

## I. 國際的 沿革

漏電遮斷器가 低壓電路 및 負荷機器의 漏電으로 因한 感電事故, 漏電火災로부터 人命, 財産의 損失을 保護하는 安全機器로 利用되어진 歷史는 50余年 前부터로 알려져 있다.

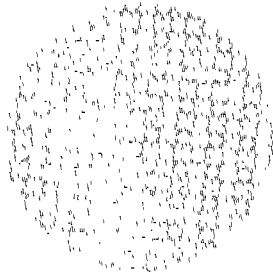
初期의 漏電遮斷器는 電壓動作形이었으나, 이는 保護範圍가 狹小하고 使用上 不便한 欠點때문에 電流動作形으로 變換해졌었다.

이 漏電遮斷器가 漸次的으로 世界的 傾向에 따라서 國際電氣標準會議(IEC)에서 드디어 家庭用의 漏電遮斷器에 關한 規格化가 本格化의 段階에 이르러 所謂 SC-23E의 家庭用開閉器의 國際規格委員會에 依하여 原案이 作成되기에 이르렀었다. 1974年에 隣接 日本國에서도 日本工業標準規格(JIS)에 制定을 하게 되었으며, 前述한 것과 같이 우리나라에서는 1976年 12月 7日에 韓國公업규격(KSC4613)의 制定을 하기에 이르렀다.

漏電遮斷器의 概略的인 國際的 沿革을 간추리면 다음과 같다.

# 漏電遮斷器의 先進國과의 比較檢討

## Comparison with ELB Specifications in Foreign Countries



金 恩 培

檀國大學校 工科大學 教授

年代	國 際 動 向
1912	電壓動作形의 開發(西獨)
1934	VDE委員會에서 電壓動作形의 規格化(西獨)
1939	BS-842에서 電壓動作形의 規格化(英國)
1950	電流動作形의 量産化(西獨)
1957	電流動作形의 發賣(프랑스)
1962	電氣火災警報器의 規格化(日本)
1963	西獨VDE에서 電流動作形의 規格化(西獨)
1965	30(mA) 感度의 開發(西獨·프랑스)
1968	BS-4293에서 電流動作形의 規格化(英國)
1969	勞動省에서 漏電防止用의 設定을 義務化(日本)
	電氣用品取締法中에서 規定(日本)
1972	“UL, 943, 1053”로 規格化(美國)
	電氣設備 技術基準의 改訂으로 設置義務擴大(日本)
	JEM에서 規格化(日本)
1973	國際的 漏電遮斷器의 檢討開始(IEC)
	30(mA) 級의 使用開始(日本)
1974	JIS-C 8371의 制定(日本)

1976	KSC 4613 制定(韓國)
1977	電氣用品取締法 改正에 依하여 反限時形, 時遲形, 高速形의 規定化(日本) 內線規程의 改正에 依하여 漏電遮斷器의 設置義務場所의 強化(日本)
1982	KSC 4613 改正(韓國)

## II. 漏電遮斷器(ELB)의 種類 및 規定

低壓系統의 保護方法中에서 特히 漏電遮斷器의 種類의 規定 및 用途의 概括的인 事項을 調査, 檢討함으로써 漏電遮斷保護에 對한 資料의 一役에 代身하고자 한다.

우리나라의 漏電遮斷器의 規格은 1976年 12月7日에 한국공업규격(KSC 4613)으로 制定은 前述한바와 같으며, 그 後 1982年 7月16日에 改定되고, 또한 이에 關한 關聯規格으로는 接地線 및 接地側 電線等의 色別通則(KSC 0804), 小形電氣機器의 振動試驗方法(KSC 0903), 小形電氣機器의 機械的 衝擊

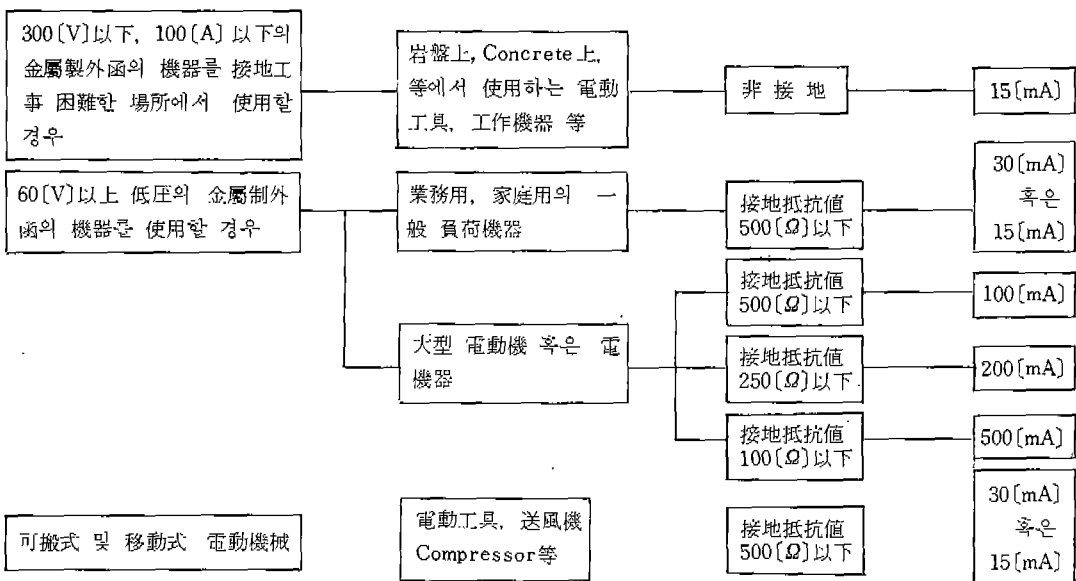
試驗方法(KSC 0905), 交流電磁開閉器(KSC 4504) 및 配線用 遮斷器(KSC 8321)等의 規程이 이 漏電器遮斷器의 規定事項에 수반된다고 본다. 特히 感電保護用 漏電遮斷器에 對한 規格比較에 關하여는 電氣用品 安全管理法과의 差異點을 檢討할 必要가 있다고 思料되나, 이에 對한 具體的인 比較 檢討는 制限된 紙面關係로 省略하기로 한다.

