

出國報告（出國類別：實習）

能源管理系統汰換計劃第一期駐 廠美國西門子輸配電公司訓練

服務機關：台電公司電力調度處

姓名職稱：胡倉溢 11 等電機工程監

邱文賢 7 等電機工程師

派赴國家：美國

出國期間：94 年 7 月 11 日至 94 年 11 月 7 日

報告日期：95 年 1 月 10 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

能源管理系統汰換計劃第一期駐廠美國西門子輸配電公司訓練

頁數 40 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) 2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

胡倉溢/台灣電力公司/電力調度處/電機工程監/ (02) 2366-7453

邱文賢/台灣電力公司/電力調度處/電機工程師/ (02) 2366-7453

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：94.7.11 - 94.11.7 出國地區：美國

報告日期：95.1.10

分類號/目

關鍵詞：

TPC Taiwan Power Company 台灣電力公司

Siemens 西門子輸配電公司

DCC Dispatching Control Center 電力調度中心

EMS Energy Management System 電能管理系統

SINAUT Spectrum 西門子電能管理系統

OJT On Job Training 駐廠訓練

SCADA Supervisory Control and Data Acquisition 監視控制及資料蒐集

NA Network Application 電力網路應用功能

OTS Operator Training Simulator 調度員訓練模擬器
GUI Graphic User Interface 圖形化使用者界面
HIS Historical Information System 歷史資訊系統
ICCP Inter-Control Centre Communications Protocol 控制中心間通信協定
RDBMS Relational Database Management System 關聯式資料庫管理系統
RTU Remote Terminal Unit 資訊末端設備

內容摘要：(二百至三百字)

台電公司既有中央調度電能管理系統 (EMS) 運轉已逾 15 年，相關軟體功能及容量早已不足，硬體設備不僅無法擴充，備品零件更是難以取得，致系統運轉可靠度差。為改善此一狀況，於 93 年辦理 EMS 設備採購公開招標，由德國西門子輸配電公司得標簽約，西門子為國際大廠，其新系統名稱為 SINAUT (Siemens Network Automation) Spectrum，歐美電力公司已有多多年使用經驗。此案包含汰換台北中央電力調度中心及增設高雄中央電力調度中心和調度員模擬訓練中心。本計畫為執行契約規定之駐廠訓練(On Job Training)，職等奉派赴得標廠商工廠—美國西門子輸配電公司，參加第一階段駐廠研習及參與「EMS 電力應用軟體」相關工作，期能在駐廠訓練期間吸取相關之知識與經驗，以利未來系統接收及移轉後自行運轉與維護之能力。

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

出國報告審核表

出國報告名稱：能源管理系統汰換計劃第一期駐廠美國西門子輸配電公司訓練		
出國人姓名(2人以上，以1人為代表)	職 稱	服務單位
胡 倉 溢	電機工程監	台灣電力公司
出國期間：94年7月11日至94年11月7日		報告繳交日期：95年1月10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 checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整 (本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 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 <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"/> 8. 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)，與同人進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9. 其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分 _____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 2. 退回補正，原因： _____ <input type="checkbox"/> 3. 其他處理意見： _____	

說明：

- 一、 出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、 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。
- 三、 審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人：  單位：  主管處：  主管：  總經理：  副總經理：

目 錄

壹、緒論	7
貳、電能管理（EMS）系統功能概述	10
一、Telecontrol Interface（TCI）遠端遙控介面	
二、Communicator Server（COM）傳播伺服器	
三、Utility Communication Server（UCS）公司間通訊伺服器	
四、Man Machine Interface Workstations（MMI）人機界面工作站	
五、Administration Server（ADM）管理伺服器	
六、Historical Information System（HIS）Server 歷史資訊系統伺服器	
七、Generation Scheduling / Network Analysis（GS/NA）Server 發電排程/網路分析伺服器	
八、Operator Training Simulator（OTS）Server 調度員模擬訓練系統伺服器	
九、Web UI Server（Web UI）網絡人機界面伺服器	
十、Video Projection System（VPS）背投影式模擬盤顯示	
參、西門子輸配電公司駐廠訓練	17
一、參加西門子公司之 Spectrum 訓練課程(Jul.12 ~ 28, 2005)	
二、網路應用資料庫研習	
三、參加網路應用功能 Web User Interface（網絡人機界面）訓練課程	
四、參加第五次工進會議（Sep.14 ~ 16, 2005）	
五、參與新增功能之設計、文件審查	
六、參加網路應用功能訓練課程(Oct.3~5, 2005)	
七、檢視相關應用功能發展進度	
八、配合台電公司台北辦公室辦理事項	

肆、感想與建議 22

一、生活感言

二、西門子駐廠訓練

三、網際網路

四、監驗進度

五、工進會議

六、未來之挑戰

伍、結語 26

陸、附錄 27

一、網路應用資料庫概述

二、網路應用資料庫結構圖

三、NA 相關之部分 Web UI 畫面

四、OTS 相關之部分 Web UI 畫面

五、STLF 相關之部分 Web UI 畫面

六、參考資料

壹、緒論

目前台電的電力調度，係採階層調度模式操作，發輸電網路分中央與區域調度兩層，分別賦予階層之調度、操作、安全監視及系統運用等任務：

- 中央調度 (CDC) : 161KV 及 345KV 系統變電所、核能、火力與大型水力電廠之監視與調度、發電機組出力控制、經濟運轉、電壓與無效電力調整、發電計畫、及安全運用分析與監視等。

中央調度中心系統功能：包括 SCADA 功能及 EMS 電力應用軟體功能。

- 區域調度 (ADC) : 161KV 系統之操作、69KV 系統之調度與操作、69KV 系統電壓調整、以及小水力電廠之調度，並將饋線電壓、電流及斷路器狀態等資料送至配電調度控制中心。

區域調度中心系統功能：主要是 SCADA 功能。

中央級的電力調度，其功能與職掌較區域性的電力調度來得既多且複雜，主要差別有輸電網路控制、自動發電量控制、輸電網路分析、狀態估計、電力系統安全性分析、電力潮流計算及穩定度分析等。

中央電力調度中心目前使用美國康大電腦公司 (Control Data Corp.) 的電能管理系統 (EMS)，以大型集中式的 Cyber 電腦為核心，從民國 79 年起本系統已運轉超過 15 年，不僅硬體老舊、軟體功能及容量有限，而且該型電腦早已不生產，康大電腦公司也不存在了，另由康大電腦公司成立的 EMPROS 公司，專門生產 EMS 系統，也在 1990 年代被西門子併購，使得本系統無法擴充、不易取得備品，維護極度困難，致系統運轉可靠度不佳，實已無法擔負目前及未來的電力調度運轉需求，必須汰換更新。

本出國計畫目的係配合中央調度中心 EMS 汰換更新所需。EMS 汰換計畫案包含汰換台北中央電力調度中心及增設高雄中央電力調度中心和電力調度員模擬訓練中心，此案已由西門子 (Siemens) 輸配電公司 (此後簡稱西門子) 得標，

合約從民國九十三年十一月一日開始，預定民國九十六年驗收完成後商轉。本計畫為執行契約規定之駐廠訓練(On Job Training)，職等奉派赴得標廠商之發展整合工廠，位於美國明尼蘇達州之明尼阿波里斯市附近，參加第一階段駐廠研習及參與「EMS 電力應用軟體」相關工作。

一、本計畫所派駐廠人員的任務及工作如下：

1. 接受「EMS 電力應用軟體等相關功能」軟體維護、操作及整合訓練。
2. 建立相關資料庫。參與相關程式開發、撰寫、修改及整合。
3. 收集相關技術資料。監驗相關功能製造進度。
4. 辦理本公司和廠家連繫或協調等有關事宜。

二、出國行程：

1. 94.7.11 ~ 94.7.12 往程（台北~ 洛杉磯~ 芝加哥~ 明尼阿波里斯）
2. 94.7.12 ~ 94.11.4 駐廠訓練（西門子公司, 明尼阿波里斯, 明尼蘇達州）
3. 94.11.5 ~ 94.11.7 返程（明尼阿波里斯~ 達拉斯~ 洛杉磯~ 台北）
4. 出國期間從94年7月11日至94年11月7日共120天。

三、本報告內容共分成五部分闡述：

第一部分緒論：主要闡明電力調度之概念、汰換電能管理系統之背景、本出國計劃目的及行程；

第二部分EMS系統功能概述：介紹電能管理系統，包括系統特性、系統架構、SCADA功能及電力應用軟體功能；

第三部分西門子駐廠訓練：報告駐廠研習及參與「EMS電力應用軟體」相關工作內容；

第四部分感想與建議：報告本次駐廠訓練之感想與建議，以供後續同仁參考，此部分及第三部分為本報告主要重點；

第五部分結語：有關本次駐廠訓練之結語。

第六部分附錄：包括網路應用資料庫概述、網路應用資料庫結構圖、部分 Web UI畫面、參考資料等。

貳、電能管理（EMS）系統功能概述

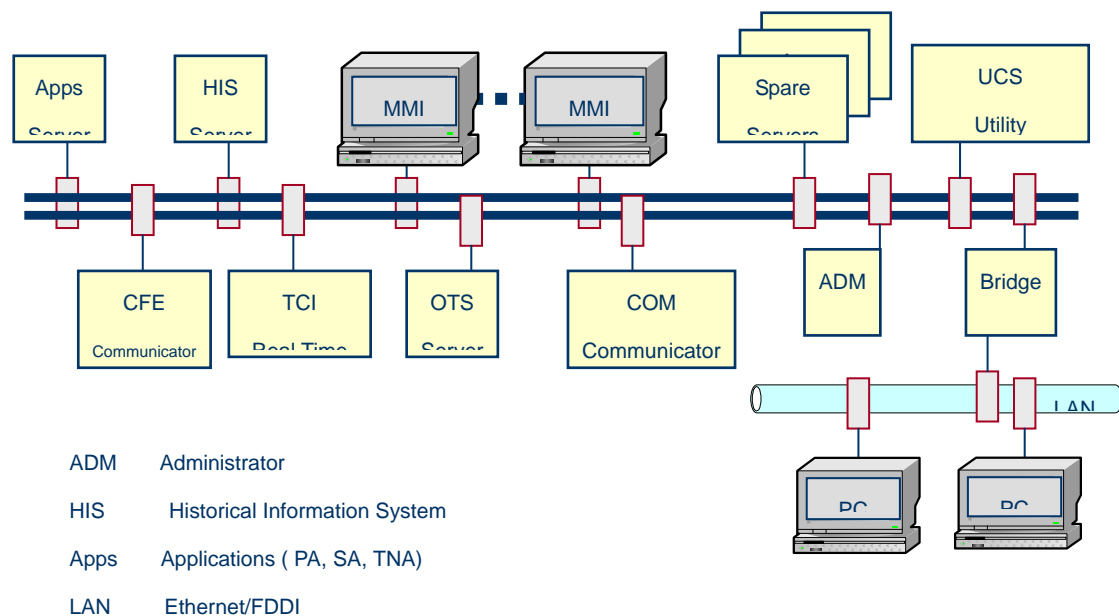
未來的 EMS 系統將採用西門子 SINAUT（Siemens Network Automation）Spectrum 3.x 系統（此後以 Spectrum 簡稱替代），Spectrum 是歷經 30 年持續改進後的系統，西門子累計提供給全球客戶之電腦式 SCADA 及 EMS 系統已超過 650 套，其中有超過 280 個計劃案已採用 Spectrum 這種開放、分散式架構的系統，其優點有：

