

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

複循環機組全廠連鎖自動控制
監測及分析實習報告書

(裝訂線)

服務機關：台灣電力公司核火工處
出國人職稱：主辦儀器設計員
姓名：王紫峰
出國地區：日本
出國日期：91年9月4日至9月18日
報告日期：91年10月31日

G3/CO9104708

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：複循環機組全廠連鎖自動控制監測及分析報告書

頁數 21 含附件：是否

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：

王紫峰/台灣電力公司核火工處/儀控課/主辦儀器設計員/(02)23229522

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：91 年 9 月 4 日至 91 年 9 月 18 日

出國地區：日本

報告日期：91 年 11 月 1 日

分類號/目：G3/ 電力工程

關鍵詞：複循環發電機組、氣渦輪機、儀控系統

內容摘要：(二百至三百字)

◎複循環機組全廠連鎖自動控制監測及分析，為電廠重要之核心系統，其所監控之設備包含有氣渦輪機組、鍋爐、汽渦輪機、發電機、空氣壓縮機、燃料系統、冷卻系統及潤滑油系統…等，在追求高效率、高可靠度之電力輸出前提下，廠家在技術上均不斷的研究發展以求提昇。本公司為使複循環機組新建工作順利進行，提高工程品質及縮短工程時程，順利達成發電目標，完成上級交付任務，並期對日後其他機組之設計規劃有所助益下，需派員赴日本研習複循環機組廠家 MITSUBISHI 公司之複循環機組全廠連鎖自動控制系統，以瞭解並學習目前廠家最新設備技術。

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

複循環機組全廠連鎖自動控制監測及分析實習 報告書

目 錄

| | |
|------------------|----|
| 一、 研習內容 | 1 |
| 二、 儀控系統的特徵及目標 | 2 |
| 三、 自動化操作 | 3 |
| 四、 全廠連鎖自動控制及資訊系統 | 5 |
| 五、 系統架構 | 7 |
| 六、 操控站 | 9 |
| 七、 控制站 | 13 |
| 八、 工程工作站 | 17 |
| 九、 資訊公路 | 20 |
| 十、 心得與建議 | 21 |



一、研習內容

複循環機組全廠連鎖自動控制監測及分析，為電廠重要之核心系統，其所監控之設備包含有氣渦輪機組、鍋爐、汽渦輪機、發電機、空氣壓縮機、燃料系統、冷卻系統及潤滑油系統…等，在追求高效率、高可靠度之電力輸出前提下，廠家在技術上均不斷的研究發展以求提昇。本公司為使複循環機組新建工作順利進行，提高工程品質及縮短工程時程，順利達成發電目標，完成上級交付任務，並期對日後其他機組之設計規劃有所助益下，遂派職赴日本研習複循環機組廠家 MITSUBISHI 公司之複循環機組全廠連鎖自動控制系統，以瞭解並學習目前廠家最新設備技術，所研習內容將依下列主題分述於後。

- 一、儀控系統的特徵及目標
- 二、自動化操作
- 三、全廠連鎖自動控制及監測資料系統
- 四、系統架構概述
- 五、操控站(Operation Station)
- 六、控制站(Control Station)
- 七、工程工作站(Engineering Workstation)
- 八、資訊公路(Dataway)

最後並敘述個人的實習心得、感想與拙見。



二、儀控系統的特徵及目標

綜合目前各大廠家所研發儀控系統共同追求的目標及一些共同的特點，以及未來的趨勢，歸納約有下列各項，以做為與 MISUBISHI 廠的設備比較：

- 中央化的監督系統並能以工作站實行自動的起停機及負載的變化操控。
- 分散式控制及充份完整的資訊系統，整合熱回收鍋爐、氣渦輪機、汽輪機及其附屬設備，提供一安全、可靠有效的操作環境及所需之系統資訊。
- 採用微電子技術整合全廠控制系統，實行控制及監督，能由 DCS 提供調節式控制、順序控制、監測、警報、指示及資料存取等功能。
- 採用雙重資訊通路及使用雙重微處理控制。
- 圖形化的控制語言及處理，減輕工程師學習的負擔，並具線上的功能。
- 能由工作站實行熱回收鍋爐 HRSG、汽輪機及其他輔助設備如馬達、閘及閘門等元件之個別操控。
- 於系統設備錯誤發生時，能具有自我診斷的功能，以簡化除錯的負擔及維護所需時間。