隣接 日本國의 漏電遮斷器의 規格에는 電氣用品取締法(技術上의 基準), 日本工業規格(JISC 8371 漏電遮斷器) 및 産業安全研究所 技術指針(RIIS-TR-72-2) 등에서 規定되어 있다.

勿論 以上의 規格 역시 漏電遮斷器 製造者의 側面에서 製造上 지켜야할 基準, 漏電遮斷器의 性能, 試驗方法等을 統一化하여 生産의 合理化를 圖謀함과 아울러 使用者側에서는 使用口의에 따라서 製品의 選定, 保守管理에 合致하는 目的에 있다고 본다

漏電遮斷器의 選定에 있어 첫째로 考慮될 事項으로는 感電保護用과 漏電火災防止用으로 區分할 수 있으며 또한 定格感度電流의 選定에 있다고 본다.

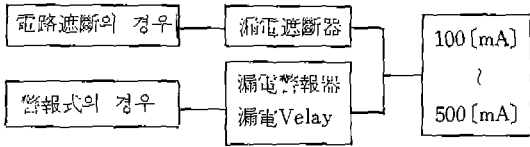
이에 對한 一般性的인 選定을 Block Diagram 으로 表示하면 다음과 같다.



또한 漏電으로 인한 火災防止用 漏電遮斷器의 定格은 다음과 같이 區分할 수 있다.

低壓電路의 漏電遮斷器에 對한 規定에 必要한 基

本的 分類는 地絡保護專用形, 地絡·過負荷·短絡 保護兼用形 및 漏電保護Relay와 一般開閉器와의 組合으로 區分할 수 있으며, 이에 對한 概略 仕様表



는 다음 표 1과 같다.

또한 이를 配線用遮斷器와 區分하여 定格의 內容別로 分類하면 다음 표 2로 表示할 수 있다.

다음으로 用途, 遮斷容量別에 對한 種類로 區分하면 표 3과 같이 區分된다.

〈表-1〉 漏電遮斷器(relay)의 種類 및 用途

種類 項目	地絡保護專用形	地絡·過負荷· 短絡保護兼用形	漏電保護 relay
構造 및 機能	地絡保護機能取 用遮斷	地絡保護와 配 線用遮斷器의 機 能兼用遮斷	地絡時, 內臟의 補助接點動作利 用
用途	既 配線用 遮斷 器, Fuse等 過 電流遮斷器가 施 設된 電路 或은 過電流保護가 不 足한 回路 等	1 台로 地絡 및 過負荷 或은 短 絡保護의 目的 인 回路	電磁接觸器, 配 線用 遮斷器와 組合 以外에 單 獨으로 回路의 漏電警報用
感度電 流	30 [mA]	30, 100, 200, 500 [mA]	30, 100, 200, 500, 1000 [mA]

〈表-2〉

項 目	內 容
定格事項	電壓, 電流, 感度電流, 動作時間, 周波數, 遮斷容量, 短時間耐量
極 數	2, 3, 4
地絡檢出 方式	純電磁式 半導體式

〈表-3〉

區 分	種 類
用途別	配線用, 電動機用, 熔接機用 容
遮斷容量別	低遮斷容量(經濟的) 中遮斷容量(標準形) 高遮斷容量(高性能形)
附着接續	表面形, 埋込形

### Ⅲ. 漏電遮斷器의 定格

定格感度電流와 動作時間:

地絡保護를 考慮時 가장 중요한 事項은 定格值이  
며, 이는 各國別로 規格化되어 있다.

一般的으로, 充電部에 人体가 直接接觸될 경우,  
感電保護 或은 分岐回路等에서 比較的 小電流回路  
等の 地絡保護時에는 高速高感度形을 使用하도록  
規定되어 있으며, 이에 反하여 幹線部分에는 中感  
度高速形 或은 時遲形을 使用하도록 되어 있으며,  
또한 定格感度電流에 對한 不動作限界는 定格值의  
50(%)로 規定되어 있다.

이에 關한 定格感度電流에 對한 動作時間, 定格  
電壓, 定格短時間電流 및 平衡特性에 關하여는 다  
음표 4와 같다. 또한 定格電壓은 표 5와 같다.

〈表-4〉 檢出感度電流와 動作時間

		動作時間		
		高速形	時遲形	
		0.1sec以下	0.1sec超過	
定格感度電流 (mA)	高感度形	5, 15, 30	有	無
	標準形	30		
	中感度形	50, 100, 200, 300, 500, 1000	有	有
	標準形	200, 500		

〈表-5〉 定格電壓

[V]	單位: [V]
100	240 (265)
200	410 (460)
100/200	※

但, ※는 單相三線用 3極 漏電遮斷器에서 電壓  
線 相互間의 定格電壓이 200V, 電壓線과 接地 中性  
線間의 定格電壓 100V 임을 表示

〈表-6〉 定格短時間 電流

定格電流	定格短時間電流
30以下	1500
30超過 100以下	2500
100超過	5000

〈表-7〉平衡特性

種 類	定格電流(A)	試驗電流值[A]
單相用	20以下	定格電流의 3 倍
	20超過	定格電流의 2 倍
三相用	50以下	定格電流의 8 倍
	50超過	定格電流의 5 倍

