

漫談台電輸電線保護電驛之變遷

林昇宏

一、前言：

台電輸電線路在光復初期，輸電電壓最高為140KV，以後逐漸改壓為154KV 及161KV。二次輸電線路，則由原來的 33--34.5KV改壓為目前之 69KV 系統。至於超高壓系統，則在民國 63 年 10 月，正式由板橋超高壓變電所，連接至天輪發電廠之 345KV 輸電線為開端，再延伸至高港超高壓變電所；無論 345KV、161KV或69KV 系統，均配合負載之成長，及大型電廠之興建，迅速擴展形成目前大規模之輸電網路。在此擴建過程當中，保護電驛也歷經過多次擴充與改善，茲將其衝擊過程簡述如下：

二、延續日據時期之保護電驛：

光復當初，台電140KV幹線系統，由北而南以平行雙回線連結八堵、台北、霧峰、鉅工、嘉義、山上、高雄等變電所，其中鉅工至大觀發電廠亦為雙回線連結，因而輸電線保護，採用雙回線 CT 交差接法之方向性過流電驛方式為主保護，稱之為WRD，LWRD 保護方式。此種電驛兩回線共用一組電驛，在停一回線或跳脫一回線時，此電驛就無法使用，必需以斷路器之補助接點，或另以補助電驛接成互鎖回路，因此各線路均另裝有單回線之方向性過流電驛稱之謂WR，LWR 作為相間及

接地之後衛保護，此時變壓器之中性點接地，採用電阻接地的方式，電驛動作靈敏度較低而致協調困難，33KV 系統變壓器中性點接地則採用 PC，NR方式，保護電驛亦大多採用方向性過流或一般慢速感應型過流電驛。

三、第一次電驛革新： 初期之三區間桿型測距電驛

自民國42年以後，輸電線路皆改壓為154KV，變壓器中性點則改直接接地，保護電驛也全面採用日製或美國西屋公司之快速桿型三區間測距電驛，霧峰、鉅工、嘉義等靠近日月潭電源地區，則配合初期之真空管JY型載波機組、載波輔助電驛及三區間測距電驛，形成當時最先進之方向比較閉鎖方式三區間保護電驛。

四、第二次電驛革新： 全面採用四區間載波電驛。

154KV系統日益擴充，繼新竹變電所及萬大、天輪等發電廠完成後，至民國47年時蘆州、松樹、翁子、新營等變電所及深澳發電廠等也相繼新建完成，因此考慮將全系統保護電驛重新改革。於民國54年重金禮聘美國TVA，GE及WH之電力系統電驛專家前來研商，並決定161KV系統採

用四區間載波電驛，同時將桿型更換為杯型測距電驛及電晶體式載波機組。

當時之 33KV 系統，也由大台北地區及高雄地區開始逐漸改壓為 69 KV，變壓器中性點，則採直接接地或是電抗接地方式，因此 69 KV 之保護電驛也採用副線電驛、杯型三區間測距電驛，或直接接地用之方向性過流電驛等。

五、345KV 超高壓之加入系統

民國63年10月，板橋超高壓變電所及天輪超高壓開關場正式啟用，線路保護第一次採用靜態型與傳統之電磁型三區間載波電驛兩套分別保護，以增加其可靠度。靜態型則採 WH 之方向比較非閉鎖方式三區間載波電驛，簡稱為 SKDU 電驛，其動作速度可達 $1/4$ 週波，天輪～高港山海線亦採用同一方式，但後來擴充之龍潭、核一、興達等，則採用 GE 之方向比較載波閉鎖三區間保護方式，簡稱為 MOD-II 電驛。此種初期之靜態型電驛及載波機組，均以使用電晶體為主體。協和、核二、核三等加入系統時，同樣採用上述之 SKDU 或 MOD-II 型電驛。但隨著科技之進步，於頂湖、大觀二廠等加入系統時，廠家已推出以 IC 為主之 WH 製 Uniflex 及 GE 之 MOD-III 保護電驛，通訊媒體則儘量採用微波音頻的控制之方式，以確保其可靠度。至於另一套電磁型三區間測距電驛，則採用以 IC 為主之新型載波機組以資改善。台中電廠、明潭電廠以及嘉民、峨眉等超高壓變電所加入時所使用之靜態型電驛，則採 GE 之 MOD10 套裝型保護電驛，除了性能更為改善外，如 TYPE TYS 型還具有自動檢試功能，而且保護方式改採用

