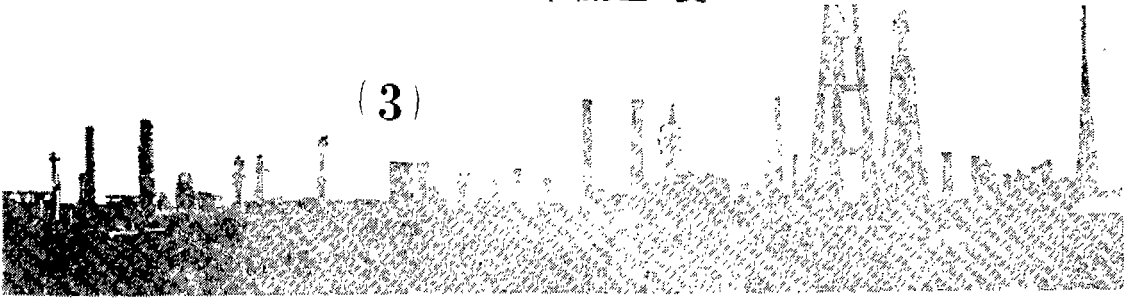


# 技師會員을 爲한 理論과 實務

## 自家用 電氣設備의 트리블事例

—〈事故 例 1〉 PT, CT에 關한 것 —

(3)



### P. T., C. T.의 接續 失敗

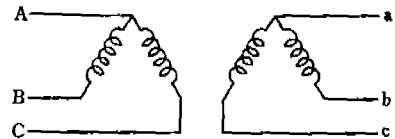
自家用 電氣設備의 新設이나 增設을 할 경우 計器用 變壓器(P. T.), 計器用變流器(C. T.)를 장치하기도 하고 接續 變更을 하기도 하지만 흔히 接續을 잘못하는, 誤接續이면 電壓計나 電流計의 指示도 틀려진다. 指示의 異常에 注意하면 좋지만 때로는 誤接續을 모르고 負荷電流를 測定하는 수도 있다.

#### PT의 誤接續 경우

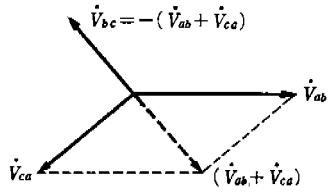
高壓 受電設備에서는 PT 2個를 V結線으로 해서 切替開閉器로 各線間 電壓을 읽도록 되어 있다. P T의 바른 接續은 그림1처럼 되고 平衡 3相回路에

서는 線間電壓 벡터의 和이 零(0)이 되는 것을 利用해서 2個의 PT에서 3相回路의 線間電壓을 測定할 수 있다. 지금 各線間電壓을  $\dot{V}_{ab}$ ,  $\dot{V}_{bc}$ ,  $\dot{V}_{ca}$ 로 하면 그림-2의 벡터 그림에서  $\dot{V}_{ab} + \dot{V}_{bc} + \dot{V}_{ca} = 0$   $\dot{V}_{bc} = -(\dot{V}_{ab} + \dot{V}_{ca})$ 가 된다.

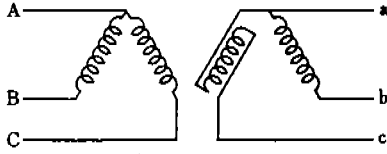
그러나 지금 그림3처럼 1個의 PT의 極性을 틀



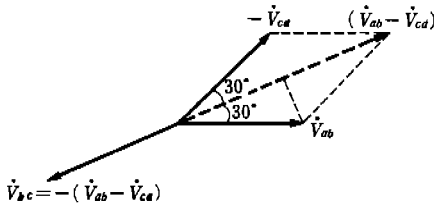
〈그림-1〉



〈그림-2〉



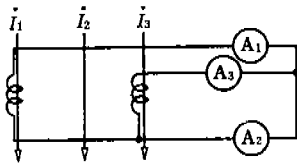
〈그림-3〉



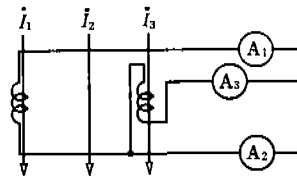
〈그림-4〉

리게 접속하면  $\dot{V}_{ca}$ 의 極性이 거꾸로 되기 때문에 그림 4의 벡터 그림에서,  $\dot{V}_{bc} = -(\dot{V}_{ab} - \dot{V}_{ca})$ 가 된다.