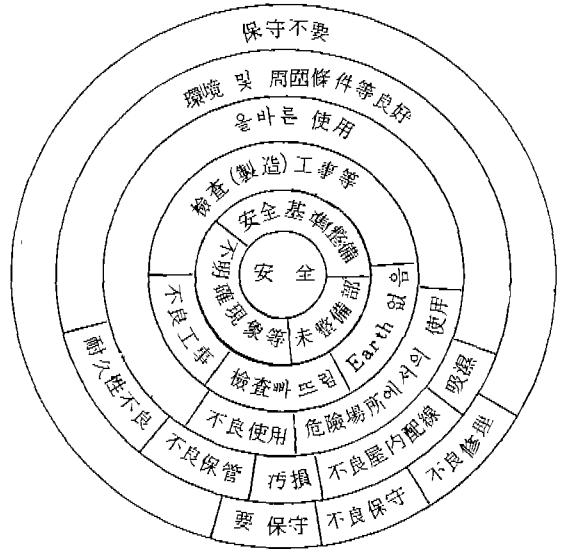
但, 平衡特性은 定格事項은 아니지만 日本定格 JIS 에서 制定한 경우이며, ELCB의 경우, 2分間隔에서 0.02(sec)間 2回 通電하여 異常이 없는 值 閉路한 狀態에서는, 主回路에서 約1 sec間 3回 通電하여도 이완動作하지 않는 電流值

一般的으로 電氣火災의 發生形態를 Block Diagram으로 表示한 경우는 다음 표8 과 같으며, 이에 關한 安全確保에 必要한 要因關係를 圓形 Diagram한 것이 표9와 같이 表示하고 있다.

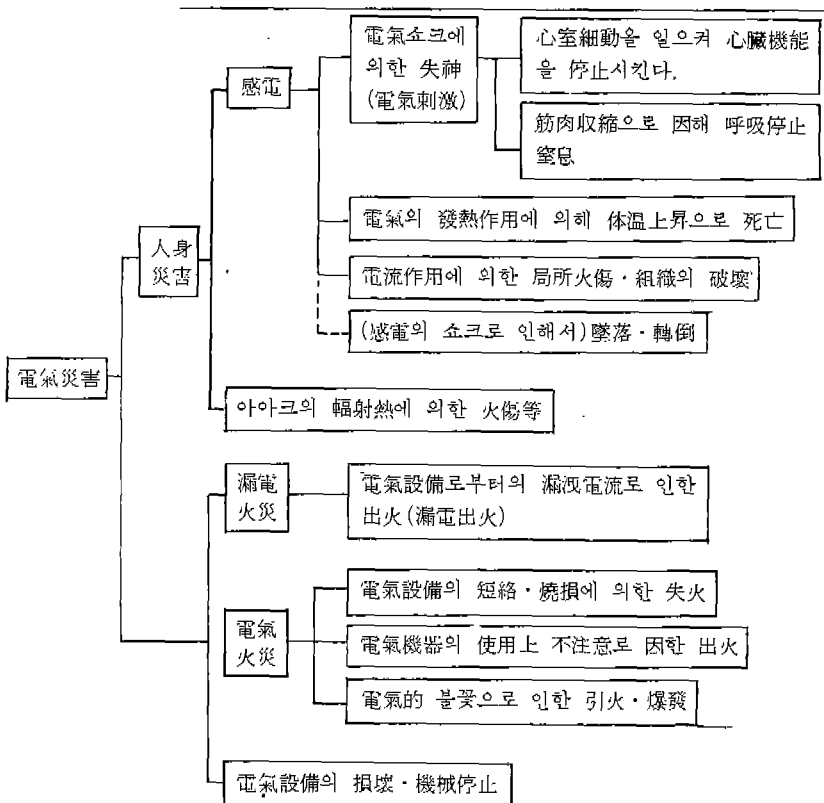
以上の 여러가지 事項은 安全領域을 土台로 電擊, 火災, 外傷 및 其他로 分類하여 特히 家電製品의 安

全을 害치는 要因別로 分類하면 다음 표 10과 같이 表示될 수 있다.

