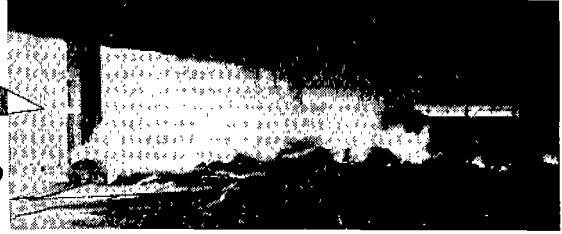


“電氣 災害”



Electric Harzards

李 基 宗

韓國電力 安全管理部 安全課長

1. 序 言

電氣는 우리의 社會 經濟 活動은 말할 필요도 없고 日常 生活과도 이제는 密接한 關係를 갖고 있어 이제는 한시도 뗄레야 뗄 수 없는 關係가 되었지만, 이를 잘못 다루면 무서운 災害를 誘發하여 돌이킬 수 없는 상처를 갖게 한다.

이러한 電氣는 그 동안 많은 研究 發展으로 安全對策이 講究되었지만 아직도 電氣設備의 建設, 運用, 推持中 상당수의 人命의 犧牲과 災難을 가져 왔다.

最近의 統計에 依하면 電氣로 因한 感電 死傷者가 300名 程度이고 이중 死亡者는 45% 程度(年平均)로 나타나고 있으며, 電氣 火災는 總 火災 件數 5800여件中에 1800여件으로서 全體의 25%를 占有하고 있어 電氣 災害 豫防에 特別한 對策이 要望되고 있다.

電氣 災害中 感電 事故는 주로 人的 要因에 큰 比重을 둘 수 있으나, 火災 事故는 設備의 要因이 큰 比重이 되고 있다.

이러한 電氣 災害를 豫防하기 위하여 電氣 事業法 第36條에 電氣 設備 技術 基準에 관한 事項을 明示하고 있는데, 이 技術 基準은 電氣 工作物이 人體에 危害를 주거나, 物體에 損傷을 주지 않도록 하여야 한다고 定하고 있다.

그러면 여기서는 여러 가지 電氣 災害中 電氣의 漏電에 關한 事項만을 간단히 言及하여 보기로 하자.

電線에 電流가 흐르면 Joule 法則에 依하여 $H = \int_0^t I^2 R dt$ 로 주어지는 熱이 發生하는데, 發熱과 放熱이 平衡되는 正常 狀態에서는 이 發熱이 火災의 原因이 될 수는 없다.

그러나 過負荷가 걸리거나 電氣 回路의 一部에 電氣 事故가 發生하여 回路 狀態가 非正常으로 되면 그 때의 過電流로 因한 發熱이 發火 原因으로 進展되고 火災를 일으킨다.

一般的으로 火災 發生의 可能性은 고무 絶緣 電線이 비닐 絶緣 電線보다 더 많은데, 비닐 絶緣 電線의 경우 過電流度 200~300% 程度에서 비닐 皮복이 變質, 變形으로 脫落하게 되어 500~600% 程度에서 電線이 赤熱한 후 녹아 버리는 結果를 가져오기도 한다.

또한 電線이나 電氣 機械에 있어서 絶緣體가 電氣的 機械的 原因으로 破壞, 變質되면 電流의 通路가 바뀌어 短絡 現象이 일어나 火災를 誘發하게 된다.

한편 地絡 또는 漏電은 電流가 非正常的으로 大地로 流入하는 경우이나 大地로 이르는 經路

電氣 火災 分析表

年度別	件 數	接續不良	過負荷	漏電	合線(短絡)			電氣 機器 取扱不注意	其他
					개폐기류우즈용단	개폐기류우즈미용단	미확인		
77	1159 (100%)	115 (10%)	139 (12%)	178 (15%)	208 (18%)	156 (13%)	163 (14%)	120 (11%)	80 (7%)
78	1038 (100%)	115 (11%)	117 (11%)	95 (9%)	133 (13%)	144 (14%)	219 (21%)	150 (15%)	65 (6%)

에 接地 抵抗이 존재하는 關係로 短絡의 경우와 같은 큰 電流가 흐르지 않는 것이 보통이다.

