

出國報告（出國類別：洽公）

能源管理系統汰換計劃— 出廠驗收 EMS SCADA 軟體

服務機關：台電公司電力調度處

姓名職稱：林國英 11 等電機工程監

林泉輝 10 等電機工程師

派赴國家：美國

出國期間：94 年 12 月 30 日至 95 年 3 月 27 日

報告日期：95 年 5 月 17 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--出廠驗收 EMS SCADA 軟體

頁數 22 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

林國英/台灣電力公司/電力調度處/電機工程監/ (02) 2366-6629

林泉輝/台灣電力公司/電力調度處/電機工程師/ (02) 2366-6629

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☒5 其他 洽公

出國期間：94.12.30- 95.3.27 出國地區：美國

報告日期：95.5.17

分類號/目

關鍵詞：

TPC	Taiwan Power Company 台灣電力公司
SAG	Siemens AG 西門子輸配電公司
CDCC	Central Dispatching Control Center 中央電力調度中心
EMS	Energy Management System 電能管理系統
SINAUT Spectrum 3.x	西門子電能管理系統 3.x
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
TCI	TeleControl Interface 資料收集與控制介面裝置
TCS	TeleControl Server 資料收集與控制伺服器

TCB	TeleControl Board	資料收集與控制模板
COM	Communicator Server	傳播伺服器
HIS	Historical Information System	歷史資訊系統
RDBMS	Relational Database Management System	關聯式資料庫管理系統
DNP	Distributed Network Protocol	分散式網路通信協定
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)自民國79年運轉至今已逾15年，除硬體設備已老舊外，其相關備品零件取得空困難外，相關的EMS系統軟體功能及容量也逐漸無法滿足現今電力系統的擴充要求，而導致系統運轉可靠度有逐年降低之趨勢，為改善此一狀況，經過多年積極的籌備與歸劃此一更新工作，遂於民國93年辦理EMS設備採購公開招標，而由德國西門子輸配電公司(SAG)得標簽約，承辦包含汰換原台北之中央電力調度中心及為增系統之供電可靠度，同時增設異地備援之高雄中央電力調度中心與調度員模擬訓練中心的更新計畫。西門子輸配電公司(SAG)提供其新EMS系統名稱為SINAUT (Siemens Network Automation) Spectrum 3.x，其於歐美電力公司已有多年使用經驗。

本計畫為執行契約規定之EMS軟體出廠測試計畫(Factory Acceptance Test)，職等奉派赴至標廠商—美國西門子輸配電公司工廠，測試其EMS系統有關SCADA基礎應用軟體及配合駐廠同仁參與資料庫之建立工作，並蒐集相關技術資料，以能早日了解更新後之系統架構及特性，俾能有利於未來EMS系統驗收後，能具有自行運轉與系統維護之能力。

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－出廠驗收 EMS SCADA 軟體		
出國人姓名	職稱	服務單位
林 國 英	電機工程監	台灣電力公司
出國期間：94 年 12 月 30 日至 95 年 3 月 27 日		報告繳交日期：95 年 5 月 22 日
出國計畫主辦機關審核意見	☒ 1. 依限繳交出國報告 ☒ 2. 格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」） ☒ 3. 內容充實完備。 ☒ 4. 建議具參考價值 ☐ 5. 送本機關參考或研辦 ☐ 6. 送上級機關參考 ☐ 7. 退回補正，原因： ☐ 不符原核定出國計畫 ☐ 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 ☐ 內容空洞簡略 ☐ 電子檔案未依格式辦理 ☐ 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 ☐ 8. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： ☐ 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同人進行知識分享。 ☐ 於本機關業務會報提出報告 ☐ 9. 其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	☐ 1. 同意主辦機關審核意見 ☐ 全部 ☐ 部分 _____（填寫審核意見編號） ☐ 2. 退回補正，原因：_____ ☐ 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



主管處

主管



：



總經理

副總經理：

(Handwritten signature)

目 錄

壹、緒論	6
------	---

一、本計畫所派駐廠人員的任務及工作

二、本計畫之行程

貳、電能管理（EMS）系統功能概述	8
-------------------	---

一、 Telecontrol Interface（TCI） 資料收集與控制介面

二、 TCI遠端現場電力即時資料收集

三、 TCI系統硬體資訊收集

四、 TCI系統軟體資訊收集

五、 TCI軟體設定

六、 RTU軟體設定

七、 Administration Server（ADM）管理伺服器

八、 SCADA IDDUG 五階層資料檔案之結構

九、 視窗形之資料庫管理程式PDM (Primitive Database Management)

十、 PDM視窗表單之操作

參、配合出廠驗收(SCADA 軟體預測)及西門子公司駐廠工作內容	20
----------------------------------	----

肆、感想與建議	21
---------	----

參考資料：

壹、緒論

現有台電的電力調度自動化架構係採階層調度模式操作，區分為中央調度中心(CDCS)、區域調度中心(ADCS)與配電調度中心(DDCS)，分別賦予階層之調度、操作、安全監視及系統運用等任務：

中央電力調度中心(CDCS)：負責345KV及161KV系統各變電所及核能、火力與大型水力電廠之監視與調度及與獨力電力業者(IPP)之購電電力的調度運轉等事宜，其使用以電力系統應用軟體為主之電能管理系統(EMS)，它包含SCADA系統透過通訊方式與遠端之345KV超高壓變電所、核能、火力與大型水力電廠之資訊末端設備(RTU)以專線數據通訊線路連接，並透過網路方式與各區域調度中心(ADCS)連接作資料之交換，取得161KV系統以下之電力系統之各項即時資料。此外CDCS之EMS亦包含機組自動發電控制(AGC)、經濟調度運轉、電壓與無效電力調整、狀態估計、及最佳電力潮流計算(OPF)等電力系統應用軟體，提供各分析結果供作調度人員執行系統調度運轉時之參考。

