

# 自家用 電氣設備의 トラブル事例

(12)

## 〈事例〉 接地線에 關한 事

### 低壓回路의 漏洩電流로 高壓케이블의 過熱事故

6 kW 케이블로 引込된 小規模의 自家用 電氣設備에서 200V의 電動機 回路에서 地絡事故가 發生하여 即時 電動機를 停止시키고 다시 主開閉器를 開放하기 위해 變電室에 들어가니 비닐같은 것이 타는 냄새가 났다. 이것은 電氣機器의 絶緣物이 탄 것으로 直感하여 故障個所를 調査키로 하였다.

#### 故障의 狀況

우선 變電室의 어느 곳에서 냄새가 났나하고 確認해보니 케이블 引込口 附近인 것을 알고 다시 그 附近을 調査한즉 케이블 引込口 端末의 스위스 어어스口出線에 감겨 있는 비닐테이프가 탄 것을 발견했다.

케이블의 電源側은 어떠한가 하고 屋外에 있는 케이블의 端末을 調査해보니 이곳은 스위스口出線에 테이프가 감겨 있지 않고 裸銅線 그대로 있으며 탄 흔적은 보이지 않았다. 케이블의 스위스 어어스口出線은 金屬체에 接續된 接地線으로 接地되어 있었다.

接地抵抗을 測定한 結果 케이블 電源側의 金屬체와 接地極은 約  $1M\Omega$ 이고 變電室側은  $E_1, E_2$  共用으로 約  $8M\Omega$ 이었다. 이 結果 低壓側의 地絡電流는 그림 1에 表示하는 바와같이 地絡電流 回路가 形成되어 케이블의 스위스, 실트(金屬遮蔽層)에 分流된 것으로 推定되었다.

케이블의 金屬스위스에 흐르는 地絡電流는 接地

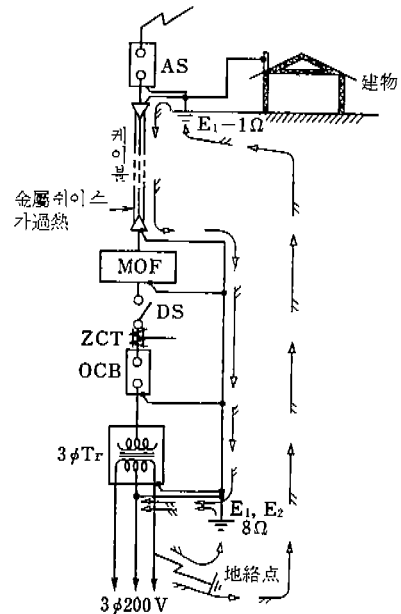
抵抗値에 의하여 決定되고 이때 케이블 電源側 端末 스위스의 接地抵抗値가 變電室  $E_1, E_2$  共用接地의 接地抵抗値보다 낮은 值였으므로 地絡電流의 分流의 比가 크고 그 줄(Jule)熱 때문에 케이블의 金屬스위스가 過熱된 것으로 推定되었다.

地絡電流가 흐르고 있는 時間이 더 길었다면 케이블의 絶緣체가 過熱하여 絶緣이 破壞되어 高壓側에 事故가 擴大될 必 하였다.

#### 事故의 原因

以上 事故의 原因으로서 다음과 같은 點을 들 수가 있다.

(1) 自家用 需用家의 低壓回路에 地絡事故가 發生



〈그림-1〉 地絡電流의 分布圖

하였는데 地絡保護의 遮斷裝置가 없었다.

(2) 케이블電源側의 端末시이스의 接地抵抗値가 變電室側보다 낮았다.

(3) 케이블의 接地가 兩端接地가 되어 있었다.

### 事故防止의 對策

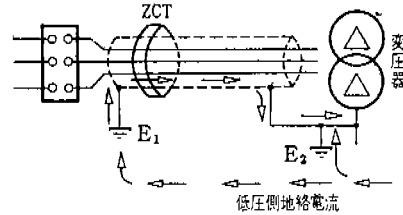
- (1) 低壓回路에 漏電遮斷器를 取付할 것
- (2) 第二種 接地極을 分離한다.
- (3) 케이블의 兩端을 接地하지 말고 한쪽만 接地시킨다.

