

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

## 連鎖自動控制監測及分析系統之規劃設計

### 實習報告

服務機關：台灣電力公司  
出國人 職 稱：儀電工程監  
姓 名：曾韶章  
出國地區：德國  
出國日期：90.11.5~90.11.25  
報告日期：91.1.21

43/  
/CO9007112

## 行政院及所屬各機關出國報告審核表

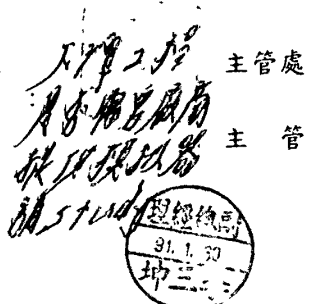
出國報告名稱：連鎖自動控制監測及分析系統之規劃設計實習報告	
出國計畫主辦機關名稱：台灣電力公司	
出國人姓名/職稱/服務單位：曾韶章 / 台灣電力公司 / 儀電工程監	
出國計畫  主辦機關  審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 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。

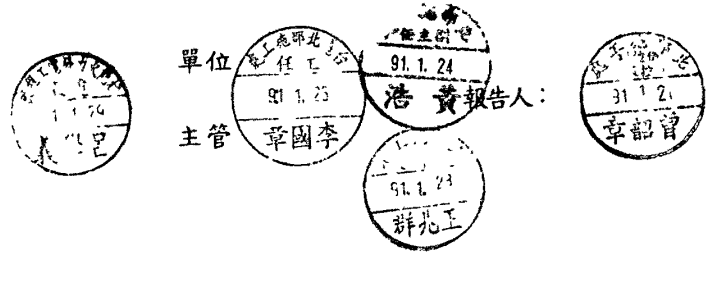
總經理

副總經理

主管處  
 主管  


單位

主管


 91.1.24  
 港費報告人：  
 91.1.25  
 91.1.23  
 91.1.21

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：連鎖自動控制監測及分析系統之規劃設計實習報告

頁數 51 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

曾韶章 / 台灣電力公司 / 儀電工程監 / (03)4737767-515

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：90.11.5 ~ 90.11.25 出國地區：德國

報告日期：91.1.21

分類號/目

關鍵詞：可程式化邏輯控制(PLC)，分散式控制系統(DCDAS)，多餘裕(Redundant)

內容摘要：(二百至三百字)

第一章前言：簡介分散式控制系統(DCDAS)發展歷程及其優缺點。

第二章複循環發電機組控制系統：針對西門子複循環控制系統提出概述。

第三章德國西門子 TELEPERM XP 系統簡介：針對 TELEPERM XP 系統規格及特性提出概述。

第四章結論：針對分散式控制系統(DCDAS)未來發展趨勢。

第五章檢討與建議：

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

# 報連鎖自動控制監測及分析系統之規劃設計實習告

## 目錄

第一章	前言.....	1
第二章	複循環發電機組控制系統.....	3
第三章	德國西門子 TELEPERM XP 系統簡介.....	8
第四章	結論.....	19
第五章	檢討與建議.....	21

---

## 第一章 前言

電廠早期儀器控制，由機械的氣控及液控達成，進而半導體工業發展，使得進入電子控制時代，然而資訊時代的來臨加上硬體價格愈來愈便宜，個人電腦更加普及和近來通訊系統突飛猛進，將電腦、通訊與商業應用相互結合，使得微處理器為核心的自動控制系統更加普遍被利用。

在 1970 年代出現以 PLC (Programmable Logic Control) 為自動控制的控制器後，它通常被應用於小型獨立之系統而其優點在於：1. 相較以往的液壓控制更甚於繼電器 (Relay) 控制，PLC 控制只須要簡易的程式撰寫，就可以達到相當複雜的控制功能。 2. 只要變更程式，同一組的 PLC 就可進行不同的控制工作。 3. 一種或少數的 PLC 可以利用於許多不同的應用上。 4. PLC 的控制能力容易被擴張。 5. PLC 使用半導體元件，可靠度相當高。 6. 易於維護，且不佔空間。 7. 適用於多點的應用。

由於科技的進步及電腦價格的下降，於是乎電腦被應用於更大規模及複雜的用途上，早期中央主電腦控制便應用在工業之程序控制上它使運轉管理更加系統化並集中於單一控制場所加以控制，使控制之設計與規劃更加方便而有彈性及對於歷史資料之處理及事件之記錄功能較強。但它的缺點是如果這大電腦發生故障

可能導致整個電廠隨之停擺，如果為解決此問題，應利用多餘裕（Redundant）之設計觀念，但由於大電腦為集中型電腦其軟體硬體設備較為複雜其備用電腦之製作成本也就相對升高，為了解決中央主電腦控制方式因此分散式處理系統因而產生。分散式處理（Distributed Processing）的概念非常的簡單，將所需的控制工作切成幾個小塊，分配給各個不同的控制器專注在各自的任務上，再將所有的訊息傳送到一台中央主控制器（Host）上作資料的儲存彙總以提供需要的動作及回應。因為每一電腦只專注於某一特定工作，並且都同時在工作，因此提昇了系統的整體效能，同時藉由適當的配置與軟體設計，系統的可靠度也可以提高，假如有一台控制器不預期的當機影響的層面只及其負擔的區域，且可利用控制器多餘裕（Redundant）之設計觀念提高系統運轉之安全性，因此分散式控制系統在許多工業應用上被廣泛使用。而在發電廠自動控制更是普遍的使用。

## 第二章複循環發電機組控制系統

TELEPERM XP 系統是德國西門子公司為整合 Gas Turbine 與 Steam Turbine 控制，成為全自動複循環發電機組之控制系統。其主要特性為：1. 整合複循環程序的類比及數位控制。2. 整合 Gas Turbine 及 Steam Turbine 的控制。3. 整套的控制介面及適宜的人機介面。4. 維持機組運轉在一安全範圍。以下為德國西門子公司複循環機組基本介紹及主要功能描素。

### 2.1 複循環機組簡介

燃氣在氣渦輪機作功後，經轉向風門 (By-Pass Damper)，旁通煙囪而排入大氣 [ 開放式循環 ] 或排入相鄰熱回收鍋爐 (HRSG) [ 複循環 ]。轉向風門尚可作為 HRSG 之保護設備，當 HRSG 發生故障，則燃氣轉向，經旁通煙囪排入大氣，因此燃氣熱量不會傳入水 / 蒸氣循環設備中。此種情形類似火力機組之鍋爐跳脫。

燃氣熱量透過 HRSG 加熱器之表面，傳遞至爐管內之水 / 蒸氣介質，而水 / 蒸汽循環系統包括高壓 (HP)，低壓 (LP) 系統與冷凝水預熱器，離開 HRSG 後，燃氣溫度已大幅降低，最後經由出口煙囪排入大氣。複循環模式之優點乃在於排入大氣之燃氣溫度比開放式模式低，故效率高。飼水槽供給 make-up water 至高壓 (HP) 與低壓 (LP) 系統之水 / 蒸氣側，而高壓與低壓系統之過熱飽合蒸汽主要是到蒸汽

機 (Steam Turbine) 作功。

高壓系統之飼水首先在高壓省煤器被加熱後，再到高壓汽水鼓之高壓循環泵負責泵送水 / 蒸汽至高壓蒸發器，經加熱後再回到高壓汽水鼓，在汽水鼓內，分離出水 / 蒸汽飽合蒸汽再經高壓過熱器加熱成為過熱蒸汽後，再到 HP-ST 或 HP 旁通閥。

低壓系統亦具有上述類似汽水鼓，循環泵與蒸發器等設備，但無省煤器。在低壓系統，從飼水槽來之飼水直接進入低壓汽水鼓。飽和低壓蒸汽經低壓加熱器成為過熱蒸汽後，到低壓汽輪機 (LP-ST) 或經低壓旁通閥排入冷凝器。低壓蒸汽亦可加熱飼水槽裡飼水和提供機組起動所需之輔助蒸汽。

從冷凝器熱井來之主冷凝水，經冷凝水抽取泵送到冷凝水預熱器加熱後，最後送至飼水槽。機組正常運轉期間，高壓與低壓汽輪機乃是利用過熱飽合蒸汽推動發電機，從低壓汽輪機排出之蒸汽，其熱量在冷凝器端被循環之海水帶走，冷凝水最後排至熱井。當汽輪機無法容納全部蒸汽或部分蒸汽，則剩餘蒸汽全洩至冷凝器。

## 2.2 氣渦輪機控制

氣渦輪機控制器具有下列功能：

1. 從機組起動至機組與系統同步之閥位控制的開回路控制

(Open-Loop Control Valve Lift During Run Up to



Synchronous Speed)。

2. 氣渦輪機速度控制之閉迴路控制 (Closed-Loop Control of Speed)。
3. 發電機負載控制之閉迴路控制 (Closed-Loop Control of Generator Load)。
4. 氣渦輪機出口溫度之閉迴路控制 (Closed-Loop Control of Turbine Output Temperature)

普通起動控制系統用於控制氣渦輪機自額定速度之 33% 至 100% 之起動速度而負載控制器用於精確的控制速度、頻率及負載。

### 2.3 汽機控制系統 (Steam Turbine Control)

汽機控制器具有下列功能：

1. 流經汽輪機之質量流量 (Mass Flow) 決定汽機輸出，汽機控制器調整控制閥開度，以控制蒸汽流量。
2. 汽機控制器乃控制經由控制閥而流入汽機之蒸汽流量的控制系統，此控制器負責將熱動力能量轉換為電能，依據不同的運轉狀況，而調整相對的控制值。
3. 汽機控制系統使用現代之電控液壓驅動器 (EHA) 這些控制驅動器只接受及處理電氣信號，為了產生足夠的驅動力

及較短的行程時間，所以採用液壓驅動器，所需之高壓流體由中央油供應單元提供。

#### 2.4 汽機應力控制器

蒸汽輪機元件被設計在高溫及高壓的環境下使用，尤其高輸出須求的汽機，其零件厚度是根據材料的強度，愈大的汽機須愈厚的元件。

當運轉狀態被改變，如起動、升載、停機等等，則汽機內部之蒸汽溫度也隨之改變，我們都熟知材料在非穩態溫差環境下的結果，將提高其熱應力，後者能造成疲勞或非常嚴重的材料破壞，此熱應力必須被維持在某一限制中，汽機應力計算器提供了長期運轉的基礎。

#### 2.5 高低壓旁通控制系統 (HP & LP Bypass Control System)

其主要的功用在操作 HP (LP) 旁通閥來保持 HRSG HP (LP) 段依負載而設定的蒸汽壓力，在汽機啟動和停機時，不被汽機接受的蒸汽透過 HP (LP) 旁通閥，排放至冷凝器，另有注水閥在旁通閥的下游旁通關斷閥和控制閥做成一體。提供 HP (LP) 段蒸汽的雙重隔離，旁通閥需反應由保護系統來的快速關斷的操作，由汽機跳脫系統來驅趨動為了快速關閉的適當正確電磁閥，而汽機跳脫系統之操作與旁通控制系統是個別獨立的。

## 2.5 飼水控制系統

飼水系統將飼水供給機組之熱回收鍋爐。當正常運轉狀態下，傳送至蒸汽產生器之飼水量，相當於蒸汽之產生量。該系統包含飼水管路系統，飼水泵系統，高壓減溫噴水系統。

### 第三章 德國西門子 TELEPERM XP 系統簡介

隨著電子軟硬體科技之突飛猛進，工業自動控制設備亦相對的不斷推陳出新，令人目不暇給，以發電廠為例，在經濟效益的考量下，電廠自動控制系統發展之目標在於如何以最低的經營費用下達到最高之經營收益，此包括：最高的燃料使用效率，最大的運轉可靠性及安全性，最長的機組壽命，最低的用人費率及兼具良好的污染防治。

面對此一挑戰，德國西門子公司以其在全球超過 1000 座電廠的豐富經驗，不斷的在自動控制系統極為複雜的程度上，針對業主的各項需求，成功的研究發展整體的解決方案。TELEPERM XP 自動控制系統乃在此一經濟的電廠自動化的基礎上問世的先端科技產物，對發電廠而言，實為一項值得的投資。

#### 3.1 TELEPERM XP 系統：

TELEPERM XP 系統為現今西門子氣渦機組所採用最新一代的控制系統，完全的自動化設計，運轉人員舒適的坐在電腦監視器前，僅需按下滑鼠的按鍵，氣渦輪機組即可在最短的時間內，穩定、安全及全自動控制下的啟動，升速、同步、併聯及升載。機組運轉中，若遭遇任何危險狀況，亦可完全自動的降載、解聯及停機。

TELEPERM XP 系統以其階層式架構，將整個自動控制系統的複雜運作分配在不同階層的設備上，從而達成最高的運轉效率，如附圖一所示，其階層架構分為以下五個層級：