三、自動化操作

日本 MITSUBISHI 所發展之整廠自動化控制系統，有其一定的操控作業程序及限制條件，大致而言以其位於中央控制室之操控站 (Operator Console) 即可執行一般正常的操控。但實際執行機組的起停則由分散至控制站 (Control Station) 在相互協調下實行控制功能。其自動起機的程序則需依「起機條件」的保護條件下才能起動，其條件包含有維護保養工作的完成、復歸條件、電子及氣壓設備及燃油及水循環的條件等等，而自動的停機順序則將由降載到停機，依設計的步驟及條件順序進行。

在起停機的順序中，可依操作的需要自由設定中斷點，由操控者再行決定是否繼續進行下一步驟。

雖然起停機可以做到相當程度的自動化，然而下列的程序仍將設定由操作者自行確認，不會自動執行以確保系統的安全：

與機組起停無關的操作。

燃油及化學加藥操作。

測試。

需操作者確認者。

修護。

隔離。

初期階段之氣機 (Gas Turbine) 操作

在氣機 (Gas Turbine、以下簡稱 GT) 初期階段的控制方面，GT 控制系統及 CRT 操作設備等設置於每一 GT 之現場控制房內，在



四、全廠連鎖自動控制及資訊系統

全廠連鎖自動控制及資訊系統 DIASYS(Digital Intelligent Automation System)為 MISUBISHI 廠家研發的系統，其追求一個高可靠、高性能及高擴充性的整廠自動控制及監測。其特徵計有下列幾點：