그러나 電流가 數(A)程度의 적은 값이라 할 지라도 火災 要件만 具備되면 漏電에 의한 發火를 가져오게 된다.

特高壓이나 高壓인 경우는 大地와의 사이에 금속체가 없어도 木電柱等の 不完全한 絶緣狀態로 地絡되므로 그 木材等에서 發火하는 實例가 많다.

漏電 火災의 發生 現象은 各樣 各色이어서 一律的으로 해석을 내리기는 곤란하나 漏電點, 發火部, 接地點의 3 要件이 되어져야만 하는 것이다.

2. 漏電 火災의 3 要件

가. 漏電點

漏電點은 電路中에서 發生하고 있다. 過去의 實例에 依하면 主로,

年度別 感電事故 統計

年度別	傷 害 別		計
	死 亡	負 傷	
71	90	68	158
72	79	57	136
73	89	74	163
74	77	66	143
75	72	63	135
76	67	100	167
77	88	139	227
78	163	210	373
79	142	181	323

가) 지붕의 鐵板, 木반이통

나) 看板 支線

다) 鐵板 지붕을 묶은 鐵線

라) 動力線 Pipe 入口

마) 아케이드 지붕

바) 번소 통풍 장치의 支線

사) 動力線 접속함

아) 네온사인 回路 서어비스 켈

자) 廣告 電球의 베이스

차) 外燈線 Pipe 出口

카) 연돌 支線

等으로 이들 漏電點의 材料 및 電線에는 電流의 授受 또는 Spark로 인한 흔적이 남는 경우가 있다. 이것은 화재 후의 漏電에 의한 화재 여부 鑑識法으로도 活用하는 경우가 있다.

나. 發火部

發火 部分은 여러 가지가 있겠으나 過去의 漏電 火災 記錄에 依하면 主로 다음과 같은 것 들 수 있다.

1) 몰탈칠한 속의 鐵鋼리아스

2) 鐵板의 이음새

3) 벽에 박힌 못

4) 몰탈 리아스와 水道管 사이

5) 防火壁 리아스

6) 함석 철판 지붕

7) 함석 철판을 묶은 鐵線

8) 動力線 Pipe 入口

9) 함석 鐵板과 몰탈 리아스 사이

10) 外燈 Pipe 出口와 몰탈 리아스 사이 등이었다.

年度別 電氣 및 其他 火災 統計

年度	區分 種別	發生件數	被害額(千圓)	比率 (%)	
				件數	被害額
71	電氣	638	249,745	14	11
	其他	3,774	1,935,975	86	89
72	電氣	605	586,129	16	36
	其他	3,144	1,035,131	84	64
73	電氣	767	439,023	18	29
	其他	3,392	1,099,708	82	71
74	電氣	810	15,542,236	21	92
	其他	3,091	1,323,167	79	8
75	電氣	879	831,179	21	14
	其他	3,380	5,232,454	79	86
76	電氣	1,038	1,254,781	22	15
	其他	3,674	7,121,016	78	85
77	電氣	1,159	1,396,271	21.6	31.3
	其他	4,204	3,060,314	78.4	68.7
78	電氣	1,306	1,249,188	23.1	14.8
	其他	4,342	7,204,842	76.9	85.2
79	電氣	1,356	4,584,871	23.7	51.8
	其他	4,355	4,265,919	76.3	48.2

다. 接地點

接地點은 主로,

- 1) 水道管, 電線管等
- 2) 기초 또는 地面에 半埋沒된 물받이 涵석 同等
- 3) 어떤 특별한 目的으로 施設한 接地線等으로 區別된다.

3. 漏電 電流와 fuse 와의 關係

過去의 記錄에 依하면 누전 전류의 概略値는 數(A)~數10(A) 程度이며 fuse 는 漏電 火災 에는 거의 容斷되지 않으며, fuse 는 漏電에 對하여 거의 安全性이 없다고 보는 것이 타당하다.