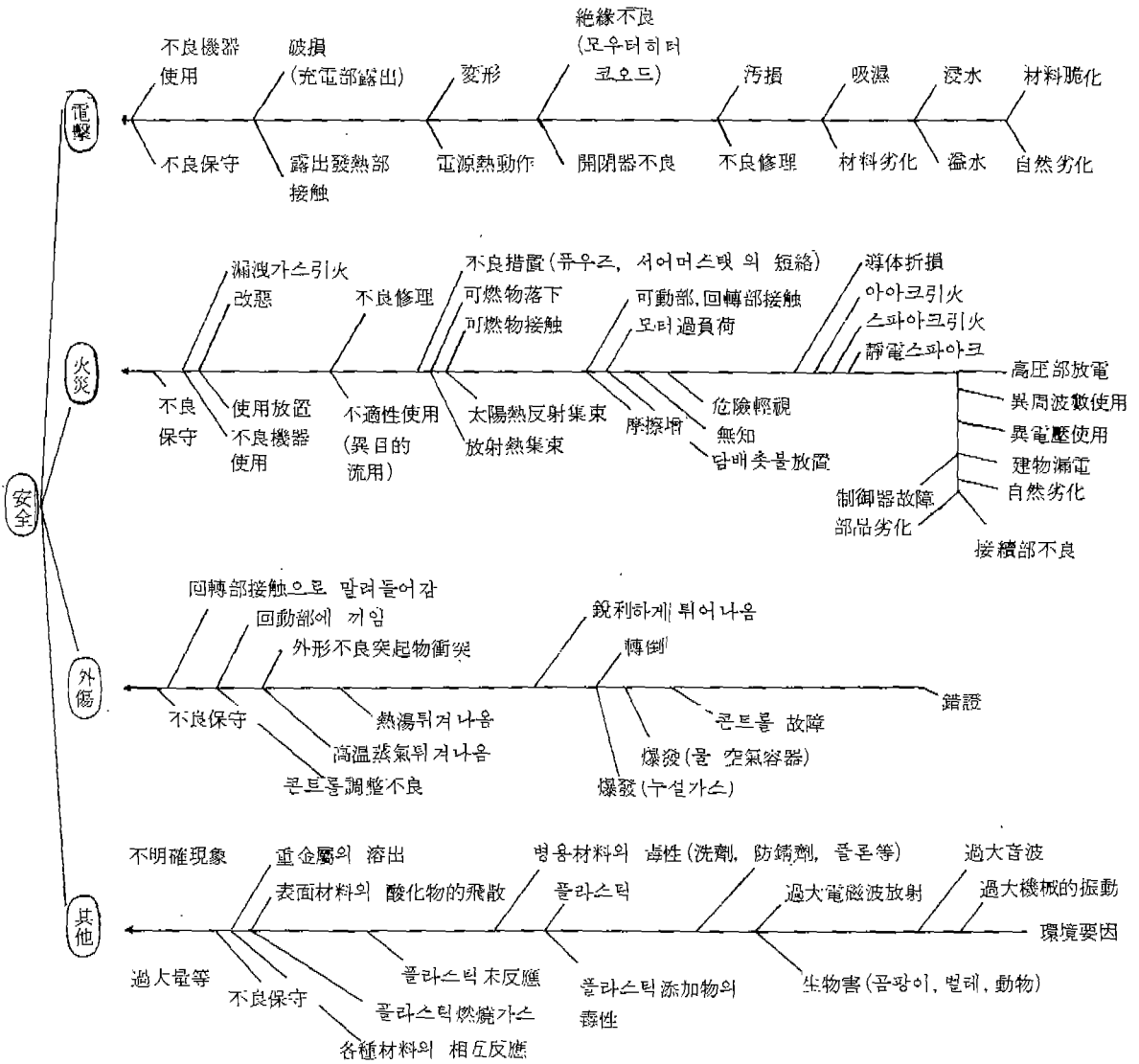
〈表-9〉安全確保에 必要한 要因



〈表-8〉電氣災害의 發生形態



〈表-10〉家電製品의 安全을 害치는 要因



以上에서 提示된 漏電遮斷器의 基本事項을 고려한 漏電遮斷器 規格의 國際化의 傾向, 그 基本的인 方向, 諸 外國規格의 相違點, 各國의 低圧回路的 配電 및 그 保護方法 및 各國에서의 漏電遮斷器의 規格의 比較를 通하여 製造者側과 使用者側에서의 參考資料의 一役에 代身하고자 한다.

前述한 여러가지 基本事項中 特히 표 2의 地絡檢出方式(純電磁式, 半導體式)의 比較調査表는 다음과 같다.

最近에 發表된바에 依하면 欠相補償用半導體式이

開發되고 있다고 報告되어 있으나, 어느 경우 에서도, 그 機構自體의 複雜化는 信賴性 低下가 수반된다는 側面에서 考慮되어야 한다고 본다.

#### IV. 漏電遮斷器 規定의 根據

各國에서 漏電遮斷器의 規格을 作成하는데 있어, 基本的으로 考慮할 바는, 于先 漏電事故로부터 人命을 保護하는 感電災害防止로부터 出發하고 있다. 즉, 人體에 어느 程度의 電流가 흐르면 人體에

〈表 4 · 1〉 純電磁式과 半導體增幅式과의 比較

	純 電 磁 式	半 導 體 增 幅 式
	<p>회로가健全한 狀態에서는 아래 그림과 같이 永久磁石에 의 한 磁束에 의해서 可動鐵片이 遮斷스프링의 힘보다 強하게 되어 吸引된다. 地絡이 發生하여 零相變流器의 出力이 勵磁(트립) coil에 흐르면 永久磁石에 의해서 可動鐵片에 흐 르고 있던 磁束을 相殺시켜 遮斷스프링에 의해서 電動鐵片 을 釋放하고 可動鐵片에 機械的으로 運動하는 트립 機構가 加勢되어 遮斷器를 Trip 시킨다.</p> <p>Power supply Yoke Permanent magnet Spring for trip mechanism Movable armature core Demagnetization coil Secondary winding Test PBS ZCT Load</p> <p>Power supply Trip coil Solid state amplifier Test PBS ZCT Control source Load</p> <p>Normal condition Ground fault condition Tripping condition Interrupting sequence</p>	
感 度 電 流	○ 트립裝置를 漏電電流의 에너지만으로 動作시키므로 大 電流高感度品의 製作은 經濟的으로 困難. 15mA 感度品 까지 適	◎ 多段增幅을 하기때문에 大電流 高感度の 製作도 可能
電源缺相時의 動作	◎ 트립裝置를 漏電電流의 에너지만으로 動作시키므로 電 源이 缺相되어도 漏電小故가 있으며 動作한다.	△ 電源이 缺相하면 制御電源이 없어 질 수 있으므로 缺 相 對策이 要求된다.
標準狀態에서의 感 度 電 流 的 散 布	○ 鐵轂(Yoke)와 可動鐵片의 接觸狀態가 動作時마다 變化 하므로 感度電流의 散布도 있다.	◎ 標準狀態에서는 感度는 一定 다만 製品個個의 散布있다
周圍溫度의 感度電 流와 的 關係와 耐熱 性	◎ 周圍溫度에 의한 感度電流의 變化는 거의 없다. 耐熱性 도  좋다.	○ 크게 感度電流가 變化하는 것도 있다. 增幅回路設計 時  고려함으로써 影響을 低減할 수 있으나 使用部品 關係로 耐熱性은 80℃까지
電壓變動과 感度電 流와 的 關係	○ 制御電源을 必要로 하지 않으므로 電壓變動의 影響을  전혀 받지 않는다.	○ 感度電流가 變化하는 것이 있다.
耐서어지 性能	◎ 相間서어지電壓에 대해서는 構造上 本로 問題가 없다. 相一어어스間 서어지電壓에 대해서도 衝擊波不動作形이 면 誤動作하지는 않는다.	◎ 相間으로부터 制御電壓을 취하고 있으므로 서어지電壓 에 의해서 誤動作하거나 半導體素子가 破壞되는 것이 있다.
誤動作에 대해서	◎ 構造上 使用중 漏電以外的 原因으로 誤動作 하는 일이 없다.	○ 서어지電壓 또는 電源Noise에 의해서 또는 예로 Thyristor의 誤點區에 의해서 使用中 漏電이 없으므로 誤動作하는 수가 있다.
回 路 點 檢	○ 相間的 Megger測定, 耐電壓試驗은 하여도 無關係하다.	× 相間的 Megger測定, 耐電壓試驗은 不可能하다.
電源負荷測 端子의 逆接續	○ 逆接續하여도 本 問題가 없다.	× 逆接續은 許容되지 않는다.
其 他	◎ 檢出部故障時에는 投入이 不可能하다.	× 檢出部故障을 일으켜도 投入이 可能하여 感電保護가 不可能하다.

