

出國報告（出國類別：實習）

實習「數位式多功能電驛保護」技術

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：謝焱宏 電機工程監

派赴國家：英國、德國

出國期間：98年11月2日至98年11月15日

報告日期：99年1月15日

出國報告審核表

出國報告名稱：實習「數位式多功能電驛保護技術實習」技術		
出國人姓名	職稱	服務單位
謝欽宏	電機工程監	台灣電力公司
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____（例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）	
出國期間：98年11月2日至98年11月15日		報告繳交日期：99年1月15日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input type="checkbox"/> 4.內容充實完備。 <input type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9..本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會）與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：	

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 人		審 核 人	單 位 主 管	主 管 處 主 管	總 經 理 副 總 經 理
-------------	--	-------------	------------------	-----------------------	---

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：實習「數位式多功能電驛保護」技術

頁數 31 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

謝嶽宏/台灣電力公司/嘉南供電區營運處/電機工程監/(06)6563711#722

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：98年11月2日至98年11月15日

出國地區：英國、德國

報告日期：99年1月15日

分類號/目

關鍵詞：數位式保護電驛，特殊保護系統

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、輸電線路在電力系統維護正常運轉中，扮演很重要的角色，且電力設備均曝露在外，發生故障之機率也比較高。因此，當輸電線路發生故障時，如何正確判斷出故障點，並快速隔離故障，以維持系統能正常運轉，同時也能維持供電品質，是所有電力公司所追求的目標。由於科技的發達，數位式保護電驛動作快速、精準且體積小，並擁有事故紀錄、遠端通信、自我故障偵測能力，同時較低廉的建置成本等。因此汰換數位式保護電驛，且選用適合本公司之數位式電驛，對提昇未來供電品質有很大助益。
- 二、因環境之變遷及科技進步，因此輸電線路已由單純之架空線路，改變為架空線加上電力電

纜。因此在故障距離之偵測，其難度相對也提高不少。同時為了提高系統之可靠度及穩定度，在現今不同輸電線路型態中，如何運用復電閉電驛技術，以確保系統能更安全可靠運轉。

三、電力系統設計時首需涵括安全運轉之考量，換言之若直至事故發生，造成嚴重電力中斷則常需付出高度成本，因此強健電力系統即成為設計時之首要目標，惟在某些場合，若能輔以特殊保護系統(Special Protection System, SPS)或稱矯正行動措施(Remedial Action Scheme, RAS)，則將不僅可用來偵測系統異常情況，並可儘早採取事先預防補強動作，對於維持系統整體運轉安全度之幫助，應頗有助益。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

目錄

壹、出國目的-----	6
貳、行程說明-----	7
參、AREV 公司數位式保護電驛-----	8
肆、SIEMENS 公司數位式保護電驛-----	24
伍、心得與建議-----	31

壹、出國目的

由於科技的進步與材料的穩定性增加，再加上電磁式保護電驛使用已超過 20 年以上。為了因應目前系統之供電品質，必須選用安全且快速的保護電驛已是本公司所要努力的目標。其中復閉電驛使用是提高系統穩定度最佳方式之一，因此，如何選用更先進之復閉技術，也是此次出國實習重要研習項目。

台灣歷經 729、921 大停電後，經專家學者研究特殊保護系統在維持系統安全運轉是不可或缺的，目前世界各國電力公司所運用之特殊保護系統各有不同之特色，如何引進適合於本公司電力運轉之特殊保護系統，須深入了解並研究外國電力公司目前所使用情況，用來判斷是否適合本公司之電力系統，才能發揮最佳效益。

本公司目前各電壓等級之保護電驛，包括輸電線路保護電驛、匯流排保護電驛、變壓器保護電驛、發電機保護電驛等，已逐年汰換為數位式電驛，而汰換過程中，各品牌之數位式電驛各有其優缺點。為瞭解先進國家使用狀況，此次前往英國與德國之保護電驛製造廠家，研習更先進之數位式電驛運用技術，同時也學習歐洲各地區復閉電驛之使用方式及在特殊保護系統之運用技術。借由學習新技術，以協助公司能提供更佳之保護系統規劃，進而提昇電力品質，確保台灣在國際上之競爭力。

貳、行程說明

起迄日期	工作內容
98/11/2~ 98/11/3	台北-阿姆斯特丹-斯塔福(行程)
98/11/4 ~ 98/11/7	ARVEA 公司實習「數位式多功能保護電驛及復閉」技術 研究內容： P433 輸電線線路，測距電驛。 P540 為多功能之差流電驛，包括有差流電驛、測距電驛、復閉電驛及斷路器失靈保護等多項保護功能。
98/11/8	英國斯塔福-德國紐倫堡-德國柏林
98/11/9 ~ 98/11/13	SIEMENS 公司實習「數位式多功能保護電驛及特殊保護系統」技術 研究內容： 西門子數位式差流電驛、故障距離偵測技術及保護電驛生產過程之品管。
98/11/14~ 98/11/15	德國柏林→德國法蘭克福→台北

參、AREVA 公司數位式保護電驛

AREVA 電驛部門研發中心位於英國斯塔福，其電驛產品包括有饋線保護、馬達發保護、發電機保護、測距電驛、差流電驛、變壓器保護、滙流排保護及頻率保護電驛等。其中 AREVA 公司因產品種類、出產地及版本而有不同產品代號。英國斯塔福 AREVA 公司包括有研發、製造、行銷及客戶服務部門。在本次實習中，分別與 AREVA 工程師討論智慧型電網在未來電力系統所扮演之重要角色，以及如何運用 PMU，以達到電網之監視及未來運用到控制上，同時對於新的保護電驛技術及運用方式也和 AREVA 工程師有充分溝通與討論。

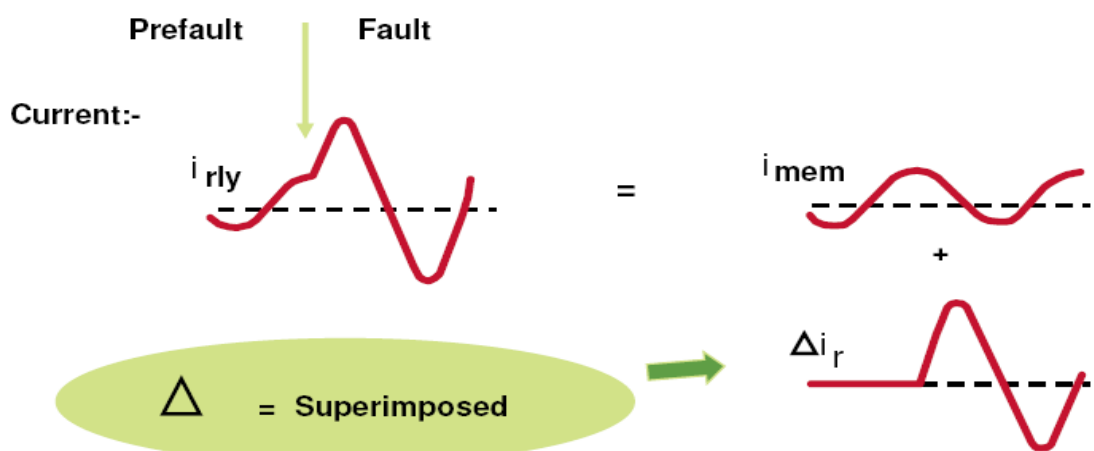
P900	Frequency Protection Relays
P800	Autoreclose, Breaker Fail ...
P700	Busbar Protection Schemes
P600	Transformer Protection Relays
P500	Line Differential and Unit Schemes
P400	Distance Protection Relays
P300	Generator Protection Relays
P200	Universal Motor Protection Relay
P100	Feeder Management Relays

在 AREVA 電驛製造公司實習中，主要針對數位式保護電驛之應用技術，智慧型電網在未來電力系統所扮演之角色，AREVA 公司保護電驛所運用之技術同時也參觀其電驛生產線及其製造流程，對於其研發之電驛及 RTDS(Real Time Digital Simulation)，AREVA 工程師均有詳細介紹。

