

# 同步檢定電驛校核應用探討

高屏供電區營運處 吳清木、劉清和、林耀宗

## 壹、前言

變電所 345KV、161KV 及部份 69KV 線路同步檢定在自動化實施前在控制室電錶盤上都裝設有併聯裝置，以利不同電力來源或系統分裂時由值班主任經同步校核開關於併聯盤上檢測線路電壓〔LINE PD〕與匯流排電壓〔BUS PD〕在同電位時作為執行是否將斷路器併用時最主要的依據，具有此功能的斷路器即屬同步校核斷路器〔SYN CB〕。

自動化運轉後變電所成為無人值班之變電所，電力設備的監控及調度運用改由資訊末端設備〔RTU〕經由通訊線路與電腦設備連結等功能應用，於區域調度中心〔ADCC〕負責相關同步校核斷路器的併用任務，有效達成電力調度自動化階層調度與控制運用。

## 貳、同步校核斷路器的控制運用

為達到同步校核斷路器執行系統併用功能，各變電所 RTU 必須

另行透過同步檢定電驛〔SYN RY〕裝置對同步校核斷路器作選擇、確認、同步校核的應用控制，相關動作時序的設定於 RTU 中可藉由資料庫加以定義並結合不同同步電驛的應用設定才能達到下列四種狀況之中任一種情形均可使同步校核斷路器達到投入功能。

- 一、有 LINE PD，有 BUS PD，且兩者為同電位。
- 二、無 LINE PD，無 BUS PD。
- 三、無 LINE PD，有 BUS PD。
- 四、有 LINE PD，無 BUS PD。

其中的運用筆者以簡單邏輯表示如圖 1，惟電壓標定值須慎重設定選用。

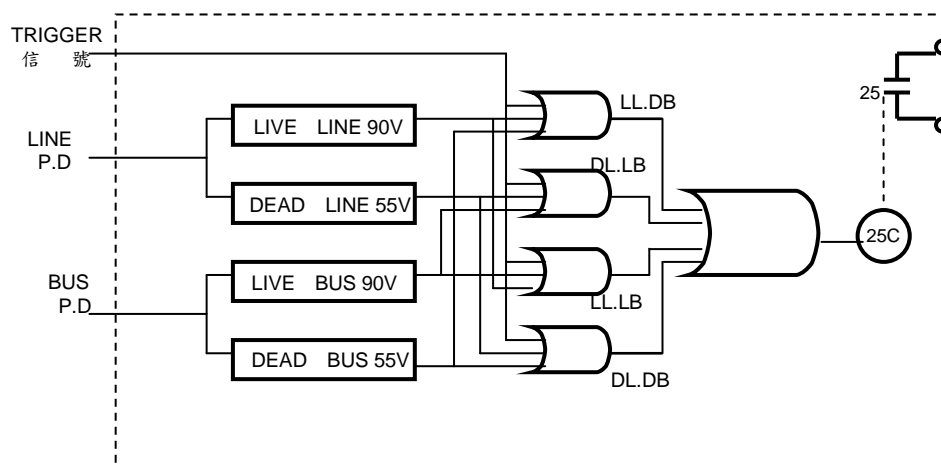


圖 1 同步檢定電驛邏輯圖

因圖中必須提供激發訊號〔TRIGGER SIGNAL〕給同步檢定電驛裝置才能促其發揮上述功能運作，故使用上其訊號源經由 RTU 軟硬體運用後於結合同步檢定電驛裝置時應再特別注意 RTU P 電源的運用，如此才能使電力調度自動化對同步校核斷路器運用發揮一定角色功能。

### 參、同步檢定電驛之使用及標定

首期自動化實施時所用之 25 同步檢定電驛〔25 SYN RY〕為邏輯式三菱製 SYBCA 型，其無電壓內設標定值調在 35V，有電壓內設標定值調在 90V，依電壓標定值規劃四種模式合乎台電公司 161KV 系統併用之需求，即 1、BUS 及 LINE 均有電壓〔標定值以上〕，2、BUS 及 LINE 均無電壓〔標定值以下〕，3、

