

出國報告（出國類別：實習）

大潭複循環機組汽機、氣渦輪機 控制及監測系統訓練

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：陳貽強 儀控股長

派赴國家：日 本

出國期間：94 年 8 月 9 日至 8 月 20 日

報告日期：94 年 9 月 12 日

出國報告審核表

出國報告名稱：大潭複循環機組汽機、氣渦輪機控制及監測系統訓練		
出國人姓名	職稱	服務單位
陳 貽 強	儀控股長	核能火力發電工程處
出國期間：94年8月9日至94年8月20日		報告繳交日期：94年9月12日
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（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 

主管 

總經理  副總經理

副總經理 

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：大潭複循環機組汽機、氣渦輪機控制及監測系統訓練

頁數 34 含附件：是否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話 台灣電力股份有限公司

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話

陳貽強／台灣電力股份有限公司／核能火力發電工程處／儀控股長／(02)23229523

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：自 94 年 08 月 09 日至 90 年 08 月 20 日 出國地區：日本

報告日期：90 年 09 月

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

大潭火力發電計畫六部複循環機組分為兩階段執行，第一階段兩部機為三部氣渦輪機發電機配一部汽輪機發電機架構，第二階段四部機為二部氣渦輪機發電機配一部汽輪機發電機架構，而第一階段之氣渦輪機，需可單循環獨立運轉，初期並可使用柴油燃料應急。

大潭火力發電計畫之氣渦輪機係採用三菱 501F 型氣渦輪機，而三菱氣渦輪機控制系統是一套以完全相同的複式(Redundant)微處理器為基礎之數位型控制器。該控制系統均提供了整合速度(Speed)控制、負載(Load)控制及溫度(Temperature)控制之全自動化控制，如有操作功能失靈或失去作用之狀況時，該控制系統亦具備無任何劇烈變動(Bumpless)之操作控制特性。報告內容包含如下：

- 一、 實習之目的與過程。
- 二、 氣渦輪機控制部分：包括氣渦輪機控制系統概述、氣渦輪機控制器、氣渦輪機之控制模式、氣渦輪機控制器之控制功能。
- 三、 汽輪機控制部分：包括汽輪機控制系統概述、汽輪機控制器之控制模式、汽輪機控制器之控制功能與保護及測試功能。
- 四、 實習之感想與建議

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

目 次

壹、	氣渦輪機控制系統概述	1
貳、	實習心得	2
一、	氣渦輪機控制系統部分	2
1.	氣渦輪機控制系統概述	2
2.	氣渦輪機控制器	3
3.	氣渦輪機之控制模式	5
4.	氣渦輪機控制器之控制功能	6
二、	汽輪機控制系統部分	25
1.	汽輪機控制系統概述	25
2.	汽輪機控制器功能概述	26
3.	汽輪機控制器之控制模式	28
4.	汽輪機控制器之功能	28
參、	實習之感想與建議	34

壹、實習之目的與過程

大潭火力發電計畫六部複循環機組分為兩階段執行，第一階段兩部機為三部氣渦輪機發電機配一部汽輪機發電機架構，第二階段四部機為二部氣渦輪機發電機配一部汽輪機發電機架構，而第一階段之氣渦輪機，需可單循環獨立運轉，初期並可使用柴油燃料應急。大潭複循環機組汽機、氣渦輪機之控制及監測系統為機組操作運轉與安全保護之重要設備。

汽機、氣渦輪機之控制及監測系統係採用由日本三菱重工株式會社設計及製造之 MITSUBISHI DIASYS Netmation 系統，此次前往廠家實習之目的係協調解決大潭複循環機組興建工程中有關裝機、測試及試運轉相關問題，因此需要接受大潭複循環機組汽機、氣渦輪機控制及監測系統各項功能規劃及設計理念之專業訓練，包括研習控制及監測系統之安裝、測試及運轉等技術，進而使協助解決機組安裝、試運轉期間產生的問題，確保大潭火力發電計畫能依時程順利完工加入系統運轉。

此次係在三菱重工株式會社日本東京(Tokyo)電力系統總部(Power System Headquarter)及位於橫濱(Yokohama)之技術中心(Technical Center)接受訓練，此次訓練之過程如下：

94/08/09 出發前往日本東京。

94/08/10~94/08/12 接受本計畫之汽輪機控制(STEAM TURBINE CONTROL) 訓練，課程包括汽輪機控制系統概述、汽輪機控制器功能、汽輪機控制模式、汽輪機之控制與保護功能及汽輪機控制器之測試功能。亦包括各項汽輪機之功能規劃說明與設計理念之介紹。

94/08/15~94/08/19 接受本計畫氣渦輪機控制(GAS TURBINE CONTROL) 訓練，課程包括氣渦輪機控制系統概述、氣渦輪機控制器、氣渦輪機之控制模式及氣渦輪機控制器之控制功能，亦包括各項氣渦輪機之功能規劃說明與設計理念之介紹。

94/08/20 完成訓練返國。

貳、實習心得

一、氣渦輪機控制系統部分

1. 氣渦輪機控制系統概述

大潭火力發電計畫之氣渦輪機係採用三菱 501F 型氣渦輪機，而三菱氣渦輪機控制系統是一套以完全相同的複式(Redundant)微處理器為基礎之數位型控制器。氣渦輪機發電機從起機到最大容許負載的任一運轉階段，該控制系統均提供了整合速度(Speed)控制、負載(Load)控制及溫度(Temperature)控制之全自動化控制，如有操作功能失靈或失去作用之狀況時，該控制系統亦具備無任何劇烈變動(Bumpless)之操作控制特性。

