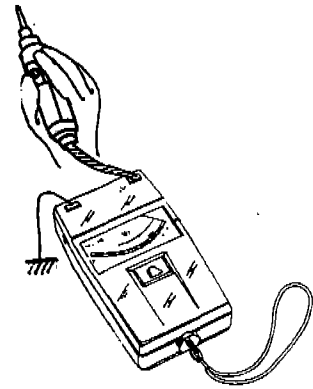
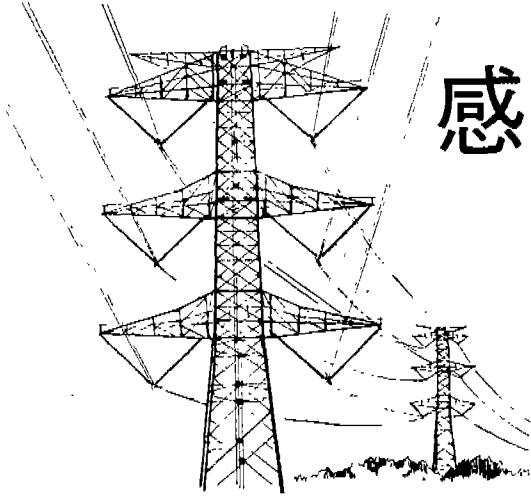


現場技術者를 위한 感電防止技術



[2]

(6) 漏電遮斷器의 設置不可場所

다음과 같은 장소는 불필요한 동작의 가능성이 있으므로 설치하지 않도록 한다.

- ① 주위온도가 $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ 를 초과하는 장소
- ② 상대습도가 90%를 초과하는 장소
- ③ 진애가 많은 장소
- ④ 현저하게 비나 이슬을 맞는 장소
- ⑤ 충격 또는 진동이 가해질 위험성이 있는 장소

기타 回路차단이 인간의 생명, 재산 등에 중대한 손상을 미칠 가능성이 있는 다음과 같은 장소에 漏電遮斷器를 설치해서는 안된다.

- ① 보안상 지장이 있는 장소: 소방용 시설, 地下保安用 시설, 엘리베이터, 긴급, 비상용 시설 등 병원의 수술실, 보육실 등이다.
- ② 통신시설, 컴퓨터施設 등: 그 기능의 상실 이 중대한 영향을 미치게 되는 곳

③ 기타 電源의 정지가 중대한 경제적 손실을 초래할 우려가 있는 장소

내용을 잘 검토 해야 된다.

(7) 選擇上의 留意點

누전차단기는 mA단위의 작은 電流를 검출하여 작동하는 섬세한 것이다. 선택시에는 다음 사항에 유의한다.

① 人体에 대한 위험성이 높은 水中, 물기가 많은 곳에서는 불필요한 동작이 없는 한 高感度感度電流가 작은 것을 사용한다. 가령 15mA, 5mA가 있다.

② 生物의 育成, 냉장고 등이 있는 경우에 누전차단기의 동작으로 문제점이 생기는 곳에서는 경보기를 병용한다.