BUS 有電壓〔標定值以上〕及 LINE 無電壓〔標定值〕，4、LINE 有電壓〔標定值以上〕及 BUS 無電壓〔標定值以下〕。

由於數位電驛大量運用於電力系統，故近期新加入變電所均使用數位式 ABB 製 SPAU-140C 型同步檢定電驛替代三菱製同步檢定電驛，依 ABB 製 SPAU-140C 型同步檢定電驛說明書所載，其本身有二組元件供使用者應用，現場維護人員應注意查核設計與接線是否一致，另外 ABB 製 SPAU-140C 除了電壓標定外另增加頻率、相角、動作時間及警報設定，其功能運用更甚以往，有關三菱及 ABB 製同步檢定電驛標定值經本處現場實務測試研討後經重新整理製訂之相關對照表〔如表 1〕，以供日後竣工測試參考。

表 1 RTU 用 ABB 製 SPAU 140 C 同步檢定電驛標定值對照表

標定項目	ABB 製 SPAU 140 C 標定值	三菱製 SYCBA 標定值	備註
Vmax/Vn	0.8Vn (相當 88V)	90V	三菱製 Vn=115V ABB 製 Vn=110V
Vmin/Vn	0.5Vn (相當 55V)	35V	三菱製 Vn=115V ABB 製 Vn=110V (原三菱設定值偏低，為確保同步操作成功，略為提高)
$\Delta V/Vn$	0.08xVn (內定值)	無此設定	
$\Delta \phi$ 相角差	25°	25°	
$\Delta f$ 頻率差	0.02Hz (內定值)	無此設定	
tvc	0.1S (內定值)	無此設定	確認 PT 有無電壓所等待時間
tcheck	0.05S (內定值)	無此設定	在此時間內完成同步檢定，否則送出操作失敗警報
tpulse	0.46S (內定值 0.2 step 0.02)	無此設定	同步檢定成功接點輸出持續時間
tcbl3 tcbl23	0.13S (內定值)	無此設定	同步條件成立可維持時間使 CB 投入
SGF	11001100 $\Sigma = 204$	無此設定	同步確認功能選擇開關組
SGB	00001100 $\Sigma = 12$	無此設定	遮蔽及控制輸入開關組
SGR	00010001 $\Sigma = 17$	無此設定	警報輸出開關組選擇所需要的警報

## 肆、研討動機及校調運用

首期自動化工程以高屏供電區處為例，在變電所加入系統時有關同步檢定電驛之測試及調整，一切以原廠家之內設標定值來作為同步校核斷路器的併用條件，其中若有同步併用失敗案例一般均為現場設備或控制回路系統異常，未有標定值異常調整導致投入失敗案例，直到〔SF6〕絕緣氣封開關設備〔GIS〕大量運用於台電電力系統後因遮斷容量及感應電壓問題，衍生三菱製同步檢定電驛因〔GIS〕均壓併聯電器引起之感應電壓過高導致併用失敗陸續發生，因此供電處發文要求各供電區營運處將三菱製 SYCBA 型同步檢定電驛無電壓標定值由內設調整值 35V 提升為 45V 因應，本處接獲供電處來文後即由當時李副理指示各維護股全面重新調整三菱製同步檢定電驛之無電壓標定值，〔無經驗者由資控課負責指導〕，很快的在極短的時間內高屏區將各所運轉中

既設的三菱製同步檢定電驛全部調整完畢。

時光飛逝，未滿一年高屏區相繼加入或即將加入北營 D/S、潮東 D/S、屏山 D/S、岡工 D/S、北嶺 D/S、路北 E/S 等六所及同盟 D/S 配合 161KV 輸電線路改接增設 25 同步檢定電驛，但前述七所同步校核斷路器運用之同步檢定電驛均未調整或標定與實際測試，導致加入系統操作時因接線、設計或標定問題造成同步校核斷路器併用失敗的案例陸續浮出抬面，〔其中屏山 D/S、潮東 D/S、同盟 D/S 及路北 E/S 之同步檢定電驛為 ABB 製其他三所為三菱製〕，本處郭副理有先見之明覺其事態嚴重，遂召集變電部門課、所長研商相關責任之工作歸屬，最後裁定爾後新加入系統之變電所其同步檢定電驛由資控課負責調整、測試與竣工檢查，上述七所比照辦理，本課接此任務後隨即製作 25 同步校核電驛設定測試表〔如表 2〕

