

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：)實習

智慧型電子裝置與通訊網路應用

服務機關：台電輸工處

出國人職稱：變控課電控一股長

姓名：劉世雄

出國地區：日本

出國日期：90.9.26~90.10.09

報告日期：90.11.07

G3/
CO9005160

行政院及所屬各機關出國報告審核表

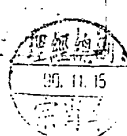
出國報告名稱： <u>智慧型電子裝置與通訊網路應用</u>	
出國計畫主辦機關名稱： <u>台灣電力公司</u>	
出國人姓名/職稱/服務單位： <u>劉世雄/十一等電機工程監/輸工如變控課</u> <u>電控一股長</u>	
出國計畫 主辦機關 審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input checked="" 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"/> (1) 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> (2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 <input type="checkbox"/> (3) 內容空洞簡略容 <input type="checkbox"/> (4) 未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> (5) 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. 其他處理意見
層轉機關 審核意見	<input type="checkbox"/> 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"/> 退回補正，原因： _____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 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。

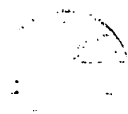
總經理

副總經理



主管處

主管

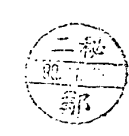


單位

主管



報告人：



行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

智慧型電子裝置與通訊網路應用

頁數 42 含附件：否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

劉世雄/台電公司/輸工處/十一等電控一股長/02-23229877

出國類別：實習

出國期間：90.09.26~90.10.09

出國地區：日本

報告期間：90.11.07

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

本報告內容，主要在研討智慧型電子裝置及通訊網路，在變電所自動化應用上之最新技術及發展趨勢。

智慧型電子裝置方面，簡介及探討了目前日本電力公司及尖端製造廠商在此方面(尤其是變電所自動化/監控系統)之最新技術及發展趨勢，頗值得我們在改善變電所自動化時去了解、吸收及參考。

通訊網路方面，則著重於變電所自動化所需應用之通訊系統或網路之領域，報告中，對目前最新且廣泛應用之訊號傳輸、訊號調變、通訊頻譜及傳輸媒體等基本通訊原理先做探討，繼之則對重要通訊元件(數據機、集線器、匯流排及多工器等)、區域網路及乙太網路做研討。

目 錄

	頁次
一・國外公務之內容與過程.....	3
二・國外公務之心得與感想.....	4
(一) 心得.....	4
1 日本變電所設計近況.....	13
2. 智慧型電子裝置及系統.....	14
(1). EMS、SCADA & DAS.....	14
(2). 東芝 GSC 1000 變電所監控系統	17
(3). 日立 ID Series PCU.....	25
3. 通訊網路及其應用	26
(1). 訊號傳輸	26
(2). 訊號調變	27
(3). 數據機	30
(4). 匯流排.....	30
(5). 通訊頻譜與傳輸媒體	32
(6). 集線器	34
(7). 多工器	34
(8). 網路卡.....	36
(9). 區域網路.....	36
(10). 乙太網路	36
(11). 通訊協定義(Protocol)	39
(二) 感想	40
三・出國期間所遭遇之困難與特殊事件	41
四・對本公司之具體建議.....	42

一・國外公務之內容與過程

(一)・公務之內容：

赴日研習「智慧型電子裝置與通訊網路應用」。

(二)・過程：

1. 90年9月26日 台北 ——▶ 東京
 往程
2. 90年9月27日~90年9月30日 東京
 在日立公司研習智慧型電子裝置及通訊網路應用，並觀摩相關變電所。
3. 90年10月1日~90年10月2日 名古屋
 在日立公司研習智慧型電子裝置及通訊網路應用，並觀摩相關變電所。
4. 90年10月3日~90年10月8日 東京
 在東芝公司研習智慧型電子裝置及通訊網路應用，並觀摩相關變電所。
5. 90年10月9日 東京 ——▶ 台北
 返程

二·國外公務之心得與感想

(一)·心得：

1.日本變電所設計近況

(1).重視景觀及環保

以 1999 年 10 月完工運轉之 500/275KV 新飯能變電所(SHIN-HANNOU SUBSTATION)為例，該所變電所為利於 500KV 及 275KV 輸電線之引接，地點選在座落於風景山區之山頂上，在興建之前曾做詳細整地及景觀規劃，將環境景觀破壞降至最低並獲得政府同意後興建，其完成後之景觀如圖 1 & 2，



圖 1

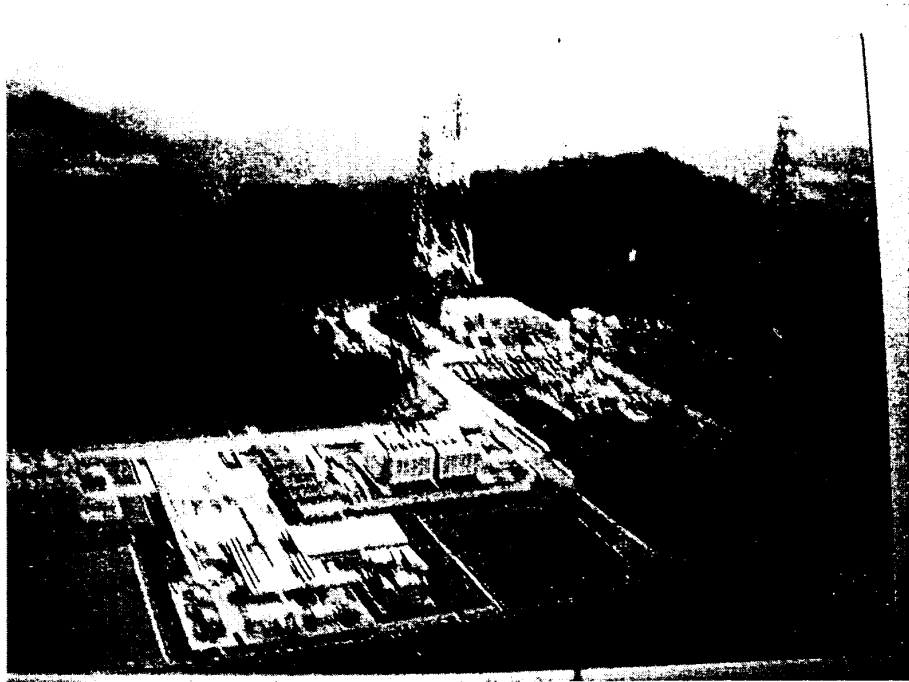


圖 2

圖 3 所示為變電所辦公及監控中心建物，圖 4、5 & 6 所示為開關場景觀，圖 7 所示為 230 TON 超巨型吊車，圖 8 所示為微波通信鐵塔，圖 9、10、11 & 12 所示為 500KV/275KV 輸電線引接，整所變電所給人的感覺是壯觀、美麗、整潔及親和力，它與環境融為一體，相當值得我們參考及借鏡。

