

# 高感度分割型 ZCT 의 開發과 周邊技術

(1)

既設 低壓電路에 있어 地絡繼電器를 設置할 때 從來 노푸우즈브레이커의 端子에서 電線을 풀어 貫通型ZCT를 挿入, 그 ZCT를 盤에 固定시키는데 電線의 端末處理 때문에 簡單히 挿入안될뿐만 아니라 ZCT의 固定位置에 따라 電線을 이어야 하는 등 實際에 있어서는 많은 難點이 있다.

옛부터 分割型 ZCT가 市販되고 있었으나, 從來의 것은 窓徑이 적고 分割面을 서로 조여붙이는 힘의 불평형 때문에 分割面에 먼지가 들어가 磁氣의 空隙에 對한 特性이 아주 나쁘게 된다는 것은 經驗 있는 사람이면 다 아는 事實이다. 또 固定方法是 貫通型和 同一하므로 工事費의 節減은 크게 期待되지 않는다.

10年來 感電災害防止를 目的으로 微小漏洩電流를 計測기 爲한 研究를 거듭한 끝에 高感度の 分割型을 完成시켜 上記 分割型 ZCT의 缺點을 一掃하고

또 貫通型和 同一한 優秀한 特性을 갖는 漏洩電流 測定器의 ZCT로 많은 實績을 올렸다.

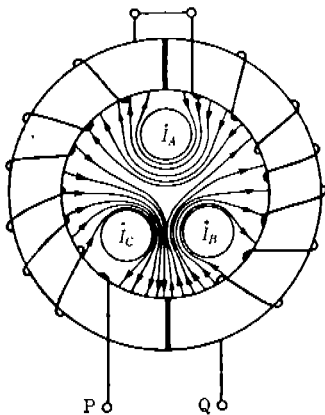
設置方法面에서 既設 配線狀態에서 容易하게 分割型 ZCT를 固定시킬 수 있는 고무홀더를 開發했고, 並列配線電路에서 零相電流檢出도 可能토록 했다.

## 1. 原理

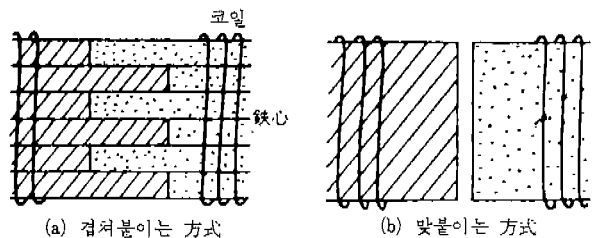
分割型 ZCT의 磁束分布는 檢定코일을 넣어 測定하면 3相平衡電流에서 零相分이 零일 때는 그림 1과 같이 된다.

그림 1에 依하면 分割型 ZCT는 한組의 分割型 鐵心을 使用하는 것인데 磁氣回路로서는 各電線과 鐵心이 서로 磁氣의 結合을 이루고 또 空隙을 가진 세계의 變流器의 結合體임을 알 수 있다. 이들 變流器의 2次卷線을 直列로 연결한 것이라 생각할 수 있다.

分割面 가까이 發生한 電流  $I_A$ 의 磁束이 他 電流에 依한 것보다 적기 때문에 各電流의 磁束으로부터 받는 코일의 誘起電壓의 벡터의 和는 零이 안된



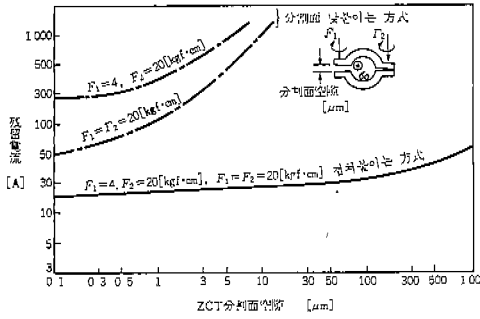
〈그림-1〉 分割型 ZCT의 磁束分布



(a) 겹쳐붙이는 방식

(b) 맞붙이는 방식

〈그림-2〉 分割面의 各方式



〈그림-3〉各分割方式의 殘留特性

다.

여기서 端子 PQ에 電壓이 發生한다. 이것이 ZCT의 殘留電流가 되어 零相電流檢出에 對해 나쁜 影響을 준다.