表 2

所名：

25 同步電驛設定測試表

日期：

	BE〔V〕	LE〔V〕	相相差〔度〕	頻率差〔HZ〕	結果	備註
1	90~115	90~115	0~25	0~0.02		兩邊有電
2	90~115	60~80	0~25	0~0.02		電壓異常
3	0~50	0~50	0~25	0~0.02		兩邊無電
4	90~115	0~50	0~25	0~0.02		一邊有電 一邊無電
5	90~115	90~115	0~25	0~0.02		相角正常
6	90~115	90~115	大於 25	0~0.02		相角異常
7	90~115	90~115	0~25	大於 0.02		頻率異常
8	90~115	90~115	0~25	0~0.02		頻率正常

備註：  
 1.若無相角及頻率之 TEST SET 只作 1-4 項  
 2.若無頻率之 TEST SET 只作 1-6 項  
 3.外加電壓源接入前請確實將 LES、BES、E0 均猜拆除並隔離

結果：√：CB 投入正常 X：CB 投入失敗

測試者：

並連絡相關各維護股針對上述各所全面水平展開辦理停電測試、校調及竣工檢查以利日後電力調度系統安全運轉。

## 伍、測試、校調及竣工檢查

一、岡工 D/S 於加入系統階段執行 161KV 線路併用時，同步校核斷路器二台次均無法投入操作，最後由本課查修後、將同步檢定電驛 E0 回路會同南施處人員併入後順利測試加入系統，北嶺 D/S 本課於執行校調及竣工檢查工作時，發現存在有類似岡工 D/S 弱點，隨即要求南施處人員先行改善，本課配合維護股與 ADCC 值主測試後順利加入系統。

二、北營 D/S〔此所為三菱製 25 RY〕測試時本課調整好 25 RY 後，以儀器模擬電壓、相角、頻率等各種模式做測試時，均能符合各項需求，但實際停電後由 ADCC 值主實際測試，其中雙方無電壓或一方有電壓一方無電壓均能正常投入 CB，當測試線路有電壓及本所匯流排有電壓時卻發生無法投入 CB 的現象，經再次測試後結果都相同，隨後本課再以模擬正常電壓輸入 25 RY 兩電壓輸入端再作測試時卻可正常投入 CB，證明 25 RY 為正常使用中，至於實際操作不能投入 CB 應屬接線回路問題，模擬測試後將 25 RY 之接線恢復，本課吳課長要求將電表盤上同步檢定開關轉到 ON 位置，請 ADCC 值主再作測試時即可投入 CB，吳課長隨即要求測量 25 RY 上 E0 是否接地，經測量後發現 25 RY 上 E0 並未與電表盤上接地銅排連接，經連接接地銅排再作測試後均正常投入，同樣狀況發生在屏

山 D/S 會同維護部門改善測試校調後同步校核斷路器均正常投入。〔註一〕

三、同樣的本課以儀器模擬各種模式之電壓測試同盟 D/S 時〔剛設立系統時並未裝設 25 RY，因配合美山 D/S 線路引接增設〕ADCC 均能正常操作，但實際以停電來操作各種模式時，同樣的在 BUS 及 LINE 均正常情況下 CB 卻無法投入，此現象首先懷疑 E0 是否未接地，但經測量後 E0 接地良好，因先前以儀器模擬各種模式之電壓測試時均能符合各項需求，本課將 25 RY 是否故障之因素排除轉而追查是否接線錯誤所致，本課吳課長指示以三用電表測量 ADCC 操作當時送至 25 RY 端之 BUS 及 LINE 之對地電壓，經測量之值分別為 70 多及 30 多伏特〔因動作時間極短電表無法顯示最大值〕，吳課長隨即判斷為南施處電壓源取量錯誤所致，請有關部門處理後以正常運作。〔註二〕

