의 X, Y이론

## 1) X이론

- ① 인간은 천성적으로 게으르고 일을 하기 싫어한다. 자기의 경제적 욕구나 이기적 목표를 추구하는 데에는 상당히 적극성을 띠지만 그 밖에는 신경을 쓰지 않으며 게으르다. 다시 말해서 불로소득을 좋아하며 열심히 일하는 것은 염두에 두지 않는다.
- ② 인간은 경제적 욕구를 가장 합리적으로 추구하는 경제동물이다. 경제적 욕구만 충족되면 무엇이든 다 충족된 것이라 생각하여 돈에는 아주 철저하고 타산적이다.
- ③ 경제적 욕구 이외에는 별로 큰 욕망은 없으며, 자기행위에 대해서 책임지기를 싫어한다. 따라서 자발적으로 출근수범하는 것보다는 남에게 끌려 다니는 것을 좋아한다.
- ④ 인간은 자기중심적이며 철저하게 이기주의적이다. 자기이익에만 급급하다보니 자기통제능력이 없으며, 또 철저하게 자기중심적이기 때문에 봉사정신이나 희생정신이 없다. 따라서 갈등을 유발할 능력은 있지만 스스로 이 갈등을 해결하는 능력은 없다.

## 2) X이론의 대응

X이론의 대응은 인간의 본질을 위의 설명대로 받아들일 때 다음과 같이 관리전략이 필요하다.

- ① 경제적 보상체제의 강화
- ② 권위주의적 리더십의 확립
- ③ 면밀한 감독과 엄격한 통제
- ④ 상부책임제도의 강화
- ⑤ 조직구조의 고층성

## 3) Y이론

- ① 인간의 천성적으로 일을 싫어하는 것이 아니라 노동 자체를 휴식이나 놀이처럼 자연스럽게 여기고 있는 것이지 경제적 욕구를 채우기 위한 수단으로 생각지 않고 있다.
- ② 인간의 행위는 경제적 욕구보다는 사회·심리적 욕구에 의해서 좌우되고 결정되는 것이다. 다시 말하면 인간의 어느 욕구보다도 사회·심리적 만족을 추구하는 존재이므로 돈 때문에만 행동하는 것이 아니다.
- ③ 인간은 적절한 조건만 갖추어지면 책임을 받아들일 뿐만 아니라 그것을 갈구한다. 책임을 피하려는 것, 야망이 없는 것, 안전만을 중시하는 것 등은 대체로 경험의 소산이지 본성은 아니다.
- ④ 인간은 자기이익만을 생각하는 이기적인 존재가 아니라 타인들과 공존·번영을 생각하는 사회중심의 존재이다. 따라서 고독이나 분리된 상태를 싫어하며 조직이나 타인의 이익을 위해서도 노력한다.

## 4) Y이론의 대응

Y이론의 대응은 통합의 원리로서 조직구성원들은 조직목표를 다음 사항들에 두었다.

- ① 민주적 리더십의 확립
- ② 분권화와 권한의 위임
- ③ 목표에 의한 관리
- ④ 직무확장
- ⑤ 비공식적 조직의 활용
- ⑥ 자체평가제도의 활성화
- ⑦ 조직구조의 평면화

**2-2. 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 충전전로에서 전기작업을 할 때 사업주가 취해야 할 조치사항에 대하여 설명하시오.**

답)

출처 ‘ 산업안전보건기준에 관한 규칙

**(관련기준 : 산업안전보건기준에 관한 규칙 제321~ 323조)**

**1. 충전전로에서의 전기작업(제321조)**

- 1) 사업주는 근로자가 충전전로를 취급하거나 그 인근에서 작업하는 경우에는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.
  - (1) 충전전로를 정전시키는 경우에는 제319조에 따른 조치를 할 것
  - (2) 충전전로를 방호, 차폐하거나 절연 등의 조치를 하는 경우에는 근로자의 신체가 전로와 직접 접촉하거나 도전재료, 공구 또는 기기를 통하여 간접 접촉되지 않도록 할 것
  - (3) 충전전로를 취급하는 근로자에게 그 작업에 적합한 절연용 보호구를 착용시킬 것
  - (4) 충전전로에 근접한 장소에서 전기작업을 하는 경우에는 해당 전압에 적합한 절연용 방호구를 설치할 것. 다만, 저압인 경우에는 해당 전기작업자가 절연용 보호구를 착용하되, 충전전로에 접촉할 우려가 없는 경우에는 절연용 방호구를 설치하지 아니할 수 있다.
  - (5) 고압 및 특별고압의 전로에서 전기작업을 하는 근로자에게 활선작업용 기구 및 장치를 사용하도록 할 것
  - (6) 근로자가 절연용 방호구의 설치·해체작업을 하는 경우에는 절연용 보호구를 착용하거나 활선작업용 기구 및 장치를 사용하도록 할 것
  - (7) 유자격자가 아닌 근로자가 충전전로 인근의 높은 곳에서 작업할 때에 근로자의 몸 또는 긴 도전성 물체가 방호되지 않은 충전전로에서 대지전압이 50킬로볼트 이하인 경우에는 300센티미터 이내로, 대지전압이 50킬로볼트를 넘는 경우에는 10킬로볼트당 10센티미터씩 더한 거리 이내로 각각 접근할 수 없도록 할 것
  - (8) 유자격자가 충전전로 인근에서 작업하는 경우에는 다음 각 목의 경우를 제외하고는 노출 충전부에 다음 표에 제시된 접근한계거리 이내로 접근하거나 절연 손잡이가 없는 도전체에 접근할 수 없도록 할 것
    - ① 근로자가 노출 충전부로부터 절연된 경우 또는 해당 전압에 적합한 절연장갑을 착용한 경우
    - ② 노출 충전부가 다른 전위를 갖는 도전체 또는 근로자와 절연된 경우
    - ③ 근로자가 다른 전위를 갖는 모든 도전체로부터 절연된 경우

충전전로 선간전압(kV)	충전전로 접근 한계거리(cm)
0.3 이하	접촉금지
0.3 초과 0.75 이하	30
0.75 초과 2 이하	45
2 초과 15 이하	60
15 초과 37 이하	90
37 초과 88 이하	110
88 초과 121 이하	130
121 초과 145 이하	150
145 초과 169 이하	170
169 초과 242 이하	230
242 초과 362 이하	380
362 초과 550 이하	550
550 초과 800 이하	790

② 사업주는 절연이 되지 않은 충전부나 그 인근에 근로자가 접근하는 것을 막거나 제한할 필요가 있는 경우에는 울타리를 설치하고 근로자가 쉽게 알아볼 수 있도록 하여야 한다. 다만, 전기와 접촉할 위험이 있는 경우에는 도전성이 있는 금속제 울타리를 사용하거나, 제1항의 표에 정한 접근 한계거리 이내에 설치해서는 아니 된다.

③ 사업주는 제2항의 조치가 곤란한 경우에는 근로자를 감전위험에서 보호하기 위하여 사전에 위험을 경고하는 감시인을 배치하여야 한다.

## 2. 충전전로 인근에서의 차량·기계장치 작업(제322조)

- 1) 사업주는 충전전로 인근에서 차량, 기계장치 등(이하 이 조에서 “차량등”이라 한다)의 작업이 있는 경우에는 차량등을 충전전로의 충전부로부터 300센티미터 이상 이격시켜 유지시키되, 대지전압이 50킬로볼트를 넘는 경우 이격시켜 유지하여야 하는 거리(이하 이 조에서 “이격거리”라 한다)는 10킬로볼트 증가할 때마다 10센티미터씩 증가시켜야 한다. 다만, 차량등의 높이를 낮춘 상태에서 이동하는 경우에는 이격거리를 120센티미터 이상(대지전압이 50킬로볼트를 넘는 경우에는 10킬로볼트 증가할 때마다 이격거리를 10센티미터씩 증가)으로 할 수 있다.
- 2) 1)항에도 불구하고 충전전로의 전압에 적합한 절연용 방호구 등을 설치한 경우에는 이격거리를 절연용 방호구 앞면까지로 할 수 있으며, 차량등의 가공 붐대의 버킷이나 끝부분 등이 충전전로의 전압에 적합하게 절연되어 있고 유자격자가 작업을 수행하는 경우에는 붐대의 절연되지 않은 부분과 충전전로 간의 이격거리는 제321조제1항제8호의 표에 따른 접근 한계거리까지로 할 수 있다.
- 3) 사업주는 다음 각 호의 경우를 제외하고는 근로자가 차량등의 그 어느 부분과도 접촉하지 않도록 울타리를 설치하거나 감시인 배치 등의 조치를 하여야 한다.
  - (1) 근로자가 해당 전압에 적합한 제323조제1항의 절연용 보호구등을 착용하거나 사용하는 경우
  - (2) 차량등의 절연되지 않은 부분이 제321조제1항의 표에 따른 접근 한계거리 이내로 접근하지 않도록 하는 경우

- 4) 사업주는 충전전로 인근에서 접지된 차량등이 충전전로와 접촉할 우려가 있을 경우에는 지상의 근로자가 접지점에 접촉하지 않도록 조치하여야 한다.

### 3. 절연용 보호구 등의 사용(제323조)

- 1) 사업주는 다음 각 호의 작업에 사용하는 절연용 보호구, 절연용 방호구, 활선작업용 기구, 활선작업용 장치(이하 이 조에서 “절연용 보호구등”이라 한다)에 대하여 각각의 사용목적에 적합한 종별·재질 및 치수의 것을 사용해야 한다.
  - (1) 제301조제2항에 따른 밀폐공간에서의 전기작업
  - (2) 제317조에 따른 이동 및 휴대장비 등을 사용하는 전기작업
  - (3) 제319조 및 제320조에 따른 정전전로 또는 그 인근에서의 전기작업
  - (4) 제321조의 충전전로에서의 전기작업
  - (5) 제322조의 충전전로 인근에서의 차량·기계장치 등의 작업
- 2) 사업주는 절연용 보호구등이 안전한 성능을 유지하고 있는지를 정기적으로 확인하여야 한다.
- 3) 사업주는 근로자가 절연용 보호구등을 사용하기 전에 흠·균열·파손, 그 밖의 손상 유무를 발견하여 정비 또는 교환을 요구하는 경우에는 즉시 조치하여야 한다.

2-3. 산업안전보건법에 따른 산업재해예방을 위한 관리감독자의 역할에 대하여 설명하시오.

답)

출처 ‘산업안전보건법’

(관련기준 : 산업안전보건법 및 동법 시행령)

#### 1. 관리감독자(산업안전보건법 제16조)

- 1) 사업주는 사업장의 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 직위에 있는 사람(이하 “관리감독자”라 한다)에게 산업 안전 및 보건에 관한 업무로서 대통령령으로 정하는 업무를 수행하도록 하여야 한다.
- 2) 관리감독자가 있는 경우에는 「건설기술 진흥법」 제64조제1항제2호에 따른 안전관리책임자 및 같은 항 제3호에 따른 안전관리담당자를 각각 둔 것으로 본다.

#### 2. 관리감독자의 업무 등(산업안전보건법 시행령 제15조)

- 1) 법 제16조제1항에서 “대통령령으로 정하는 업무”란 다음 각 호의 업무를 말한다.
  - (1) 사업장 내 법 제16조제1항에 따른 관리감독자(이하 “관리감독자”라 한다)가 지휘·감독하는 작업(이하 이 조에서 “해당작업”이라 한다)과 관련된 기계·기구 또는 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무의 확인

- (2) 관리감독자에게 소속된 근로자의 작업복·보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용·사용에 관한 교육·지도
  - (3) 해당작업에서 발생한 산업재해에 관한 보고 및 이에 대한 응급조치
  - (4) 해당작업의 작업장 정리·정돈 및 통로 확보에 대한 확인·감독
  - (5) 사업장의 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사람의 지도·조언에 대한 협조
    - ① 법 제17조제1항에 따른 안전관리자(이하 “안전관리자”라 한다) 또는 같은 조 제5항에 따라 안전관리자의 업무를 같은 항에 따른 안전관리전문기관(이하 “안전관리전문기관”이라 한다)에 위탁한 사업장의 경우에는 그 안전관리전문기관의 해당 사업장 담당자
    - ② 법 제18조제1항에 따른 보건관리자(이하 “보건관리자”라 한다) 또는 같은 조 제5항에 따라 보건관리자의 업무를 같은 항에 따른 보건관리전문기관(이하 “보건관리전문기관”이라 한다)에 위탁한 사업장의 경우에는 그 보건관리전문기관의 해당 사업장 담당자
    - ③ 법 제19조제1항에 따른 안전보건관리담당자(이하 “안전보건관리담당자”라 한다) 또는 같은 조 제4항에 따라 안전보건관리담당자의 업무를 안전관리전문기관 또는 보건관리전문기관에 위탁한 사업장의 경우에는 그 안전관리전문기관 또는 보건관리전문기관의 해당 사업장 담당자
    - ④ 법 제22조제1항에 따른 산업보건의(이하 “산업보건의”라 한다)
  - (6) 법 제36조에 따라 실시되는 위험성평가에 관한 다음 각 목의 업무
    - ① 유해·위험요인의 파악에 대한 참여
    - ② 개선조치의 시행에 대한 참여
  - (7) 7. 그 밖에 해당작업의 안전 및 보건에 관한 사항으로서 고용노동부령으로 정하는 사항
- 2) 관리감독자에 대한 지원에 관하여는 제14조제2항을 준용한다. 이 경우 “안전보건관리책임자”는 “관리감독자”로, “법 제15조제1항”은 “제1항”으로 본다.

