

# 제 3 장

## 전로의 절연(KEC130)

3.1 저압, 고압 및 특고압 전로의 절연 원칙(KEC131)	39
3.2 전로의 절연저항 및 절연내력	40
3.3 고압 및 특고압 전로의 시험전압	42

## 제3장. 전로의 절연(KEC 130)



### 3.1 저압, 고압 및 특고압 전로의 절연 원칙(KEC131)

#### 1 전기설비기술기준 제27조 3항(절연성능)

저압전선로 중 절연 부분의 전선과 대지 사이 및 전선의 심선 상호간의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 최대 공급전류의 1/2,000을 넘지 않도록 하여야 한다.

[참고] 기술기준 제 27조와 KEC 132의 적용 비교

1) 전기설비기술기준 제 27조(누설전류가 최대 공급전류의 1/2,000 이하)

**사업자설비의 저압전선로에 적용**되는 것으로 구내 배선설비에는 적용되지 않는다.

2) KEC 132 (전기설비기술기준 52조 관련 정전이 어려운 경우 **저항성분의 누설전류가 1 mA 이하**) 정전이 어려운 병원, 데이터센터 등의 **사용자 설비의 절연 측정**에 적용한다.

#### 2 전기설비기술기준 제52조(저압전로의 절연성능)

전기사용 장소의 사용전압이 저압인 전로의 전선 상호간 및 전로와 대지 사이의 절연저항은 개폐기 또는 과전류차단기로 구분할 수 있는 전로마다 [표 3.1-1]에서 정한 값 이상이어야 한다. 다만 전선 상호 간의 절연저항은 기계 기구를 쉽게 분리가 곤란한 분기회로의 경우 기기 접속 전에 측정할 수 있다.

[표 3.1-1] 전로의 종류 및 시험전압

전로의 사용전압(V)	DC시험전압(V)	절연저항(MΩ)
SELV 및 PELV	250	0.5
FELV, 500V 이하	500	1.0
500V 초과	1,000	1.0

##### 1) 절연성능의 평가

절연성능은 **전로의 건전성을 평가**하는 중요한 요소로서, 저압전로에 관해서는 절연저항 값으로 규정하고 있다.

## 2) 선간을 쉽게 분리하기 어려운 기계기구의 측정(전기설비기술기준 제52조)

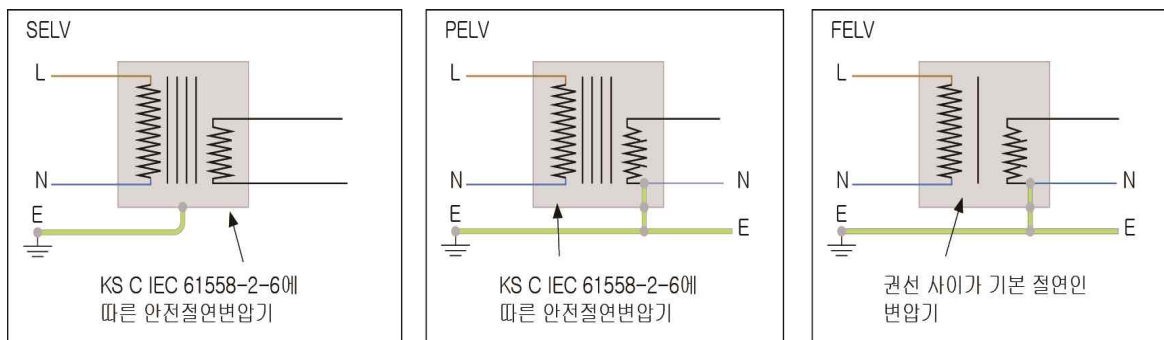
- (1) 저압전선로 상호간의 절연저항 측정에서 선간을 쉽게 분리하기 어려운 기계기구가 있는 분기회로의 경우에는 기기 접속 전에 측정할 수 있다.
- (2) 절연저항을 측정할 때 시험전압을 가하면 영향이나 손상을 받을 수 있는 SPD나 기기 등을 측정 전에 분리하기 어려운 경우에는 시험전압을 250 V 로 낮추어 측정할 수 있지만, 절연저항 값은 1 MΩ 이상이 되도록 한다.

[주] 전자부품인 기판이 있는 경우에는 시험전압을 250 V로 측정한다.

### [참고] 특별저압(ELV, Extra Low Voltage)

“인체에 위험을 초래하지 않을 정도의 저압” 즉, 안전전압을 말하며 2차 전압이 **교류 50 V, 직류 120 V 이하**로서 [그림 3.1-1]과 같은 시스템이다.

- 1) SELV(Safety Extra Low Voltage, 안전 특별저압) : 비접지회로에 해당된다.
- 2) PELV(Protective Extra Low Voltage, 보호 특별저압) : 접지회로에 해당.
- 3) FELV(Function Extra Low Voltage, 기능적 특별저압) : 단권변압기와 같은 단순 분리형 변압기에 의한다.



[그림 3.1-1] SELV, PELV 및 FELV 개요

## 3.2 전로의 절연저항 및 절연내력

### 1 전로의 절연에 대한 판정방법

#### 1) 저압 전로 : 절연저항시험

저압의 배선, 전기기계기구의 전로에 대해서는 **절연저항계(메가)**를 사용하여 절연저항을 측정하는 방법이 사용된다.

