

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

智慧型保護電驛應用數位通訊媒體或光纖傳訊

之保護技術

服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：電機工程師

姓名：蔡隆田

出國地區：日本、美國

出國日期：92年08月11日至92年08月25日

報告日期：92年10月09日

43 /

09203635

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：智慧型保護電驛應用數位通訊媒體或光纖傳訊之保護技術

Cop203635

頁數 33 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話/陳德隆/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

蔡隆田/台灣電力公司/供電處/電機工程師/(02)23666619

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：92年08月11日至92年08月25日

出國地區：日本、美國

報告日期：92年10月09日

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、現代智慧型保護電驛除具備安全可靠的完整保護功能之外，並整合有表計、故障測距、故障紀錄、自我偵測報警、數位通信介面等等附加功能，配合遠方存取系統進行資料存取，使得保護電驛的運用能快速、靈活地因應系統變化進行彈性以調整提昇保護可信賴度。
- 二、隨著通訊技術的進步，應用數位通訊媒體或光纖傳訊之技術可完成高速、靈敏之全線路區間差流保護，是為原理簡單但技術層次高的保護電驛，本公司已陸續引進此型電驛運用於345kV及161kV輸電線路之保護，以取代老舊的載波保護電驛。
- 三、數位式電驛具維護週期長、運用彈性高、內部邏輯複雜等特色，各電驛廠家多有獨到之設計，電驛人員應對各型電驛之功能深入了解並妥善運用，以發揮最佳保護功能。

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

目錄

壹、出國原由-----	5
貳、行程說明-----	6
參、數位式保護電驛應用與維護-----	7
肆、智慧型數位式保護電驛研討-----	10
一、SEL-311L 線路差流電驛簡介-----	10
二、三端子線路保護-----	18
三、電子智慧型裝置(IED)自動化整合----	21
四、軟體 Latch 開關控制-----	30
伍、心得與建議-----	33

壹、 出國原由

隨著科技的發展，電力系統保護電驛已經進入智慧型電驛的數位式時代。數位式保護電驛功能強大，除具備安全可靠的完整保護功能之外，並整合有表計、故障測距、故障紀錄、自我偵測報警、可程式邏輯規劃、數位通信介面等等附加功能。整體而言，數位式電驛具有維護週期長、運用彈性高、透過詳實的事故分析研擬對策以提昇保護協調功能等等應用上的重要優點。

為使本公司輸電線路保護系統之規劃運用更為靈活、維護工作更為簡化，期藉此次赴國外電驛製造廠家研習機會，掌握智慧型數位電驛未來發展方向，深入了解其技術原理、特性，吸取數位電驛相關使用經驗，期能有益於本公司之智慧型數位電驛運用並發揮其最大功效，確保供電安全、系統穩定。

貳、 行程說明

起迄日期	工作內容
92/08/11	往程(台北→東京)
92/08/12	東京電力公司研習數位式保護電驛
92/08/13	行程(東京→台北→西雅圖→Pullman)
92/08/14 ~ 92/08/15	SEL 公司研習數位式差流電驛
92/08/16	行程(Pullman→西雅圖→紐約→Boonton)
92/08/17 ~ 92/08/23	RFL 公司研習數位式差流電驛
92/08/24 ~ 92/08/25	返程(Boonton→紐約→舊金山→台北)

參、 數位式保護電驛應用與維護

本次出國行程中，有機會參訪日本東京電力公司，對該公司在數位式電驛應用與維護上的做法進行了解，應可作為本公司之參考。

◆ 東京電力輸電線路保護電驛應用

275kV 及 500kV：使用兩套差流電驛作為主保護，通信媒體主要使用微波通信；使用一套或兩套測距電驛作為後衛保護。

154kV：使用兩套差流電驛作為主保護，通信媒體主要使用光纖通信；或使用非閉鎖(unblocking)方式之載波測距保護電驛作為主保護；使用一套測距電驛及方向性過流電驛作為後衛保護。

東京電力在輸電線路保護電驛的選用上與本公司之規劃方向不謀而合，捨棄保護安全性較低的閉鎖(blocking)方式載波(或音頻)測距保護電驛，選擇差流電驛或非閉鎖(unblocking)方式之載波測距保護電驛作為主保護。可以證明本公司選擇以差流電驛為第一主保護；允許越區傳訊跳脫(Permissive Overreach Transfer Trip, POTT)方式音頻測距電驛為第二主保護兼三區間測距後衛保護的規劃方式實為符合保護電驛技術發展運用世界潮流的明智之舉。

◆ 東京電力保護電驛維護執行方式

275kV(含)以上系統之電驛維護工作由東京電力公司工程師進行維護試驗。

275kV 以下系統之電驛維護工作則允許可以在東京電力公司工程師監督下委外進行維護試驗。

◆ 東京電力數位電驛定期維護執行方式

數位式電驛定檢週期為 6 年，但新裝設完成後的第一個週期不必執行，即裝機後第 12 年執行第一次定檢。

電驛盤面定檢之試驗項目

1. 盤面狀況及接線檢視
2. CT 及 PT 回路接地確認

3. 電驛動作測試

- (1)採不加電壓、電流方式執行電驛跳脫動作試驗
- (2)電驛警報指示輸出動作試驗

4. 絕緣阻抗量測

5. CT 及 PT 回路阻抗量測

東京電力針對數位電驛定期維護的執行方式頗具合理性，檢測要點偏重於外部接線正確性之測試與檢查，因電驛裝機後外部接線(包含開關廠設備到電驛間的引接線)有可能因環境影響或相關工程作業而隨著時間有所變化，因此有必要定期加以測試檢查；至於數位電驛本身則不斷地在執行自我檢測，一有異常便會立即發出警報，此時則必須立即進行電驛的故障查修作業，因此只要數位電驛表計功能顯示正常，自我檢測無異常示警，定期維護時並沒有絕對必要針對數位式電

驛的保護特性動作值以模擬電壓、電流的方式做大量的試驗；至於數位式電驛動作後是否可以正確完成跳脫迴路，以及其各警報接點動作後的警報信息是否可以正確傳達，應該是定期維護的重點項目，此等電驛接點及迴路測試則可以利用下達數位電驛的強迫接點動作輸出指令來完成跳脫及警報試驗。

