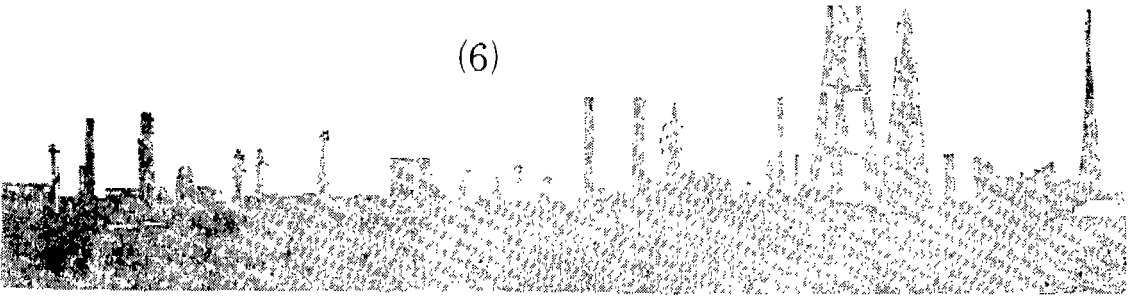


技師會員을 爲한 理論과 實務

自家用 電氣設備의 트리블事例

(6)



〈事例 3〉

《油入遮斷器에 關한 事》

油入遮斷器의 絶緣油 變色

自家用 變電設備에서 油入遮斷器(O.C.B)는 數없이 使用되고 있다. O.C.B는 經濟的이고 構造도 簡單하며 點檢도 容易한 利點이 있다.

最近에는 oilless 化되어 새로운 設備에는 眞空遮斷器나 가스遮斷器가 널리 使用되는 傾向이 있다. oilless 化 되는 傾向이 된 것은 O.C.B는 타는 기름을 使用하고 있기 때문에 火災의 危險이 있기 때문이다. 그러나 O.C.B는

遮斷性能으로서는 優秀한 歷史가 있고 現在에도 많이 使用되고 있다. O.C.B는 遮斷現象에 따라 變化하는 것은 기름의 變化뿐으로 기름만 適切히 維持하여 주면 遮斷器로서의 性能을 良好히 維持할 수 있다.

여기서는 O.C.B의 기름의 効用과 기름의 變色에 따른 性能의 變化를 알아 보기로 한다.

油의 効用

1. O.C.B의 油의 役割

O.C.B에 쓰이는 油의 變壓器에 쓰이는 絶緣油와 똑같은 것이 쓰이나 機能으로서 다음 事項을 들 수 있다.

(1) 導電部の 冷却

O. C. B 内部의 導電部는 油의 對流에 依하여 冷却作用을 받는다.

(2) 絶緣

O. C. B 의 内部絶緣은 接觸子間 通電部와 大地間이 絶緣油에 依하여 維持된다.

(3) 消弧作用

電流開閉時에 消弧作用

2. 油中 아아크의 消弧

O. C. B 에서는 KS C 1302에 定하여 있는 絶緣油가 쓰이고 여러가지의 炭化水素를 包含한 石油系 鑼油로서 高温의 아아크에 닿으면 水素, 아세틸렌, 메탄, 에탄等の 分解가스가 생긴다. 分解가스의 大部分을 占하는 水素가스는 다른 가스에 比하여 4,000K 附近에서 熱傳導率이 매우 높다고 한다.

아아크를 둘러싼 零圍氣가스가 熱傳導率이 높은 水素라는 것이 아아크의 冷却 및 消弧의 役割을 하게 된다.

이 消弧作用은 絶緣物로 만들어진 消弧室內에 아아크가 發生하여 消弧室內의 壓力上昇을 利用하여 아아크에 따라 기름이 흐르도록 하면 더욱 效果的이다.

消弧室이 없는 썬기式이나 나이프式의 接觸形式의 並切形 O. C. B 에는 消弧力을 아아크의 分解가스에만 依存한다.