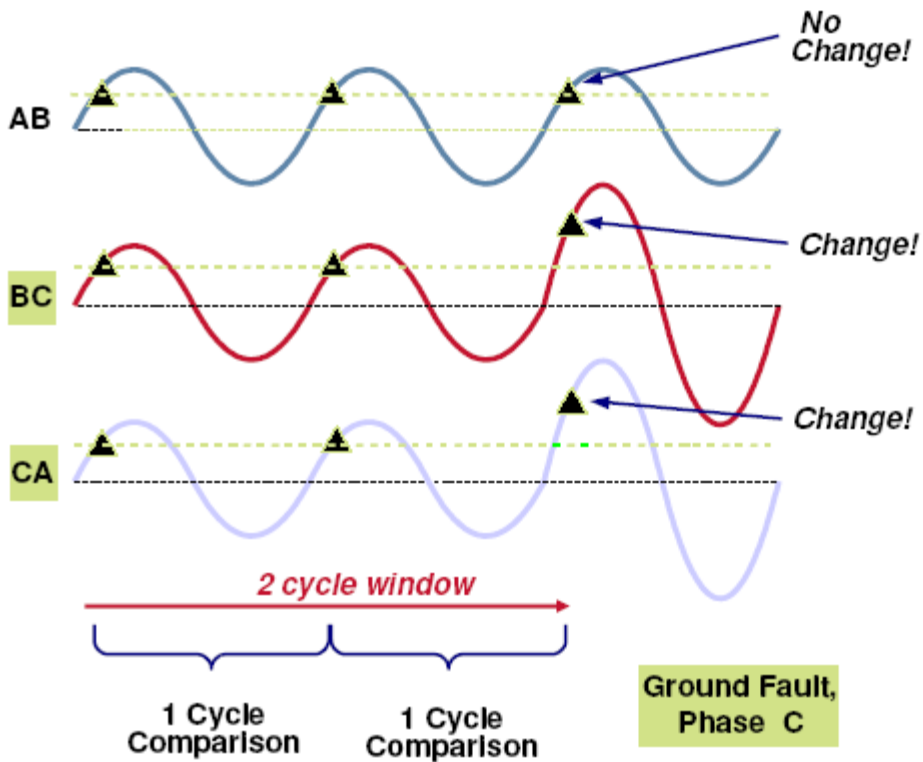
一、測距電驛

測距電驛(Distance Protection Relay)在 AREVA 產品中編號為 P4XX，因應系統保護之需求，編排不同型號。運用 220kV 以下系統之輸電線路，可採用 P430 系列，其動作時間約 1.5 週波。若是運用在 220kV 以上之系統，可採用 P437 或 P443 系列，其動作時間約 1 週波。

其中 P443 為 AREVA 運用最新技術所生產之測距保護電驛，其利用疊加原理判斷波形變化，以確認系統是否發生故障如圖一所示。



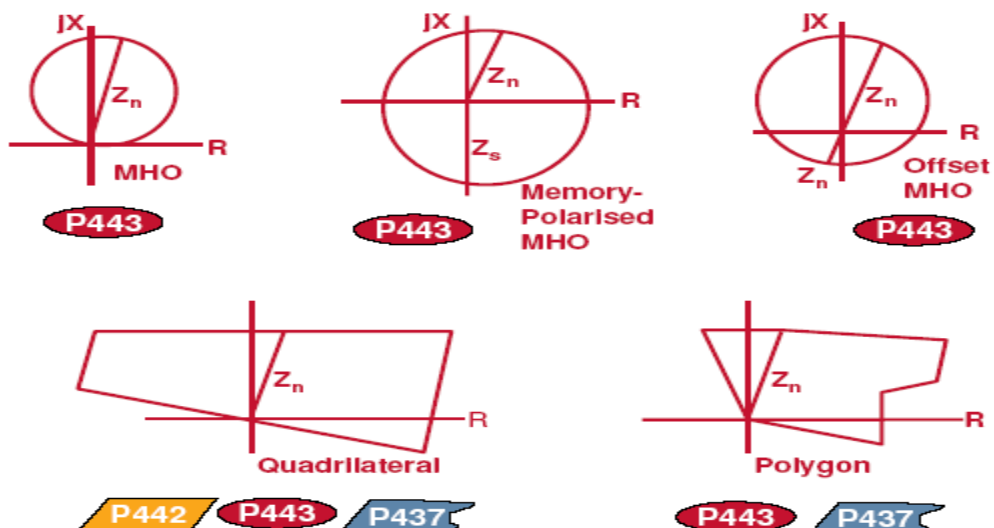
圖一. 利用疊加原理判斷故障



圖二. 比較兩週波前之波形, 判斷故障

如圖二所示，利用兩週波為視窗，比較波形之變化，以判斷系統是否發生事故。在故障相別判斷方面，若 AB 相波形未變化，而 BC 及 CA 相波形均發生變化，即可確認 C 相發生故障。

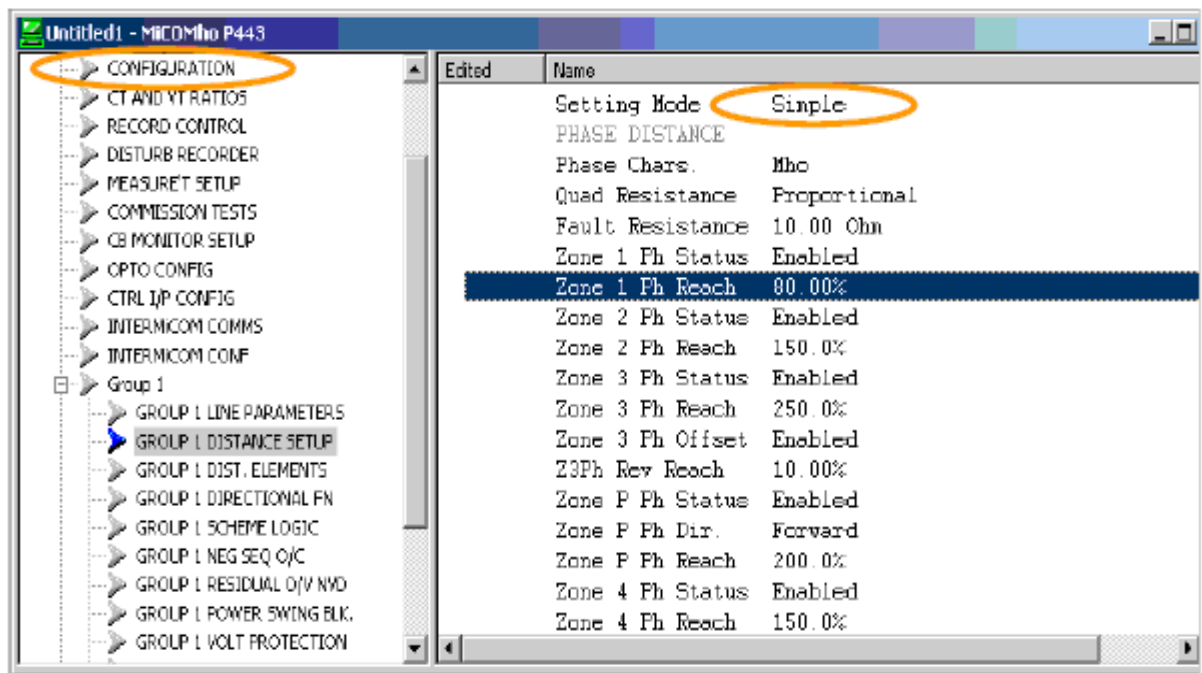
AREVA 測距電驛 P443 可依各自需要而選用不同的保護方式，包括有姆歐圓、補償型姆歐圓、四邊形及多邊形等方式如圖三所示。



圖三. AREVA 測距電驛可選用之保護方式

P443 型保護電驛具有快速且正確的判斷故障之功能，在設定上很簡單，只要設定各區間保護距離之阻抗，即可正確執行保護工作，僅須選擇保護模式、阻抗值及各區間所要保護範圍之資料，如圖四所示。