##### 1. 現場階層 ( Field Level ):

由前端發信元件，基本輸入/輸出模組及終端驅動元件構成，職司程序上各運轉資訊之產生，程序上各項物理量之直接調節。

##### 2. 個別控制階層 ( Individual Control Level ):

由信號模組及功能模組構成，職司程序各運轉資訊之獲取及各控制信號之輸出。

3. 群組控制階層 (Group Control Level):

由各式控制器構成，為整個控制系統的程式所在，是為系統之核心，程序之自動控制，在此階層完成。

4. 資料處理階層 (Processing Level):

由處理器單元及伺服器單元構成，職司各項受控變數之計算及記錄，系統規劃資料及控制器原始程式之存取。

5. 運轉及監視階層 (Operating and Monitoring Level):

由各式功能不同的終端機及監視器構成，為系統之人機介面。

TELEPERM XP 由下列五個系統構成：(如附圖二所示)

1. AS 620 自動系統 (Automation System)

由各式輸入/輸出模組、功能模組、介面模組、控制器、處理器模組及通信模組等組成，為控制程式之所在，程序之類比控制及邏輯控制在此完成。此系統亦為程序或其他廠牌之控制器與 TELEPERM XP 之介面。

2. OM 650 運轉及監視系統 (Operating and Monitoring System)

由終端機、圖形伺服器、監視器、鍵盤及滑鼠構成，為運轉人員之人機介面，監視器上以圖形及數字顯示程序的各種狀態及運轉資料，運轉人員可由此系統設定控制系統的運轉目標，改變控制系統的運轉模式及操作程序上之任一設備。

3. ES 680 工程系統 (Engineering System)

由個人電腦或工作站，監視器、鍵盤、滑鼠、雷射印表機等構成，為 TELEPERM XP 系統的軟硬體規劃及發展中心。

4. DS 670 偵錯系統 (Diagnostic System)

由個人電腦或工作站，監視器、鍵盤、滑鼠、雷射印

表機等構成，可提供 TELEPERM XP 系統各元件之詳細偵錯資料，可作為儀控人員對 TELEPERM XP 系統狀態之評估及分析之工具。

#### 5. SINEC 西門子網路通信 (Siemens Network Communication)

由光纖電纜、通訊處理器、介面模組等構成，TELEPERM XP 系統內 AS620、OM650、ES680 及 DS670 等各子系統以此網路連接成一體，SINEC 為符合國際標準之快速及功能強大之區域網路。

#### 3.2 AS620 自動系統：

模組化的結構，可擴充性的設計及可選擇性的後備支援 (HOT Standby)，AS620 自動系統可符合各種尺度的需求。從半自動至全自動，提供任意程度的自動化及信賴度組合的經濟解決方案。

如附圖三所示，AS620 自動系統提供三種型式之選擇，可符合電廠各種型態之需求：

##### (一) AS620B 基本系統 (附圖四)

AS620B 基本系統使用於對系統或設備不需強調保安需求之一般性的自動控制。透過後備支援的設計，此系統使用上之目的在於可靠度。

AS620B 之核心為自動處理器 (AP) 其基本結構為功能強大的 SIMATIC 中央處理單元，自動處理器 AP 執行開迴路邏輯控制，閉迴路類比控制及保護連鎖控制。自動處理器 AP 以通訊處理器連接至 SINEC 通信網路之 Plant Bus。經由此 Plant Bus，各自動處理器及其與上階層之系統得以相互通訊。

AS620B I/O Module 依結構可分為下列二種型式

##### 1. 基本信號模組 (SIM-B)，如附圖五所示

基本信號模組係作為一般之邏輯及類比輸入/輸出之

用，各模組插於分配站 ET200 內，而 ET200 站通常裝設於靠近所控制設備之現場。如附圖六所示，在單一 AP 之場合，AP 框架內置介面模組 IM308-B、ET200 框架內置 IM318-B，ET200 相互之間及其與 AP 間以 SINEC L2-DP 連接，AP 框架內可置 4 只 IM308-B 每一只 IM308-B 可連接 8 具 ET200，故一具 AP 可連接 32 具 ET200，SINE L2-DP 網路可使用光纖或銅質電纜，最高傳輸率可達 1.5Mbps。

在雙 AP（後備）之場合，AP（A）與 AP（B）間以介面模組 IM324R 及 IM304 作為後備同步資料之傳送途徑。AP 與 ET200 間則需以延伸裝置 EG-185U 連接，AP 內置介面模組 IM304、EG-185U 內置 IM314R，二者以盤內，匯流排（Cabinet Bus）連接口 EG-185U 則以 IM308-B 與 ET200U 連接。EG-185U 可置 101 具 IM308-B，而每一 IM308-B 可連接 8 具 ET200U。EG-185U 最多可連接 40 具 ET200U。

## 2. 基本功能模組（FUM-B）如附圖七所示

基本功能模組除具備基本信號模組之功能外，另具功能如下：

- (1) 輸入信號之調節、處理、分配及監視，如開平方根及高低警示等。
- (2) 獨立自主的開迴路及閉迴路控制，如 PID 控制器。
- (3) 將所獲取之輸入資料每隔 1ms 併入時間標記。
- (4) 經由 ES680 之指令，模擬輸入及輸出信號。

基本功能模組可分擔 AP 之工作，減輕 AP 之負荷，從而提昇整體控制之效率，基本功能模組裝於延伸單元 EU901 而與 AP 合裝於同一盤內（TELEPERM XP Cabinet）如附圖八所示，該盤一般裝置於電腦機房內。

AP 以通訊模組 CP1430 與 Plant Bus 連接，並以介面模組

IM304 與 EU901 上之 IM614 連接，每具 EU901 可置 19 只 FUM-B，而 1 只 IM304 可連接 4 具 EU901，成一組雙 AP。計可連接 2 Trains  $\times 4$  EU901 $\times 19$  FUM-B=152 FUM-B，各 FUM-B 之間及其與 AP 間關係以 Cabinet Bus 連接，連線距離最長可達 100M，各 FUM-B 之間可規劃為相同位址而形成後備支援功能，而各 FUM-B 均具二個相同的匯流排，相互後備支援，無論 AP 與 Plant Bus 之連接中斷，或 AP 故障，或 Cabinet Bus 中斷，或 FUM-B 故障，均有充份的後備支援，形成高可靠度之設計，如附圖九所示。

## (二) AS620F 故障安全 (Fail Safe) 系統 (附圖十)

AS620F 故障安全系統使用於對系統或設備亟需安全保護之自動控制，各元件均有一套特殊模擬輸入/輸出及自我偵錯功能之電路設計，以保證各元件均在良好狀態，若發現異常狀況發生，則將自動停止設備之運轉，以確保設備及人員的安全。

AS620F 故障安全系統之 I/O 模組分為信號模組 SIM-F 及功能模組 FUM-F。SIM-F 與故障安全之自動裝置 AG-F 連接，而 FUM-F 則與故障安全自動處理器 AP-F 連接，基本自動處理器 AP 在此擔任與 Plant Bus 間之介面，如附圖十一、十二所示。

如附圖十三所示，APF 具有 2-out-of-2 之內部規劃設計，雙 CPU 執行相同的程式，具有相同的時脈，二者以 2-out-of-2 比較器相互比較彼此之狀態。若二者比較結果不符，則 APF 立即自動停止運轉，此將連鎖及下游之 SIM-F 及 FUM-F 輸出至預設狀態而停止程序運轉或將程序帶入一安全之狀態。

除了故障安全之功能外，為提高其可靠度，AS620F 系統可規劃為雙 APF 之後備支援設計，如此可達到至少 2-out-of-3 之品質。

AS620B 目前使用 Simatic S5-155H 及 S5-95U PLC，而 AS620F 則使用 S5-95F PLC，二者之程式語言為 STEP5，可以規劃器或手提式電腦直接與之連上程式之修改，但最好仍以使用 ES680 修改程式為



佳，因可獲得各式資料之一致性。

STEP 5 程式語言可以三種形態撰寫：(1) 階段圖 (Ladder Program) (2) 控制系統流程圖 (Control System Flow Chart) (3) 敘述表 (Statement List) 如附圖十四、十五、十六所示，三者若遵循規定之法則撰寫，通常可相互轉換，但因 Statement List 可以更精簡之方式撰寫，此時則無法轉換為其他二種型式。

### (三) AS620T 渦輪機控制系統 (附圖十七)

AS620T 系統具有與程式長度無關之快速閉迴路控制功能，主要應用於渦輪機之燃料閥，IGV 及發電機電壓，藉以控制渦輪機轉速，葉片溫度，及發電機負載等，開迴路邏輯控制則以 AS620B 及 AS620F 系統完成。

AS620T 系使用 SIMADYN D 系統，類似 DCS 之架構，為一多重微處理器，每一框架可使用 8 只微處理器 APT 平行處理複雜且快速的閉迴路運算。APT 可規劃成相同的雙重結構以形成主從形式的後備支援，二者之各式模組分別安置於不同之框架內，且具有獨立的電源供應。二者之間以高速的 Local Data Bus DUST 4 連接，可確保二者資料之同步，達成平順之切換。雙重 APT 與 I/O 模組間則以電驛構成之邏輯電路作 APT 故障時之切換，如附圖十八所示。

AS620T 經由其介面模組以 SINEC HI BUS 掛上 Plant Bus，但實際上其所有資料均需透過所指定之 AP 轉換，方可與 TELEPERM XP 各子系統交換資料。各 APT 與 AP 間之資料傳送週期在可選擇的 200 ~ 500 ms 間。APT 傳送至 TELEPERM XP 系統之資料的時間標記 (Time Tagging) 則在 AP 完成，如附圖十七所示。

SIMADYN D 使用一種以結構為導向的程式語言 STRUC L，共分為主程式，功能套裝及功能方塊第三個階層。主程式階層定義硬體的規劃，用於連接硬體與軟體。功能套裝最多由 255 個功能方塊連接組合而成，可定義一個完整的功能。功能方塊是程式最小單位，具備基

本功能，如 PI 控制器、邏輯閘、數學演算及自動轉換等。各功能方塊可依其需要規劃成 5 種不同的掃描執行時間，最小為 1ms。

STRUC L 程式之撰寫必須先以人工繪製功能方塊圖，定義其 I/O，方塊參數及各方塊之連接後方能據之撰寫程式，而程式之維護亦需藉助功能方塊圖。程式之撰寫必須於規劃器，如 PG-740，寫入 EPROM 後，將該 EPROM 插入 APT 上開啟電源完成，STRUC L 程式碼無法在 ES680 產生。SIMADYN D 之功能方塊圖及 STRUC L 如附圖十九、廿所示。

#### (四) OM650 運轉及監視系統 (附圖廿一)

OM650 乃程序與運轉人員之人機介面，高解析度彩色監視器配合滑鼠及鍵盤操作，完全取代了傳統控制盤，大大的減少了控制室空間之需求。OM650 在硬體上由下列設備構成，其功能如下：

##### (一) 處理單元 PU (Processing Unit)：

1. 儲存程序各種物理量之目前數值及各設備之運轉狀態
2. 儲存程序各種物理量及各設備運轉狀態之短程歷史資料。
3. 程序及設備運轉狀態變異之警示。
4. 程序資訊功能之處理
  - (1) 長程歷史資料之儲存。
  - (2) 異常警示資料之記錄。
  - (3) 運轉資料之統計。
  - (4) 設備運轉時間之累計及設備起停次數之累計。
  - (5) 特定數值之計算。
  - (6) 主要設備運轉壽命之評估。
5. 程序各物理量之計算及工程單位之轉換。
6. 監視器上各動態數值之更新。

處理單元 PU 可作 1-out-of-2 後備支援之規劃，在此情況下，二套完全相同之硬體，執行完全相同之軟體，產生完全相同之結果。

(二) 伺服器單元 SU (Server Unit ):

1. 儲存所有經由 ES680 所規劃資料,敘述成形成之中央資料基礎 (Central Database)
2. 資料之記錄 (Logging Function)
3. 以磁碟機、光碟機記錄長程歷史資料。

伺服器單元 SU 亦可作 1-out-of-1 後備支援之規劃,在此情況下,二套完全相同之硬體,執行完全相同之軟體,產生完全相同之結果。

(三) 運轉終端機 OT (Operating Terminal):

運轉終端機儲存所有經由 ES680 所規劃繪製而成的程序圖控畫面。

(四) 圖形伺服器 GS (Graphic Server)

圖形伺服器 GS 為運轉終端機之圖形介面,可接四個監視器,可顯示不同畫面,且同一畫面可在不同監視間移動,多重之監視器及其畫面移動功能,提供運轉人員操作上之便利性。

