

# 電氣保安擔當者를 위한

## 自家用 電氣設備 事故事例

### 《事故例》變壓器에 관한 것

#### 變壓器 부상의 燒損事故로 停電危機

변압기의 부상은 定格電流에 충분히 견딜 수 있도록 설계되어 있기 때문에 통상적으로는 燒損을 생각할 수 없다. 고압측은 전류가 적기 때문에 문제 없지만 저압측은 큰 전류가 흐른다. 그래서 부상의 저압측 接續方法이 나쁘거나 經年變化로 고정한 것이 이완되면 소손되는 일이 있다. 흔히 옥외의 변압기 등에서 부식 접촉부에 빗물이 침입하여 전선 표면이 酸化하면 접촉저항이 증가하여 과열하는 일이 있다.

여기서는 저압측 부상의 소손으로 정전위기까지 간 사례를 든다

### 事故의 상황

계약전력 2,000kW 이상인 대형 수용가에서 생긴 일이다. 변전실은 受電室, 제 2·제 3·제 4·제 5 변전실 등 5개소로 나뉘어져 있다. 이 공장에서는 설비담당으로서 보안담당자인 A씨 이외에 여러 명이 전기설비의 보수와 관리를 담당하고 있다.

어느 날 아침, 설비담당 B씨가 전기설비를 순시점검하고 있을 때의 일이다. 공장 뒷쪽에 있는 양수 펌프실 전동기의 電流計를 조사하고 있는데 통상 90A 정도인 곳이 110A 정도를 지시하고 있는 것이 아닌가. B씨는 이상하게 생각

하고 펌프의 전동기에 손을 대어 보았더니 상당히 과열되어 있었다. 이래서는 전동기가 타버리겠다고 생각하여 즉시 보안담당자에게 보고했다.

A씨가 현장에 와서 電流計를 확인한 바, 역시 110A 이상 지시하고 있었다. 이 전동기는 22kW이므로 定格電流는 90A 정도이다. 110A면 20% 이상이나 전류 오버이다.

單相운전이 아닌가 하고 브레이크를 조사해 보았지만 이상이 없어 다음, 電壓計로 각 線間의 전압을 測定해 보니 R-S간 180V, S-T간 180V, T-R간 180V였다.

이처럼 통상 200V에서 190V인 전동기의 단자가 180V밖에 안되는 것은 무엇인가 電源에 이

상이 있는 것이다.

### 事故의 원인

전동기의 전류 오버 原因에는 다음과 같은 경우가 생각된다.

(1) 過負荷

펌프의 異常, 베어링의 고장이나 벨트 張力이 너무 세든가 하는 원인으로 과부하가 되는 경우.

(2) 單相運轉

회전중에 퓨즈의 용단, 개폐기나 단자의 접촉 불량 등 때문에 단상운전이 된 경우.

(3) 전원전압의 현저한 저하

정격전압 200V 인 정동기에서는 190V 정도까지는 지장이 없다고 생각되지만 180V 이하로 저하하면 지장을 초래한다.

(4) 電動機 捲線의 고장

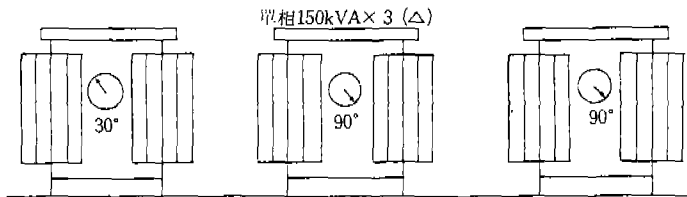
권선의 層間短絡, 일부 권선의 단선 등과 같은 경우.

이번 전류 오버의 원인은 電源電壓의 저하라고 생각된다.

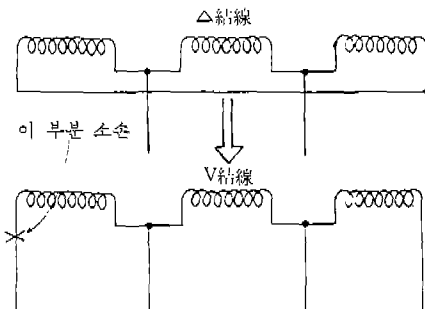
이 楊水 펌프는 單相 150kVA 3 대를  $\Delta$ 결선으로 한 뱅크에 접속되어 있다. 이 3대의 변압기를 눈으로 點檢하여 보니 변압기 油溫이 그림 1처럼 언밸런스인 것이 발견되었다. 제일 왼쪽의 1대는 30°C, 다음 2대는 90°C 이상이였다.