POTT 越區遙控跳脫方式。復閉電驛則為 345KV 線路採同步檢定快速復閉的方式，161KV 線路亦採用同步檢定，試送端延時 1 秒，並聯端 10 秒復閉方式。

六、數位式保護電驛之運用：

民國74年10月，345KV 之板橋龍潭山線，台電首次使用日本東芝公司之方向比較載波閉鎖方式數位化電驛，至今已逾 9 年之久，其中該線路曾多次事故，均能在 5.5 週波以內正常跳脫。

數位式電驛因需將類比量數位化，然後由 CPU 加以計算判斷事故之狀況，因此其動作速度通常在 $1.5 \sim 2$ 週波之間，無法如一般靜態型電驛 $1/4 \sim 1$ 週波之內動作，在穩定度要求特別嚴苛之超高壓系統很難適用，因而在台電公司，除了上述板之橋龍潭山線加裝試用以外，並未全面推廣。但在 161KV 電驛，包括有英國 GEC 公司之 OPTIMHO 及美國 ABB 公司之 MDAR，由 82 年起逐漸加入系統運用，除部份如一般三區間測距電驛使用外，也有配合 GE 之 NS-40 或 RFL 之 6710 音頻發射接收機，採用 POTT 越區遙控跳脫方式作主保護。在日本，500KV 及 154KV 輸電線之保護電驛，目前，以數位化差流電驛為主保護，按各項報導該電驛之效果非常良好，值得引進試用，但數位化差流電驛，必需配合數位化微波或光纖電纜始可使用，台電目前數位通訊網路還在新建當中，尚無法全面配合運用；惟在輸配電計劃中，深美至羅東之 161KV 輸電線路與數位化微波系，似乎可以首次符合條件使用該種電驛。因此在民國79年間，即著手採購日製之數位式差流電驛，在民國79年間就已到貨，且

驗收完畢，但好事多磨，深美～羅東二回線161KV輸電線，至今幾座鐵塔，因地權與地主無法談妥，而無法完成；宜蘭、羅東地區之供電一直無法正常化，導至去年9月1日葛拉絲颱風過境時，接連該等地區之惟一南港～羅東山、海線五座鐵塔倒塌，使宜蘭、羅東地區整整二至四天全停電之憾事發生。

台電系統雖然還未能擁有數位化差流電驛之經驗，但在161KV及69KV系統裡採用很多ABB之HCB-1及GE之SPD副線電驛，屬於類比式差流電驛。另外，為了加強跨越高速公路之161KV輸電線之保護，除了四區間載波控制測距電驛外，尚

裝有40多套新型ABB之LCB類比式差電流電，以提高該重要線路之供電安。

七、結語：

台電輸電線路之保護與台電輸電線路之擴建可以說同步成長，雖然採取較穩健之作風以求可靠與安全，但也極為注意國外尖端科技之發展狀況，配合其進展運用新型電驛以資改善。並以極為有限之人力規畫、運用及維護系統保護電驛，慶幸台電保護系統可靠度，還可與國外各大電力公司相比而不遜色，惟需更加重視技術的提昇，並增加人力及培養訓練，以求更為完善。

童心童語 ~心肝有腳

某日上健康課，師問生：『男生與女生差別在那裡？』

生答：『女生心肝有腳，男生則無。』

師問曰：『何以知之？』

生答：『某日夜半醒來，無意中聽到爸對媽說：『心肝把腳張開。』

如果心肝沒腳，為何要張開。』