本公司使用之數位式電驛多具有接點動作測試功能，妥善應用該功能，可以簡化試驗程序及減少人力，並達成定期測試以確認保護及警報回路功能的重要目的。

肆、 智慧型數位式保護電驛研討

一、 SEL-311L 線路差流電驛簡介

本公司 345kV 線路最新一代保護電驛使用 SEL 公司之數位差流電驛 SEL-311L 作為第一主保護，以下簡介 SEL-311L 電驛之功能及特色。

■ 原理簡單使用容易的線路差流電驛

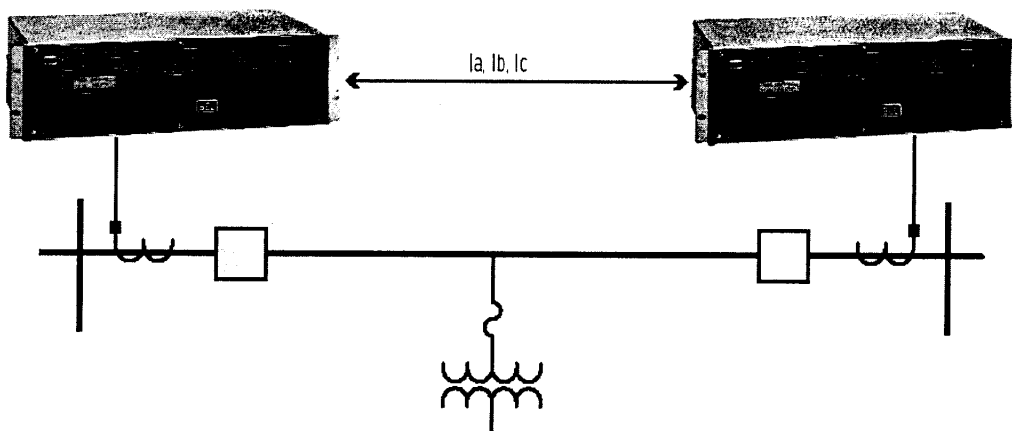


圖 1 SEL-311L 電驛外觀及接線單線圖

透過保護用通信頻道交換線路兩端(或三端)彼此的三相電流相量信號，利用差流原理演算法判斷是否保護線路上發生各類型故障，跳脫動作速度可達到 1 週波以內。差流電驛之設定簡單容易，在絕大部分的應用中不需做故障電流分析。

差流電驛內建測距及過流等後衛保護功能。

可使用單一保護頻道或雙重保護頻道以提高保護可信賴度，可

應用於兩端或三端子線路。保護線路中可以有負載分歧而不會誤動作。含復閉功能並具邏輯控制規劃之彈性可藉以實現自動化。

■ 功能簡介

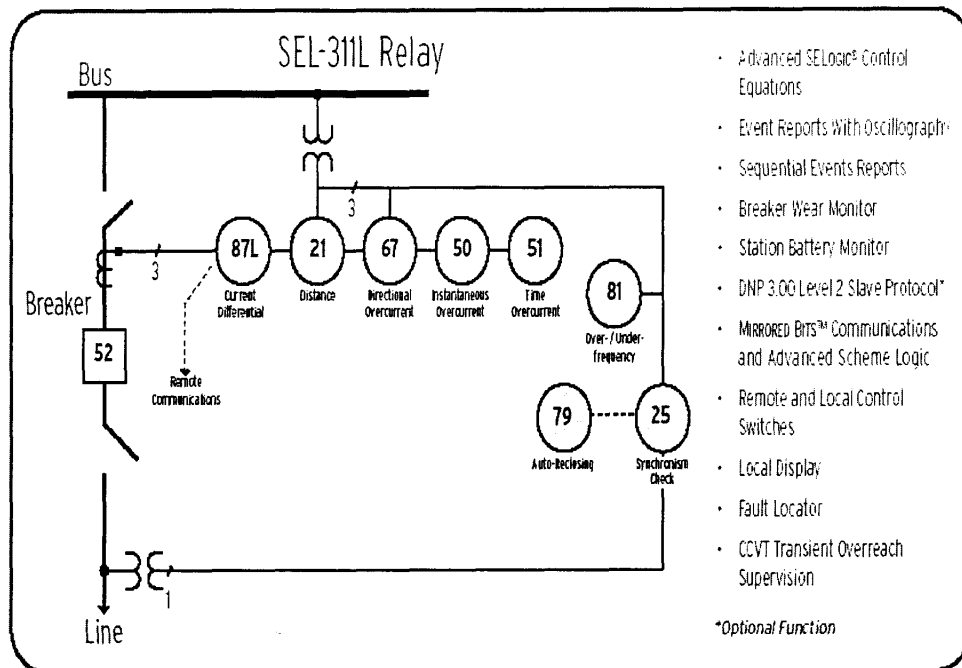


圖 2 SEL-311L 電驛內建功能單線圖

SEL-311L 電驛在保護方面除了最主要的差流保護(87L)功能(含三相差流元件、零相差流元件及負序差流元件)外，並具有測距保護(21)、方向性延時過流(67)、瞬時過流(50)、延時過流(51)、高頻/低頻(81)、同步檢定(25)、復閉(79)等保護功能。

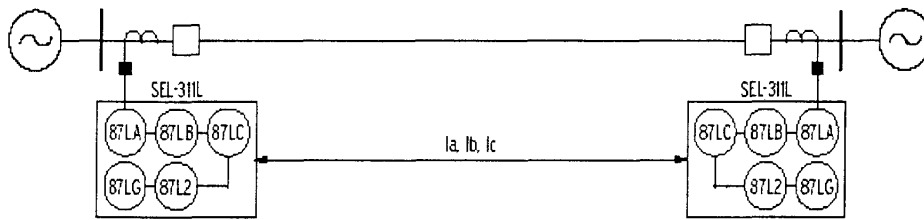


圖 3 SEL-311L 含 A、B、C、零相及負序差流元件

■ 優良靈敏簡單的保護特性

SEL-311L 電驛使用遠端電流相量(phasor)與本端電流相量的向量(vector)比(Alpha 平面)以及各相序電流的 Alpha 平面抑制區來達成可不受線路負載量、比流器飽和或分歧負載等因素影響之高速保護特性。