表示 ◎:良好 問題없음 ○:거의 問題없으며 問題를 없앨 수 있음 ×:問題가 있다.

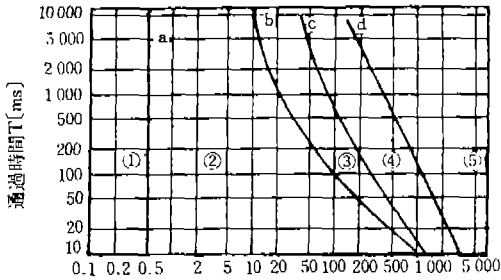
衝擊을 주며, 그 瞬間 電路에서 離脫可否, 最惡의 경우에 人體의 心臟에 어느 程度의 電流가 흐르면 그 鼓動이 停止하는가, 또한 人體에 電流가 흐르는 持續時間의 어느 程度까지가 危險한가 하는 限界等

이 解明되지 않는限, 漏電遮斷器 規格에 가장 重要 한 定格感度電流, 動作時間의 規定이 不可能 할 것 이며, 따라서 規格의 制定이 不可할 것이다.

윗 特性의 範圍가 처음으로 西獨의 Koepfen氏에

依하여 解明되기 始作하였으며, 이런 根據를 士台로 國際電氣標準會議(IEC)의 建設電氣設備를 管掌하는 所謂 TC-64委員會에서 取扱하게 되어, 現在의 TC-64의 決定에서 人體에 흐르는 電流와 時間의 安全限界에 對한 基準設定에 達하게 되었다.

이에 對한 概要圖는 다음 그림 1 과 같다.



- 領域區分: ①: 無感知  
 ②: 病生理學的 效果없음  
 ③: 心室細動 우려없음  
 ④: 心室細動 우려있음  
 ⑤: 心室細動 발생

〈그림-1〉 感電電流 安全限界 (IEC)

또한, 이 關係는 各種의 條件, 즉 人間의 體重, 男女別, 人體周圍環境의 條件等에 大端히 甚한 差異에 對하여 考慮되어야 할 것이다.

따라서, 漏電遮斷器의 基本事項으로는 人體에 흐르는 電流가 增大 할수록 速히 漏電遮斷器가 動作되어 電源의 供給을 停止시켜 人命을 保護하여야 것이다.

따라서 反限時特性에 前提條件일 것이다.

한편 時間에 關係없이 速히 電路를 遮斷하면 有效할 것이나, 漏電遮斷器가 빨리만 動作을 한다면 雷Surge, 電路의 Switching Surge等의 雜音電流에서도 漏電遮斷器가 動作되어, 不必要한 負荷電路의 停電을 初來하게 되어, 停電으로 因한 損害도 問題視되어질 것이다.

이런 觀點에서 各國의 規格의 相違點이 있는 實情이다.

따라서 國際規格制定의 側面에서도 一考의 余地가 있게 된다.

## V. 國際間 規格의 相違範圍

여러나라의 漏電遮斷器의 規格의 相違點은 그 나

라의 低壓電路에서의 配電方式, 電壓의 相違 및 漏電遮斷器의 活用範圍에 依하여 左右된다.

이에 關한 各國의 低壓回路의 配電 및 保護方式은 다음 표 11과 같다.

電路의 電壓側에서 보면, 100V 系統과 200V 以上의 系統에 關한 電路電壓의 危險度는 相當히 差이가 있게 된다.

따라서, 구라과 諸國에서 漏電遮斷器의 規格化, 法規制定이 先行되어 온 것은 當然하다고 본다.

電流動作形 漏電遮斷器는 零相變流器를 利用한 方式이나, 그 零相變流器의 出力電壓에 直接 電磁石을 勵磁하여 遮斷電磁式과 檢出電壓을 半導體로 增幅하여 電磁石을 勵磁시켜 차단시키는 半導體 方式으로 大別된다.

특히 구라과에서는 電源欠相時에도 漏電檢出이 가능한 電磁方式이 主流를 이루고 있으며, 西獨의 規格 VDE 0664/3. 63에서는 現在까지 欠相時에도 動作에 異常이 없는 것으로 規定되어 있다.

