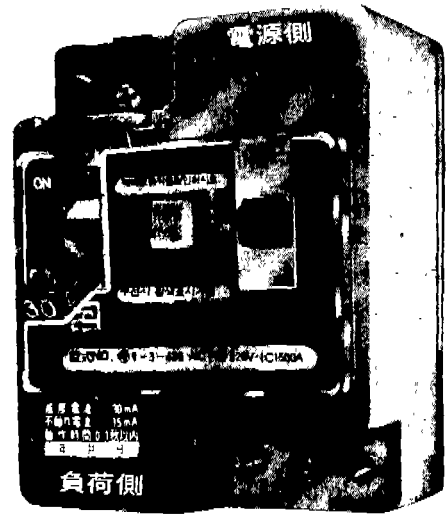


漏電차단기의 一般 (1)

高 炳 烈

前 韓電昇壓部長



1. 漏電遮斷器의 必要性

電氣는 現代社會에 있어 必要不可缺의 것이며 우리들의 日常生活을 爲始하여 여러 生産活動을 하는데 있어 빛이나 熱, 或은 動力等 必要한 形態로 變換시켜 使用하는 極히 便利한 에너지이다. 그러나 이 電氣에너지의 利用에는 다른 에너지처럼 반드시 危險이 따르게 된다. 이의 取扱 如何에 따라 貴重한 人命과 財產을 잃게 되는 경우도 있다.

이와 같은 事故는 未然에 防止하는 有效한 手段으로서 漏電遮斷器가 있다.

가. 漏電에 依한 電氣災害

漏電이란 電氣가 電線이나 電氣器具 以外の 場所에 흐르는 것을 말하며 이 漏電에 依한 電氣災害는 火災와 感電을 들 수 있다.

電氣는 通常的으로 電源, 電線, 電氣器具로 構成되는 電氣回路 以外에는 흐르지 않도록 絶緣되어 있는데 電線의 被覆이 損傷되거나 또 모우터 内部 捲線의 絶緣이 나빠졌을 경우 正常的인 電氣回路 以外에 電流가 흐르던가 모우터 外函에 危險한 電壓이 發生한다. 이와 같은 狀態를 漏電이라고 하며 이때 흐르는 電流를 漏洩電流라고 한다.

이 漏洩電流가 着火溫度가 낮은 建築材料나

或은 그 近處를 흐를 때 Joule熱로 漏電火災가 發生한다. 이 漏電火災는 數 암페어의 적은 電流로서도 發生된다고 한다.

표 1은 우리나라 火災事故 發生現況이다. 또 사람이 危險電壓이 나타나 있는 모우터 外函等에 接觸하면 人體로 漏洩電流가 通過하며, 어느 許容限度가 넘으면 感電死亡하게도 된다. 우리 나라에서의 一般電氣 工作物에서 發生된 死亡 또는 負傷한 者의 數는 1978년에 56名, 1979년에 29名 1980년에 32名이다.

나. 感 電

感電이란 人體의 一部를 통하여 電氣가 大地로 흐름으로 因하여 일어나는 現象이며 人體에 電流가 흐르는 狀態는 그림 1처럼 漏電되고 있는 電氣器具에 接觸된 경우와 그림 2, 그림 3처럼 不注意로 直接 電流가 흐르는 곳에 接觸된 경우의 두가지이다.

다. 電氣가 人體에 미치는 影響

感電도 그 條件에 따라 若干 느낄 程度의 것부터 火傷이나 나아가서는 死亡에 이르는 重大災害까지 여러 程度의 것이 있다. 感電災害의 程度를 決定짓는 것으로 여러가지 있으나 特別重要視되는 것은 人體에 흐르는 電流의 크기와 繼續時間이다. 即 흐르는 電流가 클수록 또 흐

〈표-1〉 年度別 電氣 및 其他火災現況

(比率: %)