(2). 各設備室直通之單一通道(兼逃生道)如圖

13，各設備室出入(或逃生)不須經過其他設

備室，可直接由通道出入，且通道之通風相當良好、不熱。



圖 3



圖 4

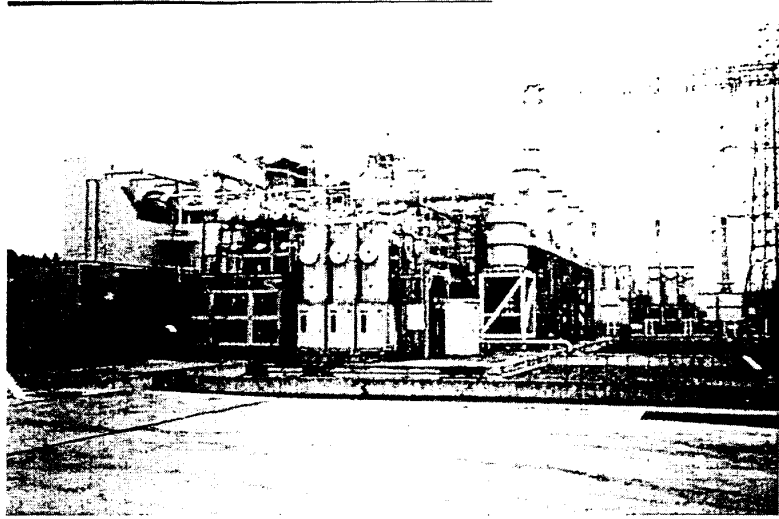


圖 5

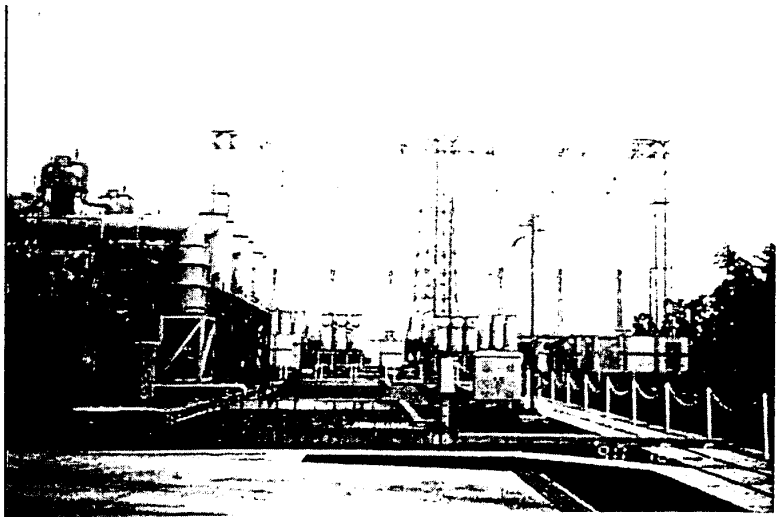


圖 6

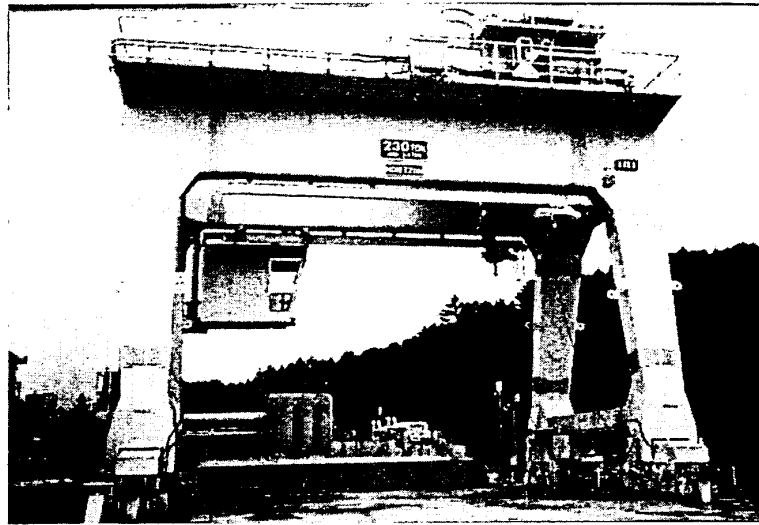


圖 7

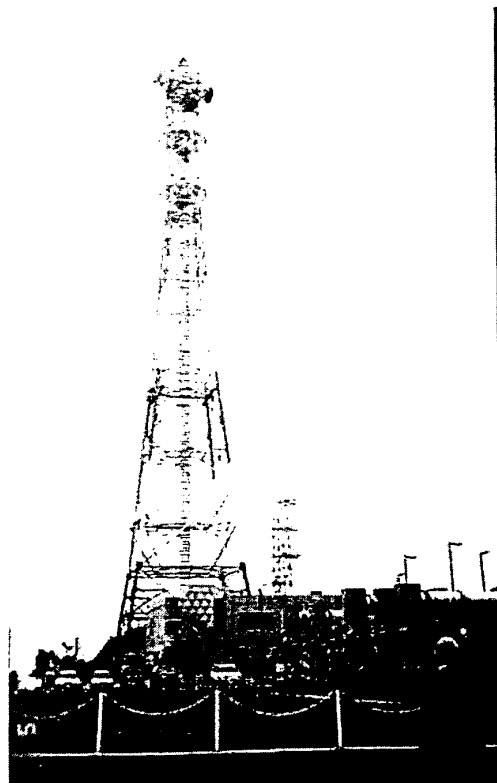


圖 8

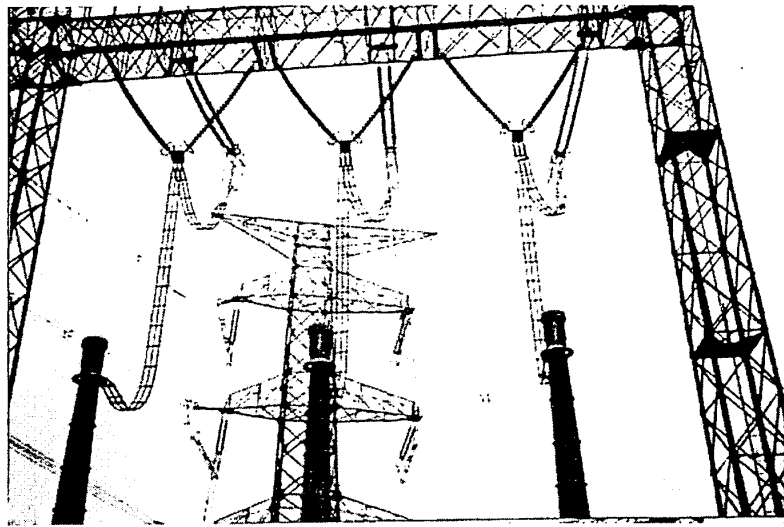


圖 9

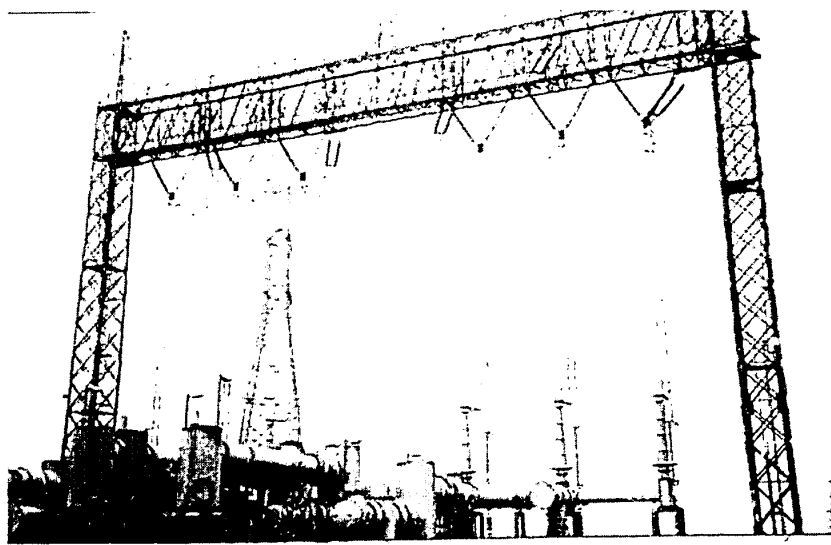


圖 10



圖 11



圖 12

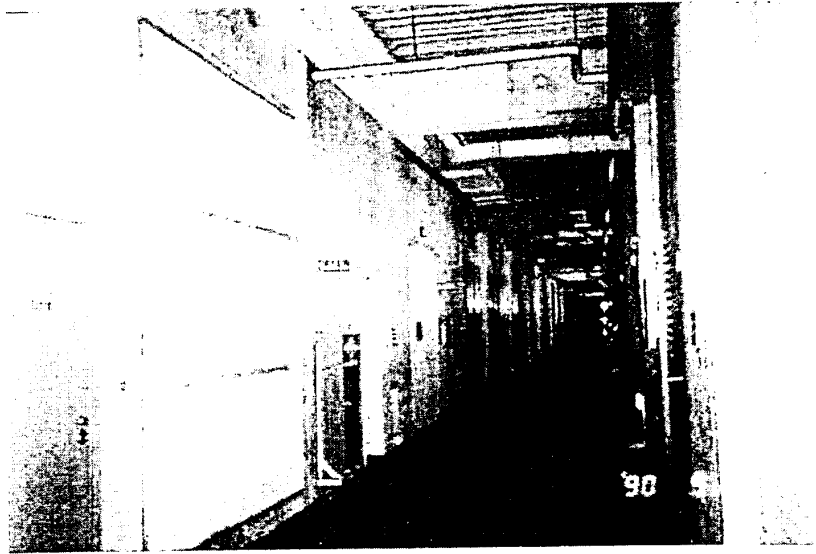


圖 13

(3). 變電所智慧型電子裝置系統

A. 控制室僅設置 Mimic Board 及 PC 控制台詳

圖 14&15，並無本公司目前仍設置之配電

盤，電力系統監視及開關 ON/OFF 操作完全

由 PC 控制台來執行。PC 控制台失效時，開

關 ON/OFF 操作必須至現場控制箱操作。PC

控制台附有觸碰盤供緊急時可快速正確選

取重要畫面，以利快速監視系統或 ON/OFF

操控開關，詳圖 16。

B. 無警衛室，控制室設有一閉路電視監視大門

進出；並由 PC 控制台操控大門之開閉，詳

圖 17。

- C. 電驛及 Meter 分散設於設備旁邊。
- D. 設備與控制室間大量使用通訊線。
- E. 較複雜冷卻系統設有獨立系統 Mimic Board 供監視用，詳圖 18。