4. 豫防 對策

低壓 fuse 의 容斷 特性(KS C 8101)

fuse의 定格(A)	fuse 의 容斷 時間 (分)		
	定格의 1.1 倍	定格의 1.6 倍	定格의 2.0 倍
1~30	容斷되지 아니할것	60 分	2 分
31~60	"	"	4 分
61~100	"	120 分	6 分
101~200	"	"	8 分
201~400	"	"	10 分
401~600	"	"	12 分
601이상	"	180 分	20 分

가. 絶緣과 漏電

電路는 電氣를 傳導하는 通路이기 때문에 目的하는 回路가 아닌 部分으로의 回路 構成을 억제하고자 하는 것이 絶緣이라 할 수 있어, 絶緣과 漏電은 相互 相對的이라 할 수 있다. 그러나 아무리 絶緣이 잘 되었다 할지라도 어느 程度의 漏電 電流는 發生하기 마련이다.

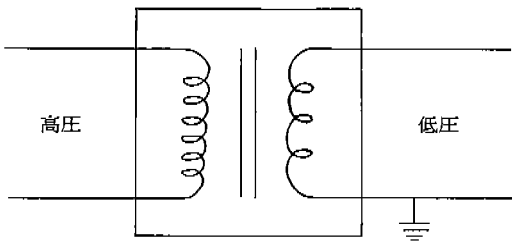
만약 漏洩 電流가 큰데 비해 電氣의 災害를 적게 하려면 經濟的 投資費가 增加하므로 安全한 限界值가 必要하다.

一般的으로 國家의 認可를 받는 特別한 例外를 제외하고는 原則적으로 大地로 부터 充分히 絶緣해 놓지 않으면 안된다.

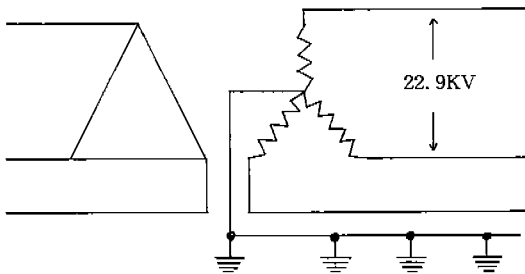
例로서 架空 電線에 碍子로 絶緣되어 있는 것은 이러한 緣由에서 한 것이다. 그러나 保安上 부득이 設置하는 경우라든가 絶緣이 곤란하고 위험의 우려가 없는 경우는 무방하다.

電路에 絶緣을 하지 않아도 무방한 것, 電路에 接地工事가 의무적으로 賦課되어 있는 것 또는 許用되고 있는 例를 들면 다음과 같다.

1) 電路에 接地工事가 必要로 하는 것

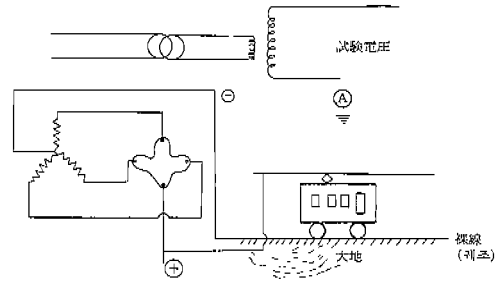


第 2 種 接地

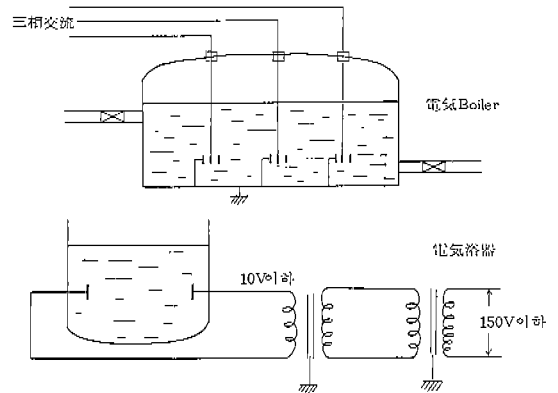


多重 接地

2) 電路의 一部를 大地로 부터 絶緣하지 않고 電氣를 使用하는 것이 부득이한 것.



3) 絶緣하는 것이 技術上 困難한 것.



電氣 設備 技術 基準에서는, 電路의 絶緣性 規程은 絶緣 耐力과 絶緣 抵抗 測定의 두 가지 方法을 채용하고 있다.

絶緣 耐力은 電路의 最大 使用 電壓을 基準으로 하여 定해진 試驗 電壓을 10分間 加하여 絶緣 破壞 與否를 確認하고, 絶緣 抵抗 測定法은 使用 狀態에서의 漏洩 電流의 크기를 確認하는 方法이다.