年度	區分 種別	發生件數	被害額 (단위 1,000)	件數	被害額
71	전 기	638	249,745	14	11
	기 타	3,774	1,935,975	86	89
72	전 기	605	586,129	16	36
	기 타	3,144	1,035,131	84	64
73	전 기	767	439,023	18	29
	기 타	3,392	1,099,708	82	71
74	전 기	810	15,542,236	21	92
	기 타	3,091	1,323,167	79	8
75	전 기	879	831,179	21	14
	기 타	3,380	5,232,454	79	86
76	전 기	1,038	1,254,781	22	15
	기 타	3,674	7,121,016	78	85
77	전 기	1,159	1,396,271	21.6	31.3
	기 타	4,204	3,060,314	78.4	68.7
78	전 기	1,306	1,249,188	23.1	14.8
	기 타	4,342	7,204,842	76.9	85.2
79	전 기	1,356	4,584,871	23.7	51.8
	기 타	4,355	4,265,919	76.3	48.2
80	전 기	1,402	1,945,540	25.8	23.4
	기 타	4,036	6,356,687	74.2	76.6

르는 시간이 길수록 危險性이 커진다. 人体에 數mA 程度의 電流가 흐를 때 사람은 이를 感知하게 되는데 이 電流를 感知電流라고 하며 5~20mA 程度가 되면 筋肉이 收縮痙攣하여 導體를 놓을 수 없게 된다. 이 領域의 電流를 不隨意電流 또는 離脫限界 電流라고 한다. 數10mA 以上이 되면 心臟을 움직이게 하고 있는 筋肉 即 心筋의 膨脹 收縮이 停止하고 心筋이 가늘게 振動하기 始作하면 死亡케 될 緣리가 있다. 이 領域의 電流를 心室細動 電流라고 부른다. 感電保護를 생각할 때 이 心室細動 現象 發生開始의 限界值가 極히 重要하며 直接 人体

實驗은 不可能하기 때문에 그 限界值에 對한 많은 見解는 있긴 하나 明確치는 않다. 그 限界值로서 Dalziel의 $I = \frac{116}{\sqrt{T}}$ (mA), Koepfen의 50(mA×sec) 또 이것에 安全率 1.67를 考慮한 30(mA×sec) 등이 있는데 우리 나라에서도 世界的으로 널리 規定하고 있는 30(mA×sec)를 許容電流 時間積으로 하고 있다. 西歐各國에서 30mA의 高速度形이 大端히 普及되고 있는 것은 이에 緣由하기 때문이다.

2. 漏電遮斷器의 種類와 動作原理

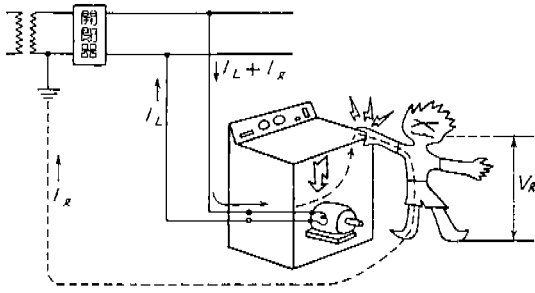
가. 種 類

漏電遮斷器는 그 檢出方法에 따라 大別하면 電壓動作形, 電流動作形과 電壓電流動作形 등이 있는데 低壓電路에 施設하는 漏電遮斷器는 電流動作形으로서 다음 표 2와 같은 種類의 것을 施設토록 되어 있다.

한편 保護遮斷機能別로 보면 地絡保護專用形과 地絡·過負荷·短絡保護兼用形이 있다.

