

66 kV 3φ 6000 kVA 變壓器試作

韓求工業株式會社
鮮 于 學 求

1. 序 言

最近 電力需要의 急速한 增加는 電力機器 生産業體의 實力을 Test 할 絶好의 機會를 만들어 주었다.

韓永工業의 變壓器는 送配電用, 또는 工業用으로 널리 쓰이는 容量 500~30,000 kVA, 電壓 154 KV 以下의 內鐵形을 標準品으로서 製作하고 있다.

이런 程度의 容量의 變壓器로서는 構造가 간단한 內鐵形이 重量도 가볍고, 標準化가 容易하며, 衝擊絶緣耐力도 基準絶緣耐力 自體가 그리 크지 않은데다, 構造上 內部電位振動 周期도 짧으므로 충분히 이것에 견디는 強度를 갖인것을 經濟的으로 製造可能하다.

韓永工業의 內鐵形變壓器는 過去 80年 以上의 經驗을 가진 世界의 製作業者인 Westinghouse 의 技術指導와 嚴選한 外國資材로서 高度의 信賴性을 갖는 電力用變壓器를 供給하게 된것이다.

2. 仕様 및 諸元

3 相, 油入自冷式, 連續定格.

絶緣階級	60 號
高壓側	69, 66, 63, 60, 57 kV
低壓側	11, 950/23, 900 V
中身重量	8,400 kg
油 量	7,800 l
總 重 量	21,000 kg
外形寸수	3,836 高×4,026 長×2,612 幅
輸送寸수	車輛床面 부터 3,962 高 3,505 幅인 軸道輸送 第 4 限界인.

ASA 규격에 의해 다음의 附屬品이 具備된다.

① 다이알溫度計 ② 丸形磁石式油面計 ③ 真空壓力計器 및 발브 ④ 衝擊壓力繼電器 ⑤ 放出安全裝置 ⑥ 上側濾過弁 ⑦ 排油弁 ⑧ 멩크接地臺 ⑨ 總體引揚속크 ⑩ 맨홀 ⑪ Tap 切換器렌들 ⑫ Jack Pad.

3. 特 長

從來 國內의 新作記錄이 66 kV, 2,000 kVA 程度 였은 것을 생각하면, 이 變壓器의 設計製作이 大容量인 點에

서는 一大 革新이라 할수있다. 以下 設計上의 特長을 略述한다.

3.1 鐵心設計

完成品의 크기를 左右하는것은 于先 鐵心の 選定에 달려있다. 方向性硅素鋼帶는 磁氣特性이 優秀하다 하나 다음과 같은 原因 때문에 設計上의 制限을 받게된다.

① 騒音問題

磁束密度를 1,000 Gauss 低下 시켜도 Noise Level 은 2~3 dB 程度 밖에 낮아지지 않는다.

② 鐵 損

鐵心은 大體로 20,000 Gauss 에서 飽和되므로 仕様에 定해진 電壓(Over Voltage Characteristics) 周波數의 變動을 생각하면 最高磁束密度는 18,000 Gauss 以下로 抑止할 필요가 있으며, 實際는 17,000 Gauss 以下로 잡아야 한다.

③ Inrush Current 문제.

變壓器에 電壓을 印加한 瞬間에 흐르는 Inrush Current 는 鐵心內의 殘留磁氣 및 飽和特性에 依해서 左右되는데 Orienter Core를 使用한 變압기는 Hot Rolled Core 것의 比해서 殘留磁氣가 크고 또 보통使用 磁束密度가 20% 程度 높은 반면, 飽和磁束密度는 거의 大差 없기 때문에 Inrush Current 는 約 40% 程度 增大한다.

3.2 鐵心製作工程

最新導入한 Gang Slitter(任意的 幅을 任意的 幅數로 幅切斷)와 Oscillation Press(45° 接續方式을 위한 鋼帶의 切斷을 連續的으로 하므로써 作業性的의 向上 및 切斷寸수 角度的 精度를 向上시킬수 있는 장치), 連續燒鈍爐에 의한 迅速한 Stress Relief Annealing 등은 從來의 製作工程을 刷新시킨 一面일 것이며, 燒鈍效果는 鐵心の 모양, 材質, 加해진 Stress 의 程度에 의해서 一定하진 않으나, 보통 鐵心幅 50~300 mm에 對해서 方向性硅素鋼帶인 경우 15~30%이다.

