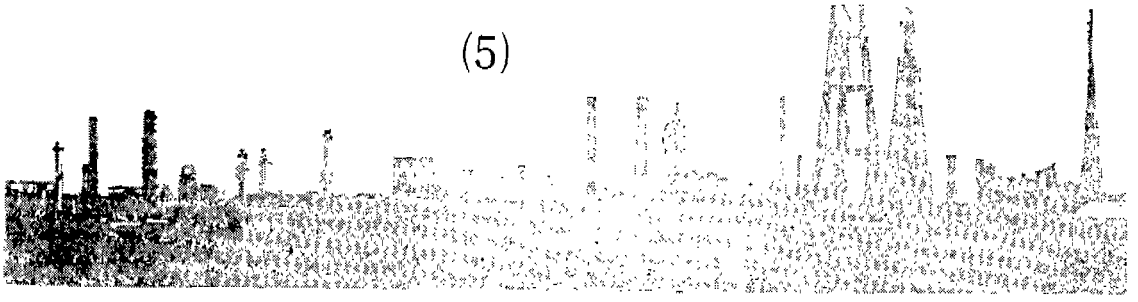
● 連載 ●

技師會員을 爲한 理論과 實務

自家用 電氣設備의 트러블事例

(5)



〈事故例 2〉

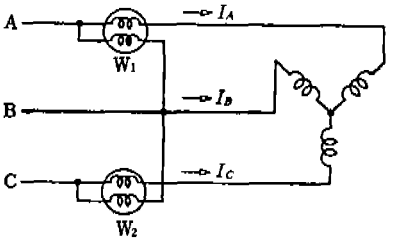
電力量計에 關한 것

《電力量計의 接續의 失敗》

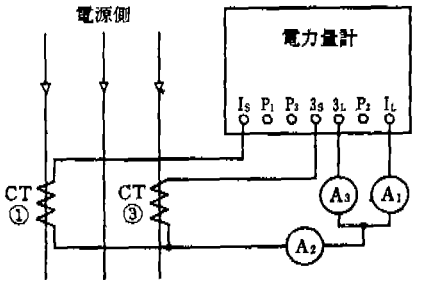
에너지 節約時代에 自家用 設置者는 電力使用合理化에 努力하고 있는 줄 알고 있다. 各工程의 電力使用量을 줄이는 硏究와 節電의 效果를 調査하기 위하여 電力會社의 去來用 電力量計와는 別途로 自家用側에 各工程마다 또는 回路마다 電力量計를 設置하여 使用電力을 管理하고 있다. 그러나 電力量計의 端子가 조금만 複雜하여도 誤接續을 하여 正常的인 電力量을 指示하지 않는다. 여기서는 誤接續의 事例를 檢討하여 보기로 한다.

電力量計의 動作原理

三相回路에 使用되는 電力量計는 誘導円板形으로 2個의 單相素子를 共通円板軸에 붙혀 브론델法則을 利用한 二電力計를 積算토록한 構造이다. 二電力計의 原理는 **그림 1**로 電力計 W_1의 指示 P_1 電力計 W_2의 指示 P_2라 하면



〈그림 - 1〉



電力量計의端子符号의例

Is : CT①의電流의入力側
IL : CT①의電流의出力側
3s : CT③의電流의入力側
3L : CT③의電流의出力側
P1 : PT의二次側
P2 : PT의二次側
P3 : PT의二次側