- 軟體/硬體容易增加及升級，Spectrum 是模組化系統，硬體為分散式工作站及伺服器連接而成，軟體亦採用高階語言及結構化設計
- 軟體具有可攜性，並採用許多工業標準如 TCP/IP，及商業軟體發展而成，如 UNIX、X Window、ORACLE 等
- 不會被特定硬體平台廠商限制住，有 IBM 或 SUN 供選擇

Spectrum 系統做為電力調度的功能主要分成兩大部分，SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition，監視遙控及資料收集）功能及 EMS 電力應用軟體功能。SCADA 為電能管理系統的基礎，負責監視遙控及資料收集功能，子功能計有遠端遙控、資料收集、資料處理、資料交換、警報與事件訊息、人機界面…等。EMS 電力應用軟體功能，又由四大應用軟體功能組成，分別是電力應用（PA, Power Application）、電網應用（NA, Network Application）、發電排程應用（SA, Scheduling Application）及調度員訓練模擬系統（OTS, Operator Training Simulator），並分佈在各應用伺服器上。

Spectrum 3.x 是以 UNIX 為核心之分散式系統，系統架構是由數個單元模組、應用伺服器和工作站組成，計有 Telecontrol Interface（TCI）、Communicator Server、Utility Communication Server（UCS）、Man Machine Interface Workstations、Administration Server、Historical Information System（HIS）Server、Generation Scheduling

/ Network Analysis (GS/NA) Server、Operator Training Simulator (OTS) Server 及 Web UI Server，下圖為 Spectrum 架構示意圖，各模組上之功能則分別敘述如下：



一、Telecontrol Interface (TCI) 遠端遙控介面

TCI 遠端遙控介面包括遠端遙控伺服器 (TCS) 和遠端遙控模板 (TCB)，為遠方變電所及電廠的終端單元 (RTU) 透過 DNP3.0 通訊協定將即時資料傳輸回 Spectrum 系統，TCI 搭配 Communicator Server 完成監視遙控及資料收集功能：

- 資料收集：負責定時收集發電廠、變電所內的類比量與狀態量等資料，經由通訊網路傳回調度中心，並顯示資料錯誤之原因。
- 資料處理：將 RTU 傳回原始資料轉換成工程數據後再行處理，並依定義算式利用取量值來計算衍生值。
- 遠端遙控：對發電廠之機組出，變電所之開關、變壓器分接點等予以直接遙控。

二、Communicator Server (COM) 傳播伺服器

傳播伺服器包括 Communicator 功能和自動發電功能 (AGC)，是 EMS 系統

的重要伺服器之一，需要相同功能的伺服器當熱備援（Hot Stand-by），以便主伺服器故障時可以馬上接管。

1. Communicator 搭配 TCI 完成監視遙控及資料收集功能（SCADA），另具有以下功能：

- 警報與事件訊息：監視軟體發現狀態及類比值有異常變化時，以文字、標示、音響等警訊告知調度人員。
- 報表製作：運轉報表之製作及列印。
- 顯示圖顏色處理：拓樸計算及單線圖顯示通電狀態的顏色處理，以利調度員辨認供、停電區段。
- 事件順序記錄：配合 RTU 及資料收集功能，用來收集狀態點變化之時間順序，以分析保護電驛及開關動作之先後與協調情形。
- 螢光幕走勢圖顯示：在螢光幕上顯示系統頻率、變壓器負載或其他指定點的類比量變化走勢圖。

2. 自動發電功能（AGC），可細分以下功能：

- 自動發電控制（Automatic Generation Control）：以經濟調度程式計算負載基準值，調整發電機組出力，維持系統頻率穩定，並保持系統供電餘裕，以提昇電力品質。
- 經濟調度（Economic Dispatch）：根據各機組的發電成本、熱耗曲線及運轉狀態，求取最佳的機組出力分配，使得系統發電成本最低，其經濟指標交由自動發電控制來達成。
- 發電成本計算（Production Cost Monitor）：用來計算各機組每小時的發電成本，以供分析監視。

三、Utility Communication Server（UCS）公司間通訊伺服器

UCS 負責調度中心間的電力系統資料交換，包括中央調度中心和區域調度中心間，還有中央調度中心和獨立電廠（IPP）間的資料交換，使用 56Kbps 的

WAN 專線透過 TASE.2 (ICCP) 通訊協定進行即時資料傳輸。

四、Man Machine Interface Workstations (MMI) 人機界面工作站

調度員透過這些工作站使用 Spectrum 各項功能,以全圖形顯示(Full Graphic) 螢幕為核心,顯示電力系統運轉資料、開關狀態及警示資料,並輸入操作指令及參數,以達到監視及控制之目的。

五、Administration Server (ADM) 管理伺服器

管理伺服器負責原始資料庫、關聯資料庫之管理及圖形編輯：

- 資料庫功能：包括資料庫的建立、存取、維護及管理。
- 顯示圖編輯：單線圖及表格之編輯與管理功能。

六、Historical Information System (HIS) Server

歷史資訊系統伺服器

歷史資訊系統伺服器負責歷史運轉資料收集與儲存,及異常擾動記錄功能：

- 歷史運轉資料收集與儲存：收集/處理/儲存歷史運轉資料及訊息,供報表製作及事後分析。
- 異常擾動記錄：電力系統發生事故時,收集事故前後的系統狀況以供分析、研究。

七、Generation Scheduling / Network Analysis (GS/NA) Server

發電排程/網路分析伺服器

GS/NA 伺服器包含兩大 EMS 電力應用軟體功能,發電排程(Generation Scheduling)及電力網路應用功能(Transmission Network Application)：

1. 發電排程(Generation Scheduling) 應用功能

- 負載估計(Load Forecasting)：用來預估系統負載及各匯流排的負載,供

電力網路分析使用。

- 機組排程 (Unit Commitment)：用來安排最佳火力發電機組出力組合，以達到最低發電成本。
- 水力發電排程 (Hydro Scheduling)：用來安排最佳水力發電機組出力組合，以滿足設定之限制條件。
- 水火力發電協調 (Hydro-Thermal Coordination)：整體考量、協調水、火力發電出力

2. 電力系統網路應用功能(Transmission Network Application)

- 運用模式 (Modes of Operation)：有三種，研究模式 (Study Mode)、即時模式 (Real Time Mode) 及維護模式 (Maintenance Mode)
- 狀態評估 (State Estimation)：對於納入監視之母線電壓、線路潮流，變壓器負荷等類比量予以過濾，以偵察壞的取量，修正取量誤差，並演算電力潮流。
- 網路參數適應(Network Parameter Adaptation)：適應更新網路預測參數。
- 靈敏度分析(network sensitivity)：計算電力系統網路靈敏度及損失模型 (loss model)。
- 電力潮流計算(Dispatcher Power Flow)：提供調度人員模擬系統狀態改變 (如開關設備動作、負載改變等)後的系統電力潮流情形。
- 短路電流分析(Short Circuit Analysis)*：計算故障電流及故障點附近支路貢獻之故障電流。
- 設備停止運作排程 (Equipment Outage Scheduler)：提供調度人員事先安排設備維護之停止運作和時段。
- 安全分析(Security Analysis)：在電力系統正常運轉狀態下，計算各種假想事故發生時的影響，若某些事故會造成系統安全上的問題時，將相關事故及結果告知調度員，供預防參考。
- 電壓排程(Voltage Scheduling)*：決定最佳發電機組電壓設定、最佳變壓

器分接頭 (Tap) 位置等。

- 最佳潮流計算(Optimal Power Flow)：以設定的目標函數，如最低發電成本、最低線路損失，在符合各種限制條件下求得最佳解，提供機組出力調整或無效電力與電壓控制，以供調度員參考。
- 電壓穩定度分析(Voltage Stability Analysis, VSA)*：計算系統運轉點到電壓崩潰點的餘裕度。
- 動態安全評估(Dynamic Security Assessment, DSA)*：評估系統狀態變化時系統之穩定度。

其中，” * ” 部分為新增之功能。此外為提供離線分析，新電能管理系統具備有將即時的系統狀態與資料，轉換下載成 PSS/E 電力系統模擬程式格式之功能，以為系統規劃與分析工作之進行。

八、Operator Training Simulator (OTS) Server

調度員模擬訓練系統伺服器

此伺服器提供一個與調度員作業環境相同的模擬系統，透過它可以模擬電力系統的實際運作情形，以增加調度人員對電力系統動態的了解，並增進其事故處理能力。現行的中央電力調度中心，調度員模擬訓練系統係依附在電能管理系統中，新的中央電力調度中心則將調度員訓練系統獨立出來，成為一個單獨的調度員訓練系統，因可擷取來自電能管理系統的資料，因此不僅可做模擬線上調度操作訓練外，亦可做為建立電力系統緊急時最佳操作程序用。

OTS 功能含三大模組 Power System Model(PSM)、Control Center Model(CCM) 及 PSM-CCM Data Communication)，PSM 模擬之電力系統運行狀態透過 mapping (模擬 RTU 和通信 Channel 功能)，將模擬的 digital 和 analog 資料傳到(PSM-CCM Data Communication) 模擬調度中心 (CCM)，訓練員透過單線圖即可執行 SCADA 功能。