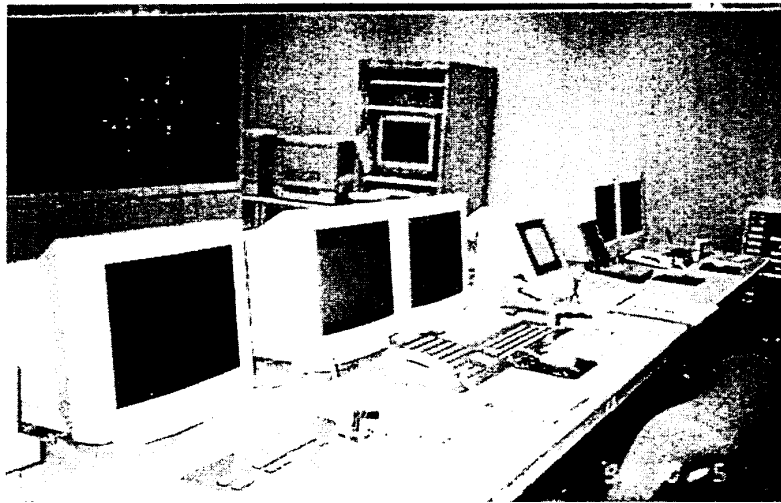


圖 14

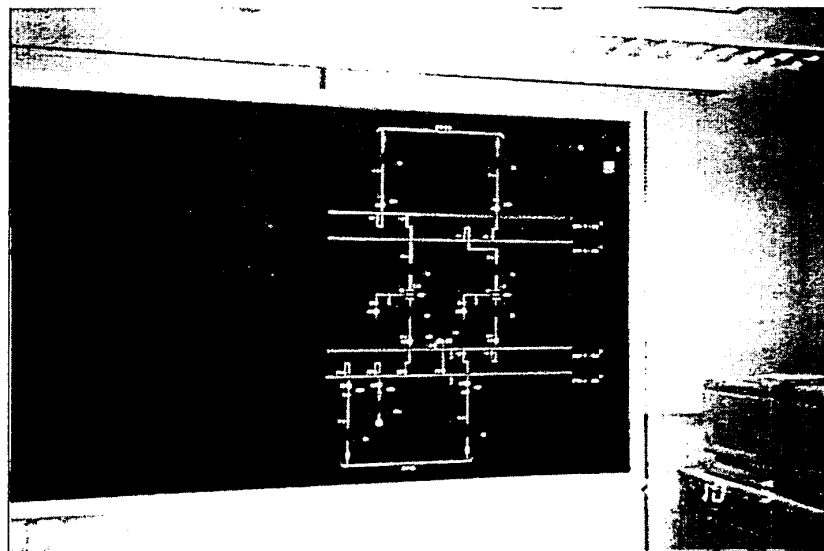


圖 15

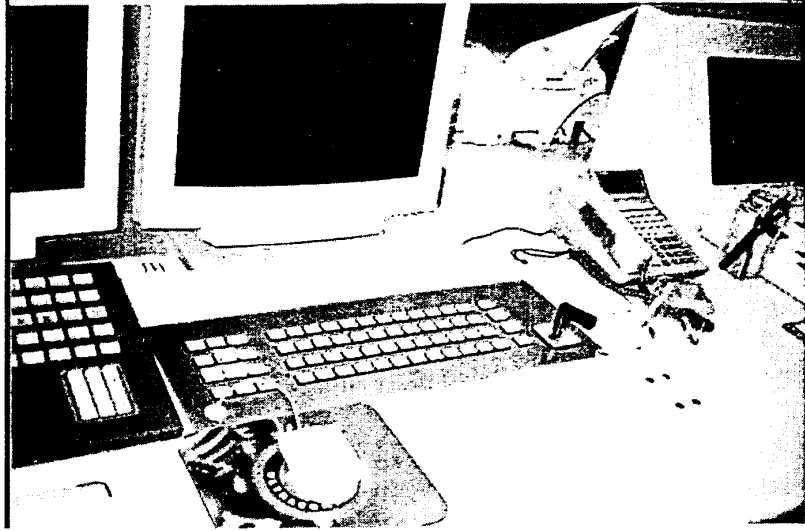


圖 16

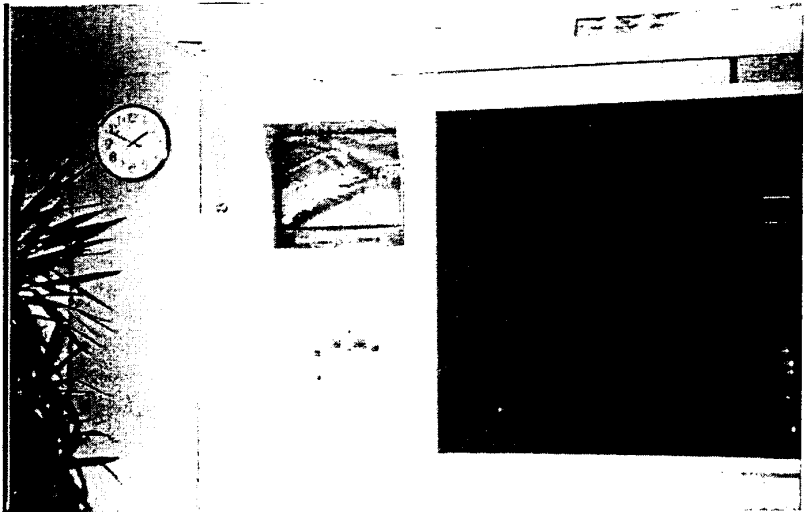


圖 17

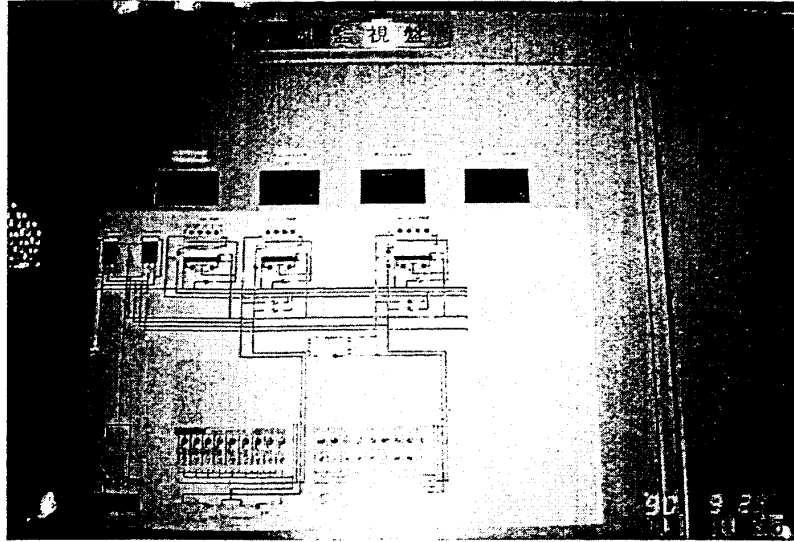


圖 18

2. 智慧型電子裝置及系統

(1). EMS、SCADA & DAS 之定義：

電力系統之自動化系統可概略區分成 EMS、SCADA 及 DAS 三種。

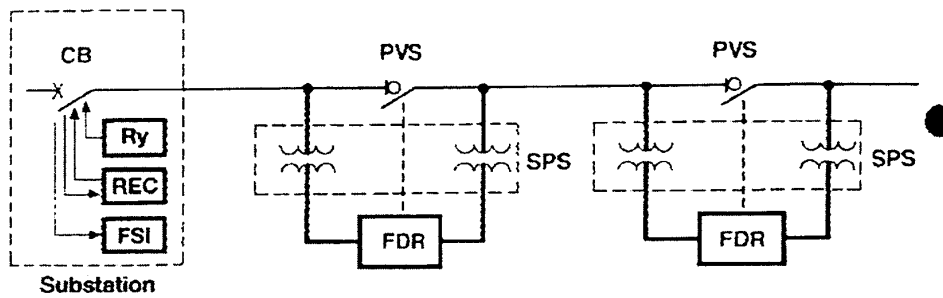
A. EMS-Energy Management System

EMS 是用來統制調整系統之發電，使其能以最安全、經濟方式滿足系統負載之需求。

B. DAS-Distribution Automation System

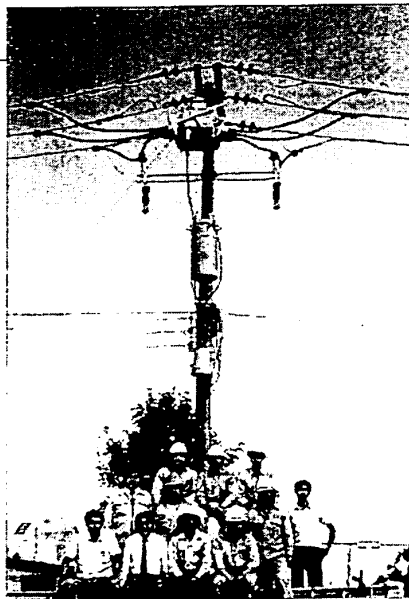
DAS 是用來監視、控制及故障偵測配電系統（變電所饋線開關到所外饋線網路），使配電系統發生故障時之停電時間及停電範圍降至最低。目前本公司部份地區剛開始建立此