Alpha Plane Restraint and Operate Regions

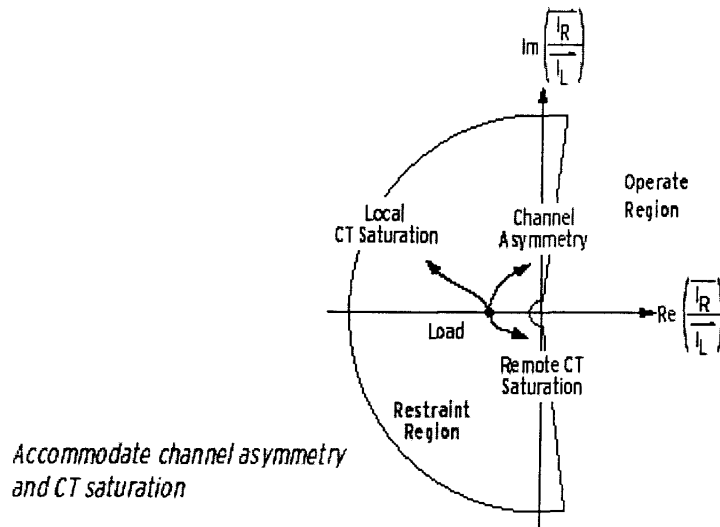


圖 4 SEL-311L 電驛使用 Alpha 平面判斷差流動作值

負相序差流元件對於不平衡故障有很高的靈敏度，可以在故障電流低於負載值或線路充電電流值情形下，正確安全的偵測出

高阻抗故障。

■ 比流器特性差異下的安全性

使用 Alpha 平面差流演算法，於外部故障中一端或多端比流器發生飽和現象時，仍保有保護安全性不致多跳。

可適應第一半週波的嚴重比流器飽和現象。

使用既有比流器，不要求各端比流器具相等匝比或相同特性。

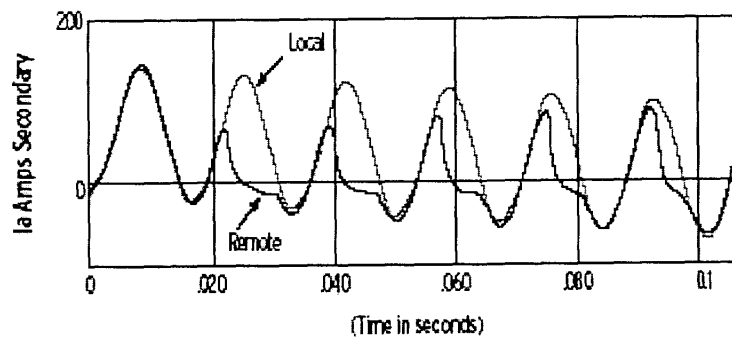
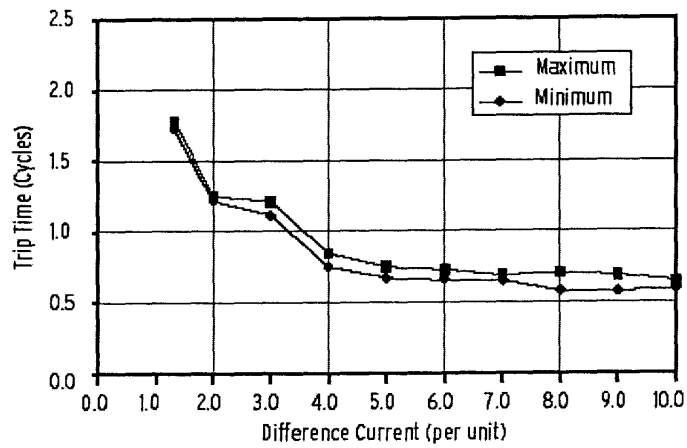


圖 5 比流器飽和現象二次側電流波形

Differential Trip Speed



High-speed protection

圖 6 SEL-311L 電驛差流動作速度

■ 後衛功能包含完整的測距及過流保護

SEL-311L 電驛內的後衛保護就是等同於一個功能完整的 SEL-311C 電驛，包含了 4 區間的正相序記憶極化量測距電驛，充分的記憶時間特性可以在零電壓短路故障下提供測距元件正確保護功能。使用 SEL 公司專利的 Mirror Bits 通信或傳統通信介面設備可以完成通信輔助之全線路主保護跳脫，例如 POTT 方式或 DCB 方式等等。