**2-4. 전력시설물 공사감리업무 수행지침에 따른 책임감리원은 분기보고서 및 최종감리보고서를 작성하여 발주자에게 보고하여야 한다. 각 보고서에 포함되어야 하는 사항을 구분하여 설명하시오.**

답)

출처' 전력시설물 공사감리업무 수행지침

**(관련기준 : 전력시설물 공사감리업무 수행지침 제17조)**

### **1. 감리보고**

책임감리원은 감리업무 수행 중 긴급하게 발생하는 사항 또는 불특정하게 발생하는 중요사항에 대하여 발주자에게 수시로 보고하여야 하며, 보고서 작성에 대한 서식은 특별히 정해진 것이 없으므로 보고사안에 따라 보고하여야 한다.

## 2. 분기보고서의 세부사항

책임감리원은 다음 각 호의 사항이 포함된 분기보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다. 보고서는 매 분기말 다음 달 7일 이내에 제출한다.

- 1) 공사추진 현황(공사계획의 개요와 공사추진계획 및 실적, 공정현황, 감리용역현황, 감리조직, 감리원 조치내역 등)
- 2) 감리원 업무일지
- 3) 품질검사 및 관리현황
- 4) 검사요청 및 결과통보내용
- 5) 주요기자재 검사 및 수불내용(주요기자재 검사 및 입·출고가 명시된 수불현황)
- 6) 설계변경 현황
- 7) 그 밖에 책임감리원이 감리에 관하여 중요하다고 인정하는 사항

## 3. 최종감리보고서의 세부사항

책임감리원은 다음 각 호의 사항이 포함된 최종감리보고서를 감리기간 종료 후 14일 이내에 발주자에게 제출하여야 한다.

- 1) 공사 및 감리용역 개요 등(사업목적, 공사개요, 감리용역 개요, 설계용역 개요)
- 2) 공사추진 실적현황(기성 및 준공검사 현황, 공종별 추진실적, 설계변경 현황, 공사현장 실정보고 및 처리현황, 지시사항 처리, 주요인력 및 장비투입현황, 하도급 현황, 감리원 투입현황)
- 3) 품질관리 실적(검사요청 및 결과통보현황, 각종 측정기록 및 조사표, 시험장비 사용현황, 품질관리 및 측정자 현황, 기술검토실적 현황 등)
- 4) 주요기자재 사용실적(기자재 공급원 승인현황, 주요기자재 투입현황, 사용자재 투입현황)
- 5) 안전관리 실적(안전관리조직, 교육실적, 안전점검실적, 안전관리비 사용실적)
- 6) 환경관리 실적(폐기물발생 및 처리실적)
- 7) 종합분석

**2-5. 자가용 전기설비에서 과전류 보호계전기(OCR : Over Current Relay)의 정정(Setting)시 고려사항에 대하여 설명하시오.**

답)

출처 '모아전기안전

모아전기응용

**1. 개요**

- 1) 전력선, 전력기기 등에 단락, 지락 등 사고 발생 시 그 사고를 최소화하고 파급을 방지하기 위해 정상부분과 이상부분을 분리하여 정상부분이 이상부분의 영향을 받지 않도록 해야 한다.
- 2) 이상 부분의 운전을 정지하고 정상으로 회복시킴 등의 조치를 취하는 것을 보호라고 한다.

**2. 보호계전 방식의 구비조건**

**1) 사고범위의 국한과 공급의 확보**

사고가 발생하면 설비의 피해를 최소화하고 계통의 안정을 저해하지 않도록 그 영향을 최소한으로 막기 위해 사고 구간을 신속하게 선택차단하고 다른 건전한 부분의 운전 유지를 확보할 수 있어야 한다.

**2) 보호의 중첩과 협조**

인접구간의 보호방식과 협조를 해서 보호되지 않는 구간이 없도록 하고 보호구간의 사고에 대해서는 오동작하지 않도록 충분히 신뢰성을 가져야 한다.

**3) 후비보호 기능의 구비**

주보호 기능과 후비보호 기능을 구비하고 사고구간의 계전기, 차단기 등이 불량하여 만약 부동작할 때에는 타 보호장치의 계전기로 사고를 제거할 수 있어야 한다.

**4) 재폐로에 의한 계통 및 공급의 안정화**

주요 송전선은 전력계통의 안정도 향상을 도모하기 위해 고속도 재폐로를 행하고 일반 부하는 정전시간의 감소와 자동복구를 위해 저속도 재폐로를 필요에 따라 실시할 수 있어야 한다.

**3. 과전류계전기(O.C.R : Over Current Relay)정정 시 고려사항**

**1) 정의**

계전기의 입력단자에 정정치 이상의 전류가 유입되면 접점이 폐로(Close) 또는 개로(Open)되어 동작신호를 출력하는 계전기이다.

**2) 고려사항**

**(1) 선택성**

사고가 발생하면 설비의 손상을 적게 하고 계통의 안정을 저해하지 않도록 그 영향을 최소화하기 위해 사고 구간을 신속하게 선택 차단하고 다른 건전한 부분의 운전을 유지 확보한다.

**(2) 신뢰성**

인접구간과 협조를 해서 무보호구간이 없도록 하고 보호구간 사고에 대해서는 오동작하지 않도록 신뢰성을 가져야 한다.



## (3) 정확성

주 보호기능과 후비 보호기능을 구비하고 사고 구간의 계전기, 차단기 등이 불량하여 만약 부동작할 때는 타 보호장치 또는 다른 변전소의 계전기로 제거를 할 수 있어야 한다.

## (4) 협조성

## (5) 감도

## (6) 시간

## (7) 경제성

## 3) 정정방법

## (1) 한시요소의 전류 Tap 정정

① 한시요소는 일반적으로 과부하 보호용이다.

② 따라서 선로나 기기의 열적특성(열시정수)을 고려하여야 한다.

③ 한시 전류탭 = 정격전류(기기 또는 선로) / 변류비(CT Ratio) × 여유율(1.25~1.5)

예) 한시전류탭 = (변압기용량500 / ( $\sqrt{3} \times 22.9KV$ )) / (5/20) × 1.5 = 5A

## (2) 순시요소의 전류 Tap 정정

① 순시요소는 일반적으로 단락보호용이다.

② 따라서 전원용량과 선로의 임피던스(Impedance)등을 고려하여야 한다.

③ 순시 전류탭 = 단락전류 / 변류비(CT Ratio) × 여유율(0.5~0.7)

\* 단락전류(Is) = (100 × 정격전류(In)) / 변압기 퍼센트 임피던스(%Z)

\* 변압기 퍼센트 임피던스는 변압기 시험성적서 참고

예) 단락전류 = (100 × (변압기용량500 /  $\sqrt{3} \times 22.9KV$ )) / 5.85%Z = 216A

순시값 = 216 / (20/5) × 0.5 = 27A

## ④ %Tap값을 구한다

지연시간 LEVEL과 상관없이 전류 정정치의 2배의 전류가 흐를때 0.02초이내 Trip

- 정격전류일때 CT비가 20/5 이므로 단락전류가 흐를때 216/54가 된다

그러므로 %Tap값은 Tap값이 5A 이므로 54 / 5는 11배가 된다 ∴ 1100%

## ⑤ 변압기 돌입여자 전류를 구한다.

변압기 돌입여자 전류에 0.1초 이내에 Trip 되어야 한다.

정격전류(In) × 8~12배

%Tap값은 = CT비가 20/5 이므로 돌입여자 전류시 126/32가 된다 ∴ 640%

예) 500KVA 변압기인 경우 = 12.6 × 약 10배 = 126A

## ⑥ 카다로그에서 LEVEL을 선정한다

조건 ① X축 %Tap값과 Y축 트립시간이 0.6초 안에 있는 LEVEL을 선정

② 변압기 돌입여자 전류 X축 %Tap값과 Y축 트립시간이 0.1초 안에

LEVEL이 ①에서 구한 LEVEL보다 안쪽에 있어야 한다.

## ⑦ 동작시간 추정 방법

보호계전기 제조회사 카다로그를 참조해서 LEVEL과 Current %(%TAP)을 가지고 찾는다.

#### 4. 보호계전기 종류별 정정기준

계전기명	용도	동작치 설정	한시조정
과전류 (OCR)	단락보호	1) 한시요소 • 최대 계약전력 150~170% • 변동부하일 경우 200~250% 2) 순시요소 • 변압기 2차 3상단락 고장전류 150% • 보호협조 필요할 경우 150~250%	수전변압기 2차 3상 단락 시 0.6초 이하 순시동작
지락 과전류 (OCGR)	지락보호	1) 한시요소 • 최대 계약전력 부하전류 30% 이하 • 3상수전 불평형 전류 1.5배 이상 2) 순시요소 최대부하전류 3배 이상 설정	수전보호구간 최대 1선 지락 고장 전류에서 0.2초 이하 순시동작
과전압 (OVR)	과전압 운전방지	정격전압 120%	직접차단용 : 2초 이상
저전압 (UVR)	저전압 운전방지	정격전압 80%	직접차단용 : 2초 이상

2-6. 전기안전관리법 시행규칙에서 정하는 중대한 사고의 종류 및 통보의 방법에 대하여 설명하시오.

답)

출처' 전기안전관리법 시행규칙

모아전기안전

(관련기준 : 전기안전관리법 및 동법 시행규칙)

##### 1. 중대한 사고의 통보·조사(전기안전관리법 제40조)

- 1) 전기사업자 및 자가용전기설비의 소유자 또는 점유자는 그가 운용하는 전기설비로 인하여 산업통상자원부령으로 정하는 중대한 사고가 발생한 경우에는 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 산업통상자원부장관에게 통보하여야 한다.
- 2) 「전기사업법」 제35조에 따른 한국전력거래소는 전력계통의 운영과 관련하여 산업통상자원부령으로 정하는 중대한 사고가 발생한 경우에는 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 산업통상자원부장관에게 통보하여야 한다.
- 3) 산업통상자원부장관은 전기사고의 재발방지를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 다음 각 호의 자로 하여금 대통령령으로 정하는 전기사고의 원인·경위 등에 관한 조사를 하게 할 수 있다.

- (1) 안전공사
- (2) 산업통상자원부령으로 정하는 기술인력 및 장비 등을 갖춘 자 중 산업통상자원부장관이 지정한 자

## 2. 중대한 사고의 통보·조사(전기안전관리법 시행규칙 제43조)

- 1) 법 제40조제1항 및 같은 조 제2항에서 “산업통상자원부령으로 정하는 중대한 사고”란 별표 16 제1호에 따른 사고를 말한다.
- 2) 법 제40조제1항 및 제2항에 따라 전기사업자, 자가용전기설비의 소유자 또는 점유자와 한국전력거래소는 별표 16 제2호에 따른 통보의 방법에 따라 중대한 사고가 발생한 사실을 산업통상자원부장관에게 통보해야 한다.
- 3) 법 제40조제3항제2호에 따라 산업통상자원부장관이 지정하여 사고조사를 하게 할 수 있는 자는 비영리법인인 전기 관련 기관 또는 단체로서 별표 17에 따른 지정요건을 갖춘 자로 한다.

## 3. 중대한 사고의 종류(전기안전관리법 시행규칙 별표 16)

### 1) 법 제40조제1항에 따른 중대한 사고

- (1) 감전사고(사망 2명 이상 또는 부상 3명 이상 발생한 경우)
- (2) 전기설비사고
  - ① 공급지장전력이 3만킬로와트 이상 10만킬로와트 미만의 송전·변전설비 고장으로 공급지장 시간이 1시간 이상인 경우
  - ② 공급지장전력이 10만킬로와트 이상의 송전·변전설비 고장으로 공급지장 시간이 30분 이상인 경우
  - ③ 전압 10만볼트 이상의 송전선로(「전기사업법 시행규칙」 제2조제3호에 따른 송전선로를 말한다) 고장으로 인한 공급지장 시간이 6시간 이상인 경우
  - ④ 출력 30만킬로와트 이상의 발전소 고장으로 5일 이상의 발전지장을 초래한 경우
  - ⑤ 국가 주요 설비인 상수도·하수도 시설, 배수갑문, 다목적댐, 공항, 국제항만, 지하철의 수전설비·배전설비에서 사고가 발생하여 3시간 이상 전체 정전을 초래할 경우
  - ⑥ 전압 10만볼트 이상인 자가용전기설비의 수전설비·배전설비에서 사고가 발생하여 30분 이상 정전을 초래한 경우
  - ⑦ 1,000세대 이상 아파트 단지의 수전설비·배전설비에서 사고가 발생하여 1시간 이상 정전을 초래한 경우

### 2) 법 제40조제2항에 따른 중대한 사고

전력계통 운영사고[ 1)항 ① ~ ③까지의 사고로 인한 전력계통 운영사고는 제외한다]

## 4. 통보의 방법

### 1) 사고 발생 후 24시간 이내: 다음의 사항을 전화 또는 팩스를 이용하여 통보

- (1) 통보자의 소속, 직위, 성명 및 연락처
- (2) 사고 발생 일시
- (3) 사고 발생 장소

- (4) 사고 내용  
 (5) 전기설비 현황(사용 전압 및 용량)  
 (6) 피해 현황(인명 및 재산)

2) 사고 발생 후 15일 이내 : 별지 제31호 서식에 따라 통보

3) 통보 서식

■ 전기안전관리법 시행규칙 [별지 제31호서식]

**중대한 전기사고의 통보(상보)**

※ [ ]에는 해당되는 곳에 √ 표를 합니다.