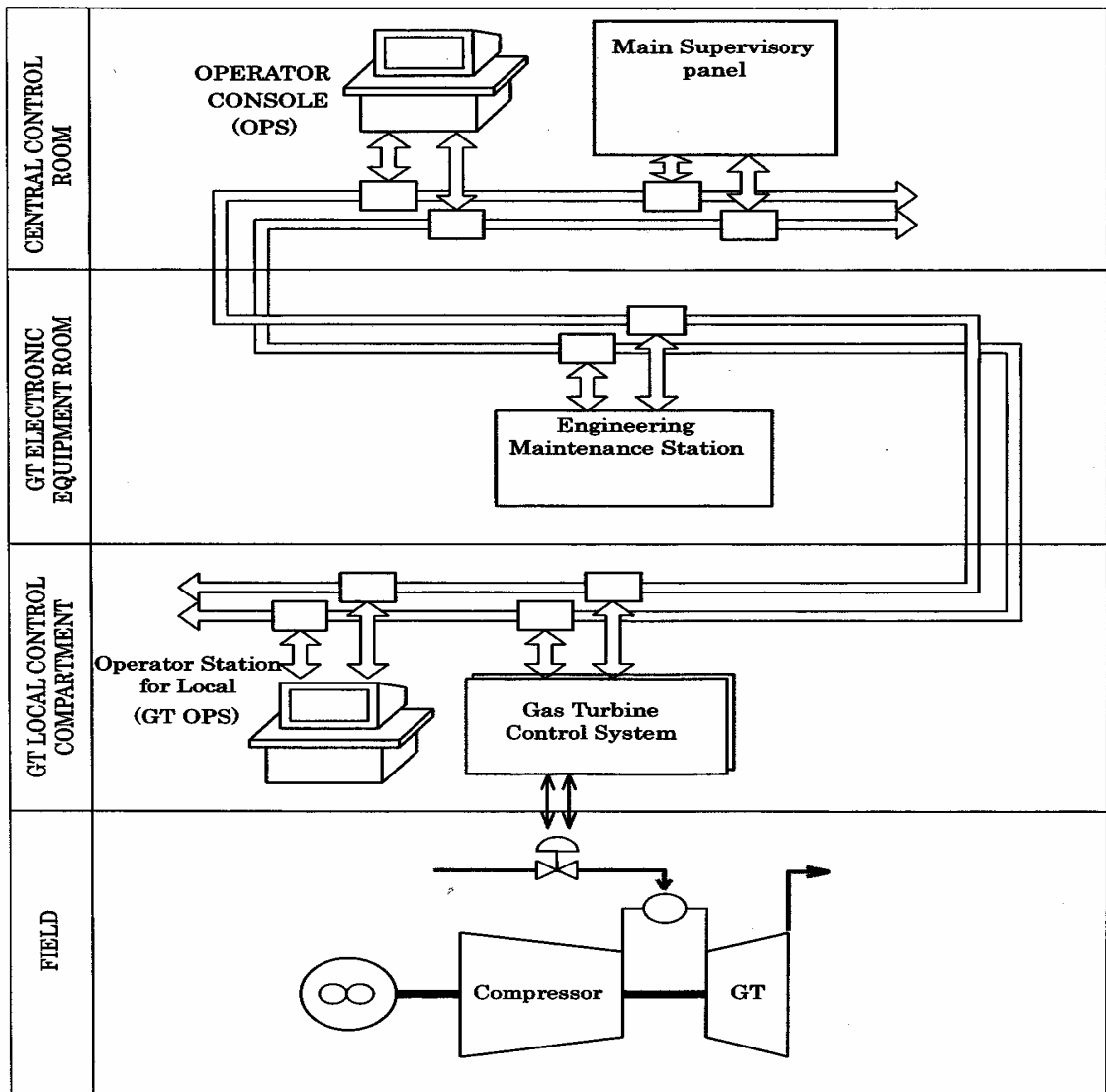


圖 1：氣渦輪機控制系統架構圖

氣渦輪機控制之系統架構如圖 1 所示，由於該系統應用了微處理器及複式系統架構，使得該數位型控制器同時兼具高效能與高可靠度特性，該數位型控制器同時具備了調速控制(Governing Control；包含速度、負載及溫度控制)功能、燃料限制控制(Fuel Limit Control)功能、空壓機進口導翼控制(IGV Control; inlet guide vane Control)功能，亦具有邏輯順序、監視、警示及自我系統診斷等功能。氣渦輪機控制最關鍵要緊的速度及溫度控制部分，皆配備有多重的感測器連接至控制系統，氣渦輪機保安跳脫之觸發感測信號更皆是多重回路配置。

2. 氣渦輪機控制器

氣渦輪機控制器之架構如圖 2 所示，氣渦輪機控制器是採用 MHI DIASYS Netmationt 系列之處理站(MPS)，是由微處理器為基礎之複式數位型控制器(Controller)、輸出入模組(I/O Module)、控制網路(Control Net)、轉接器(Adapter)等組成。

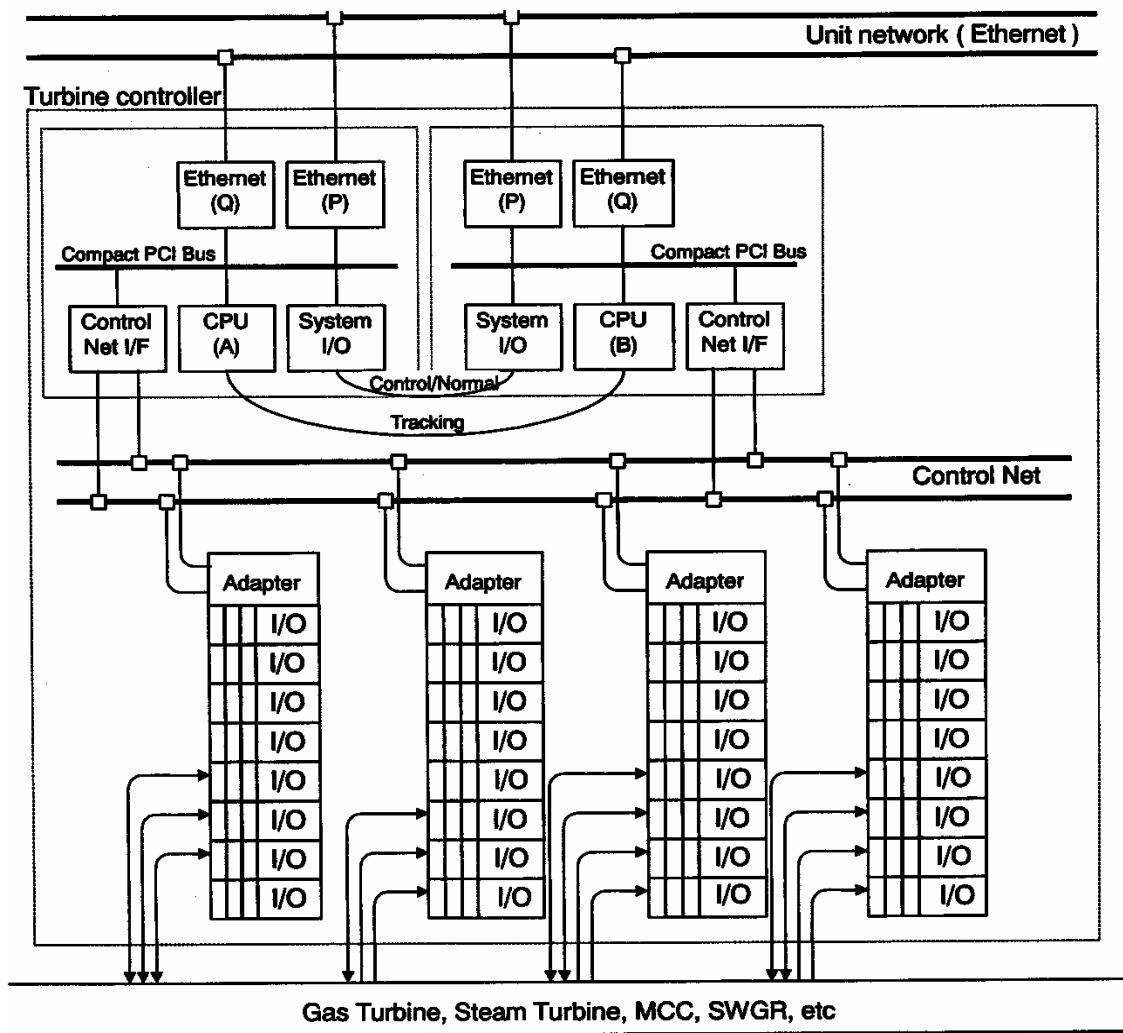


圖 2：氣渦輪機控制器架構

複式控制器(Redundant Controller)：

複式控制器具有兩組功能完全相同 CPU 模組，兩組 CPU 模組都連結到工程維護工作站(EMS；Engineering & Maintenance station)及操作員工作站(Operator Station)，一組為運轉模組，另一組則為備援模組。備援之 CPU 模組執行與運轉控制模組相同的控制動作，由於備援之 CPU 模組會追蹤運轉之 CPU 模組，因此兩組 CPU 模組有完全相同之輸出值。由於模組間追蹤功能是持續運作的，因此當運轉之 CPU 模組之故障被確認時，控制系統將執行 CPU 模組轉換，運轉模組轉換為備援模組，同時備援模組接管控制成為運轉模組。

