

GAS 遮斷器의 超高壓化 및 大容量化 技術

권 영 한

효성중공업(주) 중전기사업부 공장장

차례

- I. 序 言
- II. GAS遮斷器의 消弧 原理
 - 2.1 GAS遮斷器의 消弧 方式
 - 2.2 PUFFER GCB의 消弧 原理
- III. GAS遮斷器의 最近 技術 動向
 - 3.1 超高壓化의 技術 動向
 - 3.2 大電流 通電 技術
 - 3.3 遮斷 容量의 大容量化 技術
- IV. 結 言

I. 序 言

電力의 安全 供給을 確保키 爲해, 送變電 系統에 使用되고 있는 遮斷器는, 正常 回路의 開閉는 물론, 系統 事故가 發生時 迅速 正確히 動作하여, 事故 回路를 遮斷시킬 必要가 있다. 이런 점에서 遮斷器는 여러가지 形態의 回路 條件을 開閉하고, 事故 系統을 正確히 遮斷시킬 수 있는 電氣의 性能과 機械의 信賴性을 具備해야 한다. 한편, 周邊環境과의 調和性, 經濟性 및 安全性이 考慮되어야 하고, 補修 點檢이 또한 容易해야 한다.

以上과 같은 要求 條件을 滿足시킬수 있는 高壓 遮斷器로서, 從來는 OCB, ABB가 使用되었으나, 最近에는 大部分 SF₆ GAS 遮斷器로 代替되고 있다.

여기에서는 最近 점차 使用 電壓이 超高壓化되고 遮斷 容量이 大容量化 되고 있는 SF₆ GAS 遮斷器의, 最近 技術動向에 對하여 敘述하고자 한다.

II. GAS 遮斷器의 消弧 原理

2.1 GAS 遮斷器의 消弧 方式

消弧 特性 및 絶緣 特性이 優秀한 SF₆ GAS를 使用한 GAS 遮斷器(GCB)는, 消弧 方式에 依해 두가지 方式으로 分類된다. 그중 하나는 空氣 遮斷器와 같이 15kg/cm² 程度의 高壓과 3kg/cm² 程度의 低壓 GAS를 갖고 있어 遮斷時 高壓 가스를 低壓 가스 側에 噴出시켜 消弧시키는 方式으로서 二重 壓力式이라 부르고, 다른 하나는 5~6kg/cm²의 單一 壓力를 갖고 遮斷時 可動接觸子가 PISTON內 가스를 壓縮시켜 이를 ARC內에 噴出시켜 消弧하는 方式으로 單一 壓力形 또는 PUFFER TYPE GCB라 稱한다.

GAS 遮斷器가 開發된 初期에는, 高壓 가스壓力을 直接 使用할 수 있는 二重壓力式 遮斷器가 使用되었으나 SF₆ GAS가 15kg/cm² 程度의 高壓에서는 8℃ 以下에서는 液化되기 때문에 恒常 8℃ 以上の 保溫이 必要하여 別途의 液化 防止用 裝置를 具備해야 하며 15kg/cm² 高壓 GAS를 얻기 위한 壓縮 裝置등을 必要로 하는 등, 構造가 複雜하기 때문에 最近에는 大部分 PUFFER TYPE

GCB가 使用되고 있다.

2.2 PUFFER GCB의 消弧 原理

그림1은 PUFFER TYPE GCB의 消弧 過程을 나타내고 있다. (a) 閉路狀態에서 遮斷 動作이 始作되면 (b) 開路 中の 狀態와 같이 固定接觸子와 노즐이 分離되기 전까지 PUFFER CYLINDER 內部的 SF₆ 가스는 壓縮된다. 固定接觸子와 노즐이 分離되는 瞬間부터 壓縮된 SF₆ 가스는 (c) 開路 狀態의 확산표 方向과 같이 半은 固定子 接觸子쪽으로, 나머지 半은 아크 接觸子와 PUFFER CYLINDER의 中心 通路로 強하게 불어 나가면서 分離된 接觸子 사이의 아크를 消弧시킨다. 이와 같이 分離된 接觸子 사이의 遮斷 可能한 거리 거리가 얻어지는 시점까지 最大한 SF₆ 가스를 壓縮하여, 固定接觸子와 아크 接觸子의 兩 方向으로 同時에 充分한 壓力의 SF₆ 가스를 불어 주는 構造를 採擇함으로써, 瞬間의 大容最 遮斷이 可能하게 된다.