〈表-11〉

方式 國名	低壓回路의 配電方式	IEC分類에 依한 接地方式, 主된 地絡保護方式
美國	60Hz 1 φ 3 W 120/240 (V) 2 φ 4 W 120/208 (V) 277/480 (V)	TN* ○ 保護接地方式 ○ 過電流遮斷方式 ○ 漏電遮斷方式
英國	50Hz 3 φ 4 W 240/415 (V)	TT* 혹은 TN ○ PME 方式 ○ 漏電遮斷器方式
西獨	50Hz 3 φ 4 W 220/380 (V)	TN ○ Nullung* 方式 ○ 漏電遮斷方式
불란서	50Hz 3 φ 4 W 220/350 (V) 127/220 (V)	TN ○ 漏電遮斷方式
日本	50, 60Hz 1 φ 2 W 100 (V) 1 φ 3 W 100/200 (V) 3 φ 3 W 200 (V) 3 φ 4 W 240/415 (V)	TT ○ 保護接地方式 ○ 漏電遮斷方式

\* TN: 配電變壓器와 負荷機器의 外函과를 1點 直接接地  
 TT: 配電變壓器를 1點 接地한 負荷側 外函과 接地  
 PME: 2點 以上의 多重接地  
 Nullung: TN과 같은 方式으로 地絡 即 短絡으로 遮斷

한편 美國에서는 작은 漏電電流에서도 動作 可能한 半導體方式이 採用되어 發達하여지고 있으며, 隣接 日本國에서는 電磁式, 半導體方式이 主流인 傾向에 있다.

最近에는 半導體方式의 한 欠點인 欠相補償用도 開發되어 있는 實情은 前述한 바와 같다.

우리나라에서는 半導體方式으로 보급되어지고 있는 實情이다.

國際規格의 作成 當時에 當初의 案에서는 電磁方式만이 認定되는 傾向이었으나, 半導體의 信賴度의 規格添付條件, 定格減度電流가 적은 側面까지 採用하는 見地에서 半導體方式도 認定하는 方案으로 變更되어지고 있는 實情이다.

한편 電磁方式의 定格感度電流는 30mA 以上에서만 技術的으로 無理가 없는 反面에 半導體方式에서는 5mA의 定格感度電流까지도 量産可能하기에 이르고 있다.

以上の 背景外에도, 各國의 事情에 따라서 漏電遮斷器의 規格에는 다음과 같은 特徵이 나타나고 있다.

(ㄱ) 隣接 日本國에서는 人體安全限度特性和 定格感度電流의 30mA 以下の 高感度의 不要動作發生을 考慮하여, 反限時形漏電遮斷器의 規格을 JIS에 制定시키고 있다.

(ㄴ) 美國에서는 感電防止를 위한 高感度級의 不要動作을 雷等の 外雷, Switching Surge로 因한 內雷으로부터 保護하기 위해서 衝撃波不動作形이 制定(UL規格에 試驗方法 指定)에서도 規定되어 있다

(ㄷ) 西獨에서는 低壓電路에 Fuse의 採用이 많은 側面을 考慮하여 Fuse切斷時等の 電源欠相時에도 安全하도록 電源欠相時規程을 制定하고 있다.

(VDE 規格)

(ㄹ) 구라과 諸國에서는 一般家庭內的 電壓이 200V 以上이 大部分이므로 感電事故를 重視하여 規格化하고 있는 實情이다.

隣接 日本國에서도 JIS 規格에서 時遲形을 指定하고, 漏電時에 保護協調도 可能하도록 하여 停電範圍의 縮小를 期하고 있다.

더우기 美國에서는 大端히 큰 漏電, 즉 1000A 以上の 地絡時에 動作하고, arc地絡保護를 考慮하여 NEC에서도 그 使用을 認定하고 있는 實情이다.

(ㅁ) 各國 共히 考慮하고 있는 事項은 漏電事故

時에만 動作하는 漏電遮斷器에 限定하지 않고, 地絡 過負荷時에도 動作하는 配電用遮斷器와 兼用可能限 漏電遮斷器級에도 規格上 認定하고 있는 傾向이다.

(ㅂ) 國際規格인 IEC에서도 역시 現在 家庭用 漏電遮斷器의 規格을 上記한 各國의 事情에 合致하도록 決定하는 過程에 있다.

끝으로 各國別 漏電遮斷器의 規格을 比較한 일람 표를 提示하여 이에 對한 參考에 代身하고자 한다.

## VI. 結論

### 一 漏電遮斷器의 先進國과의 比較 檢討 —

最近에 우리나라의 配電系統에서 昇壓에 따른 電氣設備에 對한 安全對策은 時急한 課題로 擡頭되어지고 있다. 이에 關한 한 가지의 方式으로써 漏電遮斷器의 登場은 必然으로 받아들여지고 있는 實情에 있다.

一般的으로, 電氣設備은 電氣事故가 發生되지 않도록 設計, 施設하여 保安하는 原則에 있으나, 萬一의 경우 不意의 事故時에도 人命과 그 設備等の 被害를 最小限度로 抑制할 수 있도록 保護對策이 要됨되어지고 있다.

萬一의 경우 電氣回路에서 發生하는 事故로는

- (i) 過電流事故(過負荷 및 短絡)
- (ii) 地絡事故
- (iii) 欠相事故
- (iv) 過電壓 혹은 過不足電壓事故
- (v) 異常電壓事故
- (vi) 電波障害事故
- (vii) 電蝕事故 및
- (viii) 其他事故

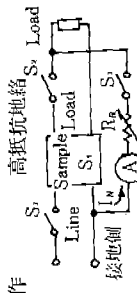
等으로 區分할 수 있다고 본다.

더우기 近日에 低壓系統에 있어 大容量化의 傾向 Network化에 따른 系統의 信賴性 向上 및 經濟的 保護方式의 必要性의 要求와 더불어 低壓系統에서의 人體의 接觸可能的 機會가 많아, 特히 人體에 對한 保護가 더욱 重要視되어지는 傾向에 있다.

以上の 觀點에서 先于 漏電遮斷器의 比較檢討의 基本事項만을 提示하여 參考資料의 一役에 代身하고자 한다.



