

配電線代送時 接地過流電驛跳脫回路改善方案探討

楊嘉榮

台電台中供電區營運處

一、前言

分流器(Shunt)最近在台電的供 / 配電系統中是件熱門的討論題目，在經過各項的測試後，發現使用分流器時接地過流電驛的動作時間與原預計的動作時間（保護電驛說明書上的時間--電流特性曲線）有顯著的差異。此一差異將在本文中詳細說明，同時研擬兩種改善方案，期望系統專家給與指正，以便全公司能有較為可行的統一做法。

近幾年來由於時代之變遷、用人之精簡、以及責任中心制度的實施，小型發電廠及一、二次變電所陸續無人化，而改以遙控方式運轉。在實施遙控方式期間，現場所遇到較需克服的問題是，各配電變電所的饋線如遇系統需要變更負載代送時，必須派員至變電所更改代送饋線LCO過流接地電驛之設定，否則於代送操作過程中，很容易造成線路因

三相的不平衡電流而跳脫，影響正常供電情形。在白天上班時間實施還較好處理，如遇深夜或雨天，一則行車確有相當高的危險性，再則到達變電所內又空無一人，非有膽識者確實難以接受這項任務，如遇到假日或者是突發事件時，要派員至現場更常遭困擾。所以對於變電所配電線代送時以遙控方式執行LCO過流接地電驛跳脫回路之改善，確實有其必要性存在。

目前電力系統各配電變電所之配電線所使用的LCO電驛大致為下列三種類型：

製造廠家	51(相間保護) 過電流電驛	51N(接地保護) 過流接地電驛
W.H(ABB)	CO	CO
G.E	IAC	IAC
三菱	CO	CO

〔表一〕

二、實際測試結果

以W.H(ABB)製LCO電驛(CO-11)與分流器接入使用，此時LCO與分流器並用後之等效TAP值為1.5A，時間刻度盤Time Dial置於4(表示方式為T/L=1.5/4)經測試結果詳如【表二】：

加入電流(A)	倍數	電驛動作時間
2.25	1.5	37.73秒
3.0	2	10.49秒
4.5	3	3.69秒
6.0	4	2.18秒
7.5	5	1.41秒
9.0	6	1.29秒
10.5	7	0.75秒
15	10	0.42秒
30	20	0.27秒

【表二】

由測試結果所繪製的LCO接地過流電驛動作時間曲線如【圖一】所示，與原特性曲線（時間刻度設定一樣）相互比對之下，顯然跳脫時間慢了很多(詳如圖一特性曲線所示)，無形中在故障時的動作時間已拉長。問題在於目前所使用的分流器特性不如所預期的，未能很精確的按所要的比例分配給電驛應有的電流，會因分流器發生飽和現象，導致流

入電驛動作線圈的電流相對減少，其結果當然是電驛轉盤動作較慢。故此種分流器使用在電力系統中，如線路代送過程中遇有事故，電驛將不能依原來的預期的動作時間使該饋線的斷路器跳脫。跳脫的時間已明顯的拉長，可預見的後果是易使事故擴大，可能導致上游的變壓器低壓側主斷路器跳脫，而擴大了停電的範圍。針對以上幾點的考量，以分流器使用在LCO電驛的代送方式頗有值得商榷之處。

三、擬改善方法的研討經過：

所謂CO型過流電驛即為一感應圓盤式延時過流電驛，在做為設備的相間故障及接地故障之保護系統，道理很簡單——過流電驛就是利用故障電流來動作感應圓盤，電流即是過流電驛的驅動要素，將重要的電流要素分掉，可說是犯了保護電驛CT回路的大忌，無形中造成電驛的動作特性改變，使電力系統保護不協調。雷雨季及颱風期的時候，系統因氣候及環境的變化，各饋線因線路事故而需代送的情形將相對的增加。其實解決饋線代送時不平衡電流造成LCO電驛動作的方法，可以從另一個方向來思考，在不動到電驛電流迴路的原則下，吾人可將LCO電驛未使用的瞬時跳脫接點加以利用改接，即可達成配電線代送時LCO保護電驛的遙控操作，同時