사고종류	[ ] 감전사고      [ ] 전기설비사고      [ ] 기타(      )		
발 생 일	년      월      일(      요일)	시      분	날씨
발생구분	[ ] 전기설비의 사용 중      [ ] 공사 중      [ ] 정지 [ ] 이동      [      ] 기타(      )		
발생장소			
회사명 또는 상호		대표자 성명	전화번호
전기설비 (전압, 용량)	V,      kW	전기안전관리자 직책 및 성명	
피해현황	인명피해 사망      명,      부상      명		
	재산피해 천원		
특기사항	보험가입 유무 [ ] 가입      [ ] 미가입		
	보험가입 금액 억원		
사고발생개요 및 내용			
조치사항			

「전기안전관리법」 제40조제1항 및 제2항, 같은 법 시행규칙 제43조제2항에 따라 위와 같이 중대한 전기사고를 통보합니다.

년      월      일

통보인

(서명 또는 인)

산업통상자원부장관      귀하

## 제 3교시 문제풀이

### 3-1. 자가용 전기설비에서 이종 금속의 접촉에 의한 부식원인과 방지대책에 대하여 설명하시오.

답)

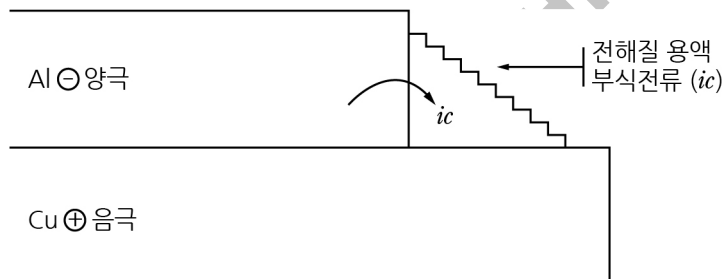
출처' 모아전기안전

#### 1. 이종 금속 부식의 정의

- 서로 다른 금속(이종(異種)금속)이 접촉하고 있는 장소가 염분 등의 전해질 용액에 접촉하면 그 곳에 국부전지가 형성되어 용액 중에 있는 금속의 전위에 따라서 마이너스 전위가 높은 금속이 양극이 되어 용액중에 용해되어 부식이 발생한다.
- 이러한 현상을 이종(異種)금속에 의한 접촉부식이라고 한다.

#### 2. 이종 금속의 부식 과정

- 접촉부식에 의한 부식량은 부식 전류량과의 비례관계가 있고 그 원인이 되는 것은 전극 전위 차이이다.
- 전극 전위차가 큰 금속은 접촉 부식이 심해진다.
- 관련 도해



#### 4) 금속의 이온화 경향 서열

칼륨	칼슘	나트륨	마그네슘	알루미늄	아연	철	니켈	주석	납	수소	구리	수은	은	백금	금
K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Su	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
← 전자를 잘 내어 놓는다.											→ 전자를 잃기 어렵다. (얻기 쉽다.)				
↓ 산화가 잘 된다.											↓ 환원이 잘 된다.				
↓ 반응성이 크다.											↓ 반응성이 작다.				

#### 3. 부식의 원인

##### 1) 이종 금속의 결합

이종 금속은 각각의 고유 이온화 경향을 가지므로, 일반적으로 이온화 경향이 큰 금속일수록 부식하기가 쉽다.

**2) 수분 및 습도의 영향**

이종금속의 접촉부식은 국부 전지 작용, 즉 일종의 전기 분해 작용이므로 물이 없으면 부식이 발생하지 않지만 습해가 있는 정도로 포함되므로 완전히 피하는 것은 불가하다.

**3) 부식의 환경**

외부 환경의 수분의 성질, 예를 들면 해안 지구의 소금물, 공해지구의 황산수 등에 의해서 물의 전도도가 높아지고 그 농도에 의해 부식은 가속된다.

**4) 온도의 조건**

온도가 높을수록 빠르고, 온도가 20(°C) 높으면 부식 속도는 약 2배가 된다.

**5) 먼지의 적치**

먼지가 쌓여서 물을 부르고 먼지의 성분이 물에 녹아서 영향을 준다.

**4. 이종 금속 부식의 방지 대책****1) 이종 금속간에 물 제거**

이종 금속 경계면에 수분이 없으면 부식이 발생하지 않으므로 경계면에 물이 고이지 않는 구조로 한다.

**2) 이종 금속간의 절연**

국부 전지의 전류를 차단하는 것으로 부식을 방지한다.

**3) 중간 금속을 삽입**

중간 금속을 삽입하는 것으로 이종 금속 상호의 전위차를 줄여서 부식을 감소시킨다.

**4) 전극 전위가 근접한 것을 선택**

두 개의 금속이 접촉하고 있는 경우의 부식 정도는 양 금속의 전극 전위의 상태차가 클수록 커진다.

**5) 접촉 면적을 크게 한다.**

접촉 부식에 의한 부식량은 부식전류밀도에 비례한다. 이 때문에 양극 금속의 표면을 음극 비교하여 크게 하고 양극의 전류 밀도를 줄이는 것으로 부식을 감소시킬 수 있다.

**5. 결론**

- 1) 알루미늄과 동이 조합된 알루미늄의 부식량은 철과 동이 조합된 철의 부식량보다 크게 된다.
- 2) 알루미늄과 동의 접속 금구는 중간 금속인 주석 합금 등을 사용하고 있으며 최근에는 이종 금속의 접속 개소를 없애기 위해 전선과 금구류를 동 제품으로 통일하고 있는 추세이다.

## 3-2. 수.변전설비의 계획 및 설계 중 다음 사항에 대하여 설명하시오.

- 1) 수.변전설비의 계획 시 고려사항
- 2) 수전전압 및 수전방식의 분류

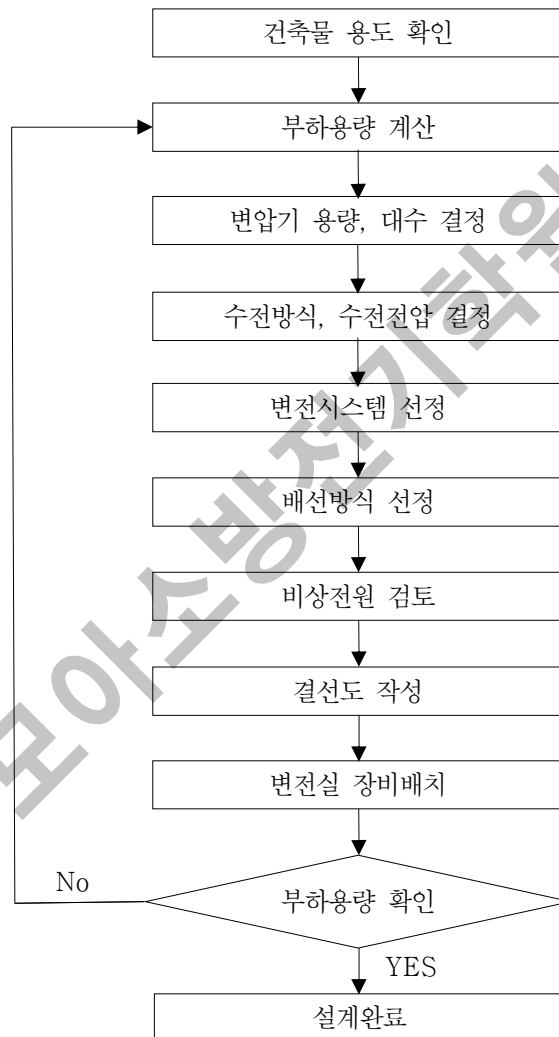
답)

출처‘ 모아전기안전

## 1. 수.변전설비의 계획 시 고려사항

## 1) 계획 절차

- (1) 전력 회사에서 전력을 수전하여 필요한 사용 전압으로 변환하고, 이를 필요한 곳으로 배전하기 위한 장치, 기기로 구성되는 설비



## (2) 건축물 용도 확인

- ① 용도별, 규모별 분류
- ② 부하밀도 결정

## (3) 부하용량 계산

- ① 전등전열, 일반동력, 냉방동력 구분
- ② 건물용도별 부하밀도 [ $VA/m^2$ ]

구분	학교	체육관	병원	백화점
부하밀도( $VA/m^2$ )	60	89	159	160

③ IB등급별 부하밀도 [ $VA/m^2$ ]

IB등급	0등급	1등급	2등급	3등급
부하밀도( $VA/m^2$ )	110	125	157	250

## ④ 공동주택 단위세대 부하산정

- (4) 변압기 용량, 대수결정
- (5) 수전방식, 수전전압 결정
- (6) 변전시스템 선정
  - ① 변압기 Bank구성: 1Bank, 2Bank, 3Bank
  - ② 강압방식: 직강압, 2단강압
  - ③ 변전설비 보호방식: CB-CB형, PF-CB형, PF-S형
- (7) 배선방식 선정: 변압기 2차 측 전압, 모선방식 검토
- (8) 비상전원 검토: 비상발전기, UPS, 축전지
- (9) 결선도 작성: 수변전설비 단선 결선도 작성
- (10) 변전실 배치결정
  - ① 변전실 형태, 기둥고려
  - ② 증설고려
- (11) 부하용량 확인
- (12) 수변전설비 설계완료

**2. 수전전압 및 수전방식의 분류****1) 계약전력별 수전전압**

계약전력	수전전압
1000kW 미만	220/380V 중 한전이 결정
1,000~10,000kW 이하	22.9kV
400,000kW 이하	154kV
400,000kW 초과	345kV

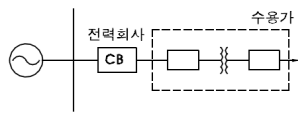
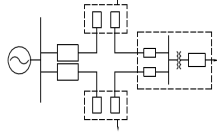
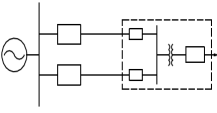
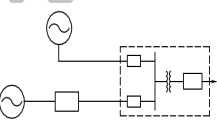
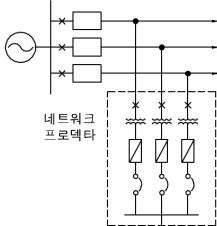
- (1) 1,000kW 미만 저압 공급 시에는 계약전력 500kW 미만 2회선
- (2) 수용가 희망할 경우 상위 전압 공급가능
- (3) 한전 변전소 공급 여유, 보호협조에 이상 없는 경우



- ① 40,000kW 이하: 22.9kV  
 ② 400,000kW 초과: 154kV  
 ③ 300kW 이하: 한전 변전소 공급 가능

## 2) 수전방식의 분류

1회선, 2회선(LOOP, 평형, 본선예비선), 2회선 이상(스포트네트워크)

명칭	특징	장점	단점
1회선 수전 방식		<ul style="list-style-type: none"> <li>간단하며 경제적이다.</li> <li>공사가 용이하다.</li> <li>저압방식에 많고 적용</li> <li>특고압에서도 소용량 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주로 소규모 용량에 사용한다.</li> <li>선로 및 수전용차단기 사고에 대비책이 없으며 신뢰도가 낮다.</li> </ul>
2회선 수전 방식	LOOP 수전방식 	<ul style="list-style-type: none"> <li>임의의 배전선 또는 타 건물 사고에 의하여 LOOP가 개로될 뿐이며 정전은 안 된다.</li> <li>전압 변동률이 적다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LOOP회로에 걸리는 용량은 전부하(타건물 포함)를 고려해야 한다.</li> <li>수전방식이 다소복잡.</li> <li>회로상의 사고복귀에 시간 걸린다.</li> </ul>
	평행2회선 수전 	<ul style="list-style-type: none"> <li>어느 한쪽의 수전사고에 대해서도 무정전수전이 가능하다.</li> <li>단독 수전이 가능하다.</li> <li>2회선 중 경제적이며, 국내에서 가장 많이 적용한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수전선 보호장치와 2회선 평행수전 장치가 필요.</li> <li>1회선 수전방식에 비해서 설비가 많이 든다.</li> </ul>
	본선 예비선 수전방식 	<ul style="list-style-type: none"> <li>선로사고에 대비할 수 있다.</li> <li>단독 수전이 가능하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실질적으로 1회선 수전이라 할 수 있으며 무정전절체가 필요하면 절체용 차단기가 필요.</li> <li>1회선분에 대한 시설비가 더 증가한다.</li> </ul>
	스포트네트워크수전 	<ul style="list-style-type: none"> <li>무정전 공급이 가능.</li> <li>효율 운전이 가능.</li> <li>전압 변동률이 적다.</li> <li>전력손실을 감소.</li> <li>부하증가 적응성이 큼.</li> <li>기기의 이용률 향상.</li> <li>2차변전소를 감소.</li> <li>전등전력 일원화가능.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시설 투자비가 많이 든다.</li> <li>아직까지는 보호 장치를 전량 수입해야 한다.</li> <li>국내엔 아직 많은 실적이 없다.</li> </ul>

