

## 變壓器의 tap에 관한 檢討

金

洵\*

## 1. 序 論

近來에 와서 變壓器는 鐵心, enamel 銅線 및 絕緣材料의 發達로 因하여 經濟的이며 輕量化된 信賴度가 높은 製品을 生産할 만큼 많은 發展을 보게 되었다. 柱上變壓器에 있어서 外國에서는 오래前부터 使用되어 왔지만 國內에서는 最近에 와서 捲鐵心型 變壓器의 生産이 시작되어 韓永工業株式會社에서도 美國 Westinghouse와 技術提携下에 Wescore type 捲鐵心 變壓器의 生産을 推進하고 있으며 筆者는 今般 6個月間의 技術 研修를 마치고 Westinghouse 工場에서 보고 느낀바를 몇가지 여기에 紹介하는 바이다.

모든 電氣機器는 設計된 一定하고 不變하는 電壓을 加하므로서 그 性能을 充分히 發揮할 수 있는 것이다. 一般的으로 電氣機器의 特性은 供給電壓에 正比例하지 않고 어떤 指數函數의 變화하며 例를 들면 induction motor의 torque는 供給電壓의 自乘의 比로 變화하며 電燈의 光束도 역시 自乘 以上의 比로 變化한다. 모든 機器의 效率, 力率, 및 其他 特性도 이렇게 電壓에 따라 變화하므로 可能한 限度 內에서는 需用家에게 一定한 電壓을 供給하여 주는 것이 重要的 事이다. 이러한 目的으로 變壓器에는 tap가 되어 있고 良質의 電氣를 供給하여 줄 수 있는 것이다. 最近에 와서 國內에는 大火力 發電所의 竣工으로 電力이 充分하여 진 것은 무엇보다도 多幸한 일이나 아직까지 電力不足으로 부터 생긴 여러 가지 폐단을 없애고 보다 良質의 電氣를 供給한다는 것은 우리 電氣界에 종사하는 사람들의 任務라 할 것이다.

## 2. 本 論

變壓器는 規定된 電壓值를 가진 一次 및 二次 捲線으로 設計, 製作된다. 系統의 場所에 따라 一次側 電壓은 系統電壓보다 약간 높을 수도 있고 낮아질 수도 있다. 이러한 境遇에 高壓側 捲線에 tap를 設置하여 tap changer 또는 tap 端子를 바꾸므로서 一次捲線 數를 바꾸며 따라서 二次側 電壓을 一定하게 할 수 있다.

## No-load tap change

柱上變壓器의 代表的 tap 結線法은 그림 1과 같다.

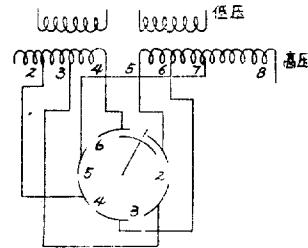


그림 1.

tap 位 置	1	2	3	4	5
一次 電 壓	6,900 (3,450)	6,600 (3,300)	6,300 (3,150)	6,000 (3,000)	5,700 volt (2,850)
二次 電 壓	210/105 volt				

場所에 따라 一次電壓이 定格電壓보다 낮아질 境遇에 tap는 一次捲線 數를 줄이는 方向으로 #4 또는 #5 tap에다 結線하면 되고 그 場所에 있어서의 平均電壓에 해당하는 tap點을 定한다. 이렇게 使用되는 tap changer는 負荷의 變화에 따르는 電壓의 變動을 調整할 수 없으며 no-load tap changer라고 불린다. 따라서 tap의 位置를 變更할 경우에는 變壓器를 끊고 tap을 바꾸어야 한다.

이러한 tap changer는 負荷電流를 遮斷할 必要가 없는 것이기 때문에 比較的 簡單한 端子, 또는 selector switch의 구조로 되어 있으나 接觸面等을 考慮할 때 tap changer라는 것은 精밀도를 要하는 部分이다. No-load tap changer는 恒常 高壓側에 設置되는 것이므로 거기에는 絕緣問題가 介入된다. 各 tap間에는 그 點 사이에 생기는 最大 電壓에 견디는 絕緣을 가져야 하지만 tap點과 大地間에는 一次捲線의 大地間 電壓과 같은 絕緣을 가져야 한다. 따라서 捲線할 때 tap load는 特別히 絕緣에 注意하여 電氣的으로나 機械的으로 堅固한 構造의 製品을 만드는데 努力하여야 할 것이다.

## Under-load tap changer

電力 供給을 中斷하지 않고 tap의 位置를 變更시키는 장치를 말하며 주로 變電所用 電力變壓器에 設備되며 送配電 電壓을 一定하게 維持하는데 그 目的이 있으며 一般的으로  $\pm 10\%$  電壓 變動 範圍 內에서 수시로 調整

\*韓永工業 設計部長·正會員

할 수 있다.