區域調度中心(ADCS)：負責161KV系統各變電所之調度操作、69KV系統之調度操作、69KV系統之電壓與無效電力調整、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。

配電調度中心(DDCS)：負責69KV系統以下之配電系統之調度與操作。

中央電力調度中心(CDCS)目前使用的自動化調度系統係為美國康大電腦公司(Control Data Corp.)的電能管理系統(EMS)，該系統係以大型集中式的Cyber系列電腦主機為核心，從民國79年起本系統運轉迄今已超過15年，目前面臨不僅硬體老舊，備品取得困難甚至無法取得之窘境，且遭遇EMS電能管理系統軟體功能限制及容量飽和，而無法滿足日益擴大的電力系統及各種複雜功能的需求等

難題，而且原廠家早已不再生產該類電腦，且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，使得本系統無法隨著電力需求量的成長而升級與擴充，此外也因為備品不易取得，致維護工作極度困難，使得電力調度系統的運轉可靠度漸趨下降，導致無法滿足目前及未來的電力調度運轉需求，因此本處積極著手進行規劃目前EMS系統設備及軟體之汰換與更新工作。

EMS 更新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的調度設備，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。本出國計畫係配合中央調度中心 EMS 汰換計畫案所需，為執行契約規定之出廠驗收軟體測試計畫(Factory Acceptance Test)的一部分，即配合參與出廠驗收軟體測試計畫之預先測試工作。職等奉派赴得標廠商西門子位於美國明尼蘇達州之明尼阿波里斯市附近之發展整合工廠，參與該公司之EMS系統基本應用軟體之測試及資料庫之建立等相關工作，期能更了解該EMS系統之特性及功能。

一、本計畫所派駐廠人員的任務及工作如下：

- 了解資料收集與控制界面裝置(TCI) 軟體的架構。
- 透過DNP 3.0通訊協定了解TCI與既有資訊末端設備(RTU)的界面相容性。
- SINAUT Spectrum 3.x的管理伺服器(ADM)有關SCADA資料庫之建立、測試與整合。
- 了解TCI資料庫之建立及與SCADA間的界面相容性。
- 研讀及了解EMS電力應用軟體等相關軟體操作、維護功能。
- 收集相關技術資料，並檢視SCADA PRE-FAT TEST PLAN相關功能是否完整。
- 辦理本公司和廠家連繫或協調等有關事宜。

二、本計畫之行程如下：

1. 94年12月30日— 94年12月31日 往程（台北~ 洛杉磯~ 明尼阿波里斯）
2. 94年12月31日— 95年03月25日 PRE-FAT及駐廠工作（西門子公司, 明尼阿波里斯, 明尼蘇達州）
3. 95年03月25日— 95年03月27日 返程（明尼阿波里斯~ 洛杉磯~ 台北）
4. 出國期間從94年12月30日至95年03月27日，共計88天。

貳、電能管理（EMS）系統功能概述

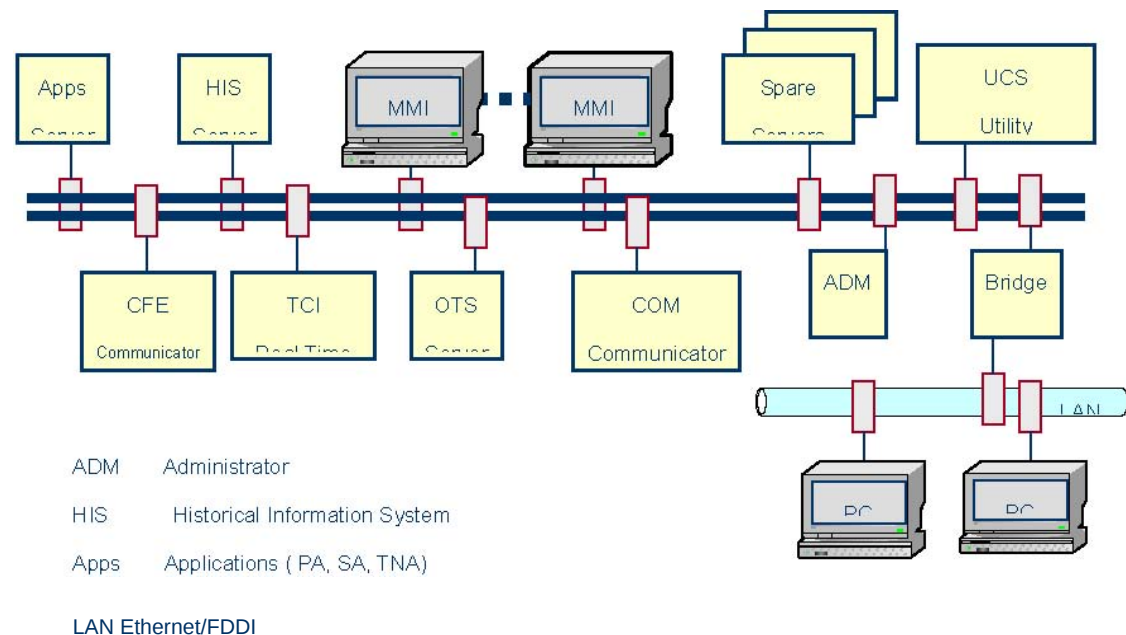
此次更新的EMS 系統係採用西門子公司之SINAUT（Siemens Network Automation）Spectrum 3.x 為核心之電能管理系統（此後以Spectrum 簡稱替代），架構於IBM AIX 5L為主之UNIX作業系統平台上，為一種開放、分散式架構設計的系統，Spectrum 是歷經30 年持續改進後的系統，西門子累計提供給全球客戶之電腦式SCADA 及EMS 系統已超過650 套，其中有超過280 個計劃案已採用Spectrum 這種開放、分散式架構的系統，其優點有：