CPU 模組是採用 32 位元之微處理器，每一模組均配備大容量之記憶體(包括有 4MB RAM、1MB ROM 及 4MB EEPROM)，唯讀記憶體是應用不需備援電池之快閃記憶體(Flash Memory)，隨機存取記憶體(RAM；Random Access Memory)部分是應用具高速存取特性之靜態隨機存取記憶體(SRAM；Static Random Access Memory)。而且控制器乃是採用個人電腦上最通用之 PCI 匯流排(PCI bus；Peripheral Component Interconnect bus)。

輸出入模組(I/O Module)：

氣渦輪機控制器配備各式數位及類比輸出入模組，現場及控制盤之信號是經由共用之輸出入模組(I/O Module)同時送到兩組 CPU 模組進行所需之控制功能，其輸出入模組具有即插即用(Plug-in-play)結構，在應用上非常便利且有彈性。

機組網路(Unit network)及控制網路(Control Net)：

除了緊急跳脫控制信號以外，氣渦輪機控制器與其他所有控制器或系統間之信號是經由機組乙太網路(Unit Ethernet)相互傳送。複式控制器與輸出入模組之連結網路則是採用 Allen Bradley 公司倡導的控制網路(Control Net)，複式控制器與輸出入模組分別透過網路介面(Control Net interface)和轉接器(Adapter)與控制網路(Control Net)相連，而且其他的可程式控制器(PLC)也可以直接和控制網路(Control Net)相連接，控制器亦可經由控制網路(Control Net)與 FOUNDATION FIELDBUS 相連接，不論機組網路或控制網路都是具備高可靠度之複式架構。

3. 氣渦輪機之控制模式

氣渦輪機之控制模式歸納如下：

(1) 自動負荷調整開啓模式(ALR on mode)：

當氣渦輪機受中央控制室或氣渦輪機現場控制室之控制，且自動負荷調整開啓 (ALR on) 選鈕被運轉人員選取時，稱之為自動負荷調整開啓模式。

(2) 自動負荷調整關閉模式(ALR off mode)：

當氣渦輪機受中央控制室，且自動負荷調整關閉(ALR off) 選鈕被運轉人員選取時，稱之為自動負荷調整關閉模式。

(3) 調速器控制模式(Governor control mode)：

當運轉人員於操作員工作站上選取調速器(Governor)選鈕，稱之為調速器控制模式。在此模式時氣渦輪機是屬於速度控制(Speed control)之下，負載控制是處在追蹤模式，且會限制負荷之上升。

(4) 負載限制控制模式(Load limit control mode)：

當運轉人員於操作員工作站上選取負載限制(Load limit)選鈕，稱之為負載限制控制模式。在此模式時氣渦輪機是屬於負載限制控制(Load limit control)之下，速度控制是處在追蹤模式，過速時會降低負載。

(5) 綜合操作模式(Combination of operating modes)：

綜合操作模式可分為下列四種情況：

自動負荷調整(ALR)	開啓(on)	關閉(off)
控制模式(Control mode)		
調速器 (Governor)	CASE-A	CASE-C
負載限制(Load limit)	CASE-B	CASE-D

CASE-A：氣渦輪機控制與自動負荷調整器(ALR; automatic load regulator)之負載設定輸出相同，該負載設定值是操作員經由自動負荷調整器 (ALR)之上升或下降按鈕來設定。

自動負荷調整器會自動地改變氣渦輪機調速器(Governor)之氣渦輪機速度參考值(Turbine speed reference signal)，此控制是以速度控制 (Speed control)為基礎，但是當速度下降太多時負載限制控制(Load

limit control)將開始取得主控權來限制負載上升。

CASE-B：氣渦輪機控制與自動負荷調整器(ALR; automatic load regulator)之負載設定輸出相同，該負載設定值是操作員經由自動負荷調整器(ALR)之上升或下降按鈕來設定。

但是自動負荷調整器會自動地改變氣渦輪機負載控制器(Load controller)之負載限制器參考值(Load limiter reference signal)，此控制是以負載控制(Load control)為基礎，但是當速度上升太多時速度控制(Speed control)將開始取得主控權來限制速度。

CASE-C：氣渦輪機之控制係由操作員透過調速器(Governor)之按鈕來控制，氣渦輪機速度參考值(Turbine speed reference signal) 是依據控制按鈕之操作來上升或下降，其餘情形與 CASE-A 相同。

CASE-D:氣渦輪機之控制係由操作員透過負載控制器 (Load controller)之按鈕來控制，負載限制器參考值 (Load limiter reference signal)是依據控制按鈕之操作來上升或下降，其餘情形與 CASE-B 相同。

(6) 其他模式：

具備下列兩種模式選擇：

- a. 起機模式(Starting mode)之選擇，即“常態(Normal)”與“旋轉(Spin)”模式之選擇，當選擇“旋轉”模式時氣渦輪機是由起動設備所驅動，目的是為了清除淨化氣渦輪機排氣風道及熱回收鍋爐之用。
- b. 本計畫尚具備燃料模式(Fuel mode)之選擇，即操作人員根據燃料供應情形可以按壓“燃油(Fuel Oil)”“燃氣(Fuel Gas)” 按鈕來選擇“燃油”與“燃氣”模式。

4. 氣渦輪機控制器之控制功能

(1) 自動負荷調整器(ALR; automatic load regulator)：

自動負荷調整器接受操作員工作站(Operator Workstation)之負載設定信號，根據無調速(Governor free)或負載控制(Load control)兩種運轉方式之控制選擇，負荷調整器會自動調整調速器(Governor)之氣渦輪機速度參考值(Turbine speed reference signal)及調整負載控制器(Load controller)之負載限制器參考值(Load limiter reference signal)。

a. 無調速運轉(Governor free operation)

當選擇自動負荷調整開啓模式(ALR on mode)及無調速運轉(Governor free operation)時，氣渦輪機控制器係接受自動負荷調整器(ALR)之控制信號，進而自動調整調速器之氣渦輪機速度參考值，故此時調速器(Governor)之輸出是等同於自動負荷調整器(ALR)之控制信號值。

於此同時氣渦輪機控制器將會自動調整負載控制器之負載參考值等於氣渦輪發電機之輸出加上一固定偏移量，此時，調速器控制是有效作用中，而且當發生系統頻率突然降低之狀況時，負載控制器亦會有效限制氣渦輪發電機輸出的急速上升。

b. 負載控制運轉(Load control operation)

當選擇自動負荷調整開啓模式(ALR on mode)及負載控制運轉(Load control operation)時，氣渦輪機控制器亦接受自動負荷調整器(ALR)之控制信號，進而自動將負載控制器(Load controller)之負載限制器參考值調整為等同於自動負荷調整器(ALR)之控制信號值。

此時氣渦輪機控制器將會自動調整調速器(Governor)之參考值，故調速器控制之輸出信號則會等於氣渦輪機控制器之輸出加上一固定偏移量。

(2) 速度控制(Speed control)

當氣渦輪機在額定速度且空載情形時，速度控制是做為併聯之用。當在有負載情形時，速度控制是做為無調速運轉(Governor free operation) 之用。

在額定速度且空載情形時，調速器之參考值是可變動得的，是由自動併聯系統(ASS; Auto Synchronize System)或調速器之上升或下降按鈕之信號來改變。

在有負載而無調速運轉(Governor free operation)模式被選取時，速度控制是做為氣渦輪機之速度調節。在有負載而自動負荷調整開啓模式(ALR on mode)被選取時，依據自動負荷調整器之信號自動地改變氣渦輪機調速器(Governor)之氣渦輪機速度參考值(SPREF ; Turbine speed reference signal)。在有負載情況下，自動負荷調整關閉模式(ALR off mode)及無調速運轉模式(Governor free operation mode)被選取時，氣渦輪機速度參考值(Turbine speed reference signal)是依據調速器(Governor)上升或下降控制按鈕信號來調整。