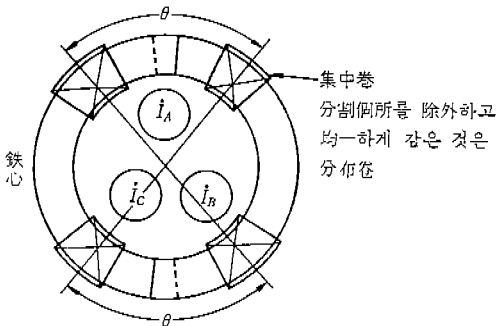
殘留電流라함은 零相電流  $\dot{I}_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C$ 가 零임에도 不拘하고 ZCT의 2次側에 誘起되는 電壓을 1次電流( $\dot{I}_0$ 단)로 換算한 値를 말하는데, 이의 發生原因은 各相의 1次電流로부터 鐵心의 磁化 때문에 흐르는 勵磁磁束의 不平衡 原因 때문임을 알 수 있다.

殘留電流는 1次電流의 크기를 알고 있어도 2次誘起電壓 發生을 爲한 磁束이 磁界에 對해 非直線 關係에 있으므로 事實上 計算에 依해 求하기는 어렵다. 그림 1에 依해 若干의 空腔에 對해 큰 特性 變化를 생각할 수 있고 貫通型에 比해 勵磁磁束은 不平衡이 되어 特性이 떨어짐을 알 수 있다.

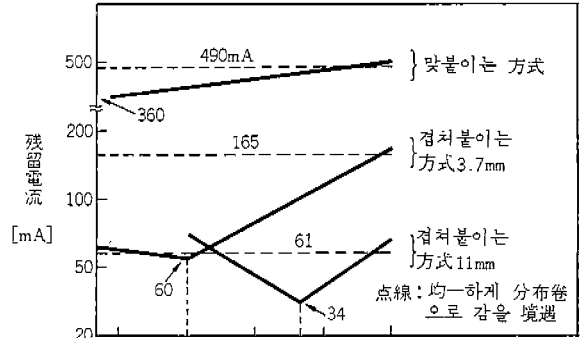
## 2. 特性改良

以上에서 分割型 ZCT 特性은 理想的으로,

- (a) 分割面 조임 強度의 不平衡 微少量의 먼지 부착에 對해 殘留電流特性이 安定되어 있는 點
- (b) 分割型의 性能 低下가 補償되어 貫通型의 特



〈그림-4〉코일감는 方法



集中卷으로 감았을 때의 코일 中心角(一次電流300A)

〈그림-5〉分布卷과 集中卷의 特性比較

성이 뒤떨어지지 않는 點

(a)의 境遇 分割方式으로는 맞붙이는 방식과 점쳐 붙이는 방식이 있다(그림 2).

이것을 製品化하여 붙일 때 나사조임 強度 및 微少量의 먼지 부착에 對해 特性이 어떻게 變化하는가의 實驗은 그림 3과 같다.

(b)에 對해서는 分割面 가까이에서 코일을 다른 곳에 比해 많이 감아줌으로써 크게 補正될 수 있다(그림 4). 그 結果는 그림 5와 같다.

以上은 모두 코어에 對한 對策이며 其他 外部 철드를 하면 特性이 더욱 좋아진다. 그림 6과 같이 철드했을 때 코어간의 境遇와 같이 空腔이 있는 C T의 組立이라 생각할 수 있다.  $\dot{I}_A$ 의 電流를 例를 들어 磁氣回路를 생각해 보자.

超磁力을  $F$ , 철드內側 空腔의 磁氣抵抗을  $R_{g1}$ , 철드磁氣抵抗을  $R_c$ (=內側+側面철드), 철드와 코어간의 空腔의 磁氣抵抗을  $R_{g2}$ , 코어의 磁氣抵抗을  $R_i$ , 철드에 들어가는 磁束을  $\phi_c$ , 코어에 들어가는 磁束을  $\phi_i$ 라 하면 그림 7과 같이 된다.