③ 50A 이상의 主回路에서 分岐回路 등이 많고 靜電容量 등에 의하여 불필요 동작의 위험성이 있는 곳에서는 高感度形의 사용은 신중을 기

(표 3) 電氣設備技術基準令에 의한 지락차단기(누전차단기) 설치 의무표

규제 항목		使用電壓, 對地電壓					
		60V 以下	150V 이하		150V 초과		
			100V	200V	200V	415V	
금속 제 외 합 을 가 진 기 기 제 42 조	사람이 용이하게 접촉할 위험성이 있는 장소	① 물기가 있는 장소 ② 습기가 많은 장소 ③ 건조한 장소	×	○	○	○	○
	④ 사람이 용이하게 접촉할 위험성이 없는 장소 및 이에 준하는 장소		×	×	×	×	○
	⑤ 기계기구 내에 ELB를 시설할 경우		×	×	×	×	-
	⑥ 접지저항치가 3Ω 이하인 경우		×	×	×	○	
	⑦ 2중 절연구조의 기기		×	×	×	-	
	⑧ 고무, 합성수지 등의 절연물로 피복한 기기		×	×	×	○	
	⑨ 절연변압기를 사용한 비접지회로		×	×	×	○	
	⑩ 유도전동기의 2차측에 접속되는 기기		×	×	×	-	
	⑪ 전기욕기, 전기로, 전기보일러, 전해조		×	×	×	○	
	⑫ 특고 고압회로에 변압기에 의하여 결합되는 저압회로(42조) (발, 변전소의 전로는 제외)		×	×	×	○	
	⑬ 주택옥내에 對地電壓 150V를 초과하는 전로에 시설하는 2kW 이상의 기기(178조)		-	-	○	-	
	⑭ 화약고 내에 시설하는 기기(209조)		○	○	-	-	
	⑮ 플로어 히팅, 파이프라인 등의 전열장치		○	○	○	○	
	⑯ 전기溫床 등의 시설(246조)		○	○	○	○	
	⑰ 浴用 水中조명등 등의 시설(249조)		☆	○	-	-	
	⑱ 지상에 시설하는 電路로서 전선이 캡타이어 케이블인 경우(157조)		×	×	×	○	
	⑲ 접지공사가 곤란한 장소(19조, 34조)		○	○	○	○	
	⑳ 콘크리트 매설의 임시배선		○	○	○	○	
	㉑ 라이팅덕트		○	○	○	○	
	㉒ 平形保護層工事		○	○	-	-	
비 고	☆표는 30V 이하 적용없음, ○표는 설치의무 있음, ×표는 설치 不要, -표는 해당없음. 150V 이하인 경우 100V는 단상 2선식(1φ 2W)이다. 200V는 단상 3선식(1φ 3W)이다.						

하여야 한다.

중소규모주택 등(일반적으로는 7kVA 정도) 또는 이와 유사한 곳에서는 高感度形에 의한 일괄차단도 무방하다.

④ 일반적으로 개별적으로 설치하는 것이 좋은 곳은 屋外 콘센트回路, 屋側 콘센트回路, 전기세탁기, 전기전조기 등의 콘센트回路 또는 물기가 있는 곳, 콘크리트바닥위등의 콘센트回路이다.

⑤ 屋外, 屋側, 진애가 많은 장소, 熱幅射의 영향, 직사일광을 받는 장소 등에서는 설치환경에 주의한다.

(8) 法令對應

感電保護에 대해서는 종래로부터 보호 접지방식이 일반적으로 사용되어왔으나 접지되어 있음에도 불구하고 感電死傷事故가 그치지 않았다. 또한 이동용 전동기계 기구 중에는 실질적으로 접지가 곤란할 것도 있다. 그의 대응으로서 高速高感度形 누전차단기가 개발되어 사용되기 시작하여 그 실적이 높아지고 있다.

현재의 기술상 感電을 완전히 방지하는 방법은 없으므로 保護接地와 감전방지용 누전차단기의 병용이 요망되고 있다.

法令에서도 불필요동작을 완전히 방지할 수단

이 없으므로 설치장소 등의 지정은 되어 있으나 구체적인 機能 등의 명시가 되어 있지 않다. 따라서 法令의 취지를 충분히 이해하여 그 선택을 해야 될 것이다.

設備에 대한 선택은 「전기설비기술기준령」에 있고 「電路保護」, 「감전방지」의 선택은 표시되어 있지 않으므로 이 安全維持는 「전기기사」의 선택에 위임되고 있다. 「기술기준령」의 개요를 든 것이 표 3이다.

또한 사업자에게 근로자의 안전을 위해 기술기준령을 보완하는 의미에서 移動用 전동기계기구 등에 대하여 「感電防止用 누전차단기의 사용 및 接地方法 기타」를 의무화하고 있다. 그 개요를 든 것이 표 4이다.