漏洩 電流가 問題가 되는 低壓 電路나 直流 電車 線路에 對하여는 抵抗測定法으로 하고, 其他는 原則적으로 耐壓 試驗에 依하도록 하고 있다.

나. 絶緣 抵抗值

電路의 安全性 與否는 絶緣 抵抗 測定에 依하고, 安全값은 다음과 같이 定하고 있다.

1) 低壓 電路의 電線 1本(多芯 Cable 引込用 비닐 絶緣 電線에 있어서는 1線芯, 多芯型

電線에 있어서는 非 接地側의 1線芯)마다 다음 값 以上을 유지하여야 한다.

$$\frac{\text{使用 電壓(V)} \times 2}{\text{最大 供給電流(A)} \times 1000} \text{ (M}\Omega\text{)}$$

2) 低壓 屋內 配線 電路의 區分 開閉器 또는 自動 遮斷器로 區分할 수 있는 電路마다 다음 값 以上을 유지하여야 한다.

電路의 使用 電壓 區分		絶緣抵抗值
400 V 以下	對地電壓(接地式 電路에 있어서는 電線과 大地間의 電壓, 非接地式 電路에 있어서는 電線間의 電壓을 말한다)이 150 V 以下인 경우	0.1 MΩ
	其他의 경우	0.2 MΩ
400 V 를 넘는 것		0.4 MΩ

3) 直流 電車線路 軌道의 延長 1Km마다 다음 값 以上을 유지하여야 한다.

使用 區分	抵抗值(MΩ)
架空 直流 電車線인 경우	使用 電壓 × 10 ⁻⁴
其他의 경우(第3軌條, 모노레일 電車線)	使用 電壓 × 10 ⁻⁵

4) 測定 方式

絶緣 抵抗을 測定하는 경우에는 一般的으로 電路와 大地間에 測定을 行하고 電線 相互間의 測定은 特別한 경우를 제외하고는 하지 않으며, 低壓 電路中 絶緣 部分과 大地間의 絶緣 抵抗值는 漏洩 電流에 依하여 규정하고 있다.

이에 使用 電壓에 對한 漏洩 電流가 最大 供給 電流의 2000분의 1을 넘지 않도록 유지하여야 한다. 2000분의 1은 1本에 對하여 말하고 2線式일 때는 綜合한 漏洩 電流가 1000분의 1 이면 된다.

다. 地絡 遮斷 裝置의 施設

금속제 外函을 가지는 60V 를 넘는 것에는 電路에 地氣가 생긴 경우는 自動的으로 電路를 遮斷하는 裝置를 하여야 한다. 여기서 地氣라 함은 電線이 事故等에 依하여 大地와의 사이에 絶

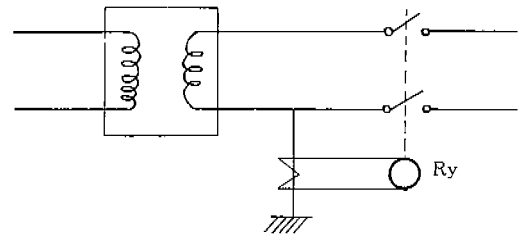
緣 破壞가 생기는 것 즉, 電路의 異常 狀態로서 平常時에는 大地와의 絶緣되어야 할 電路가 大地에 접속하는 경우이다. 이때를 地氣라고 하고 接地와 區別하고 있다.

地絡時에는 零相 電流(Zero-Phase Sequence Current)가 나타나며 이것으로 地絡 繼電器(Ground Relay)를 動作케 하여 電線路의 電力 供給을 遮斷하게 하여 위험을 제거한다.

電路에 地氣가 생겼을 때 零相 電壓 또는 零相 電流를 檢出하여 當해 전로를 自動으로 遮斷하는 方法에 依하여 電壓 動作型, 電流 動作型, 電壓, 電流 動作型, 過電流 動作型 등으로 區分할 수 있다.