- 優越的可靠度

透過認證的軟硬體及雙重並分享的特性來確保高可靠度、高性能、系統的擴充性及相容性。

- 先進的控制特性

目前採用 32 位元的微處理器做為控制的核心，配合先進的軟體技術，用以確保即時性的資料處理能力。

- 友善的人機介面

透過工作站以 CRT 實行高度集中化的操作介面，以滿足多變的操作需求，並以傑出的解析度來強化操作者之操控性。

- 便利的維護性

在事件的發生下，自我診斷功能能迅速指出問題所在，並以模組化的設計使更換損壞的零組件迅速便利；控制邏輯可便利的於工程工作站上修正或則進行線上微調。

- 優越的彈性及擴充性

DIASYS 能從幾台工作站組成的小系統，逐漸擴充相關設備而成為龐大規模的系統，本身具有相當彈性能應用於任何的規模。下表所列是



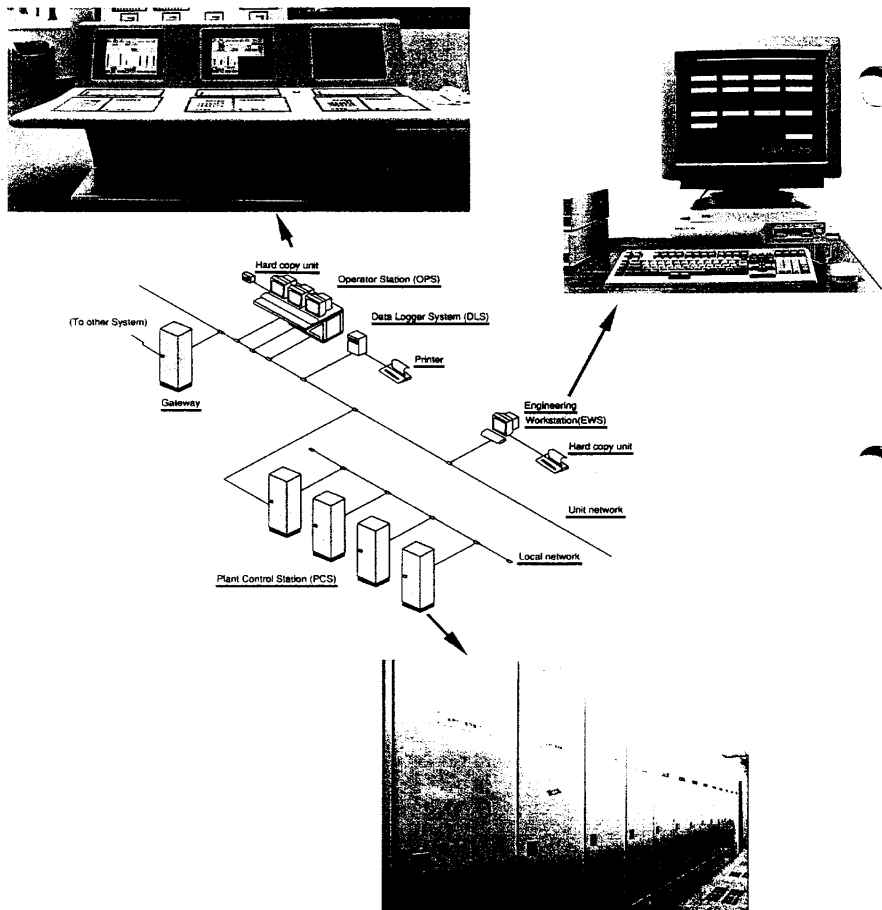
DIASYS 系統所能容許的最大容量。

| 項 目 | 容 量 |
|--|------------------------|
| 最大工作站數目，包含 OPSs, SWCs, EWSs, 及 DLSs 等。 | 50 個工作站 |
| I/O 數 | 40000 點 |
| 網路資料點(網路資料更新率為 500 millisecond 時) | 20,000 類比點+100,000 數位點 |



伍、系統架構

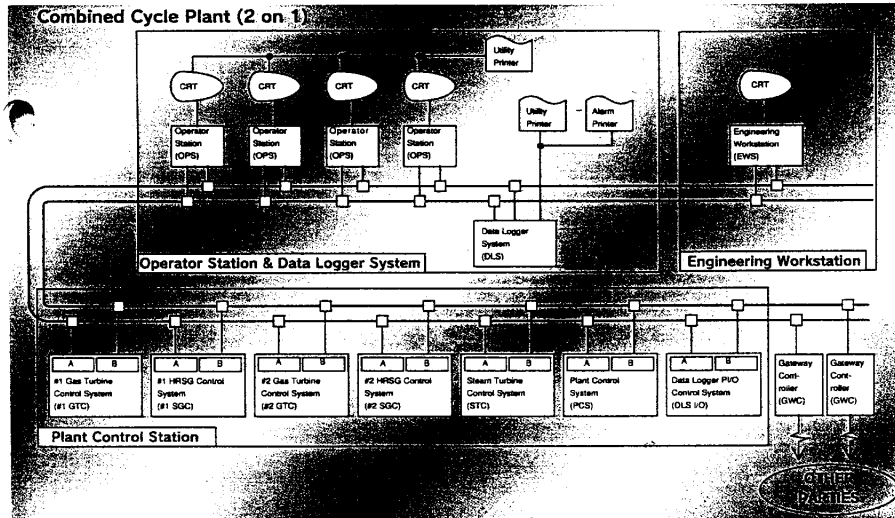
DIASYS-UP/V 是目前日本 Mitsubishi 整合大量的專家經驗所發展的一套整廠控制及資訊系統，整個系統由設備控制站 plant control station (PCS)、資料紀錄系統 data logger system (DLS)、操控站 operator station (OPS)及工程工作站 engineering workstation (EWS)四大部份所組成，各自有其特定功能，並採用 IEEE802.3 為標準的 Ethernet 通訊系統做為其資訊通路(dataway)，其組成方式如圖二所示。如以傳統的