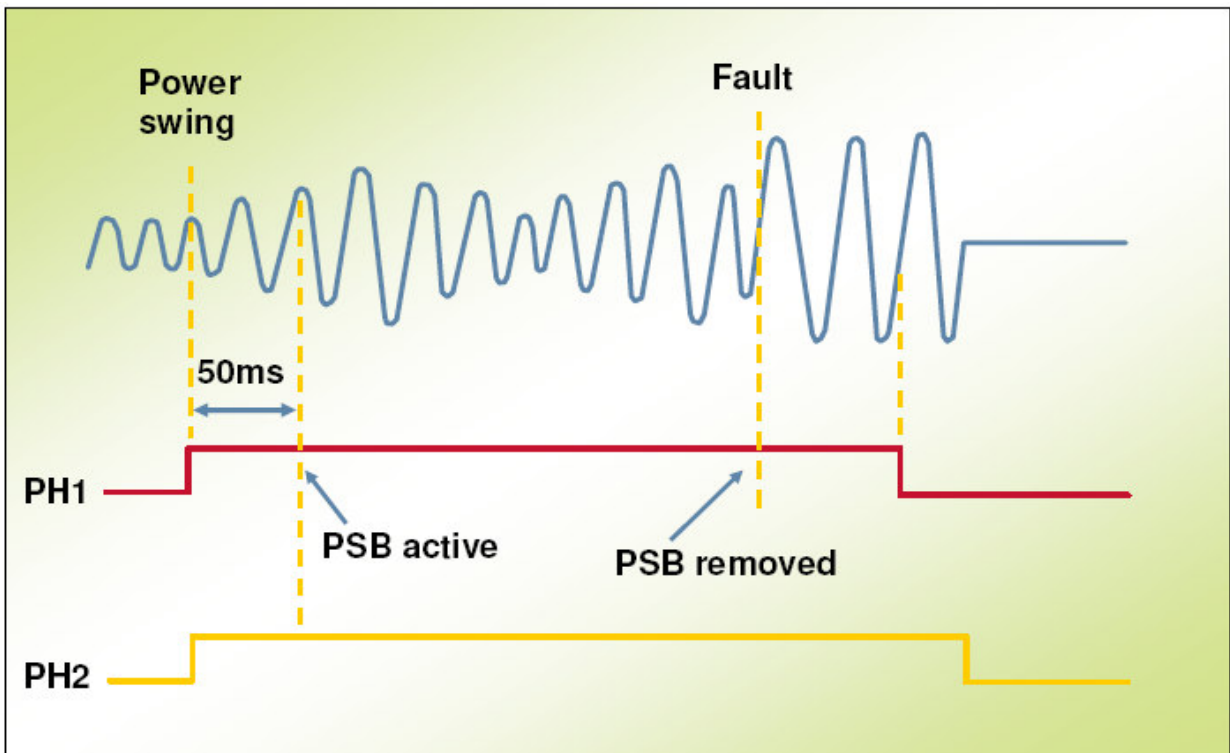
P443 Simple and Advanced Setting Modes



圖四 · P443 設定資料檔

若電力系統發生擺動時，會進入測距電驛第三動作區間，傳統的判斷方式是利用高設定之過流保護電驛來判斷。而 P443 運用 PH1 與 PH2 來之比較判斷，如圖五所示。當系統發生擺動，PH1 與 PH2 均會由 LOW 變化為 HIGH，而當此時發生故障時，PH1 由 HIGH 轉變為 LOW，此時即發出跳脫訊號。而當事故排除後，PH2 也改變為 LOW。此判別方式，可於系統發生擺動時加速故障