**3-3. 전력 시설물 공사감리업무 수행지침에서 정하는 상주감리원 및 비상주감리원의 근무수칙에 대하여 설명하시오.**

답)

출처 ‘전력시설물 공사감리업무 수행지침

**(관련기준 : 전력 시설물 공사감리업무 수행지침 제5조)**

**1. 감리원의 근무수칙**

- 1) 감리원은 감리업무를 수행함에 있어 발주자와의 계약에 따라 발주자의 권한을 대행한다.
- 2) 발주자와 감리업자 간에 체결된 감리용역 계약의 내용에 따라 감리원은 해당 공사가 설계도서 및 그 밖에 관계 서류의 내용대로 시공되는지 여부를 확인하고 품질관리, 공사관리 및 안전관리 등에 대한 기술지도를 하며, 전력기술관리법령에 따라 감리업자를 대표하고 발주자의 감독 권한을 대행한다.
- 3) 감리업무를 수행하는 감리원은 그 업무를 성실히 수행하고 공사의 품질 확보와 향상에 노력하며, 다음 각 호의 사항을 실천하여 감리원으로서의 품위를 유지하여야 한다.
  - (1) 감리원은 관련 법령과 이에 따른 명령 및 공공복리에 어긋나는 어떠한 행위도 하여서는 아니 되고, 신의와 성실로서 업무를 수행하여야 하며, 품위를 손상하는 행위를 하여서는 아니 된다.
  - (2) 감리원은 담당업무와 관련하여 제3자로부터 일체의 금품, 이권 또는 향응을 받아서는 아니 된다.
  - (3) 감리원은 공사의 품질확보 및 질적 향상을 위하여 기술지도와 지원 및 기술개발·보급에 노력하여야 한다.
  - (4) 감리원은 감리업무를 수행함에 있어 발주자의 감독권한을 대행하는 사람으로서 공정하고, 청렴결백하게 업무를 수행하여야 한다.
  - (5) 감리원은 감리업무를 수행함에 있어 해당 공사의 공사계약문서, 감리과업지시서, 그 밖에 관련 법령 등의 내용을 숙지하고 해당 공사의 특수성을 파악한 후 감리업무를 수행하여야 한다.
  - (6) 감리원은 해당 공사가 공사계약문서, 예정공정표, 발주자의 지시사항, 그 밖에 관련 법령의 내용대로 시공되는가를 공사 시행시 수시로 확인하여 품질관리에 임하여야 하고, 공사업자에게 품질·시공·안전·공정관리 등에 대한 기술지도와 지원을 하여야 한다.
  - (7) 감리원은 공사업자의 의무와 책임을 면제시킬 수 없으며, 임의로 설계를 변경하거나, 기일 연장 등 공사계약조건과 다른 지시나 조치 또는 결정을 하여서는 아니 된다.
  - (8) 감리원은 공사현장에서 문제점이 발생되거나 시공에 관련한 중요한 변경 및 예산과 관련되는 사항에 대하여는 수시로 발주자(지원업무담당자)에게 보고하고 지시를 받아 업무를 수행하여야 한다. 다만, 인명손실이나 시설물의 안전에 위험이 예상되는 사태가 발생할 때에는 우선 적절한 조치를 취한 후 즉시 발주자에게 보고하여야 한다.
  - (9) 감리업자 및 감리원은 해당 공사 시행 중은 물론 공사가 끝난 이후라도 감사 기관의 수감요구 및 발주자의 출석요구가 있을 경우에는 이에 응하여야 하며, 감리업무 수행과 관련하여 발생한 사고 또는 피해 발생으로 피해자가 소송제기시 소송 업무에 대하여 적극 협력하여야 한다.

## 2. 상주감리원 근무수칙

- 1) 상주감리원은 공사현장(공사와 관련한 외부 현장점검, 확인 등 포함)에서 운영요령에 따라 배치된 일수를 상주하여야 하며, 다른 업무 또는 부득이한 사유로 1일 이상 현장을 이탈하는 경우에는 반드시 감리업무일지에 기록하고, 발주자(지원업무담당자)의 승인(부재시 유선보고)을 받아야 한다.
- 2) 상주감리원은 감리사무실 출입구 부근에 부착한 근무상황판에 현장 근무위치 및 업무내용 등을 기록하여야 한다.
- 3) 감리업자는 감리원이 감리업무 수행기간 중 법에 따른 교육훈련이나 「민방위기본법」 또는 「향토예비군설치법」 등에 따른 교육을 받는 경우나 「근로기준법」에 따른 유급휴가로 현장을 이탈하게 되는 경우에는 감리업무에 지장이 없도록 직무대행자 지정(동일 현장의 상주감리원 또는 비상주감리원)하여 업무 인계·인수 등의 필요한 조치를 하여야 한다.
- 4) 상주감리원은 발주자의 요청이 있는 경우에는 초과근무를 하여야 하며, 공사업자의 요청이 있을 경우에는 발주자의 승인을 받아 초과근무를 하여야 한다. 이 경우 대가지급은 운영요령 또는 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」에 따른 계약예규에서 정하는 바에 따른다.
- 5) 감리업자는 감리현장이 원활하게 운영될 수 있도록 감리용역비 중 직접경비를 감리대가기준에 따라 적정하게 사용하여야 하며, 발주자가 요구할 경우 직접경비의 사용에 대한 증빙을 제출하여야 한다.

## 3. 비상주감리원 근무수칙

- 1) 설계도서 등의 검토
- 2) 상주감리원이 수행하지 못하는 현장 조사분석 및 시공상의 문제점에 대한 기술검토와 민원사항에 대한 현지조사 및 해결방안 검토
- 3) 중요한 설계변경에 대한 기술검토
- 4) 설계변경 및 계약금액 조정의 심사
- 5) 기성 및 준공검사
- 6) 정기적(분기 또는 월별)으로 현장 시공상태를 종합적으로 점검·확인·평가하고 기술지도
- 7) 공사와 관련하여 발주자(지원업무수행자 포함)가 요구한 기술적 사항 등에 대한 검토
- 8) 그 밖에 감리업무 추진에 필요한 기술지원 업무

**3-4. 한국전기설비규정(KEC)에 따른 태양광 발전설비의 직류 지락사고의 검출 및 보호방법에 대하여 설명하시오.**

답)

출처' 한국전기설비규정

한국전기안전공사 감사처리방법

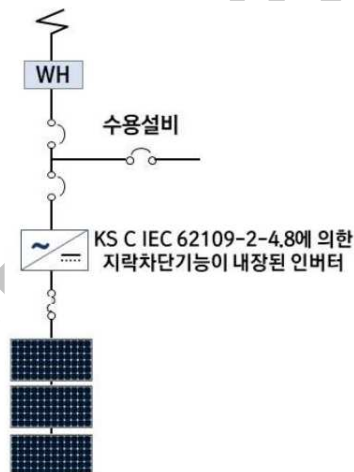
(관련기준 : 한국전기설비규정 **522.3, KESCO 태양광발전설비 DC 지락차단장치 업무처리방법**)

**1. 과전류 및 지락 보호장치(522.3.2)**

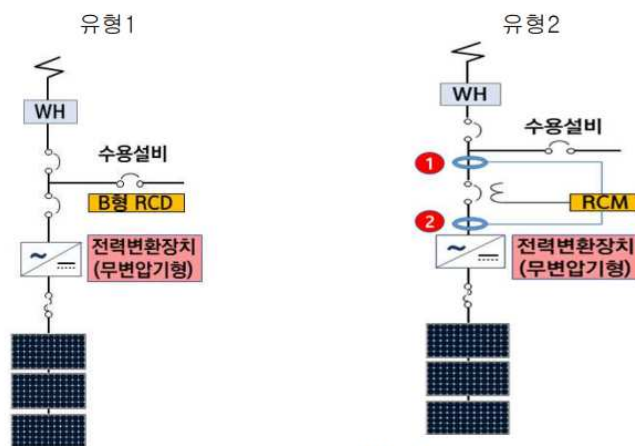
- 1) 모듈을 병렬로 접속하는 전로에는 그 전로에 단락전류가 발생할 경우에 전로를 보호하는 과전류차단기 또는 기타 기구를 시설하여야 한다. 단, 그 전로가 단락전류에 견딜 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 2) 태양전지 발전설비의 직류 전로에 지락이 발생했을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하고 그 방법 및 성능은 IEC 60364-7-712(2017) 712.42 또는 712.53에 따를 수 있다.

**2. 저압 태양광발전설비 DC 지락차단장치 적용(일반용전기설비 포함)**

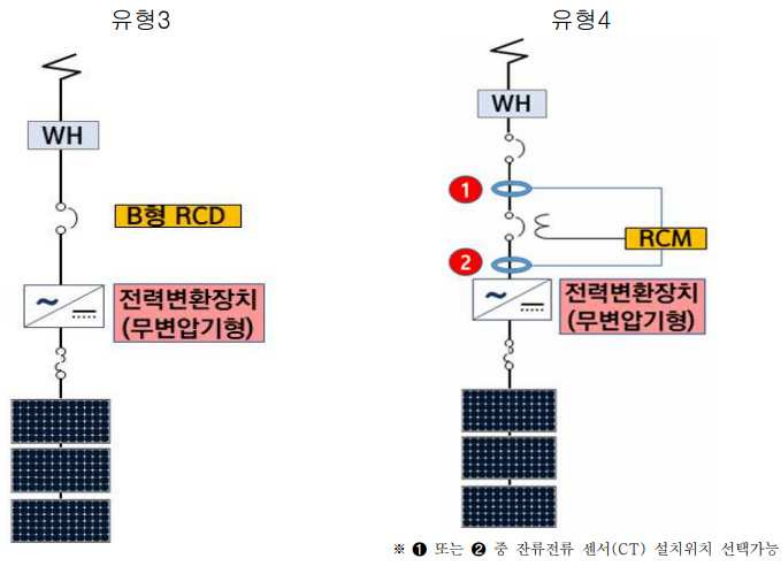
- 1) 인버터 내장형인 경우 전력계통에 직접 연결된 태양광발전설비의 인버터에 DC 지락검출 및 차단(정지)기능이 내장된 경우 인정



- 2) 개별 지락차단장치인 경우 계통 연계점의 접지방식에 적정한 별도의 지락차단장치 적용방식



※ ① 또는 ② 중 잔류전류 센서(CT) 설치위치 선택가능



3. 지락차단장치 종류

1) 비접지 계통에 주로 사용되는 지락차단장치

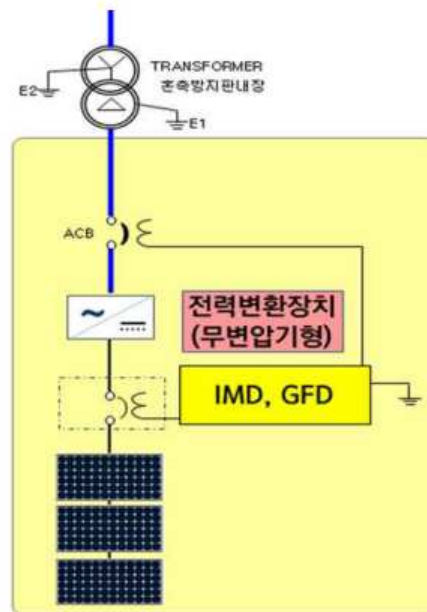
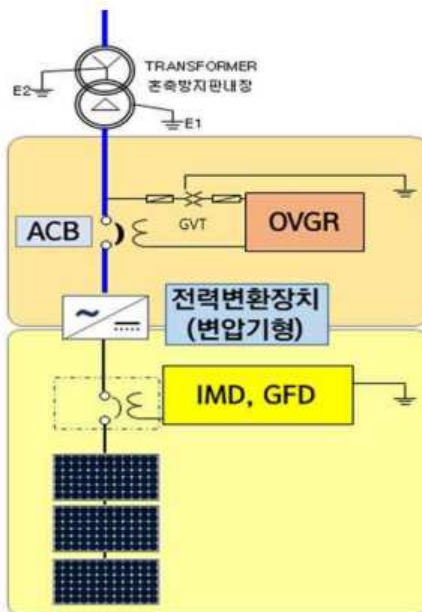
IMD	GFD