圖二 系統架構



複循環機組 2 配 1 的組成，其大體之架構則如圖三之配置方式：



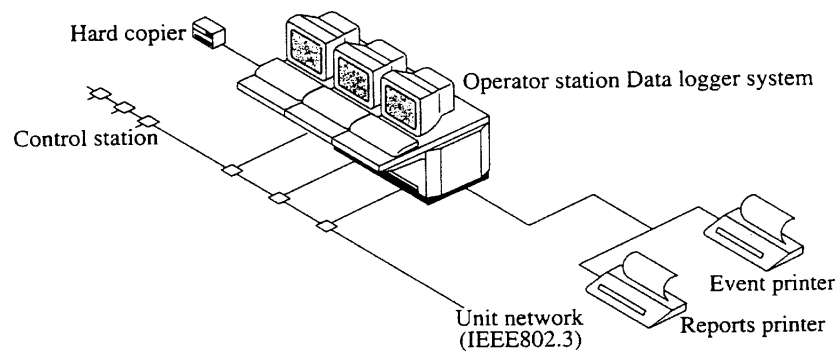
圖三 典型的複循機組架構圖

以下再就其各單元功能及一些操作模式做個別進一步的詳細說明。



六、操控站 Operator Station

操控站 Operator Station 是一個集中化的人機介面用以做整廠的監控，以 UNIX 做為操作平台且以圖形化方式顯示整廠的程序狀態、顯示警報及操控如輔助設備的起停、設定點的設定等，且遵循 IEEE802.3 法規做為網路的通訊標準，其硬體架構如圖四所示。



圖四 操控站 OPS 架構圖

系統採用 1280*1024 解析度之 CRT 螢幕以 X window 系統做為人機介面，並使用觸控式螢幕及操控鍵盤做為快速、方便的操作及資料輸入工具，此一方式的特點是可以減低操作錯誤的發生。

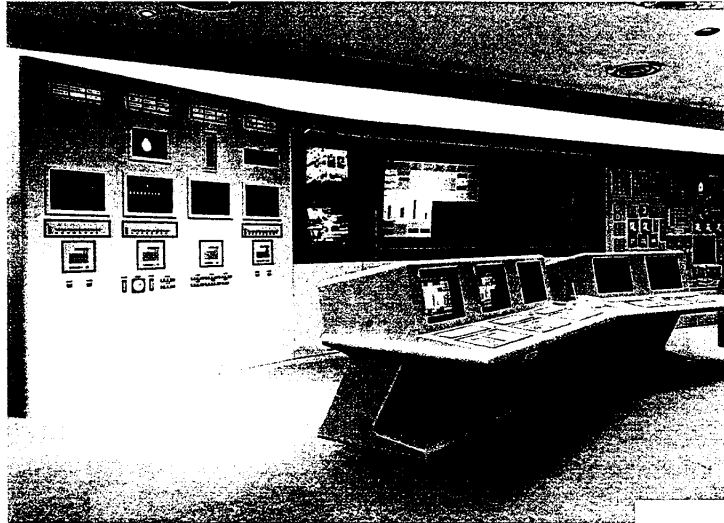
其實際的裝置現場圖如圖五所示

操控站 OPS 並提供以鑰鎖切換下列兩種操作模式：

操作(operation)模式功能：正常操作情狀下的監控特有功能

工程(engineering)模式功能：具維護時操作特有功能

其詳細的功能如下：

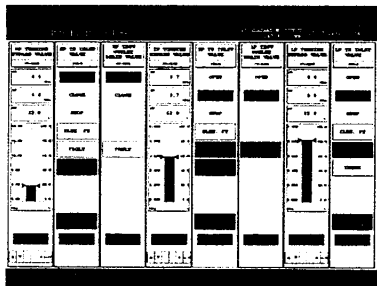


圖五 實際的設備裝置

1. 操作模式(operation mode)下之功能

控制螢幕(Control screen)

顯示控制站每一畫面顯示 8 個迴圈、狀態及條件以圖形顯示。



圖六 控制螢幕



圖七 流程圖

流程圖(Graphics)

顯示整廠總體圖、主幹系統流程及細部流程圖等以圖示的方法表示，以觸控螢幕的方式叫出控制迴路，如圖七。



趨勢圖(Trend)