種系統，日本早已建立，日本使用配電自動化設備如圖 19 & 20，含有 PVS(Pole-mounted vacuum switch)、FDR(Fault Detect Relay) 及 SPS(Switch Power Supply)。



CB: Circuit Breaker
 FSI: Fault Section Indicator
 Ry: Protection Relay
 REC: Reclosing Relay

PVS: Pole-mounted Vacuum Switch
 FDR: Fault Detecting Relay
 SPS: Switch Power Supply



Pole-mounting work has just completed.



Pole-mounting

圖 19

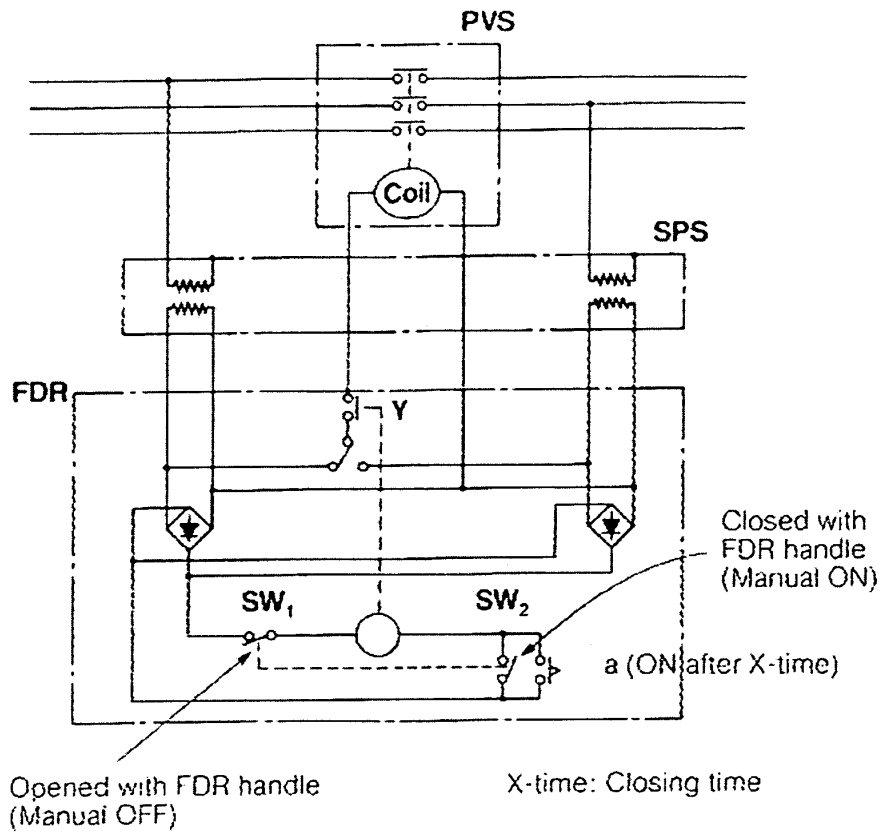


圖 20

C. SCADA-Supervisoy Control And Data Acquisition.

SCADA 是用來監視與遙控電廠、變電所及輸電線之電力設備。

SCADA 監視與遙控區域範圍，在應用上隨需求而有很大變化，大者可涵蓋整個區域內所有電廠、變電所及輸電線，中者涵蓋區域內部份變電所及輸電線，小者僅涵蓋一所變電所及其所引接輸電線。

(2). 東芝 GSC 1000 變電所監控系統

(Substation Control System) :

A. 系統架構如圖 21 & 22，圖 21 為 Redundant System，圖 22 為 Standard System。

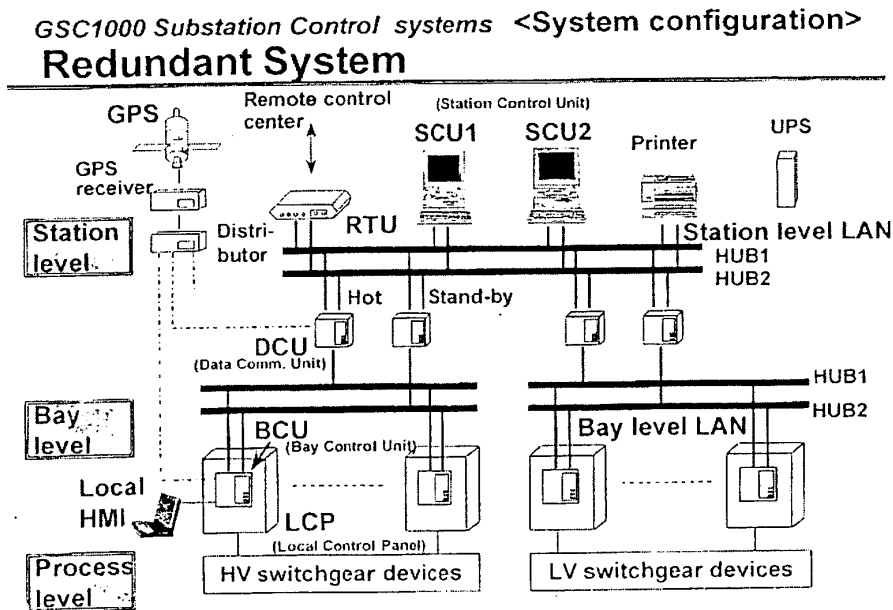


圖 21

GSC1000 Substation Control systems <System configuration>
Standard System

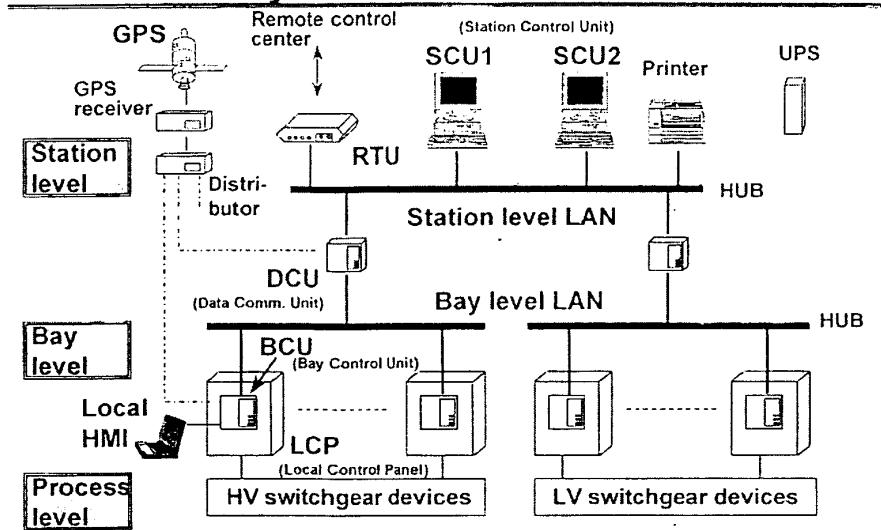


圖 22

B. 主要構成元件有 RTU、SCU(Station Control Unit)、DCU(Data Communication Unit)、BCU(Bay Control Unit)、GPS(Global Positioning System)、LAN & HUB 通訊網路、及 UPS 等。

C. 本系統係以 Bay 為導向之系統，位階分為 Network Level、Station Level、Bay Level 及 Process Level 等 4 個位階。

D. 控制點架構如圖 23 所示。

GSC1000 Substation Control systems <System configuration>
System Hierarchy - Control Right