所謂 自力消弧이나 遮斷電流가 적으면 消弧力도 적게 된다.

3. 消弧室의 性能

小容量의 O. C. B 의 消弧室은 普通 絶緣物로 通常 円筒形으로 만들어져 側面에 數個의 噴出口가 만들어져 있다.

可動接觸子が 固定接觸子에서 떨어질 때 생기는 아아크에 依하여 消弧室內의 기름의 一部가 分解하나 消弧室內의 기름의 壓力上昇 때문에 아아크는 噴出口側에 눌러 강한 冷却作用을 받아 消弧된다.

이것이 原理로 實際는 消弧室內의 構造는 複雜하고 油室의 壓力上昇을 利用하여 아아크에 붙어내는 方法이 자주 考察되어 實用化되고 있다.

現在의 O. C. B 에는 消弧室形이 널리 쓰여져 並切形에 比하여 아아크時間이 짧아 아아크 에너지도

적고 따라서 기름의 黑化進度도 느리다.

最近에는 小油量 O. C. B 가 쓰여지고 있으나 이를 遮斷器는 固定格 탱크形 O. C. B 에 比하면 油量이 20~30%로 예를 들면 7.2kV 20kA (250MVA) 以下の O. C. B 에 6~8ℓ 程度로 되어 있다. 特徵으로서 絶緣油는 주로 消弧室에 使用되고 接觸子를 包含한 絶緣筒이나 對地絶緣의 支柱는 에폭시樹脂로 만들어져 있다. 消弧作用은 可動接觸子が 움직이면 油室에서 기름이 아아크部에 붙어 나오고 그리고 아아크에 依하여 생긴 가스壓으로 기름이 還流가 되며 붙어땀어 消弧가 이루어진다.

遮斷性能도 優秀하여 기름의 使用量이 적고 電氣火災의 面에서도 좋으며 아아크時間이 짧으므로 기름의 劣化가 늦는 등의 利點에서 앞으로 많이 普及되리라 믿는다.

O. C. B 油의 變化

O. C. B 油의 性能은 變壓器의 絶緣油와 같으며 耐電壓値와 酸價度로 定하여진다.

1. 經年變化에 의한 酸價도와 變色

O. C. B 油는 變壓器의 絶緣油의 使用狀態와는 달리 通常은 變壓器에 比하여 周圍溫度에 가까운 溫度로 쓰여지는 關係上 外氣의 呼吸作用이 적고 酸化되는 傾向이 적다.

따라서 定格電流 以內의 通電으로 變壓器의 無負荷 電流의 開閉가 가끔 이루어지는 程度이며 酸化의 進度는 낮고 기름이 多少 흐릴 程度 變色하여도 酸價度는 變壓器 絶緣油에 比하여 낮은 값이다.

그러나 가스를 빼내는 部分이나 콕킹部分 등에서 外氣에 接하는 面을 가진 構造의 O. C. B 는 變壓器와 같이 기름의 變色도 빠르고 酸化도 促進된다.

2. 經年變化에 의한 耐電壓値의 變化

KS C 1302에 定하여져 있는 絶緣破壞의 方法으로 耐電壓値는 測定되나 經年에 의한 耐電壓値의 變化는 기름이 들어있는 탱크의 氣密性에 따라 左右되는 것이 많고 먼지가 많은 場所에 O. C. B 가 設置되어 있어 가스排出口等の 構造에서 外氣가 탱크안에 侵入할 수 있는 構造일때는 酸價度가 增大함과 동시에 耐電壓値도 低下되는 傾向이 보인다.

3. 過電流遮斷에 의한 變化

負荷定格 電流를 몇번이고 繼續하여 開閉하였을 때를 包含하여 短絡電流等の 事故에 의한 過大電流를 遮斷하였을 때의 O.C.B의 기름은 다음과 같이 變化한다.