保護電驛仍能依預期的特性曲線動作，使斷路器能適時的跳脫隔離故障，事故不致繼續擴大影響供電。

以目前的經驗而言，一遇饋線代送時LCO電驛均須調至2.5A，一般LCO電驛的瞬跳接點的始動電流最低約2.5A，正合我們所需要的，依此做法我們並未動到CT回路，因此電驛的動作特性保持不變。

四、擬改善後動作回路說明：

過流電驛的原理及其構造無論任何廠牌皆是大同小異，在此僅以WH製（ABB製）的過電流電驛為例說明如下，【圖二】為過流電驛CO及接地過流電驛LCO的構造及內部結線圖。饋線之比流器二次側接線，R、S、T三相電流由輸出端經PK-2電流試驗插座到相間保護過流電驛51R、51S、51T，三相電流從相間電驛流出後結合在一起，然後接到接地過流電驛51N，再從51N流出回到PK-2，最後回到比流器的中性線完成一CT回路。

接地過流電驛LCO改善前的接線方式如【圖二 a】所示，第10腳接P(+)、第一腳接跳脫，第二腳的瞬跳目前未接用。擬改善之跳脫回路，詳如【圖二 b】所示，首先把P(+)由第10腳改接到第2腳，同時第2腳與第10腳間並接遙控接點【USE/LOCK】。

1.第一種改善方案

正常時的跳脫回路為：

$P(+) \rightarrow (USE/LOCK) \rightarrow ICS \rightarrow 51N$

跳脫接點→T跳脫

代送時的跳脫回路為：

$P(+) \rightarrow \text{瞬跳接點} \rightarrow ICS \rightarrow 51N \text{跳脫接點} \rightarrow T \text{跳脫}$

2.第二種改善方案

只更改跳脫回路的 P(+) 直流電源，從LCO接地過流電驛的第10腳更改到第2腳，使電驛的跳脫接點從延時接點與瞬跳接點併接方式改為串接方式。系統在作代送過程中，可能會造成三相不平衡的情形更為嚴重，此時LCO過流接地電驛的感應圓盤可能會轉動，使延時跳脫接點閉合。由於此時三相不平衡的電流並未超過2.5A(CT的不平衡電流)，LCO接地過流電驛的瞬時跳脫接點是開啓的，斷路器當然不會跳脫。當代送過程中線路上遇有事故發生時，三相不平衡的電流一定超過2.5A，LCO過流接地電驛的瞬時跳脫接點閉合，使斷路器跳脫達到保護的目的，如果採用此法連遙控裝置皆可以省下來了，接地過流電驛LCO改善前與擬改善後之跳脫回路，詳如【圖三a】及【圖三b】所示。

五、擬改善後的經濟效益：

本文探討的兩種改善方案與加裝分流器方式，其實際效益分析比較如下表：

經濟效益及電驛特性之比較

	分 流 器	使 用 遙 控 控 制	改 善 跳 脫 回 路
1	需增設分流器及遙控設備	增加遙控設備	不需增設任何設備
2	影響電驛保護協調	改善容易，增加遙控裝置，不影響電驛特性	改善容易，不影響電驛特性
3	動到電驛的CT回路	未動到電驛的CT回路	未動到電驛的CT回路
4	費時費力（工程之發包及驗收程序等）	增加遙控設備	不需增設任何設備
5	全系統所需費用龐大	增加遙控設備的費用	無需增加之設備費用