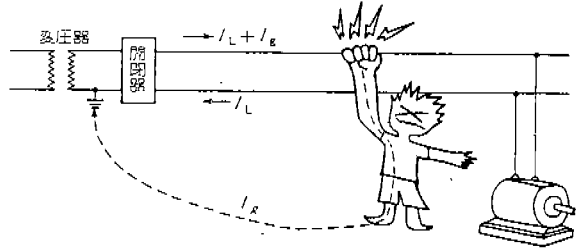
나. 動作原理

漏電遮斷器는 漏電 感電이 일어날 때 그 異常을 感知하여 自動的으로 遮斷하는 地絡遮斷裝置의 一種으로서 電流動作形 漏電 遮斷器의 内部는 그림 4와 같이 漏電檢出部, 零相變流器와 遮斷機構로 構成되어 있다. 그림 5처럼 零相變流器에는 主回路電線의 모두가 貫通된 狀態로 되어 있으며 回路가 健全할 때는 零相變流器를 通過하는 往路電流와 歸路電流가 같은 값으로서 이 電流에 依해 零相變流器의 鐵心에 發生된 磁束은 서로 Cancel되어 零相變流器의 2次側에 出力은 發生하지 않는다. 그러나 漏電遮斷器로부터 負荷側에 漏電事故가 發生하면 漏洩電流가 大地를 通하여 電源으로 되돌아 가게 되므로 零相變流器를 通過하는 往路電流와 歸路電流에는 漏洩電流만큼의 差가 생긴다. 따라서 鐵心中에는 漏洩電流에 相當하는 磁束이 發生하고 零相變流器의 2次側에는 漏洩電流에 比例하는 出力이 나타난다. 이 出力에 依하여 漏電遮斷機構는 動作하여 主接點

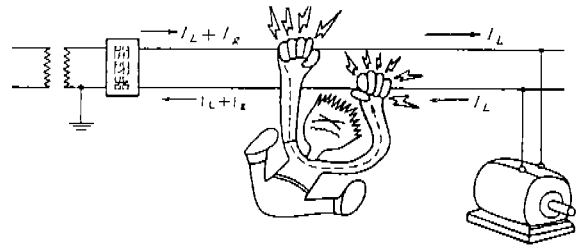


〈그림 1〉 感電狀態

은 開極케 된다. 이 零相變流器의 2次側 出力에 依해 漏電遮斷機構를 動作시키는 過程, 即 漏電 Trip 方式으로서 零相變流器의 出力을 그대로 使用하는 純電磁式과 零相變流器의 出力을 半導體 增幅器에 依해 增幅하여 使用하는 電子式으로 大別된다.



〈그림 2〉 正常回路에서의 感電狀態



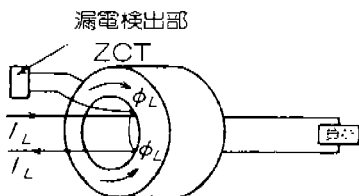
〈그림 3〉 正常回路에서의 感電狀態

〈표 2〉 漏電遮斷器의 種類 (KS C 4613)

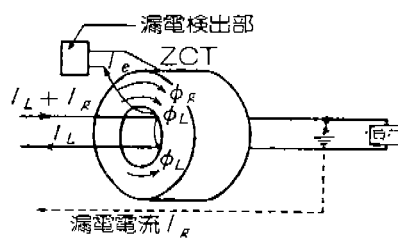
區 分		定格感度電流 (mA)	動 作 時 間
高感度形	高速形	5, 15, 30	定格感度電流에서 0.1秒 以內
	時延形		定格感度電流에서 0.1秒를 超過하고 2秒 以內
	反限時形		定格感度電流에서 0.2秒를 超過하고 1秒 以內 定格感度電流의 1.4倍의 電流에서 0.1秒를 超過하고 0.5秒 以內 定格感度電流의 4.4倍의 電流에서 0.05秒 以內
中感度形	高速形	50, 100, 200	定格感度電流에서 0.1秒 以內
	時延形	300, 500, 1,000	定格感度電流에서 0.1秒를 超過하고 2秒 以內

〔備考〕 電氣用品 技術基準에 關한 規則에서 定하고 있는 感電保護用 漏電遮斷器는 定格感

度電流 30mA 以下, 動作時間은 0.03秒 以內로 되어 있다.

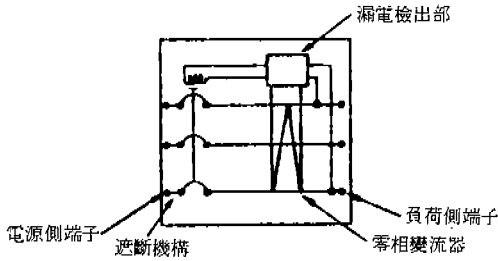


(a) 漏電이 없는 狀態(信號出力없음)