九、Web UI Server 網絡人機界面伺服器

此伺服器的功能在於回應來自於 Internet（網際網絡）/Intranet（區域內部網絡）的網絡服務請求，以提供整個調度中心用戶端請求的 WEB 頁面格式資料，必須使用網絡服務請求的功能有發電排程（SA）、電力網路應用功能（TNA）及調度員模擬訓練系統（OTS）。

十、Video Projection System（VPS）背投影式模擬盤顯示

VPS 顯示裝置可以依調度員需求，隨時更新更多元的電力系統圖資到大型的背投影式模擬盤上。

參、西門子輸配電公司駐廠訓練

為培養本公司運轉維護人員將來自行維護能力，除了要求西門子在台灣安排大部分訓練課程外，另規劃駐廠訓練（OJT）參與廠家各項發展工作，包括參與駐廠短期訓練課程、共同參與設計審查、資料庫與畫面建立、安裝訓練、收集相關技術資料及監驗相關功能、製造進度等項目。本計劃已遴選駐廠人員十位，駐廠期間二至四個月不等，依功能項目及現有人力調配，分梯次參與駐廠訓練及工作，並深入研習 Spectrum 使能承擔 EMS 系統商轉後之維護工作。

職等奉派赴西門子之發展整合工廠，位於美國明尼蘇達州之明尼阿波里斯市附近，參加第一階段駐廠研習及參與「EMS 電力應用軟體」相關工作。主要研習及工作項目分述如下：

一、參加西門子公司之 Spectrum 訓練課程(Jul.12 ~ 28, 2005)

- Spectrum Programming：學習 Spectrum 中網路管理（Computer Network Management, CNM）的知識，SoftBus 的使用方法與應用，SoftBus 與系統溝通的概念；
- Spectrum Installation and Administration：學習 IBM AIX 作業系統安裝、資料庫 ORACLE 系統安裝、Spectrum 系統安裝、Spectrum 系統管理之觀念及步驟，並上機練習；
- Spectrum Utilities：學習如何應用 Spectrum 系統、資料庫系統所使用的軟體工具及處理程序。

二、網路應用資料庫研習

研讀網路應用功能規範書(NA, F0850)、調度員訓練系統（OTS, F0950）功能規範書及資料輸入定義使用手冊（Import Data Definition User Guide）U332，其結構及內涵請詳閱附錄，並和西門子專家研討網路應用資料庫 DBNETD 內容，用來建立各種變電所、發電廠資料庫樣本，以供 EMS 小組建立網路應用資料庫時參考，其他項目包括：

- 學習網路應用資料庫（Network DB）之正確性檢查（AdbChkr）及資料庫輸

入 (Import) 程序，並上機練習；

- 找出網路應用資料庫 DBNETD 內新增加之資料記錄定義，例如 Season Definition Data (SEASON0)，Generating Unit Fuel Use Data (GF_USE0)、Switching Element Data (ELEM_1 and ELEM_2) …等；
- 建立各種變電所、發電廠資料庫樣本，以供 EMS 小組建立網路應用資料庫時參考，計有：
 - 超高壓變電所樣本：冬山 ES、板橋 ES
 - 變電所樣本：羅東 PS 及和仁 DS
 - 電廠樣本：協和 GS 及和平 GS (IPP)
 - 複循環機組電廠樣本：南火 GS
- 增加網路應用資料庫之 OTS Protective Relay Records (保護電驛資料定義)；
- 學習 NA DB Import 到 PDM/ORACLE 之後的 DB Population，除錯及修正；
- 學習 OTS DB 之 Import、Population 及偵錯。

三、參加網路應用 Web User Interface (網絡人機界面) 訓練課程

- 授課教師為 Mr. Tom Hanson，授課內容有 Tabular Changes for Web UI、Tabular Changes Exercises 及了解如何將網絡人機介面 (WEB UI) 相關訊息中文化，時間為期一天。
- 調度員在人機介面 (MMI) 上將利用該 WEB UI 執行電力系統應用程式，並透過事先建置的 WEB UI 表格檢視 NA Server 資料庫內之運算結果，供後續檢討與分析。除網路應用功能外，調度員訓練系統 OTS 亦需要使用 WEB UI。

四、參加第五次工進會議 (Sep.14 ~ 16, 2005)

- 本計畫第五次工進會議在 Minneapolis 舉行，台電公司代表為鄭處長金龍先生 (兼計畫經理)、張課長木軍先生、四位駐廠人員及 KEMA 顧問公司 Mr. Candotti, Dan，西門子有計畫經理 Mr. Maertl, Alois 等八人與會；

- 研討之議題有：工程進度研討、資料庫/單線圖進度、調度中心更新、第二/三階段工程付款事宜、訓練計劃/駐廠訓練之檢討、來往文件處理情形、工作事項檢討、技術研討（雙調度中心功能 MultiSite、歷史資料功能 HIS、控制界面功能 TCI）、調度中心資安技術發展簡報、訂定未來工作事項…等。

五、參與新增應用功能之設計、文件審查

屬台電特殊要求之新增功能，需西門子重新設計之項目計有” 電纜共溝之動態 MVA 額定” 及” IPP Modeling 及 IPP Monitoring” 。

- 參與新增功能” 電纜共溝之動態 MVA 額定 Dynamic MVA Rating of Underground Cables” 之設計，審查、討論相關設計文件 ；
- 參與調度員訓練系統 OTS 新增功能” IPP Modeling 及 IPP Monitoring” 之設計，審查相關設計文件 ；
- 審定西門子工程師修改之 NA Web UI Labels 中文譯名、NA 和 OTS 功能之中文警示訊息。

六、參加網路應用功能訓練課程(Oct.3~5, 2005)

參加 10 月 3 日到 10 月 5 日之網路應用功能(TNA)訓練課程，指導者為 Dr. Gao, Bafu，講授係在測試機房之 EMS 電腦系統上進行，在調度操作台(mm02tp)展現之各種 NA 畫面及數據係透過 Web-UI 伺服器(web1tp)連結至 TNA 伺服器(gcn1tp)及資料庫，本次訓練利用實際系統及互動式進行效果頗佳，對於講授內容與實務之配合相當有幫助，並展現本 EMS 系統 TNA 之架構及基本功能已經可以執行及使用。主要訓練內容有：TNA Overview、 Database Population、 Real Time Sequence、 Model Update、 State Estimate、 Dispatcher Power Flow 及 Security Analysis。

七、檢視相關功能發展進度

檢視西門子 Minneapolis 工廠內之台北 EMS 系統目前狀態（ADM、COM、GS/NA Server 及 MMI workstation）：

- OJT 初期（94 年 8 月初）
 - PDM（Primitive Data Base Management）無法顯示中文；
 - Web UI Based Server 尚未完備，無法透過 MMI workstation 執行 power flow 等 Network Ap.程式，但可直接以 command mode 執行 power flow 等程式，結果存放在 Oracle 資料庫內，須用 SQL 指令才能看到結果，輸入資料目前仍使用 ARTEC-II 轉換之資料庫；
 - 透過 MMI workstation 可以檢視 AGC 相關畫面；
 - OTS 部分缺 Web UI Based Server 及 SCADA 單線圖。

- OJT 中期（94 年 9 月初）
 - Web Based UI Server 尚未完備，NA 功能無法完全展現。Web UI 系統係架設在 Windows 平台 Server 上，需要再做修改，以適合本公司採購之 UNIX Spectrum 系統。
 - SCADA 資料庫與台北同步後，致使 Network DB 與 SCADA 的連結不正確，訓練師在 Power Model 模擬產生之訊息，將無法 mapping 到 SCADA 資料庫給訓練學員使用，OTS 相關功能無法完全展現。

- OJT 後期（94 年 11 月初）
 - Web Based UI Server 和 NA 介面設定完成，NA 之基本功能已經可以執行及使用，如 Real Time Sequence、Model Update、State Estimate、Dispatcher Power Flow 及 Security Analysis，相關之部分 Web UI 畫面請參考附錄，尚未完成之 NA 功能仍有 VSA、TSA。
 - 由西門子 OTS 專家展現 / OJT 人員檢視 OTS 系統狀態，OTS 功能（含三大模組 Power System Model（PSM）、Control Center Model（CCM）及 PSM-CCM Data Communication）大致完備，PSM 模擬之電力系統運行狀態透過 mapping(模擬 RTU 和通信 Channel 功能)，將模擬的 digital 和 analog 資料傳到模擬調度中心（CCM），訓練員透過單線圖即可執行 SCADA 功能，相關之部分 Web UI 畫面請參考附錄。
 - 西門子專家展現 Scheduling Ap.（SA）系統目前狀態和功能，SA 之短

期負載預測 (STLF) 功能大致完成，相關之部分畫面請參考附錄，SA 之機組排程 (UC) 和水力發電排程 (HS) 功能尚未整合到 EMS 上。

八、配合台電公司台北辦公室辦理事項

- 協助了解 Siemens Web-Based Variance Tool 之 author name、keyword search 等相關細節；
- 協助了解 IPP Monitoring 之設計情形和進度 (TPC-SAG-PM-0229)；
- 要求廠家儘速安排第五次工程進度會議期間之 Control Center 參觀訪問事宜 (TPC-SAG-PM-0255)；
- 澄清台北資料庫和 Minneapolis 資料庫同步事宜；
- 配合辦理 Transmittal: SAG-TPC-PM-0342 Complete Data for One Station Needed for Testing，提供測試所需之變電所 U332 資料及相關之單線圖：
 - 選定以冬山 ES 做測試，將冬山 ES 之 U332 資料加入本地 (Minneapolis) 系統開發所使用最新之 DBNETD 及 reference_common，替換原有冬山 ES 資料；
 - 備妥相關之冬山 ES 單線圖。
- 幫助第二階段駐廠研習人員澄清及安排住宿、交通事宜。

肆、感想與建議

1989 年曾到美國康大公司驗收目前運轉的 EMS 系統，該公司就位於明尼蘇達州之 Minneapolis，時隔 16 年又派赴來到西門子，該公司亦位於 Minneapolis，再次造訪 Minneapolis 城竟帶著幾分熟習與陌生，別有一番感受。