### 片端接地 採用時的 注意事項

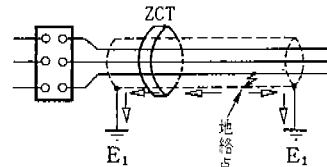
受電케이블等を 한쪽만 接地할 때는 다음과 같은 것에 留意하여야 한다.

- (1) 接地를 하는 側은 接地되어 있는 狀態의 管理가 容易한 點을 考慮하여 受電室側에 할 것
- (2) 接地線을 取付치 않는 側의 케이블의 스위스는 口出線을 絶緣하여 사람이 쉽게 接觸되지 않도록 施工한다.
- (3) 接地極에 配線하는 電線은 쉽게 斷線되지 않도록 굵은(8mm<sup>2</sup>程度 以上) 絶緣電線을 使用하는 다른 電線과 明確히 區分한다.
- (4) 受電側 케이블終端部에 接地線을 接續하기前 金屬遮蔽層(스위스)의 絶緣抵抗을 測定하고 接地를 하지 않는 側이 絶緣되어 있는 것을 確認한다.
- (5) 受電室側의 接地線은 될 수 있는 限 짧게 한다.

또 接地線의 燒損事故와 類似한 例로서 電氣熔接機를 使用할 때도 흔히 있는 例이나 溶接機의 어어스側을 工場의 鐵骨에 接續하여 熔接作業을 한다. 이때 電氣機器의 第三種接地가 이 鐵骨에 接續되어



〈그림-3〉



〈그림-4〉

있으면 熔接電流의 歸路가 되어 많은 電流가 흘러 第三種 接地線을 燒損시키는 事故가 된다(그림 2).

### 兩端接地의 惡影響

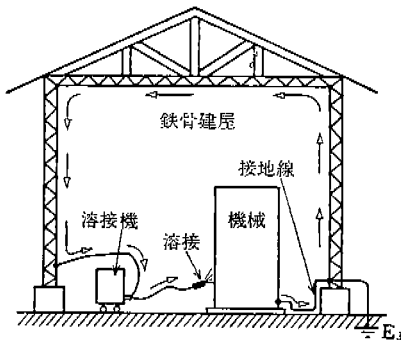
케이블의 接地를 兩端에서 하면 高壓케이블의 過熱事故外에 地絡繼電器가 誤動作한다. 그림3과 같이 零相變流器(ZCT)를 取付한 케이블의 兩端에 接地를 하면 低壓側에서의 地絡事故가 發生하였을 때 E1과 E2가 共用되어 있으며 케이블의 金屬遮蔽層을 分流하여 變壓器로 돌아옴으로 地絡繼電器가 誤動作한다. 또 그림 4와 같이 高壓側에 實際로 地絡事故가 發生하였을 때는 地絡電流가 兩端의 接地線에 分流하여 地絡電流의 一部는 Z.C.T를 通하지 않기 때문에 地絡繼電器의 入力이 減少되어 動作치 않을 때가 있다.

## 〈事故例〉 電動機에 관한 것

### 卷線形 誘導電動機 回轉子の 單相運轉

卷線形 誘導電動機는 始動 토크가 크고 速度制御가 되는 등의 特徵이 있어 옛부터 쓰이고 있다. 工場에 中古機械를 購入設置할 때等 電動機의 接續을 할 때 結線이 잘못될 때가 있다. 여기서는 中古의 卷線型 電動機의 運轉에서 失敗한 例를 紹介하기로 한다.

### 運動失敗의 狀況



〈그림-2〉

어느 加工工場에서 고무홀機를 設置하게 되었다. 마침 中古機械가 있어 이를 購入 設置키로 되었다. 고무홀機 電動機를 함께 移設키로 하였다. 電動機는 卷線型으로 그 定格은

定格電壓：200V, 定格電流：212A, 相數：3相, 極數：8極, 周波數：60Hz, 出力：55kW, 回轉數：885R. P. M.

으로 되어 있었다. 始動裝置로서는 二次側に 始動抵抗器, 一次側に 리액터始動器가 取付되어 있었다 (그림 1).

