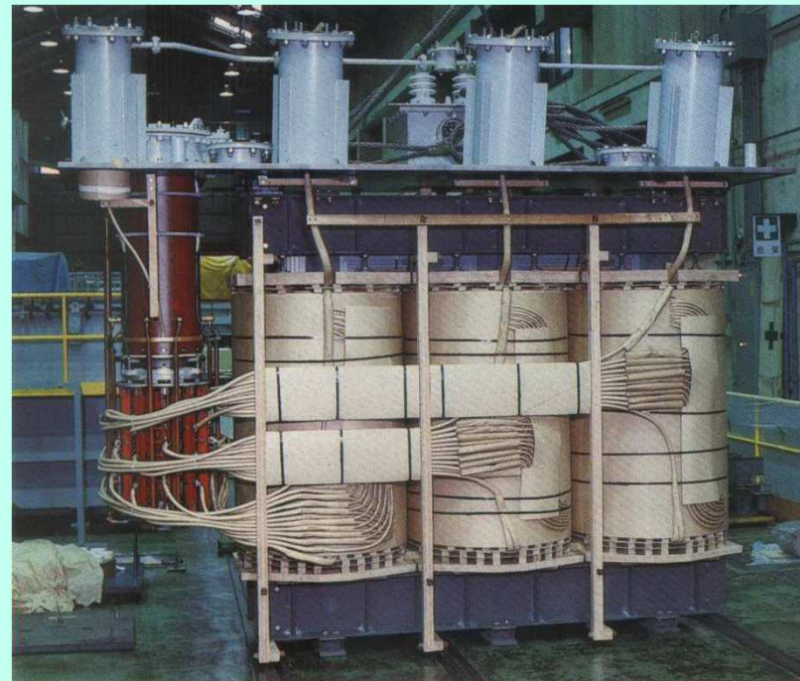
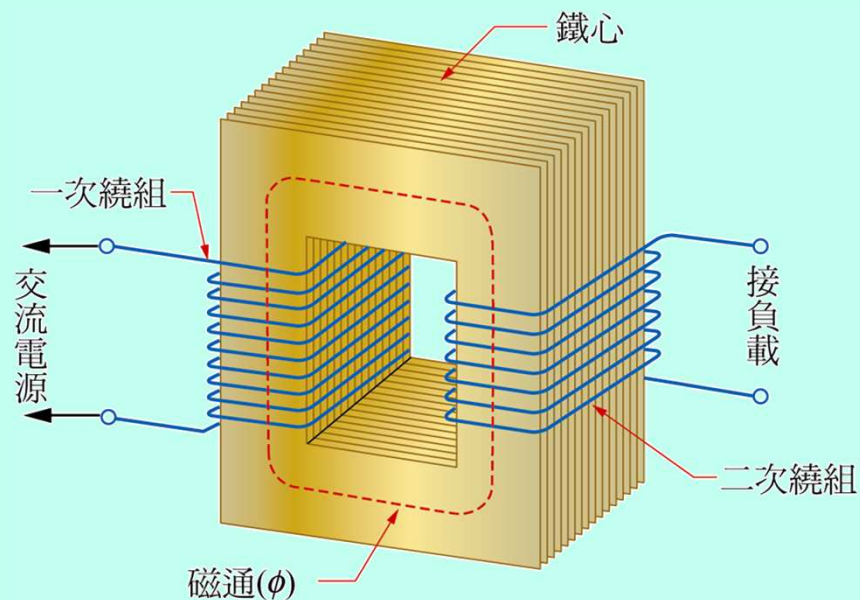


變壓器故障原因分析



報告人：黃文育

單位：新桃供電區營運處

中華民國103年10月15日



台灣電力公司

新桃供電區營運處

變壓器故障原因分析

- 壹、變壓器絕緣性能劣化
- 貳、OLTC、NLTC 故障
- 參、鐵芯多點接地
- 肆、雷擊與諧振
- 伍、二次側短路
- 陸、一/二次側保護電驛
- 柒、其它



壹、絕緣性能劣化

一、變壓器負載 80% ~ 滿載 ~ 超載

(一)負載長期接近滿載或超載(觀音、中壢、梅湖P/S、南崁D/S)。

衍生：

冷卻不足、油/線溫長期過溫。

通風不良，熱風循環不均。

絕緣紙與絕緣筒、遮磁板、防音壁老化。

鐵心、線圈絕緣外層漆包變質。

熱漲冷縮擠壓局部變形。

(二)繞組絕緣受潮：

- 絕緣油質不佳或油面降低導致，外部空氣進入。
- 變壓器未投入前，潮氣侵入使絕緣受潮；或者變壓器處於潮濕場所、多雨地區，濕度過高，管路鏽蝕漏油。
- 在儲存、運輸、運行過程中維護不當，水分、雜質或其他油污混入油中，使絕緣強度大幅降低。
- 製造時，繞組內層浸漆不均，乾燥不徹底，繞組引線接頭焊接不良、絕緣不完整導致匝間、層間短路。