2) 접지 계통에 주로 사용되는 지락차단장치

RCM	B형 RCD

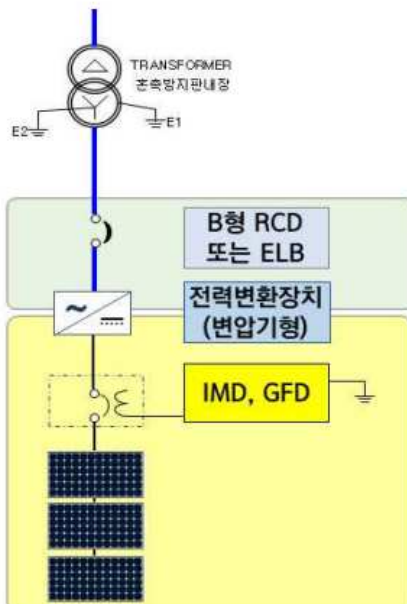
#### 4. 접지방식별 지락 시 보호방법

##### 1) Y-△ 비접지 계통의 지락차단장치

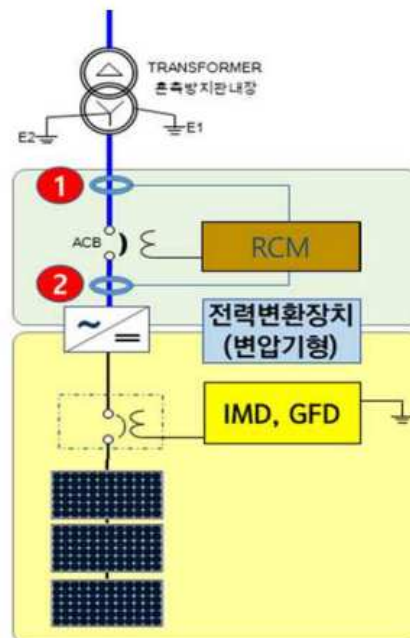


##### 2) △-Y 접지계통의 지락차단장치

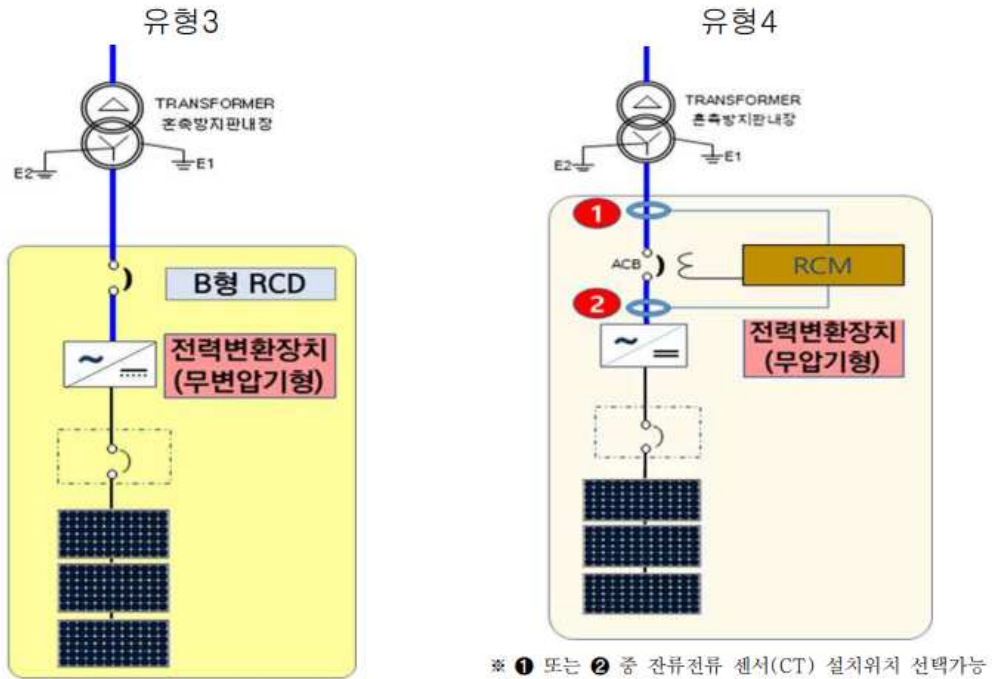
유형1



유형2



※ ① 또는 ② 중 간류전류 센서(CT) 설치위치 선택가능



## 5. 지락차단장치 검사 또는 시험방법

- 1) 지락차단장치의 보호범위를 확인한다.
- 2) KOLAS 마크가 있는 시험성적서 확인과 가변저항, 계전기시험기 등으로 동작상태를 시험한 점검기록표 또는 현장시험성적서를 확인하고, 지락보호장치 자체 테스트 버튼 또는 가변저항, 계전기시험기를 활용하여 비상정지, 관리자경보 등이 정상적으로 동작하는지 확인한다.

3-5. 154kV 또는 345kV 전력케이블(XLPE)을 지중관로 및 전력구에 포설 시 감리원이 중점적으로 확인하여야 할 사항에 대하여 설명하시오.

답)

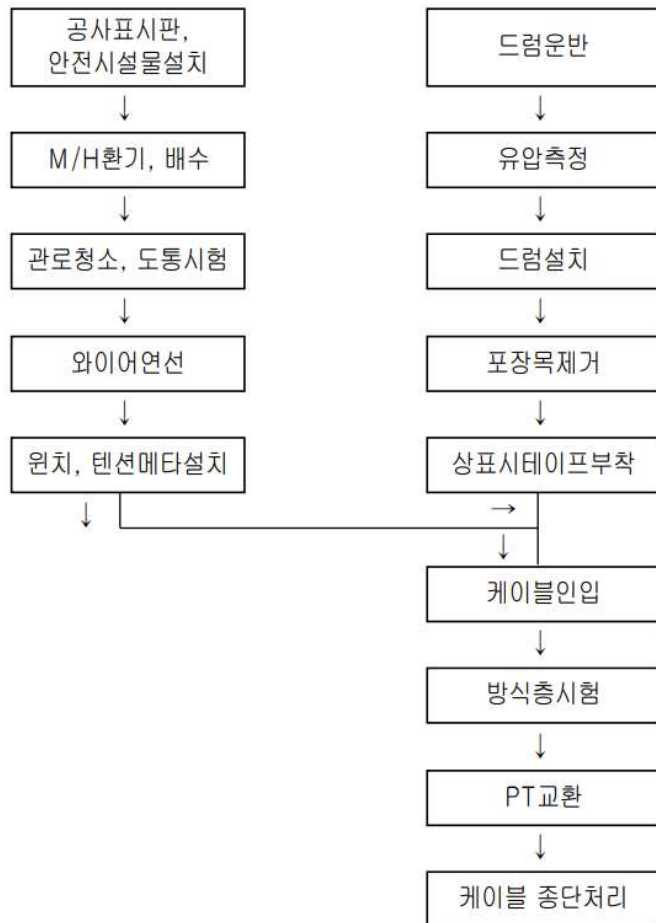
출처' 지중배전 및 송전케이블공사 감리실무

## 1. 개요

- 1) 케이블 포설방식은 지중 송전선로 부설방식에 따라 결정된다.
- 2) 관로 내부에 케이블을 포설하는 경우에는 한쪽 맨홀 상부에는 케이블 드럼을 설치하고 반대측 맨홀에는 윈치를 설치하여 윈치의 인장력으로 케이블을 인입시키는 윈치사용 케이블 포설방식이 사용되고 있다.

- 3) 전력구 내부에 케이블을 포설하는 경우에는 드럼측과 전력구 내부에 캐터필러와 로어를 설치하여 캐터필러의 송출력으로 케이블을 인입시키는 캐터필러식 케이블 포설방식이 사용되고 있다.

## 2. 관로 내 케이블 포설 작업순서



## 3. 지중관로 및 전력구에 포설 시 감리원이 중점 확인사항

### 1) 교통 및 안전확보대책 수립

- (1) 차량통행이 많은 도로상에서 케이블 포설작업을 시행하고자 할 때는 작업 착수전에 유관기관과 협의하여 작업장 주변에 대한 교통대책과 차량 및 통행인의 안전확보대책을 수립하여 시행하여야 한다.

### 2) 맨홀환기 및 배수

- (1) 맨홀 내부에는 가연성가스 또는 유독가스 등이 유입될 수 있음은 물론 산소결핍 현상이 발생할 수 있다. 맨홀 출입 시는 맨홀뚜껑을 전부 개방하고 환기를 10분이상 실시한 후 가스검출기로 가스농도를 측정하여 안전작업조건이 확보되었다고 확인될 때 작업에 착수토록 한다.
- (2) 맨홀내부에 물이 유입되어 있을 때에는 배수작업을 실시하여야 한다. 배수 작업 시는 배수되는 물이 차량 및 보행인 통행에 지장이 없도록 유의하여야 한다.



### 3) 관로청소 및 도통시험

- (1) 케이블 포설시 케이블에 외상을 줄 수 있는 이물질을 제거하기 위하여 걸레, 와이어 브러시 등을 이용하여 관로내부를 충분히 청소하여야 한다.
- (2) 또한 관로의 배관 이완, 돌기 등이 없는가와 케이블 외경의 최대부분(폴링 연공부)이 쉽게 통과할 수 있는가를 확인하기 위하여 도통시험을 실시하여야 한다.
- (3) 규정 관로 도통시험봉이 통과되지 않을 때에는 포설하려고 하는 케이블과 동등한 외경, 중량을 가진 케이블(6~10m정도길이)에 Back tension을 주어 Piece Test를 시행한다. 이때 케이블에 유해한 외상이 없으면 케이블 포설작업을 시행하도록 한다.

### 4) 케이블 포설용 Wire 연선

- (1) 케이블을 포설하기 위해서는 포설작업 전에 예상되는 최대 케이블 포설장력의 3배 이상의 안전율을 가진 포설용 Wire를 관로내에 삽입하여야 한다.
- (2) 현재 관로내에 케이블을 포설할 경우 1공1조 포설용으로 18mm이상의 Steel Wire, 1공 3조 포설용으로는 25mm이상의 Steel Wire가 주로 사용된다.
- (3) 와이어의 연결부분은 적절한 방법으로 완전하게 접속하여야 한다.

### 5) 드럼운반

- (1) 케이블 드럼은 중량과 통과 높이를 감안하여 주로 저상(low boy)트레일러를 사용하여 운반하고 있다.
- (2) 케이블 운반시에는 사전에 운반로를 답사하여 운반 가능여부를 확인하여야 하며, 도로 관련 법에 따라 안전하게 운반하여야 한다.
- (3) 케이블을 현장에 내릴 때에는 케이블이 감긴 방향으로 주의해서 끌어 내린다.
- (4) 케이블 드럼을 굴릴 필요가 있을 때는 반드시 드럼측판에 표기된 화살표 방향으로 굴려야 한다.

### 6) 드럼설치

- (1) 포설경과지에 경사가 있는 경우에는 원칙적으로 높은 쪽에 드럼을 설치한다.
- (2) 커브가 있는 경우에는 원칙적으로 커브측에 드럼을 설치한다.
- (3) L형 맨홀이 있는 경우에는 L형 맨홀측에 드럼을 설치한다.

### 7) 상표시 테이프 부착

- (1) 관로내에 케이블을 포설하고자 할 때는 설계도서 및 도통시험 결과보고서를 근거로 사용관로의 상별확인을 반드시 하여야 하며 케이블 포설 및 접속작업시 케이블별 상확인을 정확히 하기 위하여 케이블 양단에 상표시 테이프를 부착한다.
- (2) 케이블 상표시 테이프는 연공부분의 내측에 부착하도록 하고 상별 표시색을 구별하여 사용한다.

### 8) 케이블 인입

- (1) 관로내에 포설되는 케이블은 1공1조 포설의 경우에는 8,000kg, 1공3조 포설 시에는 15,000kg 정도의 장력이 걸린 상태에서 분당5~10m정도의 속도로 인입되므로 케이블 손상방지 및 작업자 안전확보에 세심한 주의를 기울여야 한다.
- (2) 케이블 인입작업을 시작하고자 할 때는 케이블 포설 곡률반경, 포설장력 및측압등을 계산하여 케이블 포설조건이 허용치에 적합한지의 여부를 확인하여야 한다.

## 9) 인입작업 순서

### (1) 케이블 Guide 설치

케이블 인입중에 케이블이 맨홀벽에 접촉하여 손상되지 않도록 맨홀입구에서 관로구까지 로라, Guide Pipe, Flexible Tube(ELP관)등을 설치하여야 한다.

### (2) 훅크점검

맨홀내부에 치된 훅크의 허용장력은 7,000kg정도이므로 케이블 포설장력이 훅크 허용장력을 초과할 때에는 2개 이상의 훅크를 사용하거나 훅크 보강작업을 실시하여야 한다.

### (3) 케이블의 인입방향

- ① 양 맨홀간에 고저차가 있는 경우에는 높은곳으로부터 낮은 곳으로 인입한다.
- ② 굴곡부분이 있는 경우에는 굴곡이 많은 곳으로부터 적은 곳으로 인입한다.
- ③ 굴곡형 맨홀이 있는 경우에는 굴곡형맨홀로부터 반대쪽으로 인입한다

### (4) 케이블 인입속도

- ① 관로내에 케이블을 인입할 때 분당 5m를 케이블 인입 표준 속도로 하고 있다.
- ② 케이블의 인입속도는 케이블 규격, 관로상태 및 포설 장소의 교통 여건 등의 케이블 포설조건에 따라 결정되므로 포설조건이 좋은 장소에서 케이블을 포설할때에는 최고속도 분당 10m까지 허용될수 있다.