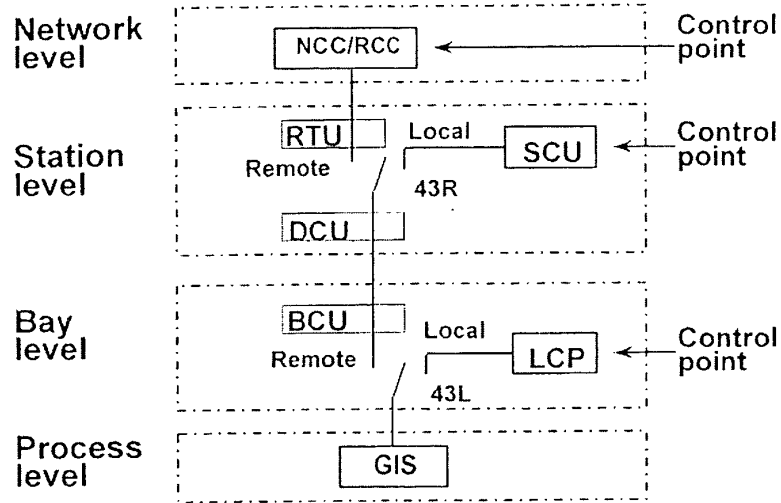


圖 23

E. 10 BASE-T 乙太網路(Ethernet)及 TCP/IP Protocol 被應用在 Station Level 及 Bay Level 之 LAN 上。

F. 本系統主要功能：

a. 監視(Monitoring)：

- * 狀態監視
- * 儀測(Metering)
- * 控制系統監視
- * GIS 氣體壓力監視

b. 控制(Control)：

- * 開關 ON/OFF 操控
- * 連鎖檢核(Interlock check)
- * 同步檢核(Synchronism check)
- * 變壓器 ULTC TAP 升降操控
- * 開關群組序列 ON/OFF 操作之操控
(Sequence Control)
- * 電驛 USE/LOCK 操控

c. 紀錄：

- * 事件紀錄
- * 趨勢紀錄及分析

d. 系統操作：

- * 系統時間參數之設定及管理
- * 操作方式之選擇(Operation mode selection)
- * 資料庫管理
- * 安全管理

G. SCU(Station Control Unit)：

a. 本 Unit 主要構件：

- * Industrial PC(Windows NT)

- * Pentium processor
- * 128 RAM
- * 3.2GB HD
- * 21-inch Monitor
- * Keyboard , mouse
- * CD-ROM
- * 3.5 inches/1.44 MB FD
- * IC card READER(for security setting)
- * ZIP DRIVE(for data storage)

b. 本 Unit 主要功能：

- * 監視
 - 開關 ON/OFF 狀態監視
 - 電力設備、控制設備、保護電驛及相關輔助設備之故障監視
 - 儀測量監視(Metering)
 - GIS 氣體壓力監視
- * 控制
 - 開關設備 ON/OFF 操控

- 變壓器 ULTC Tap 升降操控
- 保護電驛 USE/LOCK 操控
- 連鎖核檢(Interlock check)
- 開關群組序列 ON/OFF 操作之操控

* 紀錄：

- 事件紀錄
- 趨勢紀錄及分析

* 操作型式選擇

* 資料庫維護

* 安全管理

* 自動化監督

c. 本 Unit 之 Screen Configuration，詳如圖 24 所示。

H. DCU(Data Communication Unit)：

a. 本 Unit 主要構件：

- * 32-bit Signal processing module
- * Binary input and output module

b. 通訊方式採 Ethernet LAN 及 TCP/IP Protocol。

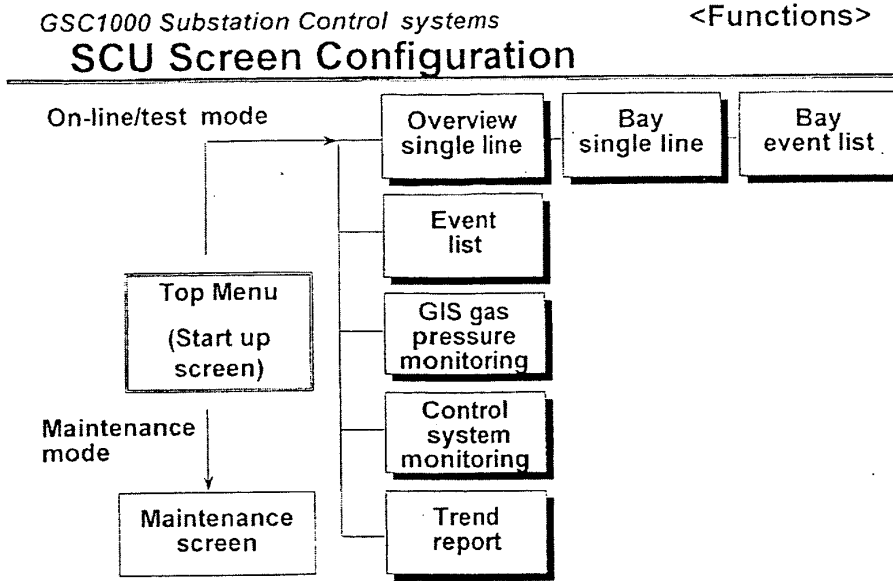


圖 24

I. BCU(Bay Control Unit) :

- a. 本 Unit 是裝在 GIS 現場控制箱上，詳如圖 25 所示。
- a. 本 Unit 主要功能同於 SCU，其作用對象為 Bay，SCU 的功能是建立在各 Bay BCU 之功能上。
- b. 本 Unit 之控制輸出接點如圖 26 所示。

J. RTU :

- a. 本 Unit 主要功能：

* Gateway

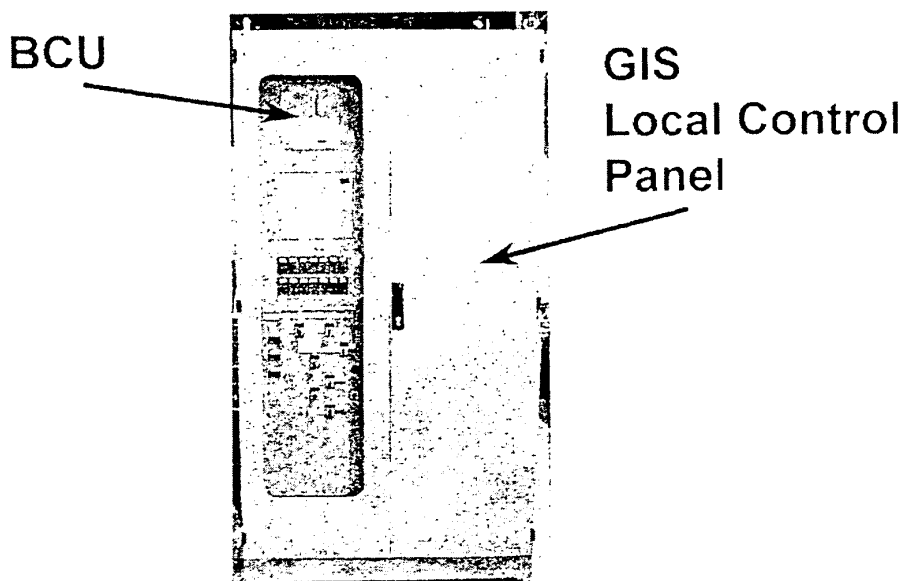


圖 25

Bay Control Unit (BCU)

Control output circuit of BCU

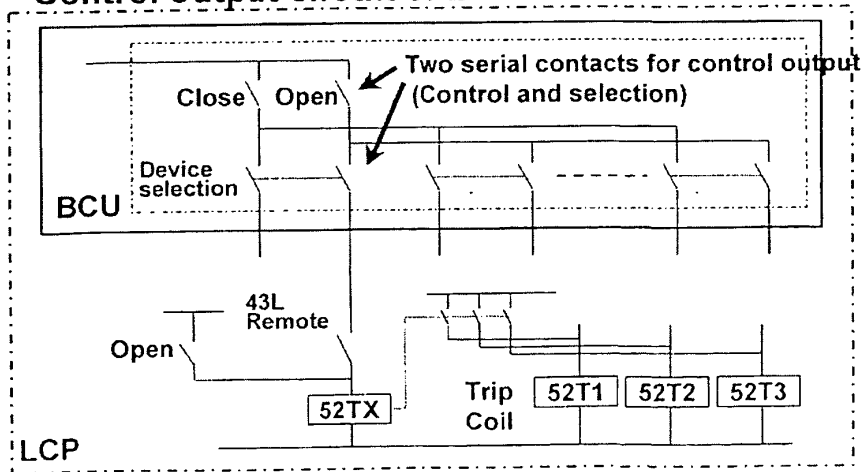


圖 26

* Data Exchange Equipment

- b. 本 Unit 功能僅含前述，無本公司 RTU 複雜功能。亦即，它僅供變電所與遠方控制中心連繫及資料交換之窗口，至於本公司 RTU 之 AI、DI 及 CO 功能則分散於 BCU，即本系統採分散式 RTU，本公司採集中式 RTU，分散式 RTU 可大量以簡單通訊線取代本公司 RTU 與設備間之傳統控制線，簡化控制電纜引接。