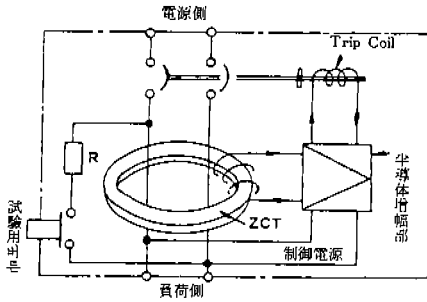


(b) 漏電이 發生한 狀態(信號出力있음)

〈그림 5〉 零相變流器의 原理



〈그림 4〉 漏電遮斷器



〈그림 7〉 電子式(半導體增幅式)

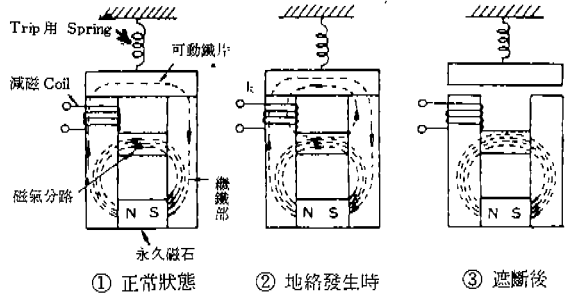
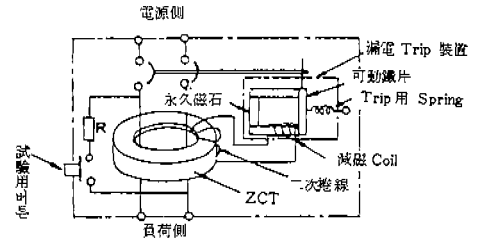
純電磁式은 回路가 健全한 狀態에서 그림 6 과 같이 永久磁石에 依한 磁束에 依해 可動鐵片이 遮斷 Spring의 힘에 이겨 吸引되고 있다 가 漏電이 發生하면 零相變流器의 出力이 減磁 Coil에 흘러 永久磁石에 依해 可動鐵片內를 通하고 있던 磁束을 Cancel하여서 遮斷 Spring 힘에 依하여 可動鐵片이 釋放되어 可動鐵片이 機械的으로 連動되는 Trip 機構에 加勢되어 遮斷器를 Trip 시키는 方式이다.

한편 電子式은 그림 7 처럼 零相變流器의 2 次 出力을 增幅하여 半導體 Switching 素子 或은 電磁 Relay 를 動作시켜 電壓 Trip Coil에 電壓을 印加하던가 或은 不足電壓 Trip Coil의 電流를 遮斷하던가 하여 遮斷器를 動作시키는 方式이다.

3. 漏電遮斷器의 關係法規 (附設場所)

가. 關係法規

漏電遮斷器 等의 地絡保護機器는 漏洩電流에 依한 災害의 防止를 目的으로 하는데 地絡保護



〈그림 6〉 純電磁式

機器의 施設에 關하여는 法律·指針 等에 依해 基準 或은 最低必要限度의 規定이 定하여져 있다. 따라서 電氣設備의 計劃, 設計를 하려면 이를 충분히 理解하여야 된다. 地絡保護에 關한 法律, 指針 等은 다음과 같다.

(1) 電氣設備技術基準令

이 基準令은 電氣事業法에 依하여 制定된 法의 拘束力이 있는 動力資源部令으로서 電氣工作物이 人體에 危害를 주지 않기 爲한 것 等을 規制한 것이다.

(2) 內線規程

이 規程은 電氣設備技術基準令의 抽象的인 表現事項 等을 具體的으로 明記하여 內容과 性格에 따라 義務의 事項, 勸告의 事項, 推獎의 事項으로 區分 運用할 수 있도록 規程한 것으로서 電力會社를 包含한 學界 및 電氣關係 協團體를 總網羅한 技術陣으로 構成한 大韓電氣協會 內線規程 制定委員會의 審議 結果를 動力資源部의 承認을 얻어 制定 發刊되었으며 우리나라의 電氣使用 場所에 있어서의 電氣工作物의 設計, 工事, 檢査時 規範으로 使用되고 있다.

(3) 電氣用品 技術基準

이것은 不良電氣用品으로 인한 危險 및 障害 發生을 防止하기 爲한 電氣用品 安全管理法에 依해 定해진 商工部令으로서 政府가 電氣用品을 型式承認하기 爲한 技術基準이며 法的 拘束力이 있다.