(1) 油의 變色

O.C.B의 電流遮斷에서 油中에 아아크가 發生하면 水素等の 氣스가 發生하는 外에 一部の 炭素가 遊離되므로 電流遮斷의 反復에 의한 기름은 急速히 흐려져 黑化된다.

黑化의 程度는 아아크 에너지의 積算値와 O.C.B의 全油量에 關係되나 高壓短絡電流等を 한번 遮斷하여도 急激히 變色하여 黑化된다.

(2) 油耐壓値의 變化

過大電流의 遮斷이 繼續되면 기름의 黑化가 促進되어 商用 周波 耐壓値는 20~15kV까지 急速히 低下되나 그 以後에는 별로 低下하지 않는다.

(3) 油酸價度의 變化

過大電流 遮斷에 의한 酸價度의 變化는 별로 없다.

以上으로 기름의 어느程度의 黑化까지는 遮斷作用에 影響은 적고 吸濕되지 않는限 耐電壓, 抵抗率은 많이 低下시키지는 않는다.

그러나 기름의 黑化에 따라 遊離된 炭素가 絶緣物의 表面에 沈着되어 沿面 絶緣耐力을 低下시키므로 그쪽의 點檢整備가 必要하고 그들의 狀態에 따라 適切한 時期에 新油와의 交換 또는 濾過가 必要하다.

以上 O.C.B油에 對하여 過大電流 遮斷에 의한 黑色化가 빠르다고 舉論하였으나 넓은 뜻으로 油入 開閉器도 똑같은 것이라고 보겠다.

燈에 모여든 벌레가 O.C.B의 Trip를 不能케한 事由

自家用的 電氣施設은 保安規程에 定하여진 事項에 의하여 定期點檢을 하도록 되어 있다. 여기서는 그 定期點檢時에 高壓地絡繼電器(GR)의 動作試驗에서 GR는 正常的으로 動作하였으나 O.C.B의 Trip用핀이 作動을 안하여 O.C.B가 Trip 動作을 하지 않았던 것으로 조그만 벌레 때문에 苦心한 事故였다.

事故의 原因과 對策

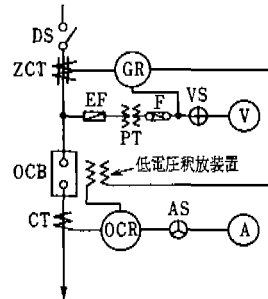
自家用 需用家の 定期點檢에서 屋外에 設置된 庫比崙式 受電設備의 高壓受電盤의 O.B.C Trip動作 試驗으로 O.C.R과 G.R의 動作試驗을 하였다.

O.C.R의 動作試驗에는 前般記錄과 별로 變動이 없이 順調로왔고 O.C.B도 Trip되고 過電流에 의한 O.C.R과 G.R의 動作은 確認되었다.

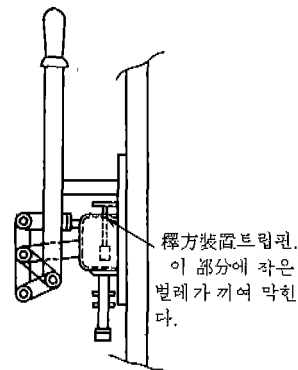
繼續하여 G.R의 動作試驗에 들어갔다. G.R에 의한 O.C.B Trip 방식은 그림 1에 表示한 바와 같이 G.R의 動作에 의하여 G.R 内部의 接點이 閉路에서 開路가 되어 O.C.B 操作機構의 低電壓釋放裝置가 無電壓 狀態가 되어 핀이 釋放되어 스프링의 힘에 의하여 操作레버를 쳐 올려 Trip되도록 되어 있다. G.R는 感度電流 値에서 正常으로 動作하나 O.C.B는 Trip를 하지 않는다.

無電壓이 되면 吸引된 핀이 뺄겨 올라가야 하는데 손가락으로 쥐어 올리지 않으면 움직이지 않는다.