終端機網路(Terminal Bus)上若連接一台以上之運轉終端機,則可規劃成相互支援,亦即二個不同之運轉終端機,可執行完全相同之工作。OM650 使用多工及開放架構的 UNIX 作業系統,人機介面 OT 使用標準之 X Windows 介面。

OM650 除了具備一般圖控軟體所具有之程序圖示 (Process Display) 資料搜集 (Data Logger),趨勢圖 (Trending) 警報 (Alarming) 事件觀測 (Incident Review) 等功能外,尚有下列特點:

(一) 自動的運轉日誌:

除前述各項設備起停時間之自動記載外,系統尚提供 Note Book 功能,運轉人員可針對設備之異常狀況或檢修經過經由鍵盤輸入,值班每一值之結束可列印前述資料而成一完整之運轉日誌。

(二) 程式執行步驟之顯示：(附圖廿二)

氣渦輪機組從起動、點火、升速、同步、併聯、升載至定載，或降載，解聯至停機等一串動作，包括了近約百項環環相扣的順序控制，而在順序控制的每一步驟中，又有許多的運轉條件必須滿足，及產生許多的控制指令輸出。若在任一步驟中發生問題，將不易立即發覺原因之所在，遑論所應立即採取之對策，OM650 可顯示順序控制程序中各步驟執行之詳細狀況，若任一步驟逾時，立即可顯示出問題點，運轉人員可據此作立即之反應。如某閥未達全開之條件，但事實上已知該閥已開至 95% 實質上與全開無異，運轉人員可強制順序控制移至下一步驟可避免緊急發電時，輕微的設備故障，造成機組之跳脫。

3.3 ES680 工程系統 (Engineering System)：(附圖廿三)

ES680 工程系統使用多工，且開放之 UNIX 作業系統及快速、安全及便利的 X Windows 人機介面，TELEPERM XP 系統之軟硬體皆由 ES680 規劃，是為系統之規劃中心，其功能如下：

(一) 資料基礎建立：

系統內所有資料之標籤碼號 (Tag No)，敘述格式及所對應之 I/O 位址等資料之建立，而由 TELEPERM XP 系統上各設備所共用。

(二) 程序圖所示之建立：(附圖廿五、廿六)

OM650 上各程序圖示及相關功能，均在 ES680 完成

(三) 硬體連線之建立：

TELEPERM XP 系統各設備之連線及 AS620 系統上各元件之配置等，均在 ES680 完成。

(四) 程式功能圖 (Function Diagram) 之建立 (附圖廿四)

AS620 自動系統之程式先在 ES680 以程式功能圖之方

式建立。程式功能圖之建立可以全視階層 (Overview Level)、區域階層 (Area Level) 及個別階層 (Individual Level)、階層結構方式由簡入繁完成。所建立之各式功能圖可經列印而成為儀控維護人員所使用之邏輯控制圖。

(五) 程式碼之產生：

ES680 經由其完成建立之程式功能圖產生程式碼，並下載至 AS620 自動系統內，而成為程序之控制程式。

(六) 信號之模擬及強制輸出：

機組運轉中若欲檢修某項設備而將產生錯誤信號致控制系統產生不正確指令時，可模擬信號之輸入或強制某信號之輸出，避免設備或機組之跳脫。

### 3.4 DS670 偵錯系統 (Diagnostics System)：

DS670 偵錯系統乃以圖示文件以詳細文字敘述之方式顯示 TELEPERM XP 系統內各設備軟硬體之異常資訊，提供儀控人員對控制系統軟硬體故障細節的一項評估與分析之利器。

DS670 偵錯系統以全視圖 (Overview) 之方式顯示 TELEPERM XP 系統內各設備之排列及連線，當系統內某元件發生異常狀態時，該元件於全視圖上所在方塊圖立即以閃紅色方式顯示，以滑鼠按下該圖示後即可進一步顯示該區域之框架及次框架排列圖，而故障點所在次框架即以閃紅色顯示。再以滑鼠點選該故障之次框架後，可再顯示該次框架內各模組之排列圖。故障點所在之模組以閃紅色顯示，以滑鼠點選該故障之模組又可顯示該模組之詳細故障資料，甚至提供檢修之建議，如圖廿七、廿八所示。因此 DS670 系統可迅速明確的提供控制系統故障之所在，對控制系統之排除甚有助益。

### 3.5 SINEC 西門子網路通訊 (Siemens Network Communication)

SINEC 為 TELEPERM XP 系統內各子系統間之通訊網路，使用國際標準之開放系統連接架構。SINEC HI FO 使用光纖電纜作為通訊媒介，其資料傳輸速度高達 10M bps，SINEC HI FO 分成終端機網路 (Terminal Bus) 及廠區網路 (Plant Bus)，終端機網路連接處理單元 PU/伺服單元 (SU)、OM650 終端機及工程系統 ES680，廠區網路連接處理單元 PU/伺服單元 (SU)、工程系統 ES680，偵錯系統 DS620 及自動系統 DS670，分成二個網路之設計可降低網路通訊負荷，因而提升資料傳輸速度，如附圖廿九所示。

SINEC HI FO 使用 Start Coupler 作為網路之通訊介面，形成一個看似環狀網路而實際上都是線狀網路之結構。Start Coupler 中包含一邏輯模組可視為一接點，平常在開啟狀態，該邏輯模組偵測比較其二側之資料，正常時應相同。若比較結果不同，則表示該網路在某處中斷，此時該接點立即閉合，立即恢復網路之正常通訊，此為該網路在後備支援上之特點，簡言之即為“可故障一次的虛擬環狀網路” (Virtual Ring with Single-Fault Tolerance)，如附圖卅所示。

## 第四章 結論

目前世界上無論新的電廠建立或是舊電廠升級後其控制系統，幾乎皆採用 DCDAS 為主體再搭配上 PLC 及 PC 之控制方式，並將氣渦輪機、汽機、鍋爐、水處理系統及其附屬輔機設備之控制整合於 DCDAS 中，DCDAS 之所以會如此受青睞乃在於其能提供控制系統之高效率、開放性、擴充性、安全性、穩定性及經濟性。

而上述各特性之更臻於完美乃是各大 DCDAS 製造廠家現在與未來努力的目標，為達此目標 DCDAS 有關硬體及軟體之軟體發展趨勢可歸納如下：

### 1. 高效率：

- ◆ 使用高性能之中央處理器。
- ◆ 使用高容量之記憶體及硬碟。
- ◆ 使用高速區域網路為通訊主幹。

### 2. 開放性：

- ◆ 無論在硬體或軟體之架設皆採用標準架構將第三廠家（Third Party）產品不相容問題降至最低。

### 3. 擴充性：

- ◆ 能提供更方便及更大空間的系統升級方式。
- ◆ 新舊產品間能完全的相容。

4. 安全產：

- ◆ 採用有效之系統管理與監視方式。
- ◆ 提供適切的使用者分級與登入保護。

5. 穩定產：

- ◆ 提高作業系統之穩定度。
- ◆ 採用硬體模組化方式以降低設計成本及降低維修成本。
- ◆ 使用光纖為主要通訊網路或 I/O 通訊網線之材質以防電磁波之干擾並將資料傳輸的更穩定。

6. 經濟性：

- ◆ 在不降低甚至提升產品的品質及功能為前提之下研發改造製作產品或運作方式以降成本與售價。

7. 便利性：

- ◆ 透過網際網路 (Internet) 及專線之架設，DCDAS 原廠家工程師可利用遠端登入系統以便在任何地方進行健診及故障排除等相關工作。
- ◆ 提供系統維修時更簡易有效率的設備製造或安裝方式。



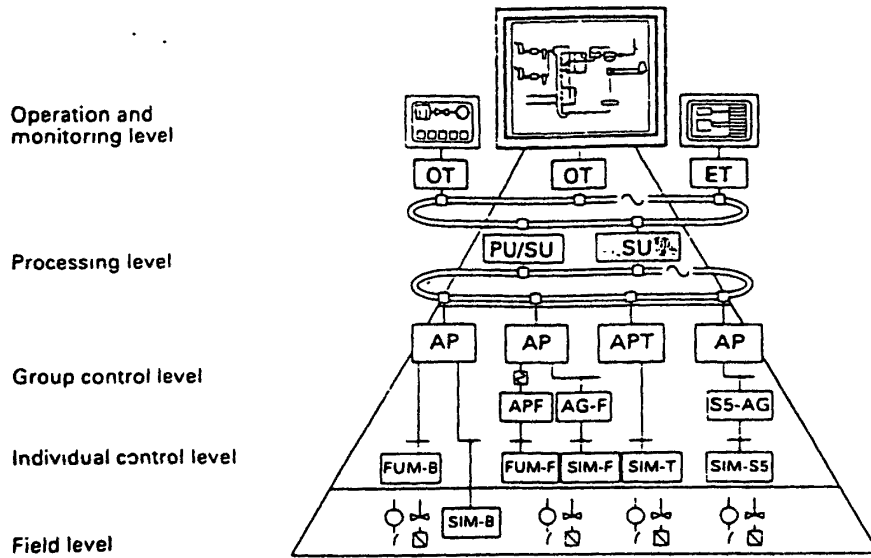
## 第五章 檢討與建議

臺灣近幾年來政治與經濟轉變的很快，從農業、輕工業、重工業、電子業次第發展，造就出經濟起飛、經濟繁榮，生活富裕。然東南亞國家及大陸對岸的興起，由於人工便宜，加上未來強大消費力想像空間造成臺灣很多企業遷移至大陸。使得臺灣面臨產業需轉型的壓力否則會沒有明天。而政治由解嚴至政黨輪替，變化的快速讓人感覺任何事沒有不可能的。所以臺電面臨民營化、自由化是一定很快將面的課題。此次奉派至德國學習，除體驗歐洲文化氣息，工作效率與態度除廣擴本人見聞外，深感一個國家或公司的興盛需多項條件配合。另外取得若干資料並相互交換心得，真的讓人感覺此趟不虛此行。對於各級長官的不吝提攜，在此謹致謝意，並建議如下：

1. 電廠運轉程序愈益複雜，對於操作人員、維護人員都有很大的工作壓力，尤其當控制技術、設備、及電子技術不斷昇級更新，再加上大潭計劃採用統包（Turn Key）型式發包，更顯示訓練（Training）之重要性。當電廠變為分散式控制系統後，如果沒有一完整性訓練計劃將系統性能深入瞭解，恐日後受制於系統承包商而使本公司需付出相當代價。所以及早選出優秀員工，提供良好訓練成為種子教師，散佈技術種子是很迫切的事

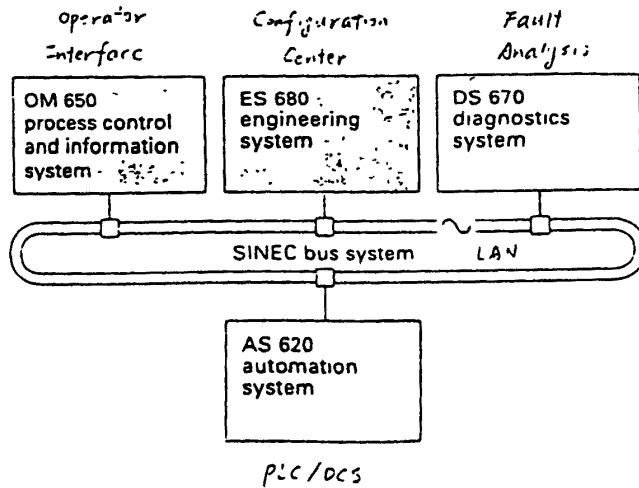
情。

2. 要求承包商提供乙套模擬器，讓維修同仁在模擬器軟硬體之搭設與安裝中，更瞭解系統的整體運作，進而提昇工作人員的實作能力，且不會影響機組正常運轉。該模擬器也可充作電子模組的測試平台，或儲存設備回復的場所。
3. 現今 DCDAS 廠家皆提供電子書供使用者 (USER) 應用，若善用此資料，將其放置在單位區域網路上，當需要相關資訊與幫助時都能很快取得，應用上非常方便。例如西門子公司將 DCDAS 說明書及該公司產品資訊以 CDROM 方式製作成電子書，若能將該資料放置在本單位網路上，不管在主題、相關資料搜尋上皆相當方便。
4. 目前大型液晶顯示器 (LCD-TFT) 及電漿式顯示器 (Plasma Display) 價格益加便宜，如果用其來做運轉人員操作台，除可大幅降低電磁波幅射問題外，也可減低眼睛的疲勞。所以建議機組採購時可考慮採用大型液晶顯示器及電漿式顯示器做為操作人員操作台。
5. 多利用網際網路，直接與廠家保持連繫，隨時取得技術支援及問題之解決。