- 變壓器繞組損壞部分發生在一次側，主要是匝間、層間短路或繞組對地，經長期運轉後，絕緣層自然枯焦變黑，失去絕緣性。
- 絕緣老化或油面降低，某些年久失修的老變壓器，因盼更、法蘭焊道滲油等種種原因致使油面降低，絕緣油與空氣接觸面積增大，加速空氣中水分進入油面，減低絕緣強度。
- 當絕緣降低到一定值時，發生短路。因此，運轉中的變壓器一定要定期進行油位檢測和油脂(電介質強度(破壞電壓)、酸價、水份與界面張力等、糠醛等)化驗，發現問題及時處理。



貳、OLTC、NLTC 電壓調壓開關

(一)分接開關裸露受潮、進水

- ◆絕緣筒破損、分接開關、端蓋、油閥等處滲漏油，使分接開關裸露在空氣中，逐漸受潮。
- ◆因為變壓器的油標指示設在油枕中部，且變壓器箱體到油槽內的輸油管口已高出油槽底部。變壓器在運行中產生的碳化物受熱後又產生油焦等物質將油標呼吸孔堵塞。
- ◆少量的變壓器油留在油標內，在負載、環境溫度變化時，油標管內的油位不變化，容易產生假油面而不重視加油。裸露的分接開關絕緣受潮一段時間後性能下降，導致放電短路，損壞變壓器。

(二) 高溫過熱

- ◆ 變壓器油主要是對繞組起絕緣、散熱和防潮作用。
- ◆ 變壓器中的油溫過高，將直接影響變壓器的正常運行和使用壽命。
- ◆ 正常運轉中的變壓器分接開關，長期浸在高於常溫的油中，特別是負載變化大、線路長、電壓降大，使分接開關電壓調整過於頻繁，會引起分接開關接觸子出現碳膜和油垢。

- ◆ 接觸不良引起發熱，使絕緣油降低絕緣，操作機構枯澀，由於材料和製造技術差，失去應有的彈性與靈敏度。
- ◆ 出現零件變形，分接開關的引線頭和接線螺絲鬆動等情況，即使處理，也可能使導電部位接觸不良，接觸電阻增大，產生發熱和電弧燒傷。
- ◆ 電弧還將產生大量氣體，分解出具有導電性能的碳化物和被熔化的銅粒，噴塗在箱體、一/二次套管、繞組層間、匝層等處，引起短路，燒壞變壓器。

(三)、本身缺陷

- ◆分接開關的材質差，結構不合理，馬達帶動力不夠，接觸面不足，外部齒輪位置與內部實際位置不完全一致，引起動、靜觸頭位置不完全接觸。
- ◆錯位的動、靜觸頭使兩抽頭之間的絕緣距離變小，並在兩抽頭之間發生短路或對地放電，短路電流很快就把抽頭線圈匝燒壞，甚至導致整個繞組損壞。

(四)、人爲原因

- 部分施工或維護人員對無載調壓開關的原理不清楚，經常出現調壓不正確，導致動靜觸頭部分接觸未依說明書組裝、定磅不正確等。
- 安裝技術差，對變壓器各部位緊固螺栓的檢查不仔細，造成變壓器箱體進水，使分接開關絕緣、繞組絕緣受潮；沒有嚴格執行品管。
- 在對變壓器進行無載調壓後，爲避免分接開關的接觸不良，需量測TTR測試回路的完整性以及三相直流電阻是否均勻。

叁、鐵芯多點接地

(一)鐵芯接地原因

- 鐵芯夾板穿心螺栓套管損壞後與鐵芯接觸，形成多點接地，造成鐵芯局部過熱而損壞線圈絕緣。
- 鐵芯與夾板之間有金屬異物或金屬粉末，在電磁力的作用下形成“金屬橋”，引起多點接地。
- 鐵芯與夾板之間的絕緣受潮或多處損傷，導致鐵芯與夾板有多點出現低電阻接地。