O.C.B의 操作部 커버를 풀어 쳐 올린 핀을 調



〈그림-1〉 單線結線圖



〈그림-2〉 OCB 操作機構部

査하여 보면 그림 2의 화살표부에 작은 벌레가 가득히 쌓여 그 때문에 움직이지 못하였던 것이다.

모처럼 G.R은 正常動作하여도 O.C.B가 동작치 않으면 地絡故障時 保護의 役割을 못하게 된다. 작은 벌레가 큐비클内に 들어간 것은 電氣使用量을 調査하기 위하여 夜間 큐비클内の 螢光燈을 點燈하였기 때문에 들어간 것으로 判明되었다.

그後は 照明을 끄도록 하여 그와 같은 支障이 없게 되었다.

사소한 일이나 定期點檢의 必要性을 느끼게 하는 것이었다.

地絡繼電器가 動作치 않은 理由

自家用 設備의 事故中 地絡事故가 가장 많다고 한다. 이 뜻은 短絡保護보다도 地絡 保護가 重要하다는 뜻이다.

地絡繼電器는 構造上 半導體를 使用하여 微小한 地絡電流를 檢出할 必要가 있으므로 精巧하게 만들어져 있다. 또 地絡繼電器에서 遮斷器를 Trip시키려면 別途 電源을 넘어 주어야 한다.

이러한 事情으로 모처럼 地絡繼電器가 設置되어 있어도 事故時 動作치 않는 事例가 자주 있다.

事故의 狀況

自家用의 어느 工場이 稼動中 突然 電燈이 꺼졌

다. 調査하여 보니 電燈回路는 全部 停電되어 있으나 動力回路는 異常이 없었다. 變電室을 點檢하여도 構内柱의 氣中開閉器 引込케이블은 異常이 없고 屋内の O.C.B도 트립이 안되었다.

保護繼電器가 動作되었나 調査하여도 O.C.R G.R 다 같이 動作 表示가 안되어 있다. 高壓側 電壓計는 各線間 모두 6,600V를 指示하고 있다. 低壓側의 計器도 動力回路는 各線間 210V이나 電燈回路의 電壓은 0이었다.

結局 電燈回路에 무엇인가 異常이 있음을 알았다.

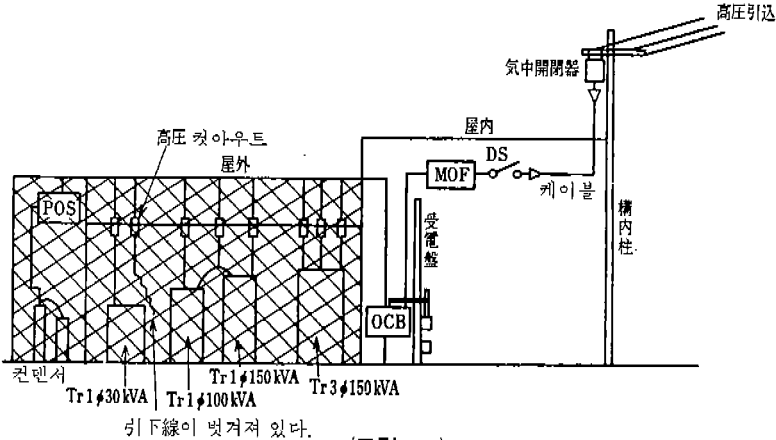
이 自家用 設備는 그림 1과 같이 構内柱에 取付된 氣中開閉器 6kV의 高壓引込케이블로 室內的 D.S M.O.F를 거쳐 O.C.B에 接續되어 있다.

電燈回路의 異常을 屋內에서 屋外로 더듬어 가니까 그림 2와 같이 電燈變壓器의 高壓側 봉싱에 아크 痕跡이 있어 高壓引下線의 1線이 봉싱에서 떨어져 흔들흔들 하고 있었다. 여기서 電燈變壓器의 電源이 끊어져 停電된 것을 알았다.