- Spectrum是模組化系統，軟體/硬體擴充及升級容易，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，具有開放性之特性。
- 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，即基本電力應用軟體功能SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition，監視遙控及資料收集）功能及

進階之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 系統是由下列數個單元模組、不同功能之應用伺服器和工作站等組成，以分散形態架構成，主要計有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：

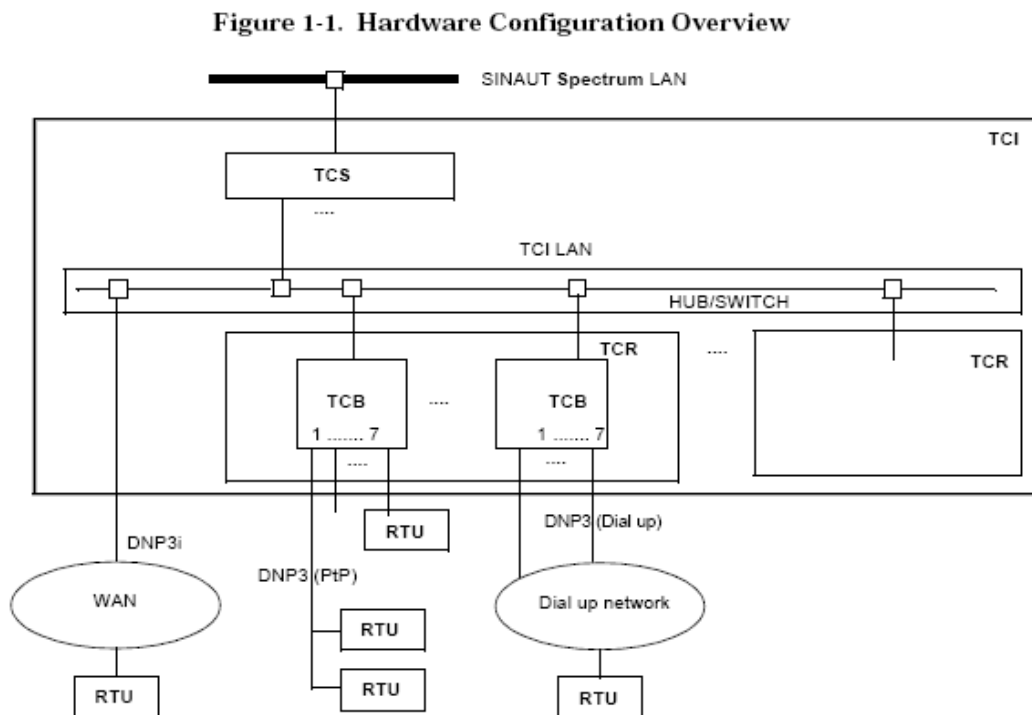


- Telecontrol Interface (TCI) 資料收集與控制介面
- Communication Server (COM) 傳播伺服器
- Utility Communication Server 公司間通訊伺服器

- Administration Server (ADM) 管理伺服器
- Historical Information System (HIS) Server 歷史資訊系統伺服器
- ManMachine Interface Workstations (MMI) 人機界面工作站
- Operator Training Simulation(OTS) Server 調度員模擬訓練系統伺服器

一、 Telecontrol Interface (TCI) 資料收集與控制介面

資料收集與控制介面(TCI)包括資料收集與控制介面(TCS)和資料收集與控制介面模板(TCB)等主要元件，各遠方變電所及電廠的資訊末端設備(RTU)，透過DNP3.0 通訊協定，將現場之即時資料，經由TCI搭配Communicator Server，傳送至Spectrum之EMS系統，完成監視遙控及資料收集功能，：



上圖顯示 TCI 與 RTU 的硬體連線方式有

1.網路連線(DNPi)

TCI 利用 TCP/IP 網路與 RTU 連線收集資料.

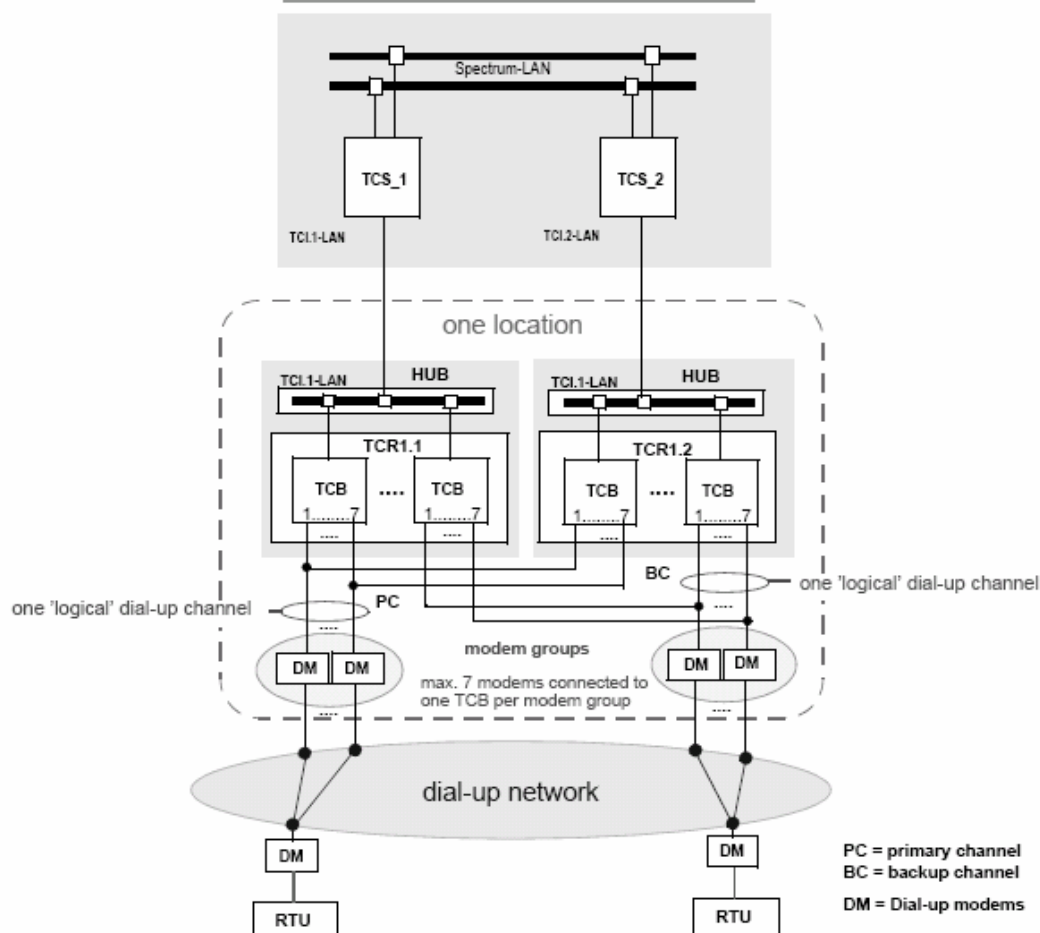
2.直接連線(DNP3 PtP)