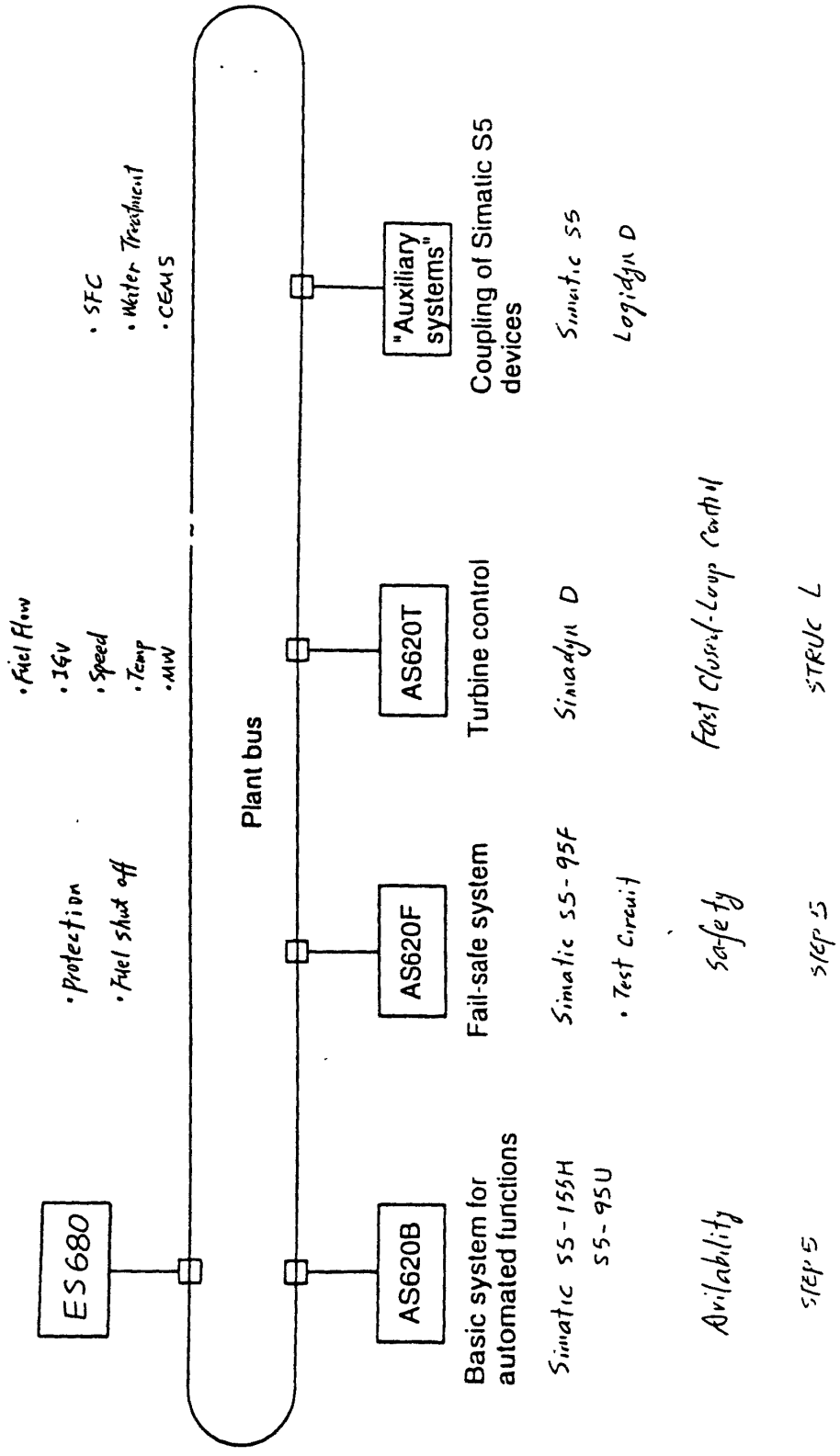
The automation levels in the TELEPERM XP process I&C system

圖一：TELEPERM XP 系統的階層式架構

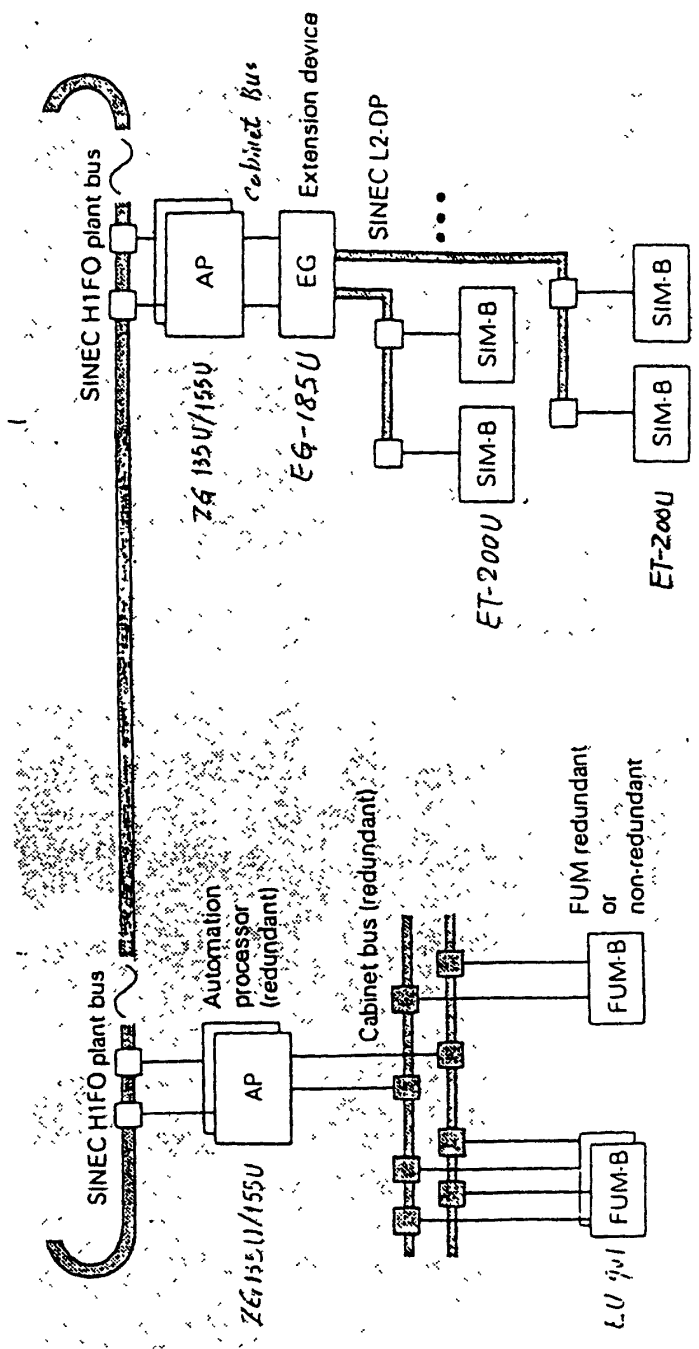


TELEPERM XP subsystems

圖二：TELEPERM XP 系統的構成



圖三：AS620 自動系統之結構



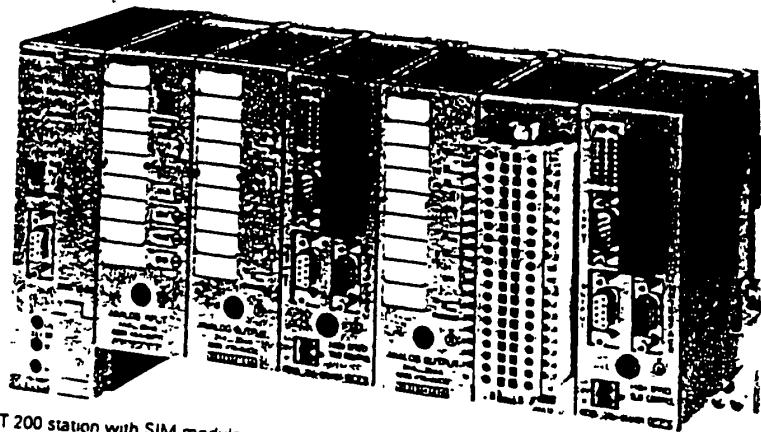
AS-620B Automation System

ZG = Central Controller Rack  
 EG = Extension Device  
 EU = Extension Unit

FUM = Function Module  
 SIM = Signal Module

Simatic 55-155H  
 55-95U

圖四：AS620B 基本系統結構



ET 200 station with SIM modules

### The signal module SIM-B

The SIM-B module range includes:



Control module for positioning actuators/drive controllers SIM 265

- 1 positioning actuator or
- 1 positioning controller for step controllers



Input/output module for binary signals SIM 482

- 8 changeover contacts or
- 16 individual contacts or
- 4 motor controllers or solenoid valve controllers or
- 2 reversing drive controllers



Input module for binary signals SIM 431

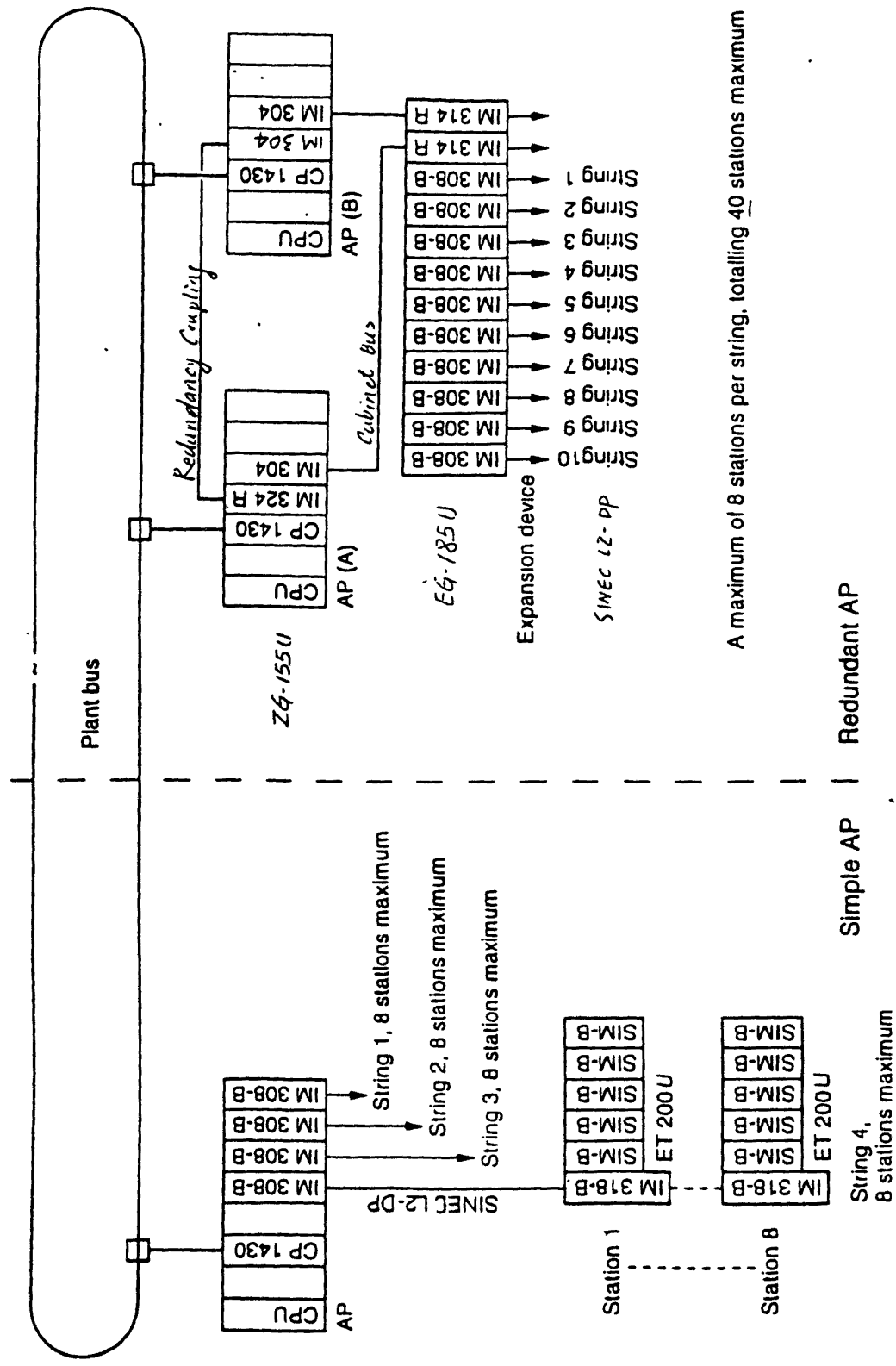
- 8 24 V DC inputs via opto-coupler.