設置가 끝나 試運轉을 하게 되어 始動抵抗器를 運轉位置에 놓고 一次側 리액터 始動機를 始動位置에 놓으니가 電動機는 徐徐히 始動하였으나 스킬링에서 불꽃이 發生하였다.

다음에 始動抵抗器의 抵抗을 減少시켜 運轉의 位置까지 핸들을 돌려도 回轉數에 變化가 없고 一次 리액터始動器를 運轉의 位置로 하여 全電壓을 가하니 우선 正規回轉이 되었다.

여기서 고무홀機에 負荷를 걸으니 電流가 현저히 增加하여 定格電流 212A인데 300A 以上 흘러 電流計가 견디지 못하게 되었다. 이와같은 異常狀況을 整理하여 보면

(1) 卷線型 誘導電動機는 二次側に 始動抵抗器를 接續하여 始動 速度制御를 하는 것으로 一次側に 리액터始動器가 붙어 있는 것은 이상하다(리액터始動器는 籠形 誘導電動機의 始動에 使用하는 것).

(2) 始動을 反覆하고 있는사이 回轉子의 位置에 따라서는 始動不能일 때가 있다.

(3) 二次側の 始動抵抗器의 抵抗을 變化시켜도 電動機의 回轉數가 變하지 않는다.

(4) 回轉子의 스킬링에서 때때로 큰 스파크가 난다.

(5) 始動이 完了되여도 負荷를 걸으면 電流가 현저하게 增加하여 運轉을 繼續할 수 없다.

### 運轉이 안된 原因

電動機를 停止시켜 調査하여 보니 다음과 같은 것을 알았다.

(1) 電動機의 回轉子의 스킬링에 接續해 있는 브러시는 始動抵抗器를 運轉의 位置로 하여 始動이 完了하였을 때 핸들레버에 의하여 잡아 올리는 同時에 回轉子卷線이 短絡되도록 하는 構造로 되어 있으나 이 短絡裝置가 故障로 常時 短絡의 狀態로 되어 있고 그밖에 短絡裝置가 接觸 不良으로 回轉子 卷線이 單相에 가까운 狀態였다.

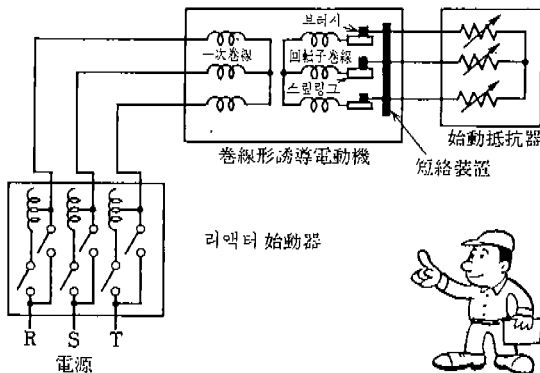
(2) 回轉子가 單相이 되어 있어서 始動不能, 負荷時에 電流가 많아진 現象이 생기고 또 回轉子 卷線이 常時 短絡되어 있어서 始動抵抗器가 전혀 作用을 하지 못하고 始動抵抗器를 變化시켜도 電動機의 回轉이 變하지 않았다.

(3) 始動器로서 一次側 리액터始動器 二次側に 始動抵抗器가 取付되어 있는 것은 回轉子의 스킬링 短絡裝置가 故障이기 때문에 籠形 電動機와 같은 方法으로 始動하고 있었던 것이었다.

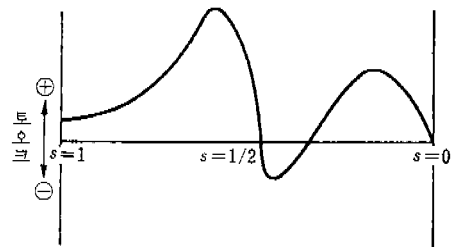
### 回轉子 卷線이 單相이 되면 어떻게 되나

卷線型 誘導電動機의 一次側に 平衡三相 電壓을 걸어 回轉子 1相에 開路되어 單相 回轉子가 되면 電動機의 토크曲線은 그림 2와 같이 스킬  $S=1/2$

附近에서 크게 陷沒이 생긴다. 이 그림에서  $S=1/2$ 에서 電動機는 正의 토크를 發生하나  $S=1/2$ 에서 토크 0이 되어 다시 速度가 上昇하여



<그림-1>



<그림-2>

S<1/2이 되면 꺾기 되어 그後 다시 正의 토오크가 된다.