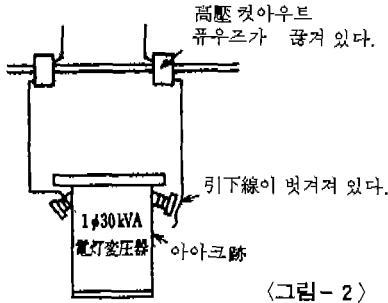
事故의 原因

여기서 왜 電燈變壓器의 高壓引下線이 끊어졌는가 工場의 責任者에게 事情을 물어보니 다음과 같은 것을 알았다.

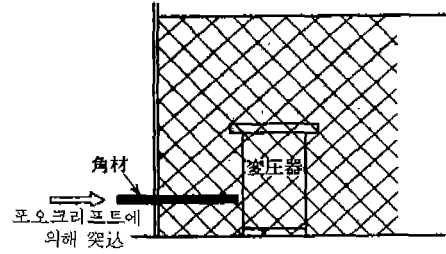
屋外의 變台 附近에는 木工材料인 製材가 山積되어 있어 作業者가 퍼크리크트로 짐을 옮겨 놓고 있었다. 마침 地上에 떨어져 있는 角材를 퍼크리프트가 걸어 펜스의 사이에서 變台에 집어 넣어 電燈變壓器를 稼動시켜 高壓引下線을 끊은 것이었다 (그림 3).



(그림 - 1)



〈그림-2〉



〈그림-3〉

다음으로 變壓器 分室部分에 아아크 흔적이 있어 이것은 高壓線의 地絡事故의 痕跡으로 生覺되나 地絡繼電器가 動作한 理由를 調査하였다. 地絡繼電器는 3相電源을 이 電燈變壓器에서 땀기 때문에 이번 事故와 같이 電燈變壓器의 電源이 없어졌으므로 當然히 地絡繼電器의 動作은 하지 않았을 것이다.

그러면 配電線에 波及事故가 미칠 것이나 그 波及도 없고 高壓側은 瞬時停電도 없었던 것은 異常하였다.

參考로 電燈變壓器의 C.O.S를 調査하여 보니 高壓引下線이 떨어진 쪽의 퓨우즈가 溶斷되어 있었다. 그 結果 電燈變壓器의 引下線이 떨어져 分室에 地絡하였을 때 그 地絡電流로 高壓 C.O.S의 퓨우즈가 溶斷되었기 때문에 波及事故가 안되는 것으로 生覺되었다.

이 高壓 C.O.S 퓨우즈는 7A의 定格品을 사용했기 때문에 電力會社 變電所의 地絡繼電器의 動作時間보다 빨리 퓨우즈가 溶斷되었던 것으로 生覺되었다.

※ 問題點 ※

屋外の 變台는 펜스로 두르고 사람이나 動物이 侵入하지 못하도록 되어 있으나 이 事故는 펜스가 있어도 絶對 安心이라고는 볼 수 없었다. 그러니까 變台 附近에는 物件을 놓아두지 말것과 整理整頓의 必要性을 새삼 느꼈다.

또 變台 附近에서 모크리프트를 運轉하거나 트럭 등을 近接시키는 것도 危險한 일이라 하겠다.

다음으로 地絡繼電器를 반드시 動作시키려면 電源이 必要하니까 이 事故와 같이 電源이 끊어지면 아무 소용이 없게 된다. 事故가 아니라도 地絡繼電器의 電源스위치를 함부로 끊거나 電源側 퓨우즈 溶斷을 모르고 放置했기 때문에 事故時 繼電器가 動作하지 않은 例도 있다.

또 펜스 밖에서 物件이 들어갈 憂慮가 있을 때는 鐵板이나 플라스틱板等으로 막도록 하면 效果가 있을 것이므로 잘 檢討하여야 할 것이다.