四、潮東 D/S 係維護部門於某次復電工作操作時發現同步校核斷路器無法投入，請求本課協助查修時同樣發現 E0 未接入配電盤接地銅排及 ABB 製 25 同步檢定電驛設定被誤設定之現象同時發生，經接地線連接及標定值重新依附表設定後與 ADCC 完成測試，後續本課配合執行該所全面測相關同步校核斷路器並修改相關控制回路後全面測試正常。

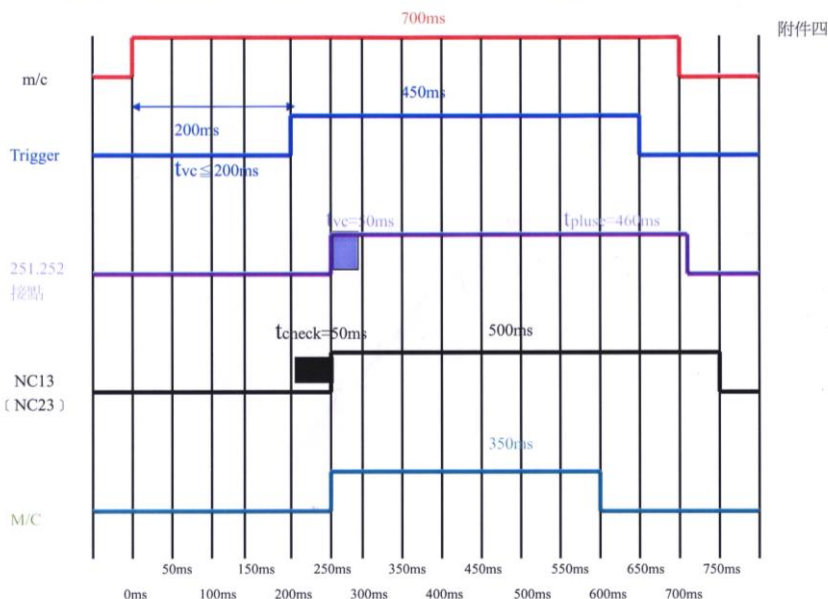
五、路北 E/S 為 11 月底要加入系統本課依副理指示事前作 25 RY 動作特性試驗，本課以儀器模擬各種電壓作測試時均不能投入 CB，起先懷疑施工