〈그림 - 2〉 電力量計의 바른 接續圖

$P_1 = V_{AB} I_A \cos(30° + \phi)$

$P_2 = V_{CB} I_C \cos(30° - \phi)$

이 두가지 電力計는 共通軸을 回轉시키므로

$P = P_1 + P_2 = V_{AB} I_A \cos(30° + \phi)$
$+ V_{CB} I_C \cos(30° - \phi)$

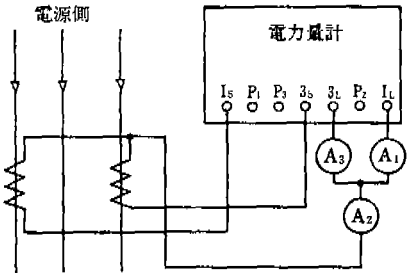
平衡負荷에서 $I_A = I_B = I_C = I$

$V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V$라 하면

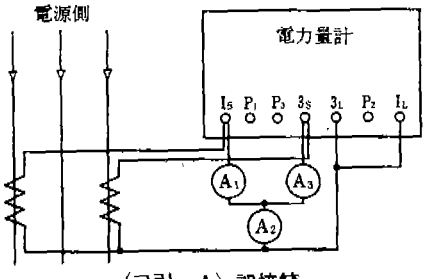
$P = P_1 + P_2 = VI\cos(30° + \phi) + VI\cos(30° - \phi)$
$= \sqrt{3}\, VI\cos\phi$ 로 되어 三相電力을 指示한다.

三相電力量計는 電力計의 円板軸에 웜기야를 거쳐 計量裝置를 움직이게 하여 電力의 積算量을 指示하도록 되어 있다. 다음 實際의 三相電力量計의 端子와 接續의 例는 **그림 2**와 같다.

電力量計의 円板이 反對方向으로 回轉하는 接續



〈그림 - 3〉 誤接続



〈그림 - 4〉 誤接続

그림 2의 接續이 바른 것이나 CT의 二次側의 接續이 **그림 3**과 같이 되어 있으면 電流方向이 反對가 되어 円板의 回轉이 反對가 된다. 이때 CT 端子를 調査하여도 共通線은 잡아 있고 端子符號도 맞아 誤接續인 줄 모르는 때가 있다.

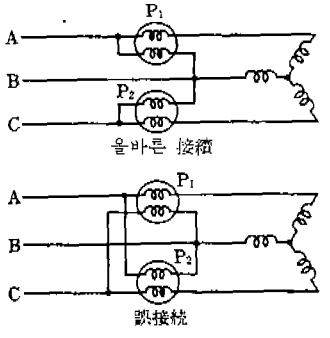
電力量計의 円板이 돌지않는 接續

그림 4와 같이 計器의 銘相에 그려져 있는 結線圖를 보고 電力量計의 接續을 하면 되나 이를 電流計에 다시 接續시켰기 때문에 電力量計의 電流線輪과 電流計가 並列로 接續되여 電流가 合流되고 있다. 이 接續은 電力量計 單獨일 때의 接續方法이고 이와 같이 電流計를 다시 接續할 때는 그림 1과 같이 結線해야 된다. 이렇게하면 負荷電流가 흘러도 円板은 分流比에 比例한 電力量만큼만 回轉하자 않는다.

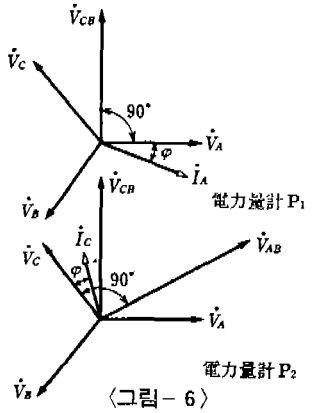
電力量計의 円板이 돌지 않거나 反對方向으로 回轉하는 接續

그림 5와 같이 P_1과 P_2를 거꾸로 하여두면 円板이 돌지 않거나 서서히 正方向 또는 逆方向으로 回轉하거나 하는 現象이 있다. 이 理由는 **그림 6**의 벡터圖의 關係에서

$P_1 = V_{CB} I_A \cos(90° + \phi) = -V_{CB} I_A \sin\phi$



〈그림 - 5〉



〈그림－6〉

$P_2 = V_{AB} I_C \cos(90° - \phi) = V_{AB} I_C \sin\phi$

가 되니까 平衡三相 回路이면 $V_{CB} I_A \sin\phi = V_{AB} I_C \sin\phi$ 이니까 円板의 토르크는 相殺되여 回轉하지 않는다.

I_A와 I_C의 값이 다르면 $V_{CB} I_A \sin\phi$ 와 $V_{AB} I_C \sin\phi$ 가 相異하여 어느 것이나 토르크가 큰 쪽으로 느리게 回轉한다.