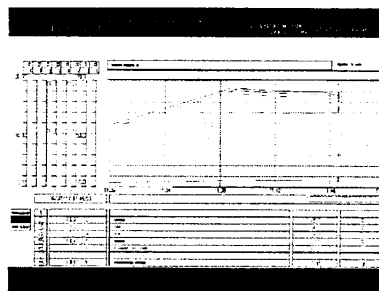
以時間之方式顯示系統的控制情形，最多同一螢幕下可同時顯示 8 筆的控制狀態。

X-Y 圖(X-Y plots)

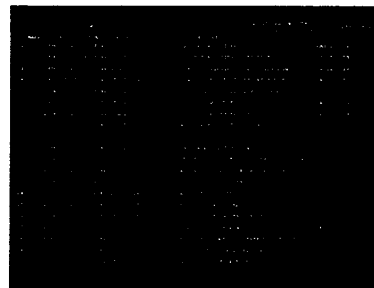
以圖形方式將系統所收集資料以圖形方式表示，可以顯示兩個變數的關係或以單一變數表示。

警示(Alarm)

顯示警示或列印，每一畫面可顯示多達 200 警示，可允許作各種設警示的設定及增刪。



圖八 趨勢圖



Alarm Summary Display
圖九 警示圖

操作指引(Operation guide)

線上指引操作及顯示各流程的訊息。

事件追蹤(Event trace)

可顯示多達 16000 筆的事件，如警示及輔機起停等，可依事件分類、編號及時間來顯示，以方便查尋。

計算系統(Calculation system)

系統效率計算等。

2. 工程(Engineering mode)模式



I/O 主從設定(I/O master registration)

各種設備屬性的設定如編號、工程值等。

相關螢幕設定(Related screen menu registration)

每一群組最多可設多達 8 組的相關螢幕。

流覽畫面設定(Overview registration)

每一流覽頁最多可設定 16 組。

控制螢幕設定(Control overview registration)

每一畫面最多可顯示 8 組控制螢幕。

熱鍵定義(User-defined key registration)

定義每一畫面的熱鍵。

畫面編輯(Picture editor)

提供繪圖的工具。

控制迴圈編輯(Loop plate editor)

提供控制迴圈的編輯工具。

文件編輯(Document editor)

撰寫報告或資料輸入的工具。

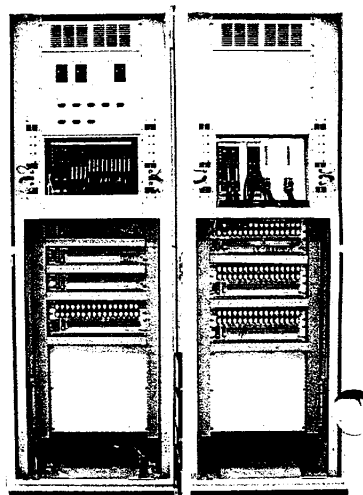
資料傳送(Database transmission)

可於各 OPSs 間傳送定義的資料。



七、控制站 Control Station

DIASYS-UP/V 控制站功能為做為資料之輸入/輸出處理、執行控制功能及傳送資料至 DATAWAY，其特點在於可靠度及操控性，是 MITSUBISHI 以製造者的邏輯角度所設計，以下簡單的以幾項特點分別用以說明其設備的功能：