設備에 관한 기술기준령에는 電路保護, 감전방지가 명시되어 있지 않기 때문에 그 선택에는 세심한 주의를 요한다. 기술기준령에는 제34조 8항에서 「低壓用的 기계기구에 전기를 공급하는 電路에 전기용품에 관한 법률의 적용을 받는 보안장치를 시설하는 경우」...와 같은 항이 있다.

저압회로의 感電의 위험성이 많은 곳은 대체로 다음과 같은 장소이다.

① 물기가 있는 곳 습기, 물기로 인하여 위험성이있는 콘크리트바닥, 地上, 금속질의 상

부 등이다.

② 屋側, 屋外에서 사용되는 機器 콘센트에 의하여 사용되는 이동용 전기 기계기구 등

③ 물기를 취급하는 곳 풀, 대충목욕탕, 분수설비 등에 사용하는 순환식 여과 펌프, 급배수펌프 등의 전기기기 설비에 전기를 공급하는 회로

④ 비를 맞는 장소 해당 전기기기에 전기를 공급하는 회로

⑤ 特殊設備 전기간판(메탈라드, 와이어라드 등이 조영재에 시설되는 경우) 및 아케이드 照明設備에 전기를 공급하는 回路

표 3에는 低壓관계만을 들었는데 「屋內 高壓用的 이동전선의 시설」(제218조)에 지락차단기의 설치의무가 규정되어 있고 제206~208조, 제210조에도 이 규정이 준용되고 있다. 또한 제42조 2, 3, 4항에서 특수한 경우의 규정을 하고 있다. 이들에 대한 경보장치의 설치의무가 제42조 4항, 제157조 2항 제3호의 (다)에 규정되어 있다.

電壓에 대해서는 일반적으로 25V 이하에 대해서는 위험성이 적다고 해서 규정되어 있지 않다.

누전차단기의 구체적인 적용방법에 대해서는 내선규정 등에 例示가 되어 있다.

(9) 漏電遮斷器의 설치가 필요치 않는 장소

〈표 4〉 누전차단기 사용 의무표

規制項目	使用電壓, 對地電壓	150V 以下		150V 超過	
		60V 以下	100V	200V	200V
① 물 등의 도전성이 높은 액체로 침윤되어 있는 장소	☆	○	○	○	○
② 철판상, 철판상, 定盤上 등의 도전성이 높은 장소	☆	○	○	○	○
③ 上記 ①, ② 이외의 장소	×	×	×	○	○
④ 절연변압기를 사용한 비접지회로	×	×	×	×	○
⑤ 절연台上에서 사용하는 경우	×	×	×	×	×
⑥ 2중 절연구조의 기기	×	×	×	×	—
⑦ 작업자가 절연전선 또는 이동전선에 접촉할 위험성이 있는 경우	☆	○	○	○	○
비	☆표는 50V 이하 적용없음, ○표는 설치 의무가 있음, ×표는 설치不要, —표는 해당없음.				
고	150V 이하의 내용은 표 3과 같음				

전기설비기술기준령에서는 다음과 같은 설비인 경우에는 누전차단기를 설치하지 않아도 된다고 규정하고 있다.

(가) 技術基準 제42조 1항 제 1~9 호이다.

① 기계기구를 발전소, 변전소 또는 開閉所나 이에 준하는 곳에 시설하는 경우

② 機械器具를 전조한 장소에 시설하는 경우

③ 對地電壓이 300V 이하인 기계기구를 물기가 있는 곳 이외의 곳에 시설하는 경우

④ 기계 기구에 설치한 제 3종 접지공사 또는 特別 第3種 接地工事의 접지저항치가 3Ω 이하인 경우

⑤ 전기용품에 관한 법률의 적용을 받는 二重 絶緣의 구조의 기계기구를 시설하는 경우

⑥ 당해 電路의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300V 이하인 경우에 한한다)를 시설하고 또한 당해 절연변압기의 負荷側의 전로를 접지하지 아니하는 경우

⑦ 기계기구가 고무, 합성수지 기타 絶緣物로 피복된 경우

⑧ 기계기구가 誘導電動機의 2차측 電路에 접속되는 것인 경우

⑨ 기계기구가 제 14조 제 7호에 규정하는 것인 경우

기타 내선규정 및 해석에서 등을 참조하기 바란다.