TCI 利用 modem 用專線直接與 RTU 連線收集資料.

3.撥接連線(DNP3 Dial up)

TCI 利用撥接線路使用撥接 modem 連接 RTU 收集資料.

Figure 1-11. Device hierarchy of the TCI.



二、 TCI遠端現場電力即時資料收集

TCI 支援 5 種資料收集設定方式

1.週期性資料擷取

TCI 週期性的向 RTU 發出收集資料的指令, 週期可為 1 sec 至 1 小時, 亦可連續性的發出收集資料的指令.

2.變化偵測資料擷取(Report by Exception)

TCI 週期性的收集資料點,但只有當類比點或數位點資料有變化時, RTU 才送回該資料.

3.主動回報資料擷取(Unsolicited Data Acquisition)

當類比點或數位點資料有變化時, RTU 主動送回該資料點資料.

4.累積值之資料擷取

TCI 可在預先設定好的收集週期,先向單個或多個 RTU 發出凍結指令(Freeze Command),再發出收集資料的指令,使 RTU 送回累積值.

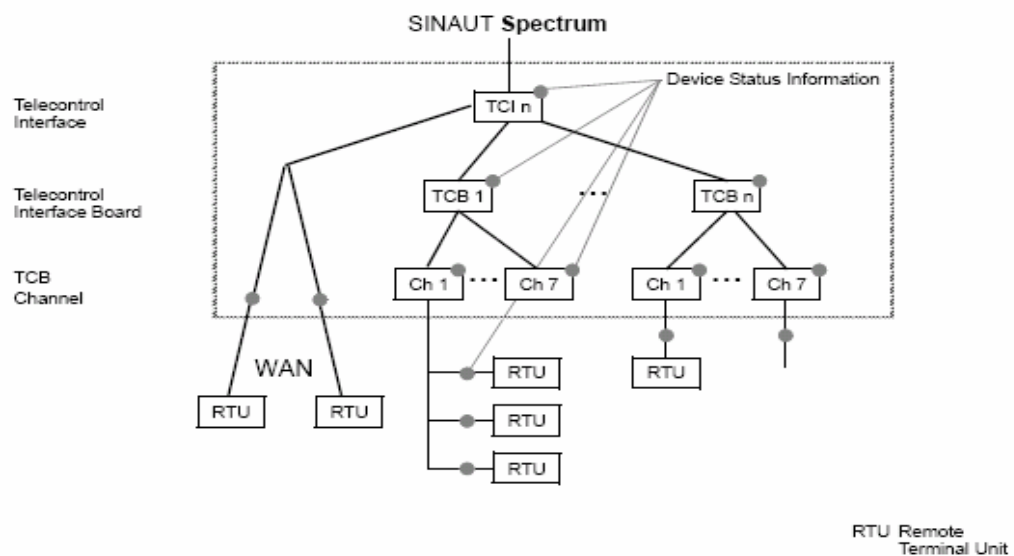
5.強制資料擷取(Forced Scan)

要求 RTU 將所有資料點資料送回 TCI,在資料擷取系統重新起動或資料庫切換,或 RTU 重置或調度人員要求下,將會執行此強制資料擷取.

三、 TCI系統硬體資訊收集

TCI 收集系統本身的硬體資訊,範圍包括如下

Figure 1-8. Device hierarchy of the TCI.