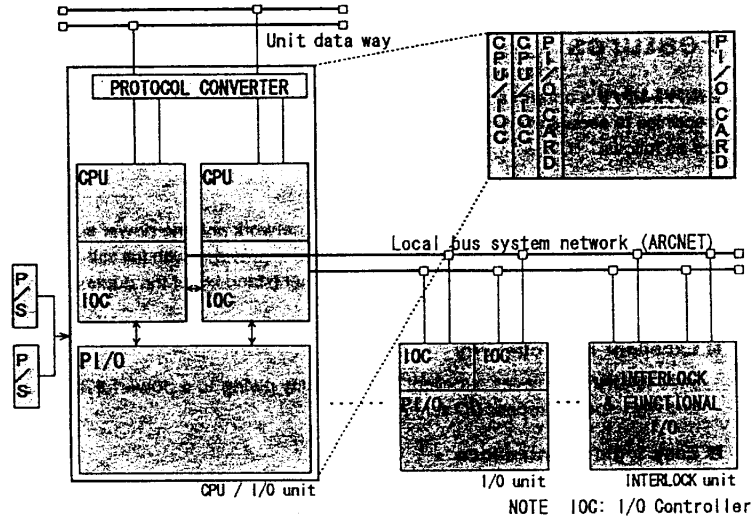
圖十 控制站

高可靠度

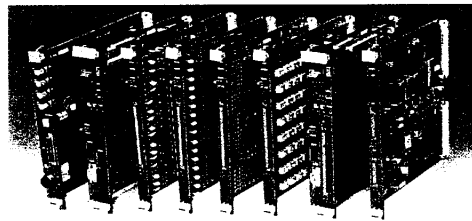
具有雙重功能的處理器、網路及電源供應的組成架構，除此之外，其 CPU 本身並具有自我診斷的功能，因此能在運轉系統與備份系統間相互切換而不影響控制的功能。

優越的控制性

DIASYS-UP/V 採用 32 位元的雙重的微處理器及雙重高速的 I/O 系統。



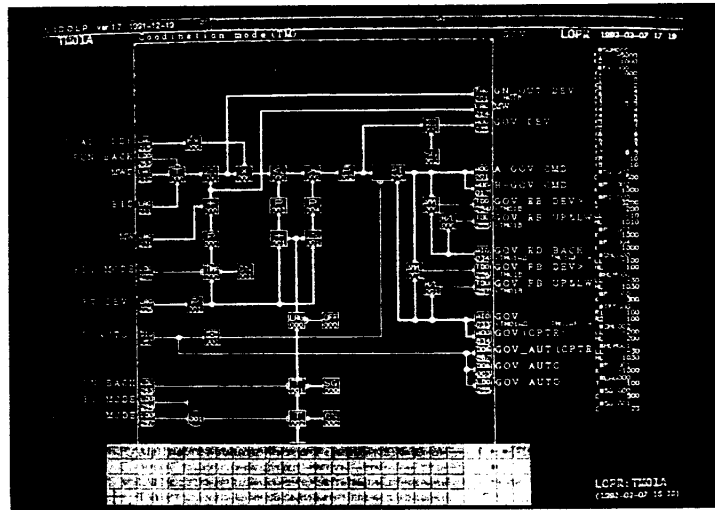
圖十一 硬體架構圖



圖十二 實際的 I/O 卡

簡易的邏輯維護

具有特有的控制邏輯語言 DIASYS-IDOL，以符號的方式已先架構了 81 組標準元件，使得控制邏輯能直利用選單挑選出所需之邏輯，提昇新增創造及修改邏輯的方便性，且不需特殊的程式語言工具及知識或學習，訊號的名稱及參數亦直接顯示於畫面，類比控制及順序控制於同一畫面即可處理。產生的控制邏輯最後轉換為迴圈數值 (loop data) 後，傳送至控制單元因此控制單元僅需很少的記憶體容量即可執行大量的控制程序。



