



油浸式比壓器陶瓷套管局部放電改善

■黃智賢/震江機電技術顧問股份有限公司

摘要

根據筆者於現場針對高壓受電設備實際量測局部放電現象的經驗，在環境中時常會有與部份放電相似的訊號存在，其中油浸式比壓器上方之陶瓷套管與內部引接線之間絕緣距離不足是常會造成外部放電的現象。由於外部放電之放電量偏高，對於現場量測而言，可能致使較需注意的內部放電訊號被隱蔽，而造成不必要的損失。本文針對油浸式比壓器做探討，使用各種不同方式進行改善，並且比較改善後外部放電現象的程度。

壹、前言

目前為求供電系統可靠度與穩定度，比壓器本體的完善程度是需要受到重視。除了例行之耐壓試驗，絕緣電阻量測外，最有效之試驗法即為線上局部放電量測。在現場應用上，油浸式比壓器高壓端係透過引接線、陶瓷套管與系統匯流排相連接，然而引接線、陶瓷套管常因絕緣距離、材質等因素影響容易產生外部放電現象，雖說此類型之放電現象並不會造成油浸式比壓器本體的損傷，但卻會使較需注意的內部放電訊號被隱蔽，而造成不必要的損失。

依據現場活線局部放電量測的經驗顯示，如圖1所示之油浸式比壓器常於圖中紅圈處利用電場耦合感測器量測到極大量的外部放電訊號，此時此大量的外部放電訊號便會造成週遭環境中的干擾，導致無法正常進行油浸式比壓器本體或其它附近之高壓設備之局部放電量測。要改善此現象，更換此油浸式比壓器是最能徹底解決的方式，但此油浸式比壓器本體可能並無損傷，已經經濟效益來衡量，並不妥當。故尋求各種可能的改善方式才是最佳的解決之道。



圖1 油浸式比壓器外觀

貳、試驗架構

此次試驗雖說是對油浸式比壓器進行試驗，但已排除比壓器線圈本體，僅對陶瓷套管局部放電現象進行試驗，故如圖2所示將陶瓷套管由油浸式比壓器抽出，並利用游標卡尺量測陶瓷套管孔徑大小與引接線徑大小。

量測結果孔徑大小為27.02mm，引接線線徑為7.02mm，由此看來若引接線可置放位於正中間，那與陶瓷套管最遠的距離為10.0mm，以空氣絕緣狀況為3kV/mm來計算，可承受之耐壓應為30kV，而現場使用之電壓為22.8kV，則對地電壓為13.2kV，理論上應無放電現象。然而實際上裝置比壓器時引接線時並無法控制引接線的位置，所以引接線通常會靠著陶瓷套管。若引接線與陶瓷套管的距離小於4.4mm那空氣的絕緣就會無法承受所施加的電壓，而造成絕緣崩潰產生放電現象。



圖2 陶瓷套管外觀



圖3 試驗架構圖

如圖3所示，移除比壓器本體僅留下陶瓷套管，並依據實際狀況將陶瓷套管下方置放於絕緣油中，並由上方導體施加電壓，並依據IEC 60270[1]進行局部放電標準測試法檢測。

測試過程中利用超音波定位外部放電位置，確認放電位置為陶瓷套管下方。改善方式為：(1)裝置絕緣物(2)裝置PVC管(3)裝置外半導(4)裝置外半導與絕緣物。試驗過程中觀察紀錄放電訊號。

參、試驗結果

表1 試驗改善方式分類表

項次	試驗方式
一	無浸油中，無裝置任何物質。
二	浸油中，無裝置任何物質。
三	浸油中，裝置絕緣物。
四	浸油中，裝置PVC管。
五	浸油中，裝置外半導。
六	浸油中，裝置外半導層與絕緣層。