Input module for binary signals (NAMUR) SIM 437

- 4 inputs (NAMUR) according to DIN 19234
- 'Intrinsically safe' type of protection according to DIN EN 50014 and 50020 (Ex) is optional

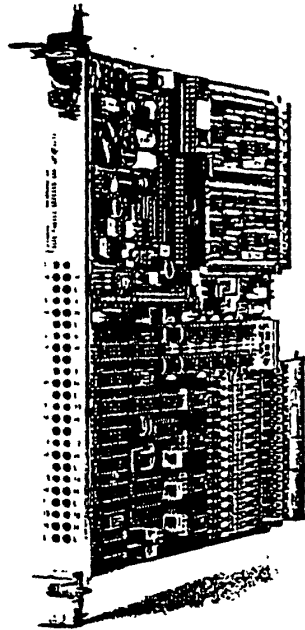
圖五：AS620B 基本信號模組



A maximum of 8 stations per string, totalling 40 stations maximum

Simple AP | Redundant AP

圖六：AS620B 基本信號模組之裝置架構



FUM 310 module



Plug in or remove without tools



Continuous controller module FUM 280

- 2 autonomous continuous closed-loop controllers (controller on the module) or 4 continuous positioning actuators (control algorithm in the AP)
- Closed-loop control algorithms P-, PI-, PD- or PID controller with or without disturbance variable addition
- Acquisition and monitoring of feedbacks (limit switch)
- Transducer supply, fusing and monitoring
- Limit signal generation
- 0/4-20 mA analog outputs
- Connection options for miniaturized control room technology
- Can be used redundantly



Coupling module for binary signals FUM 511

- 16 electrically isolated binary inputs
- 16 binary 120 mA outputs



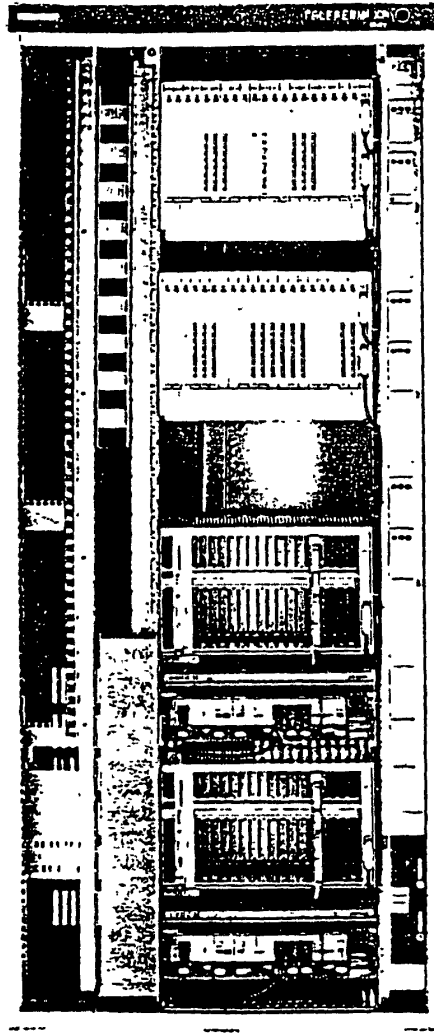
Coupling module for analog signals FUM 531

- 4 electrically isolated analog inputs (current or voltage signal)
- Monitoring for exceeding of the measurement range and wire break
- 4 analog outputs (current or voltage signal)