單位未將 PRTU 接上但是經查後電源正常，於是將 251---252 之接點強迫接通再行測試時 CB 即可投入〔本弱點經路北 E/S 電話告知及南施處人

員堅持接線正確，要求本課查修〕，此現象本課判斷問題出在觸發回路上〔請參考表 4〕。

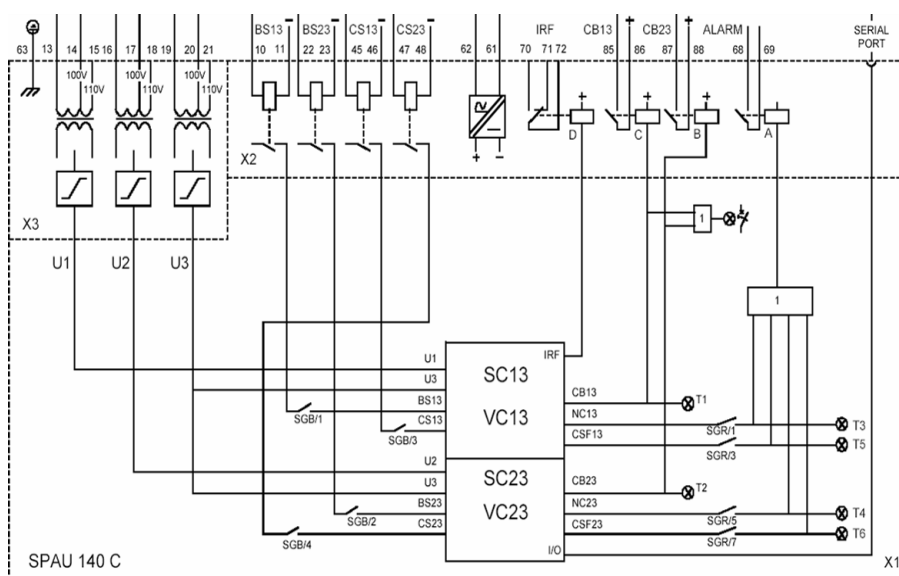
表 4

ABB 製 SPAU 140 C 同步檢定電驛與 RTU 動作時序圖



經吳課長依 ABB 製 SPAU-140C 邏輯位置點圖〔如表 3〕

表 3 SPAU-140C 邏輯位置點圖



對照現場施工接線發現 25 RY 上編號 87 及 88 端子均加 P 電源使觸發電驛無法動作，經指示現場施工人員改善後測試正常，本弱點當即告知輸工處設計人員現場解說溝通後同意修正設計回路，並列入爾後設計標準，防止類似弱點再次發生。

## 陸、竣工檢查應注意事項

- 一、新所測試時要先測量 25 RY 之 E0 是否與配電盤接地銅排連接良好，運轉中變電所應確認 PT 二次側接地是否拆除。
- 二、ABB 製 SPAU-140C 型同步檢定電驛本身有二組元件，測試時應注意接線與設計是否一致〔是否同一組〕，調

整設定值時最好兩組都設定。

- 三、測試時應注意 ABB 製 SPAU-140C 型同步檢定電驛觸發接點之 P、N 電源是否錯接。〔路北超高壓發生類似情況已回饋設計單位改善，並當場向輸工處設計人員會同改善〕
- 四、以儀器模擬電壓加至 25 RY 上時，應先將接至 RTU 端之 LES 及 BES 拆除並隔離以防後端工作人員感電事故。〔尤其是尚未加入系統之變電所〕
- 五、未能停電測試時必須將 RTU 上之遙控/現場開關置於現場位置。
- 六、各變電所異常狀況及處理情形〔如表 5〕

表 5 異常處理查檢表

所 名	異常狀況	處理情形	防範對策
岡工 D/S	E0 未接地	會同南施處接妥 E0	回饋施工單位
北嶺 D/S	同上	同上	回饋施工單位
北營 D/S	同上	請維護股改善	本處技術研討
屏山 D/S	同上	請維護股改善	本處技術研討
同盟 D/S	電壓取量錯誤	請維護股改善	本處技術研討
潮東 D/S	E0 未接地	請維護股改善	本處技術研討
路北 E/S	25RY 接線錯誤	請施工單位改善	回饋原設計者

## 柒、結語

本課接此任務後配合現場維護股及 ADCC 很快的將各所 25 同步檢定電驛做完測試校調及竣工檢查工作，在測試後亦發生每當操作同步校核斷路器會產生警報訊息造成值班人員困擾，此問題在本課吳課長及劉股長深入研討修正 25 RY〔ABB 製 SPAU-140C 型同步檢定電驛〕動作時

序之設定後已完全改善〔相關時序圖如附件四〕，過程中本課感謝各配合部門幫忙共同完成此次上級交付之任務。

註一：供電處多年前要求變電所內所有 PT&CT 二次側接地要改配電盤一點接地為原則，各配電盤間之接地銅排之接觸電阻亦有相關維護規定〔詳維護手冊〕，新加入之變電所皆應作測量如未達標準應請施工單位改善，北營 D/S 因 25

RY 之 E0 未與接地銅排連接〔非一點接地〕當正常電壓加至 25 RY 作同步校核運算時會產生浮動電壓現象，此現象讓 25 RY 判斷為不正常電壓，進而不指令觸發電驛動作 251---252 之接點，觸發電驛不動作時相對的就無法形成閉合回路，導致無 P 電源使同步校核斷路器執行閉合任務動作，當 25 RY 之 E0 與配電盤接地銅排連接後形成一點接地，讓 LINE 端或

BUS 端電壓不會產生浮動現象，25 RY 才能正常判斷使用。

註二：同盟 D/S 25 RY LINE PD 取線電壓為基準，二次測輸出正常為 115V，BUS PD 取相電壓為基準，二次測輸出正常為 66.4V，當 LINE 端送 115V 而 BUS 端送 66.4V 時，25 RY 判斷有一端電壓不正常因而不觸發 251---252 之接點，觸發電驛不動作時相對的就無法供給 P 電源使 CB 動作。