SEL-311L 在線路差流電驛的電流通信頻道不良時，可具有獨立的後衛保護能力。

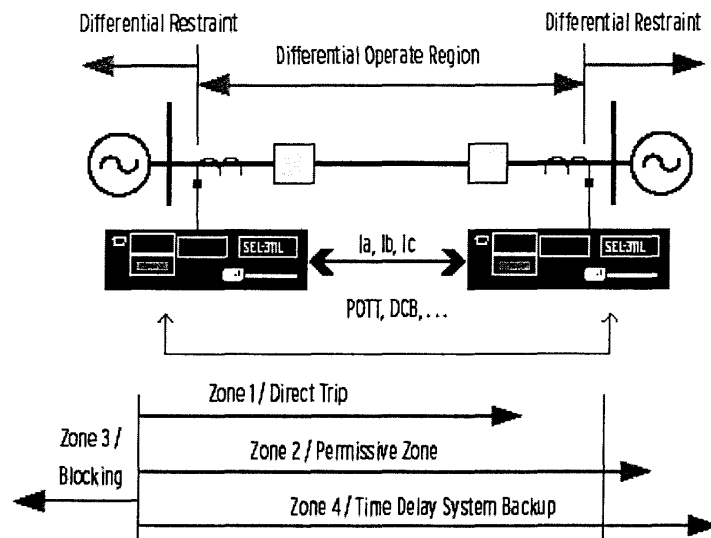


圖 7 SEL-311L 具備完整測距保護功能

■ 彈性的保護通道選擇性

可使用單一保護通信頻道或雙重保護通信頻道，可選用 G.703、

EIA-422(56 或 64k)、多模光纖或單模光纖等通信介面。

使用備援頻道可增加可靠性及安全性，當主頻道不良時，不會影響保護速度及安全性。

不需降低保護靈敏度或保護速度，即可適應不對稱的通信延時及通信延時變動之影響。

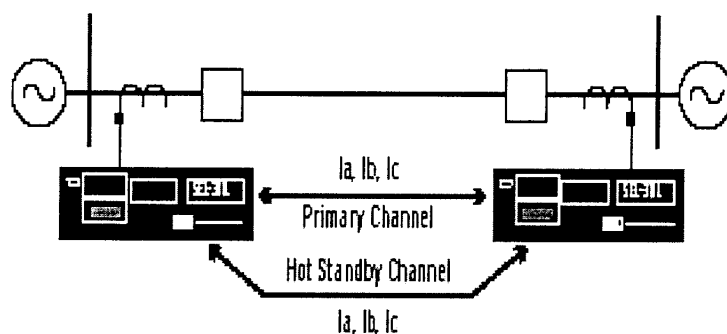


圖 8 雙重保護頻道主頻道及備援頻道

■ 線路分歧負載保護協調

在國外常有輸電線路中接分歧負載之運轉方式，SEL-311L 應用在分歧負載線路時，依據潮流分析及故障分析之結果妥善設定差流元件(負序差流元件在此應用中並不適合啟用)後，便不會因負載側事故而多跳，而且電驛中的差流延時元件更可作為分歧負載的後衛保護。

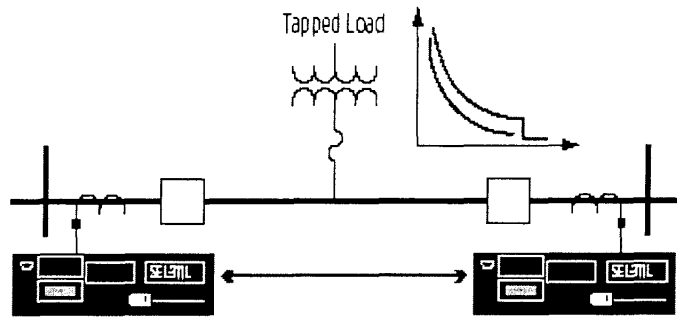


圖 9 SEL-311L 適用於分歧負載線路保護

■ 三端子線路保護

對於三端子線路之保護，三端電驛間可以使用兩個或三個保護通信頻道，使用三個保護頻道時，當其中任一個保護頻道不良時不會影響三端子線路保護。

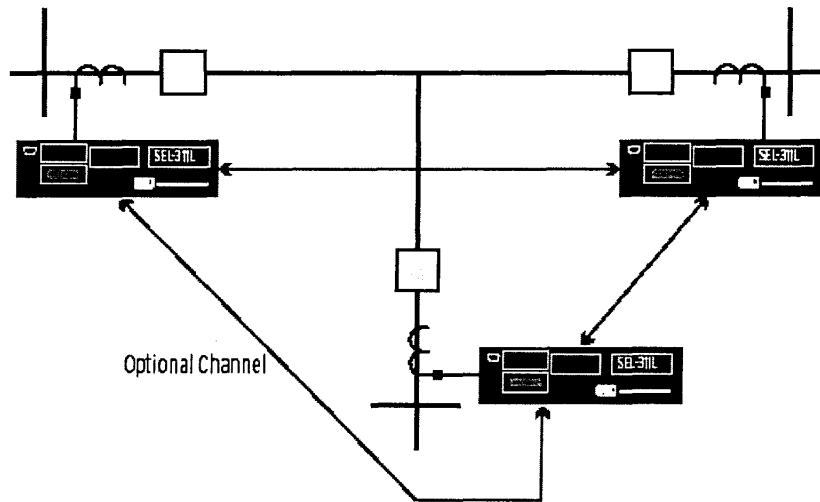


圖 10 三端子線路電驛間可用兩個頻道完成保護

即使是其中有弱電源端，線路三端均可達到相同之高速保護。分歧負載線路如以三端子保護電驛設置，則更可以確保靈敏及高速保護。

■ 本公司之應用

本公司使用一具 SEL-311L 電驛專司差流主保護，再以一具 SEL-311C 電驛專做第一套測距後衛保護，另設置一套完全獨立之 POTT 測距做為第二主保護兼後衛保護，進一步提高了電驛保護功能之可靠度。

在差流通信介面方面選用 EIA-422 經多工器設備連接通信處之光纖通信或數位通信系統。有效利用通信頻寬資源，這也正是北美許多電力公司所選用的差流保護通信方式主流趨勢。

二、三端子線路保護

本公司 161kV 輸電系統常有三端子線路規劃，並且常有雙 T 引接供電方式，由於三端子線路在不同運轉條件下，故障電流分佈的匯入(infeed)或匯出(outfeed)效應之故，某些故障情況可能使得測距 POTT 保護方式因視在阻抗變化而難以發揮快速動作功能，此時主保護動作可能會有所延時甚或需仰賴測距區間延時後衛來動作跳脫。

因此在應用測距電驛保護時，決定測距電驛標置的重要觀念之一便是要考慮在各種系統及故障情形下電驛所看到的視在阻抗(apparent impedance)變化因素所產生之保護越區間(over reach)及欠區間(under reach)問題。簡言之，故障發生時測距電驛所“看到”的故障阻抗並不是電驛設置點到故障點的實際線路阻抗，而是與線路其他端所貢獻到故障點的電流大小有關。

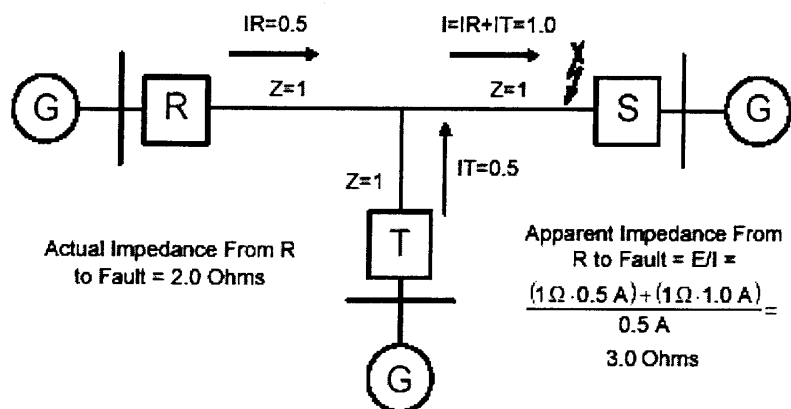


圖 11 Infeed 效應導致視在阻抗改變

例如圖 11 的三端子系統，因為從 T 端匯入故障電流的關係使得 R 端電驛看到 3 歐姆的視在阻抗，大於電驛到故障點的實際線路阻抗(2 歐姆)。

再看圖 12 的系統情形，從 T 端匯出故障電流的關係使得 R 端電驛看到 1.5 歐姆的視在阻抗，小於電驛到故障點的實際線路阻抗(2 歐姆)。而且在 T 端匯出故障電流情形下，T 端的正向測距電驛會看不到這個內部故障，反而是反向測距電驛動作而判斷為外部故障，必須等 S 端第一區間測距電驛動作跳脫使匯出效應消失後 R 端及 T 端才能藉由通信輔助區間來判斷跳脫，但是有可能會因 T 端電流反向(current reversal)邏輯成立而造成延時。