六、結論：

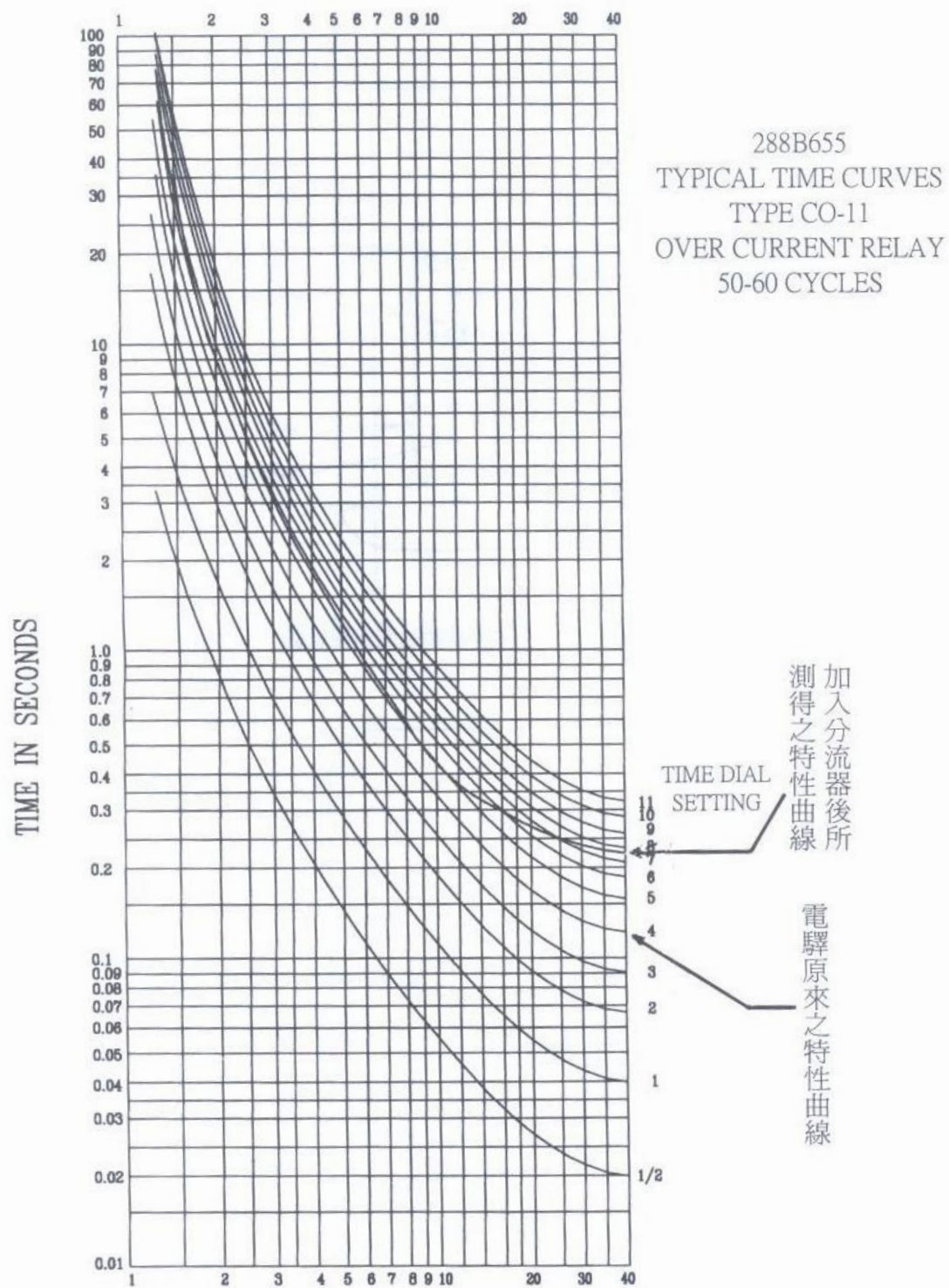
經多次測試使用分流器併入LCO過流接地電驛後，它的結果如本文所示電驛的動作時間曲線，即可證明此種方式（或此種分流器）尚有缺失。分流器裝置在電力系統上，已有很多饋線相繼在使用，不過爲了人員、設備安全起見，應再詳加檢討，確定不影響保護電驛的原有功能後才使用，以確保系統保護電驛的協調，使供電更安全可靠。

電學常識告訴我們PT不能短路，CT不能開路，而且僅能一點接地，當遇到系統有故障時，故障電流不致於亂竄，影響電驛的正常動作；PT回路是用併的且不可短路，CT回路是用串的且不可開路，否則會有感電的危險，更何況由於CT的開路，亦曾經出過人命。