(3). 日立 ID Series PCU

(Protection Control Unit)

本 Unit 類似本公司 23/11KV IED，使用在一個 GIS Bay 上，主要元件及功能如下：

A. Protection Module，功能如下：

- a. Overcurrent/earth fault，(50/50，50N/51N)
- b. High impedance earth fault(64N)
- c. Over，under and rate of change of frequency(81)

- d. Phase sequence , over and under voltage(47 , 59 , 27)
- e. High impedance busbar with CT supervision(87B , 95B)
- f. Breaker failure(50BF)

B. Control and metering module

主要功能為儀測、現場/遠方之開關 ON/OFF
與連鎖之操控、跳脫回路之監督。

C. DO/DI Module

每個 Module 提供 16 個輸入及 16 個輸出。

3. 通訊網路及其應用

(1). 訊號傳輸

可分為下列兩種傳輸方式：

A. 數位訊號傳輸

- a. 串列通訊(Serial Communication)，如圖 27，一般應用在電子設備與週邊設備間之通訊。
- b. 並列通訊(Parallel Communication)，如圖 28，一般應用在電子設備內部元件

間之通訊。

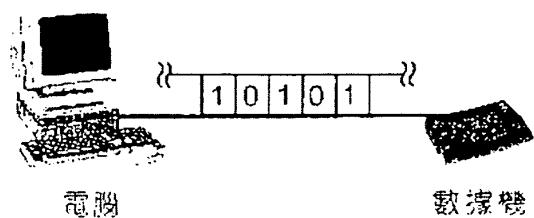


圖 27

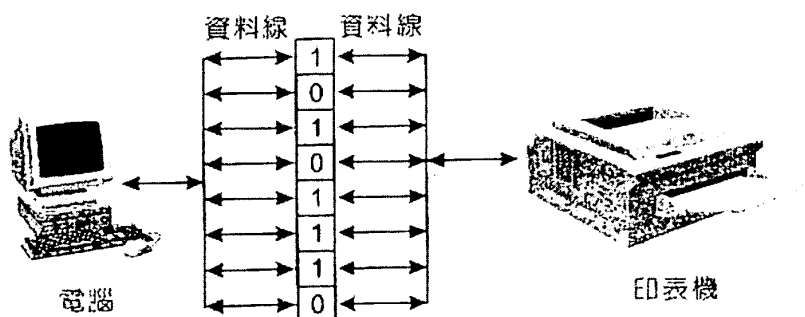


圖 28

B. 類比訊號(Analog Signal) 傳輸

(2) 訊號調變

A. 類比訊號或數位訊號，在傳輸時，為了提高傳輸速率、增加傳送距離，一般皆不直

接把訊號傳送出去，而是將訊號混合載波 (Carrier) 處理後再傳送出去，此種處理稱為調變 (Modulation)。

B. 調變方式

a. 類比資料 → 類比訊號

- * 調幅 (Amplitude Modulation, 簡稱 AM)

- * 調頻 (Frequency Modulation, 簡稱為 FM)

- * 調相 (Phase Modulation, 簡稱 PM)

b. 數位資料 → 類比訊號

- * 振幅移轉鍵式調變 (Amplitude Shift-Keying, 簡稱 ASK)

以載波的振幅大小來表示二進位的值 (1 或 0)，如圖 29

- * 頻率移轉鍵式調變 (Frequency Shift-Keying, 簡稱 FSK)

以載波頻率之變化來表示二進位的值 (1 或 0)，如圖 29

* 相位移轉鍵式調度(Phase Shift-
Keying, 簡稱 PSK)

以改變載波的相位來表示二進位的
值(1 或 0)如圖 29

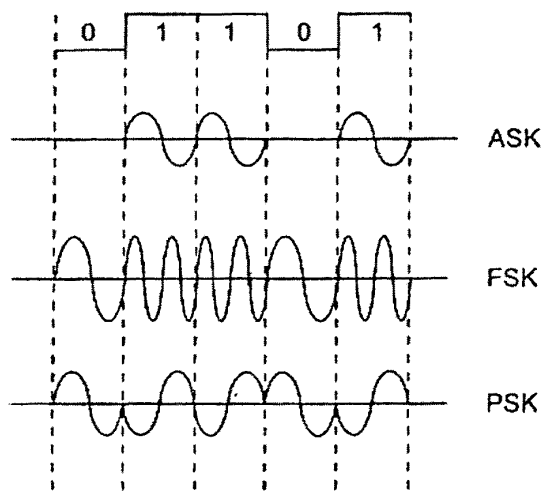


圖 29

* 數位訊號傳輸速率 bps(bit per
second), 以上面三種調變傳輸, bps
大小取決載波的頻率, 則訊號傳輸速
率為 $f \times \text{bps}$ 。載波每一週可傳送一

個 bit，(以載波頻率為 1.8K HZ 為
 例，則訊號傳輸速率為 1.8K bps)；
 PSK 調度甚至為高於 $f \times bps$ ，而為 n
 $\times f \times bps$ 。

(3). 數據機 (Modem)

數據機功能如圖 30 所示。有調變
 (Modulation) 及解調 (Demodulation) 雙層
 功能。

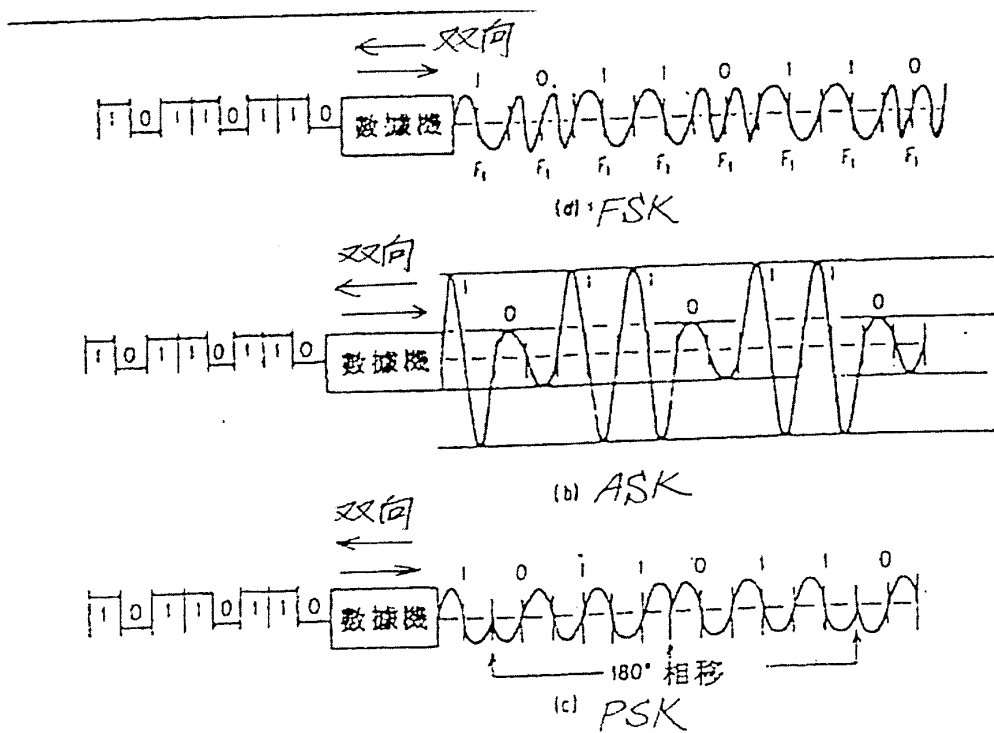


圖 30

(4). 匯流排

在電子數位電路中，匯流排(BUS)與通道(Channel)都是實體線路，皆用來傳輸資料與訊號。

A. 匯流排的寬度

在電子數位電路中，每條線路在同一時間內都僅能負責傳輸一個位元(bit)，因此必須同時採用多條線路才能傳送更多的資料，而匯流排每次可同時傳輸的資料數便稱為匯流排寬度(width)，以位元(bit)為單位。

B. 匯流排的頻率

匯流排的頻率為匯流排每秒傳送資料的次數，單位為HZ。

在PC主機板中有一組時脈產生器(Clock Generator)負責以33.3MHZ的頻率來產生週波，並送至各元件(此週波扮演類似ASK、FSK及PSK調變中載波之角色，主導訊號傳輸速率，進而主導工作頻率)。