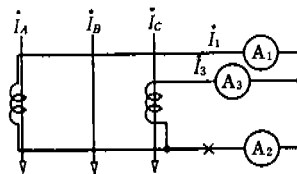
이  $\dot{V}_{ab} - \dot{V}_{ca}$ 의 값은  $\dot{V}_{ab} \times \cos 30^\circ \times 2 = \dot{V}_{ab}$



〈그림-5〉



〈그림-7〉



〈그림-9〉

$\times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 2 = \sqrt{3} \dot{V}_{ab}$ 로 線間電壓의  $\sqrt{3}$ 배를 指示

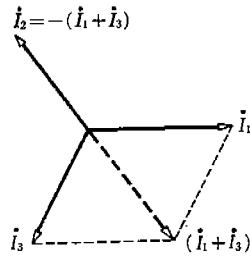
한다. 이 失敗는 設備의 新設에서 비롯해서 PT를 接續하는 경우 등에 흔히 일어난다. 受電했을 때는 반드시 電壓計 切替開閉器를 새로 바꾸어 各線間 電壓이 바르게 指示하고 있는 것을 確認해야 한다.

### CT의 誤接續 경우

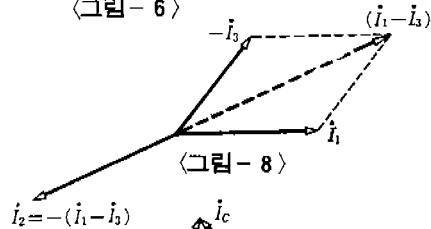
CT의 경우도 2개를 V結線으로 해서 各線電流를 읽도록 되어 있다. 接續은 그림 5처럼 하고 그때의 벡터는 그림 6이 되어 이 경우도  $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 0$ 에서  $\dot{I}_2 = -(\dot{I}_1 + \dot{I}_3)$ 가 되어 三相의 電流를 指示한다.

그러나 CT의 경우도 그림 7처럼 接續을 잘못하면 그림 8의 벡터圖처럼  $\dot{I}_2 = -(\dot{I}_1 - \dot{I}_3)$ 로 되고 P T의 경우도 마찬가지로 各線電流의  $\sqrt{3}$ 배를 指示한다.

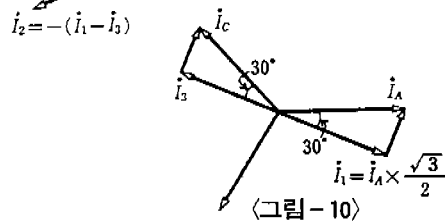
다음에 2개의 CT를 바르게 V結線으로 해서 使用하고 있을 때 그림 9의 ×표한 곳에서 斷線한 때는 어떻게 될까 생각해 보면 그림 10의 벡터圖가 된다. 이의 說明은 다음과 같다. 2개의 CT가 直例로 되어 있으므로 變流器 2차 電流는 서로 같고 2차電流의 벡터 합은 0이 되어야 한다. 이것을 滿



〈그림-6〉



〈그림-8〉



〈그림-10〉

足하는 2차 電流는

$$|\dot{I}_1| = |\dot{I}_2| \text{ 이고, 그 값은 } \dot{I}_1 = \dot{I}_2 = \text{線電流} \times \cos 30^\circ = \text{線電流} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ 이 된다.}$$

### PT, CT의 接續에 關한 問題點

(1) PT의 二次는 短絡시켜서는 안된다. 二次短絡은 PT를 燒損시켜 高壓側의 事故로 발전한다.