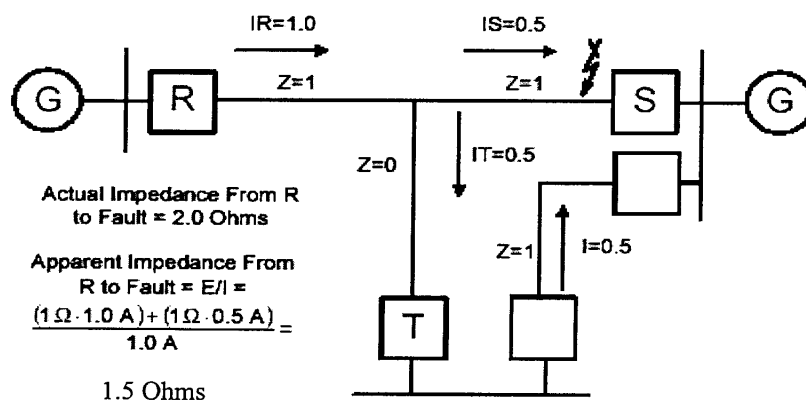


圖 12 Outfeed 效應導致視在阻抗改變

線路差流電驛應用於三端子保護，則可以不受故障電流匯入或匯出等動態變化影響，可發揮全線路高速保護的功能。因此，

線路差流電驛非常適合做三端子線路之第一主保護。

本公司已規劃逐步將 161kV 線路電驛汰換成線路差流電驛搭配 POTT 測距電驛的保護方式，當可有效確保系統保護之速度及可信賴度，提高供電品質。

三、電子智慧型裝置(IED)自動化整合

智慧型保護電驛 IED 設備除了保護功能外亦具備監控功能，近幾年來在美國已有部份電力公司的小型配電變電所自動化完全採用 IED 電驛來實現。該整合技術方案之應用情形及未來發展，應可以作為本公司研究參考。

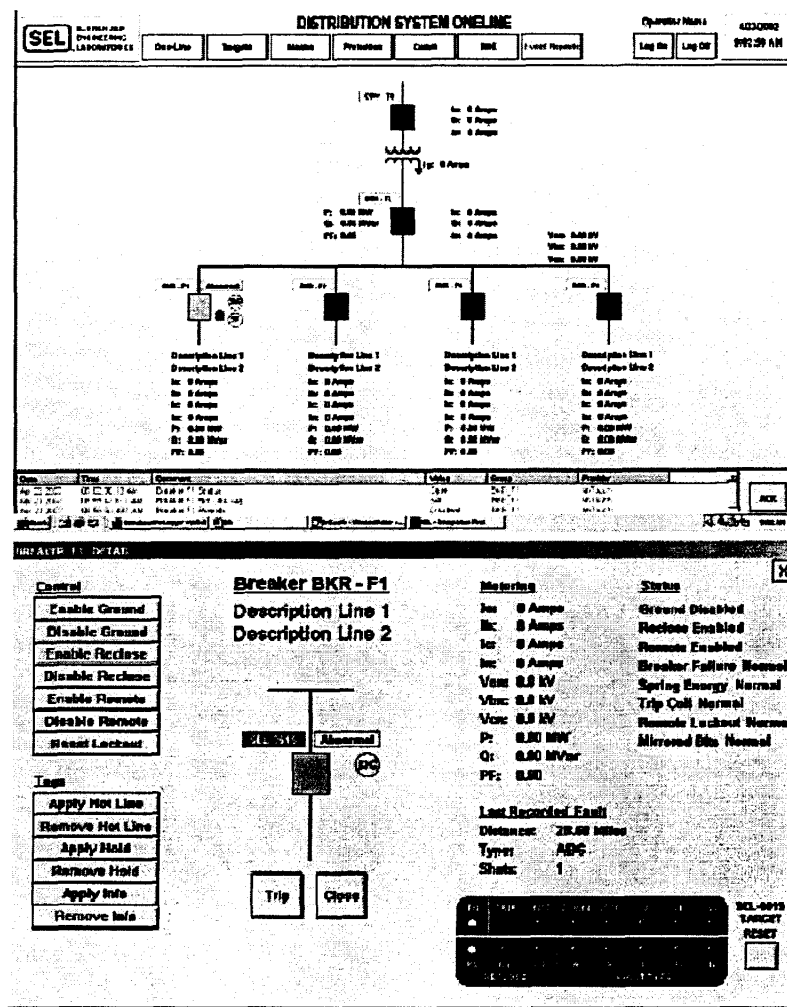


圖 13 SEL-7000 系統監控畫面之一例

SEL 公司的 SEL-7000 整合式變電所系統便提供了整個變電所

內包括保護電驛、通信處理器、PC 架構人機操作介面、電纜、接線、軟體及操作組件。該系統具有圖像式人機介面(HMI)、SCADA 資料收集及控制、遠方資料存取、電力系統保護、時間同步等功能。

SEL-7000 系統的主要特色如下：

星型網路：變電所內所有 IEDs 以獨立點對點連接的星型網路結構方式連結到通信處理器。可以同時收集各 IEDs 的量測值與狀態資料。

SCADA 資料存取：SEL-2030 通信處理器可以連接到 SCADA 主機，直接透過 DNP3.0 Level2 Slave 以輪詢或主動方式回送事件及靜態資料。DNP 介面同時包含對所內 IEDs 操控的控制點。人機介面資料存取：人機介面的狀態與量測資料以主動資料傳遞方式送到電腦上，控制訊息使用快速操作命令之特殊安全格式傳送，來確保資料安全避免誤動作。