速度控制會將氣渦輪機實際速度與調速器之速度參考值做比較，將實際速度與調速器之速度參考值之差值做為比例控制(Proportional control)計算，經由

比例控制計算後輸出調速器控制信號(GVCISO ; Governor Control signal output)以獲得速度調定率(Speed Droop)。

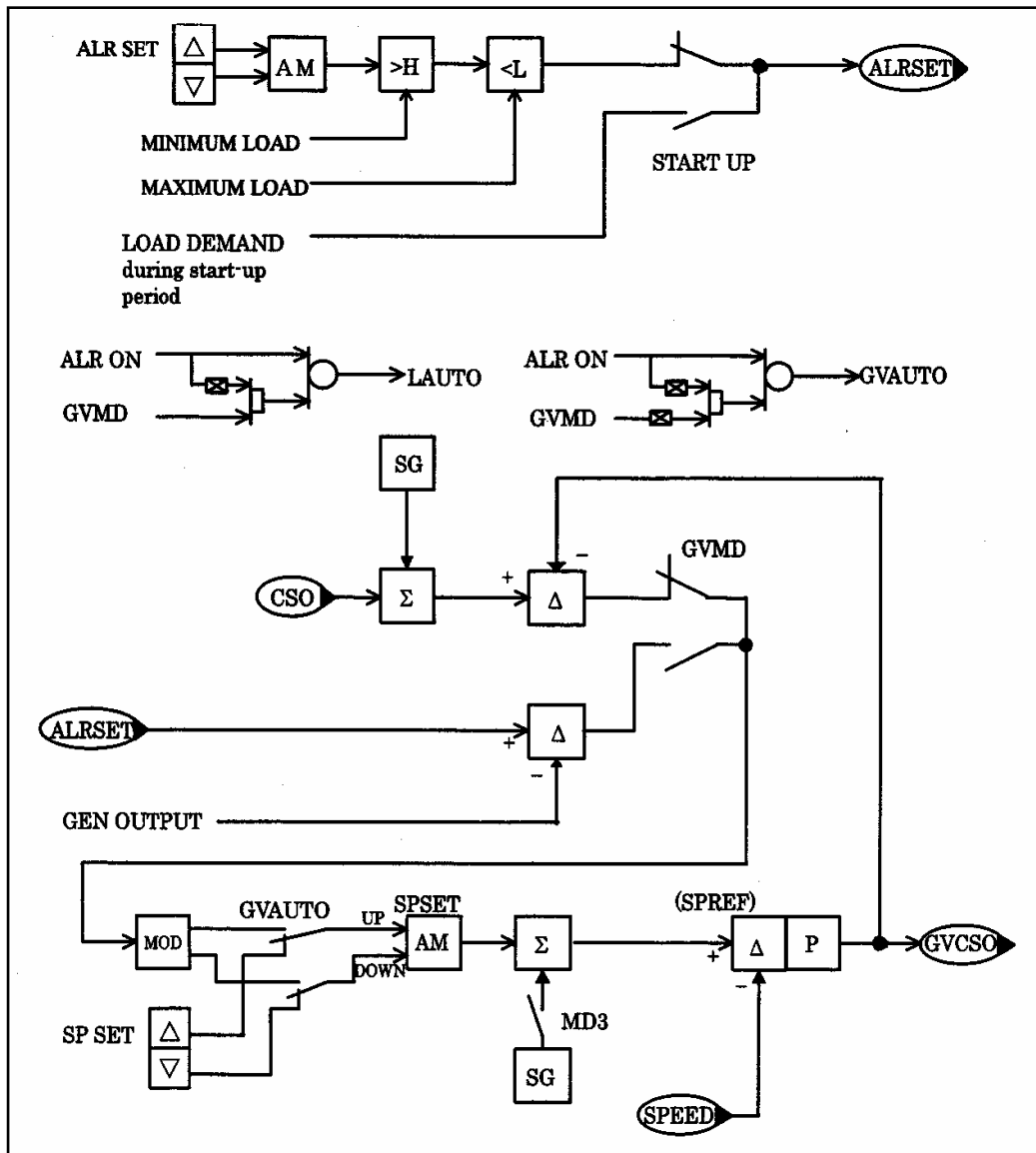


圖 3：速度控制功能方塊圖

速度控制之功能方塊圖如圖 3 所示，當氣渦輪機組在低速時，輸入至比例控制(Proportional Control)之差值非常高，所以比例控制之輸出(即調速器控制信號；GVCISO)會超過 100%，當氣渦輪機組在加速至額定速度時，輸入至比例控制之差值持續遞減，比例控制之輸出(GVCISO)則遞減至控制狀態，在額定速度時比例控制輸出信號(GVCISO)會被初始化。

氣渦輪機速度參考值(SPREF)是由類比計記憶器 (AM ; Analog Memory) 所產生，並由該記憶器上升或降低之信號來改變。當在額定速度時，速度參考值(SPREF)是由調速器之手動上升或下降按鈕之信號或自動併聯系統(Auto

Synchronize System)來改變，將速度調整併聯至系統電網。當發電機斷路器閉合形成有負載情況下，速度參考值(SPREF)之調整係為調節發電機之電力輸出。

比例控制(Proportional Control)時頻率(Frequency)與負載(Load)關係如圖 4 所示，當併聯上系統電網運轉時，頻率是由系統電網決定，當氣渦輪機的速度在 100%速度且 100%負載運轉(Ⓐ點)時，速度參考值保持固定不變，假使氣渦輪機速度上升至 104%速度時，負載將降至 0%(Ⓑ點)，此功能是為了協助維持系統電網之頻率，此模式稱之為無調速運轉(Governor Free Operation)或調定率運轉(Droop Operation)或調節運轉(Regulation Operation)，此一斜率角度一般設定為 4%速度差值除以 100%負載差值，稱之為 4% 調節(REGULATION)或 4% 調定率(DROOP)。

負載之輸出大小是根據速度參考值(SPREF)上升或下降做調整，當氣渦輪機的速度在 100%速度且 100%負載運轉(Ⓐ點)時，假使速度參考值下降，負載會由Ⓐ點降低至Ⓒ點。由於斜率本身是不變的，所以頻率變動時，4%調節(4% Regulation)功能仍保持負載在Ⓒ點與Ⓓ點線段上，在這樣情況下，如果頻率降低，負載將可上升。

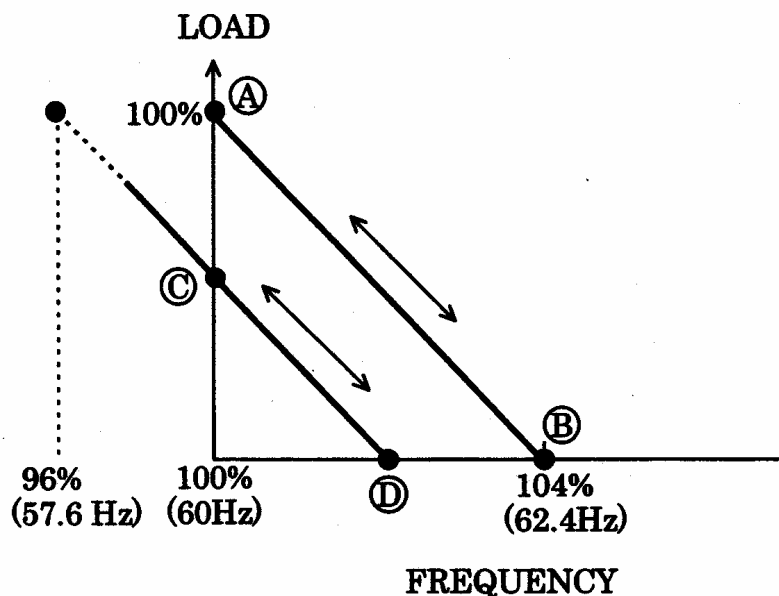


圖 4：比例控制(Proportional Control)時頻率(Frequency)與負載(Load)關係

(3) 負載控制(Load control)