一、生活感言

明尼蘇達州位於美國中北部，靠近五大湖區和加拿大相鄰，原以農業為主，二次世界大戰之後，商業和服務業成為最大的經濟來源，也是全美國高科技產品，如超級電腦、電腦軟體生產及醫學科技的生產地。Minneapolis 位於 St. Paul 旁，形成有名的雙子城 (Twin-City)，St. Paul 為州政府所在地，Minneapolis 的商業則較為發達，當地生活水準頗高，兩房式公寓每月房租平均約需一千伍佰美元左右，比 16 年前漲幅將近一倍，且當地公共交通運輸並不發達，汽車成為生活必需，租車費用每月約需一千美元左右，目前駐廠實習人員依「中央各機關（含事業機構）派赴國外進修、研究、實習人員補助項目及數額表」規定不分地區每月僅領一千美元，幸賴公司長官體恤下屬經費不足的為難，核以補助租車款項，但在支付生活費上仍顯捉襟見肘，必須三四位出國同仁同居共爨，鼾聲相擾，捱過旅居的不便。

建議：懇求政府主管機關重新檢討生活費支付標準，參考鄰近國家標準、國內出差標準及出國當地生活標準修訂，以維持出國人員基本生活所需，進而提昇公務人員出國受訓的意願。

二、西門子駐廠訓練

駐廠訓練包含接受「EMS 電力應用軟體等相關功能」軟體維護、操作及整合訓練，建立相關電力應用資料庫，收集相關技術資料，監驗相關功能製造進度…等，詳細說明請參考前一章。

駐廠訓練期間，一半以上時間及精力投入相關電力應用資料庫之建立。本計劃要求廠家必須將現行 EMS 系統資料庫轉到新系統上，然經過訓

練，及至對新系統的特性及資料結構有更深入的了解後，發覺轉換的資料庫無法發揮新系統的先進功能，實有必要重新定義資料元件、建立新資料庫。因此，在駐廠期間須研讀相關規範書及資料輸入定義使用手冊，並和西門子專家研討網路應用資料庫內容，用來建立各種變電所、發電廠資料庫樣本，以隨時傳達所學供台北 EMS 小組建立網路應用資料庫時參考。本初級階段主要著重在依新的資料庫結構及舊系統的資料，建立基本的網路應用資料庫。

建議：由於系統資料庫龐大、複雜，請下期駐廠訓練人員幫忙繼續改善電力網路應用資料庫，特別是在自動發電控制、穩定度分析及水火力發電排程方面的補強。

三、網際網路

Minneapolis 和台北時差 13 小時，晚間七點正好是台北辦公室上班時刻，在駐廠期間下班後經常須和台北同仁討論公務，近年來拜網際網路發達之賜，得以利用網路電話 Skype 連繫，不僅提高溝通效率，還可以節省大量電話費，唯一缺點是工作時間拉長了。

建議：請下期駐廠訓練人員及未來因公出國人員善用網際網路，以利公務討論、辦理公司和廠家連繫或協調等有關事宜。

四、監驗進度

長期駐廠可以和廠家技術人員密切接觸，討論、學習技術，扮演台北辦公室和廠家間之溝通橋樑，並時常檢視工廠內之台北 EMS 系統目前狀態及製造進度。

建議：請繼續派員駐廠有助於監驗相關功能及製造進度。

五、工進會議

本計畫工進會議已舉行了六次，依合約係應一半在台北舉行，一半在西門子舉行，但因出國開會受限制，目前僅第五次工進會議在 Minneapolis 舉行，台電公司代表為鄭處長金龍先生（兼計畫經理）、張課長木軍先生、四位駐廠人員等人與會，除了討論多項議題外，另對於駐廠人員反應駐廠訓練不滿意的情況，經高層長官參加此會要求後也大獲改善。

六、未來之挑戰

十多年前的台電系統，其電網與負載均未若今日的龐大與複雜，當時的電腦科技亦不如今日的進步，因此電能管理系統的功能需求，以如何做好自動發電量控制、網路分析與電力潮流計算為主，而今日的電力系統因負載的急速成長，造成電網在不斷擴增下，系統面臨許多運轉安全與穩定度的問題。新電能管理系統除了保留原有的調度運轉功能外，為強化電力系統的安全及穩定度分析，新增多項 EMS 電力應用軟體功能，如電壓及暫態穩定度分析、故障電流計算、負載預測、水火力機組規劃排程、天然氣（LNG）使用量監視、計算及 IPP 機組績效監視。另為加強運轉安全及配合世界潮流，在 EMS 架構上新系統將採用雙調度中心運行設計，在調度中心建物上則採整體規劃、設計與裝修。

由於新 EMS 並不是標準的 Spectrum 系統，又增加許多新功能、調度中心整體設計及雙調度中心運行架構，且合約要求西門子在 18 個月工期完成驗收交貨，使得計劃執行變得相當艱鉅，西門子雖為世界知名 EMS 系統大廠之一，累積相當豐富客戶與經驗，但對於要在這麼短的工期完成如此複雜的系統仍是相當大的挑戰。

本期駐廠訓練已圓滿結束，第二期駐廠訓練也已展開，緊接著工廠測試預測（Pre-FAT）及正式工廠測試（FAT）即將到來。依合約進度，原規劃派遣十位同仁前往工廠測試，六位在九十四年底啓程，另四位於九十五年度成行，目前因系統複雜超過承包商預期，以致進度仍未達 FAT 階段，

無法如期履行九十四年派六員出國驗收系統之計劃，且經核准出國員額依規定無法移至九十五年度，可預見九十五年度僅有四位員額可用，屆時工廠驗收測試時將遭遇極大的人力困難之挑戰。

建議：EMS 系統非常重要，為確保足夠人力及時間驗證其品質，請考慮加派員額支援九十五年度出國計畫。

伍、結語

既有電能管理系統（EMS）已頗為老舊，必須儘早更新。新 EMS 具有更多功能及更高的穩定性，若能早日完成汰舊換新計劃，讓新 EMS 加入運轉，對於提昇電力系統安全必有相當的幫助。職等能夠參與本項重大之計劃，並獲遴選參加第一階段駐廠研習，深感榮幸與責任重大，無時不以完成任務為使命。然須遠渡重洋，赴美駐廠達四個月之久，期間既無法協助內人分擔家務、照料幼子，更累高堂老母牽掛，身心常感備受煎熬與愧疚。又一心以公務為念，未敢稍有怠忽，兢兢業業，勉力為之，冀能不負長官所託。幸而同行共事伙伴相互扶持，不分彼此，讓單調緊湊的異鄉生活，增添不少溫馨與慰藉。更有長官時時關心，給予多方支持與配合，才能完成階段性任務，謹在此表達非常感謝之意。

本案工期 18 個月須完成驗收交貨，目前進行一年多，已陸續完成多項工作事項，如發展系統安置完成啓用、完成審查多項功能規範及設計規範、與廠家召開多次技術討論會及工程進度會議、技術訓練、建置多項資料庫等，但因系統非常複雜，工期緊湊，後續各階段及未完成之工作事項，仍亟需相關部門長官鼎力支持及指導，盼同仁能相互支援、合作無間，以確保未來驗收、交貨、運轉能順利進行。

附錄一 網路應用資料庫資料庫概述

電力系統模型對於最佳化電力潮流(OPF)及調度員模擬系統(OTS)等應用軟體的運算效能及結果的正確性具有非常重要之影響。這些模型描述了所有電力系統實體與資料庫各欄位參數之關係，及 SCADA 的點資料(類比、數位及計算點)與電力系統設備間之關係。此外藉由 mapping 功能，將 NETWORK 各應用程式與 SCADA 間相連結，來達成資料交換。以下對各個不同的元件模型做簡單的介紹。

1. 網路模型：

網路中的每一個設備都是一個廠(所)和一個電壓層級的成員。每個電壓層級都隸屬於其廠(所)。每一個設備名稱在它的廠(所)之內及在它的電壓層級之內是唯一的。而廠(所)、電壓層級及設備之名稱，分別為不超過 8 個字元之英文名稱。系統利用廠(所)、電壓層級及設備名稱的唯一性來做為與圖面顯示、應用程式及其他功能連結之參考。

無論是應用系統或是 SCADA，所有設備名稱的關聯正確是非常基本且重要的；否則的話，將會連結到錯誤的設備上去，系統的運算結果及圖面的顯示將可能發生錯誤。

設備之技術識別(Technological Identification)

Spectrum Power 3 資料庫之 Network Image (NIM)部份由 blocks (stations,voltages, switching fields, network components)、elements (circuit breakers, isolators, measuring points, etc.)及 element 下之 information (statuses, analog value, quality codes, etc.)所構成。而 blocks 則可由三階層(B1、B2、B3)來組成，其可能之組成範例如下：

B1 / .. / .. ---> substation, lines globally, etc.

B1 / B2 / .. ---> voltage level, etc.

B1 / B2 / B3 ---> network components, switching fields, line ends, etc.