排除時間。

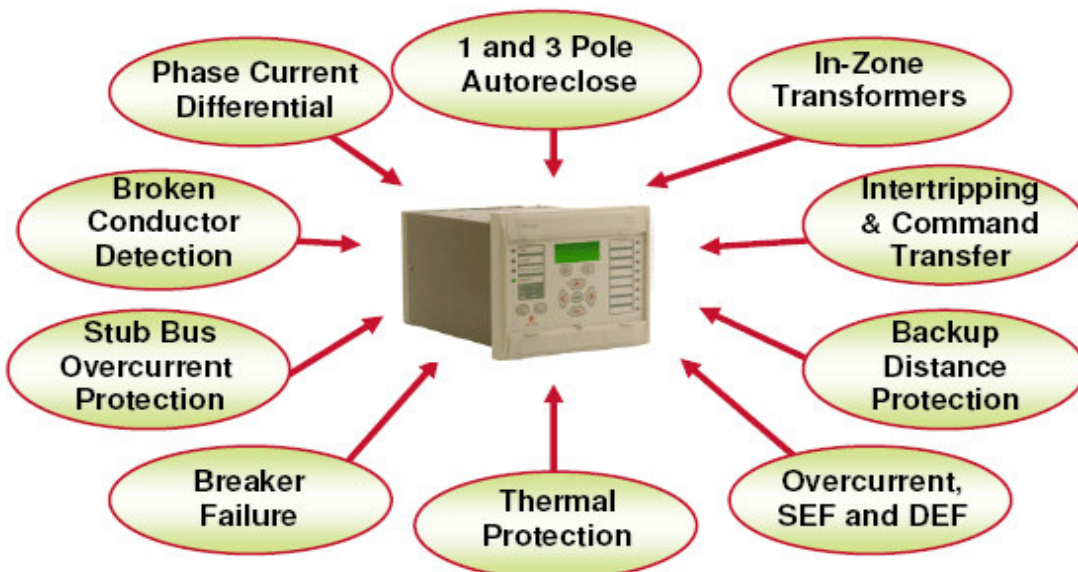


圖五. 電力系統搖擺與故障時之判別

二、差流電驛

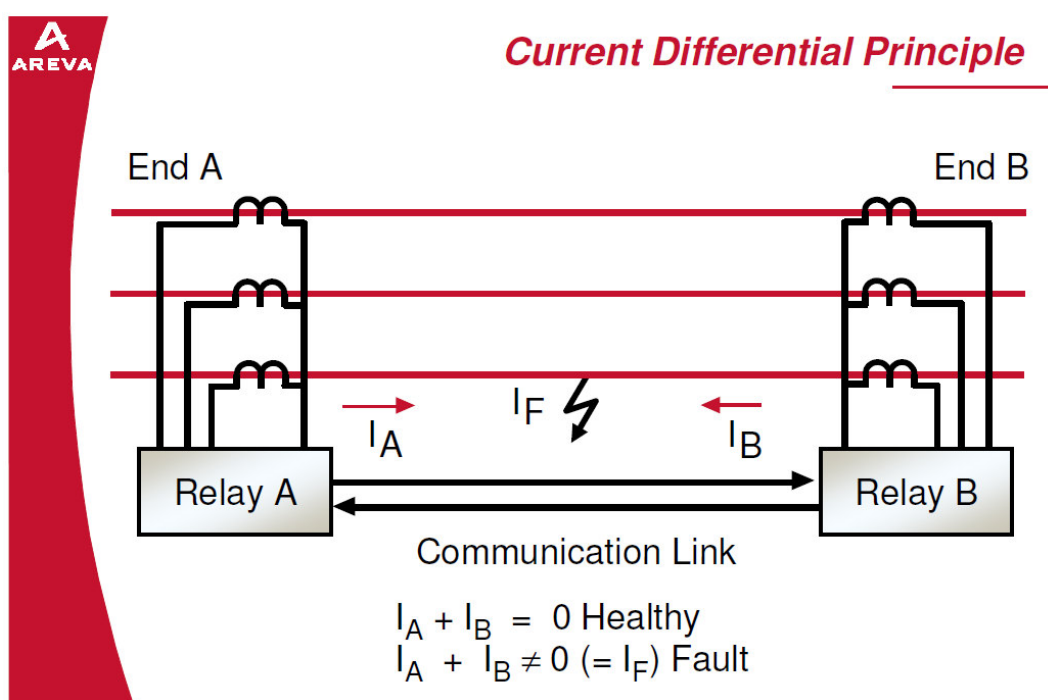
P540 為 AREVA 公司之多功能差流電驛，其功能包括測距電驛、

P540 Protection Functions



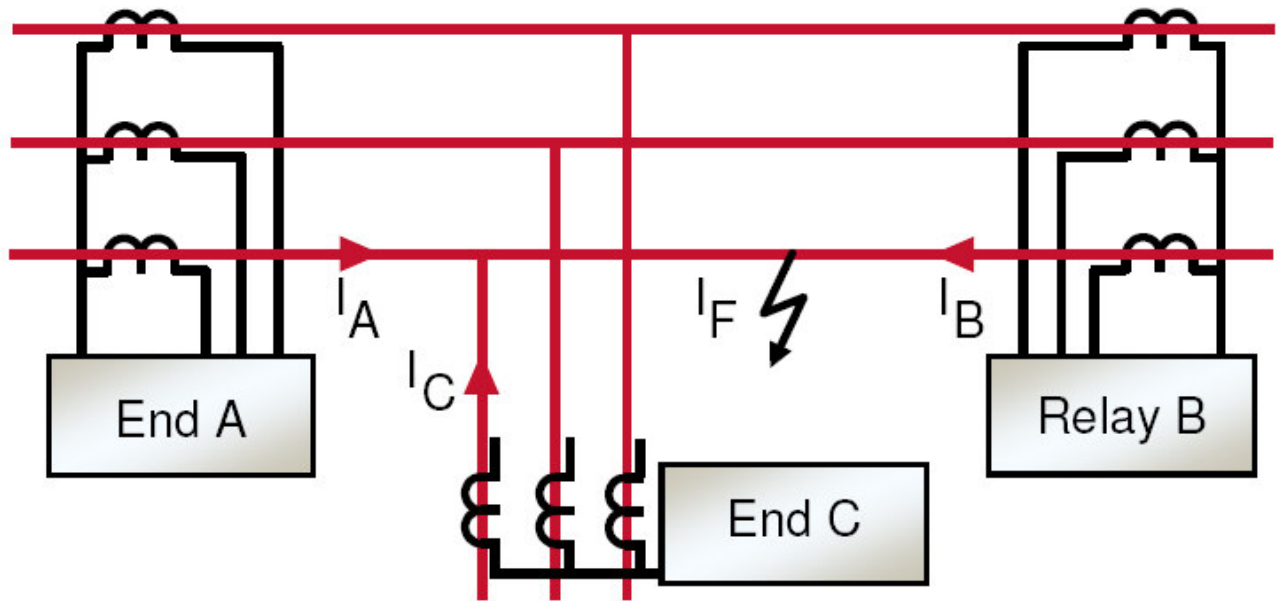
圖六. P540 多功能差流電驛

差流電驛、過電流保護電驛、斷路器失靈保護電驛、單相及三相復閉電驛功能。差流電驛可保護兩端之輸電線路及三端之輸電線路，在兩端輸電線路中，正常情況時， $I_A + I_B$ 之相量和等於零，差流保護電驛未動作，如圖七所示。當輸電線路發生故障時， $I_A + I_B$ 之相量和則不等於零而是等於故障電流，此時差流保護電驛會送出跳脫訊號。



圖七. 兩端差流保護電驛

若運用在三端之輸電線路，則在正常情況時， $I_A + I_B + I_C$ 之相量和等於零，差流保護電驛不會動作。當輸電線路發生故障時，則 $I_A + I_B + I_C$ 之相量和等於故障電流，如圖八所示。

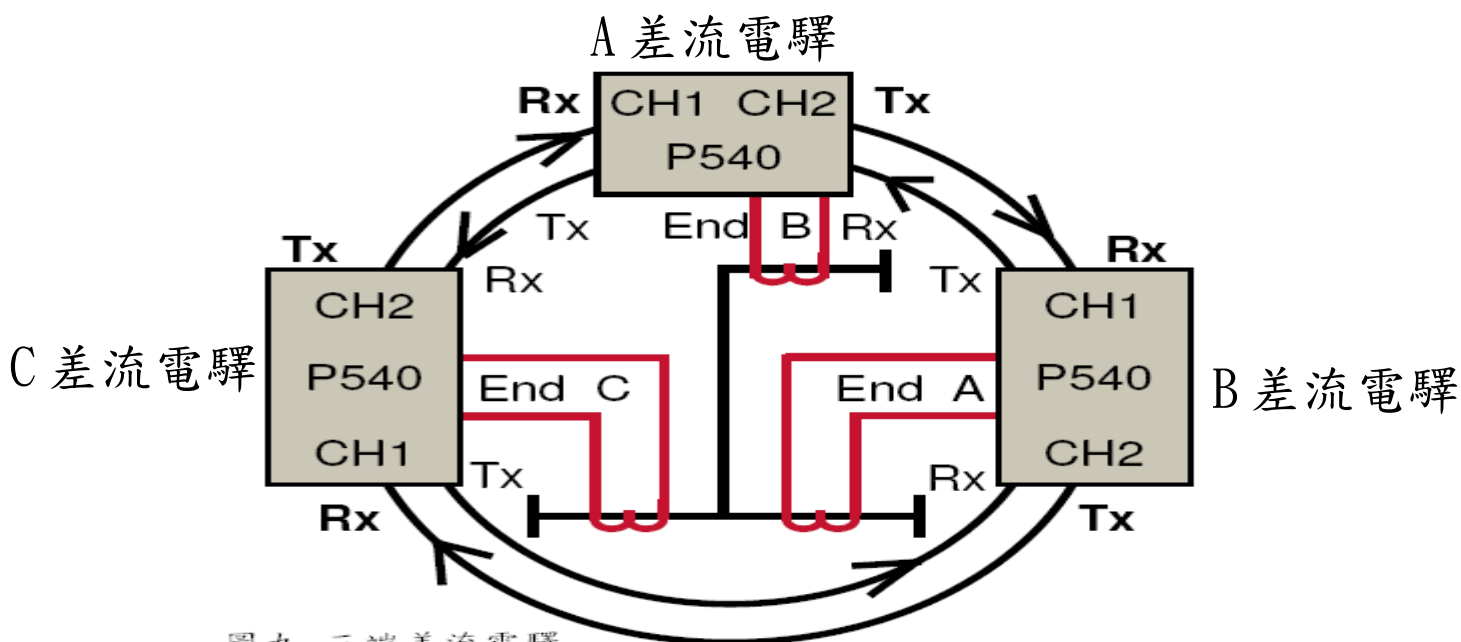


$$I_A + I_B + I_C = 0 \text{ Healthy}$$

$$I_A + I_B + I_C \neq 0 (= I_F \text{ faulty})$$

圖八. 三端差流保護電驛

差流電驛優點包括不需要 VT 元件，適合在多端輸電線路中，當高阻抗接地發生時，可快速偵測出故障點，並有一致的跳脫時間，同時不用考慮電力系統發生擺動，也不用考量串聯補償問題，而差流最大優點之一為不需考慮協調問題。



圖九. 三端差流電驛

如圖九所示，若為三端子之差流電驛保護，其每只電驛須有 2 個通訊頻道，而 P540 最大優點為，若 A 電驛與 B 電驛發生通訊異常，其中 A 電驛與 C 電驛通訊正常，同時但 B 電驛與 C 電驛也通訊正常，則此時其保護電驛依舊可正常執行保護功能。其主要原因為 A 電驛與 B 電驛之溝通管道經由 C 電驛作為介面，如此，三端之保護電驛，均可獲得彼此資料，保護電驛因此可正常運轉。

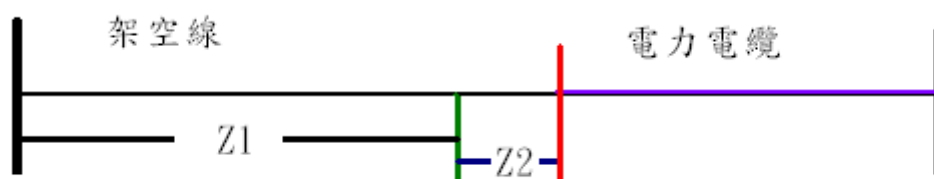
P540 系列在高阻抗接地時仍然可快速偵測出故障，因此沒有零相元件，不過 AREVA 公司表示會將零相元件列入差流電驛功能之考慮