다. 보호접지

接地는 전기설비에 이상이 발생하였을 때 設備, 機器를 接地함으로써 전기가 직접 人体 등에 위해를 미치지 않도록 地絡전류를 大地에 흘려, 다른 것에 위해를 미치지 않도록 한 것이다.

感電 재해의 예방으로는 오래 전부터 실시되고 있는 방법이지만 접지만으로 감전 재해를 방지하는 것은 불가능하다. 그래서 인체가 직접 活線 電氣部分에 접촉하였을 때의 예방조치에 사용되는 것이 前述한 누전차단기이다. 양자의 병용이 바람직하다.

주지하는 바와 같이 接地에는 전기설비 기준

령에서 제 1종, 제 2종, 제 3종 및 특별 제 3종이 보호접지로서 사용된다. 또 각각에는 접지 저항값의 限界와 접지선의 최소 굵기 등이 표시되어 있다.

전기는 低壓, 高壓, 特別高壓의 순으로 전압의 상승에 따라서 위험성이 증가하기 때문에 저압 100V, 200V 회로를 제 3종, 400V 회로를 특별 제 3종, 고압, 특별 고압회로를 제 1종으로 정해 접지 저항값을 결정하였다. 또 제 2종은 地絡보호를 대상으로 한 것인데 별도로 계산을 한다. 감전보호를 고려한 경우, 地絡時 이러한 보호 접지 사이에 있는 접지電位の 상승이 생겨 위험성이 발생할 때가 있다. 이것 때문에 접지된 機器, 器具 등에 누전전위가 나타난 경우, 인체에 위험성이 없을 정도로 억제하여야 한다. 그 값은 통상 25V 이다.

(1) 인체저항과 접촉상태 인체는 저항체로서 임피던스 요소를 고려하여야 한다. 저항요소는 다음의 세가지를 들 수 있다.

① 接觸面積

② 接觸壓力

③ 건조상태, 습도의 상태(건조, 습기, 젖음, 수증 등)

임피던스는 대략 $300\sim 3,000\Omega$ 정도라 생각되며 低壓에서는 강하게 영향하지만 高壓 이상에서는 강대한 전류가 흐르기 때문에 접촉상태는 그다지 문제가 되지 않는다. 그래서 각종 조건을 정하고 있다.

(2) 접촉상태 제 1종에서 제 5종까지 다음과 같이 정하고 있다.

① 제 1종 접촉상태 바닥이 나무, 리노륨, 비닐타일, 기타 絶緣性인 것으로 乾燥한 방안에 있는 것. 따라서 건조하지 않은 장소는 다르다.

② 제 2종 접촉상태 調理場, 洗面所, 욕실 이외의 세탁기 설치장소, 洋式 욕조가 있는 장소처럼 물을 취급하는 곳(바닥이 금속, 토방, 항상 건조하다고는 할 수 없는 콘크리트나 돌인 장소는 포함)

③ 제 3 종 접촉상태 욕실, 온천의 욕실, 수산물의 냉동실처럼 습기가 충분하고 많은 부분이 젖은 인체의 접촉이 우려되는 곳.

- (a) 수영 풀장의 주변 등
- (b) 보일러, 胴管 등의 안
- (c) 금속제 機械나 금속 配管 등으로 둘러 싸인 곳
- (d) 정원 기타 옥외

④ 제 4 종 접촉상태 욕조 내, 수영 풀 안, 수중, 쇼하는 수조 내처럼 全身이나 身體의 많은 부분이 水沒한 상태인 것.