負載控制是在有負載情形下依照希望之負載需求提供負載控制信號。當有載情形下自動負荷調整開啓模式(ALR on mode)被選取時，負載參考值(Load reference)會自動地依照自動負荷調整器控制之信號做改變。當在有載情形下自動負荷調整關閉模式(ALR off mode)及負載控制(Load control)運轉模式被選取時，負載參考值(Load reference)會依照負載設定值做改變，該負載設定值是操作員經由自動負荷調整器(ALR)之上升或下降按鈕來設定。此外，當無調速運轉模式(Governor Free operation mode)被選取時，負載控制信號輸出(LDCSO)值會被限制為燃料控制信號輸出(CSO)加上一定的偏移量(Bias)，其目的是做為調定率控制(Droop Control)之負載限制用。

圖 5 所示為有載情形下負載控制之功能方塊圖，氣渦輪機負載參考值(LDREF)是由類比計記憶器 (AM) 所產生，並由該記憶器上升或降低之信號來改變。負載控制會將氣渦輪機發電機實際輸出與負載參考值(Load reference)做比較，將實際輸出與負載參考值之差值做為比例積分控制(Proportional and Integral control)計算，經由比例積分控制計算後輸出負載控制信號輸出(LDCSO；Load Control signal output)，且應用了可變數值之積分作用限制器(Reset Limiter)來防止比例積分控制計算信號輸出之 Reset Windup 現象，積分作用限制器(Reset Limiter) 數值等於控制信號輸出(CSO)值加上 5%偏移量(Bias)。

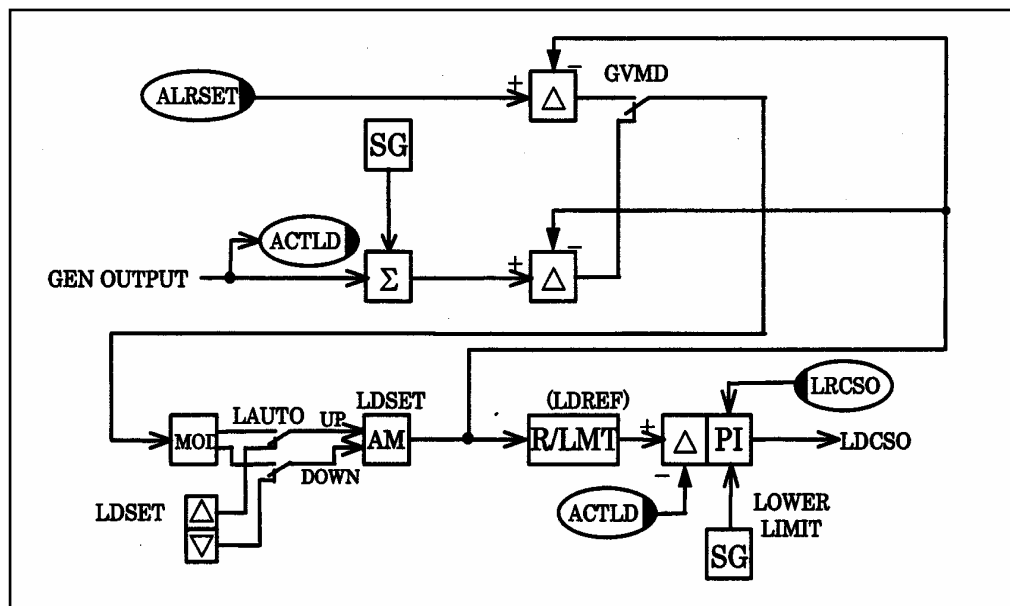


圖 5：負載控制之功能方塊圖

在有載情況下有下列兩種負載控制運轉模式可供選擇：

a. 無調速控制 (Governor Free Control)負載限制(Load Limit)自動追蹤模式：

此模式為正常之運轉模式，主要之控制是由速度控制(Speed control)來執行，但是當頻率下降太多或太快時，負載控制開始取得主控權來限制負載上升範圍在轉換控制時負載加 5%之範圍內。

圖 6 為無調速控制和負載限制自動追蹤模式時頻率與負載之關係圖，起始運轉點為Ⓐ，頻率為ⓐ，當頻率由ⓐ變化到ⓑ時，此頻率之上升係表示相對電力消耗而言電力輸出太多，所以調速器會依照 4%調定率(DROOP)功能減少電力輸出以維持系統電網之頻率。當頻率非常快速地由ⓐ變化到ⓓ時，運轉點則會由Ⓐ變化到Ⓒ再到Ⓓ，由Ⓐ到Ⓒ區段是由速度控制所控制，電力輸出會增加 5%，由Ⓒ到Ⓓ區段是由負載控制所控制，電力輸出不會增加，在此條件下若頻率維持在ⓓ不變，負載會依預設之負載率逐步地由Ⓓ到Ⓔ，而最終點Ⓔ是位於速度ⒺⒸⒶⓑ之調節線上。

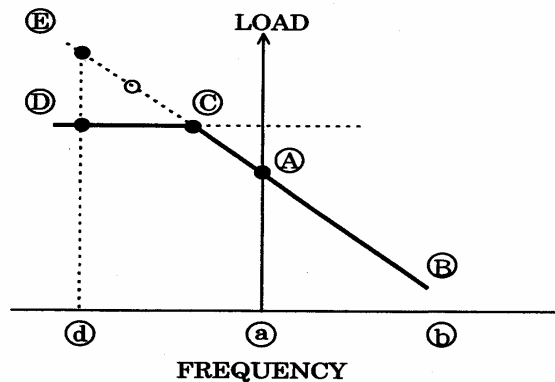


圖 6：無調速控制和負載限制自動追蹤模式時頻率與負載之關係

在正常操作情況下，當操作調速器上升或下降控制按鈕來調整速度參考值時，操作線會如圖 7 所示上下平移。

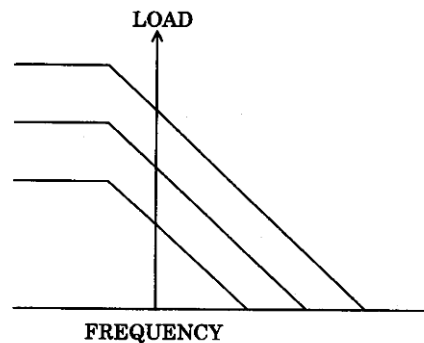


圖 7：無調速控制和負載限制自動追蹤模式時頻率與負載之關係軌跡

b. 負載限制(Load Limit)，調速器(Governor)自動追蹤模式

此運轉模式是在加入系統電網運轉下，希望有固定輸出之負載控制模式。為了系統頻率的穩定，若系統頻率上升太多或太快時，速度控制會取得主控權，依照 4%調定率(DROOP)來降低負載。