三、復閉電驛

復閉電驛之使用，對於提高系統之穩定度有很大之幫助，而復閉電驛之規劃必須依據電力系統之特性，同時使用的經驗也是復閉電驛運用方式之一。在和 AREVA 技師討論中，英國電力系統由於

很強健，因此採用三相復閉，而復閉電驛 Reclaim Time 為約 2 秒，最長為 5 秒，而 Dead Time 約為 20 秒，最長可設為 60 秒。在同步角度中，400kV~275 kV 系統復閉電驛動作允許的角度為 35 度，132kV 系統允許的角度為 20 度。而台電公司復閉電驛 Reclaim Time 為 30 秒，而 Dead Time 345kV 為 0.5 秒，161 kV 設為 1 秒。在同步角度中，允許的角度為 20 度。

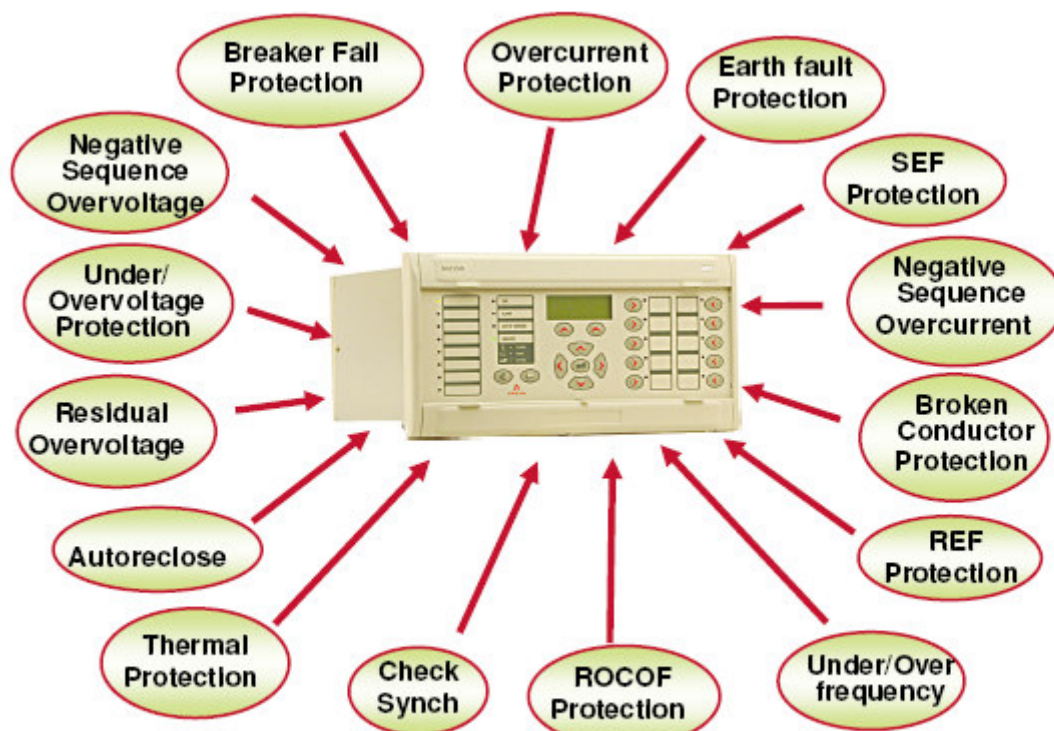
英國電力系統之輸電線路為電力電纜加上架空線路之混合輸電線路，是不使用復閉功能。若是要使用復閉電驛，AREVA 工程師建議，可在架空線路端設為復閉之 A 端，並設定動作條件為架空線路故障才可復閉，如圖十所示，在 Z1 區間事故時，復閉電驛才會啟用，而 Z2 為安全裕度，避免在電力電纜事故時，復閉電驛動作。



圖十. 架空線路加上電力電纜之復閉使用

三、饋線保護電驛

P14X 系列為饋線等級所使用之保護電驛，其功能包括有過流、接地過流、方向性過流、接地方向性過流、頻率、欠壓過壓及復閉等功能，如圖十一所示。



圖十一. P14X保護電驛功能

目前運轉中之 P142 中，若啟用其頻率功能，則閉鎖電壓之值為原廠設定，使用者無法去改變，而新版之 P142，對於閉鎖電壓之值，已可設定，如圖十二所示。

GROUP 1 ADV. FREQ PROT'N	
Freq Avg. Cycles	5
df/dt Avg. Cycles	5
V<B Status	Disabled
Stage 1	Enabled
Stg 1 f+t Status	Under
Stg 1 f+t Freq	196.0 Hz
Stg 1 f+t Time	2.000 s
df/dt+t 1 Status	Disabled
f+df/dt 1 Status	Negative
f+df/dt 1 freq	49.00 Hz
f+df/dt 1 df/dt	1.000 Hz/s
f+Df/Dt 1 Status	Disabled
Restore1 Status	Disabled
Stg 1 UV Block	Disabled
Stage 2	Disabled
Stage 3	Disabled
Stage 4	Disabled
Stage 5	Disabled
Stage 6	Disabled
Stage 7	Disabled
Stage 8	Disabled
Stage 9	Disabled

電壓閉鎖

圖十二. P14X 頻率電驛功能

P14X 之保護電驛有兩種自動規劃方式，一種為利用公式產生，另一種為將所要之曲線，依動作時間及始動電流之倍數，繪製在圖面上，可繪製 255 點，如圖十三所示。如此，使用者可依自己需求，設計出保護電驛曲線。

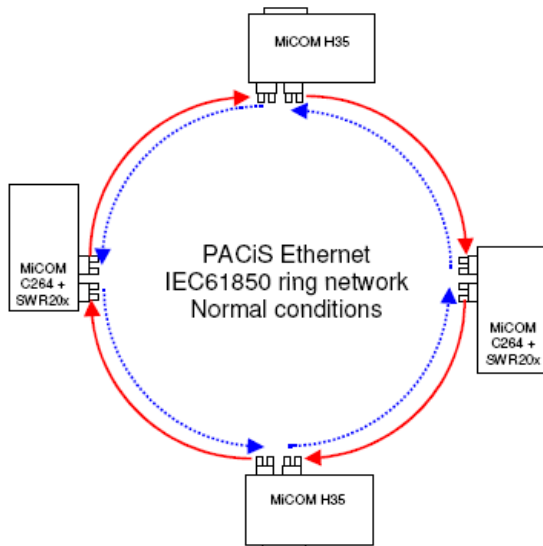
Index	Q (Multiple of Setting)	T (Time in sec)
249	52	0.498254938340...
250	56	0.497553286802...
251	60	0.496851635264...
252	64	0.496150003726...
253	68	0.495448372188...
254	72	0.494746740650...
255	76	0.494045109112...