4. 卷線構造

內鐵形 同心配置로 高壓 Coil 이 外側, 低壓이 內側으로한, 連續卷線을 採用하고 있다. 電流值가 10 A 程度 以上의 卷線에는 占積率을 높이고, 機械的強度를 크게 하기위해, 方刑斷面의 軟銅平角線이 使用되는데 普通 寸

수는 두께 1~5 mm, 幅 4~16 mm 程度의 범위이다. Eddy Current Loss 는 이 銅線의 두께에 의해서 定해지기도 한다. 以下 標準으로 使用하는 Coil 構造를 例示한다.

- 1) 連續卷線 : 9~300 A 69 kV 以下
- 2) 圓筒卷線 : 2,500 A 以下 8.7 kV 以下
- 3) 丸線連續卷線 : 모든 電壓에서 10 A 以下
- 4) 螺旋卷線 : 2,000 A 以上 5 kV 以下
- 5) 高容量卷線 : 10 A 以上 92 kV 以上

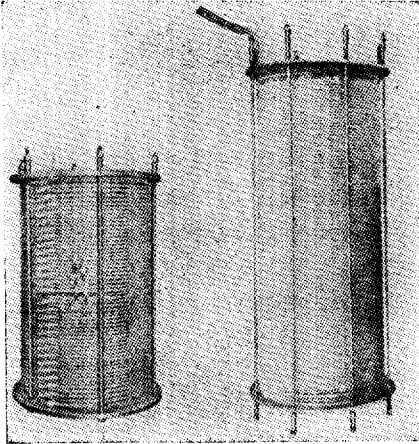


그림 1. 連續卷線 그림 2. 連續卷線(大電流)

5. 絕緣構造

5-1 導體絕緣

導體에는 特製의 Kraft 紙를 自動紙卷機로 絕緣被覆하여 占積率을 높이고, 絕緣油가 充分히 絕緣內部 까지 浸透하도록하여 衝擊絕緣耐力을 向上 시킨다.

5-2 絕緣筒(Micarta tube)

高壓卷線과 低壓卷線 및 大地間의 絶緣에는 좁은 Space 로 絶緣耐力과 機械的 衝擊에 견딜 必要가 있다. 我社는 鐵心에 外接하는 低壓捲線의 心型에는 Phenol Resin 積層板인 Micarta 圓筒을 쓰며, Core Bolt 絶緣, 高低壓內絶緣 및 各種 支持用鐵物의 絶緣에도 이것이 쓰인다. Tube Winding M/C 으로 100°~200°C 溫度에서 加壓 Rolling, Thermosetting 시켜 Curing 시켜 단든다.

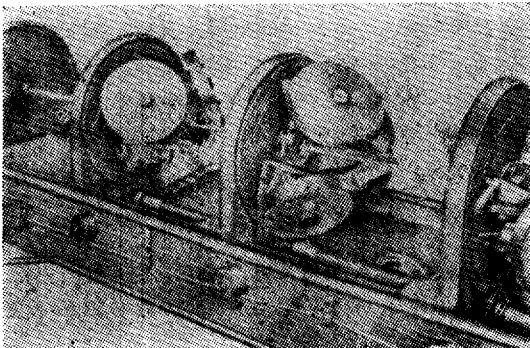


그림 3. 自動紙卷機

5-3 Angle Ring

電壓이 46 kV 以上이면 高低壓內에 Angle Ring 을 두어 Coil 끝 周圍에 等電位面을 만들어 준다. 卽 卷線端에 있어서 誘電束의 局部集中이 크게 緩和되며, 油中 Corona 의 發生도 防止된다.

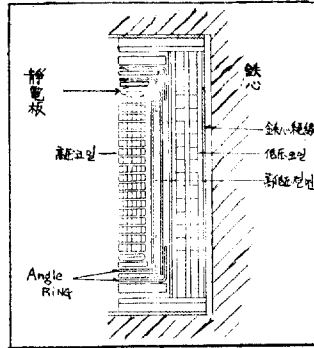


그림 4. 絕緣圖

5-4 靜電板(Static plate)

衝擊電壓이 加려 있을 때 變壓器卷線內部에는 複雜한 電位振動을 이룬다. 이 振動을 적게 하기위해서는 初期電位分布와 最終電位分布와 直線狀으로 一致되어 있으면 된다.

我社는 20 kV 以上에 對해서 靜電板을 使用하여 電位分布를 矯正하고 있기 때문에 耐雷強度가 充分히 考慮된 設計를 하고있다. 무레스보-드 Washer 에다 銅箔을 감아 선 안된다.