各國別 漏電遮斷器의 規格比較

項目	規格 UL 943 (1974. 8. 12)	BS 4293 (1968)	VDE 0664/3. 63	JISC 8371 (1974)
適用範圍	規格 2 線式 (接地系) ○ Group I (電流動作型)에 適用	AC 500V 以下 100A 以下 50Hz	AC 500V 以下 63A 以下	○ AC600V 以下 225A 以下 ○ 電流動作型에 適用
定格電壓	○ 遮斷器의 表示値에 따른다. (단만 表示値가 110~125V 內에 있는 것은 定格電壓을 120V 로 본다)	240 415V	500V 以下	AC 100, 240 (265) 200, 415 (460) 100/200 (V)
定格電流	○ 遮斷器의 表示値에 따른다. (Receptacle의 定格區分 15, 20, 30H)	15, 30, 60, 100A	63A 以下	15, 50, 125, 200, 20, 75, 150 225, 30, 100, 175(A)
定格周波數		50Hz	50Hz	50/60Hz
極數	2 P (接地專用)	2P, 3P, 3P+Solid Neutral 3P+Switched Neutral 4 P	2 P, 3 P, 4 P	2 P, 3 P, 4 P
定格感度電流	Class A : 5 mA 또는 2 以上. Class B : 20mA 또는 2 以上	0.5, 1, 2 A	0.3, 0.5, 1, 3 A	○ 高感度 : 5, 15, 30 ○ 中感度 : 50, 100, 200, 300, 500, 1000
定格不動作電流		定格感度電流의 50% 以上	定格感度電流의 50% 以上	定格感度電流의 50% 以上
基準周圍溫度	25 ± 5 °C	20 ~ 25 °C		40 °C
動作時間	○ Class A : $T < \left(\frac{20}{I_N}\right) 1.43$ ; $I_N = 5 \sim 264 \text{ mA}$ ○ Class B : $T < \left(\frac{80}{I_N}\right) 1.43$ ; $I_N = 20 \sim 1056 \text{ mA}$	0.1 秒以內	0.2 秒以內	高速型 : 0.1 秒以內 時延型 : 0.1 ~ 2 秒以內 反限時型 : $1 \times I_{\Delta A} \cdot 0.2 \sim 1$ 秒 $1.4 \times I_{\Delta A} \cdot 0.1 \sim 0.5$ 秒 $4.4 \times I_{\Delta A} \cdot 0.05$ 秒以內
	1. 高抵抗地絡動作 (條件)  ○ 定格感度까지의 任意의 Rg를 接續 ○ Test I <sub>N</sub> 은 각 Class의 最大最小을 包含할 것	○ 試驗電壓을 漸増法으로 增加시켜, 定格感度電流의 50~100% 內에서 動作할 것 (各極)	○ 定格電流 × 1.25의 地絡電流를  흘려 動作할 것. 10 秒간격 50 回 (定格電壓의 110% 電壓)	○ 負荷電流를  흘리지 않는 狀態 定格電流를  흘렸을 때의 狀態에서 각각에, 閉路狀態에서 1 極에 定格感度電流를 急激하게 加한다 (定格電壓)

<p>漏電Trip 性能</p>	<p>○ R<sub>6</sub>調整時 Sample에 Stress가 걸리지 않도록 B<sub>pass</sub>회로를構成하며 調整할 것 ○ 電流計 A와 R<sub>6</sub>의 設計抵抗値 아래와 같은 것 Class A : 500Ω이상 Class B : 125Ω이상 ○ 負荷는 定格負荷까지의 任意值(抵抗負荷) ○ 定格電壓의 85%~110% ○ 電壓, 設置처세, 부하의 유무, 接地條件等の 最惡條件下(設計條件 Sample Check의 設定)에서 行한다. 〔試驗Made〕 A) 遮斷器의 CO責務(S,) (S,, S,, S,閉) (1) I<sub>sc</sub>의 Peak에서 시작 (2) I<sub>sc</sub>의 0에서 시작 B) S<sub>1</sub>의 投入(S,, S,, S,閉) C) S<sub>2</sub>의 投入(S,, S,, S,閉) D) S<sub>3</sub>의 投入(S,, S,, S,閉) 〔判定〕 위의 試驗을 10회行하여 그平均이 動作時間以內 일것 다만 1회라도 125%를 넘어서는 안된다.</p>	<p>○ 定格電流×1.1가 負荷를 接續하여 溫度上昇이 飽和한後, 定格感度電流를 重疊하여 0.2秒以內에 動作할 것 5秒간격 10회 ○ 投入法으로 定格感度電流×1.2의 地絡電流를 흘려 0.2초 以內에서 動作할 것. 5秒간격 10회</p>	<p>○ 負荷電流를 흘리지 않는狀態에서 漸増法에 따라 1極에 電流를 흘려 定格感度電流... 50~100%에서 動作할 것 (定格電壓)</p>
<p>漏電 電 特 性</p>	<p>○ 定格電流×2 定格電流×2 (3P, 4P는 1φ에서 全極, 다음에 3φ에서 試驗한다)</p>	<p>○ 定格電流×2 定格電流×2 (3P, 4P는 1φ에서 全極, 다음에 3φ에서 試驗한다)</p>	<p>○ 定格電流×2 定格電流×2 (3P, 4P는 1φ에서 全極, 다음에 3φ에서 試驗한다)</p>
<p>平衡 特 性</p>	<p>○ 定格電流의 2倍를 흘려 5 sec以內에 動作해서 行된다 3회 行한다.</p>	<p>○ 定格電流의 2倍를 흘려 5 sec以內에 動作해서 行된다 3회 行한다.</p>	<p>○ 定格電流의 2倍를 흘려 5 sec以內에 動作해서 行된다 3회 行한다.</p>
<p>電壓變動 特性</p>	<p>85~110%</p>	<p>80~105%</p>	<p>80~110%</p>
<p>周圍溫度</p>	<p>○ -35℃ (-31°F) ~ 66℃ (149°F) 다만 Class A의 感度는 위의 周圍溫度範圍에서 6mA 이상 : Trip 4mA 이하 : Nontrip 다만 -5℃ ~ 40℃에서 Trip Point가 4mA이하이어도 3.5mA以上이면 不판하다.</p>	<p>○ -35℃ (-31°F) ~ 66℃ (149°F) 다만 Class A의 感度는 위의 周圍溫度範圍에서 6mA 이상 : Trip 4mA 이하 : Nontrip 다만 -5℃ ~ 40℃에서 Trip Point가 4mA이하이어도 3.5mA以上이면 不판하다.</p>	<p>○ -35℃ (-31°F) ~ 66℃ (149°F) 다만 Class A의 感度는 위의 周圍溫度範圍에서 6mA 이상 : Trip 4mA 이하 : Nontrip 다만 -5℃ ~ 40℃에서 Trip Point가 4mA이하이어도 3.5mA以上이면 不판하다.</p>