圖十三 IDOL 控制邏輯

簡易的硬體維護

具有自我診斷的功能，即使系統如 CPU 卡、I/O 卡、網路系統、電源供應及軟體的錯誤等，皆可透過此項功能，很容易的找出錯誤的所在，進而故障的排除。

系統可塑性

其硬體的設計可輕易的組成不同的架構，如單一架構至雙重結架等，並有各類不同的 I/O 卡應付不同的需求。



Table 3-1 List of **DIASYS-UP/V** card

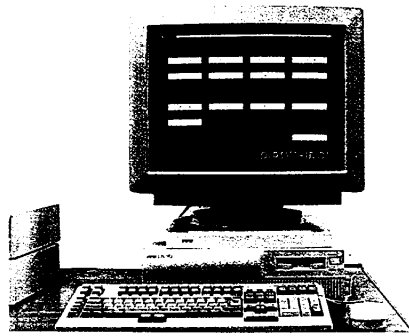
| Type | Part number | Description |
|-------------------------|---|--|
| Cards for CPU unit | MBCPU01 ASBC1103A MBETH01 MBGPI01 D0CPU01 | 180386 with self-diagnosis function Battery-backed-up RAM card Ethernet communication GPIB (IEEE488) Communication card 486CPU with self-diagnosis function |
| I/O cards for PCS-100 | MBAIM01 MBAOM01 MBDIM01 MBDOM01 | Analog input 32 points/card Analog output 16 points/card Digital input 64 points/card Digital output 64 points/card |
| I/O cards for PCS-200 | LKOE01 MBLBS01 NBLBS01 MBLBS02 NBLBS02 NBAIM01 NBAIM02 NBAIM03 NBAIM04 NBAOM01 NBDIM01 NBPI01 NBDOM01 NBDOM02 NBVF02 NBBCM02 NBPCM01 NBMCM01 | Optical/Electrical Conversion Unit MULTIBUS I, LBS I/F Serial communication LBS I/F Photoelectric transfer + MULTIBUS I, LBS I/F Serial communication, photoelectric transfer, LBS I/F 4-to 20-mA input 8 points/card Thermocouple input 8 points/card, RTD input 1 point/card For zero point compensation RTD input 8 points/card Potentiometer input 8 points/card 4-to 20-mA output 8 points/card Digital input 8 points/card Pulse input 8 points/card Digital output 16 points/card Digital output 32 points/card Valve I/F (I/Pn) [AI (4-20 mA) 2 point, AO 5 points, DI 12 points, DO 12 points] Burner command (1-pair burner control) Plant control module (1 Aux. machine control/card) Mill control module |
| I/O control card | D0IOC01 | 186 CPU with self-diagnostic function, ARCNET communication and P/I/O interface |
| I/O cards for PCS-510 | D0AIM01 D0AOM01 D0DIM01 D0DOM01 D0SVM01 D0SVM02 | 4-to 20 mA input 16 points/card, 1-to 5-V, thermocouple, RTD input 0-to 20-mA output 16 points/card, 0-to 10-V Digital input 32 points/card Digital output 32 points/card A/H station I/F card for servo valve (2ch/card) A/H station I/F card for torque motor (2ch/card) |
| Turbine interlock cards | D0IOM01 POEOS01 | Programmable interlock card for turbine governor Electrical over speed trip circuit for turbine governor |
| Power supply unit | D0DCC** D0DCG** D0DDC** D0DDG** | AC85V~132V/DC90V~160V (47Hz~63Hz) AC170V~254V/DC180V~340V (47Hz~63Hz) AC85V~264V/DC80V~300V (48Hz~62Hz) |
| Chassis | NBCHS01 NBCHS02 MBCHS01 MBCHS02 IFCHS01 IFCHS02 MSCHS01 MSCHS02 D0CHS01 POCHS01 | Node basket chassis Node basket chassis MULTIBUS chassis (18-slot) MULTIBUS chassis (9-slot) Interface chassis (full-size) Interface chassis (stays in I/F) (half-size) Isolation Isolation (with individual power source) CPU/PIO chassis Interlock chassis |
| Communication unit | GWUNT01 | Protocol Converter (ARCNET↔Ethernet) |

圖十四 各類 I/O 卡表列



八、工程工作站 Engineering Workstation

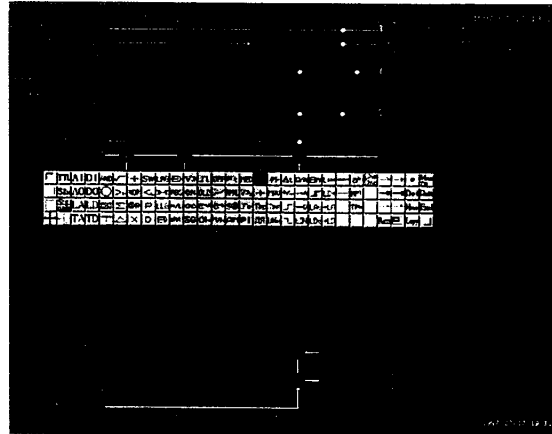
工程工作站 Engineering Workstation (EWS)以 POL (Program Oriented Language)做為其電腦語言系統，使用圖形化視窗，做為提供簡易的整廠控制邏輯維護，因此不需其他程式語言的基礎即能很輕易上手。