四、 TCI系統軟體資訊收集

TCI 收集系統本身的軟體資訊,範圍包括如下

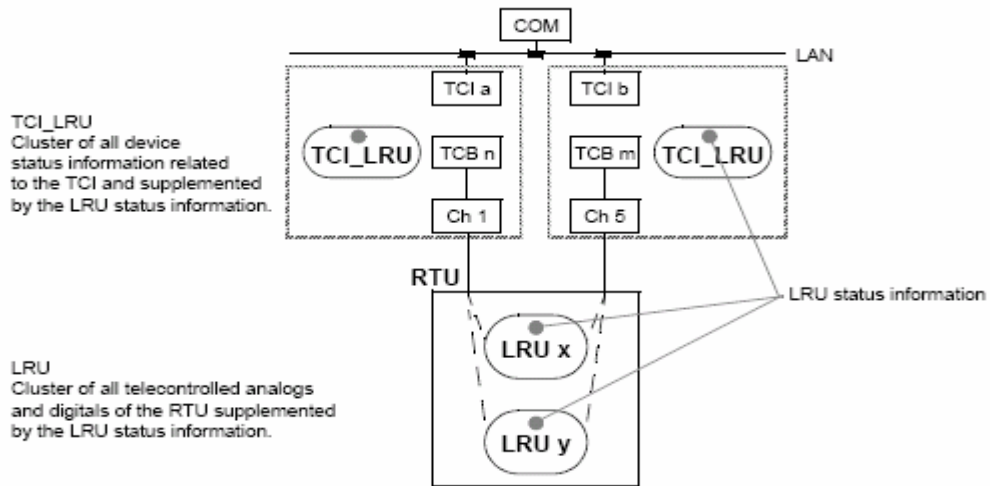


Figure 1-9. Lru status information assignment

五、 TCI軟體設定

爲達成上述 TCI 系統軟硬體資訊收集,需要在 PDM 輸入 IDDUG FILE 如下

```

TDEP - Channel dependency groups
TCI - Device TCI
    TLRU - TCI_LRU
    TCR - Device TCR
        TCB - Device TCB
            TCHAN - Channel
                TCPROT - First channel parameter of a channel
                TCPROT - Second channel parameter of a channel
                ...
                TCPROT - Last channel parameter of a channel
                TCDIAL - First dial up parameter of a channel
                TCDIAL - Second dial up parameter of a channel
                ...
                TCDIAL - Last dial up parameter of a channel
                TDEPCH - Dependent channels data
            TCB - Device TCB
            .
        TCR - Device TCR
        .
TDEVID - Device status infos. Here is the TCI LRU and the B1/B2/B3 part of a TA
TDEVIDA - Device status infos. Includes Element and Info for the B3 specified
    by the parent TDEVID record
TDEVIDB - Device status infos continuing TDEVIDA
TDEVIDC - Device status infos continuing TDEVIDA

TDEVIDA - Device status infos for the next element. Includes Element and Info
    for the B3 specified by the parent TDEVID record
TDEVIDB - Device status infos continuing TDEVIDA
TDEVIDC - Device status infos continuing TDEVIDA

TDEVIDA - Device status infos for the next element under the same B1/B2/B3
.
    
```

Figure 1-7. Definition order of the Hardware IDDUG Records

六、 RTU軟體設定

爲達成上述 RTU 系統軟硬體資訊及遠端現場電力即時資料收集,需要在 PDM

輸入 IDDUG FILE 如下

```
TCC - device RTU
TCROUT - Routing data
TCROUT - Routing data
TSG- 1* Scan Groupe name
      TSGP <Parameter 1> <Value>
      TSGP <Parameter 2> <Value>
      .....
      TSSG 1* Scan Sub Groupe name
            TSSGP <Parameter 1> <Value>
            TSSGP <Parameter 2> <Value>
            .....
TSG- Last Scan Groupe name
      TSGP Value of Parameter 1
      TSGP Value of Parameter 2
      .....
      TSSG 1* Scan Sub Groupe name
            TSSGP <Parameter 1> <Value>
            TSSGP <Parameter 2> <Value>
            .....
      TSSG Last Scan Sub Groupe name
            TSSGP <Parameter 1> <Value>
            TSSGP <Parameter 2> <Value>
            .....
            TSSGP <Last Parameter> <Value>
TLRU - LRU Data
TLRUA - LRU Data Continuation
TCALI- 1* call list parameter for device TCC with Common Address of LRU
TCALI- 2* call list parameter for device TCC with Common Address of LRU
      .....
TCALI- last call list parameter for device TCC with Common Address of LRU

TLRUID - LRU Info Data. This record contains B1/B2/B3 of the info TA
TLRUIDA - LRU Info Data Continuation. This record contains
          Elem/Info of the parent B3 of the info TA
TLRUIDB - LRU Info Data Continuation.
TLRUIDC - LRU Info Data Continuation.
TLRUIDD - LRU Info Data Continuation.

TLRUIP- 1* special info parameter
TLRUIP- 2* special info parameter
      .....
TLRUIP- last special info parameter

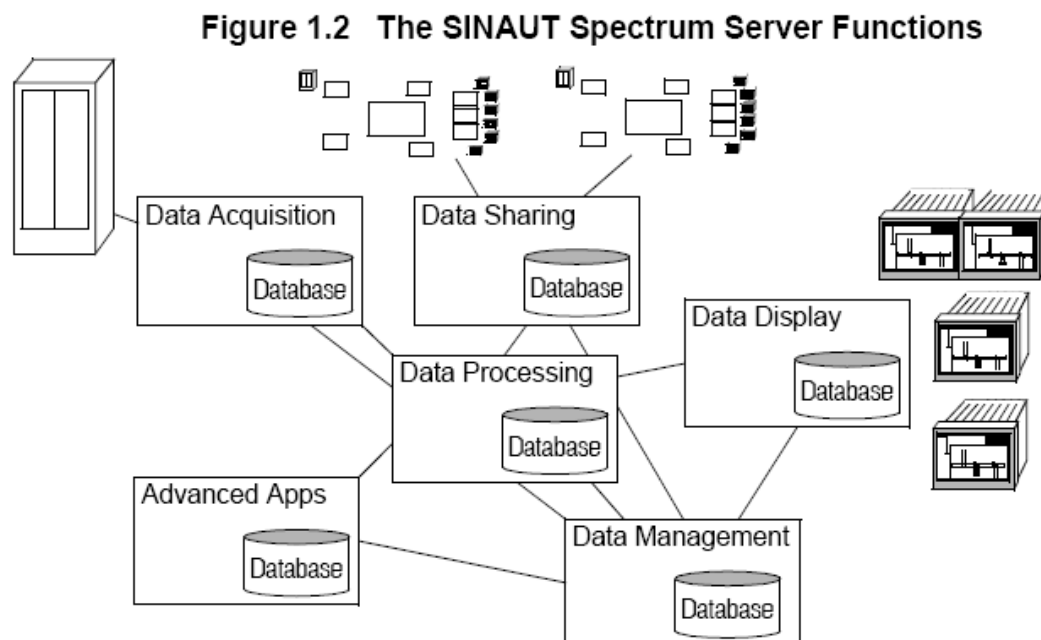
TLRUID - LRU Info Data. This record contains B1/B2/B3 of the info TA
TLRUIDA - LRU Info Data Continuation. This record contains
          the next Elem/Info of the parent B3 of the info TA
      .....
TLRUIP- 1* special info parameter
      .....
TLRUIP- last special info parameter
      .....
TLRU - LRU Data for the next LRU
TLRUA - LRU Data Continuation
      .....
      .....
```