Test 裝置	<p>○定格電流을 印加한 狀態에서의 Test 電流는 Class A 및 Plug接續用 : 9 mA Class B " : 32mA 를 초과할 것</p> <p>○動作한 것이 보일 것, 또는 表示할 것</p> <p>○定格電壓의 85%에서 動作할 것</p> <p>○Test 裝置는 非撈地側에서 負荷側에서 取할 것</p>	<p>○試驗電流는 定格電壓의 ± 5 %以內에서, 定格感度電流의 2 倍를 넘지 않을 것</p> <p>○電壓는 定格電壓의 85%에서 動作할 것</p>	<p>○試驗電流는 定格感度電流의 2.5倍以內일 것</p> <p>○定格電壓의 80%, 100%에서 試驗 각각의 10秒간격 10회</p>	<p>○Test 回路電流는 定格感度電流의 2.5倍 以內일 것</p> <p>○定格電壓 80%에서 試驗 10秒간격 10회</p> <p>1. 地絡電流를 通하지 않는 상태의 경우</p> <p>2. 매극마다 定格不動作電流를 通하였을 경우</p> <p>○Test 裝置의 色, 赤 (過負荷付) 線 (地絡專用)</p>
---------	---	---	--	---

\* 2 分講座 \* <原子力の 수순체계> ⑨

中性子사이클 (連鎖反應)이란 무엇인가

原子力에너지를 고집어내는 方法으로서는 核分裂과核融合의 두가지 方法이 있으나 後者에 의한 原子爐는 아직 實現되지 않고 있기 때문에 여기에서는 核分裂을 應用한 가장 一般的인 原子爐에 대해 記述하고자 한다. 우라늄 235가 中性子를 吸收하여 核分裂하면 에너지의 높은 高速中性子が 2개 내지 3개가 放出된다. 이 中性子기 또 우라늄 235에 吸收되어 核分裂이 일어나면 잇달아 核分裂이 계속되어 이른바 連鎖反應이라는 現象이 일어난다.

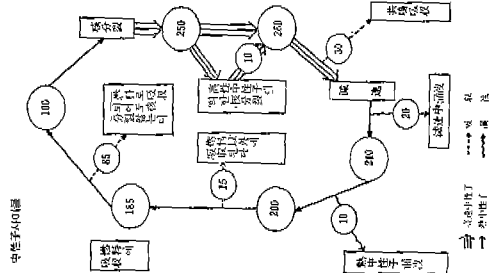
이 連鎖反應을 適當한 속도로 制御하면서 持續시켜 에너지를 고집어 내거나 放射線을 利用하기위한 裝置가 바로 原子爐이다. 連鎖反應은 中性子에 의해 伸介되기 때문에 그 變動을 追跡해 보기로 한다.

우라늄의 中性子 吸收反應에 대한 斷面積은 表와같은 値이다. 이것으로 알 수 있는바와 같이 中性子는 減速시켜 늦은 熱中性子로 하는 것이 훨씬 核分裂을 惹起시킨다. 우라늄 238의 吸收斷面積은 적으나 그것은 우라늄 235에 비해 天然우라늄으로 約140倍, 數퍼센트濃縮우라

움으로서도 數10倍 共有하므로 영향은 無視할 수 없다. 여기 그림과 같이 100個의 熱中性子が 100個의 우라늄 235를 核分裂시켰다고 하면 250個의 高速中性子が 放出되어 이것들이 우라늄 235와 238을 적으나나 分裂시키기 때문에 中性子는 280個로 增加한다. 다음의 核分裂을 시키기 위해 이것들을 減速하여 熱中性子로 바꾸게 되나 그 過程에서 共鳴吸收나 漏洩, 構造材等に 대한 吸收가 있어서 燃料는 吸收되면 185로 줄게 된다.

斷面積이 表示하는바와 같이, 우라늄 235, 238 모두 中性子를 捕獲하여 감미線을 내게되므로 分裂하지 않는 경우가 제법 있기 때문에 이를 除外하고 100個의 中性子를 核分裂에 使用하면 連鎖反應은 2가지 않고 一定出力을 유지하는 狀態에서 계속된다. 이와같은 狀態를 中性子 實效增殖率이라고 하며, 原子爐는 臨界狀態에 있다고 한다.

熱中性子→分裂→高速中性子→熱中性子와 같은 過程을 中성사이클이라고한다. 途中의 中性子の 數는 燃料의 濃縮率, 減速材의 種類, 原子爐의 構造, 溫度等에 따라 다르나 概念的으로는 同一하다.



우라늄의 吸收反應의 斷面積(면)

核種	斷面積	熱中性子에 대한反應	高速中性子에 대한反應
우라늄 235	$\sigma_f$ (分裂) 235 $\sigma_c$ (捕獲) 112	582	1.0
우라늄 238	$\sigma_f$ (分裂) 238 $\sigma_c$ (捕獲) 2.71	<0.0005	0.5 0.04