一、無浸油中，無裝置任何物質

至於放於空氣中，直接針對陶瓷套管進行加壓，觀察於空氣絕緣的狀況下，引接線對陶瓷套管的外部放電訊號。空氣介質常數。



圖4 A項之裝置方式圖

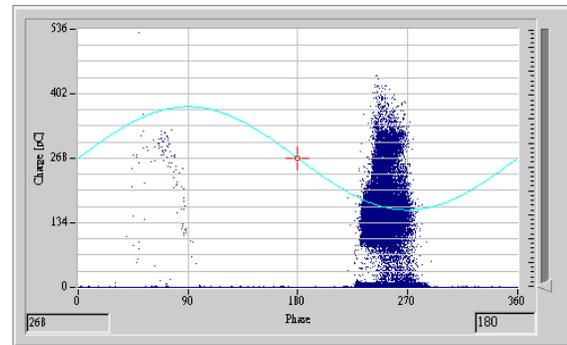


圖5 A項之放電圖譜

二、浸油中，無裝置任何物質

將陶瓷套管浸至絕緣油中，並對陶瓷套管進行加壓，觀察於一般情況下，引接線對陶瓷套管的外部放電訊號。



圖6 B項之裝置方式圖

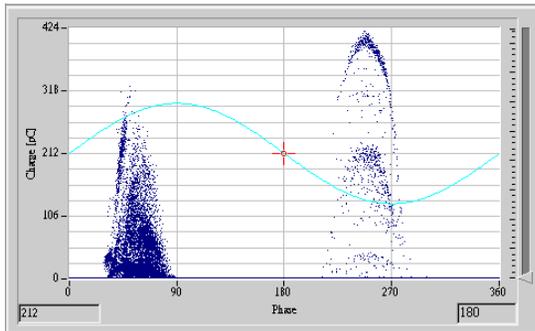


圖7 B項之放電圖譜



圖10 D項之裝置方式圖

三、浸油中，裝置絕緣物

利用絕緣性能佳之絕緣物裝置於引接線與陶瓷套管中，並對陶瓷套管進行加壓，觀察於此情況下外部放電訊號。



圖8 C項之裝置方式圖

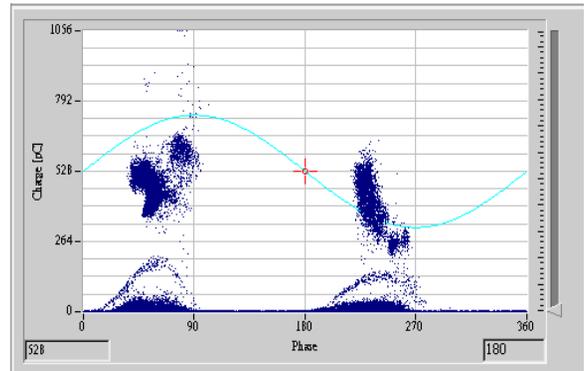


圖11 D項之放電圖譜

五、浸油中，裝置外半導

利用外半導體裝置於引接線與陶瓷套管中，並對陶瓷套管進行加壓，觀察於此情況下外部放電訊號。



圖12 E項之裝置方式圖

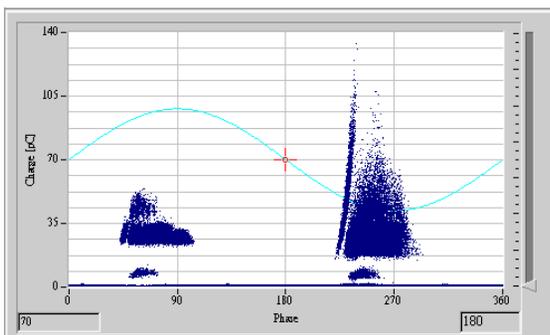


圖9 C項之放電圖譜

四、浸油中，裝置PVC管

利用PVC管裝置於引接線與陶瓷套管中，並對陶瓷套管進行加壓，觀察於此情況下外部放電訊號。

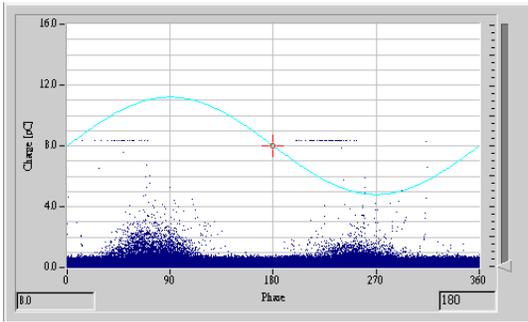


圖13 E項之放電圖譜

六、浸油中，裝置外半導層與絕緣層

利用絕緣體與外半導體裝置於引接線與陶瓷套管中，並對陶瓷套管進行加壓，觀察於此情況下外部放電訊號。



圖12 F項之裝置方式圖

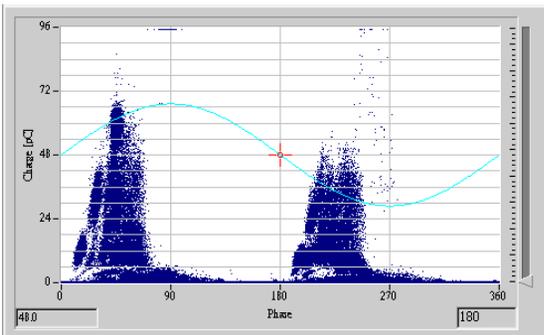


圖13 F項之放電圖譜

表2 最大放電量比較表

項次	最大放電量(pC)
一	410
二	420
三	110
四	650
五	4
六	70

肆、結論

由表2中可明確的觀察出，無論是在空氣中或是浸油中其放電圖譜有所不同，但最大放電量幾乎相同。由此可推估此放電現象應該都是引接線與陶瓷套管絕緣距離不足所造成的放電現象。

其中D項裝置PVC管其最大放電量反而比無裝置任何物質的放電量還大，由圖10中可看出PVC管並無緊密與引接線陶瓷套管包覆在一起，導致引接線與陶瓷套管中間又多了一個PVC管，其實這樣裝置僅減少了絕緣的距離，而PVC的裝置反而造成了更大的放電訊號。

很明顯E項裝置外半導的效果是最佳的，最大放電量僅4pC，此放電量若在現場進行活電局部放電檢測時就不會干擾到其他設備的檢測。

伍、參考文獻

- [1] IEC 60270 High-voltage test techniques – Partial discharge measurements.