七、 Administration Server (ADM) 管理伺服器

管理伺服器(ADM)包含原始資料庫管理(Primitive Database Management PDM)、關聯性資料庫管理(Relational Database Management System RDBMS) 之及圖形編輯器(Graphic Editor)等套裝軟體：

- 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。

SINAUT Spectrum 3.x 系統之資料管理伺服器亦稱為 ADM，管理資料庫並將此等資料分置於各伺服器，並加以管理，如下圖：



原始資料庫(Primitive Database) 之資料係以關聯資料庫管理系統(Relational Database Management System RDBMS)程式管理，其資料係由電力系統的變壓器、線路、發電機組等由 RTU 取量之實際值及設備狀態情況，傳輸至 EMS 系統的實際資料所組成，原始資料庫同時亦包含程式的參數、起始點及由資料庫所定義之其它參考項目。

八、 SCADA IDDUG 五階層資料檔案之結構

SINAUT Spectrum 3.x 之 SCADA 資料庫各取量點(元件)之資料及狀態，係由五階層所構成，而這五階層就構成此元件在 EMS 系統中唯一性的識別資訊，即 B1/B2/B3/Element/Info，此組合亦稱為技術識別(Technological Identification)，而當由 DBA 資料庫管理系統處理時，就變成技術位址

(Technological Address TA)，用於識別資料庫資訊的唯一性，各階層 Block 的定義如下：

B1-- Station、Lines Globally、… 等

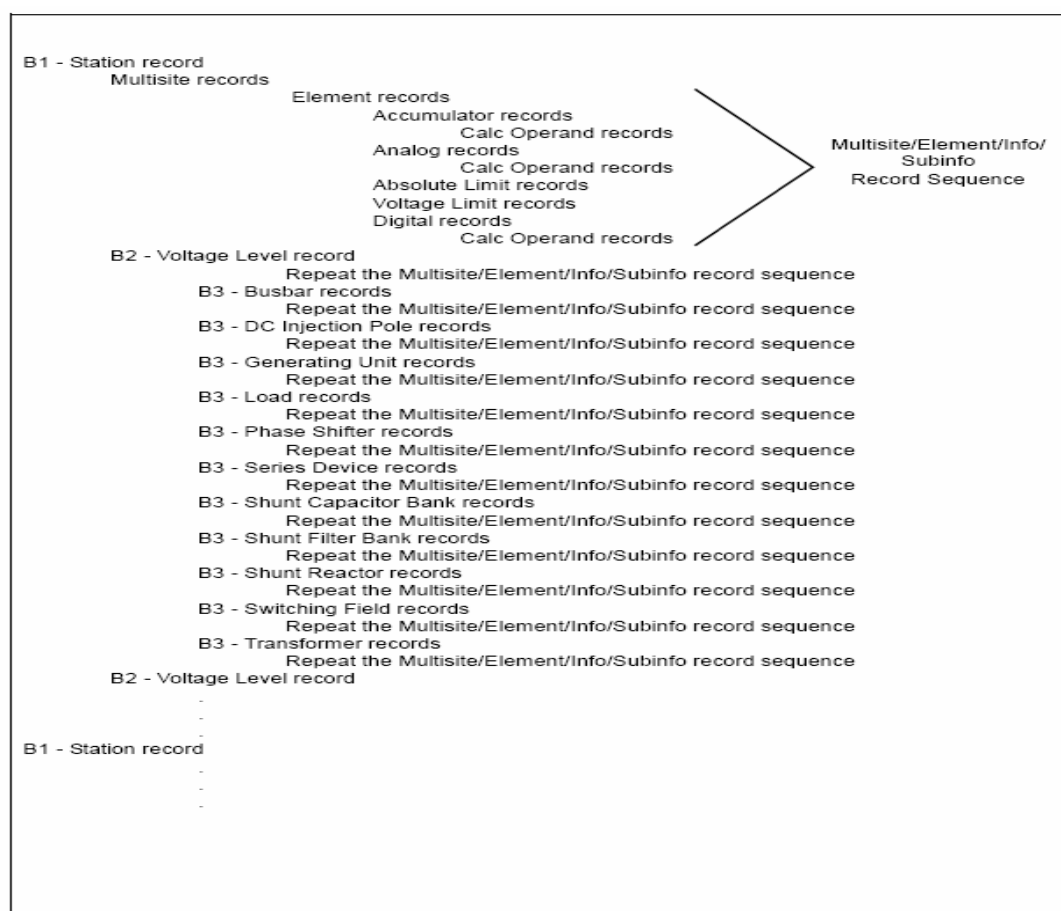
B2-- Voltage Level，如 345、161、69、Gen、… 等

B3-- Network Components、Switching Field、Line Ends、… 等

Element-- CB、Dis、Measuring Point、…等

Info-- Statuses、Analog Value、Quality Codes、…等

故通常 B1 為電力系統之各廠、所及輸電線路，B2 為各廠、所之電壓層級，B3 為則為變壓器、CB、DIS 等 Network Components/Switching Field，而 Network Components/Switching Field 則包含 Element 及 Info 形成第四及第五階層，有關 SCADA IDDUG 五階層資料檔案之結構如下表：