IED 電纜連接：IEDs 通信使用光纖電纜連接，一對光纖電纜供對每一個 SEL 電驛進行包含 SCADA/HMI 資料控制、IRIG-B 時間同步、ASCII 資料等通信存取，另一對光纖電纜則供 SEL 電驛保護通信之用。

電驛保護通信網路：使用通信輔助來完成快速保護的電驛連接到保護邏輯通信處理器，透過 SEL 專利的 MIRRORED BITS 通

信方式達到安全、高速的通信輔助保護功能。保護電驛用的通信網路與變電所內其他資料通信網路是完全分離的。

備用介面：每個電驛的前面板能自動提供文字及狀態點動態顯示作為備用的人機介面系統，電驛同時能透過前面板命令按鍵操作作為備用控制操作介面。

全所之事件順序紀錄：通信處理軟體可以收集所內的事件順序紀錄 SER(Sequential Event Recorder)，傳回人機介面系統，這些資料會以微軟的 Access 資料庫檔案格式儲存，可以使用 Access 應用程式來讀取及處理。

組態管理：所內電腦具有所內各型 IEDs 的軟體及組態檔案。

本次出國實習期間，在美國參觀了 Duke 電力公司的一所完全以 IEDs 來完成自動化的小型配電變電所，該變電所在進行監控系統及電驛汰換時，採用能快速安裝使用的工廠組裝控制室建造方式，整個控制室(內部 IEDs 盤、各項設備及接線)都是在工廠進行預先規劃、設計、建造、組裝及測試完成，最後以拖車將整個控制室運送到變電所，安裝在基礎土木基座上之後只需進行控制電纜接線引接，因此現場的安裝施工能在最短時間內完成整所之監控及電驛系統汰換。