### (5) 케이블 포설 허용곡률 반경

선심		단심	3심	비 고
케이블종류				
66kV	XPLE	10D	10D	Ds : 케이블시스의 평균 외경 D : 케이블 최대외경
154kV	OF	20Ds	15Ds	
	XPLE	20Ds	15Ds	
345kV	OF	20Ds	-	

### (6) 케이블 허용장력 및 인입장력계산

도체종류	허용장력(kg)	비 고
동	$7(\text{kg}/\text{mm}^2) \times \text{케이블 선심수} \times \text{도체 단면적}(\text{mm}^2)$	3조 일괄 포설의 경우는 선심수를 2로 한다.
알루미늄	$4(\text{kg}/\text{mm}^2) \times \text{케이블 선심수} \times \text{도체 단면적}(\text{mm}^2)$	

### (7) 방식층 절연내력시험

- ① 금속 Sheath를 보호하기 위하여 Sheath 바깥쪽에 관로식인 경우에는 PE를, 전력구식인 경우에는 PVC로 제조된 4.5mm 두께의 방식층을 둔다.
- ② 본 방식층은 케이블 인입시 손상될 수 있으므로 케이블 인입 완료후에는 반드시 방식층에 대한 검사 및 시험을 실시하여야한다. 먼저 육안으로 확인이 가능한 구간에 대해서는 육안검사를 실시하고 육안검사결과 이상이 없다고 판단될 때에는 절연저항 측정 및 절연내력시험을 실시토록 한다.

## ③ 절연저항 측정 및 절연 내력

㉞ 절연저항측정 : 1,000V메가 사용

㉟ 절연내력시험 : 시험전압 DC 10kV, 가압시간 : 1분간

## (8) 드럼 PT의 교체

① 인입 케이블의 선단이 반대측 맨홀에 도달하면 PT를 교체하여야 한다.

② 교체용 PT의 부착위치는 폴링아이측이나 엔드캡측 중에서 현장의 상황에 따라 교체작업이 용이한 쪽으로 선정한다.

③ 교체작업 중에는 PT의 밸브를 조금만 열어 교체 시 흘러나오는 기름을 적게 하고 교체 완료 후 밸브를 완전히 열도록 한다.

## (9) 케이블 중단처리

인입이 완료된 케이블의 양단 및 PT는 외상 및 침수되는 일이 없도록 적당한 보호대책을 실시한다.

## 3-6. 연료전지의 발전원리, 종류 및 특징에 대하여 설명하시오.

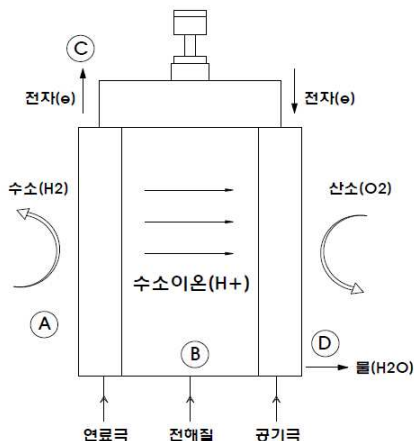
답)

출처' 모아전기안전

전기안전 125회

## 1. 연료전지의 발전원리

- 1) 수소와 산소가 갖고 있는 화학에너지를 전기화학 반응에 의해 직접 전기에너지로 변환시켜 발전하는 방식이다.
- 2) 연료전지는 크게 연료극(양극, Anode), 공기극(음극, Cathode) 및 전해질부로 나누어지는데, 공기극(음극, Cathode)에는 산소가 연료극(양극, Anode)에는 수소가 공급되면서 물의전기 분해 역반응(발열반응)으로 전기화학 반응이 진행되면서 전기, 열, 물이 발생되게 된다.
- 3) 주택용 연료전지 설비의 경우 수소원으로 도시가스를, 산소원으로 공기 중의 산소를 사용하여 전기와 열을 동시에 생산한다.

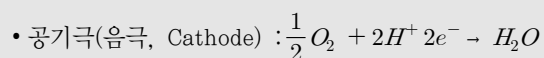
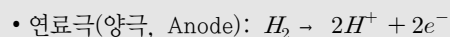


① 연료극에서 수소가 수소이온과 전자로 분해된다.

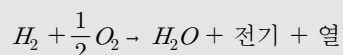
② 수소이온은 전해질을 거쳐 공기극으로 이동한다.

③ 전자는 외부회로를 거쳐 전류를 발생시킨다.

④ 공기극에서 수소이온과 전자, 산소가 결합해 물이 된다.

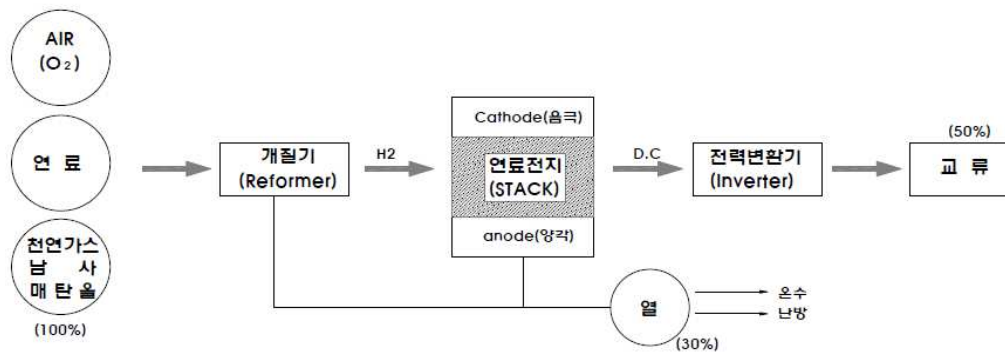


• 전체반응(Overall):



## 2. 시스템 구성요소

### 1) 구성도



## 2. 구성요소

### (1) 개질기(Reformer)

- ① 화석연료(천연가스, 메탄올, 석유 등)로부터 수소를 발생시키는 장치
- ② 시스템에 악영향을 주는 황(10ppb 이하), 일산화탄소(10ppm 이하) 제어 및 시스템 효율 향상을 위한 compact가 핵심기술

### (2) 스택(Stack)

- ① 원하는 전기출력을 얻기 위해 단위전지를 수십 장, 수백 장 직렬로 쌓아 올린 본체
- ② 단위전지 제조, 단위전지 적층 및 밀봉, 수소공급과 열회수를 위한 분리판 설계·제작 등이 핵심기술

### (3) 전력변환기(Inverter)

연료전지에서 나오는 직류전기(DC)를 우리가 사용하는 교류(AC)로 변환시키는 장치

### (4) 주변보조기기(BOP: Balance of Plant)

연료, 공기, 열회수 등을 위한 펌프류, Blower, 센서 등을 말하며, 연료전지에 특성에 맞는 기술이 미비함

## 3. 연료전지의 종류

구분	알칼리 (AFC)	인산형 (PAFC)	융융탄산염형 (MCFC)	고체산화물형 (SOFC)	고분자전해질형 (PEMFC)	직접매탄올 (DMFC)
전해질	알칼리	인산염	탄산염	세라믹	이온교환막	이온교환막
동작온도(℃)	100 이하	220 이하	650 이하	1,200 이하	80 이하	80 이하
효율(%)	85	70	80	85	75	40
용도	특수용	중형건물 (200kW)	중·대형건물 (100kW~MW)	소·중·대용량 발전(1kW~MW)	가정·상업용 (1~10kW)	소형이동 (1kW 이하)
선진수준	우주선	200kW	MW 이상	MW 이상	1~10kW 보급 중	500W
국내수준	-	50kW	250kW	1kW	3kW	50W

#### 4. 연료전지의 특징

- 1) 발전효율이 30~40%이며, 열병합발전 시 80% 이상 가능하다.
- 2) 도시가스, LPG, 바이오가스 등 다양한 연료사용이 가능하다.
- 3) 발생하는 열을 활용하여 난방 및 온수에 사용 가능하다.
- 4) 종래의 발전소에서 송전받는 방식(열 손실, 송전 손실 발생)에 비해 친환경적이며 에너지효율이 높다.
- 5) 가정용 이외에 노트북, 자동차, 대규모 발전 등 다양한 분야에 적용이 가능하다.
- 6) 날씨와 계절에 상관없이 전기와 열의 생산이 가능하다.
- 7) 전기 사용량이 많은 주택일수록 절감효과가 크다.

모아소방전기학원



## 제 4교시 문제풀이

**4-1. 전기안전관리법의 태양광발전설비 원격감시, 제어 시스템 설치 및 운영기준에서 정하는 원격감시, 제어 시스템 기능을 설명하시오.**

답)

출처 ‘전기안전관리법’

태양광 발전설비 원격감시·제어 시스템 설치 및 운영기준

**(관련기준 : 전기안전관리법, 태양광 발전설비 원격감시·제어 시스템 설치 및 운영기준)**

### 1. 목적

이 기준은 「전기안전관리법」(이하 "법"이라 한다) 제22조제3항 및 같은 법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제26조제1호다목과 제2호다목 등에 따라 설치하는 전기설비 원격감시·제어 시스템 설치 및 운영 등에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 정의

- 1) "원격감시·제어 시스템"이란 전기사업자나 발전설비 소유자 또는 점유자(이하 "소유자"라 한다)가 안전관리업무를 효율적으로 수행하고 안전성을 확보할 수 있도록 전압, 주파수 등 전력품질 사항과 지락, 과부하 등 안전요소 및 부지 등 주변 환경을 감시하여 원격지에서 차단기 또는 개폐기를 통해 전원을 제어할 수 있는 시스템을 말한다.
- 2) "태양광설비"는 태양전지 모듈부터 전력변환시스템 교류측 접속점을 말한다.
- 3) "전기설비계통"은 송배전사업자(한전) 책임분계점부터 태양광설비의 전력변환시스템 교류측 접속점까지를 말한다.
- 4) "지락전류"는 충전부에서 대지 또는 지락점의 접지된 부분으로 흐르는 전류를 말한다.

### 3. 일반 사항

- 1) 규칙 제26조에 따른 안전관리업무에 원격감시·제어 기능을 갖추고자 하는 소유자는 별표 1에 따라 원격감시·제어 시스템을 갖추어야 한다.
- 2) 원격감시·제어 시스템을 갖춘 태양광 발전설비는 전기설비기술기준과 한국전력공사의 “배전계통 연계 기술기준”에서 제시하는 기준에 따라야 한다.
- 3) 소유자는 법 제11조에 따른 정기검사 시 원격감시·제어 시스템의 실시간 연계상태 및 운영정보를 제공하여야 한다.
- 4) 소유자는 원격감시·제어 시스템의 주요 운영정보를 법 제38조에 따른 전기안전종합정보시스템 운영기관이 정하는 바에 따라 동 시스템 연계가 가능한 시점부터 관련 운영정보를 제공하여야 한다.
- 5) 원격감시·제어 시스템은 태양광 발전설비 소유자나 전기안전관리자가 해당설비를 원격에서 감시 및 제어 할 수 있도록 별표 1에 따른 기능을 갖추어야 한다.

#### 4. 시스템 보안

- 1) 원격감시·제어 시스템은 네트워크 보안을 위해 국제공통평가기준(CC, Common Criteria)에 따라 검증된 보안솔루션을 탑재해야 한다.
- 2) 인가되지 않은 자의 접근을 방지하기 위해 원격감시·제어 시스템에 2단계 이상의 단말기 접근 제어와 비밀번호 암호화 기능이 있어야 한다.

#### 5. 원격감시·제어 시스템 기능

대분류	소분류	감시 및 제어요소	적용 근거
1. 감시	태양광설비 (태양전지 모듈 ~인버터)	· 전압, 전류(또는 전력), 주파수, 지락전류 * 인버터별 감시가 가능하도록 구현	한국전기설비규정
	전기설비계통 (한전책임분계점~ 인버터 접속점)	· 전압, 전류(전력), 지락전류, 차단기상태	· 한국전기설비규정 · 배전계통 연계기술 기준
	부지 등 주변 환경	· 전기실, 태양광설비, 토사유출이 우려되는장소 등 취약구간의 영상감시설비(해상도 200만 화소 이상) 설치	-
2. 제어	태양광설비 (태양전지 모듈 ~인버터)	· 인버터별 원격 차단 가능 * 전기안전관리자가 현장 확인 후 수동 투입	· 안전사고 등 발생 전후 가능
	전기설비계통 (한전책임분계점~ 인버터 접속점)	· 주차단기 원격 차단 가능 * 전기안전관리자가 현장 확인 후 수동 투입	· 안전사고 등 발생 전후 가능
3. 정보	사고 통보	· 태양광설비 및 전기설비계통의 전압, 전류 또는 전력, 주파수 등 설정치 초과 및 고장 시 알람 기능 · 10분 이상 감시 데이터 미전송시 알람 기능	-
4. 통신	통신 품질	· 전압, 전류, 주파수 등 감시 및 제어에 대해 실시간 데이터 전송 가능	-
5. 보안	시스템 보안	· 네트워크 보안을 위한 보안솔루션 탑재 · 2단계 이상의 단말기 접근제어와 비밀번호 암호화 기능	· 국제공통평가기준 (CC)

**4-2. 전기자동차의 전원공급설비에 대한 다음 사항을 설명하시오.**

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) 저압전로 시설         | 2) 충전장치 시설         |
| 3) 충전 케이블 및 부속품 시설 | 4) 충전장치 등의 방호장치 시설 |

답)

출처' 한국전기설비규정

전기안전 125회

**(관련기준 : 한국전기설비규정 241)****1. 저압전로 시설(241.17.2)**

- 1) 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 그 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
- 2) 옥내에 시설하는 저압용 배선기구의 시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.
  - (1) 옥내에 시설하는 저압용의 배선기구는 그 충전 부분이 노출되지 아니하도록 시설 하여야 한다. 다만, 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 시설한 곳에서는 그러하지 아니하다.
  - (2) 옥내에 시설하는 저압용의 비포장 퓨즈는 불연성의 것으로 제작한 함 또는 안쪽면 전체에 불연성의 것을 사용하여 제작한 함의 내부에 시설하여야 한다. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 저압 옥내전로에 다음에 적합한 기구 또는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 기구에 넣어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
    - ① 극과 극 사이에는 개폐하였을 때 또는 퓨즈가 용단되었을 때 생기는 아크가 다른 극에 미치지 않도록 절연성의 격벽을 시설한 것일 것.
    - ② 커버는 내(耐)아크성의 합성수지로 제작한 것이어야 하며 또한 진동에 의하여 떨어지지 않는 것일 것.
    - ③ 완성품은 KS C 8311(커버 나이프 스위치)의“3.1 온도상승”, “3.5 단락차단”, “3.6 내열” 및 “3.8 커버의 강도”에 적합한 것일 것.
  - (3) 옥내의 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 저압용의 배선기구에는 방습 장치를 하여야 한다.
  - (4) 옥내에 시설하는 저압용의 배선기구에 전선을 접속하는 경우에는 나사로 고정시키거나 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하게 또한 전기적으로 완전히 접속하고 접속점에 장력이 가하여 지지 아니하도록 하여야 한다.
  - (5) 저압 콘센트는 접지극이 있는 콘센트를 사용하여 접지하여야 한다.
- 3) 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압용 배선기구의 시설은 235.1에 따라 시설하여야 한다.