⑤ 제 5 종 접촉상태 의료기계를 대상으로 한다. 体内에 導電性 物質(금속에 한하지 않고 도전성 液体를 포함, 또 그 물체는 電氣應用品에 한하지 않는다)이 삽입, 장치 혹은 体内에서 操作되는 상태인 것.

(3) 保護等級 접촉상태에 대해 保護等級을 다음과 같이 정하고 있다.

① 제 1 급 보호 전혀 感電하지 않는다. 제 4 종 접촉상태는 이것으로 하고 싶다. 제 5 종은 특례이므로 생략한다.

② 제 2 급 보호 感電은 하여도 苦痛이라고하지 할 수 없다. 제 1 종, 제 2 종, 제 3 종 접촉상태는 이것으로 하고 싶다.

③ 제 3 급 보호 苦痛을 느껴도 실질적으로는 有害 혹은 致命的이라고까지는 할 수 없다.

(4) 許容接觸電壓 전압이 낮은 경우 어느 정도까지면 安全한가를 質問받게 된다. 이런 의미로 각종 접촉상태에 대해 허용접촉전압을 정하고 있다. 표 5를 참조할 것.

(5) 保護接地의 점의 허용접촉압에 대한 接地 抵抗에서 다음과 같은 보호접지를 정의하고 있다. 제 1 급, 제 2 급, 제 3 급 보호접지의 내용은 표 6 과 같다.

(6) 安全性의 評價 低壓회로의 안전성에 대해 그 개요를 표시하면 다음과 같다.

① 100V 접지회로 제 1 종 접촉상태면 특별한 感電防止方法을 취하지 않아도 제 2 급 保護 접지정도의 安全性이 있다.

〈표 5〉 허용접촉전압

종 별	접 촉 상 태	허용접촉 전 압
제 1 종	인체의 대부분이 수중에 있는 상태	2.5V 이하
제 2 종	인체가 현저히 젖은 상태, 금속제 전기기기거나 구조물에 인체의 일부가 항상 접촉된 상태	25V 이하
제 3 종	제 1, 2 종 이외의 경우인데 통상적인 인체 상태에서 접촉전압이 가해지면 위험성이 높은 상태	50V 이하
제 4 종	제 1, 2 종 이외의 경우인데 통상적인 인체 상태에서 접촉전압이 가해져도 위험성이 낮은 상태, 접촉전압이 가해질 우려가 없다.	제한없음

〈표 6〉 보호접지의 종류와 저항값

종 류	허용전촉전압[V]	접지저항[Ω]
제 1 급 보호접지	25	$r < 25/E - 25 \times R$
제 2 급 보호접지	50	$r < 50/E - 50 \times R$
제 3 급 보호접지	제한없음	$r < 100$

(주) r: 보호접지저항의 최대값[Ω]

E: 저압회로의 사용전압[V]

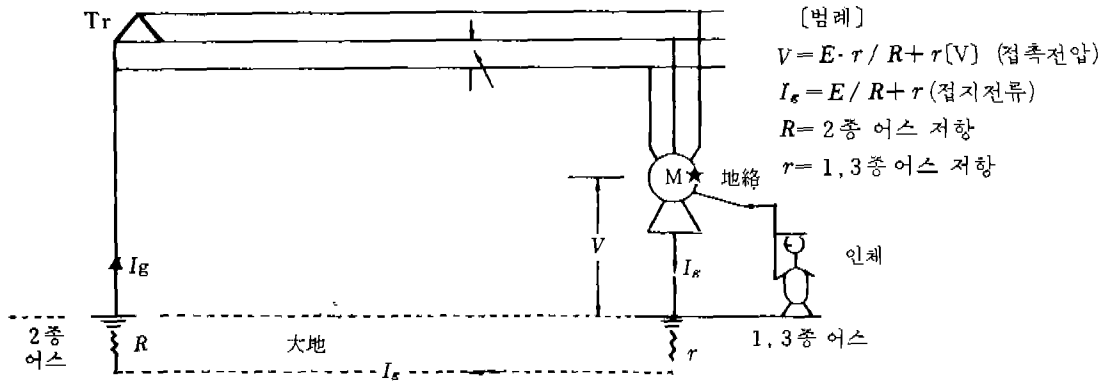
R: 저압회로의 제 2 종 혹은 1차點 접지저항값[Ω]