這樣創新的方案除了汰換成本更低之外，以今日智慧型數位電

驛及通信處理器所發揮的功能亦使得監控系統更安全可靠。

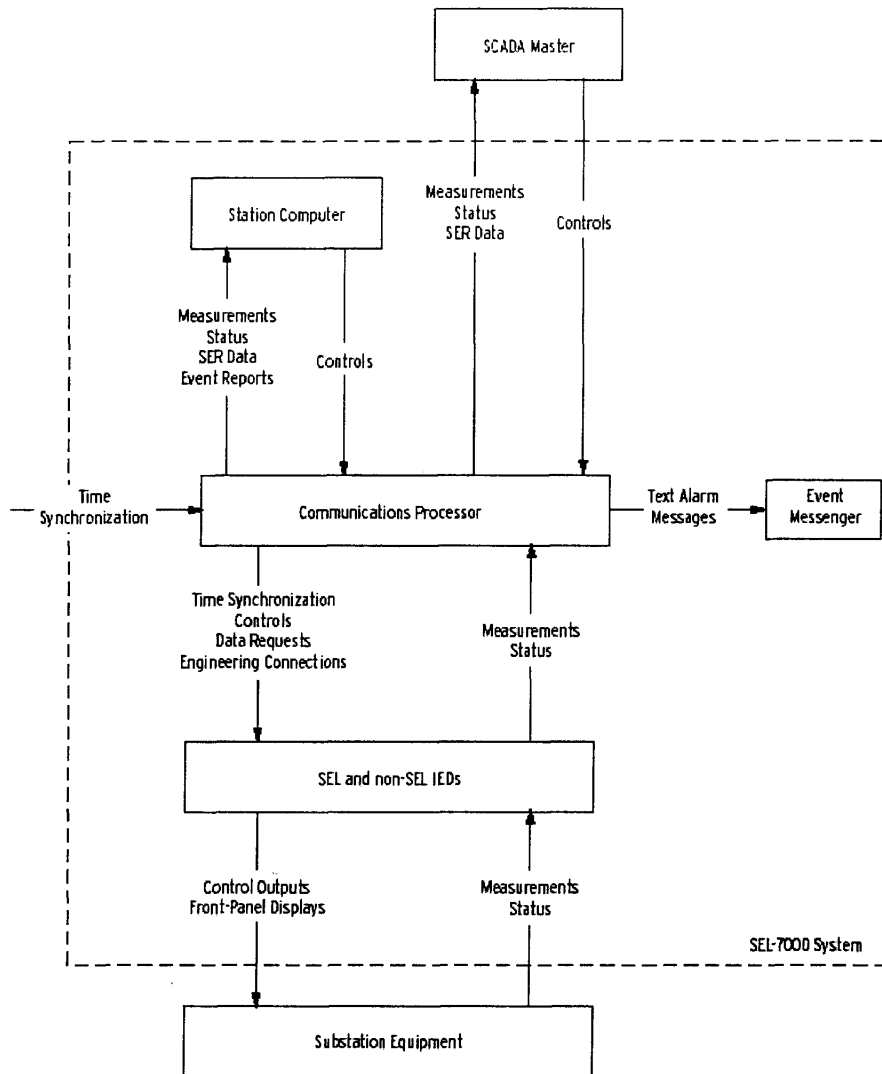


圖 14 SEL-7000 系統資訊傳送流程

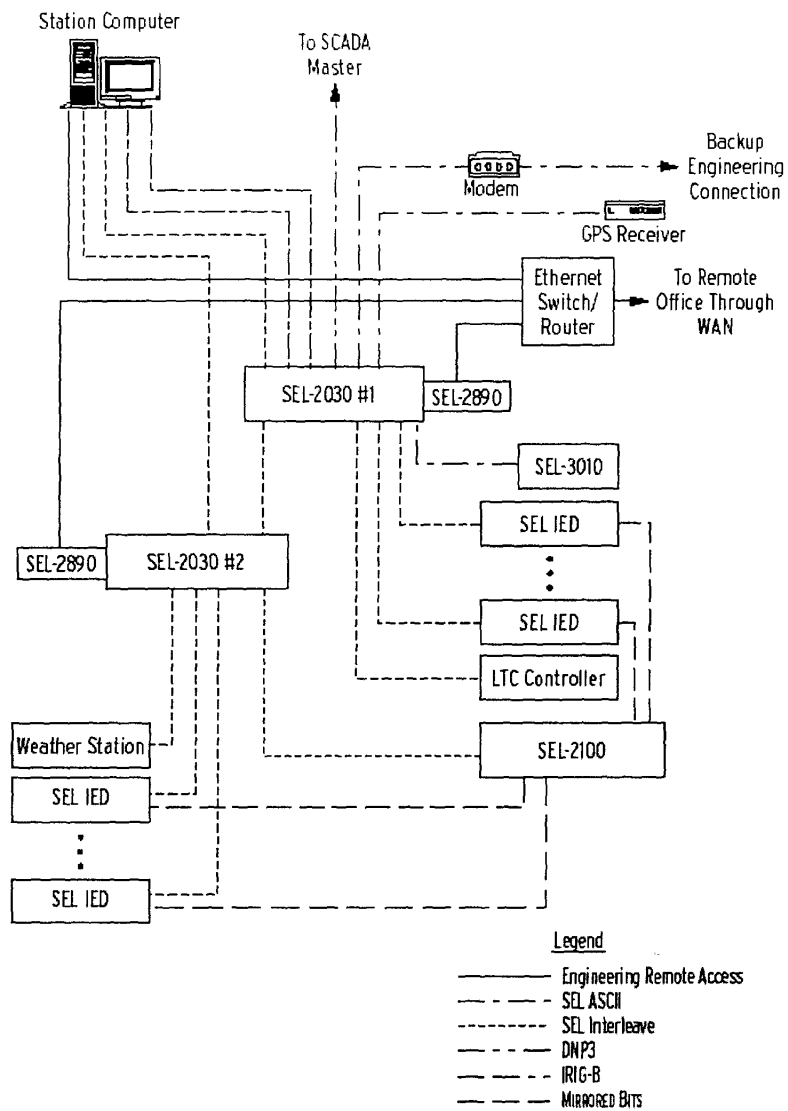


圖 15 IEDs 保護及自動化通信系統架構

以下列舉 IEDs 自動化系統的功能：

1. 透過所內的數位電驛執行控制與監視功能，電驛經由保護設定或遙控(或本地)操作控制命令來負責啟斷(跳脫)及投入斷路

- 器，電驛並傳回斷路器狀態以及變電所設備的操作或維護資料。
2. 通信處理器執行資料收集及遠方操控功能，通信處理器連接電驛及所內電腦，且同時透過租用專線連接到 Duke 公司的輸電控制中心，該中心負責監視及運轉 Duke 公司的輸電系統。
 3. 電容器組保護電驛負責執行電容器控制，該電驛被規劃能視系統需求來開關電容器組。
 4. 電驛能測線路的類比電氣量，包括容量值、供電量、電壓值、電流值、瞬時實功、瞬時虛功等。
 5. 電驛能監視斷路器運轉情形，包括斷路器操作計次、故障電流峰值、均值統計、斷路器接點磨損率。
 6. 電驛具有事件時序紀錄器 SER(Sequential Event Recorder)或稱 SOE(Sequence of Events)功能，所內各電驛共計有超過 1100 個 SOE 點，這些 SOE 資料會自動送到所內電腦及 Duke 公司的資料庫伺服器儲存及顯示，可從遠端以網頁型式的瀏覽器查看 SOE 記錄。
 7. 電驛會自動紀錄故障時的電氣量，當故障發生時電驛會記錄下電驛動作跳脫斷路器及故障電壓電流變化的過程。
 8. 電驛會計算故障定位及故障大小，這些資料能透過人機介面顯示在所內電腦及控制中心電腦上。
 9. 電驛能收集所內警報，這些警報點能透過人機介面顯示在所

內電腦並儲存，並傳送到 Duke 公司的資料庫伺服器，可從遠端以網頁型式的瀏覽器查看警報紀錄。

10. 所有設備的掛牌(紅、黃、橘、藍)會顯示在電驛的 LCD 螢幕及所內電腦，掛牌歷史紀錄以資料庫檔案方式儲存。

11. 電驛上亦可進行控制、監視、資料顯示等操作，變電所的監控並不是仰賴所內電腦，只要透過通信處理器與電驛運作便能完整地監控變電所。

12. 配電盤的設置數量減少一半。

13. 變壓器監視 IED 能收集變壓器油溫、週遭溫度、繞組溫度等資料，通信系統收集這些溫度資料以及風扇電流、液面過低、突壓等狀態點資料，判斷是否控制散熱系統及警報指示。

14. 不單只是監視蓄電池直流電壓，本系統並能與蓄電池充電機通信，能知道充電機的充電電流、蓄電池電壓、蓄電池溫度，充電機也能反映警報現象，如蓄電池電壓過低、電池電壓過高、充電率過高、正電壓接地、負電壓接地、元件故障等。

由上述運轉中的 IEDs 自動化小型變電所功能概述，可知充分發揮 IEDs 設備的通信功能，可以建置出安全、可靠、聰明的變電所保護及監控系統。

Distributed type

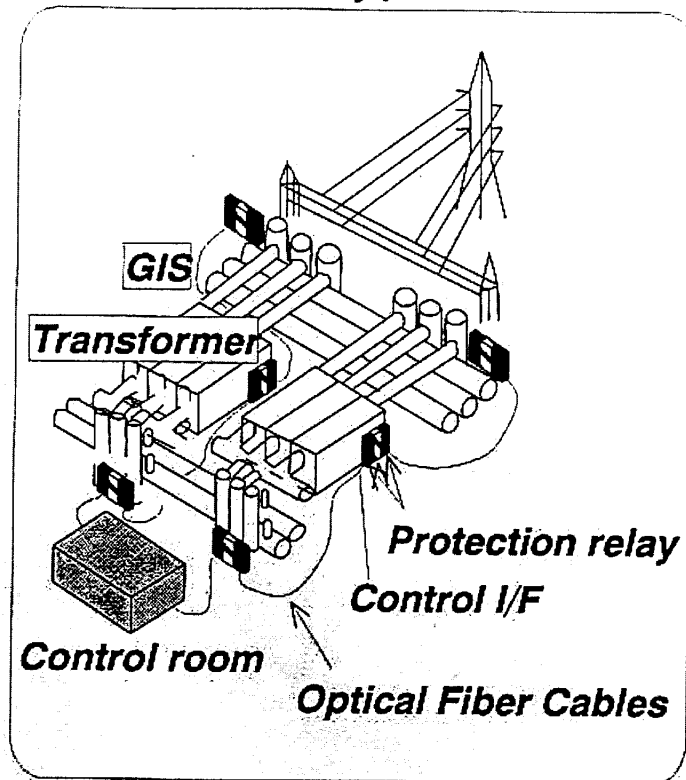


圖 16 東京電力屋外式變電所保護控制設備分散式設計

日本東京電力公司最新的屋外式變電所設計，在保護系統及監控系統方面應用數位及網路通信技術採用分散式網路系統，新建之 500kV 變電所自 1992 年，275kV 變電所自 1990 年開始採行新設計。各電力設備之監控介面設備與保護電驛設備設置於控制小屋內，再分散置放於電力設備旁邊，變電所內使用光纖架構區域網路，各保護及監控設備均連接到光纖區域網路，主控制室對各設備的監控及操作全透過通信網路完成，取代傳統保護及監控設備集中設置於控制室，控制室設備與電力設備間