**2. 충전장치 시설(241.17.3)**

- 1) 전기자동차의 충전장치 시설
  - (1) 충전부분이 노출되지 않도록 시설하고, 외함의 접지는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.
  - (2) 외부 기계적 충격에 대한 충분한 기계적 강도(IK08 이상)를 갖는 구조일 것.
  - (3) 침수 등의 위험이 있는 곳에 시설하지 말아야 하며, 옥외에 설치 시 강우·강설에 대하여 충분한 방수 보호등급(IPX4 이상)을 갖는 것일 것.
  - (4) 분진이 많은 장소, 가연성 가스나 부식성 가스 또는 위험물 등이 있는 장소에 시설하는 경



우에는 통상의 사용 상태에서 부식이나 감전·화재·폭발의 위험이 없도록 242.2부터 242.5까지의 규정에 따라 시설할 것.

- (5) 충전장치에는 전기자동차 전용임을 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것.
  - (6) 전기자동차의 충전장치는 쉽게 열 수 없는 구조일 것.
  - (7) 전기자동차의 충전장치 또는 충전장치를 시설한 장소에는 위험표시를 쉽게 보이는 곳에 표시할 것.
  - (8) 전기자동차의 충전장치는 부착된 충전 케이블을 거치할 수 있는 거치대 또는 충분한 수납 공간(옥내 0.45 m 이상, 옥외 0.6 m 이상)을 갖는 구조이며, 충전 케이블은 반드시 거치할 것.
  - (9) 충전장치의 충전 케이블 인출부는 옥내용의 경우 지면으로부터 0.45 m 이상 1.2 m 이내에, 옥외용의 경우 지면으로부터 0.6 m 이상에 위치할 것.
- 2) 그 밖에 전기자동차 충전설비와 관련된 사항은 KS R IEC 61851-1, KS C IEC 61851-21 및 KS R IEC 61851-23 표준을 참조한다.

### 3. 충전 케이블 및 부속품 시설(241.17.4)

충전 케이블 및 부속품(플러그와 커플러를 말한다)은 다음에 따라 시설하여야 한다.

- (1) 충전장치와 전기자동차의 접속에는 연장코드를 사용하지 말 것.
- (2) 충전장치와 전기자동차의 접속에는 자동차 어댑터(자동차 커넥터와 자동차 인렛 사이에 연결되는 장치 또는 부속품을 말한다)를 사용할 수 있다.
- (3) 충전 케이블은 유연성이 있는 것으로서 통상의 충전전류를 흘릴 수 있는 충분한 굵기의 것일 것.
- (4) 전기자동차 커플러[충전 케이블과 전기자동차를 접속 가능하게 하는 장치로서 충전 케이블에 부착된 커넥터(connector)와 전기자동차의 인렛(inlet) 두 부분으로 구성되어 있다]는 다음에 적합할 것.
  - ① 다른 배선기구와 대체 불가능한 구조로서 극성이 구분이 되고 접지극이 있는 것일 것.
  - ② 접지극은 투입 시 제일 먼저 접속되고, 차단 시 제일 나중에 분리되는 구조일 것.
  - ③ 의도하지 않은 부하의 차단을 방지하기 위해 잠금 또는 탈부착을 위한 기계적 장치가 있는 것일 것.
  - ④ 전기자동차 커넥터(충전 케이블에 부착되어 있으며, 전기자동차 접속구에 접속하기 위한 장치를 말한다)가 전기자동차 접속구로부터 분리될 때 충전 케이블의 전원공급을 중단시키는 인터록 기능이 있는 것일 것.
- (5) 전기자동차 커넥터 및 플러그(충전 케이블에 부착되어 있으며, 전원측에 접속하기 위한 장치를 말한다)는 낙하 충격 및 눌림에 대한 충분한 기계적 강도를 가질 것일 것.

### 4. 충전장치 등의 방호장치 시설(241.17.5)

충전장치 등의 방호장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

- (1) 충전 중 전기자동차의 유동을 방지하기 위한 장치를 갖추어야 하며, 전기자동차 등에 의한 물리적 충격의 우려가 있는 경우에는 이를 방호하는 장치를 시설할 것.
- (2) 충전 중 환기가 필요한 경우에는 충분한 환기설비를 갖추어야 하며, 환기설비를 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것.

- (3) 충전 중에는 충전상태를 확인할 수 있는 표시장치를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것.
- (4) 충전 중 안전과 편리를 위하여 적절한 밝기의 조명설비를 설치 할 것.

#### 4-3. 발화개소(발화원) 및 출화의 경과에 의한 전기화재를 분류하여 설명하시오.

답)

출처' 모아전기안전

전기안전 114회

### 1. 개 요

- 1) 최근 화재통계를 보면 화재 원인별 발생순서  
부주의 > 전기 > 기계 > 미상 > 방화 > 교통사고 > 화학적 > 자연적 > 가스누출
- 2) 과거에는 화재발생원인의 1순위가 전기화재 이었지만, 누전차단기의 보급 확대, 한국 전기안전 공사의 노력, 과학적 화재조사기법의 발전 등으로 신뢰성 있는 화재조사가 이루어 졌고, 인간의 부주의로 인한 화재도 많이 발생하고 있다.

### 2. 발화원 및 출화경과에 따른 전기화재

#### 1) 과전류에 의한 발화

- (1) 과전류에 의해 발열과 방열의 평형이 파괴되어 발화된다.
- (2) 열량은 Joule의 법칙에 의해( $Q=I^2Rt$ ) 전류의 제곱에 비례한다. ( $Q$ : 열량)
- (3) 정격 전류의 200~300 [%]이면 피복이 변질되고, 500~600 [%]이면 적열 후 용융한다.

#### 2) 단락에 의한 발화

- (1) 부하가 접속되지 않은 상태에서의 전원만의 폐회로가 구성되는 것을 단락이라 한다.
- (2) 단락시에는 전류가 무한대로 흐르게 되어 매우 위험해진다.

#### 3) 누전 또는 지락에 의한 발화

- (1) 지락은 전선의 1 또는 2개의 선이 대지에 접촉되어 전류가 대지로 흐르는 것을 말한다.
- (2) 누전은 전류가 규정된 전로를 이탈하여 전기가 흐르는 것을 말한다.
- (3) 지락이나 누전은 그 발생 순간의 스파크나 누설된 전류의 누적으로 발화를 일으킬 수 있다.

#### 4) 접속부의 과열에 의한 발화

전기적 접촉상태가 불량인 경우 접촉저항에 의한 발열에 의해 발화하며 아산화동 발열 현상과 접촉 저항에 의해 발화된다.

#### 5) 열적 정화에 의한 발화

방열이 잘 이루어지지 않는 전기기기의 열축적에 의해 발화

#### 6) 전기 스파크에 의한 발화

스위치의 ON/OFF 시의 스파크에 의해 발화될 수 있으며, 스파크는 OFF시 더 심하다.

**7) 절연열화 또는 탄화에 의한 발화**

배선기구의 절연체 등이 시간 경과에 따라 열화로 인해 절연성이 저하되거나, 미소전류에 의한 국부 발열과 탄화 누적으로 발화될 수 있다.

**8) 정전기 스파크에 의한 발화**

정전기 대전에 의해 축적된 전하가 방전되어 발화를 일으킬 수 있다.

**9) 낙뢰에 의한 발화**

낙뢰 시에는 수 만 [A] 이상의 전류가 흐르게 되어 절연이 파괴되고 발화할 수 있다.

**※ 접속부 과열에 의한 화재(아산화동발열)**

- 1) 케이블이나 부스바의 접속부인 동과 단자 접속부분에 동이 산화·발열하여 주위의 동을 용해시키면서 증식되는 현상을 아산화동 발열현상이라 한다.
- 2) 접속부의 접촉 불량 시 역전압이 인가되어, 전자사태 현상 발생되어 동이 용융된다.
- 3) 이 때 온도상승과 함께 저항이 급감하여, 약 1,050 [°C] 부근에서 3 [Ω] 정도가 되어 전류가 집중
- 4) 집중된 전류에 의해서 고온상태 유지 되어 동의 녹는점 1,080 [°C]를 초과하여 고온부 주의에 동이 녹아 산화된다.

Tip) 전자사태 현상(Electron avalanche: 전자수가 급격히 증가)

접촉불량→역전압→전자사태→온도상승→저항급감→전류집중→고온동산화

**3. 전기화재 대책**

- 1) 누전을 방지하기 위해 누전차단기(ELB)를 설치한다.
- 2) 과전류를 방지하기 위해 적절한 차단기를 설치한다(ELB, MCCB)
- 3) 회로의 정격전류 이상의 전선 굵기를 선정한다.
- 4) 배선 시 전선의 피복 벗겨짐에 주의한다.
- 5) 콘센트에서의 문어발 배선을 금지한다.
- 6) 적절한 유지관리를 한다.(절연저항 측정 등)

## 4-4. 예비전원설비(KDS 31 60 20)에 대한 다음 사항을 설명하시오.

- 1) 자가발전설비의 고려사항 및 용량산정 방법
- 2) 축전지설비의 용량산정 시 고려사항

답)

출처' 국가건설기준

(관련기준 : 예비전원설비 설계기준 **KDS 31 60 20** )

## 1. 자가발전설비의 고려사항 및 용량산정 방법

## 1) 자가발전설비의 고려사항

- (1) 자가발전설비용 구동장치는 일반적으로 디젤엔진, 가스엔진, 가스터빈 방식 등이 있으며, 부하의 운전조건, 특성, 현장 상황 등을 고려하여 선정.
- (2) 발전장치는 신뢰성, 유지 보수성, 경제성 등을 고려하여 선정.
- (3) 발전기에서 부하에 이르는 전로는 발전기 가까운 곳에서 쉽게 개폐 및 점검을 할 수 있는 곳에 개폐기, 과전류 차단기, 전압계 및 전류계 등을 시설.
- (4) 발전기의 철대, 금속제 외함 및 금속 프레임 등은 전기설비기술기준에 따라 접지하여야 함.
- (5) 자가발전설비의 보호장치 등의 시설은 전기안전관리법 시행규칙 및 전기설비기술기준 등에 따른다.

## 2) 발전기 용량산정 방법

$$GP \geq [\Sigma P_m + (\Sigma P_m - PL) \times a + (PL \times a \times c)] \times k$$

GP : 발전기 용량(kVA)

 $\Sigma P$  : 전동기 이외 부하의 입력용량 합계(kVA)

- (1) 입력용량(고조파발생부하 제외) :  $P = \frac{\text{부하용량}(kW)}{\text{부하 효율} \times \text{역률}}$

- (2) 고조파발생부하의 입력용량 합계(kVA)

$$\textcircled{1} \text{ UPS의 입력용량 : } P = \left( \frac{\text{UPS출력}(kVA)}{\text{UPS효율}} \times \lambda \right) + \text{축전지충전용량}$$

- 축전지충전용량은 UPS용량의 6~10% 적용

$$\textcircled{2} \text{ 입력용량(UPS 제외) : } P = \left[ \frac{\text{부하용량}(kW)}{\text{효율} \times \text{역률}} \right] \times \lambda$$

- $\lambda$ (THD 가중치)는 KS C IEC 61000-3-6의 표 6을 참고
- 고조파 저감장치를 설치할 경우 1.25를 적용

 $\Sigma P_m$  : 전동기 부하용량 합계(kW)

PL : 전동기 부하 중 기동용량이 가장 큰 전동기 부하용량(kW)으로 하고, 동시에 기동 될 경우에는 이들을 더한 용량으로 한다.

a : 전동기의 kW당 입력용량 계수

- a의 추천값 : 고효율 1.38, 표준형 1.45
- 전동기 입력용량은 각 전동기별 효율, 역률을 적용하여 입력용량을 환산

**c : 전동기의 기동계수**

- 직입 기동 : 추천값 6(범위 5~7)
- Y-△기동 : 추천값 2(범위 2~3)
- VVVF(인버터) 기동 : 추천값 1.5(범위 1~1.5)
- 리액터 기동방식의 추천 값

구 분	탭(Tap)		
	50%	65%	80%
기동계수(c)	3	3.9	4.8

**k : 발전기 허용전압강하 계수**

- 표 4.1-1 참조.
- 명확하지 않은 경우 1.07~1.13으로 적용.