圖十五 工程工作站

採用 DIASYS-IDOL 於 CRT 上直接架設控制邏輯，以選單方式內建 81 組控制邏輯提供使用者建立邏輯圖，語言本身具有語法除錯能力，能即時阻止邏輯錯誤的設計，減少邏輯的設計時間並能確保邏輯上的可靠。最後完成的邏輯圖需轉換成迴圈數值(loop data)並傳送至 PCS 上。

EWS 上並且能直接以趨勢圖監視其控制狀態及監視其邏輯，以此即時線上的監視功能及線上邏輯參數調整功能，能夠非常的有效率進行除錯及設定。



圖十六 邏輯圖增修

其各項功能有：

增加/修改控制邏輯

即時監視控制邏輯

現上調節控制邏輯參數



圖十七 參數調整

暫停邏輯輸出，暫定輸出值



建立並傳送電路值至 PCS

線上校核控制邏輯

表列訊號及其名稱

趨勢圖

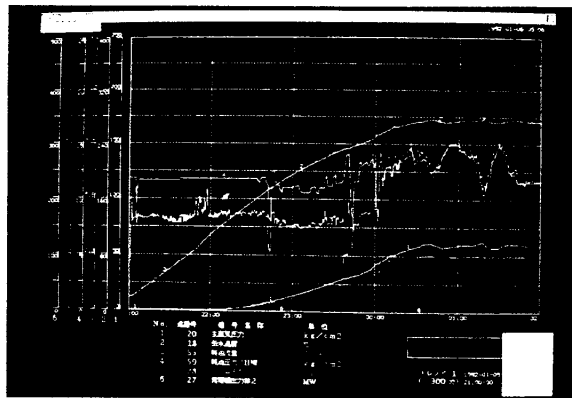
參數調整記錄

設定值表列

靜態參數搜集及表列

顯示操作狀態

維護



圖十八 趨勢圖



九、資訊公路 Dataway

DIASYS-UP/V 系統相容於乙太網路(Ethernet)，採用 IEEE 標準的網路系統作為其資訊通路，可達到高容量、高速度的通訊能力。其硬體詳細規格如下表所列：

| 項 | 目 | 規 | 範 |
|----------|---|--------------------------------|---|
| 名稱 | | 乙太網路 | |
| 通訊規範 | | IEEE802.3 | |
| 存取方式 | | CSMA/CD | |
| 網路拓撲 | | Bus Type | |
| 傳輸速率 | | 10Mbps | |
| 協定 | | Protocol for real-time control | |
| 固定更新速率設定 | | 100 milliseconds 至 1 second | |



十、心得與建議

此次研習在完全不同的環境下學習，不僅在生活，語言中有所不同的經歷，最令人值得深刻體驗的是日本人做事的嚴謹態度及專業。嚴謹的態度能避免掉許多不必要的錯誤及可能發生的潛在危險，而專業的技能則能引導我們正確的完成工作。

日本 MITSUBISHI 控制系統 DIASYS-UP/V 能有效精密監控電廠運轉，並且在異常發性的情況下自動檢知何處故障、何時故障，發出警報，並提出排除故障的策略，且記錄於電腦儲存系統內。若異常的情況危及人機安全時，此系統也能適時下達命令，使機組跳機以確保人機安全。這是現代化整廠控制系統最基本也是最重要的一項功能。

MITSUBISHI 在自動化方面作得非常徹底，從主辦公廳室至生產線部門甚至其訓練中心，都能見到每一位工作人員桌上配有終端設備。也因如此，其材料零件的貯存及訂單的處理皆能以電腦連線操作，達到完全自動化其資訊的共享，對增進工作效率有相當的助益。

綜上所見，在資訊化的潮流下，應能充分發揮資訊化的優點，除整合電廠的控制系統外，亦應能整合企業的整體資訊系統，並能提供每一員工充份的資訊設備，以使每一員工皆能熟悉資訊化下之大量資訊及環境，以期盡早能應用此一便利之資訊，進而提昇整體企業之效率。