(二)鐵芯矽鋼片短路

- 雖然矽鋼片之間塗有絕緣漆，但其絕緣電阻小，只能隔斷渦流而不能阻止高壓感應電流。當矽鋼片表面上的絕緣漆因運轉年久，絕緣自然老化或損傷後，將產生很大的渦流損耗，增加鐵芯局部發熱。
- 使高、低繞組溫升加劇，造成變壓器繞組絕緣擊穿短路而燒毀。
- 因此、若有需要大修時，應對變壓器應進行吊芯檢測，發現絕緣超標時，及時處理。

肆、雷擊與諧振

(一) 雷擊過電壓

- ✓ 變壓器的高低壓線路大多是由架空線路引入，在山區、林地、平原受雷擊的幾率較高，線路遭雷擊時，在變壓器繞組上將產生高於額定電壓幾十倍以上的衝擊電壓，倘若安裝在變壓器高低壓出線套管處的避雷器不能進行有效保護或本身存在某些弱點，如避雷器本身不良或未按時進行預防性檢查，則變壓器遭雷擊損壞將難以避免。
- ✓ 此外避雷器接地不良，接地線路電阻超標，洩漏電流為量測，動作次數統計等都是淺在的故障因子。

(二)系統發生鐵磁諧振

- 因線路地下化，採用大量電力電纜，又因負載特性特殊(如煉鋼廠、大型整流器)，導致系統出現諧振。
- 長距離電力電纜線路投/切一次解產生諧波，每諧振一次，變壓器電流串激共振一次，變壓器線圈相對就挫動一次，或多或少會損及變壓器繞組與高低壓導線搖擺。情況嚴重時，還可能引起變壓器本體或套管發生閃絡而爆裂。

(二)開關突波發生鐵磁諧振

- 本公司早期GIS額定容量為40kA，後來因發電機、電網、變壓器等容量提升(壓降變低)，及線路新增加入(總電阻降低)，故以原40kA CB 增加極間電容來提升容量至50kA。
- 因地下電纜有大量C值充電電容產生無效電力，加上開關的極間電容，因此在投/切瞬間，突入電流破壞了LPD或BPD。
- 改善的方法是LPT或BPT二次側增加ZD共振抑制器。(長安 & 忠福D/S#1BPD事故案例)

伍、變壓器二次側短路

- 當變壓器發生二次側短路、接地等故障時，二次側將產生高於額定電流20~30倍的短路電流，而在一次側必然要產生很大的電流來抵消二次側短路電流的消磁作用。
- 如此大的電流作用於高電壓繞組上，線圈內部將產生很大的機械應力，致使線圈壓縮，其絕緣襯墊、墊板就會鬆動脫落，鐵芯夾板螺絲鬆弛，高壓線圈畸變或崩裂，導致變壓器在很短的時間內燒毀。

陸、一/二次測保護電驛不良

- 變壓器保護電驛通常分為機械與電氣型。
- 電氣型保護電驛分為傳統E/M電磁型與數位式兩種。
- 保護電驛之協調有其專業考量。
- 電驛協調不當、本身故障、CT飽和、人為因數等皆曾造成誤跳、多跳、不跳之事故發生。
- 尤其因該跳未跳、延誤動作等造成變壓器之重大損傷。

柒、其它

- 由於變壓器的一/二次側引出均為銅端接頭或夾板，而架空線路一般都採用鋁芯導線，銅鋁之間在外界因素的影響下，極易氧化腐蝕。
- 在電離的作用下，銅鋁之間形成氧化膜，接觸電阻增大，使引線處銅端接頭、螺帽、引線發熱。

- 套管閃絡放電也是變壓器常見異常之一。造成此種異常的原因有：

製造中有隱傷或安裝中碰傷、鹽霧害、化學汙染、外物碰觸。

盼更(墊圈 Parking)老化滲油後遇到空氣中的導電金屬塵埃吸附在套管表面，當遇到潮濕天氣、系統諧振、雷擊過電壓等，就會發生套管閃絡放電。



- 在檢修或安裝過程中，緊固或鬆動變壓器引出線螺帽時，導電端子跟著轉動，導致一次側線圈引線斷線或二次側引出的軟銅片相碰造成相間短路。
- 在吊芯檢修時，有時不慎將線圈、引線、分接開關等處的絕緣破壞或工具遺留在變壓器內。
- 在變壓器上進行檢修時，不慎跌落物件、工具砸壞套管，輕則發生閃絡，重則短路接地。
- 並聯運轉中的變壓器在檢修、試驗或更換電纜後未進行逐一校相，隨意接線導致相序接錯，變壓器在投入運行後將產生很大的環流，燒毀變壓器。



台電心、寶島情。

家家有盞光明燈、戶戶溫馨保平安。

感恩、祝福。

Empower

報告完畢 敬請指教



台灣電力公司

新桃供電區營運處