運用公式計算曲線

曲線規劃在圖面上

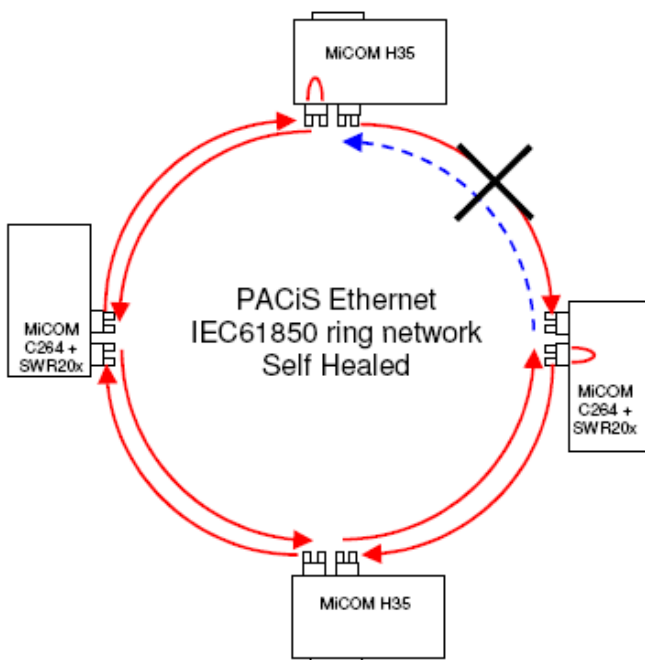
圖十三. 保護電驛曲線規劃方式

IEC61850 是以以太網路為基礎下，各讓多種品牌機器電驛上能有意義的溝通，能夠容易了解設備、管理、維護及低成本。在正常情況下為有備用以太網路，同時相同 IP address 及 MAC address 如圖十五所示。



圖十五. IEC61850正常情況

當發生 switch 故障或光纖斷線時，其他 port 立即啟用，同時連接



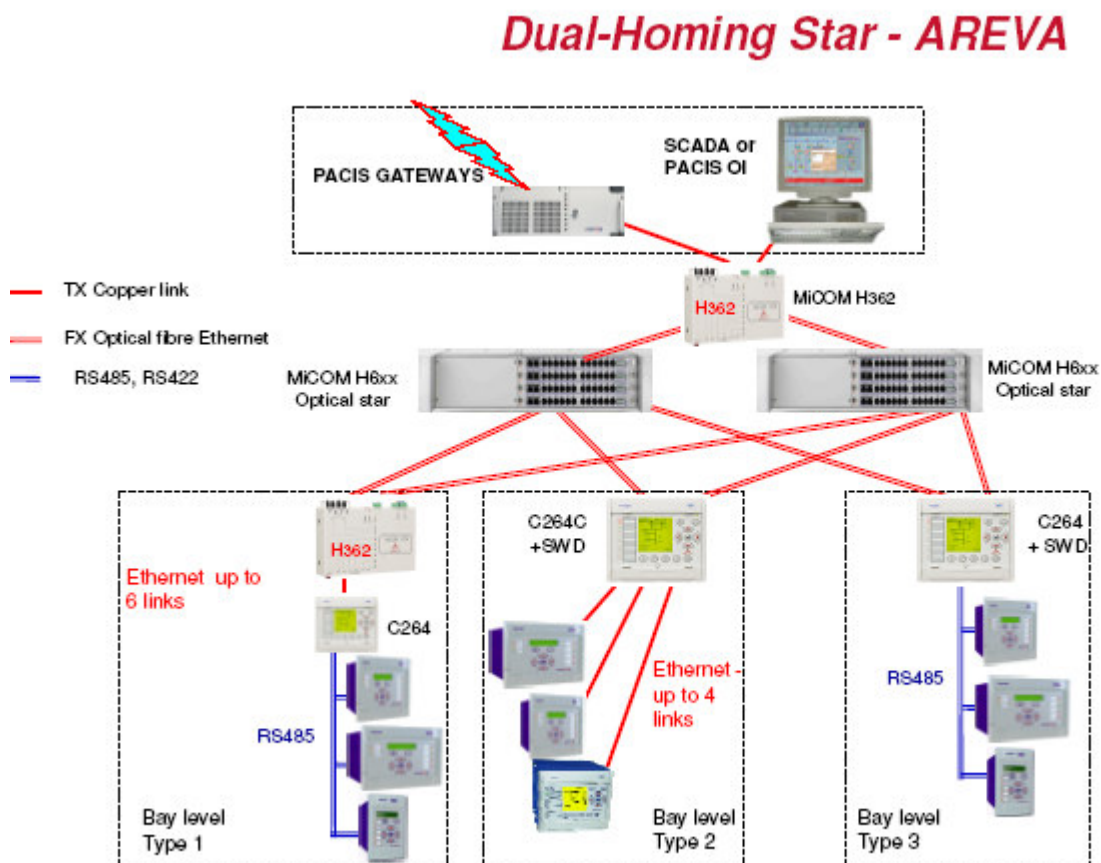
圖十六. IEC61850自我恢復

其他的用戶，已使系統能正常運作。

P14X 已具有乙太網路功能，且其傳輸速度已達 10Gigabit，不過 AREVA 之保護電驛沒有網頁功能，因此在公司 99 年以後之規範下，是無法符合公司規定。

在和 AREVA 工程師討論中，認為資料如何快速傳輸才是未來發展之重點，若是能快速下載事故資料，再運用本身之電驛軟體加以分析，對事故判別，有很大的幫助。

圖十七為 AREVA 之星狀雙重引導系統，由該圖中可發現每個拱位和都和不同通訊介面有連接，和主機也有不同之通訊管道，當其中某一通訊部份發生異常時，整體系統還是可以正常運作。

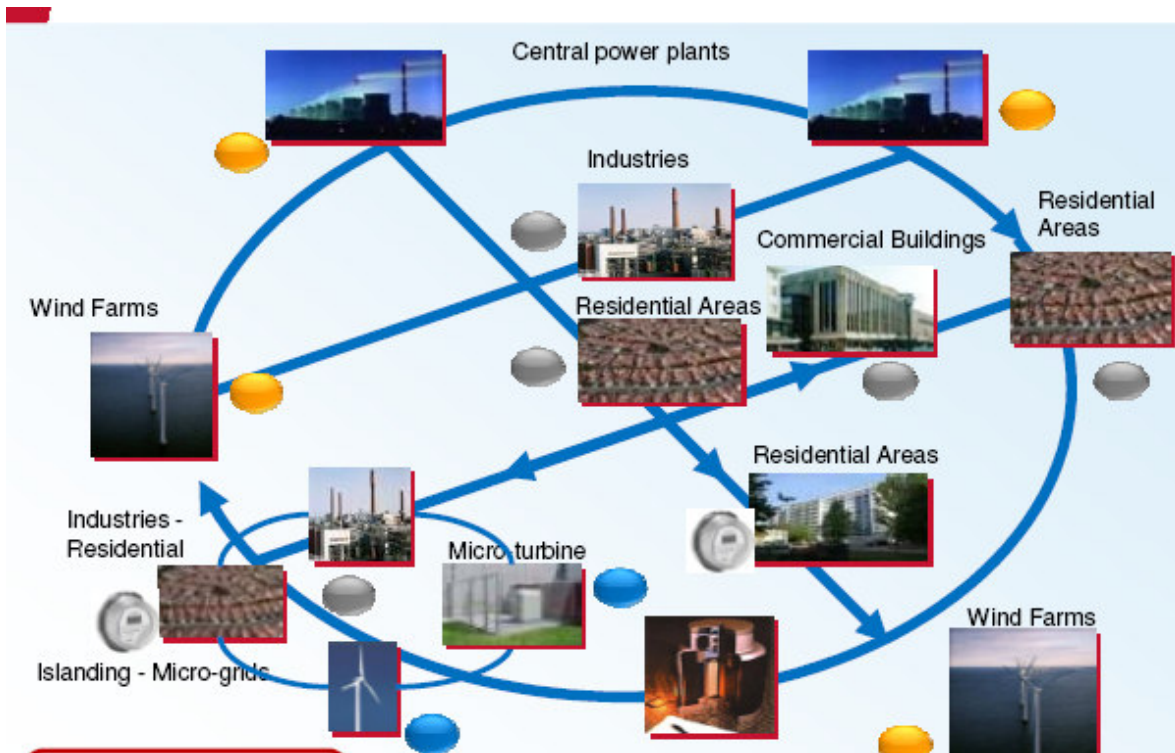


圖十七. 星狀雙重引導系統

四、智慧型電網

由於人類未來對能源需求快速增加，特別是對電力之需求。再加上環境保護意識高漲，因此，如何減少碳產生，也是未來趨勢。變易性能源增加及關鍵性能源減少。同時，長距離之輸電網路，也是能源結構改變所必須面對的課題。