그 대표적인 結線圖 및 動作 順序는 그림 2와 같다.

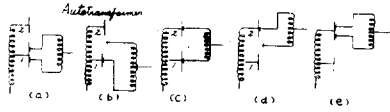


그림 2.

上記 圖示한 順序와 같이 tap 位置 #1에서 #2로 負荷를 끊지 않고 auto transformer 를 通하여 自動的으로 變換할 수 있다. 이러한 裝置는 그 構造 및 操作이 複雜하여 그 價格이 高價이다. 美國에서는 良質의 電氣를 供給하기 爲하여 柱上變壓器까지도 이러한 設備를 갖춘 것도 있으나 그 數는 적고 아직까지는 電力用變壓器에 만 만드시 設備되어 있다. 近來 韓電에서 發注되는 거의 모든 電力用 變壓器에는 이것이 要求되고 있다.

電力系統이 漸次的으로 複雜 하여짐에 따라 여러 發電所로 부터 廣範圍한 地域에 分散되어 있는 負荷를 供給하며 一定한 電壓을 維持한다는 것은 容易한 일 이 아니다. 이것은 여러 군데에서 負荷가 系統에 接續되며 또는 遮斷됨에 따라 어느 點에서의 電壓은 어떤 電流에 의한 impedance drop 뿐만 아니라 其他 電流의 影響도 받는다. 어떤 發電機가 負荷補償 特性을 가지고 運轉한다 할지라도 各 點에서의 電壓은 負荷 電流分布의 影響을 받는다. 이러한 여러가지 factor 를 考慮하여 가장 容易하게 必要한 電壓으로 電力을 供給하려면 tap 를 가진 變壓器가 所要된다.

### 3. 結 論

上記한 바와 같이 變壓器의 tap 은 必要한 것이나 이것을 適切히 利用 못하면 도리혀 없는 것 보다 못한 結果가 된다. 現在 韓電變電所에 設置된 變壓器中에는 이러한 under-load tap changer 設備가 있는 것이니 變電所에서 配電되는 電壓에는 큰 變動은 없다고 볼 수 있다. 그런데 어째서 家庭집에는 저녁때 100 volt 가 다 나오는 집이 드물단 말인가? 그 理由로서는 老久된 配電線路

의 電壓降下에 基因한다 하지만 그 主要 原因은 柱上變壓器의 tap 位置가 定格電壓 3,150 volt 또는 그 場所에서의 電壓에 適切히 該當하는 tap 位置에 놓여 있지 않기 때문이다. 그럴바에는 柱上變壓器의 tap 을 없애므로서 이러한 弊端을 除去할 뿐만 아니라 變壓器의 價格도 5%내지 10% 節減할 수 있는 利益을 가져올 수 있으며 또 tap 로 因한 變壓器의 燒損率도 적게 할 수 있을 것이다. 電氣機器의 定格은 어디까지나 全負荷時 것을 明示한 것이니 단지 10 KVA, 3,150/105 volt 變壓器라함은 全負荷時 二次電壓이 105 volt 가 된다는 것을 意味하며 負荷를 떠면 電壓이 上昇하여 110 volt 로도 될 수 있는 것이 正常的인 것이다. 이러한 點을 是正하여 二次電壓을 105~110 volt 範圍로 維持한다면 現在의 90~100 volt 線路의 I<sup>2</sup>R 損失도 20% 以上 減少 시킬수 있는 同時에 各 家庭에 밝고 明朗한 電氣를 供給할 수 있을 것이며 現在 흔히 使用하고 있는 voltage booster 등도 自然히 除去되어 國家的으로나 個人的으로나 利益이 될 것이다.

變壓器 自體는 元來 10%의 過電壓에 견디도록 設計 製作되어 있으므로 勵磁電流도 許容值內로 制限될 것이며 各種 家庭用 機器도 自己 性能을 充分히 發揮할 수 있을 것이다. 螢光燈의 壽命 및 效率도 定格電壓이 가장 좋겠지만 90 volt 에서 使用하는 것 보다는 110 volt 에서 使用하는 것이 越等 有利하며 特히 motor 는 110 volt 에서서는 그 性能을 充分히 發揮할 수 있지만 90 volt 에서서는 過熱되어 燒損될 憂慮가 더 많다는 것을 強調하는 바이다.

各種 電氣機器의 性能은 供給되는 電力 即 送配電設備에 依存하느니 단지 新 發電所의 建設에 따르는 送配電 施設의 近代化가 緊急한 것이다. 今般 韓永工業株式會社에서는 經濟開發 五個年 計劃下에 先進 國家의 技術 및 機械 導入으로 外製와 損色 없는 電氣機器를 生産할 것을 期約하는 바이다.

(1965年 7月 6日 接受)