圖七：AS620 功能模組

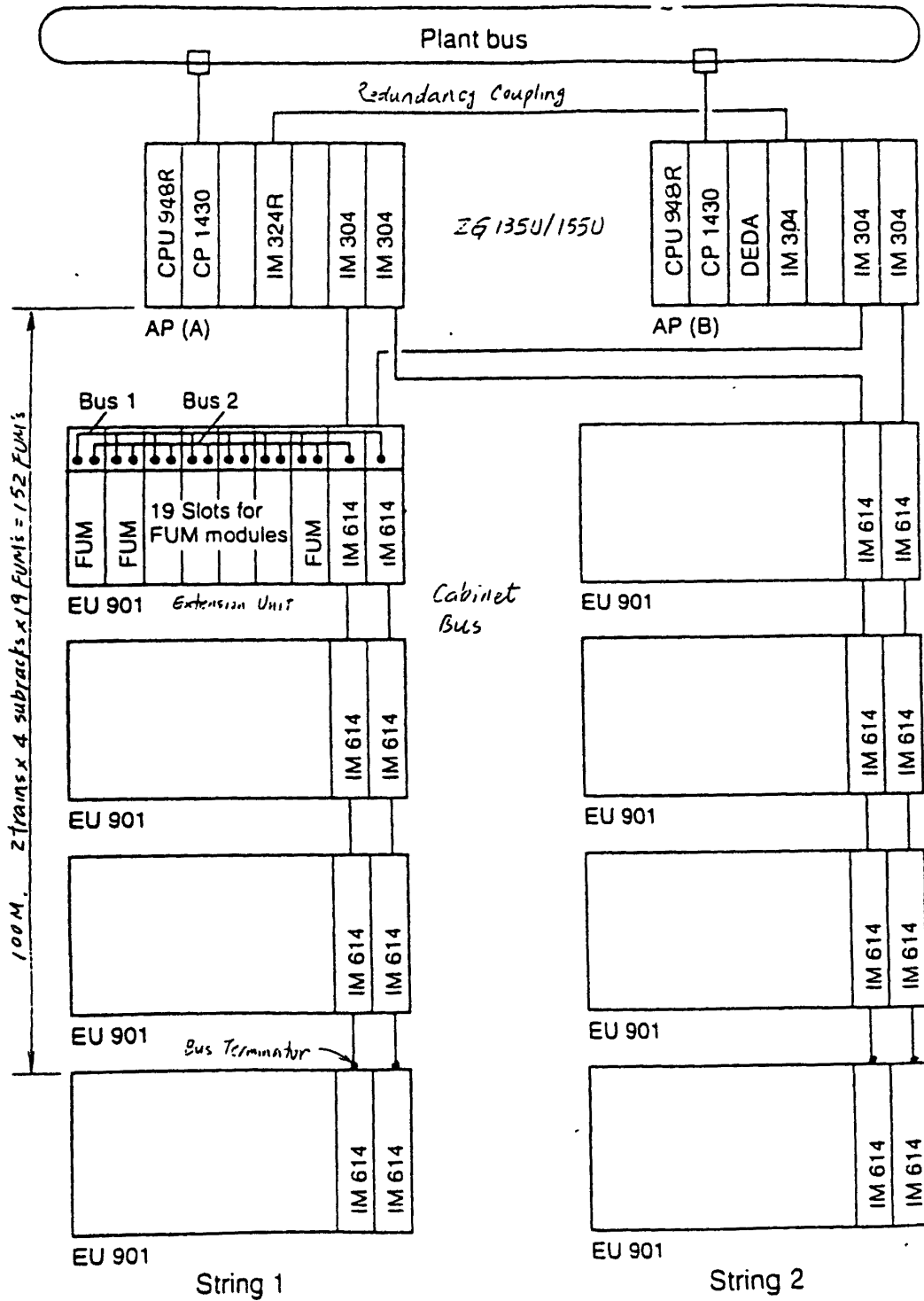


# TELEPERM XP

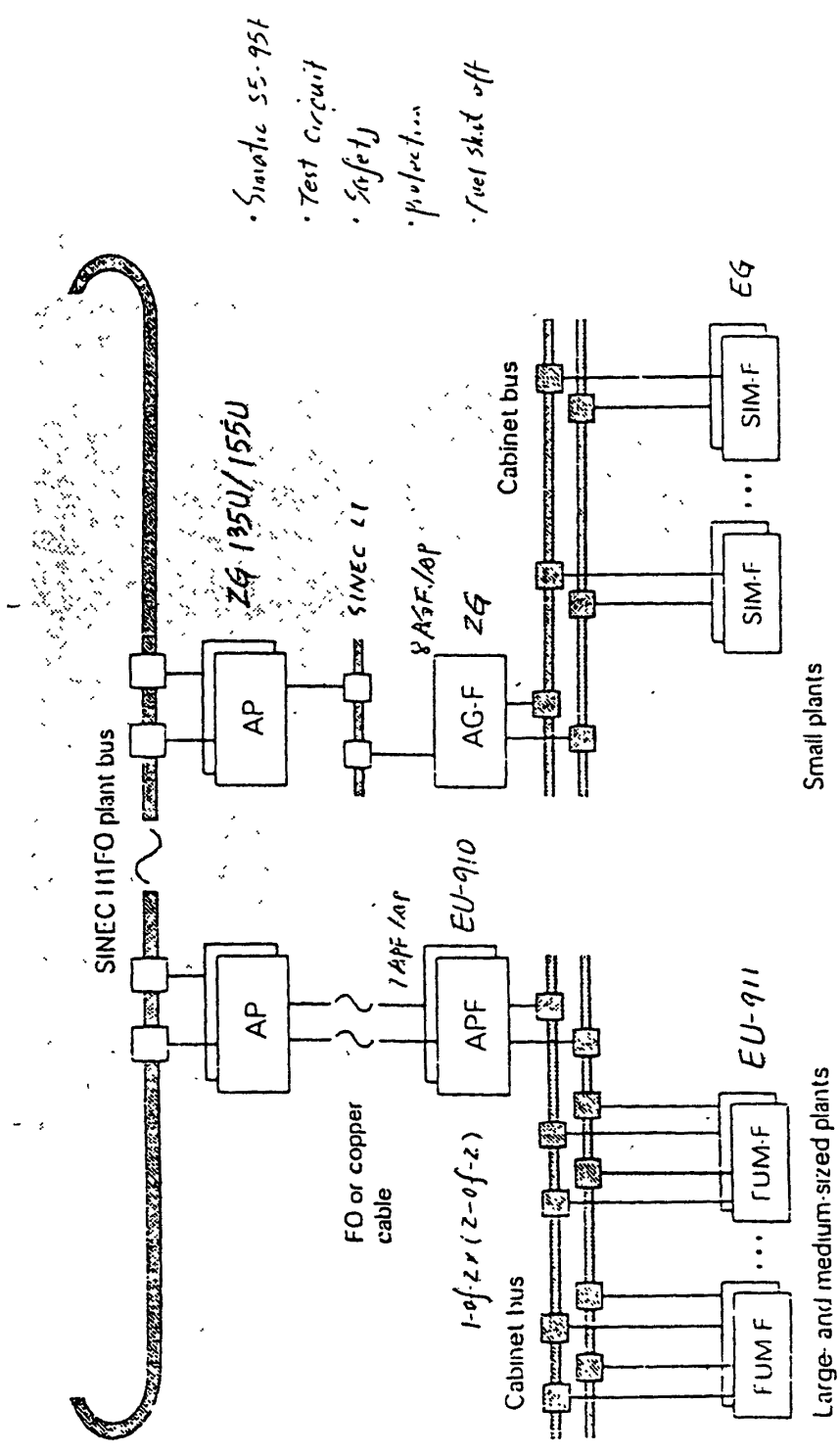


TELEPERM XP cabinet

圖八：TELEPERM XP Cabinet



圖九：AS620B 功能模組之裝置架構



FUM and SIM version of the AS 620 F

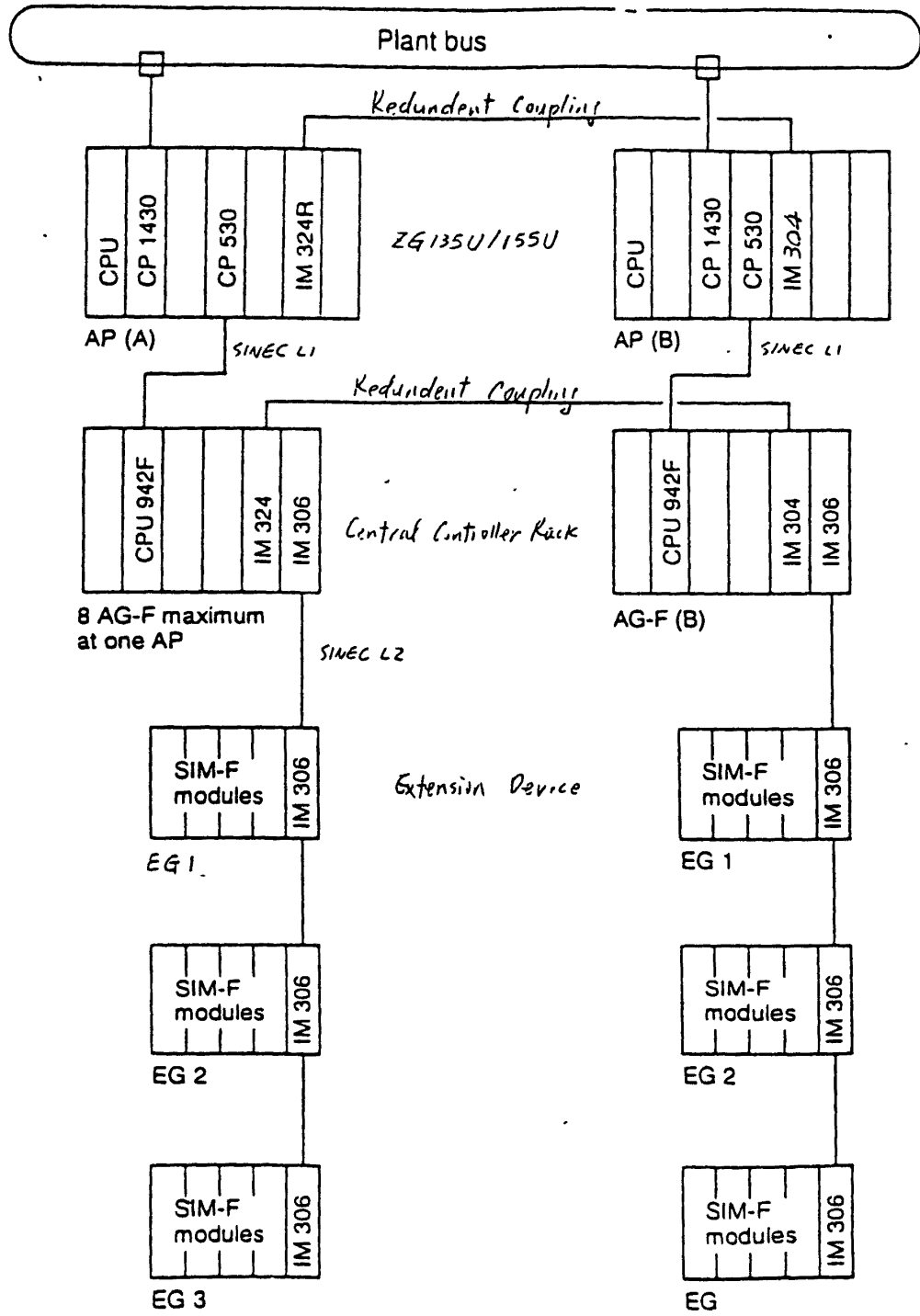
*Sinec SE-95T*

- Test circuit
- Safety
- Protection
- Fuel shut off

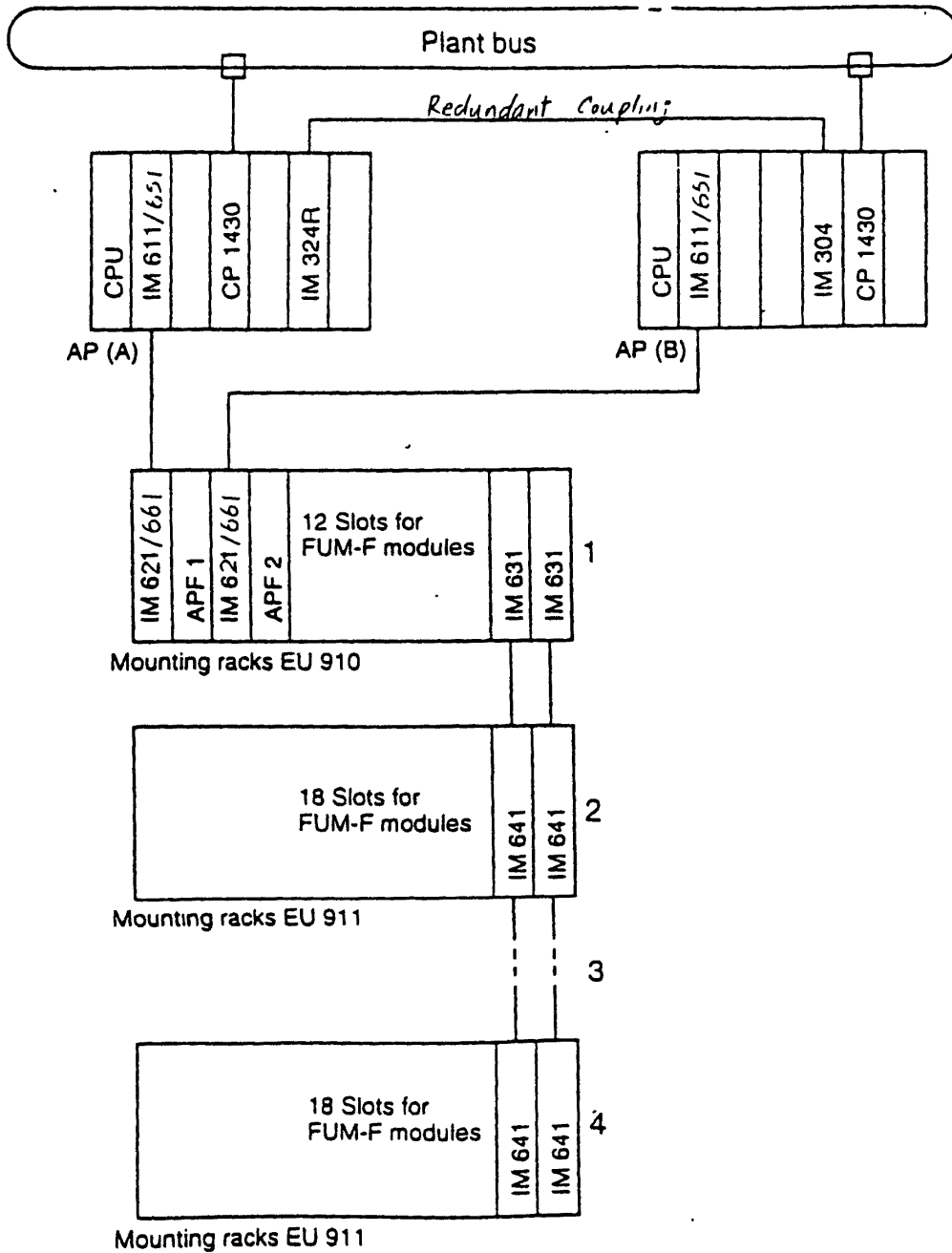
AG = Automation Device  
 EG = Extension Device  
 ZG = Control Controller Rack  
 EU = Extension Unit

*Sinec SE-95F*

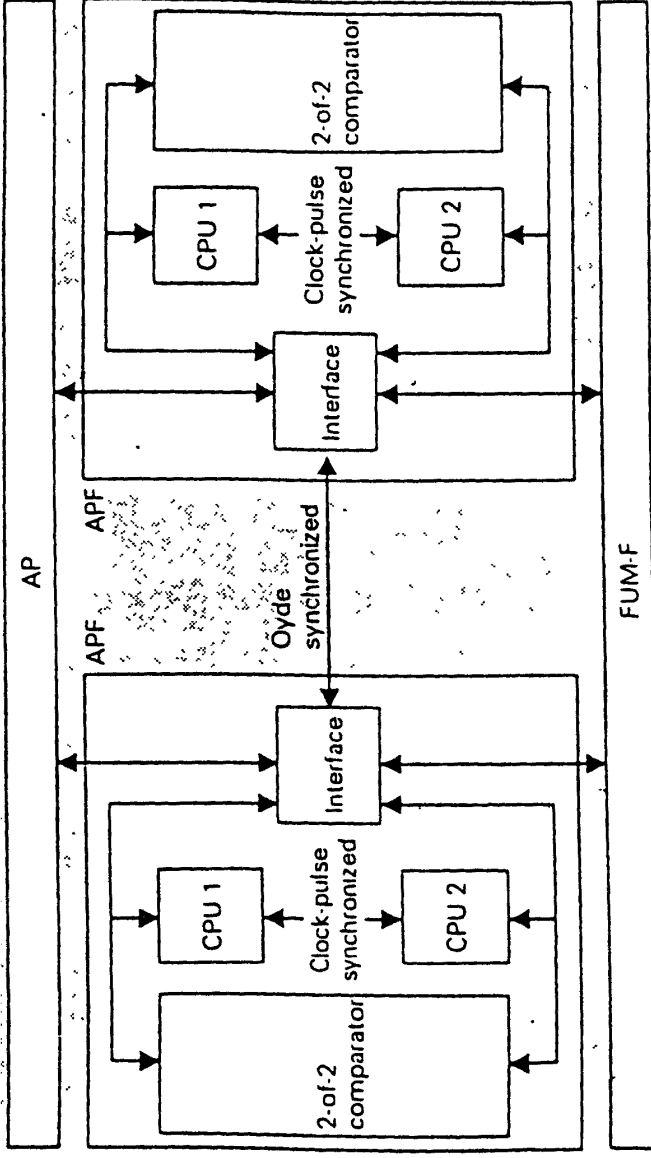
圖十：AS620F 故障安全系統之架構



圖十一：AS620F 信號模組之裝置架構



圖十二：AS620F 功能模組之裝置架構



Redundant structure of the fail-safe APF

圖十三：APF 之 2-out-of-2 內部結構

```

Segment 1
|          T 1
|I I 0.1      +-----+
+----] [----+I I-  |
|KT 001.1 --ITV BII- FW 2
|          | DEI- FW 2
|          | |
|F 58.0      | |
+----] [----+IR QI-
|          +-----+

```

```

Segment 2
|          F 0.0
|!T 1      +-----+
+----] [----+IS |
|          | |
|I I 0.3      | |
+----] [----+IR QI-
|          +-----+

```

```

Segment 3
|
|F 0.0      F 100.1  F 0.1                                Q 5.0
+----] [----+----] [----+-----+-----+-----+-----+----( )-!
|          |          |          |
|F 100.3  F 0.0  |          |
+----] [----+----] [----+
|          |          |
|I I 0.1  |          |
+----] [----+
|          |          |
|I I 1.6  |          |
+----] [----+-----+-----+

```

```

Segment 4
|          F 0.1
|!T 1      +-----+
+----] [----+IS |
|          | |
|F 0.0      | |
+----]/[----+IR QI-
|          | +-----+
|I I 0.1  |
+----]/[----+
|          |
|I I 1.5  |
+----] [----+

```

Ladder program  
step 5 Language

*Simatic S5 Programming*

```

-----
| S I E M E N S   A G           | Training Center           |
|          |          |          |          |          |
-----
| ----- I&C COURSE ----- | DATE: 02.07.97           |
| Mr. Trank Li / TPC Linkou   | CHANGE:                   | PAGE:
| Instructor: A.Baecker Siemens NU-U | NAME: Mr. Trank Li     | LI
-----

```

圖十四：Simatic S5 程式語言之階梯圖

```

Segment 1
  T 1
  +-----+
  I 0.1  --I 1_1
  KT 001.1 --ITV 8 I1- FM 2
           I 0E1- FM 2
  F 58.0  --IR  Q1-
  +-----+

```

```

Segment 2
  F 0.0
  +-----+
  T 1  --IS  !
           !  !
  I 0.3 --IR  Q1-
  +-----+

```

Control System Flow chart  
step 5 Language

```

Segment 3
  F 0.0  ---! & !
  F 100.1 ---! |-----!>=!!
           +-----+  !  !
  F 100.3 ---!>=!!  +-----+  !  !
  I 0.1  ---!  !-----! & !  !  !
           +-----+  !  !  !  !
  F 0.0  ---! |-----!  !-----! & !
           +-----+  +-----+  !  !  +-----+
           F 0.1  ---! |-----!>=!!
           +-----+  !  !  +-----+
           I 1.6  ---! |-----!  =  I 0.5.0
           +-----+  +-----+

```

```

Segment 4
  F 0.1
  +-----+
  T 1  --IS  !
           +-----+  !  !
  F 0.0 --Q1>=!!  !  !
  I 0.1  --Q1  !  !  !  !
  I 1.5  ---! |-----IR  Q1-
           +-----+  +-----+

```

```

Segment 5
  Q 5.7
  +-----+
  T 1  --IS  !
           !  !
  I 1.7 --IR  Q1-
  +-----+

```

:BE

*Simatic S5 Programming*

```

-----
| S I E M E N S   A G           | Training Center           | | |
|---|---|---|---|
| I&C COURSE |-----| DATE: 02.07.97 |
| Mr. Trank Li / TPC Linkou | CHANGE: | PAGE: |
| Instructor: A.Baecker Siemens NU-U | NAME: Mr. Trank Li |
|-----|-----|-----|-----|

```

圖十五：Simatic S5 程式語言之控制系統流程圖



```

Segment 1
:A I 0.1
:L KT 001.1
:SP T 1
:A F 58.0
:R T 1
:L T 1
:T FW 2
:LC T 1
:T FW 2
:NOP 0
:***

```

## Statement List

### step 5 Language

```

segment 2
:A T 1
:S F 0.0
:A I 0.3
:R F 0.0
:NOP Q
:***

```

```

Segment 3
:A(
:A F 0.0 01
:A F 100.1 01
:O 01
:A(
:O F 100.3 02
:O I 0.1 02
:) 02
:A F 0.0 01
:) 01
:A F 0.1
:O I 1.6
:= Q 5.0
:***