나. 漏電遮斷器의 施設에 關한 法規의 內容

(1) 電氣設備 技術基準令

이 基準令에서 地絡遮斷器의 施設이 義務지 워진 條項은 第42條, 第178條, 第209條, 第245條, 第246條, 第248條 및 第249條이며 그 內容은 다음과 같다.

A. 第42條 第1項

金屬製 外函을 가지는 使用電壓이 60V를 넘는 低壓의 機械器具로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 곳에 施設하는 것에 電氣를 供給하는 電路에는 電路에 地氣가 생긴 경우에 自動적으로 線路를 遮斷하는 裝置를 하여야 한다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 경우는 除外된다.

① 機械器具를 發電所, 變電所 또는 開閉所나 이에 準하는 곳에 施設하는 경우.

② 機械器具를 乾燥한 곳에 施設하는 경우.

③ 機械器具에 設置한 第3種 接地工事 또는 特別 第3種 接地工事의 接地抵抗値가 3Ω 以下인 경우.

④ 對地電壓이 300V 以下인 機械器具를 불기가 있는 곳 이외의 곳에 施設하는 경우.

⑤ 電氣用品에 關한 法律의 適用을 받는 2重絶緣의 構造의 機械器具를 施設하는 경우.

⑥ 當該 電路의 電源側에 絶緣變壓器(2次電壓이 300V 以下인 경우에 限함)를 施設하고 또한 當該 絶緣變壓器의 負荷側의 電路에 接地하지 아니하는 경우.

⑦ 機械器具가 고무, 合成樹脂, 其他 絶緣物로 被覆된 경우.

⑧ 機械器具가 誘導電動機의 2次側 電路에 接續되는 것일 경우.

⑨ 試驗用 變壓器, X線 發生裝置, 電力線 搬送用 리액터, 電氣浴器, 電氣爐, 電氣보일러, 電解槽 등의 경우.

B. 第42條 第2項

高壓 또는 特別 高壓電路에 變壓器로서 結合된 300V를 넘는 低壓線路에는 電路에 地氣가 생긴 경우에 自動적으로 電路를 차단하는 장치를 施設하지 않으면 안된다.

C. 第42條 第4項

低壓 또는 高壓의 電路로서 非常用 照明裝置 非常用 昇降機, 誘導燈, 鐵道用 信號裝置 其他 그 停止가 公共의 安全確保에 支障이 될 우려가 있는 機械器具에 電氣를 供給하는 것에 地氣가 發生될 때는 이것을 技術員 監視所에 警報하는 裝置만 하면 된다.

D. 第157條 第2項 第3號

使用電壓이 400V를 넘는 低壓 또는 高壓의 地上에 施設하는 電線路中에는 電線이 겹타이어 케이블인 경우 地氣가 생길 때 自動적으로 電路를 遮斷하는 裝置를 施設하여야 한다.

E. 第178條 第2項

對地電壓 150V 초과 300V 以下の 電氣機械器具에 電氣를 供給하는 電路의 引込口에는 반드시 漏電遮斷器를 施設토록 되어 있다. 但 電源側에 定格容量 3kVA 以下인 絶緣變壓器(一次는 低壓 2次는 300V 以下)를 사람이 쉽게 접촉할 우려 없게 施設하고 負荷側을 接地하지 아니할 경우는 漏電遮斷器施設을 省略할 수 있다.

F. 第209條 第2項

火藥類 貯藏所안의 電氣工作物에 電氣를 供給하는 電路에는 火藥貯藏所 以外の 場所에 專用開閉器 및 過電流遮斷器를 各極 取扱外의 者가 操作할 수 없도록 施設하고 또한 電路에 地氣가 생길 때 自動적으로 電路를 遮斷하거나 또는 警報하는 裝置를 施設토록 되어 있다.

G. 第245條 第1項 第9號

電氣溫突 등의 發熱線을 造營材에 固定하여 施設하는 경우 이 電路에 地氣가 생길 때 이를 自動적으로 遮斷하는 裝置를 施設토록 되어 있다.

<다음 호에 계속>