C. 匯流排的頻寬

匯流排的頻寬(Bandwidth)為單位時間內
可以傳送的資料總數，單位為 Byte/sec。

可以下列公式求出：

匯流排頻寬=頻率 x 寬度

* 以 Intel Pentium 4 的 System BUS

寬度為例，頻寬=64bits X 400MHZ ÷
8bits/Byte=3.2GB/sec

(5). 通訊用之頻譜與傳輸媒体，及其應用領域，
詳圖 31 所示。

A. 圖中所示頻率為通訊頻率，亦即載波頻
率。

B. 音頻範圍為 300HZ~3400 HZ 之間。

C. 遠距離數位(含 MODEM)通訊因成本考量皆
採串列通訊(Serial Communication)，通
訊線(或通道)寬度為 1 bit，通訊線(或通
道)頻寬=1 bit x 通訊頻率 ÷ 8 bits/
Byte

D. 通訊頻率愈高，頻帶愈寬，光纖頻寬最
寬。

E. 本公司輸電線之 4 Zone POTT & BLK 保護

Relay 之通訊採 FSK 或 PSK 音頻。

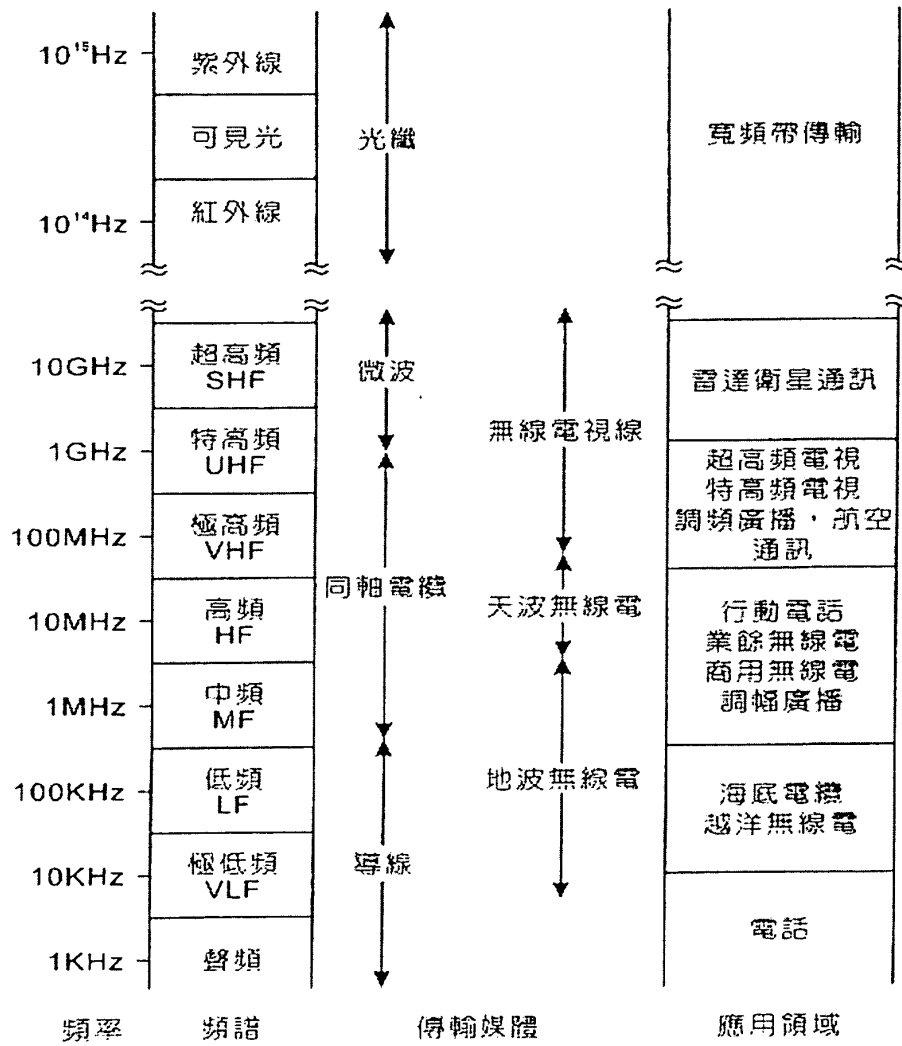


圖 31

(6). 集線器(Hub)

集線器主要用於網路上做為各節點連結的中心，另部份集線器亦增加了訊號增強、網路管理及可堆疊的功能。

(7). 多工器(Multiplexer, 簡稱 MUX)及解多工器(DeMultiplexer, 簡稱 DeMUX)

A. 多工技術主要目的在於將多個低速的傳輸電路，彙總後經一高速的傳輸通道，再連接到其他的設備，如此，可提高整體的傳輸效率，如圖 32。

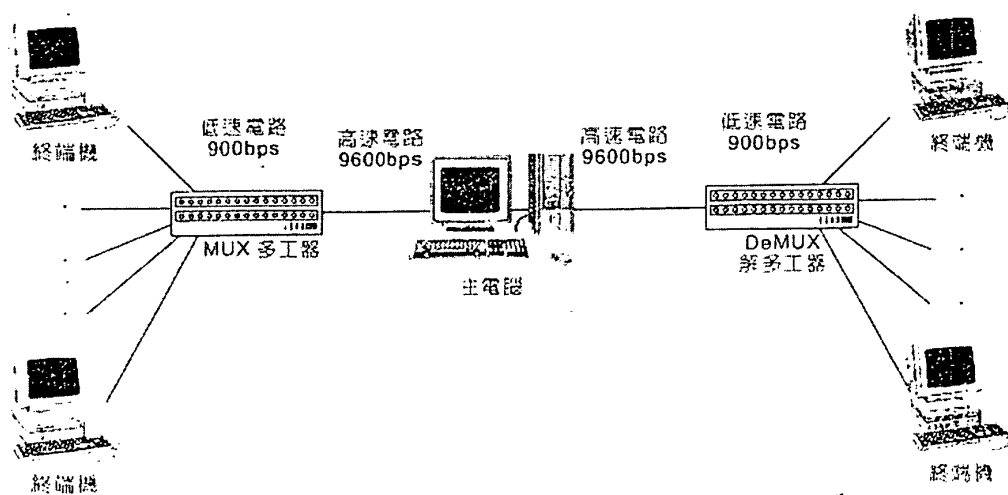


圖 32

B. 多工技術數位訊號之傳送及運作方式，以多時分工(Time Division Multiplexing; TDM)為例，在取樣的週期中由每個連到 TDM 的電路各取樣一次，然後依序收入時槽(Time Slot)中，再傳送，如圖 33。在高速通道中的傳輸速度為各傳輸設備傳輸速度的總和，圖中若終端機 A、B、C 之傳輸速度，分別為 2400bps、3600bps 及 2400bps，則高速通道之傳輸速度=2400+3600+2400=8400 bps

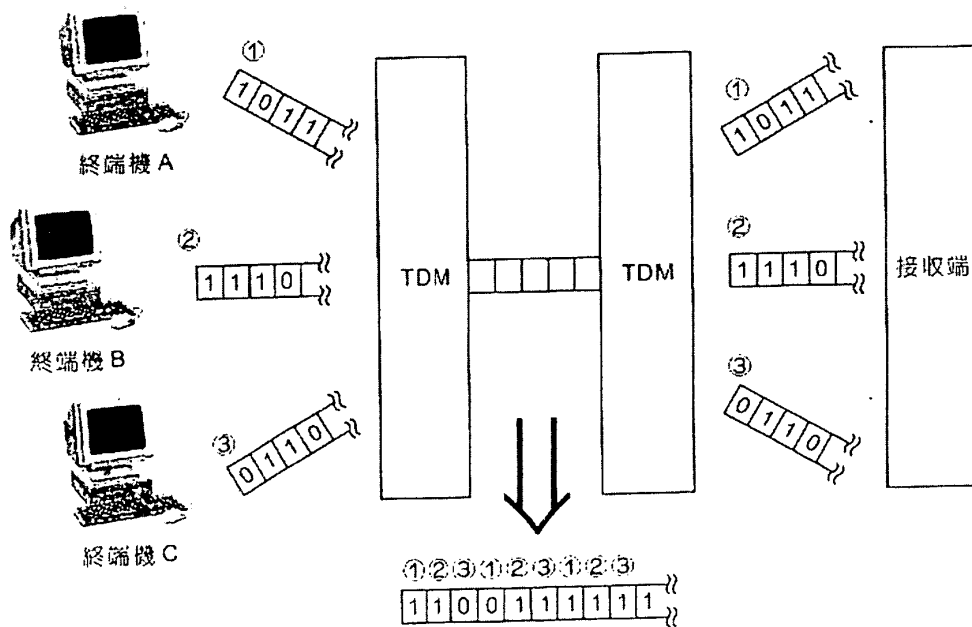


圖 33

(8). 網路卡

網路卡是連接檔案伺服器與工作站的一種通訊裝置，使資料能在兩端相互遞送。

(9). 區域網路(LAN, Local Area Network)