여기서,

$$\phi_i = \frac{I_A R_c}{R_c(R_i + R_{g2}) + R_{g1}(R_c + R_i + R_{g2})}$$

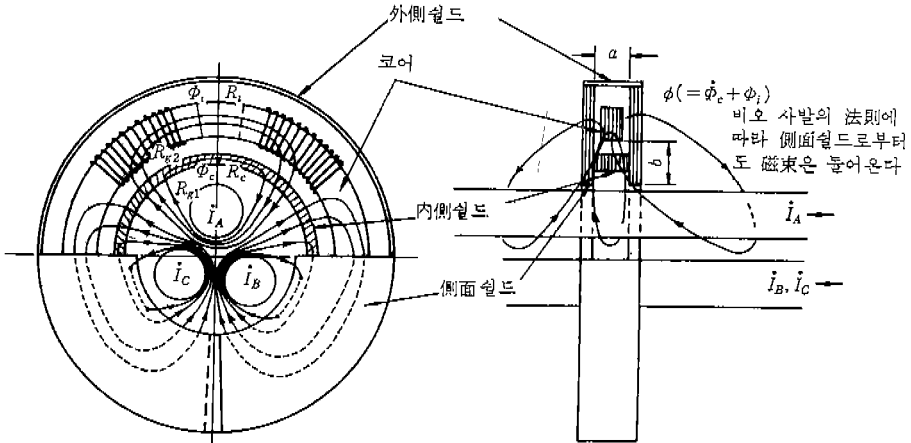
가 된다.

철드가 없을 때는  $R_c$ 가 없어짐으로 이때의  $\phi_i$ 를  $\phi_i'$ 라 하면,

$$\phi_i' = \frac{I_A}{R_{g1} + R_{g2} + R_i}$$

로 된다.

철드를 했기 때문에 생기는 코어中的 磁束의 減少比率은,



〈그림-6〉 실드했을 때의 磁束分布

$$\frac{\phi_i}{\phi_i'} = \frac{1}{1 + \frac{R_{g1}(R_{g2} + R_i)}{R_c(R_{g1} + R_{g2} + R_i)}}$$

로 되어

$$R_{g1}(R_{g2} + R_i) \gg R_c(R_{g1} + R_{g2} + R_i)$$

가 되면 효과가 커진다. 그러므로,

$$R_{g2} \left( \frac{R_{g1}}{R_c} - 1 \right) + R_{g1} \left( \frac{R_i}{R_c} - 1 \right) - R_i \gg 0$$

에 의해  $R_i$ 는材質에 따라 決定되어 있을 때  $R_c$ 를

적게 하고  $R_{g1}$ ,  $R_{g2}$ 를 크게 하면 좋다.

그림 6에서  $a$ 를 側面 실드間의 距離  $b$ 를 側面 실드와 코어半徑과의 差라했을 때  $b$ 를 變化시킬 때의 殘留電流輕減率은 그림 8과 같다.

여기서  $b/a \approx 1$  近處가 效果의이라는 것을 알게 된다.

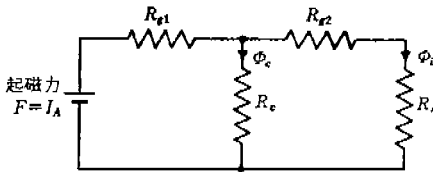
1次電線에 對해 ZCT가 傾斜되면 실드의 效果는 적어지나 積層된 코어의 한장 한장 相互間을 磁氣絶緣함으로써 解決이 된다. 이것은 外側코어가 ZCT의 실드와 同...한 作用을 하기 때문이다.

또 이들 모든 실드는 零相電流의 起磁力에 對해 周回積分의 法則  $\oint Hdl = \sum nI$ 에 依해 殆半 分割面 以上은 空隙을 가지지 않는 回路로 되므로 影響을 주지 않는다.

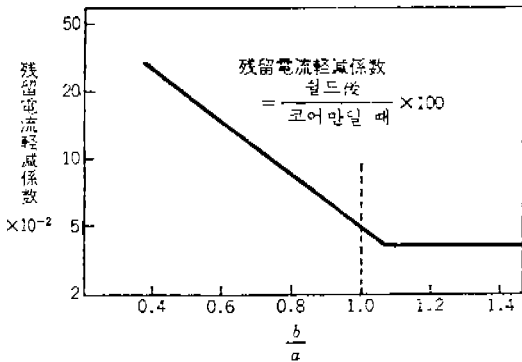
ZCT의 2次側에 低抵抗을 接續하므로 코어의 磁束密度의 높은 部分에서 發生하는 高調波出力分을 2次卷線의 漏洩 리액턴스에 吸收시키며 2次電流는 飽和磁束個所의 磁束密度를 減少시켜 均一化 作用을 시킴으로써 殘留電流가 적게 된다.

以上の 方法을 施行하므로 貫通型和 같은 性能을 갖는 分割型 ZCT를 製作할 수 있게 되었다.

〈다음號에 계속〉



〈그림-7〉 電流  $I_A$ 의 磁氣等價回路



〈그림-8〉 실드에 依한 殘留電流輕減