(2) CT의 二次는 絶對로 開路해서는 안된다. 開路하면 鐵心の 磁束은 飽和해서 鐵損은 크게 늘어나게 되고 CT를 燒損시켜 2차로 高電壓을 發生시켜 卷線의 絶緣을 위태롭게 한다. 또 PT, CT의 二次側에서는 定格負擔(定格負荷)보다 큰 임피던스를 접속하지 않는 것이다. 二次負擔가 크면 計器類의 誤差가 크게 되고 繼電器의 動作에도 영향을 미칠 뿐 아니라 경우에 따라서는 PT, CT의 燒損事故가 된다.

## 돌아서 나온 回路의 장난

N빌딩 自家用 需要家에 대한 巡視點檢 때, 變電室 高壓受電盤에서 高壓側의 各線間 電壓을 조사해 보려고 電壓計 切替開閉器(VS)를 切替하여 보니 돌연 受電盤의 油入遮斷器(OCB)가 trip해 버렸다. 低電壓釋放器가 作動한 것을 알았다.

### ○ 事故의 狀況

電壓計 切替開閉器의 切替에 의해 低電壓釋放器가 作動하는 것과는 전혀 關係없이 豫期하지 않았던 것이었고 突然 全停電이 되었으므로 이것은 큰 일이라고 빨리 責任者가 있는 곳으로 急히 달려갔다. 事情을 이야기하고 立會한 後 低電壓釋放器의 용수철 機構를 록크하여 安全을 確認한 뒤 OCB를 投入하고 送電했다.

### ○ 事故의 原因

한숨 들린 마음에 原因 究明에 着手했다. 우선 電壓計 切替開閉器를 바꾸어 電壓計의 指示를 調査한 바 다음과 같은 指示였다. (R-S)-6600V, (S-T)-3800V, (T-R)-2500V이고 直感的으로 計器用變壓器(PT) 1차 또는 2차 T相側의 퓨우즈가 끊어졌구나 하고 判斷했다. 그 위에 電壓計 切替開閉器를 (T-R)의 위치에 새로 바꾸었을 때 低電壓釋放器가 作動한 것도 알았다.

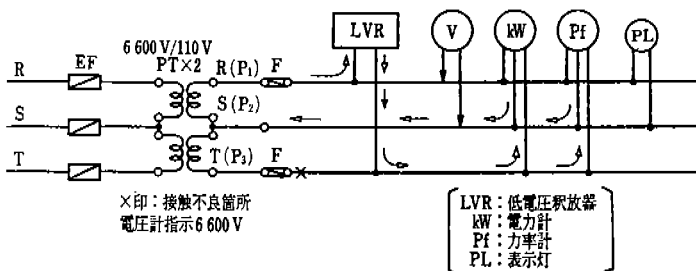
低電壓釋放器의 定格은 110V, 60Hz, 0.1A 정도이고 釋放된 전압은 40~50V, 構造는 電磁開閉器의 鐵心과 같은 型式이고 電壓이 低下하면 可動鐵心을 開放시키고 그 힘으로 clutch를 떼어내고 용수철 효과로 OCB의 tirplever를 밀어 올리는 방식이었다.

盤裏面의 PT 2차 퓨우즈를 點檢하니 역시 T相側 퓨우즈의 크립 부분에서 接觸不良이 發見되었다 接觸不良 部分을 고치면 電壓計의 指示는 各相間도 6600V 正常으로 돌아가고 電壓計 切替開閉器를 바꾸어도 低電壓釋放器는 作動하지 않게 되었다.