使用大量金屬控制電纜連接的設計方式。

縱觀美國及日本在變電所保護及監控方面新技術之發展，數位化、模組化、通信網路連接及功能整合可說是共通的趨勢。

四、軟體 Latch 開關控制

本公司 345kV 輸電線路新一代保護電驛，第一主保護使用線路差流 SEL-311L 電驛，並以 SEL-311C 電驛三區間測距為第一後衛保護兼具復閉功能；第二主保護使用 L-PRO 或 SEL-321 或 GRZ-100 等型式電驛 POTT 方式測距，並各以其三區間測距為第二後衛保護。

因數位式電驛在保護用通信頻道異常時，具有偵測及自動閉鎖能力，因此免除了傳統電磁式電驛需值班人員定時對試保護用通信頻道並於頻道異常時手動閉鎖主保護的操作。所以在超高壓變電所自動化工程中，RTU 設備遙控輸電線路電驛設備部分只要對電驛復閉功能做使用或閉鎖之操作控制即可。

一般自動化遙控操作使用/閉鎖(use/lock)開關最常應用閉鎖電驛 (latch relay)，搭配 push button(多用罩光式按鈕)可以達成遠端遙控與本地控制並行操作的功能。

SEL-311C 電驛具備有 16 組軟體 latch 控制開關功能，可以運用電驛內部設定來作為復閉(79)功能之使用/閉鎖控制，無須加裝 latch relay，以節省成本並簡化接線。本公司使用之 SEL-311C 兼具復閉功能並在電驛盤面設置有手動操作 79 閉鎖開關，為使該開關操作與電驛 79use/lock 由遠端遙控功能互相協調，以下藉此設定來說明軟體 latch 控制開關之運作：

◆SEL-311C 電驛之輸入接點接線

IN204：接 RTU 的 CO 輸出接點，為遠端 79/use 指令

IN205：接 RTU 的 CO 輸出接點，為遠端 79/lock 指令

IN206：接盤面手動閉鎖開關的接點，為本地 79/lock 指令

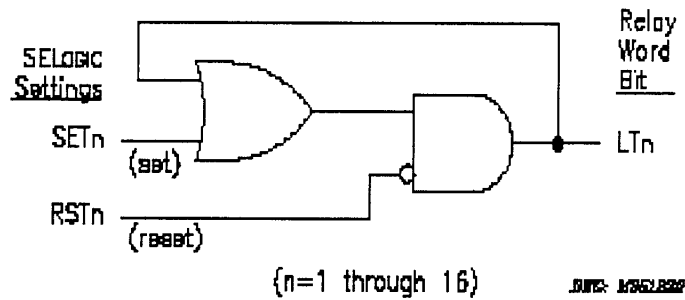


圖 17 SEL-311C 電驛 latch 控制開關邏輯圖

◆Latch 控制開關之邏輯關係

SETn (設定 latch 位元 LTn 為邏輯 1)

RSTn (回復 latch 位元 LTn 為邏輯 0)

Latch 開關輸入(SETn、RSTn)與輸出(LTn)關係如下表

SETn	RSTn	LTn
1	0	1
0	1	0
1	1	0
0	0	狀態不變

表 1 Latch 開關輸入輸出關係表

◆SEL-311C 電驛 latch 控制開關設定

使用第一組 latch 控制開關(SET1、RST1、LT1)作為 79use/lock 之控制

SET1=/IN204 (遠端送來 79/use 指令之瞬間使 LT1 為 1)
RST1=/IN205 (遠端送來 79/lock 指令之瞬間使 LT1 為 0)
79DTL=!LT1+IN206 (遠端或本地 79/lock 指令,均使 79 進入閉鎖)
OUT105=LT1*!IN206 (接 RTU 的 DI 輸入接點 79S, 回覆遠端: 1
代表 79 為 use 狀態; 0 代表 79 為 lock 狀態)

因此, 本地與遠端控制復閉功能之使用或閉鎖關係如下:

1. 本地閉鎖開關放 ON 位置, 由主控所透過 RTU 設備操作復閉功能使用或閉鎖, SEL-311C 電驛回應主控所 79 之受控狀態。
2. 本地閉鎖開關放 OFF 位置, 閉鎖復閉功能, 且 SEL-311C 電驛回應主控所 79 為閉鎖狀態。
3. 本地閉鎖開關由 OFF 切回 ON 位置, 回復本地閉鎖開關切 OFF 之前的狀態, SEL-311C 電驛回應主控所 79 之受控狀態。

伍、心得與建議

心得：

非常感謝處長、李副處長及張課長能給我這個出國研習的機會，同時也感謝電驛技術課的同事們能分攤我出國期間的工作。此行學到了很多有關智慧型保護電驛的新知，相信對日後的工作，將會有很大的幫助，本人也很樂意將此行之所見所學，與所有同仁共同分享研討。

建議：

- 一、保護電驛是電力系統最前線的守護神，扮演守門員角色承擔不能失分的重任，因此保護電驛之技術發展及運用，應該是電力公司營運中極重要的核心技術，因應保護電驛技術及應用發展日新月異的進步，並且面對未來公司民營化及電業自由化的挑戰，建議公司繼續派員出國從事電驛技術研習。
- 二、本公司正有計劃的進行輸電線路保護電驛汰換新型數位式電驛作業，建議日後可進一步引進數位式保護電驛運用於電力系統各種設備之保護，如匯流排、變壓器、發電機、聯絡線等保護，尤其是對於曾有特殊難解案例的廠所，可以借助數位電驛的事件波形紀錄功能，紀錄下真實事件過程的電壓、電流波形來進行分析，進而謀求有效的改善之道。