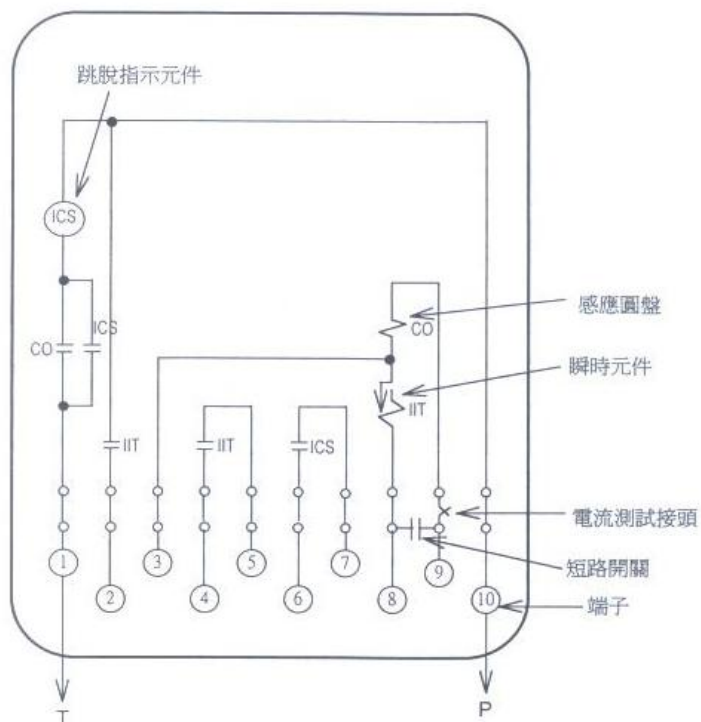
電驛這個東西就是PT及CT回路，遇到方向性的時候注意PT回路，過電流就注意到CT回路，這個道理不管走到海角天涯都是不變的，請牢記在心將使您一輩子受用無窮。

本文得以如期完成，首先感謝保護電驛方面的諸位先進給予指導，以及主管們的支持與鼓勵。本文以一個實際參與工作者的經驗，以理論探討爲出發點，提出另一思考的方向，期能以最簡易可行的方式來解決饋線代送所產生的問題。完稿倉促，殊漏難免，或許在實際運用上還有需要更進一步探討的地方，敬請前輩們不吝指正、賜教爲盼。