```

```

Segment 4
:A T 1
:S F 0.1
:ON F 0.0
:ON I 0.1
:O I 1.5
:R F 0.1
:NOP 0
:***

```

```

Segment 5
:A T 1
:S Q 5.7
:A I 1.7
:R Q 5.7
:NOP 0

```

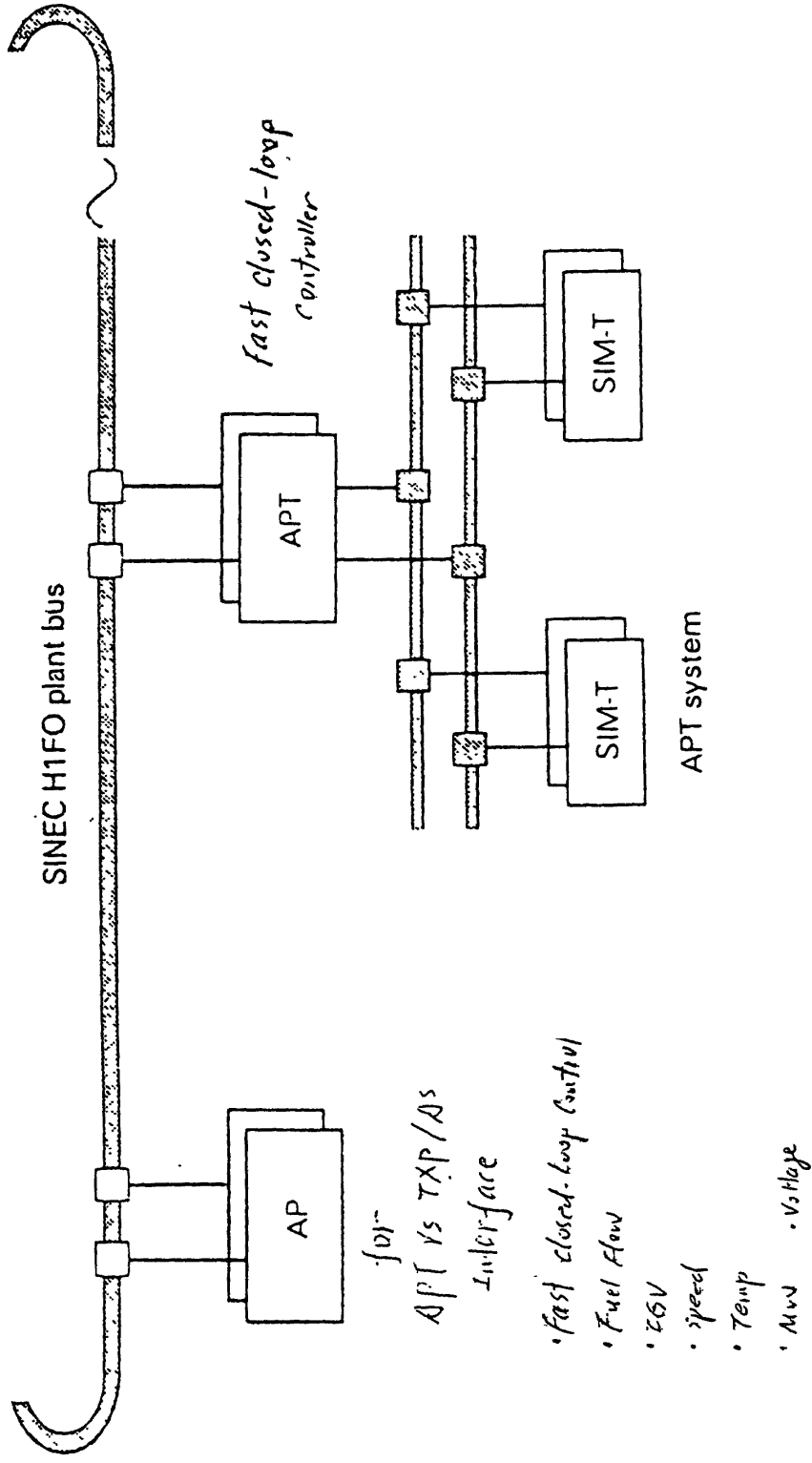
### Simatic S5 Programming

```

-----
! S I E M E N S   A G           |           Training Center           |
!                               |                                           |
-----
! ----- (&C COURSE ----- | DATE: 02.07.97                       |
! Mr. Trank Li / TPC Linkou   | CHANGE:                               | PAGE!
! Instructor: A.Baecker Siemens NU-U | NAME: Mr. Trank Li                   | LI
-----

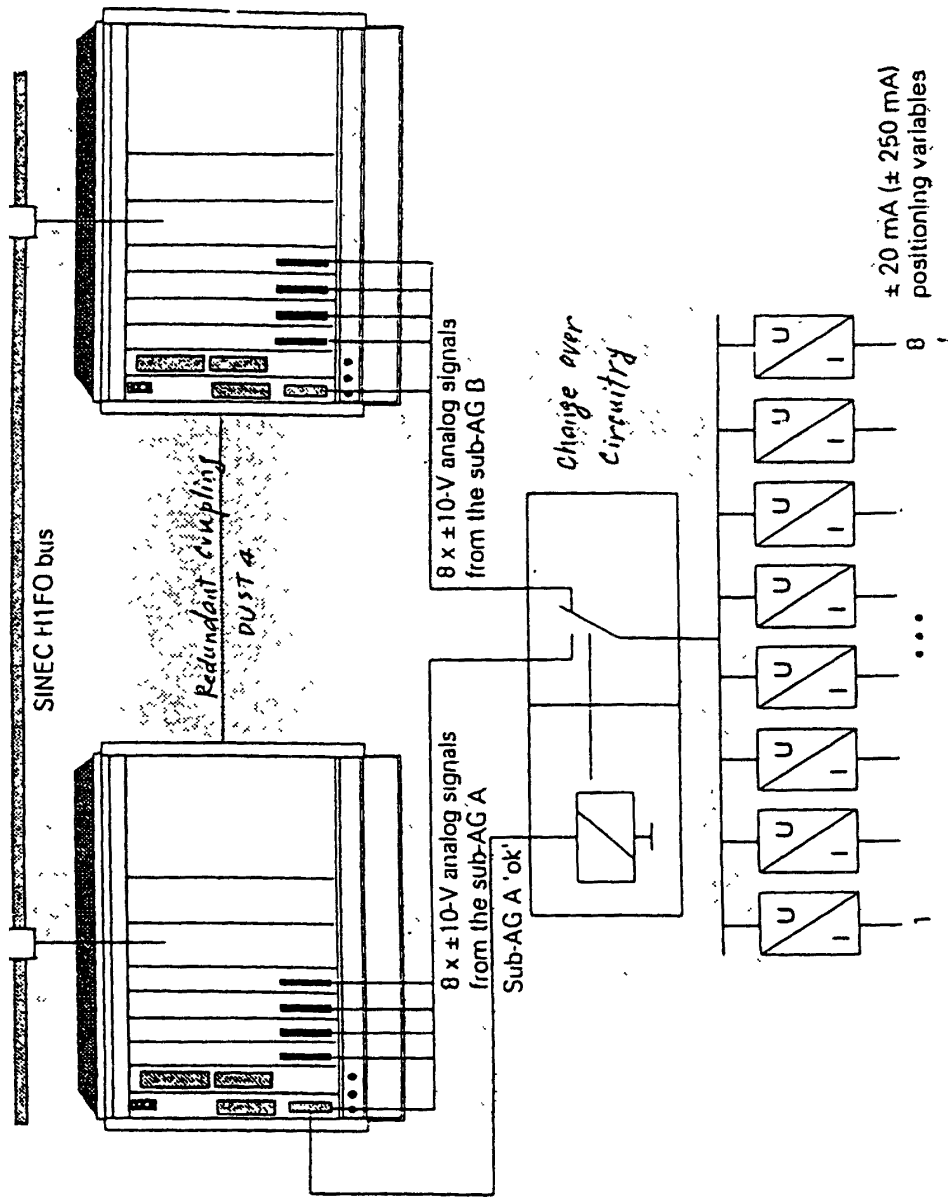
```

圖十六：Simatic S5 程式語言之敘述表



AS 620 T automation system      • Fast closed-loop control      Siniadyu D

圖十七：AS620T 渦輪機控制系統架構



Redundant structure of the automation processor

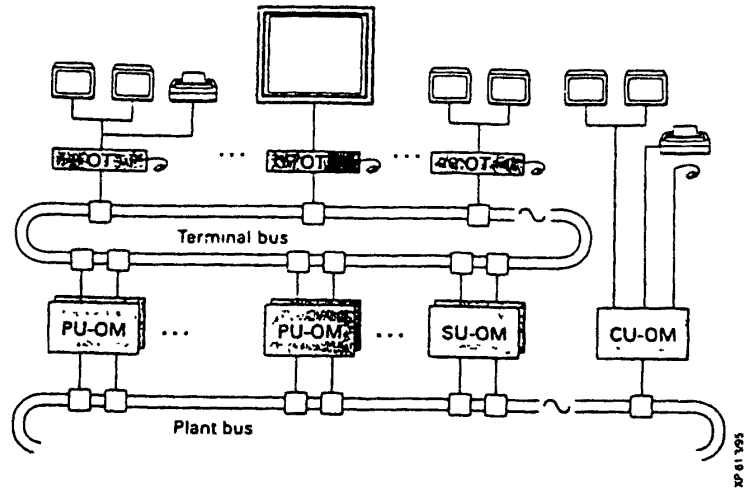
圖十八：AS620T SIMADYN D 系統後備支援架構



```
-----
1 FP-SINE
& FBSLIB 911130V310 A:
& B: C:
2 CT1 4S = ' "Inhalt/Content"
3 CT2 4S = '
4 CT3 4S = '
5 HLD 3S = ' "Anlagenkennz./Higher lev.design"
6 DLS 1S = ' "Zeichn.Nr./Draw. No List suffix"
7 DGS 1S = ' " Graphic suffix"
8 DPS 1S = ' " Besteller/Purchaser suffix"
9 DES 2S = ' "Bearbeiter/Designer"
10 ORD 4S = ' "Urspr/Original document"
11 MD3 4S = ' / / / "Modification"
12 MD2 4S = ' / / /
13 MD1 4S = ' / / /
14 +-----+
15
16 TX=T1
17 SI14 : NSW
18 X1 N2 < $SAW
19 X2 N2 < SI1.Y
20 I B1 < 1
21 Y N2 >
& (SI15.X)
22 +-----+
23 SI15 : DAC
24 AD NK = A06.X5A
25 XD O2 - 0
26 X N2 < SI14.Y
27 QL B1 >
28 +-----+
29 SI11 : BIQ8
30 AD NK = A04.H10
31 I1 B1 < SI7.QU
32 I2 B1 < SI7.QL
33 I3 B1 < $N1
34 I4 B1 < $N2
35 I5 B1 < $N3
36 I6 B1 < $N4
37 I7 B1 < $N5
38 I8 B1 < 0
39 +-----+
40
41 TX=T2
42 SI1 : INT
43 X N2 < SI3.Y
44 LU N2 < 190%
45 LL N2 < -190%
46 SV N2 < 0%
-----
```