此三階層 blocks 之定義，確保網路設備、元件等在系統中是唯一的。因此，

每個廠(所)在全系統模型必須唯一的，每個電壓層級在其廠(所)是唯一的，每個設備在同個廠(所)及同個電壓層級之內是唯一的。

Switching fields 包含 switching (和其他) elements 而網路元件則包含電壓等量測元素(measurement elements)。這些 elements 及 info 和上述之 B1、B2、B3 組合，形成第四及第五階層，而這五個階層就構成元件在系統中唯一性的識別資訊。

B1/B2/B3/Element/Info

這些組合稱之為技術識別(technological identification)，當由 DBA 系統處理時，它變成技術位址(technological address)，用於識別資料庫中資訊的唯一性。所以第一步要做的就是先準備定義系統中之 blocks，而一般來說，B1 為系統之廠(所)名及線路，B2 為每個廠(所)的電壓層級，B3 則為 switching field/network component 的名稱，block type 及 topology type 等。

2. 發電機組模型

假如網路應用系統及 OTS 為系統的一部份，則定義的每個機組都會成為這些模型的一部份。所有被設定為 AGC 之機組也將會涵蓋在網路應用系統/OTS 機組中。同樣的，所有被設定為 UC 之機組也將會涵蓋在網路應用系統/OTS 機組中。下表為各應用系統所需之資料定義。

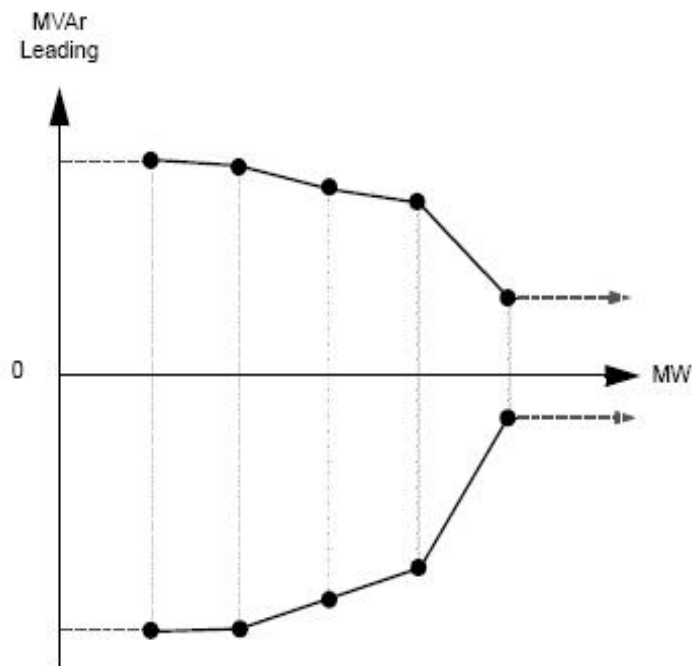
Basic Record Types For Units By Product

Product	Category	Required Record Types†
AGC	Primary Company AGC	GU_COM- GA_UNT
UC	Subset of all units. May or may not be an AGC unit.	GU_COM- GC_UNT
Network	All units	GU_COM- GN_UNT
OTS	All units	GU_COM- GN_UNT0-1
†Record Types: GU_COM – records define basic properties of a unit for all applications. GA_UNT – records define additional parameters required only for AGC.		

GC_UNT - records define additional parameters required only for Unit Commitment.
GN_UNT - records define additional parameters required for Network and/or OTS.

機組容量曲線

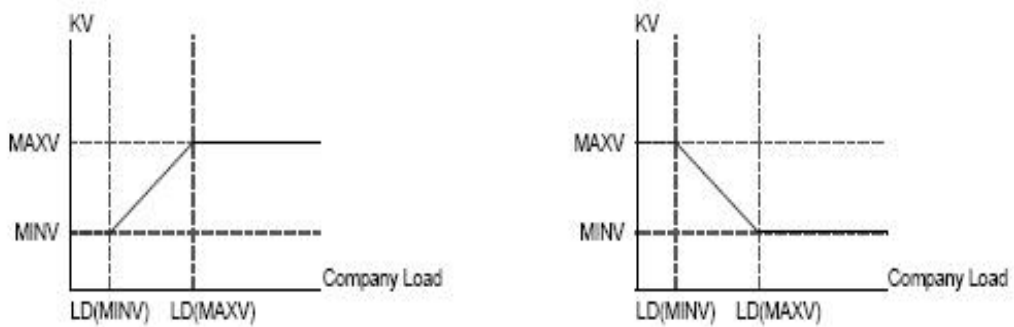
機組容量曲線，用來表示機組有效電力與無效電力出力能力的一個曲線。機組出力將被限制在這個曲線內。在這個曲線的定義中，每點有效電力出力(MW)對應一個最大無效電力(MVAR)及一個最小無效電力，每條曲線至少要有兩個點來構成，而最大有效電力出力必須有一個點定義，否則當機組運轉在最大出力時，其無效電力出力可能會超出最大無效電力或最小無效電力限制。最大無效電力及最小無效電力之點必須被定義為後續不再增加及減少。而無效電力之限制就可由這些點構成之曲線組成如下圖所示。



Generator Capability Curve

電壓調整

機組的電壓調整是基於系統負載大小而定的，每個機組都有兩個點來定義其在不同系統負載下之電壓。當機組運轉超出其容量曲線時，則這個電壓調整機制將會被放開，以使機組能運轉在曲線之內。

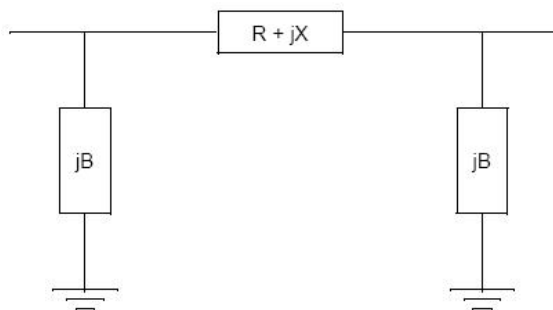


Voltage Regulation Examples

一般而言，左邊的圖符合電力公司機組運轉的模式，即負載高時機組電壓高，負載低時機組電壓低。

3. 輸電線路模型

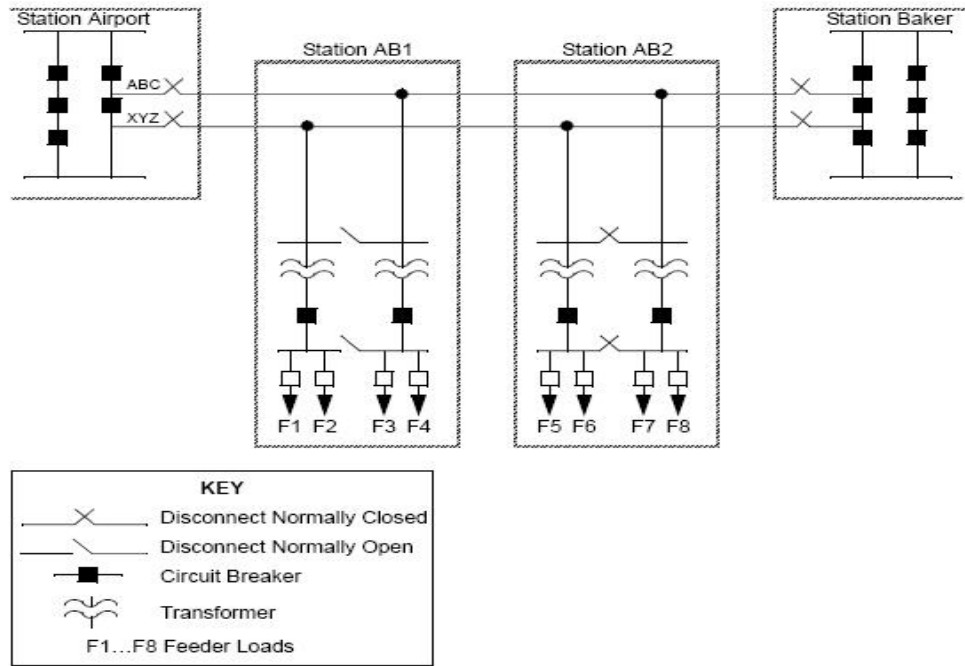
每條交流輸電線之資料是由兩個記錄來構成：LN_END0 用做為廠(所)的線路端記錄，LINE_ 則記錄了線路參數共同之部份。所有之線路都是使用 PI 模型，如下圖所示。



Transmission Line Model

輸電線路參數是使用標么值，以 100MVA 為基底，線路如果是代表網路簡化計算時可能為負值，否則的話應為正值，且其 R/X 之絕對值不超過 1.5。

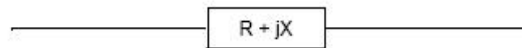
T 接線路則藉由虛擬節點將其與其他廠(所)相連接。如圖 Station Airport 及 Baker 間加入兩虛擬節點來模擬 T 接線路。



Line Segments Typical Model

4. 串聯設備模型

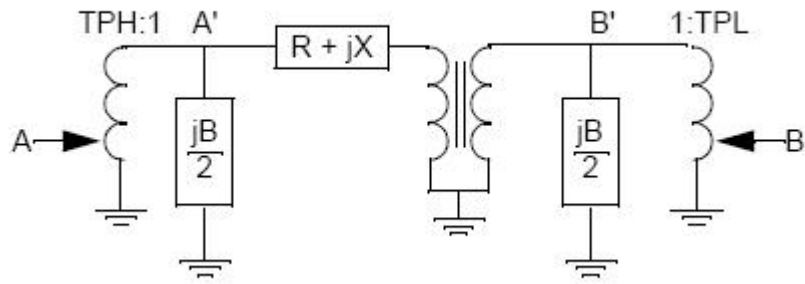
串聯設備為串聯電抗器、電容器或廠(所)中的短線路的阻抗模型，阻抗使用標么值，以 100MVA 為基底，其 R/X 之絕對值不超過 1.5。



Series Device Model

5. 變壓器模型

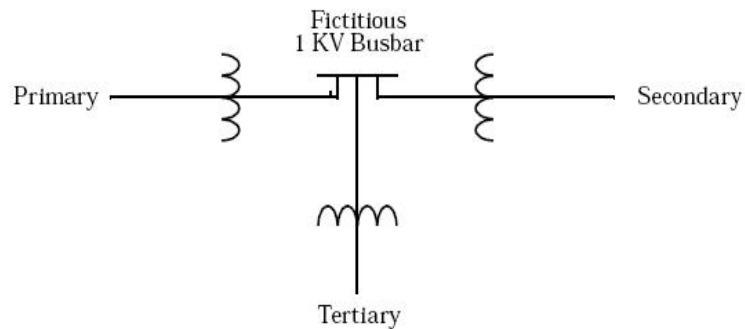
所有的變壓器都模擬成具有高低壓側分接頭(TAP)之二繞組變壓器，其中一個可用為有載分接頭。三繞組變壓器則必須由三個二繞組變壓器之組合來模擬。所有變壓器的資訊都應有二種記錄，其中 XF_END0 記錄為變壓器高低壓端，XFMR_ 則為整體變壓器之共同參數。“tap position” 在此被稱之為“step number” 如果變壓器某一側之分接頭不存在，則相關欄位資料為 0。下圖為變壓器之等效模型。