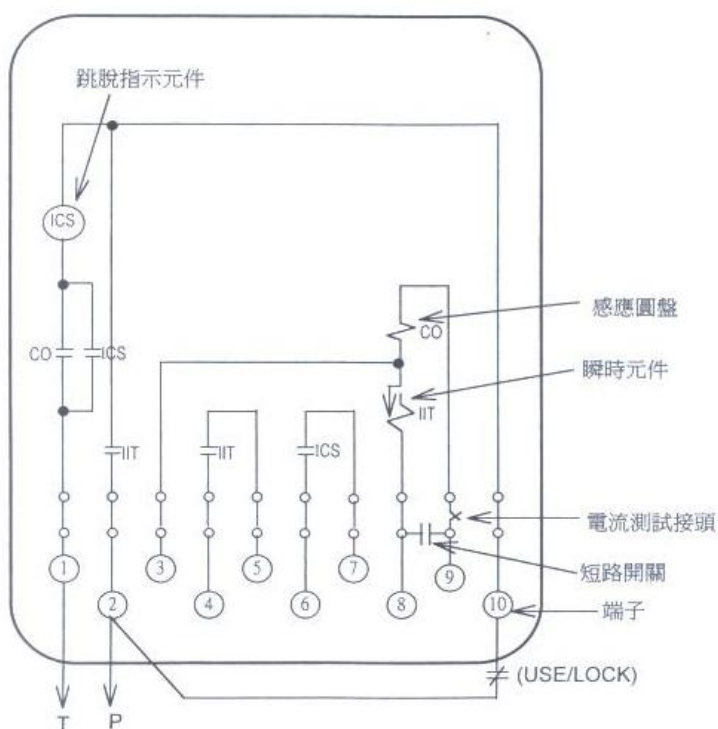
參考資料：電驛說明書、基本電學



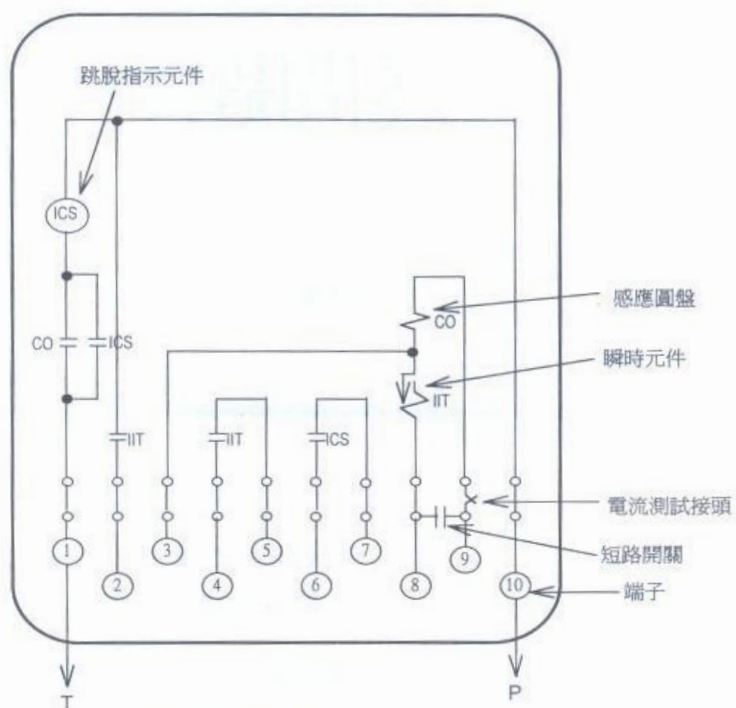
圖一、LCO 接地過電流電驛並聯分流器後動作時間曲線之比較



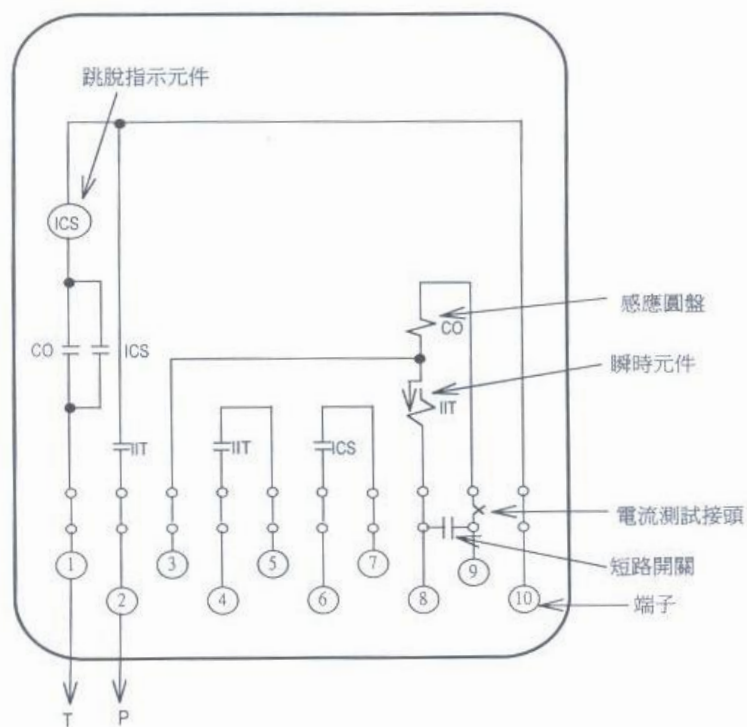
圖二a.第一種改善方案改善前跳脫回路接線圖



圖二b.第一種改善方案改善後跳脫回路接線圖



圖三a. 第二種改善方案改善前跳脫回路接線圖



圖三b. 第二種改善方案改善後跳脫回路接線圖