SCADA (B1/B2/B3/Element/Info) Hierarchy

而各資料庫資料的建立，首先須由一 IDDUG 資料檔，依上述之五階層之方式 B1/B2/B3/Element/Info 等建立 IDDUG Datafile，此 IDDUG 資料檔案為 ASCII 資料格式，可使用一般的文字編輯器編輯後，再以網路檔案傳輸方式，將該檔案傳至 AIX UNIX 之儲存檔案夾，也可在 AIX UNIX 上使用 VI 編輯器直接編輯後儲存檔案，然後再以資料庫管理工具，如視窗形之資料庫管理程式 PDM (Primitive Database Management) 操作、SQLplus 資料庫管理程式或藉由 AIX UNIX 的資料庫管理排程指令等三種方式建入 (Import IDDUG Datafile) 至 ORACLE 資料庫、轉移 (Transfer) 至 Copy1 (Offline Database) 資料庫及作用 (Activate) 至 Copy0 (Operation Database) 資料庫。

九、 視窗形之資料庫管理程式 PDM (Primitive Database Management)

PDM (Primitive Database Management) 係將 SINAUT Spectrum 3.x 關聯性原始資料庫管理系統 (Relational Primitive Database Management System RDBMS) 以視窗表單之形式進行資料庫之管理操作，PDM 可作 IDDUG 資料檔案之建入 (Import) 至 ORACLE 資料庫，亦可將 RDBMS 資料庫之資料轉移 (Transfer) 至 Copy1 (DBA)，並作 Activation 動作將 Offline Database (DBA) 資料建入 Copy0 (Operation Database)，PDM 亦可作資料反轉移 (Reverse Transfer) 將 Copy1 或 Copy0 資料庫的資料轉換成 ASCII 格式之 IDDUG 資料檔，可供作系統維護、修改之參考，PDM 視窗表單及與資料庫操作關係流程示意圖如下二圖：

FIGURE 1

Primitive Database Management Form

Primitive Database Management

01 - OCT - 2009

Primitive Database Management

Job Name: Demo List

Job Status: READY [Refresh]

Current Username: [Text]

Job ID: 121

RTDS Hierarchy

RTU Name: [List] Clear Presets

SCM Name: [List]

CIA Name: [List]

Channel Name: [List]

RTU Line Name: [List]

TCI Hierarchy

TCI Name: [List]

TCR Name: [List]

TCB Name: [List]

CH No.: [List]

DEV Name: [List]

LRU Name: [List]

B1 Hierarchy

B1 Name: [List]

B2 Name: [List]

B3 Name: [List]

Elements Name: [List]

Digital Name: [List]

Analog Elements Name: [List]

Accumulator Elements Name: [List]

Analog Calc Info Name: [List]

Accumulator Calc Info Name: [List]

SCADA and AdvApps

SCADA only

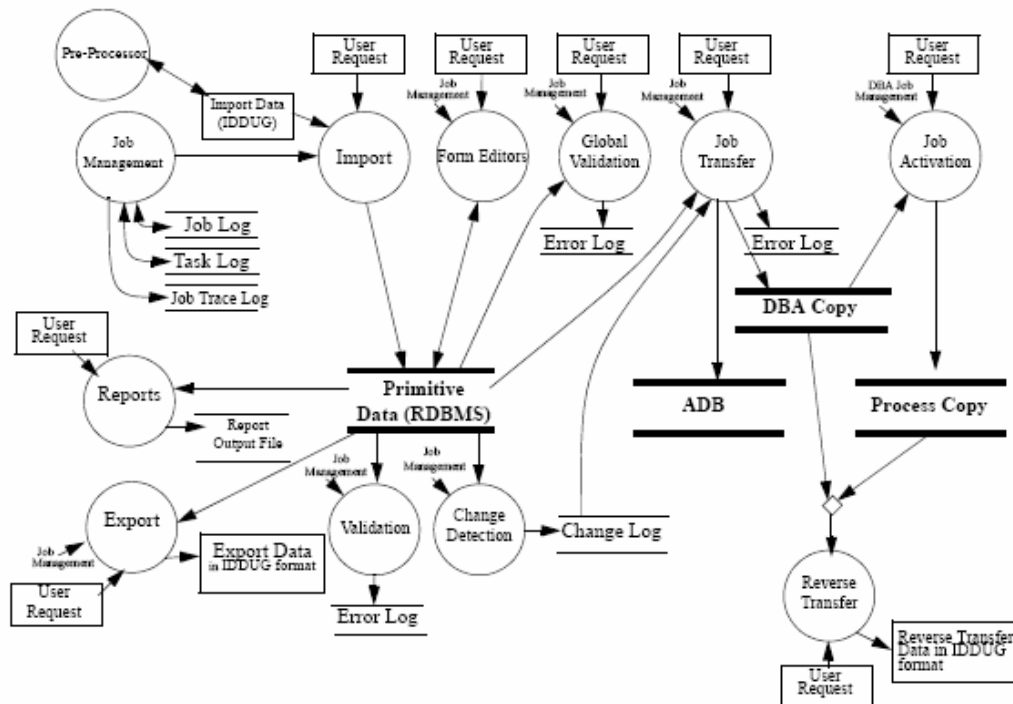
AdvApps Only

Clear Presets

Record: 1/1

Insert

DBGC DBGC



RDBMS 資料庫 PDM 操作關係流程圖

十、 PDM 視窗表單之操作：

開啓工作視窗，即

~:spsy\$ rlogin userid -->使用者簽入 AIX UNIX 系統

~:spsy\$ user' s password -->使用者密碼

~:spsy\$ ImForm -u userid -p password -->開啓 PDM FORM

PDM 表單視窗開啓(如上圖 PDM FORM)，一般先在「Job Name」格上鍵入 Jobid，然後將 IDDUG 資料檔案，依「Import」-->「Job Transfer」-->「Job Activation」的流程依序操作，如於任一步驟出現 error log 的訊息，則須檢視並修正 IDDUG 資料檔，然後再執行，直至「Job Activation」工作出現「Ready」，此時才完成 Import 至 Operatin Database(copy 0)儲存工作。當完成工作時，最後須按「Cancel」鍵，刪除該 Job 工作流程，如上 RDBMS 資料庫 PDM 操作關係流程圖。