6. 絕緣處理

Vacuum Impregnating Oven 으로 125°C에서 約 20 時間의 眞空乾燥와 脫氣絶緣油의 眞空注油를 完全히 행한다. 變壓器用 絶緣油는 定常狀態에서 그 體積의 約 10% 程度의 空氣를 溶解하고 있다. 이 中에 포함되어 있는 酸素는 油溫上昇時에 Oil을 酸化시켜 油劣化의 重要한 素因이 될것이 豫想되며, 이 對策으로서 생각해 낸것이 眞空脫氣裝置로서 Filtering 와 Degasing 을 同時에 하여 精製된 高級 O.T 를 生成시킨다.

7. 標準附屬品

現在 國內 maker 의 變壓器와 韓水變壓器가 다른 點의 하나는 Conservator(油膨脹室)가 必要하다는 것이다. 이 事實은 原價計算에 影響을 주는것 뿐만 아니라 變壓기의 溫度變化時 呼吸作用을 하지않기 때문에 O.T油가 劣化하지 않으며 絶緣性을 계속 維持 할수있다.

7.1 衝擊壓力繼電器(Sudden Pressure Relay)

內部事故를 檢出하며 異狀時의 急激한 壓力上昇 때 단 短時間內 動作하게 되어있어 運轉을 安全하게 할수 있으며 事故의 擴大를 防止한다.

7.2 無電壓 Tap 切換器

Tap Changer 操作程은 Micarta 製로 充分한 機械的 強度와 絕緣耐力을 갖고 있으며 上下의 Universal Joint 를 통해서 Cover 위의 Handle 에 연결되어있어 取付個所는 조금自由로우며 機械的으로 無理가 안간다. 操作程과 Cover 와의 貫通部分은 원손선의 構造를 採用하고 있으므로 油漏는 全然없다. Under Load Tap Changer 도 注文에 應하여 附屬시킨다.

7.3 Bushing

低壓은 ASA 規格品으로 Bulk type 을 쓰며 22 kV 以上은 Condenser type 를 사용하고 있다. 이것은 銅의 中心導體上에 絕緣紙와 Al 箔을 교대로 감아서 靜電容量이 같은 多數의 圓筒形同心蓄電器를 形成시켜 高電位部 부터 取付후란지의 接地端 까지를 軸方向, 徑方向, 共に 均一한 電位分布를 갖게 하므로써 絕緣物에 均 같은 電壓이 걸리도록 한것으로서 다른 油入 또는 콘파운드充塡形과 같이 中心附近에 뚜렷한 電位傾度를 갖게 한것 보다 絕緣의 利用率이 높고, 가파란 붓생으로 대단히 큰 絕緣耐力을 갖게 한것이다.

7.4 其他構造物

Tank 의 溶接部分은 6 kg/cm² 의 漏油試驗을 거치게 되므로 長期間 運轉時에도 油密을 保證 할수있다. 表面은 Shot Blast 한후 Painting 하기 때문에 良好한 Surface Finish 가 된다. Tank Cover 는 從來變壓器에서 하든 Bolt 조임과는 달리 完全히 Welding 하여 油漏는 絕對로 없다.

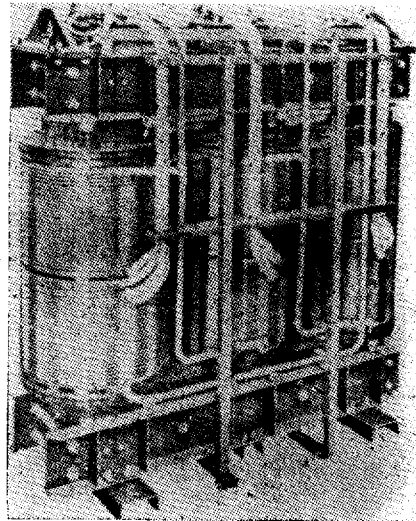


그림 5. 本體組立

9. 結 語

以上은 試作品을 設計製作하면서 留意한 點을 順序없이 略述하였으나 이 以外에도 電磁機械力計算, Surge 에 對한 卷線內部電位振動問題, 絕緣構造 및 處理法의 改良, 材料의 國產化, 製作工程改善 等 허다한 問題가 加로 놓여있다. 보다 良質의 電氣機器를 生産供給할것을 爲해 다짐 하면서 先輩諸賢의 많은 忠告를 苦待하는 바입니다.

1967年 5月 20日 校發

新規 事業維持會員加入 報告

今般 當學會의 事業을 贊助해 주실 뜻으로 下記 會員을 推戴하고 會員相互間의 親善과 目的 達成의 紐帶를 強化하게 되었습니다.

<記>

加入日字	加入者
3月 20日	오리온 電氣株式會社 代表理事 李 根 培
4月 13日	文侑鉉電氣設計事務所 代表 文 侑 鉉
5月 26日	新韓電機工業株式會社 代表理事 朴 芝 洙