이처럼 3대의 변압기 중 1대의 유온이 30°C라는 것은 이 변압기가 부하전류를 분담하고 있지 않은 것으로 생각된다.  $\Delta$ 結線으로 1대가 가동하지 않는다는 것은 2대로 V결선이 된 것이라고 생각된다(그림 2). 그래서 油溫이 30°C인 변압기를 잘 조사해 보았다. 이 변압기의 고압측은 차단기에서 직접 結線되었고 고압 컷아웃은 장착되지 않았다. 따라서 고압측에서 퓨즈가 용단되는 일은 없다. 다음에 저압측 부싱을 조사하였더니 銅 바아가 소손되어 고정 볼트가 녹아 있다(그림 3).

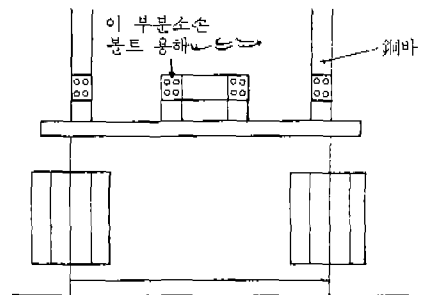
이 결과  $\Delta$ 결선의 변압기는 V결선이 되고 定格電流의 2배 가까운 부하 분담이 되어 油溫이 90°C까지 상승하고 電壓은 강하하여 180V로 되었기 때문에 楊水 펌프의 전동기가 電流 오버된 것이다.



〈그림 1〉 變壓器 油溫의 언밸런스



〈그림 2〉  $\Delta$ 결선이 V결선으로



〈그림 3〉 부싱부분의 소손

## 對 策

다음 날 아침, 停電作業으로 소손된 銅 바아

를 교환하였다. 공사를 완료한 후 양수 펌프를 운전하여 전류를 測定하였더니 정상인 90A가 되었다. 變圧器 油溫의 언벨런스도 없어졌다.

### 〈事故例〉遮断器에 관한 것

## 油入遮断器(OCB)의 地絡危機事故

여름철에는 비가 자주 온다. 장마 때부터 여름에 걸쳐 집중 호우가 있고 人家에 浸水, 축대의 붕괴 등 피해가 생긴다. 또 태풍이 오면 바람과 비가 동시에 來襲하여 피해를 준다.

電氣設備도 비에 의한 피해가 많고 절연물에 수분이 침입하면 열화하여 地絡이나 단락사고를 발생시킨다. 특히 室內의 전기설비가 비 바람에 노출되면 절연이 파괴되어 사고를 야기한다.

여기서는 변전실에 빗물이 침입하여 OCB가 地絡危機에 처한 사고이다.

## 事故의 상황

이 전기설비는 계약전력 2,000kW 규모인 中容量의 수전설비로, 수전실에서 제 2·제 3·제 4 변전실에 고압으로 송전하고 있다. 單線 結線圖는 그림 1과 같다.

어느 날 밤, 큰 비가 왔다. 雨量은 100mm에서 200mm가 새벽녘 2~3시간 사이에 집중하였기 때문에 도로는 침수하고 공장의 여러 곳에 비가 새는 피해가 발생하였다.

아침에 출근한 電氣係 S씨가 受電室에 들어가 제 2·제 3·제 4 변전실의 송전용 OCB를 투입하였다(이 공장에서는 전력의 절약을 위해 야간에는 필요없는 변압기를 개방하고 있다). 오전 8시, 공장이 가동에 들어간 후 S씨는 제 1회째 순시점검과 계기류 기록에 들어갔다.