參、配合出廠驗收(SCADA軟體預測)及西門子公司駐廠工作內容

為配合本次的出廠軟體預測及培養本公司維護人員將來自行維護能力，職等奉派赴西門子公司位於美國明尼蘇達州之明尼阿波里斯市附近之發展整合工廠，參與 EMS 系統 SCADA 軟體預測工作，並加入原駐廠同仁(ON JOB TRAINING OJT)的分組，共同參與 SCADA 資料庫的建置與修正工作，主要工作分述如下：

- 修改 SCADA 資料庫,如通宵、天輪、新竹、南港、屏東等廠所,使符合 Display、NA、TCI 需求。
- 檢視西門子公司所提供 SCADA 軟體出廠試驗 TEST PLAN 的完整性，了解其 Pre-FAT 準備工作的進度，並提供意見，供作未來 FAT(FACTORY ACCEPT TEST)時之早期準備，期於正式出廠驗收時測試能更順利。
- 了解 EMS 系統之 TCI 介面與末端資訊設備 RTU 的軟、硬體架構及與分散式通訊協定 DNP 3.0 間的相容性情況。因 TCI 介面系統首次使用於 SINAUT Spectrum 3.x 版本，廠家還在發展中，其提供 TCI 資料庫建置資訊並不完整，故與廠家多次討論 TCI 的架構及參數設定。
- 向 SIEMENS 工程人員學習 DNP3.0 之 SCAN GROUP 如何定義，總計定義三種週期收集方式。Class 1 收集數位資料，Class 2 收集類比資料，Class 3 收集累計值資料。Class 1,2 准許 Unsolicited 與 exceptional 資料收集方式。
- 測試 TCI 輸入系統 (PDM)，提出系統缺失，要求 SIEMENS 解決。如
 - a. 無法 EXPORT IDDUG file
 - b. 資料庫滿溢
 - c. ORACLE 資料庫與 SPECTRUM 資料庫 index 不同步，造成系統錯誤無法修改資料庫
 - d. 特性曲線號碼無法輸入，Spectrum 資料庫未反轉特性曲線資料至 ORACLE 資料庫
- 建立 TCI 資料庫，直接用 PDM FORM 建立 sample 之 IDDUG file，據以建立其他廠所之 IDDUG file。RTU 計有 TCP/IP、DialUp、Direct Connect 三

種連線型態，針對不同型態定義不同的參數與 RTU 系統資訊。計完成 53 廠、所 TCI 資料庫的建置(因發電機組控制方式尚在討論中，故保留未建置)。

- 向 SIEMENS 提出 TCI 未符合 TPC 規範之處，如缺少 RTU 的發電機組控制方式--Raise Lower Control 設定，與 SIEMENS 工程人員討論該控制方式之可行性。
- 研讀廠家提供之 U0331、F100、F320、F325... 等 EMS 系統 SCADA 資料手冊及規範，收集相關技術資料。學習 ORACLE 資料庫與 SPECTRUM 資料庫發生錯誤後之解析與修復，ORACLE 與 SPECTRUM Utility 之使用方法。

肆、感想與建議

此次奉派參與本公司 EMS 系統更新工作之出廠試驗 SCADA 軟體預測先期準備工作，及參與 SCADA(包含 TCI)資料庫的建置與修正工作，對於此新 EMS 系統的進一步了解，有很大的助益，唯此一新 EMS 系統，不同於目前使用之集中式控制系統，係採用多工、開放分散式控制方式，其優點為軟、硬體擴充及升及方便，且因具開放及模組化之特性，軟、硬體之系統平台不會被獨家廠家所壟斷，且亦降低如目前系統硬體設備備品取得困難之窘境，但因此一新 EMS 系統功能甚為複雜龐大，故此次駐廠期間之幾乎所有時間及精力都投入在 SCADA 資料庫的建置與修正工作上，雖然邊作邊學的方式，對此新 EMS 系統的了解，有很大的助益，唯廠家的配合度也很重要，在此次廠家有關 SCADA 及 TCI 部分，未派專人負責，尤其 TCI 部分，廠家未提供完整的文件及資料手冊，故在資料庫的建置與測試，造成無謂的浪費與虛功，雖經多次反應仍未積極配合，雖最後終完成 53 廠、所 TCI 資料庫的建置工作，但導致工作之效率降低，有鑑於此，茲建議公司人員於未來前往該公司之發展整合工廠作出廠試驗時，於軟、硬體之各應用

功能測試，要求該公司應提供相對應的窗口人員，以利驗收工作的順利進行並提高效率，於新 EMS 系統交貨時能運轉順利。

參考資料：

- 1、胡蒼溢、邱文賢。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報告。
- 2、TPC System Overview F0100
- 3、TPC Functional Distribution-- Primitive Database Management F0320
- 4、SINAUT Spectrum 3.x User' s Guide Distribution Oracle Forms F0325
- 5、TPC Base Applications Import Definition User' s Guide U0331