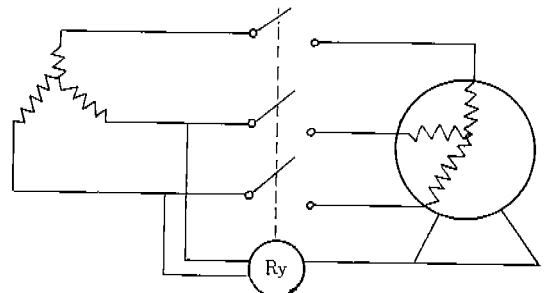
1) 低壓 線路 保護 目的에 따라 區分하면,

㉑ 변압기의 2차측 中性點 또는 第2種 接地 工事의 接地線에 檢출부를 붙이고 當해 변압기 2차측 電路 전체의 地絡에 對하여 自動 遮斷한다.



㉒ 檢출부를 引込口 附近의 電路에 붙이고 屋內 電路 全体에 對하여 電路를 自動 遮斷한다.

㉓ 幹線 또는 分岐 回路에 혹은 開閉器의 負荷 機器에 붙이고 電路의 地絡을 部分的으로 判別하여 電路를 自動 遮斷한다.



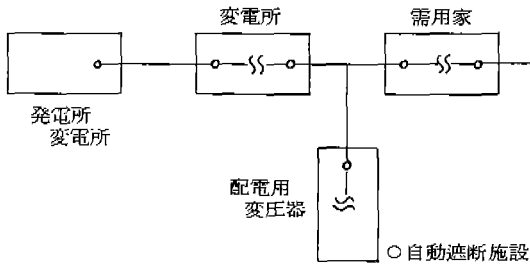
電壓 動作型 漏電 遮斷器

漏電 遮斷器의 感度 選擇은 保護 回路의 平常時 漏洩 電流의 程度에 依하여 適當히 선택하

지 않으면 안된다. 그렇지 않으면 誤動作으로 信賴度を 약화시켜 문제를 야기시키는 경우가 있다.

2) 高壓 및 特別 高壓 線路

特別한 경우를 제외하고는 高壓 以上인 電路에 地氣가 發生한 경우에는 自動的으로 電路를 遮斷하는 裝置를 施設하여야 한다.



電 線 路	自動遮斷時間
○特別高壓 保安工事を 要하는 特高壓 電線路 (100,000V 초과시)	3 초이내 (2 초이내)
○25,000V 이하 中性點 接地式 電線路	2 초이내
○市街地에서 施設하는 100,000V 를 넘는 特高壓 電線路	1 초이내

5. 結 論

經濟 發展의 急成長에 따라 우리 나라의 모든 産業은 高度 成長을 바라고 원가 절감으로서 企業의 이윤 증대를 바라므로 인해 施設의 現代

化가 불가피하게 되고, 高 能률화 하는 것을 기대하지 않을 수가 없으므로 新技術의 도입과 더불어 施設의 擴充이 불가피하게 되고 있다.

따라서 動力源인 電力 消費量도 비례하여 增加되어 가고 있어, 電力 供給을 効率的으로 運用하기 위해 配電 線路는 高壓에서 特別 高壓으로, 家庭用 引込 電壓은 100V에서 220V로 변경 공급하는 등의 모든 施設이 예전 보다도 高壓, 高温, 高速化하여 우리 주위에는 그만큼 위험도가 높아져 가고 있다.

그 중에서 특히 電氣라는 것은 우리가 願하던 願하지 않던 간에 어떠한 一定 條件만 갖추어지면 때와 場所를 가리지 않고 Energy를 發散하게 되므로 때때로 不注意한 電氣 技術者들이 이 發散하는 電氣 Energy에 피해를 입는 경우가 있다.

따라서 이런 不意의 電氣 災害(Electric Hazards)를 豫防하기 위하여,

모든 企業체에서는 電氣 施設物이 電氣 設備 技術 基準에 적합하게 유지되도록 관리에 철저를 기하여 施設의 安全化를 이루어야 하겠고,

또한 作業從事者는 주어진 任務를 完全하고도 安全하게 수행할 수 있는 能力을 培養하여, 標準 作業 方法을 完全 理解하고 실천하여 自信의 安全을 確保하도록 하는 한편, 電氣 製品을 常時 利用하는 많은 國民들 특히 家庭 主婦들에게 우선적으로 電氣 安全 常識을 보급할 수 있도록 電氣 安全 敎育이 國家的인 次元에서 이루어져야 할 것이다.