구 분		발전기 정수Xd"(% )					
		20	21	22	23	24	25
발전기 허용전압 강하율(%)	15	1.13	1.19	1.25	1.30	1.36	1.42
	16	1.05	1.10	1.16	1.20	1.26	1.31
	17	0.98	1.03	1.07	1.12	1.17	1.22
	18	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09	1.14
	19	0.95	0.09	0.94	0.98	1.02	1.07
	20	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00

〈 표 4.1-1 발전기 허용전압강하계수 〉

**2. 축전지설비의 용량산정 시 고려사항**

- 1) 축전지의 종류 선정은 축전지의 특성, 유지 보수성, 수명, 경제성과 설치 장소의 조건 등을 검토하여 선정하여야 한다.
- 2) 용량 산정
  - (1) 축전지의 출력용량 산정 시에는 관계 법령에서 정하고 있는 예비전원 공급용량 및 공급시간 등을 검토하여 용량을 산정하여야 한다.
  - (2) 축전지 출력용량은 부하전류와 사용시간이 반영되어야 한다.
  - (3) 축전지는 종류별로 보수율, 효율, 방전종지전압 및 기타 필요한 계수 등을 반영하여 용량을 산정하여야 한다.
- 3) 축전지에서 부하에 이르는 전로는 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하여야 한다.
- 4) 축전지 설비의 보호장치 등의 시설은 전기설비기술기준 등에 따른다.

#### 4-5. 안전보건관리의 조직형태를 3가지로 구분하고 각각의 장단점을 비교하여 설명하시오.

답)

출처 '모아전기안전'

### 1. 직계형

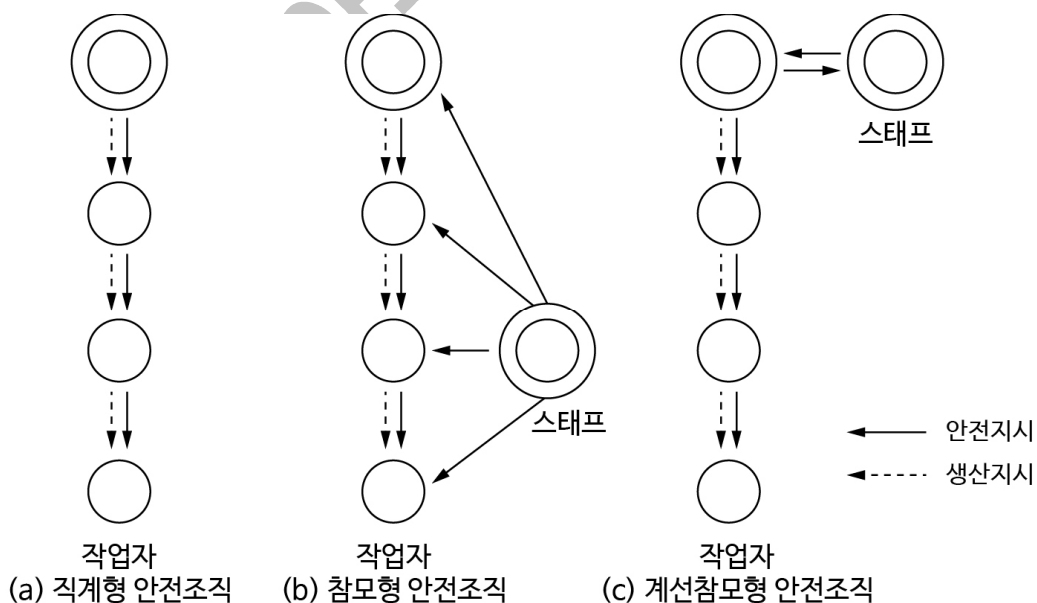
- 1) 100인 미만 사업체에 적용되며 안전문제의 계획에서 실시까지 생산지시와 병행하여 생산라인을 따라 전달, 감독되는 방식으로서 안전지시와 조치가 철저히, 또 빠르게 전달된다.
- 2) 전문적인 지식과 기술이 부족하여 직장의 실태에 즉각 대응하는 대책수립이 어렵다는 단점이 있다.

### 2. 참모형

- 1) 500~1,000명인 사업체에 적용되며, 회사 내에 별도로 안전활동 전담부서를 두는 방식
- 2) 안전참모진에서 안전에 관한 전문지식, 기술개발이 용이하다는 장점이 있으나 스태프가 생산 업무에 직접 관여할 수 없기 때문에 라인의 감독자, 관리자들이 안전보건에 관한 이해 부족 시 안전지시가 라인에 침투되지 못하는 단점이 있다.

### 3. 계선참모형

- 1) 직계형과 참모형의 혼합형으로 1,000명 이상 업체인 대기업에 적용되는 형태
- 2) 안전보건업무를 전담하는 참모진을 별도로 두고 또 생산 라인에는 그 부서의 장으로 하여금 계획된 생산라인의 안전관리조직을 통해서 시행하게 하는 방식이다.



[그림] 안전관리조직의 형태

#### 4. 안전관리조직의 장·단점

조직유형	장점	단점	비고
직계형 안전관리 조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전에 대한 지시 및 전달이 신속 정확하다.</li> <li>• 명령계통이 간단명료하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전에 대한 전문적인 지식 및 기술축적이 미흡하다.</li> <li>• 안전정보 및 신기술개발이 어렵다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소규모기업</li> <li>• 100인 미만 사업장 적합</li> </ul>
참모형 안전관리 조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전에 대한 지식 및 기술축적이 용이.</li> <li>• 신속한 안전정보의 입수가 가능하고 안전에 대한 신기술개발이 가능하다.</li> <li>• 경영자에게 지도, 조언, 자문을 할 수 있다.</li> <li>• 사업장 실정에 맞게 안전의 표준화를 달성할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산부서와 유기적인 협조가 없으면 안전에 대한 지시나 전달이 어렵다.</li> <li>• 생산부서와의 마찰이 일어나기 쉽다.</li> <li>• 생산부서에는 안전에 대한 책임과 권한이 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중규모기업</li> <li>• 100인 이상 ~ 500인 미만 사업장 적용</li> </ul>
계선 참모형 안전관리 조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전에 대한 지식 및 기술축적 가능하고 안전지시 및 전달이 신속 정확하다.</li> <li>• 안전에 대한 신기술의 개발 및 보급이 용이하고 안전활동이 생산과 분리되지 않으므로 운용이 쉽다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 명령계통과 지도 및 권고적 참여가 혼동되기 쉽다.</li> <li>• 소규모 사업장에는 적용하기 어렵다.</li> </ul>	대규모 사업장에서 활용

4-6. 산업안전보건기준에 따라 감전 방지용 누전차단기의 설치 시 전기기계, 기구 대상 및 준수사항에 대하여 설명하시오.

답)

출처 '산업안전보건기준에 관한 규칙'

모아전기안전

(관련기준 : 산업안전보건기준에 관한 규칙 제304조)

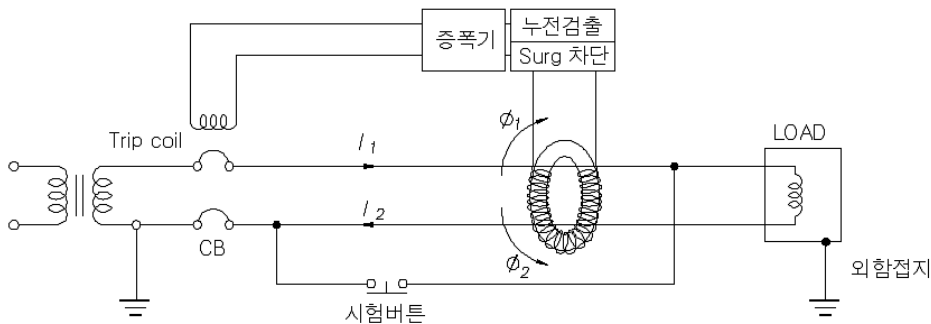
##### 1. 누전차단기 설치목적

- 1) 인체감전 보호
- 2) 누전에 의한 화재의 예방
- 3) 교류 600V 이하에 저압전로의 보호
- 4) 전기설비 및 전기기기의 보호

## 2. 누전차단기의 동작기능과 구성

### 1) 동작기능

동작 종류	동작원리
지락 시	지락 → ZCT검출 → 증폭 → 구동 → 트립(전자식)
과부하 시	내장된 메커니즘을 이용하여 검출한다.
테스트 버튼	지락회로를 구성하여 고의로 고장전류 발생한다.
Surge 시	서지흡수회로가 내장되어 서지전압이 인가되지 않는다.



[그림] 누전차단기의 구조

### 2) 구 성

장 치	내 용
소호장치	전류차단 시 발생하는 아크를 소호하는 장치
과전류 트립장치	과전류발생 시 이를 검출 차단하는 장치
개폐기구(CB)	투입과 차단을 행하는 장치
시험버튼	누전차단기의 차단특성을 확인 점검하는 장치
트립장치(Trip coil)	누전을 검출 차단하는 장치

### 3) 누전차단기의 동작특성

#### (1) 누전 트립 특성

전로의 지락 부하기기의 누전이 발생하여 정격 감도 전류 이상의 지락 전류가 흐를 때 누전 트립 장치가 동작하여 트립된다.

#### (2) 과전류 트립 특성

- ① 과부하 단락보호 겸용은 한시 트립 및 순시 트립 특성을 가지는 과전류 트립 장치 내장
- ② 한시 트립 장치는 과부하 보호를 하고 순시 트립 장치는 단락전류와 같은 대전류가 흐를 경우 순시동작 한다.



## (3) 평형특성

영상변류기의 잔류 영향으로 전동기 등의 시동전류가 흐를 때 지락이 발생한 것과 같이 ZCT의 2차측 출력에 오동작이 발생하므로 부 동작의 한계를 정격전류의 배수로 나타낸다.

## (4) 충격과 부 동작 특성

서지 등과 같은 충격파의 부 동작 하는 특성을 가진다.

**3. 감전 방지용 누전차단기의 설치 시 전기기계·기구 대상(제304조)**

- 1) 사업주는 다음 각 호의 전기 기계·기구에 대하여 누전에 의한 감전위험을 방지하기 위하여 해당 전로의 정격에 적합하고 감도(전류 등에 반응하는 정도)가 양호하며 확실하게 작동하는 감전방지용 누전차단기를 설치해야 한다.
  - (1) 대지전압이 150볼트를 초과하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구
  - (2) 물 등 도전성이 높은 액체가 있는 습윤장소에서 사용하는 저압(1.5천볼트 이하 직류전압이나 1천볼트 이하의 교류전압을 말한다)용 전기기계·기구
  - (3) 철판·철판 위 등 도전성이 높은 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구
  - (4) 임시배선의 전로가 설치되는 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계·기구
- 2) 사업주는 제1항에 따라 감전방지용 누전차단기를 설치하기 어려운 경우에는 작업시작 전에 접지선의 연결 및 접속부 상태 등이 적합한지 확실하게 점검하여야 한다.
- 3) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1)항과 제2)항을 적용하지 않는다.
  - (1) 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」이 적용되는 이중절연 또는 이와 같은 수준 이상으로 보호되는 구조로 된 전기기계·기구
  - (2) 절연대 위 등과 같이 감전위험이 없는 장소에서 사용하는 전기기계·기구
  - (3) 비접지방식의 전로
- 4) 사업주는 제1항에 따라 전기기계·기구를 사용하기 전에 해당 누전차단기의 작동상태를 점검하고 이상이 발견되면 즉시 보수하거나 교환하여야 한다.

**4. 감전 방지용 누전차단기의 설치 시 준수사항(제304조)**

사업주는 제1항에 따라 설치한 누전차단기를 접속하는 경우에 다음 사항을 준수하여야 한다.

- 1) 전기기계·기구에 설치되어 있는 누전차단기는 정격감도전류가 30밀리암페어 이하이고 작동시간은 0.03초 이내일 것. 다만, 정격전부하전류가 50암페어 이상인 전기기계·기구에 접속되는 누전차단기는 오작동을 방지하기 위하여 정격감도전류는 200밀리암페어 이하로, 작동시간은 0.1초 이내로 할 수 있다.
- 2) 분기회로 또는 전기기계·기구마다 누전차단기를 접속할 것. 다만, 평상시 누설전류가 매우 적은 소용량부하의 전로에는 분기회로에 일괄하여 접속할 수 있다.
- 3) 누전차단기는 배전반 또는 분전반 내에 접속하거나 꽂음접속기형 누전차단기를 콘센트에 접속하는 등 파손이나 감전사고를 방지할 수 있는 장소에 접속할 것
- 4) 지락보호전용 기능만 있는 누전차단기는 과전류를 차단하는 퓨즈나 차단기 등과 조합하여 접속할 것