圖 8 為負載限制與調速器自動追蹤模式時頻率與負載之圖，起始運轉點為Ⓐ，頻率為ⓐ，由Ⓑ到Ⓒ區段時，負載控制會取得主控權，控制信號(CSO)及發電機之輸出(負載)是維持不變。若頻率非常快速地上升超過Ⓒ點，控制信號(CSO)及發電機之輸出則會降低。由Ⓒ到Ⓓ區段之頻率與負載關係，係依據 4%調定率(DROOP)之速度控制來控制，在此條件下若頻率維持在Ⓓ不變，負載會依預設之負載率逐步地由Ⓓ到Ⓔ，而最終點Ⓔ是與原始負載控制設定之負載相同。此模式下速度控制總是追蹤負載控制，追蹤點Ⓔ是點Ⓐ加 5%。

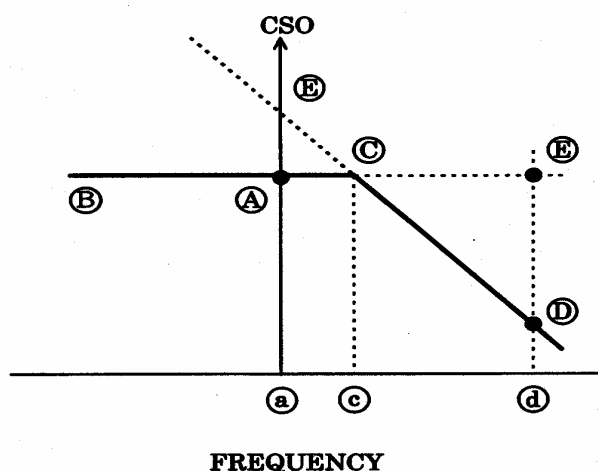


圖 8：負載限制與調速器自動追蹤模式時頻率與負載之關係

在正常操作情況下，當操作負載限制器上升或下降控制按鈕來調整負載參考值時，操作線會如圖 9 所示上下平移。

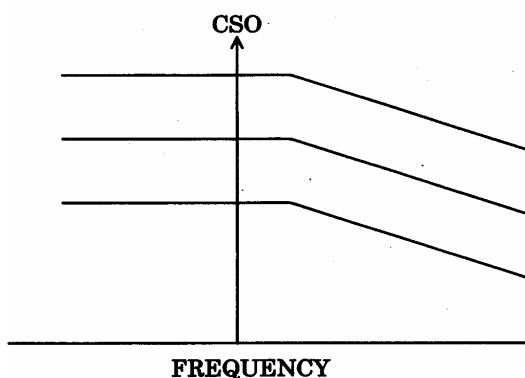


圖 9：負載限制與調速器自動追蹤模式時頻率與負載之關係軌跡

(4) 溫度控制(Temperature control)

溫度控制系統係用以保護氣渦輪機避免進口溫度過高。如圖 10 溫度控制之功能方塊圖所示，此系統配備有 16 只熱電偶用以感測葉片通路的溫度，排氣風道溫度部分有 6 只熱電偶用以感測溫度，另由燃燒室機殼壓力 (Combustor Shell Pressure)功能產生器(FX-2)產生葉片通路溫度參考值 (BPREF)及排氣風道溫度參考值(EXREF)，溫度控制會將參考值與前述熱電偶實際感測溫度做比較，將實際輸出與負載參考值之差值做為比例積分控制計算後，產生排氣風道溫度控制信號輸出(EXCSO；Exhaust Gas Temp. Control Signal Output)及葉片通路溫度控制信號輸出(BPCSO；Blade Path Temp. Control Signal Output)，亦在制信號輸出上應用了可變數值之積分作用限制器 (RCSO；Reset Limit Control Signal output)來防止排氣風道溫度控制信號及葉片通路溫度控制信號輸出之 Reset Windup，此積分作用限制器(RCSO)數值等於控制信號輸出(CSO)值加上偏移量(Bias)。

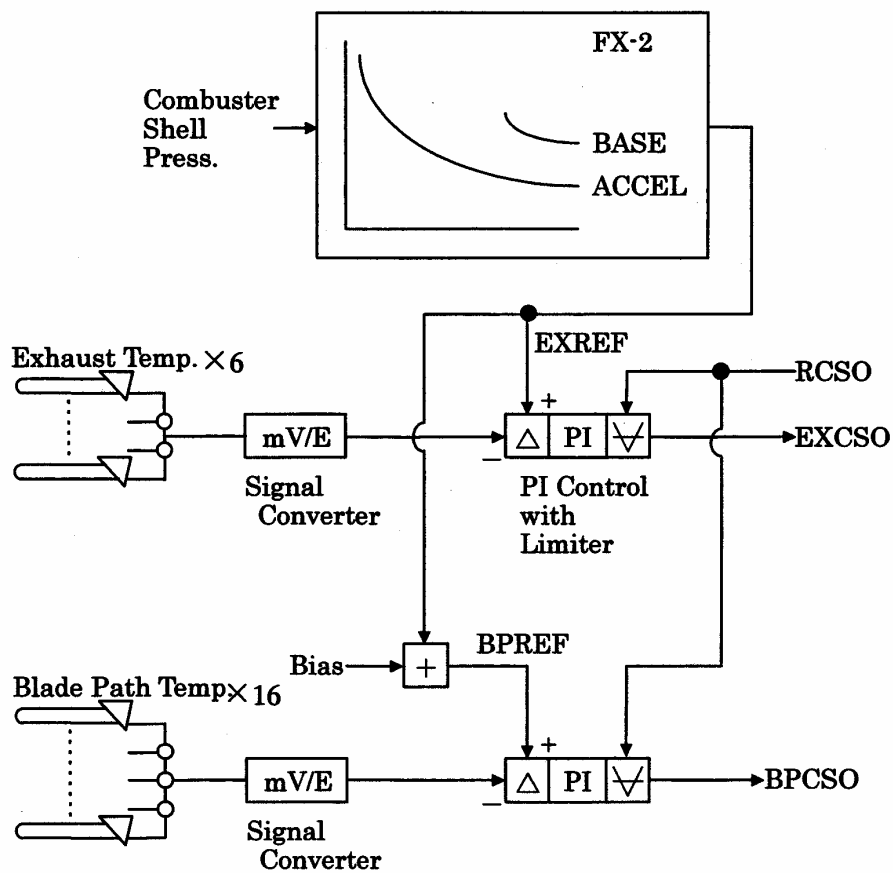


圖 10：溫度控制之功能方塊圖

在固定氣渦輪機進氣溫度情況下，燃燒室機殼溫度與排氣溫度之關係如圖 11 所示，燃燒室機殼壓力功能產生器(FX-2)係依據此關係，由燃燒室機殼壓力導出排氣風道溫度參考值(EXREF)。

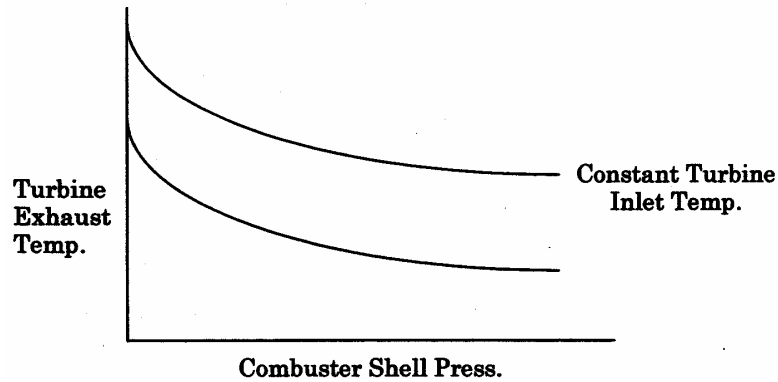


圖 11：固定氣渦輪機進氣溫度下燃燒室機殼溫度與排氣溫度之關係

(5) 燃料限制控制(Fuel limit control)