Transformer Model

三繞組變壓器

應用程式中並沒有明確的方法來模擬三繞組變壓器，因此在 Spectrum 中利用三個二繞組變壓器來等效三繞組變壓器，其模型如下圖所示：



Three Winding Transformer Model

此三個二繞組變壓器，利用一個虛擬的 BUS(其電壓指定為 1KV)組合而成為一個三繞組變壓器，而這種虛擬的 1KV BUS 的資訊不會在畫面顯示，也不會出現在報表中。而三繞組變壓器要模擬成三個二繞組變壓器，可利用 Y- Δ 轉換來達成。

網路應用程式映像(Network Applications Mapping)

網路應用程式與 SCADA 的映像有兩種目的。首先，它可以將 SCADA 測量點的資料映像給即時網路狀態估計程式使用。另外，它可以輸出網路應用系統之結果轉換至 SCADA 的點，顯示在單線圖上。

一般來說，開關設備的數位點均需做映像，而類比點的映像則可依使用者的

需求來定義。

在 Spectrum 系統中，開關設備定義在開關組合的 elements，而 SCADA 與網路應用系統定義之 B1/B2/B3/elements 應為相同之名稱，如果這個條件存在的話，則 SCADA 與 NETWORK 的映像是自動產生的，所有在 SCADA 有取點的數位點都會被映像。

而類比測量點在 Spectrum 系統的 SCADA 中被定於類比值的 elements，在定義 SCADA 資料的輸入時，類比量可被分派到鄰近網路元件的開關組合或網路元件本身，或是以 B1/B2/B3/elements 表示之網路設備，而在 SCADA 中具有測量值之 elements。在網路應用程式中，所有網路構成元件(除了開關設備組合外)的資料輸入，使用者須明確定義類比測量點與網路應用程式的映像，使用者同時也必須定義 SCADA 中測量點之 B1/B2/B3/elements，網路應用程式會視 SCADA 鄰近之開關設備組合的測量點為預設值。

如果超過一個以上的類比量測值映像至網路設備，則這些類比量在 SCADA 須分別被定義，這些量測點在 SCADA 的 element 名稱也是分別指定的。

電力潮流值可定義在任何設備上(如線路、機組、變壓器等)，且其具有方向性，如果測量點的方向不符合系統公認的方向時，在映像時須加入一負號使其反向，來與系統公認之方向相同。

附錄二 網路應用資料庫結構圖

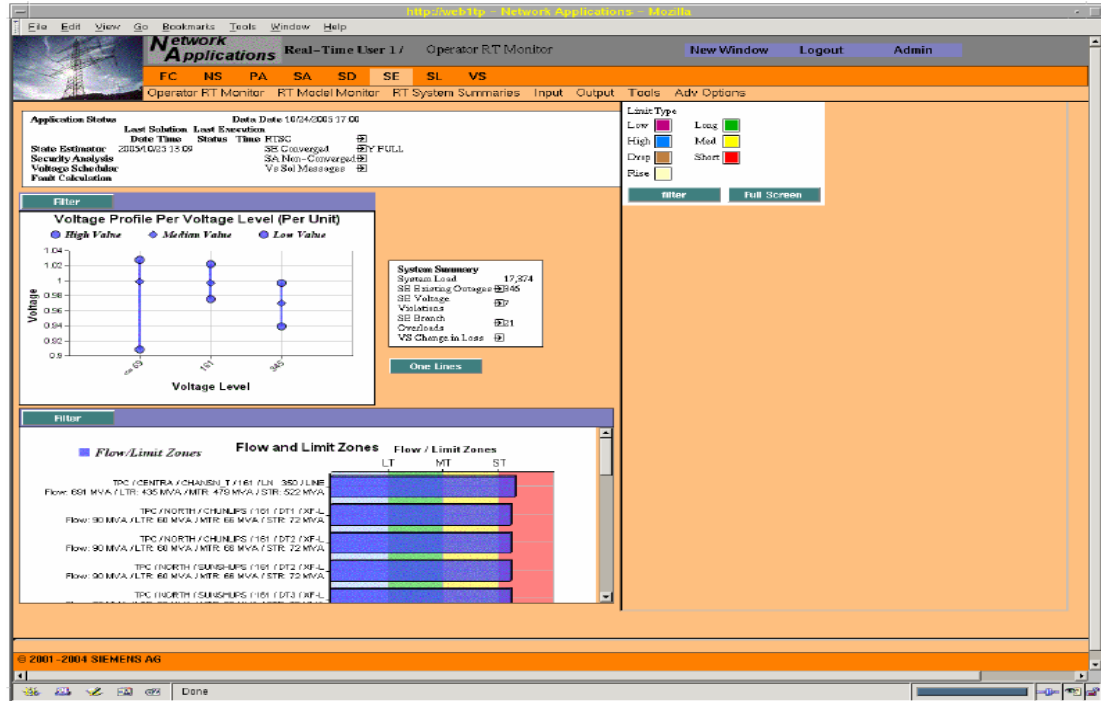
General Format Guidelines

- Title, Parameter, Day Type, Mapping Element Name, Plant, and System Fuel records
- OTS Feeder Factor records if OTS Feeder records are placed with Load records
- Company record
 - Zone record
 - Load Group records
 - Station record
 - Voltage Level record
 - Busbar records
 - Switching Field records
 - Switching Element records
 - Load records
 - OTS Feeder records (optional placement)
 - Generating Unit records
 - Shunt Reactor then Shunt Capacitor Bank records
 - Line End records
 - DC Injection, Line End and Filter Bank records
 - Series Device End and Full Series Device records
 - Phase-Shifter End and Full Phase-Shifter records
 - Transformer End and Full Transformer records
 - Voltage Level record
 - Busbar records
 - Station record
 - Voltage Level record
 - Busbar records
 - Zone record
 - Load Group records
 - Station record
 - Voltage Level record
 - etc.
- Line Block Voltage Level record
 - Full Line records
 - DC Line records
- Macrotopology Reference records
- OTS records
 - Parameter, Control Area, Load Curve, Feeder Factor records
 - Station Voltage Level Marker record
 - Feeder records
 - Generating Unit records
 - Protective Relay records
 - Station Voltage Level Marker record
 - Feeder records
- AGC records
- ITS records
- Load Forecast records
- Mapping records

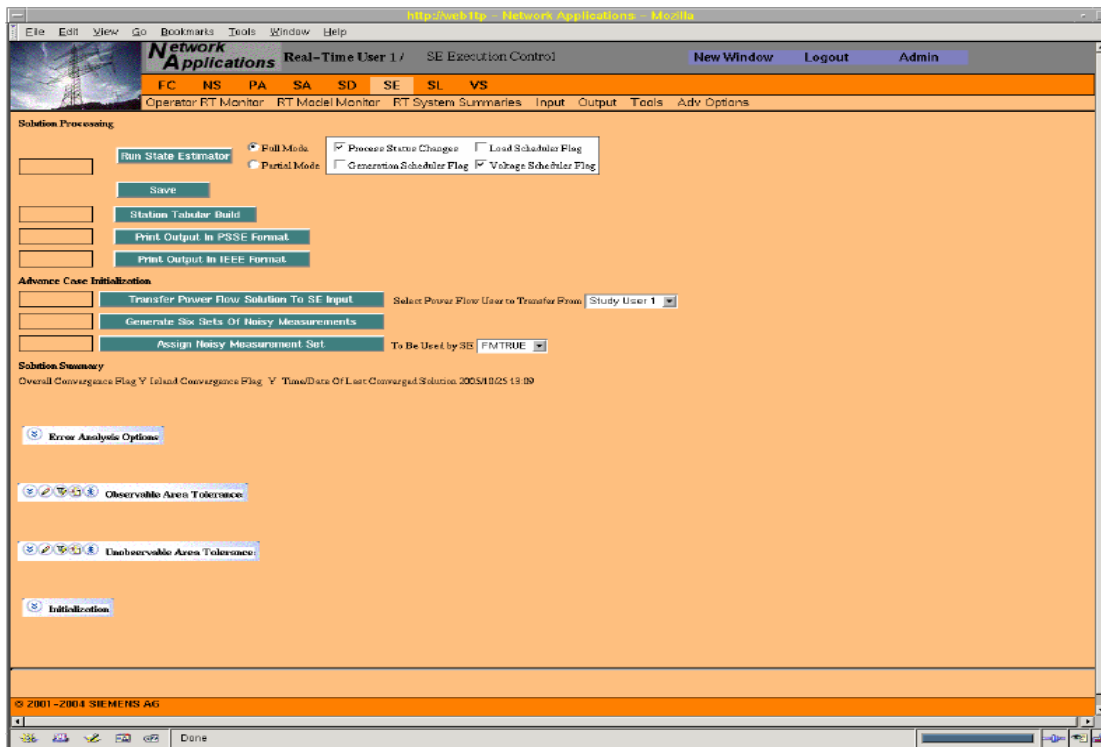
Figure 2-1. Input Data File Organization