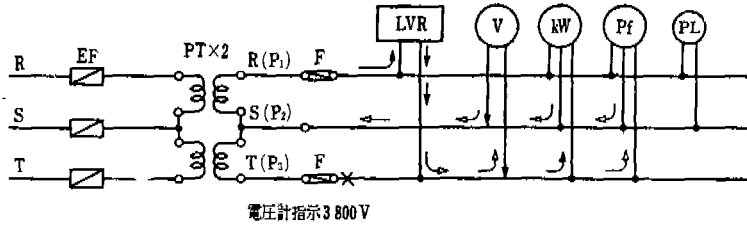
그러면 왜 電壓計 切替開閉器를 T-R로 바꾸었을 때만 低電壓釋放器가 作動한 것일까.

盤의 裏面結線을 더듬어 電壓計切替開閉器를 바꾼 각각의 狀態에 있어서 PT二次回路의 回路圖를 그려서 檢討하기로 했다(接觸 回路圖 그림 1~3은 電壓計 切替開閉器에 의해 電壓計回路가 바뀌어 各相間에 접속된 狀態를 나타낸다).

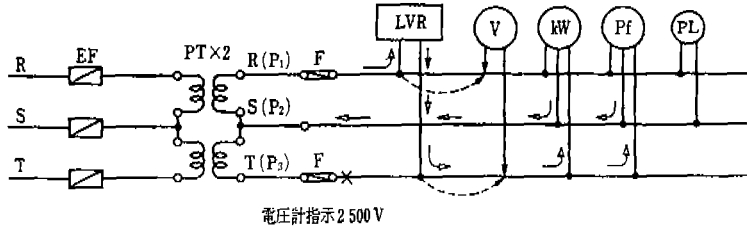
그림 1~그림 3의 接續圖에 있어서 화살표는 低電壓釋放器 coil에 가한 電壓과 돌아오는 회로를 흐르는 電流 方向을 나타낸 것으로 그림 1 및 그림 2의 接續圖에서는 釋放器 coil에 計器 코일이 직



〈그림-1〉 VS : R-S 接續回路



〈그림-2〉 VS : S-T 接續回路



〈그림-3〉 VS : T-R 接續回路

列로 接續된 모양으로 電壓이 加해서 不確實하지만 鐵心을 吸引하고 保持되어 있는 셈이다. 그림 3 接續圖에서는 kW計, 力率計의 電壓 코일을 통해 돌아 들어가는 회로는 되어 있지만 電壓計가 釋放器 코일 端子間을 短絡하는 상태가 되고(그림 3의 點線 화살표), 釋放器 코일 端子間의 電壓이 내려가서 可動鐵心을 解放시켜 OCB를 trip시키는 결과가 된 셈이다.

#### 對 策

低電壓釋放器는 正常 電壓보다 低下한 경우에 負荷 電動機 등을 保護하거나 停電時 遮斷器를 Trip시켜 再送電할 때 負荷電動機 등이 同時에 始動하는 危險을 避하기 위한 것이다. 不足 電壓繼電器를 使用하지 않고 低電壓이나 停電時 遮斷器를 trip시키는 裝置이다. 構造는 PT 2次 電壓에서 항상 可動

鐵心을 吸引시켜두고 低電壓(40~50V以下) 또는 停電이 되면 可動鐵心이 스프링의 힘으로 開放되어 clutch를 메어내어 차단기를 trip시키는 것이다.

이 事例에서는 PT 2次 回路에 接續不良이 있었기 때문에 正常이라면 各線間도 110V이어야 하는 것이

$$\begin{aligned} R-S \text{ 間} & 6600 \times 110 / 6600 = 110[V] \\ S-T \text{ 間} & 3800 \times 110 / 6600 = 63.3[V] \\ T-R \text{ 間} & 2500 \times 110 / 6600 = 41.7[V] \end{aligned}$$

로 되고 低電壓 釋放器가 動作할만한 電壓이지만 電壓計 切替開閉器를 T-R로 切替하였기 때문에 低電壓釋放器가 動作한 것이다.

PT 1次, 2次 퓨어즈의 끊어진 것이나 接觸不良을 잘 檢討해 두는 것이 必要하다.