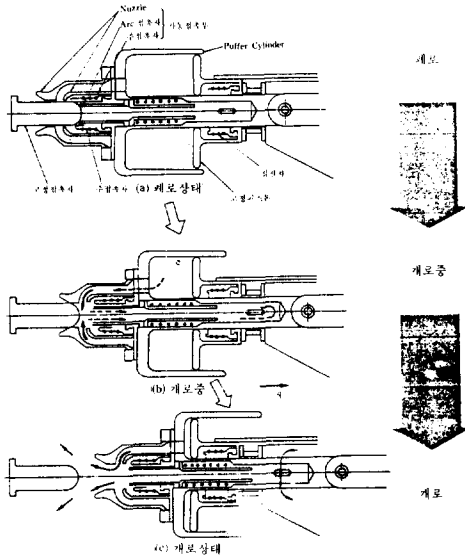


그림1. 遮斷 消弧 原理 362KV GCB의 예.

Ⅲ. GAS 遮斷器의 最近 技術 動向

3.1 超高壓化의 技術 動向

SF₆ GAS 遮斷器는 1950年代 美國 WESTINGHOUSE

社에서 처음 提案한 것으로서, 1953年度에는 처음으로 數氣壓의 SF₆ GAS를 封入한 負荷 遮斷器가 製作되었으며, 그 이후 歐美에서 各種의 SF₆ 가스 遮斷器가 開發되었으며, 우리나라에서는 1978年度 暁星重工業이 처음 開發하여 韓電에 170KV 31.5KA의 GCB를 納品한 것이 最初이다. 그 이후 大容量化 超高壓化가 繼續이루어져 現在는 170KV 50KA GCB를 비롯 362KV 40KA GCB까지 製作되고 있다.

SF₆ GAS는 同一壓力의 空氣에 비해 2.5~3.5배의 絶緣耐力를 갖고, 3~4kg/cm에서는 絶緣油 以上の 絶緣特性을 갖고 있다. 한편 平等 電界의 條件에서는 優秀한 絶緣特性을 갖고 있으나, 不平等 電界의 條件에서는 絶緣性能이 低下되는 缺點이 있어 遮斷部 周圍의 絶緣設計는 대단히 複雜하다.

그러나 最近의 電子 計算器의 發達에 의해, 複雜한 形象을 對象으로 短時間에 各部의 電界를 求하는 電界解析 PROGRAM이 開發되어 設計에 廣範圍하게 活用되고 있다.

그림2는 PUFFER形 遮斷部의 接觸子 部圍의 電界解析 結果의 一例을 表示한 것으로, 遮斷部 周圍에 電界緩和用 SHIELD에 의해 接觸子 先端의 電界가 效果的으로 緩和된 것을 알 수 있다. 이와 같은 解析은 絶緣設計는 물론 진상소전류 遮斷 및 탈조 遮斷등 높은 回復 電壓이 要求되는 遮斷 責務에 對한 設計에도 適用되어, 信賴度가 높은 遮斷部의 開發이 可能하다.