單相 回轉子일 때 定格回轉數 附近에서 正規 토오크 50%가 되어 負荷가 걸려 있으면 電流의 增加로 토오크의 減少를 補充하게 된다. 이 때문에 電流 過多現象이나 始動不能의 狀態가 일어나는 것이다.

**對 策**

卷線形 誘導電動機는 二次側 回轉子 卷線을 스릴

링을 通하여 外部로 引出하고 始動抵抗器를 挿入함으로써 比例推移의 原理를 利用하여 始動토오크를 增加하여 始動을 쉽게 하거나 速度制御를 하는 等으로 多速度 電動機이다.

따라서 電動機의 一次側에는 始動器는 必要없다. 그러나 이번과 같은 狀況일 때는 回轉子 短絡裝置가 故障이였기 때문에 二次側의 始動抵抗器를 作用치 못하였다. 回轉子 短絡裝置를 修理하여 問題를 解決하였다.

● 案内 ● **韓電, 新規 需用家에 권장 便利한 220/100V 겸용 屋內配線**

韓電은 14일 저압단상으로 공급하는 신규 수용가의 옥내배선을 100V용 기기사용 위주로 시설하는 경우가 있으나 앞으로 보급될 220V급 기기사용에 불편이 예상되어 신규 수용가는 공사 착수전에 한 전 인근사업사와 협의하여 기기사용이 편리한 옥내 배선을 하도록 권장하고 있다.

韓電이 권장하고 있는 저압단상 신규수용가의 옥내 배선 방법은 다음과 같다.

**\* 저압단상 신규수용가의 옥내배선방법 \***

1. 단상 2선식 220볼트 공급수용가
  - 가. 전등회로 : 220볼트로 시설
  - 나. 콘센트회로 : 220볼트로 시설하여 겸용기기는 220볼트로 사용하고, 100볼트 전용기기는 기기별로 강압기를 사용함이 원칙이며, 다만 다수의 100볼트 전용기기 사용이 불가피할 때에는 예시도(#2)와 같이 소용

량의 회로용 강압기를 설치하여 100볼트 콘센트회로를 별도 시설하고, 강압기 전원측은 개폐가 용이하도록 시설

2. 단상 3선식 100/200볼트 공급수용가

가. 전등회로 : 220볼트로 시설

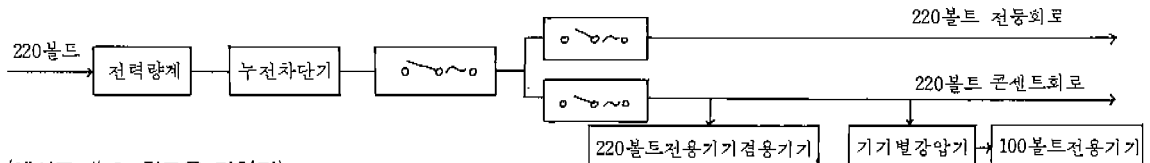
나. 콘센트회로 : 단상 3선식으로 시설하여 220볼트용 과 100볼트용 콘센트를 각각에 각각 설치하여 수용가 소유기기에 따라 편리하게 선택사용토록 함.

3. 기타사항

가. 220볼트용 콘센트는 환형(⊙)을 사용하며 100볼트용인 칼날형(Ⓜ)과 확실하게 구분할 수 있도록 하고 KS 규격이 취소된 스마일형(⊕)사용을 금지

나. 단상 3선식 100/200볼트 회로에 설치하는 인입 개폐기 및 옥내간선과 분기회로(단상 2선식 분기회로 제외)에 시설하는 차단기는 동작시에 각극이 동시 차단되는 개폐기 및 차단기를 설치함.

〈예시도 # 1 기기별 강압기〉



〈예시도 # 2 회로용 강압기〉