燃料限制控制之功能如圖 12 所示，燃料限制控制之輸出係用以限制燃料量，分別是限制最大燃料量及限制燃料量之加速率，爲了達到此控制功能，應用了前導控制方式，基礎的功能是由產生自功能產生器(FX-1)，在起機階段，功能產生器之輸出即是最大燃料限制信號(FLMT)，輸送至氣渦輪機之燃料量是由功能產生器(FX-1)所確立的。若預設之燃料量太多，加速率會超過速率限制器(R/LMT)所決定之允許值，比例控制則會減少控制輸出來降低速度，以維持可允許之加速率。

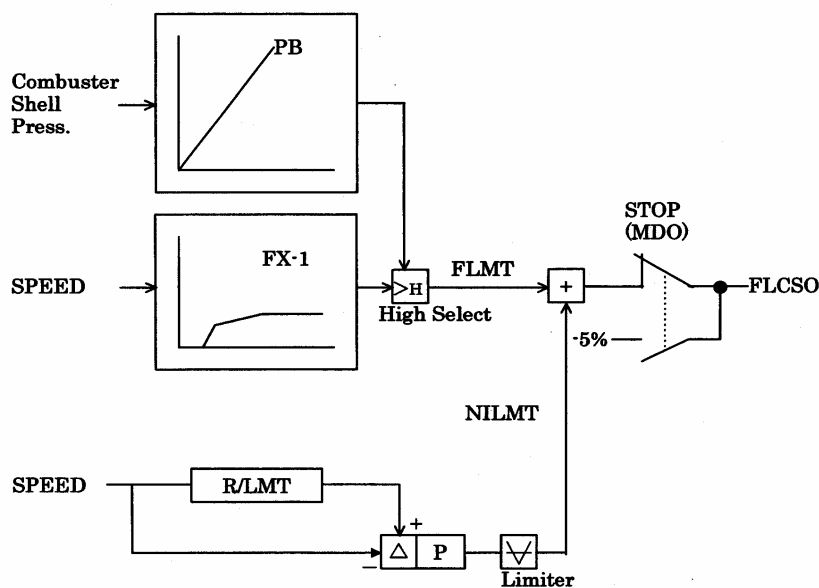


圖 12：燃料限制控制之功能方塊圖

速率限制器(R/LMT)之輸入與輸出之關係如圖 13 所示，比例控制之輸出係作為燃料量之上限，無論何時燃料量都不能超過功能產生器輸出之最大燃料限制(FLMT)值。在有負載時之速度幾乎固定不變，所以功能產生器(FX-1)之輸出是不會改變的，即表示送至氣渦輪機之燃料量是不能增加的。為了允許增加燃料量以增加，所以應用了燃燒室機殼壓力產生之前導信號，根據燃燒室機殼壓力提升相應地增加負載，同時最大燃料限制(FLMT)值也相應地提高以達到有效的限制功能。

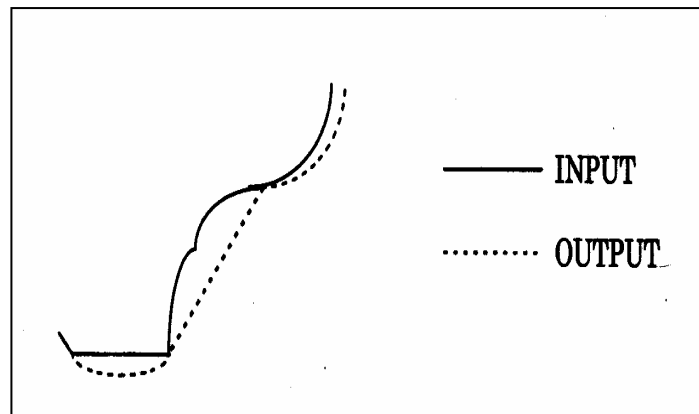


圖 13：速率限制器之輸入與輸出之關係

(6) 最低選擇控制(Minimum selection control)

燃料限制控制之功能方塊圖如圖 14 所示，氣渦輪機控制系統具有前述調速器控制信號輸出(GVCSO)、負載控制信號輸出(LDCSO)、葉片通路溫度控制信號輸出(BPCSO)、排氣風道溫度控制信號輸出(EXCSO)及燃料限制控制信號輸出(FLCSO)間之最低選擇控制，借以限制傳送至燃料控制閥之有效的控制信號輸出(CSO)來防止氣渦輪機過載。

於此同時，另有高選擇(High selector)以限制最低控制信號，以維持最低燃料量，從而防止操作轉換瞬間導致燃燒器之火燄熄滅。高選擇限制來源信號係依據下列氣渦輪機操作狀態自動地改變限制值。

MDO：點火前狀態，燃料控制閥是關閉之情況。

FIRE：點火之狀態，維持適當燃料流量以符合有效之點火。

WUP：加速期間暖機狀態(Warm-up mode)，加速期間是保持適當燃料量以防止火燄熄滅與達到充分的暖機，並能使氣渦輪機加速至額定速度。

MIN：當氣渦輪機加速接近額定速度之時，由最低燃料流量 (Minimum fuel

flow)功能控制保持適當之燃料流量，以防止操作轉換瞬間導致燃燒器之火燄熄滅，火燄熄滅最嚴重的情況會造成滿載跳機，因此需要有最低燃料流量控制功能。

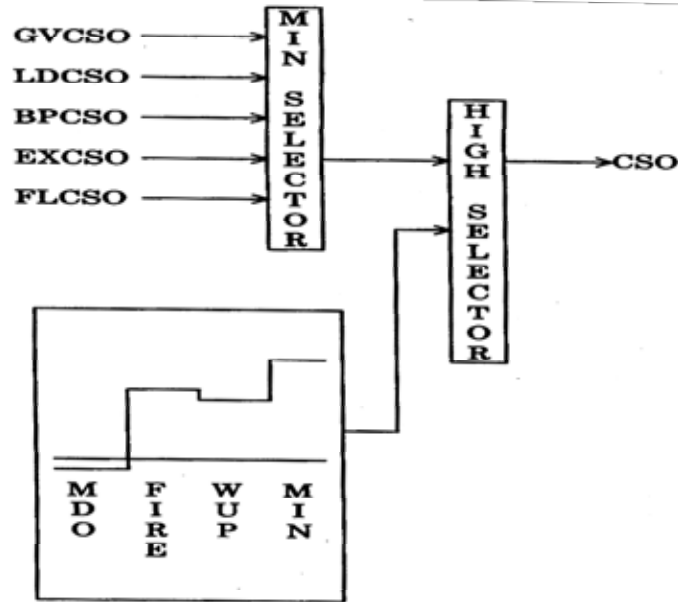


圖 14：燃料限制控制之功能方塊圖

(7) 燃料傳送控制(Fuel distribution control)

燃料配送控制之功能方塊圖如圖 15 所示，依據預先決定使用之燃料將控制信號輸出(CSO)分為 2 個控制信號輸出(燃氣時)或 3 個控制信號輸出(燃油時)，每一控制信號輸出分別各自用以調整各別之流量控制閥之開度。