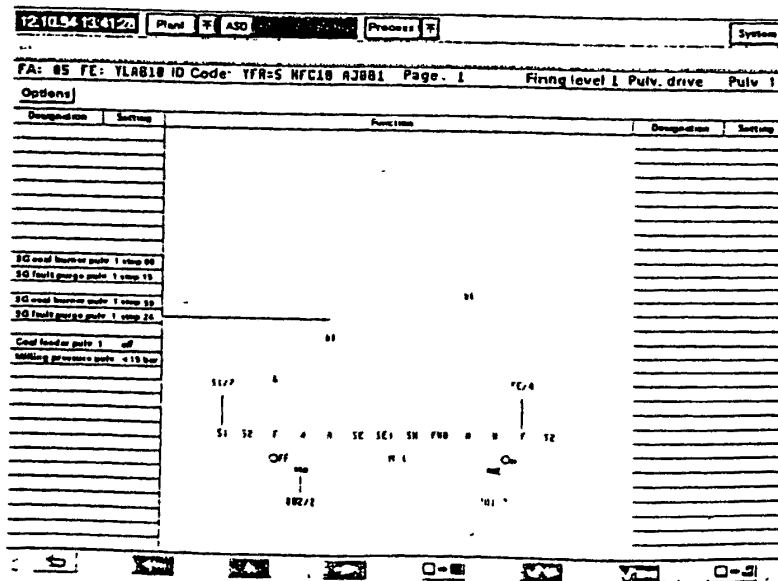
*Simadyn D struc L Language*

圖二十：AS620T 系統 SIMADYN D 控制器 STRUC L 程式語言

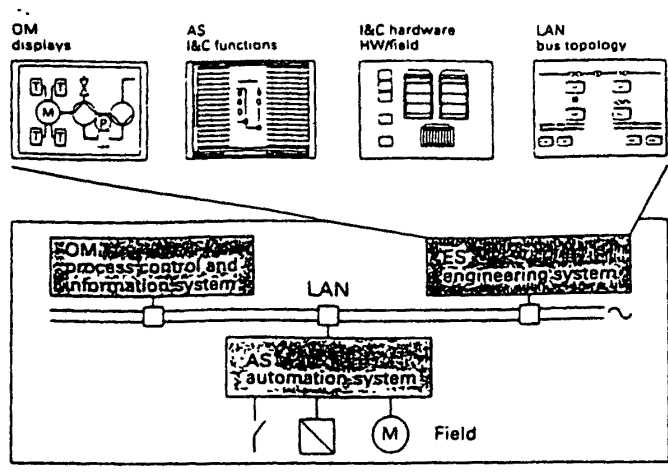


OM 650 system overview

圖二十一：OM650 運轉監視系統架構



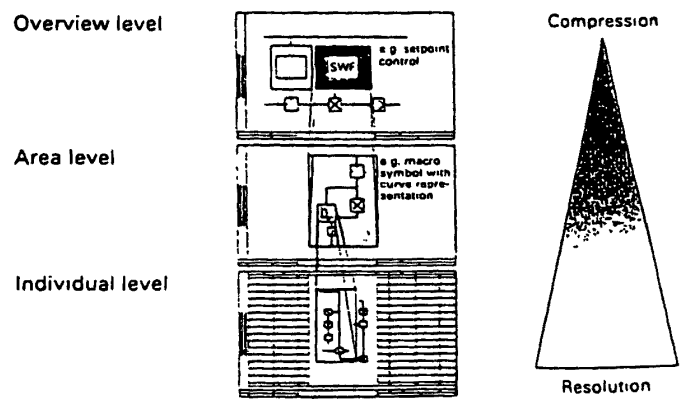
圖二十二：OM650 順序控制程式執行步驟之監視



XP 15 395

Extensive and uniform engineering as well as engineering for all areas

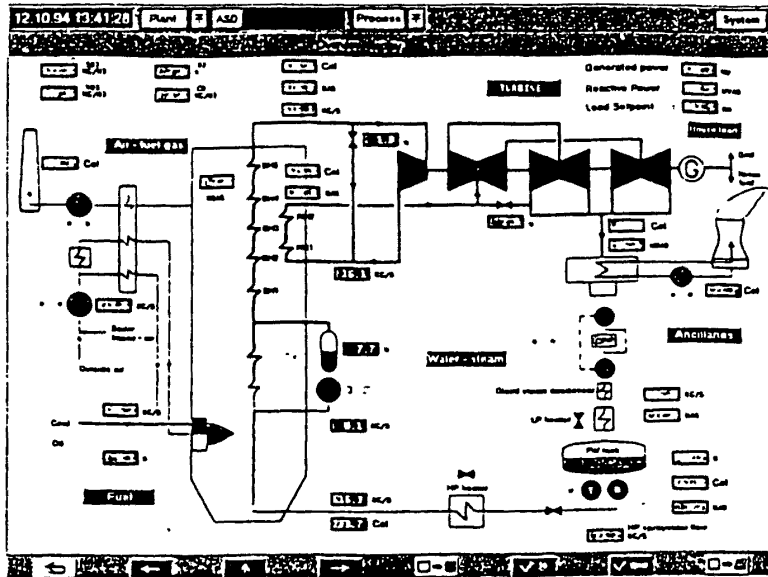
圖二十三：ES680 工程系統



XP 26 395

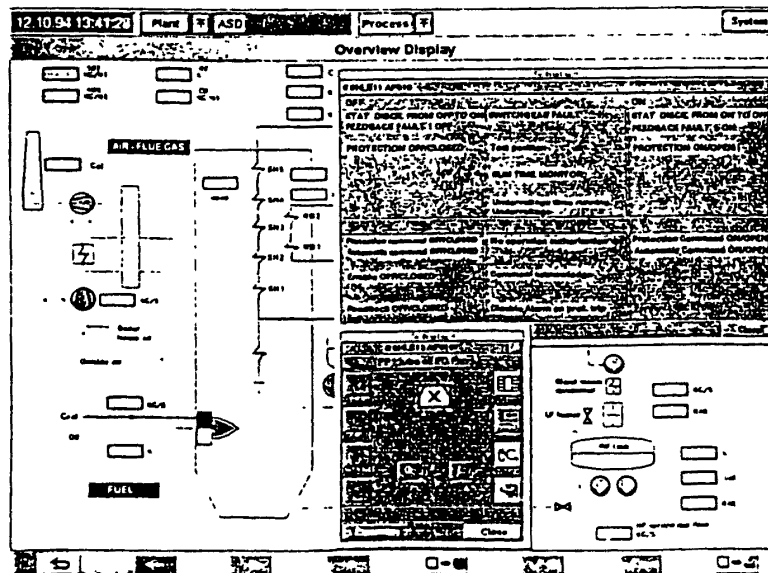
Hierarchical structure of the function diagrams

圖二十四：ES680 工程系統上程式功能之建立



Plant display - total overview

圖二十五：於 ES680 建立並使用於 OM650 之程序圖示

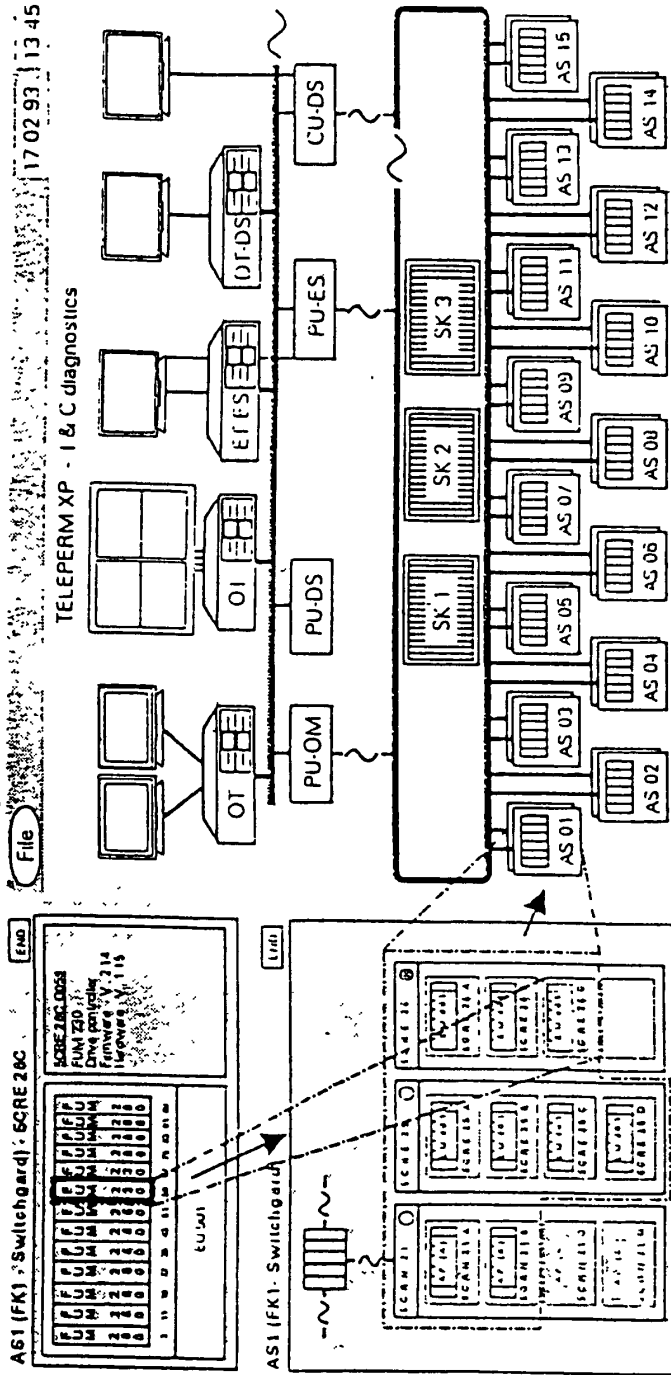


Plant display with an opened operation window and detail information window

圖二十六：於 ES680 建立並使用於 OM650 之程序圖示及相關功能



- HW/SW LAN Diagnostic
- LAN Load Monitoring
- Fault Signaling
- operator Guidance
- Fault Alarm Lists
- status Info
- Repair Instruction
- Fault Logging



DS-670

Fig Fault display via hierarchical displays

圖二十七：DS610 偵測系統階層式故障圖示

Cat.	Type	Number	Alarm	Location id code	Arriving alarm	B-to-n	Ack
H	E	1	Signal simulated	CRE 26 C G059	16 02 95 -12 17 03 210	[x]	[ ]
H	E	1	Signal range overflow	CRE 26 C G059	16 02 95 -17 29 33 500	[ ]	[x]

SCRE 26 CG 059

Fault alarm list of the clearly identifiable individual faults

Source .....: AS1-FUM230  
SCRE 26 CG 059

Plant id code .....

Category.....: -H-

Alarm.....: Signal range overflow

Explanation.....:

Arriving....in total: -1-

for the first time: 16.02.95 - 12:17:03:210

for the last time:

B-to-n....for the last time:

Acknowledged .....: [x]

Acknowledge !

Display ↑

Display ↓

END

Detail representation of fault alarms

AS 01 ..... 16.02.94 - 12:18:04

System: IM 614  
SCRE 26 CG 155

Version Hardware .....: 1.15

Software .....: 1.40

Operation Current cycle time: .....: 25

Startup .....: [ ]

RUN .....: [X]

Master .....: [X]

Slave.....: [ ]

Fault rate of the system.....: 20

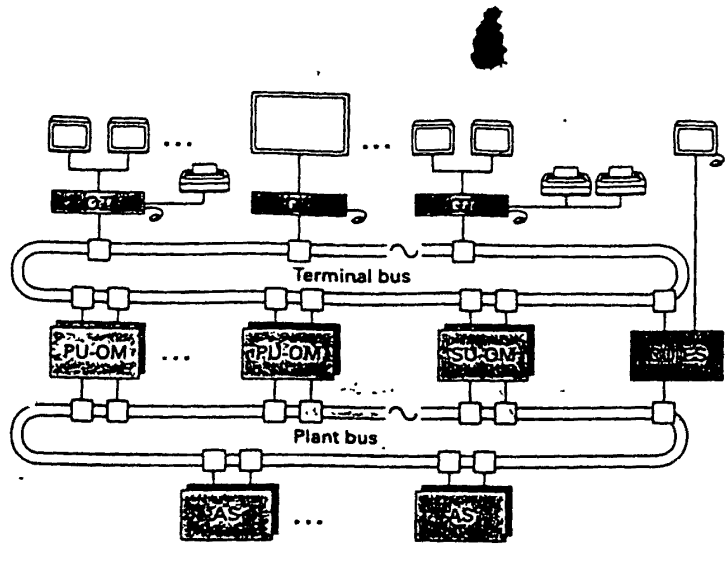
Lamp control system activated.....: [X]

Restart !

END

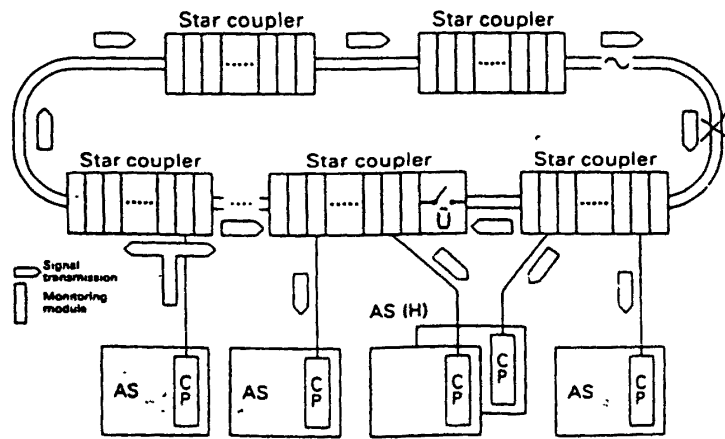
Status information

圖二十八：DS610 系統之故障警報及詳細資訊



Communication relationships of the TELEPERM XP components connected to the plant and terminal bus

圖二十九：SINEC H1F0 網路架構圖



Principle of the virtual ring in the SINEC H1F0 bus

圖三十：SINEC H1F0 可故障一次的虛擬環狀網路結構