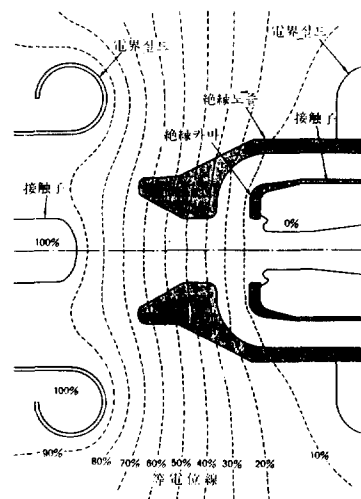


그림2. 極間 電界 解析

線路故障遮斷이 가장 苛酷하다. 遮斷器의 遮斷 性能은 一般의으로 그림5(a) 에서와 같이 遮斷되는 電流가 增加하면 遮斷 可能한 再起電壓 上昇率은 低下된다. 한편 系統 條件에서 決定되는 遮斷 責務는 遮斷 電流에 比例해서 苛酷하기 때문에 50KA 遮斷 電流에서는 31.5KA 遮斷 電流에 비해 大幅的인 性能 向上이 必要하게 된다.

이와 같이 大幅的인 性能 向上을 達成하기 위해서는 消弧室의 構造 改善, 操作器의 驅動力 增大등을 必要로 하게 되나 이때는 機械 操作 系統의 信賴性確保面에서 問題가 된다. 그림5(b)는 並列 콘덴사에 의한 遮斷 責務의 再起電壓 上昇率 低減 效果를 나타내 주고 있으며, 그외의 並列 抵抗에 의한 再起電壓 上昇率을 輕減시키는 方法도 있다. 그러나 超高壓 以上の 遮斷器에서는 遮斷 消弧室(BREAKER)이 많은 多點切 遮斷器이기 때문에 각 遮斷點의 電壓 分擔을 均等히 하기 위해서는 從來부터 並列 콘덴사가 使用되어 왔다. 이러한 並列 콘덴사의 容量을 增加시켜, 再起電壓 上昇率을 輕減시키는 한편 PUFFER室의 가스 噴射 效率를 改善시킴으로써 單位 BREAKER當의 遮斷 容量을 大幅增大시킬 수 있다.

따라서 PUFFER形 GCB의 境遇 開發 初期에는 20KV 程度의 GCB가 製作되었으나, 最近에는 國內에서도 遮斷 電流가 單位 BREAKER 當 50KA GCB까지 製作 되고 있다.

그림6은 曉星重工業에서 製作되고 있는 一點 遮斷室 (ONE-BREAKER)을 갖고 있는 170KV 50KA GCB의 外形圖로서, 금회(1987年度) 國産化 優秀 製品으로 受

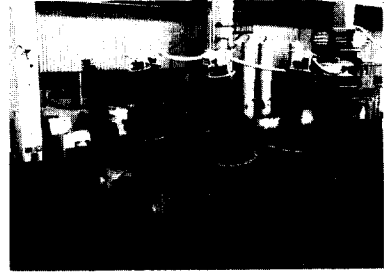


그림6. 170KV 50KA GCB

賞한 바 있다. 從來 曉星重工業에서 製作되었던 170KV OCB의 境遇 50KA級 遮斷 容量에서는 遮斷 點數가 4 개인 4-BREAKER로 製作된 것과 比較해 볼때 GCB의 境遇 單位 BREAKER 當 遮斷 容量은 大幅 增大되었음을 알 수 있다.

IV. 結 言

以上에서 最近 超高壓 遮斷器로서 大部分 使用되고 있는 PUFFER形 GCB의 最近 技術 動向에 對하여 要約해 보았다. 앞으로도 電力 系統은 계속 增大되고 單位 電源 設備의 容量도 大容量化되기 때문에 超高壓 遮斷器는 계속 超高壓化, 大容量化를 要求하게 된다.

이러한 觀點에서 今後 GCB는 계속 PUFFER形을 基本으로 보다 效果的인 GAS 噴射 方式이 研究될 것이고 高速遮斷이 可能한 2CYCLE 遮斷器가 곧 開發될 것으로 보아 單位 BREAKER 當의 遮斷 容量은 계속 增大 開發될 것으로 期待된다.