附錄三 NA 相關之部分 Web UI 畫面

1. Operator RT Monitor 畫面



2. SE Execution Control 畫面



3. Equipment Operating Parameters 輸入畫面

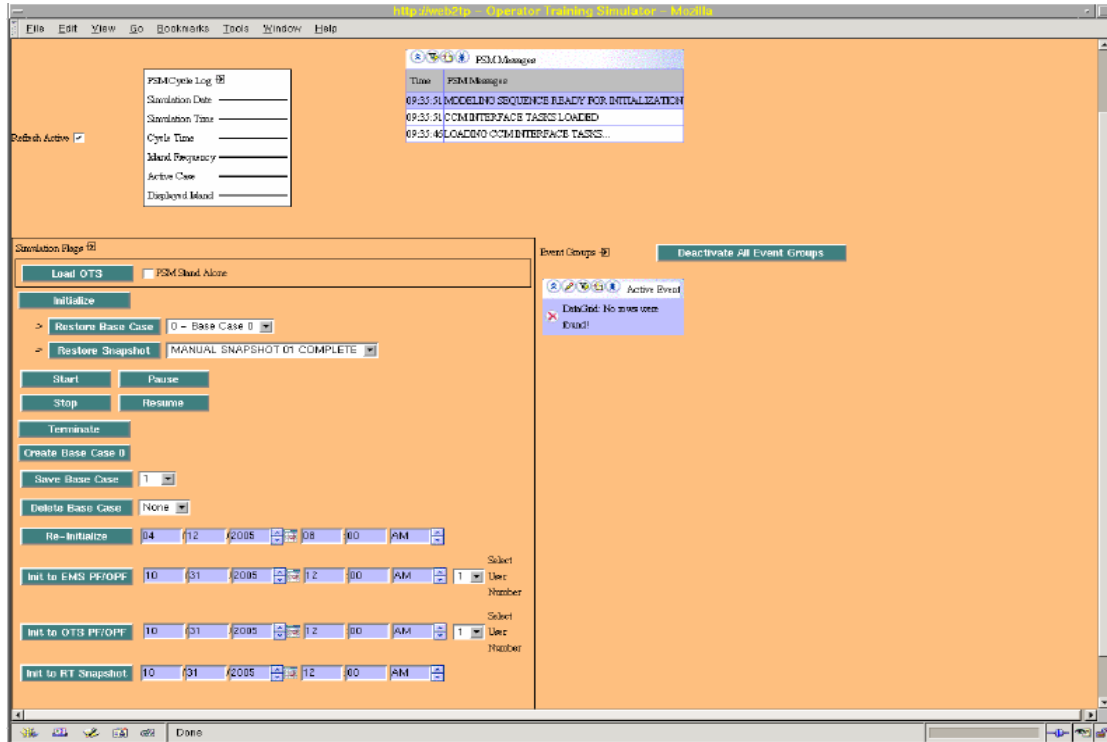
Company	Zone	Station	Voltage	Unit Name	Schedule Status	Min MW	Max MW	Sched MW	Min kV	Max kV	Des kV	Limit Range	Adjust %	Bus Limit Source	Reg Stat	Inlt MVAR	Min MVAR	Max MVAR	Limit	
TPC	NORTH	HSEHO03	17.1	G1	On-Line	130.0	485.0	0.0	16.7	18.4	17			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	HSEHO03	17.1	G2	On-Line	130.0	485.0	0.0	16.7	18.4	17			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	HSEHO03	17.1	G3	On-Line	130.0	485.0	0.0	16.7	18.4	17			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	HSEHO03	17.1	G4	On-Line	130.0	485.0	0.0	16.7	18.4	17			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	HSTNJ_GS	18	G1	Cycling	159.0	636.0	632.9	17.6	19.4	18			0	N	Y	155	0	309	Y
TPC	NORTH	HSTNJ_GS	18	G2	Cycling	159.0	636.0	631.9	17.6	19.4	18			0	N	Y	155	0	309	Y
TPC	NORTH	2NDNU_GS	21.0	G1	Cycling	246.0	965.0	962.1	20.4	22.5	21			0	N	Y	189	0	478	Y
TPC	NORTH	2NDNU_GS	21.0	G2	Cycling	246.0	965.0	961.6	20.3	22.5	21			0	N	Y	189	0	471	Y
TPC	NORTH	SHENA03S13	G1	Cycling	30.0	70.0	69.7	12.8	14.1	13				0	N	Y	5	0	56	Y
TPC	NORTH	SHENA03S15	G2	Cycling	30.0	70.0	117.6	14.8	16.3	15				0	N	Y	1	0	91	Y
TPC	NORTH	SHENA03S16	G3	Cycling	80.0	180.0	179.2	15.3	16.9	16				0	N	Y	15	0	128	Y
TPC	NORTH	HORN_GS	22	G1	Cycling	297.0	649.0	648.5	20.9	23.1	21			0	N	Y	133	0	580	Y
TPC	NORTH	HORN_GS	22	G2	Cycling	297.0	649.0	648.5	20.9	23.1	21			0	N	Y	133	0	580	Y
TPC	NORTH	LINKO_GS	22.8	G1	Cycling	80.0	280.0	274.3	22.2	24.6	23			0	N	Y	24	0	182	Y
TPC	NORTH	LINKO_GS	19.0	G2	Cycling	110.0	380.0	373.2	18.5	20.3	19			0	N	Y	39	0	210	Y
TPC	NORTH	LINKO_GS	15	G3	On-Line	1.0	300.0	0.0	14.7	16.3	15			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	SHEBR03S13.2	G1	Cycling	1.0	45.0	44.9	12.8	14.2	13				0	N	Y	4	0	40	Y
TPC	NORTH	SHEBR03S13.2	G2	Cycling	1.0	45.0	44.9	12.8	14.2	13				0	N	Y	4	0	40	Y
TPC	NORTH	HACHU_GS	18.0	HACHU_LR	On-Line	120.0	450.0	0.0	17.1	18.9	18			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	HACHU_GS	18.0	HACHU_LR	On-Line	120.0	450.0	0.0	17.1	18.9	18			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	KUKOKI_GS	16.0	G1	On-Line	120.0	480.0	0.0	15.3	16.9	15			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	NORTH	NINTA03S	18.0	G1	Cycling	488.0	630.0	613.2	18.8	18.3	17			0	N	Y	0	0	280	Y
TPC	CENTRA	TUNSO_GS	161	TUNSO_CBCH	On-Line	1.0	49.0	0.0	194.8	171.1	161			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	CENTRA	TUNSO_GS	13.2	G1	On-Line	1.0	166.0	0.0	12.8	14.2	13			0	N	Y	0	0	0	Y
TPC	CENTRA	TUNSO_GS	13.2	G2	On-Line	1.0	166.0	0.0	12.8	14.2	13			0	N	Y	0	0	0	Y

4. Equipment Output Summaries 輸出畫面

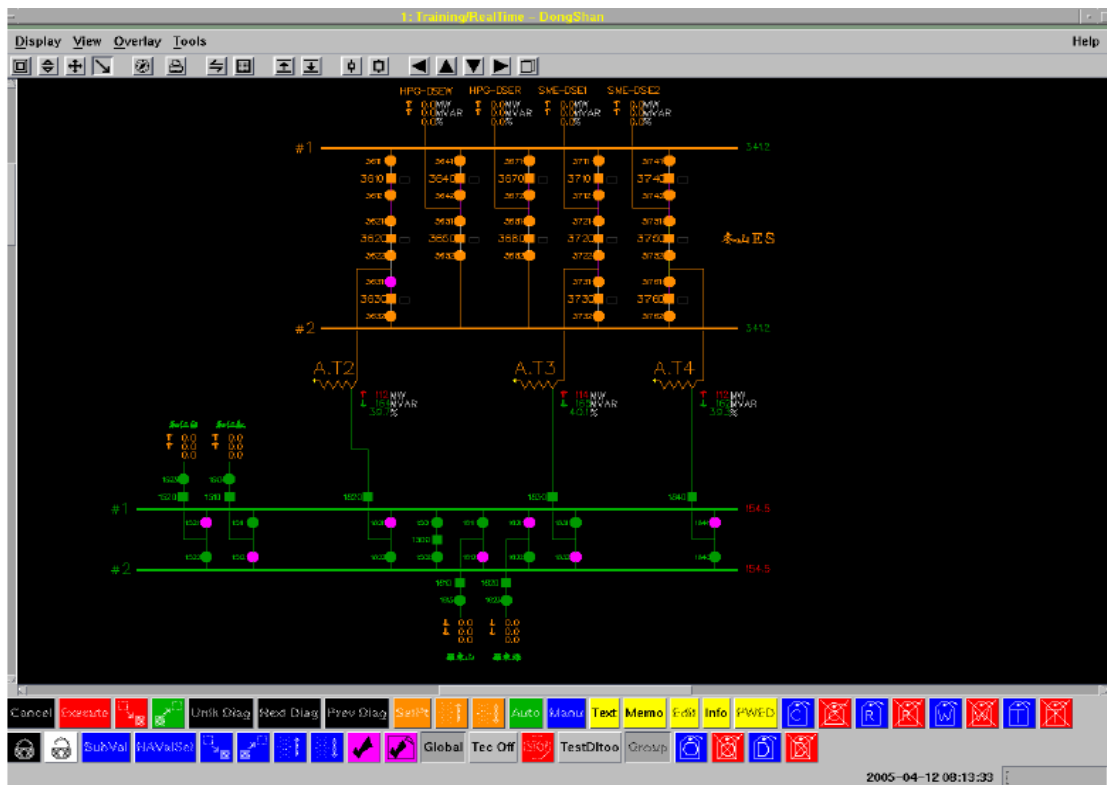
Company	Zone	Station	Voltage	Line	MW	MVAR	MVA	Rating	Per of Loading Class	Rating Class	Rating Type
TPC	NORTH	HSEHO03S45	LN 215	283.1	-4.0	283.2	2,141.0	13.2	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEHO03S45	LN 164	-655.1	-6.5	665.1	2,141.0	31.1	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEHO03S45	LN 219	283.1	-4.3	283.2	2,141.0	13.2	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEHO03S45	LN 406	96.9	15.3	102.0	2,141.0	4.7	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSTNJ_GS	LN 402	352.6	25.6	353.5	2,141.0	16.5	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSTNJ_GS	LN 167	-91.0	-6.3	91.2	2,141.0	4.3	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSTNJ_GS	LN 405	300.2	48.8	302.8	2,141.0	23.5	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSTNJ_GS	LN 401	500.2	46.8	502.6	2,141.0	23.5	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	2NDNU_GS	LN 167	91.0	-2.0	91.0	2,141.0	4.3	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	2NDNU_GS	LN 166	693.2	61.5	696.0	2,141.0	32.5	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	2NDNU_GS	LN 165	509.4	39.8	511.9	2,141.0	23.9	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	2NDNU_GS	LN 164	666.0	12.9	666.1	2,141.0	31.1	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 406	-99.8	-29.3	103.1	2,141.0	4.8	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 402	-352.1	-31.8	335.5	2,141.0	16.5	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 296	307.5	10.1	307.6	2,141.0	14.4	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 166	-692.3	-51.8	694.2	2,141.0	32.4	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 165	-308.6	-37.7	310.0	2,141.0	23.8	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 291	307.5	10.1	307.6	2,141.0	14.4	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 27	238.5	38.3	261.3	370.0	70.6	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 120	171.7	-12.4	172.1	440.0	39.1	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 292	20.0	12.1	23.4	370.0	6.3	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 421	83.7	16.9	85.4	590.0	15.3	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 229	20.0	12.1	23.4	370.0	6.3	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 18	264.1	38.1	266.8	370.0	72.1	LONG	MVA	1
TPC	NORTH	HSEICHES	LN 422	67.2	15.1	68.9	590.0	12.3	LONG	MVA	1