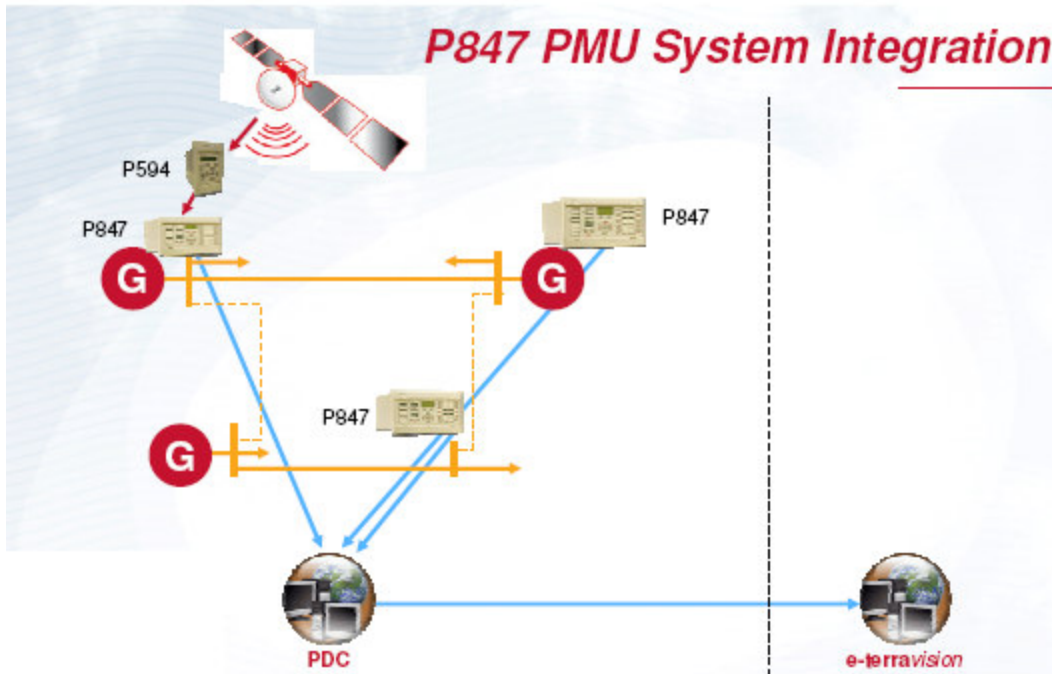
因此如何在大環境改變情況下，電力公司依然能提供高品質之電力，建立智慧型電網(Smarter Grids)已是電力公司所必須努力的方向。



為達成智慧型電網之目標，必須能快速且正確掌握電力系統之資訊，因此，PMU(Phasor Measurement Units)，相位同步技術主要依據 IEEE C37.118標準。而所有相位量測必須依賴 GPS(global positioning satellite)傳輸資料，其時間準確度的要求為 1 microsecond，以快速

取得相關資訊。

圖十八為 AERVA 公司所規劃之相位量測系統，利用 P594 與 GPS 作為時間同步，以快速傳輸資料，避免發生系統全停。



圖十八. PMU系統整合

五、AREVA 保護電驛工廠參觀

在參觀工廠前，首先必須更換安全鞋，接著再穿上防塵衣，才可進入電驛工廠內。由於工廠內嚴禁拍照，因此只能記錄其製作過程。AREVA 公司接到訂單後，才會開始生產保護電驛。因此，接到訂單後，會依所須的產品規格，先完成電路板，接著再裝上端子或 CT 等較大型模組，最後再完成整只電驛組裝及測試。待所有功能均完成測試後，還要經過 48 小時高溫測試，才可包裝出廠。

而每只電驛，均有其生產序號，日後若發生故障時，工廠立即可查

出其生產時間。1997 年開始 AREVA 工廠公司開始運用 RTDS(Real Time Digital Simulation)從事閉回路測試及保護電驛測試，其 RTDS 系統已經可以運轉 24 小時，同時模擬超過 5000 案例。使用 RTDS 系統可方便且彈性模擬系統可能發生之情況，以試驗保護電驛在各種故障情況，能夠有完美的演出。最重的是，當保護電驛表現不如預期時，可利用 RTDS 重新模擬故障情況，再由工程師找出電驛弱點，再加以改善。

在 AREVA 工廠內，除了保護電驛生產外，還有整套配電控制系統之規劃設計，內容包含通訊及控制方面，研發人員依據客戶要求，配合在再經濟情況下規劃出符合客戶需求。因此，光纖及網路之運用，在系統控制及通訊方面，扮演極重要的地位。

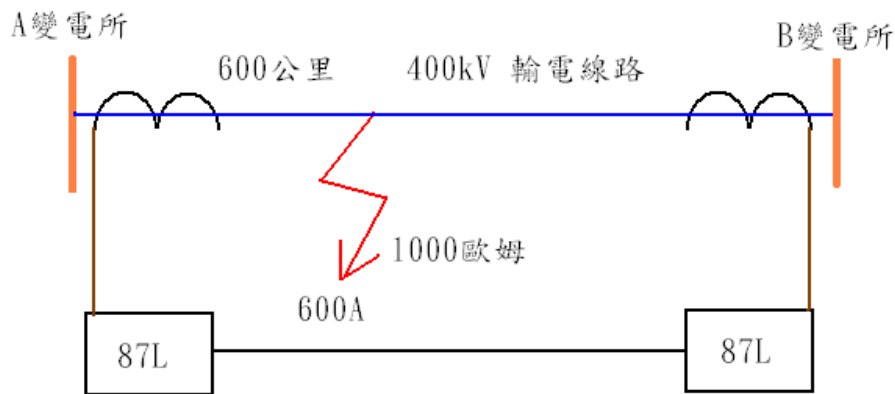
肆、SIEMENS 公司數位式保護電驛

SIEMENS 公司為德國 30 大企業之一，其產品包括電力設備、家電設備甚至保險業也都有經營。在柏林有條街頭，就稱為 SIEMENS 街。本次習實中，先到德國紐倫堡與保護電驛工程師研習新型式保護電驛之功能，同時也針對復閉電驛之使用方式及差流電驛之運用加以討論。SIEMENS 公司也安排參觀當地變電所，由德國電力公司之工程師，介紹當地變電所之運轉及維護情況。接者前往德國柏林，參訪保護電驛工廠，了解 SIEMENS 公司保護電驛製作流程及品管管制標準。

一、差流電驛

7SD 系列為 SIEMENS 公司之差流電驛，在和工程師討論中得知，目前已有保護電驛之故障距離，已經運用可以在輸電線路上，當發生故障時，利用兩端之保護電驛之檢測資料，計算出故障距離。若是系統為在三端子之輸電線路，也可以將事故資料下載後，再計算出故障距離。

針對接地事故發生時，能快速且正確偵測出事故地點，因此電力公司在採購保護電驛均要求差流電驛具有相間元件外，還需有零相元件。針對此項，SIEMENS 工程師表示，對於該公司之差流電驛，曾經作過一項實驗，在 400kV 系統中，長達 600 公里之輸電線路，發生 1000 歐姆接地事故，而產生之故障電流為 600A，差流電驛還是可以快速偵測出故障，如圖十九所示。



圖十九. 高阻抗接地差流電驛試驗情況

三、復閉電驛

在歐洲大陸之輸電系統中，若是在 100kV 以上，採用單相復閉。根據統計單相接地發生時，約 80% 為非永久性事故，因此單相接地事故電力公司都會採取單相跳脫，同時使用復閉功能。若相間事故發生時，也是會單相跳脫，同時約 10% 之電力公司會使用復閉電驛。至於相間接地事故發生時，約 40% 之電力公司會使用復閉電驛。發生 3 相短路事故或 3 相接地故障，則不復閉沒有電力公司使用復閉電驛。而在 100kV 以下之系統，則採用三相跳脫，並且以三相復閉為原則。

若是架空線路及電力電纜所共同組成之輸電線路，是不使用復閉電驛。假如要使用復閉功能，SIEMENS 工程師之建議也和 AERVA 工程師提議類似，以架空線端為復閉電驛 A 端，同時只在架空線事故發生時才復閉。