〈표 7〉 인체에 흐르는 전류[mA]

접촉상태	전 압			
	24V	40V	110V	240V
제 1 종	1.2	2.0	5.5	12.0
제 2 종	12.0	20.0	73.0	240
제 3 종	24.0	40.0	147	480
제 4 종	120	200	550	1,200

② 200V 접지회로 제 1 종 접촉상태의 경우에도 제 2 급 보호접지를 얻기 위하여는 특별한 感電防止方法을 취하여야 한다.

③ 24V, 40V 회로 낮은 電壓이라도 제 1 종 접촉상태 이외의 경우에는 특별한 感電防止方法



〈그림 3〉 인체의 접촉상태례

을 취하지 않는 限, 身體의 自由를 喪失하거나 致命的인 結果를 초래할 可能性이 있어 防심할 수 없다.

접촉상태에 대한 電壓別의 人體에 흐르는 電流값을 표시한 것이 표7 이다.

保護接地란 것은 사람이 電氣機器에 접촉하였을 때 전기기기에 地絡이 생겨 사람에게 어떤 접촉전압이 생겨 위험에 노출되는 것을 피하기 위해 하는 것이다. 통상 위험에 노출되는 것이 어느 정도의 전압인가 하는 것이 허용접촉전압 이다.

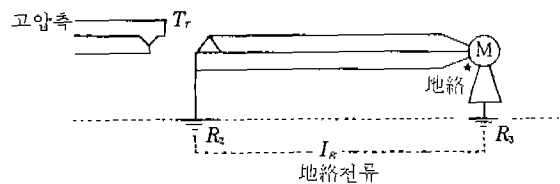
표 7에 따르면 안전하다고 생각되는 장소는 제 1종 접촉상태 중 24V, 40V, 110V 電路이다. 기타 장소에서는 유효한 保護접지와 누전차단기 의 사용이다. 법적 근거도 여기에 있다.

(7) 保護接地方式 제 2종 접지저항값은 낮은 좋다는 것이 아니다. 접지저항의 값은 接地場所에 따라서는 계획대로 되지 않는 경우가 있다. 다른 접지저항값과의 목적 분담을 고려하면 서 하여야 한다.

누전된 金屬質의 접지체에 인체가 접촉한 경우 어떠한 接觸전압이 인체에 나타나는가 를 표시한 것이 그림 3 이다. 접촉전압 [V] 과 누전 전류 I_g 는 다음 식과 같다.

$$V = E \cdot r / R + r \quad [V]$$

$$I_g = E / R + r \quad [A]$$



〈그림 4〉 보호접지방법 (2종과 1, 3종 어스의 관련)

여기서 $E =$ 線間電壓, $R =$ 제 2종 접지저항치, $r =$ 제 1종, 제 3종, 특별 제 3종 접지저항값이 다.

接觸電壓의 값이 25V 이하로 되면 제 1종 등의 접지저항 값이 낮은 것이 바람직하고 이때 의 제 2종 접지저항값은 높은 쪽이 바람직하다. 여기서 感電防止를 고려한 保護接地저항값이 3 Ω 이하라고 가정하면 이때의 제 2종 접지 저항 값은 20 Ω 이상이 바람직하다.

그래서 제 3종 접지저항값과 제 1종 접지저항 값을 混合하여 사용하는 方法이 일반적으로 사 용된다. 이상과 같이 地絡時의 對地電位를 安全 하게 유지하기 위하여는 접지저항값을 적정하게 유지하기가 어렵다.

接觸電壓이 어느 정도로 되는지 제 2종과 보 호접지의 값을 변화시켜 조사하면 그 상태를 잘 알 수 있다. 그 사례를 표시한 것이 그림 4 이다