附錄四 OTS 相關之部分 Web UI 畫面

1. OTS Execution Control 畫面



2. OTS - One-Line Diagram 畫面



3. OTS - CB Input 畫面

Operator Training Simulator - Module
CB/Switch

Execution Control Snapshot Events Input Load Relay Ext AGC Output Performance Measure Adv Options

1-25/2471

Company	Station	Voltage Level	Switching Field	Switching Element	Switch Type	Actual Status	Normal Status	Enable
TPC	SwHe	345	3300	Exr 1	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3300	CB	B	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3300	Exr 2	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3303	Exr 1	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3304	Exr 2	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3303B	Exr Cnt1	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3304B	Exr Cnt2	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3510	Exr 1	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3510	Exr 2	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3510	CB	B	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3510	Exr 3	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3510	Exr Cnt3	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3510	Exr 4	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3520	Exr 1	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3520	Exr 2	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3520	CB	B	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3520	Exr 3	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3520	Exr Cnt3	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3520	Exr 4	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3530	Exr 1	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3530	Exr 2	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3530	CB	B	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3530	Exr 3	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3530	Exr Cnt3	S	C	C	Y
TPC	SwHe	345	3530	Exr 4	S	C	C	Y

4. OTS - Unit Output 畫面

Operator Training Simulator - Module
Unit

Execution Control Snapshot Events Input Load Relay Ext AGC Output Performance Measure Adv Options

1-25/131

Company	Station	Voltage	Unit Name	Opening Mode	Min MW	Output MW	Max MW	Min MVAR	Output MVAR	Max MVAR
TPC	SwHe	18	Unit#1	AGC	100.0	477.8	485.0	-138.5	64.7	333.0
TPC	SwHe	18	Unit#2	AGC	100.0	477.4	485.0	-131.0	48.4	317.2
TPC	SwHe	18	Unit#3	AGC	100.0	477.8	485.0	-131.0	48.4	312.2
TPC	SwHe	18	Unit#4	AGC	100.0	477.8	485.0	-131.0	48.4	312.2
TPC	LSTNU_OS	18	G1	AGC	139.0	429.2	636.0	-171.7	76.5	382.6
TPC	LSTNU_OS	18	G2	AGC	139.0	429.2	636.0	-171.7	76.5	382.6
TPC	2NDNU_OS21.0	01	AGC	246.0	451.6	685.0	-272.2	38.6	674.1	
TPC	2NDNU_OS21.0	02	AGC	246.0	451.6	685.0	-272.2	38.6	672.1	
TPC	SEENAWOS13	01	AGC	30.0	63.6	70.0	-31.6	31.6	38.2	
TPC	SEENAWOS15	02	AGC	30.0	109.3	120.0	-41.5	41.5	35.4	
TPC	SEENAWOS16	03	AGC	30.0	171.2	190.0	-63.4	63.4	131.0	
TPC	3#Flg	23	Unit#1	AGC	299.0	511.3	649.0	-169.6	40.4	434.9
TPC	3#Flg	23	Unit#2	AGC	299.0	511.3	649.0	-169.6	40.4	434.9
TPC	LDRD_OS	22.8	G1	AGC	30.0	245.8	280.0	-33.4	33.4	192.8
TPC	LDRD_OS	19.0	G2	AGC	110.0	240.7	281.0	-39.4	39.4	226.7
TPC	LDRD_OS	15	G3	AGC	0.0	0.0	300.0	-120.0	120.0	231.0
TPC	SEENAWOS13.2	01	AGC	0.0	37.3	45.0	-30.0	30.0	40.0	
TPC	SEENAWOS13.2	02	AGC	0.0	37.3	45.0	-30.0	30.0	40.0	
TPC	HAHEU_OS	18.0	HAHEU_U1	AGC	100.0	291.6	450.0	-99.2	99.2	244.1
TPC	HAHEU_OS	18.0	HAHEU_U2	AGC	100.0	291.6	450.0	-99.2	99.2	244.1
TPC	KUCNU_OS16.0	01	AGC	130.0	291.1	480.0	-101.0	34.9	247.3	
TPC	2NTACOS	18.0	G1	AGC	468.0	468.0	630.0	-150.0	88.5	388.0
TPC	TUNBO_OS16L	TUNBO_OS	AGC	0.0	0.0	49.0	-10.0	10.0	34.0	
TPC	TUNBO_OS13.2	G1	AGC	0.0	0.0	166.0	-30.0	30.0	116.0	
TPC	TUNBO_OS13.2	G2	AGC	0.0	0.0	166.0	-30.0	30.0	116.0	

附錄五 STLF 相關之部分 Web UI 畫面

1. STLF - Execution Control 畫面

STLF - Execution Control

Area: CENTRA Date From: 01-NOV-2005 Date To: 06-NOV-2005

User Entered Comments: Data from TPC for 2005, 2004, with 2005 data copied from 2004

Date	Forecast Type	Forecast
01-Nov-2005	TUE Weather Adaptive	<input type="checkbox"/>
02-Nov-2005	WED Weather Adaptive	<input type="checkbox"/>
03-Nov-2005	THU Weather Adaptive	<input type="checkbox"/>
04-Nov-2005	FRI Weather Adaptive	<input type="checkbox"/>
05-Nov-2005	SAT Weather Adaptive	<input type="checkbox"/>
06-Nov-2005	SUN Weather Adaptive	<input type="checkbox"/>

Working Forecast Creation/Transfer: Copy Forecast to WF, Transfer WF to COP/CF, Retrieve CF

Save Case Management: Historical Period From Date: 01-Jan-2003 To: 01-Nov-2005 User Init: hawley

Execution Options: Auto WF to COP/CF: ON, Tracking Option: ON, Auto Weather Adaptive: ON, Auto WF: ON

2. STLF - Input 畫面

STLF - Input

Area: CENTRA Date: 01-NOV-2005 Day: TUE

Last Load Forecast Execution: Last Data Analysis: 01-NOV-2005 00:18 Last Load Forecast: 01-NOV-2005 14:16

Time	Actual Load MW	Manual Correction MW	Adapted Load MW
0:00	3644.0	.0	3644.0
0:15	3767.0	.0	3767.0
0:30	3846.0	.0	3846.0
0:45	4024.0	.0	4024.0
1:00	4044.0	.0	4044.0
1:15	4075.0	.0	4075.0
1:30	4208.0	.0	4208.0
1:45	4490.0	.0	4490.0
2:00	4465.0	.0	4465.0
2:15	4716.0	.0	4716.0
2:30	4714.0	.0	4714.0
2:45	5044.0	.0	5044.0
3:00	5012.0	.0	5012.0
3:15	4846.0	.0	4846.0
3:30	5015.0	.0	5015.0
3:45	4993.0	.0	4993.0
4:00	5195.0	.0	5195.0
4:15	5184.0	.0	5184.0
4:30	5217.0	.0	5217.0
4:45	5249.0	.0	5249.0

3. STLF - Results 畫面

The screenshot displays the 'STLF - Results' window with the 'Load Error Analysis' tab selected. The interface includes a menu bar (File, Edit, Data, Application, Window, Help, Exit), a status bar (01-NOV-2005 14:22), and a title bar (STLF - Results SIEMENS). Below the menu bar, there are tabs for 'Forecast Summary', 'Forecast Comparison', and 'Load Error Analysis'. The 'Area and Date Selection' section shows 'Area: CENTRA', 'Date: 01-NOV-2005', and 'Days Back: 0'. Two 'Forecast Data and Statistics' panels are visible, one for a 25-hour advance and another for a 24-hour advance. The main data table shows a comparison between actual load and forecast values over time, with columns for Time, Actual Load MW, Forecast MW, Error MW, Error %, and a second set of Forecast MW, Error MW, and Error %.

Time	Actual Load MW	Forecast MW	Error MW	Error %	Forecast MW	Error MW	Error %
0:00	3644.0	3862.2	218.2	X 6.0	3218.2	-425.8	X -11.7
0:15	3767.0	3717.0	-50.0	-1.3	3196.4	-690.6	X -16.7
0:30	3946.0	4046.7	100.7	2.6	3172.8	-773.2	X -19.6
0:45	4024.0	4090.4	66.4	1.7	3230.1	-793.9	X -19.7
1:00	4044.0	4250.1	206.1	X 5.1	3439.1	-604.9	X -15.0
1:15	4075.0	4582.6	507.6	X 12.5	3727.7	-347.3	X -8.5
1:30	4208.0	4501.5	293.5	X 7.0	3630.5	-577.5	X -13.7
1:45	4490.0	4348.6	-141.4	-3.1	3698.9	-791.1	X -17.6
2:00	4485.0	4378.1	-106.9	-2.4	3848.3	-636.7	X -14.2
2:15	4716.0	4487.7	-228.3	X -4.8	3943.2	-772.8	X -16.4
2:30	4714.0	4715.0	1.0	0.0	4224.1	-489.9	X -10.4
2:45	5044.0	5001.2	-42.8	-0.8	4402.6	-641.4	X -12.7
3:00	5012.0	4852.8	-159.2	-1.2	4384.7	-617.3	X -12.3
3:15	4846.0	5212.7	366.7	X 7.6	4623.9	-222.1	X -4.6
3:30	5015.0	5354.5	339.5	X 6.8	4707.4	-307.6	X -6.1
3:45	4893.0	5198.1	205.1	X 4.1	4711.0	-282.0	X -5.6
4:00	5195.0	5132.7	-62.3	-1.2	4703.1	-491.9	X -9.5
4:15	5184.0	5073.4	-110.6	-2.1	4740.7	-443.3	X -8.6
4:30	5217.0	4821.5	-295.5	X -5.7	4588.7	-618.3	X -11.9
4:45	5249.0	4970.3	-278.7	X -5.3	4564.0	-665.0	X -13.1

附錄六 參考資料

1. 鄭金龍，張木軍，石連柱。台電中央調度中心分散型電能管理系統的規劃與建置。台電工程月刊 第 688 期 94 年 12 月號。
2. 台電電力系統全面自動化工程第一期竣工報告。
3. TPC Import Data Definition Users Guide U0332
4. TPC System Overview F0100
5. TPC Functional Distribution Transmission Network Applications F0850
6. TPC Functional Distribution Operator Training Simulator(OTS) Component F0950
7. SIEMENS 網站：<https://www.energy-portal.siemens.com>