至於保護電驛網頁功能，SIEMENS 生產之保護電驛和 AERVA

一樣沒有網頁功能，SIEMENS 工程師表示，資料如何快速傳輸才是努力方向，事故發生時，將資料下載後，再用本身電驛軟體加以分析。同時 SIEMENS 工程師也展示，如何利用網際網路搜尋系統已發生之事故，同時將事故資料下載並加以分析。

四、變電所參觀

在 SIEMENS 公司安排下，參觀德國 N-ERGIE 電力公司的變電所，其開關場如圖二十所示。



圖二十. N-ERGIE 電力公司變電所

在 N-ERGIE 電力公司人員帶領下，首先參觀了控制室，在控制室內看不到控任控制開關，取而代之的是保護電驛及通訊設備如圖二十一所示



圖二十一.控制室保護電驛

無論是斷路器的投、切控制開關或是調度中心與現場控制功能切換開關，均設計在保護電驛盤面上。同時盤面後，沒有一條控制電纜，取而代之的是光纖及網路線，如圖二十二所示。

同時保護電驛也具有電錶之功能，因此控制室內也看不到任何一只電錶。因此少了控制盤面、控制電纜及電錶，將可降低變電所之建設成本。因此通訊及軟體在該變電所扮演重要角色，同時電力公司也和保護

電驛公司有密切合作，變電所有任何異狀時，保護電驛公司會立即派員協助處理。

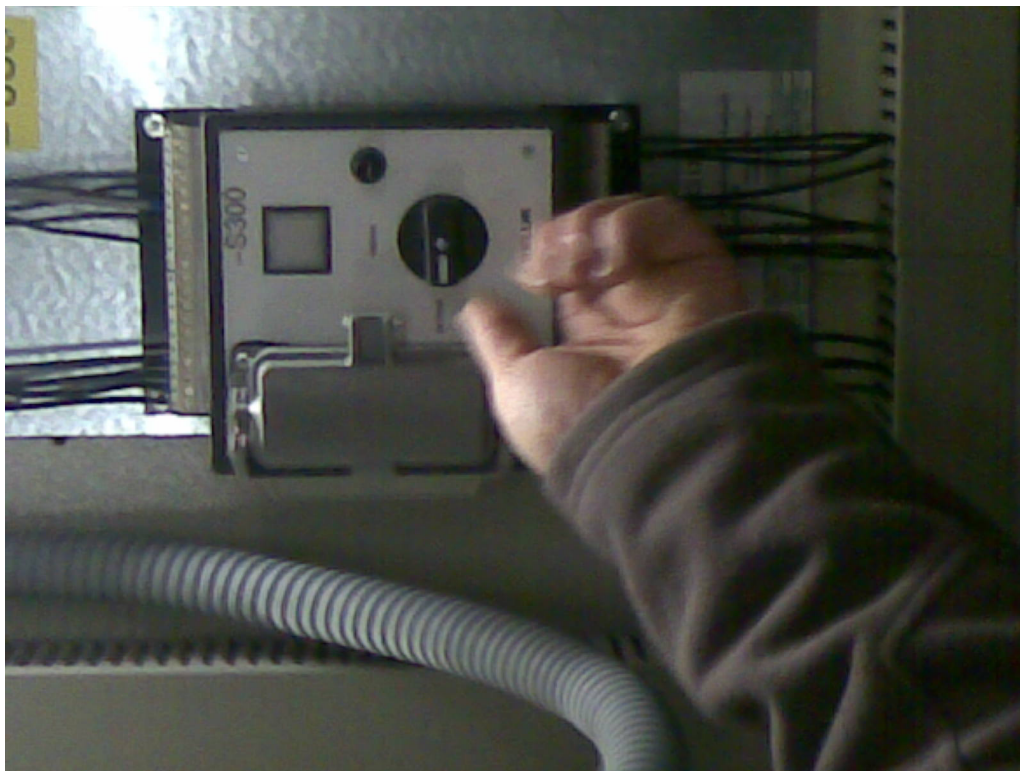


圖二十二.變電所之通訊模組

由於德國已實行電業自由化，同時當地也有保護電驛公司，因此，在語言、法令及便利性均適合該做法。

而台灣電力公司受限於法令限制，因此每次採購之產品可能都是不同之廠牌，同時國內也沒有保護電驛公司，因此若要採用類似德國電力公司做法，成本可能會很高。

在饋線級保護電驛方面，保護電驛定期功能測試時，是在送電情況下測試，因為其有測試接頭，如圖二十三所示，在保護電驛定檢時，只要將測試儀器之連接線接上測試接頭，即可進行測試工作。



圖二十三.保護電驛測試接頭

測試接頭接上後，即可隔離跳脫回路，同時 CT 回路也立即短路，因此，在人員安全及設備安全均可達到公司之目標。至於輸電級以上之電驛測試，還是停電時，再完成相關電驛之測試。

在進入控制室時，即可發現急救箱放置在明顯之位置，如圖二十四所示。若是在工作受傷時，立即有醫藥可以急救，這對於外單位人員來說，將可減少找急救箱之時間。



圖二十四.急救箱放置在明顯之位置

五、SIEMENS 保護電驛工廠參觀

在進入柏林電驛工廠前，首先必須更換導電鞋，同時再穿上防塵衣，才可進到電驛工廠內。SIEMENS 公司目前會追蹤預期用戶，並事先備料，以準備生產保護電驛，如此可減少從接訂單至交貨時間。

比較小之積體電路則由機器手臂安裝至電路板，而較大之配件如變壓器、端子台等，再由人工安裝。而每個人只負責一部份，在須安裝部份，在工作台上之螢幕，會顯示該安裝部份。而安裝完成後，則由另一工作人員檢查，並由檢查人員貼上標籤，以確認正確無誤。而所有產品完成後，需經過 48 小時 60°C 環境測試，才可出廠。

伍、心得與建議

心得：

很榮幸能有這一次前往英國 AREVA 公司及德國 SIEMENS 公司實習新型數位式電驛的機會，在此要感謝公司各位長官給予這次機會，和原設計公司之工程師研習保護電驛之運用及最新保護故障偵測方式。同時也針對公司目前在保護電驛上之運用方式，與工程師討論其看法，因此，在這次行程中，可說是收獲良多，對於未來在保護電驛之工作上，必定會有很好的幫助。

為了提高系統之穩定度，復閉電驛扮演的角色可算是非常重要。因此如何運用最新之復閉技術，特別是單、三相復閉如何運用，以及考量本身系統之情況，設定復閉電驛之啟用時間及復閉時間，對系統之穩定性及安全性都有很大幫助。至於電纜加上架空線路之復閉電驛之運用，必須考量永久性事故造成設備之損壞及對系統之衝擊。

故障距離之偵測準確，對縮短復電時間有很大幫助，特別是在長距離之輸電線路，因此，若是能運用兩端之保護電驛資料計算出故障距離，其準確度也會大大提昇。而 SIEMENS 公司之差流電驛具備此種功能，因此值得研究並引進或試辦其準確度是否如廠家所敘。

IEC 61850 在變電所自動化中將扮演不可缺席的角色，若是所有

的保護電驛運用 IEC 61850 為通訊協定，則傳輸控制信號、電壓及電流值之金屬銅線電纜，將由光纜取代。同時，今後無論購置何種廠牌之保護電驛，彼此間也都能溝通，對系統保護應有絕對之幫助。

建議：

- 一、為了提高供電品質及維持系統穩定度，提昇保護電驛之技術水準是公司所應努力之方向。因此，建議公司持續派員出國參加各種保護電驛研討會、赴各個保護電驛製造廠家實習研究及參加保護電驛教學課程，同時與各國技師討論交流意見，以達成此目標。
- 二、SIENES 公司之差流電驛，在故障距離是運用兩端之保護電驛之故障資料，建議可試辦引進該款電驛，以提高故障距離之偵測能力，進而減少復電時間。
- 三、通訊技術在保護電驛扮演重要的角色，因此對於光纖通訊之技術，電驛從業人員必須主動吸收相關新知，對保護電驛之正常運作一定會有很大的幫助。同時，由於數位式保護電驛具有多功能性，如何完整且正確測試出其功能，建議若未來有機會，可利用出國實習相關之課程。