〈事故例3〉

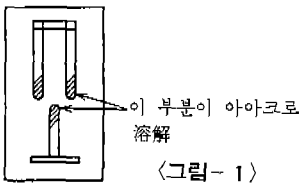
油入遮斷器에 關한 것

《油入遮斷器의 不完全接触에 의한 異常音》

爆發事故는 火山이나 爆藥에만 限한 것이 아니라 電氣設備도 油入遮斷器나 進相 컨덴서의 噴油爆發도 있을 수 있다. 日常點檢으로 事故의 未然防止에 힘써야 되겠다.

事故의 狀況

變電室의 變壓器 近處에서 지금까지 듣지못한 異常한 소리가 나므로 急히 OCB를 開放하였다. 그 以前의 狀況을 調査하여 보니 最近 大形의 遠心分離機를 設置하여 電動機 始動時에 變電用의 OCR가 動作하여 트립하였으므로 工場의 担当係員이 OCB를 여러번 反覆 投入하였다 한다. 그後 原因을 調査하니까 遠心分離機의 驅動電動機의 Y－△始動機의 타이머의 時限整定이 너무 빨랐기 때문에 始動이 完全히 되지 않은 狀態에서 △로 切換시켰을 때 始動電流가 너무커서 OCR을 動作시킨 것을 알게 되었다. 遠心分離機의 回轉部의 慣性이 크고 始動토르크가 큰 것이 特徵이다. 여기에 타이머의 整定을 變更하여 異常없게 始動되도록한 것까지는 좋았으나 變電室의 高壓機器에서 異常한 소리가 나게 된 것이다.



〈그림－1〉

事故의 原因

高壓回路의 絶緣抵抗과 接地抵抗을 測定하여 보았다. 絶緣抵抗은 高壓回路에서는 450MΩ, 接地抵抗은 第1種, 第2種 接地 共用으로 8.5Ω로 正常이다. 이들의 測定은 特히 事故와 關聯이 없을지 모르나 醫師가 体温이나 脈搏을 재는 것과 같이 故障을 發見하는 基本이라 할 수 있다.

다음에 變壓器, 컨덴서의 外觀을 點檢하여도 異常이 없다. 그中 變電用 OCB를 調査하기 위하여 外箱을 내리고 接触子를 點檢하니까 그림1과 같이 3極中 1個가 아아크로 熔解되어 있었다.

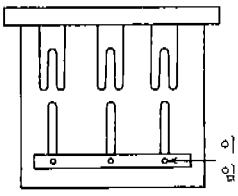
結局, OCB의 接触子가 損傷되어 不完全 接触狀態가 되어 있었다

OCB의 不完全 接触은 通電中 아아크가 發生하여 交流電源의 電流 0의 點에서 아아크가 끊어져 電流가 正弦波에 따라 增加하면 아아크는 再點孤하다. 이와같이 交流의 周波數에 따라 回路의 開閉를 反覆하게 된다. 이때에 交流回路의 開閉 異常電壓을 發生함과 同時에 變壓器와 컨덴서 並列回路에는 高周波 電壓을 發生시키는 것도 生覺할 수 있다. 이와같이 O.C.B.의 不完全 接触은 아아크의 點孤消孤의 反覆때문에 變壓器에 振動을 주어 異常音이 發生된 것이다.

이와같은 回路의 不完全 接触에 의한 異常音의 發生事故는 O.C.B.의 可動接触子의 조임의 풀림으로 接触子가 不完全한 狀態로 되어있어 不完全 接触의 狀態로 되였거나(그림2) 氣中開閉器等에도 不完全 投入의 狀態로 되면 같은 異常音을 發生할 때가 있다.