A. 區域網路是一個通訊系統，它主要概念是「在適當的範圍內，以適當的傳輸速率直接進行溝通」。

B. 本公司變電所自動化之通信網路，採用 LAN 應已足夠。

C. 區域網路拓樸(Topology)，大致分成下列三種：

a. 匯流排(Bus)網路，如圖 34。

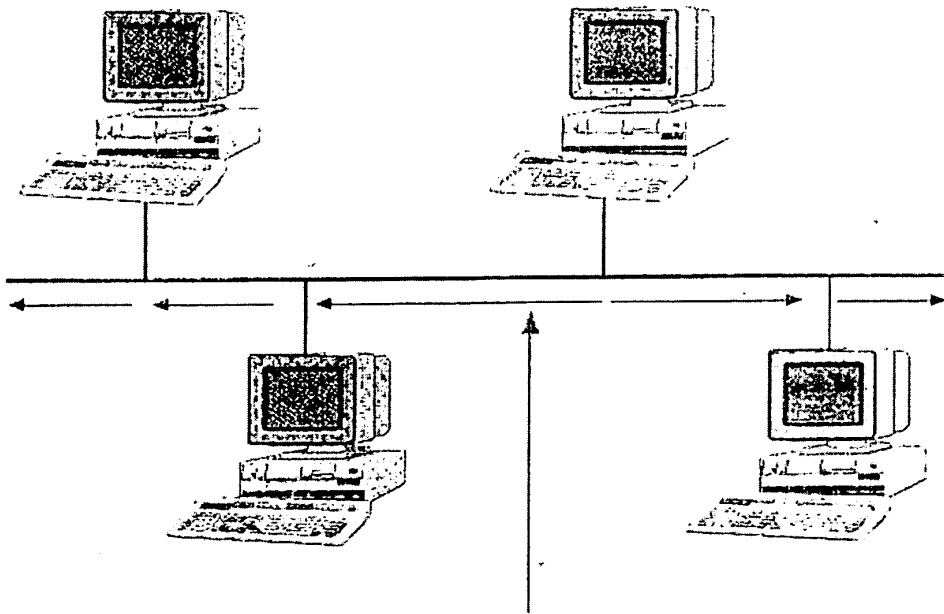
b. 星狀(Star)網路，如圖 35。

c. 環狀(Ring)網路，如圖 36。

(10). 乙太網路(Ethernet)

A. IEEE 於 1983 年正式批准第一份乙太網路工業標準(IEEE 802.3)。

B. 最早的乙太網路採用直徑 1 公分的同軸電纜相連，纜線阻抗為 50 歐姆，區段



匯流排網路具有一線到底的特性

圖 34

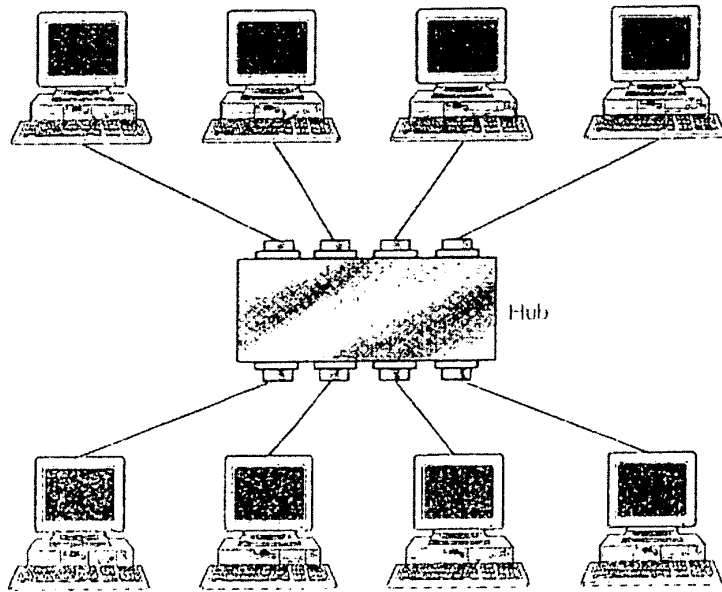


圖 35

最大長度為 500 公尺，每段纜線上可以連接

100 個節點，傳輸頻寬為 10Mbps。IEEE 802.3

將此規格訂為 10 Base 5 乙太網路。

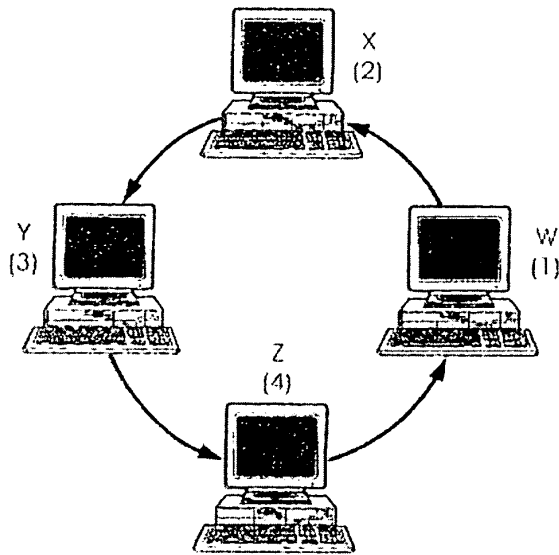


圖 36

C. IEEE 802.3 使用一種簡易的命名方法，

代表各種類型的乙太網路，以 10 Base 5

為例：

* 10 表頻寬為 10 Mbps.

* Base 表示訊號類型為基頻(Baseband)，

亦即以數位訊號傳送資料；另一種寬頻

(Broadband)類型的網路則是以類比信

號傳輸。

* 5 表示介質的最大傳輸距離為 500 公

尺。後來因為乙太網路支援多種介質，所以這部份改以介質的代碼表示；例如，T 代表無遮蔽式雙絞線，F 代表光纖線路。

D. 較常見乙太網路

- * 10 Base 2，採用直徑 0.64 公分、阻抗 50 歐姆的同軸電纜，區段最大長度為 185 公尺，每段可連接 30 個節點。
- * 10 Base T：採用無遮蔽式雙絞線。
- * 10 Base F：採用光纖。
- * 100 Base TX：頻寬 100 Mbps，採用 Category 5 等級無遮蔽式雙絞線。
- * 100 Base T4：使用內含 4 對 Category 3 等級以上之無遮蔽式雙絞線。
- * 100 Base FX：使用內含 2 束光纖的纜線傳輸。

(11). Protocol

A. 目前電力系統之自動化(含監控)電子

設備所使用 Protocol 主要計有 CDC Type

II、DNP 3.0、Modbus 及 IEC 870。

B. CDC Type II 適用於輸電系統，本公司輸電系統亦採用此型 Protocol，其餘則較適用於配電系統。DNP 3.0 因使用漸廣，未來可能成主流。

C. 本公司配電系統尚未規定 Protocol 型式，將來有需要規定時，可考慮 DNP 3.0。

(二)·感想：

- 1.應用在變電所自動化方面之智慧型電子裝置與通訊網路，隨著尖端電子科技突飛猛進，其產品及技術不斷精進及被廣泛運用在電力系統上，因此，我們雖然只是從事電力工程設計，但仍應不斷收集與研討相關新技術，以維本公司在此方面之技術水準。
- 2.本人此次赴日實習，在智慧型電子裝置及通訊網路之知識方面獲益匪淺，今後將應用在本人所從事變電所電控及自動化設計上。
- 3.自動化 SCADA，以國內不弱的資訊及電子工業水準，只要本公司有適當數量之需求，應可聯合國內廠商開發製造出來。

三・出國期間所遭遇之困難與特殊事件

本人此次出國研習，因出國前已與欲前往實習之公司密切連繫、協商，出國期間並未遭遇任何困難與特殊事件，圓滿完成任務。

四·對本公司之具體建議

- 1· 歐、美、日等先進國家之變電所，已廣泛使用智慧型電子裝置及相關通訊網路技術，且日新月異地不斷研發改善、提昇其功能，以降低人力需求、提高供電品質及可靠度。本公司運轉、興建及規劃中之變電所數量龐大，建議本公司相關單位重視此方面之技術發展，加強搜集相關最新技術，進而運用在本公司變電所電控及自動化之設計上，以提昇營運績效、供電品質及可靠度，確保本公司競爭優勢及永續經營。
- 2· 配電系統之網路通訊協定(Protocol)，世界上較常使用的有 DNP 3.0、Modbus 及 IEC 870 等三種，其中 DNP 3.0 因廣被使用而漸成主流，建議本公司新設計配電系統之網路通訊協定採用 DNP 3.0。