먼저, 제 2 변전실의 點檢부터 시작하기 위해 變電室에 들어가니 새벽녘의 비 때문에 변전실 바닥 위에 물이 고여 있었다. 지붕을 보니 슬레

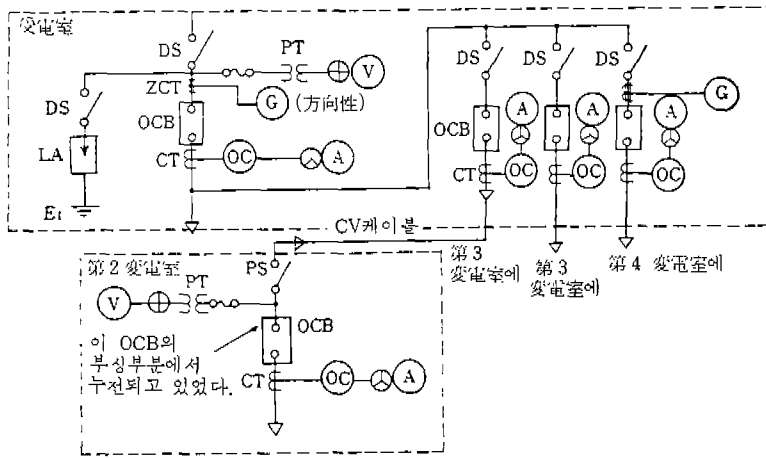
이트 지붕에 틈이 있어 상당한 量의 빗물이 受電盤에 쏟아진 모양이다.

S씨가 이렇게 빗물을 맞아도 전기설비가 乾漘은가 생각하며 受電盤에 근접해 보니 受電盤 뒷쪽에서 이상한 소리가 났다. 뒷쪽으로 돌아가서 주의 깊게 보았더니 OCB의 1차측 부싱이 있는 곳에서 누전되어 간헐적으로 불꽃이 튀고 있었다(그림 2). 큰 일 났다고 생각하며 보안 담당자인 B씨에게 연락을 하였다.

B씨가 현장에 달려 와서 OCB의 부싱을 조사하였더니 방치해 두면 地絡事故로 발전하여 공장 전체가 停電될 위험이 있으므로 즉시 대책을 강구하여야 한다고 판단하였다.

## 事故의 원인

이 受電設備에는 지락계전기가 受電用과 제 4 변전실의 송전용으로 장착되어 있지만 제 2·제 3 변전실에는 장착되어 있지 않다. 따라서 제



〈그림 1〉 電氣設備의 單線結線圖

2번전실에서 地絡事故가 발생하면 受電用 지락계전기가 動作하게 된다.

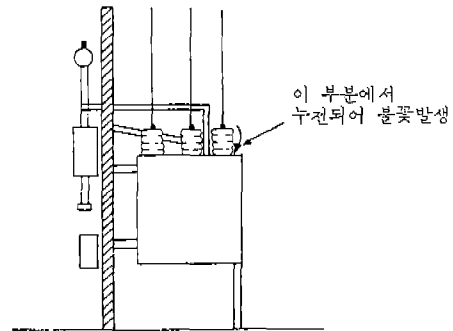
이 OCB는 屋內用인데 새벽녘의 큰 비로 슬레이트 지붕의 틈에서 빗물이 떨어져서 OCB에 뿌려진 것이다. 그리고 오손된 부싱 부분에 빗물이 뿌려져서 절연을 나쁘게 하여 누전이 된 것이다.

OCB의 부싱이 누전되면 充電部에서 OCB 외함에 지락전류가 흐르게 된다. 이 전류가 지금은 수전용 지락계전기의 整定값인 0.2A에 달하고 있지 않기 때문에 계전기가 동작하지 않은 것 같다. 이 부싱의 누전이 발전하여 0.2A를 초과하면 당연히 地絡繼電器가 동작한다. 또 이 상태가 계속되면 OCB의 부싱을 손상시키므로 신속히 조치하여야 한다.

### 對 策

현재 비는 그쳤지만 비 새는 것을 방지하는 조치와 OCB의 부싱이 빗물에 젖은 것을 청소, 건조시켜야 한다. 그러기 위하여는 불가불 제 2번전실을 단시간 停電시켜야 한다. 방치해 두면 전체공장이 정전된다는 것을 생각하면 부득이하다.

즉시 관계부서에 停電예고를 하고 상사의 양



〈그림 2〉 OCB의 부싱부에서 누전

해하에 제 2번전실을 정전시켰다.

檢電, 단락접지, 電荷의 放電 등 안전 조치를 취하고 나서 누전되던 부싱을 조사해 보니 汚損된 곳에 빗물이 뿌려져 있다. 이 OCB는 옥내용으로 설계된 것이어서 빗물 때문에 절연을 견디지 못한 것 같다.

우선 마른 걸래로 부싱部를 닦고 건조시켰다. 전기계 전원이 협력하여 作業하였기 때문에 약 20분 정도로 作業은 끝났다.

즉시 送電하게 되었다. 短絡接地를 분리하고 對地間 절연을 측정하였다. 800MΩ의 測定값이 나타났다. 이것으로 송전 가능이라고 판단하여 OCB를 투입하였다.