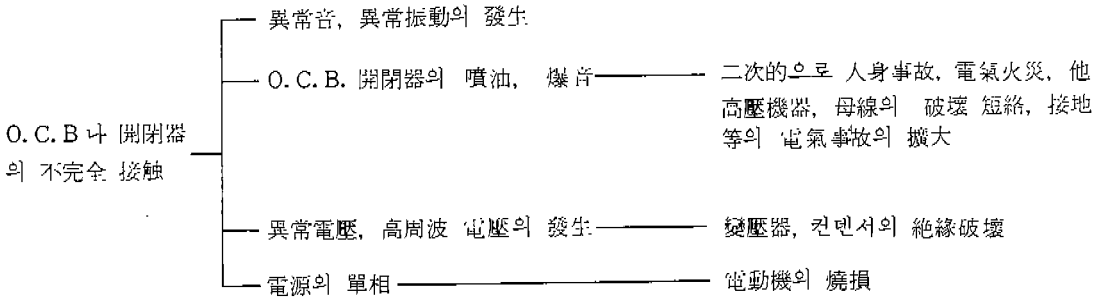
問題點

O. C. B.의 不完全 接触은 아아크의 發生에 의하여 기름의 熱分解에서 噴油爆發에 이르게 되니까



매우 危險하다. OCB의 爆發은 2次的으로 母線이나 高壓機器를 機械的으로 破壞할뿐만 아니라 가까이 있는 人体에도 事故가 擴大된다. 또 電氣的으로 母線이나 機器의 破壞는 線間 短絡이 되어 事故가 擴大된다. 이것이 O.C.B.의 電源側이면 配電線波及事故가 될 수도 있다. 이와같이 O.C.B의 爆發의 影響外에 前記한 바와 같이 아아크의 點孤 消孤에 의한 異常電壓이나 高周波 電壓의 發生은 變壓器 卷線의 絶緣破壞나 强制振動을 發生시키거나 컨덴서에 高周波 電流를 流入시켜 컨덴서를 破壞시키는 일도 있다.

그밖에 氣中開閉器의 接觸날의 熔解로 3相中 1相이 不完全 接觸이 되어 負荷의 電動機가 單相運轉이 되어 燒損한 事例도 있다. 以上의 것을 整理하면 다음과 같이 된다.



對 策

O.C.B의 不完全 接觸事故를 防止하려면 다음과 같은 것에 操心하여야 한다.

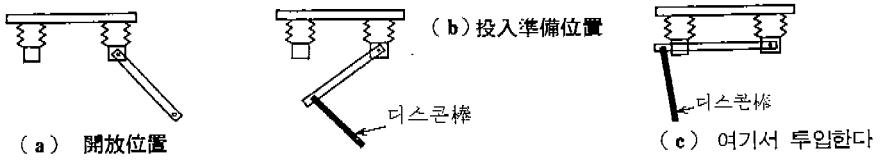
(1) O.C.B의 投入操作을 迅速하고 確實하게 할 것

O.C.B를 投入할 때 多少 고르지 못한 投入等이 있어 接觸子에 아아크가 發生한다.

投入方法이 나쁘면 아아크發生이 커져 接觸子를 損傷시킨다. 이러한 아아크發生을 反覆하면 接觸子가 熔解되어 이번과 같은 事故가 된다. 따라서 O.C.B의 投入은 迅速히 단숨에 投入하여야 한다.

初步者는 投入할 때 무서워서 슬슬 投入하는 사람이 있으나 너무 힘을 주어도 안되지만 投入時는 中間에 쉬지 않고 단숨에 投入하여야 한다. 이러한 것은 D.S의 投入 開放도 같다. D.S는 負荷電流를 開閉할 수는 없으나 無負荷라도 多少의 아아크가 發生하니까 迅速히 投入開放을 하여야 한다. 그림 3은 D.S의 投入要領이다.

(2) O.C.B의 機構上의 欠陷으로 投入하였을 때 不完全 投入位置에서 操作레버가 固定된채로 있거나 或은 保護繼電器가 動作하였을 때 O.C.B의 遮斷機構가 円滑하게 動作치 않아 不完全한 遮斷位置에 있을 때 等 이때에는 年次點檢時 O.C.B의 機構를 잘 點檢하여 未備한 點이 있으면 修理하여 둘 일이다.



〈그림-3〉 디스콘스위치의 投入方法