2) 고압 이상의 전로 : 고압 이상은 **절연내력(내전압)시험**으로 한다.

## 2 저압 전로의 절연성능

기술기준 제52조([표 3.3.1-1] 저압전로의 절연성능)를 충족하여야 한다. 다만, 저압 전로에서 정전이 어려운 경우 등 절연저항 측정이 곤란한 경우 **저항성분의 누설전류가 1 mA 이하**이면 그 전로의 절연성능은 적합한 것으로 본다.

### 1) 절연저항의 측정

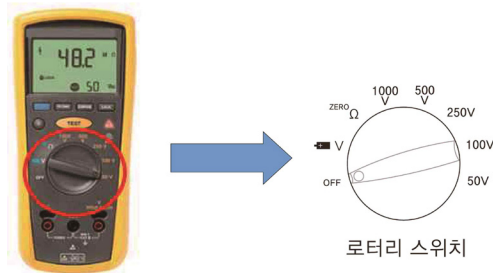
#### (1) 측정원리

현재 주로 사용되고 있는 것은 자동식 절연저항계, 즉 메가이다. 전원으로는 전지의 전압을 인버터에 의해 교류로 변환하여 승압한 후에 정류한 직류를 사용한다. 메가에 의한 절연저항의 측정 원리는 케이블 심선과 금속제의 외피 간에 직류전압을 가해 절연물이 열화하면 그 정도에 따라 누설전류가 흐른다.

즉, 메가의 전압  $V$ , 누설전류의 합계를  $I_g$ 라고 하면 절연저항  $R_M = \frac{V}{I_g}$ 이다.

#### (2) 측정방법

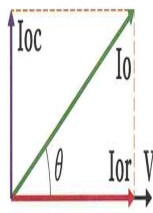
메가의 정격은 특별저압회로에서는 250V, **저압회로에서는 500V를 적용**하고 있으며, 측정방법에는 대지 간 절연저항과 선간 절연저항이 있다.



[그림 3.2-1] 절연저항측정기의 로터리 스위치 예

### 2) 저항성 누설전류( $I_{or}$ )와 용량성 누설전류( $I_{oc}$ )

- (1) 저항성 누설전류( $I_{or}$ ) : 전선피복 절연파괴, 온도, 습도 변화로 열화에 의해 발생하는 실제 누설전류
- (2) 용량성 누설전류( $I_{oc}$ ) : 일정하지 않는 전압변동, 전기기기 on/off시 과도 돌입 전류, 낙뢰 등 이상전압으로 발생하는 누설전류
- (3) 합성 누설전류( $I_o$ ) : 저항성 누설전류와 용량성 누설전류의 벡터적 합



Io : 기본파만의 누설전류  
Ior : 저항성 누설전류  
Iom : 고조파 성분을 포함한 누설전류

[그림 3.2-2] 누설전류 벡터도와 저항성 누설전류계 예

### 3) 고조파전류가 많이 발생하는 회로

직교류변환장치가 있어 **고조파(Harmonics)전류가 많이 발생하는 회로**는 전선의 **1차측이 충전상태**가 되어 용량성 누설전류(Ioc)가 많이 생긴다. 따라서 여기에 설치된 일반 누전차단기는 합성 누설전류를 측정하므로 오동작 원인이 된다.

- (1) 가로등, 공장, 대형 건물, 골프장, 야구장, 스키장 등 특히 LED조명이 많이 설치된 곳
- (2) 인버터, 정류기, 컴퓨터, 전자기기 등이 설치된 시설
- (3) 저항성 누설전류계 점검으로 Io의 측정만으로는 알 수 없는 누전트러블을 Ior과 Ioc의 구분으로 원인불명의 누전차단기 동작해석이 가능하다.

## 3.3 고압 및 특고압 전로의 시험전압

- 1) 고압 및 특고압의 전로는 KEC 표 1.4.1-2에서 정한 시험전압을 전로와 대지 사이에 연속하여 **10분간** 가하여 **절연내력(내전압)을 시험**하였을 때에 이에 견디어야 한다.
- 2) 케이블을 사용하는 교류 전로에 시험전압의 **2배의 직류전압**을 적용할 수 있다.

[KEC 표 1.4.1-2] 전로의 종류 및 시험전압

전로의 종류	시험 전압
1. 최대사용전압 7 kV 이하인 전로 ※ 3.3, 6.6 kV	최대사용전압의 <b>1.5배</b> 의 전압
2. 최대사용전압 7 kV 초과 25 kV 이하인 중성점 접지식 전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선을 다중접지 하는 것에 한한다) ※ 22.9 kV-γ 해당됨	최대사용전압의 <b>0.92배</b> 의 전압 [대지전압은 상전압으로 상전압(13.2 kV)의 <b>1.5배</b> 에 해당하는 시험전압이다]
3. 최대사용전압 7 kV 초과 60 kV 이하인 전로(2란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압(10.5 kV 미만으로 되는 경우는 10.5 kV)
6. 최대사용전압이 60 kV 초과 중성점 직접접지식 전로(7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 0.72배의 전압