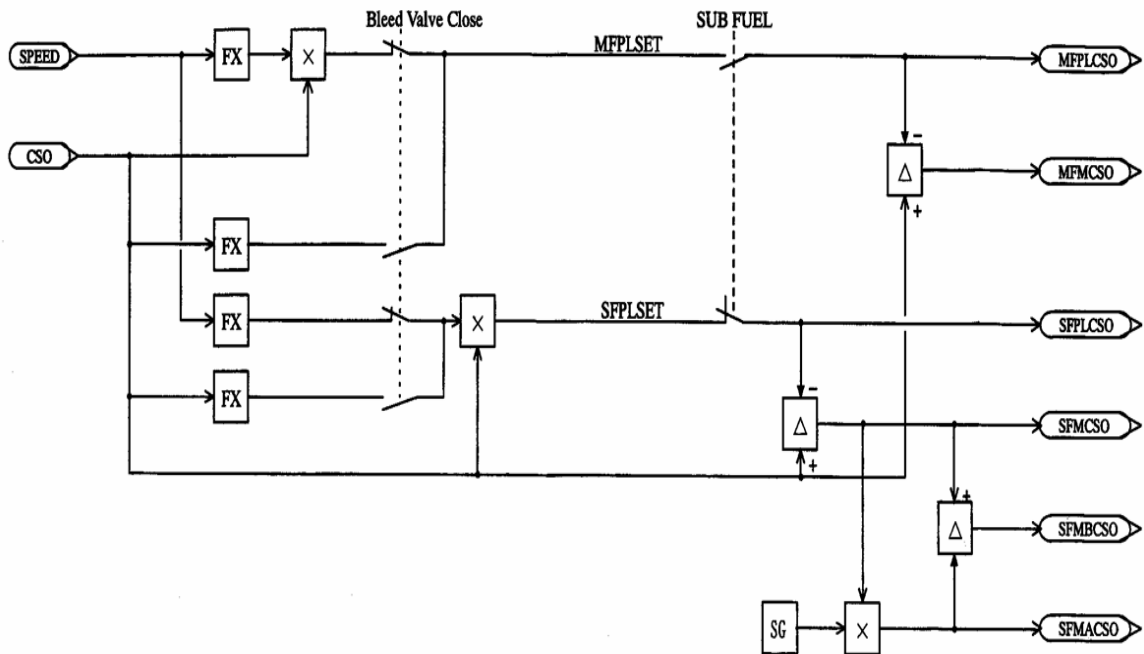


圖 15：燃料配送控制之功能方塊圖

功能方塊圖中之主燃料(Main fuel)是天然氣，副燃料(Sub fuel)則是燃油。MFPLSET 係指燃氣時引導流量控制閥之設定值(Main Fuel Pilot flow control valve control signal set point)，SFPLSET 係指燃油時引導流量控制閥之設定值(Sub Fuel Pilot flow control valve control signal set point)，MPMCSO 係指燃氣時主流量控制閥控制信號輸出(Main Fuel Main flow control valve control signal output)，MFPLCSO 係指燃氣時引導流量控制閥控制信號輸出(Main Fuel Pilot flow control valve control signal output)，SFMCSO 係指燃油時主流量控制閥之控制信號輸出(Sub Fuel Main flow control valve control signal output)，SFPLCSO 係指燃油時引導流量控制閥之控制信號輸出(Sub Fuel Pilot flow control valve control signal output)，SFMACSO 係指燃油時主流量控制閥 A 之控制信號輸出(Sub Fuel Main-A flow control valve control signal output)，SFMBCSO 係指燃油時主流量控制閥 B 之控制信號輸出(Sub Fuel Main-B flow control valve control signal output)。

- a. 燃氣時信號分送至主流量控制閥(Main flow control valve)及引導流量控制閥(Pilot flow control valve)兩只控制閥，各控制閥控制信號與發電機輸出之關係如圖 16 所示。

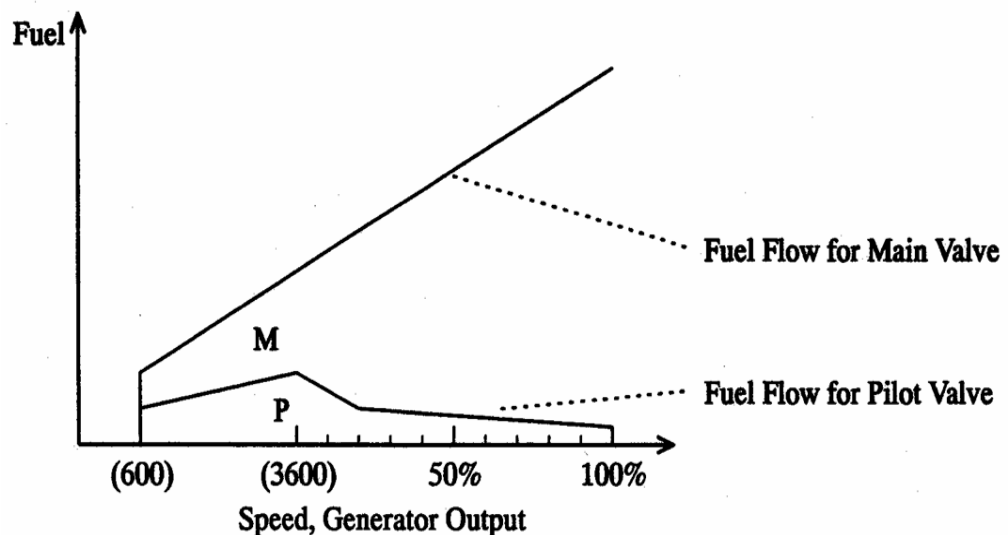


圖 16：燃氣時各控制閥控制信號與發電機輸出之關係

- b. 燃油時信號分送至主流量控制閥 A(Main-A flow control valve)、主流量控制閥 B(Main-B flow control valve)及引導流量控制閥(Pilot flow control valve)三只控制閥，各控制閥控制信號與發電機輸出之關係如圖 17 所示

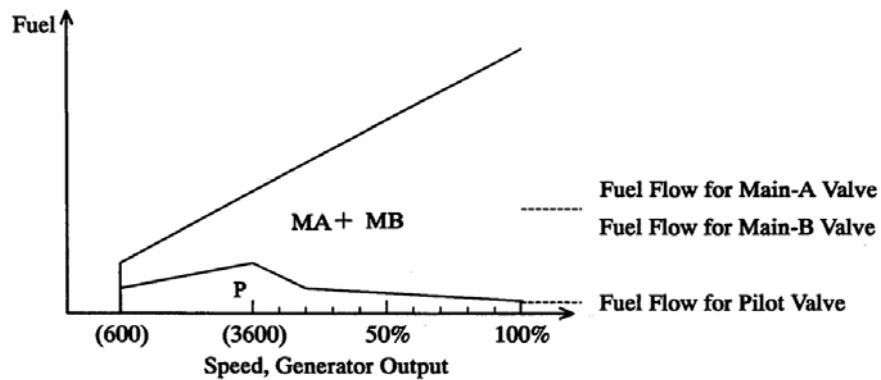


圖 17：燃油時各控制閥控制信號與發電機輸出之關係

(8) 燃料壓力控制(Fuel pressure control)

燃氣與燃油時之燃料壓力控制功能方塊圖分別如圖 18 及圖 19 所示，燃燒器之燃料流量是由前述燃料流量控制閥所控制，控制閥的開度是由控制信號輸出(CSO)經比例和偏差量修正後決定，由燃料傳送控制所產出之燃料流量控制閥控制信號輸出(燃氣時之 MPMCSO、MFPLCSO 及燃油時之 SFMACSO、SFMBCSO、SFPLCSO)分別調整各別燃料流量控制閥之開度。爲了維持各燃料流量控制閥入口和出口間之差壓在一固定值，因此需控制位於燃料流量控制閥上游之壓力控制閥(Pressure control valve)。各流量控制閥是利用高壓式控制油壓驅動，由伺服閥 (Servo Valve) 驅動電路驅動伺服閥來控制油路，使流量控制閥之開度能依控制信號輸出(CSO)精確一致地改變。

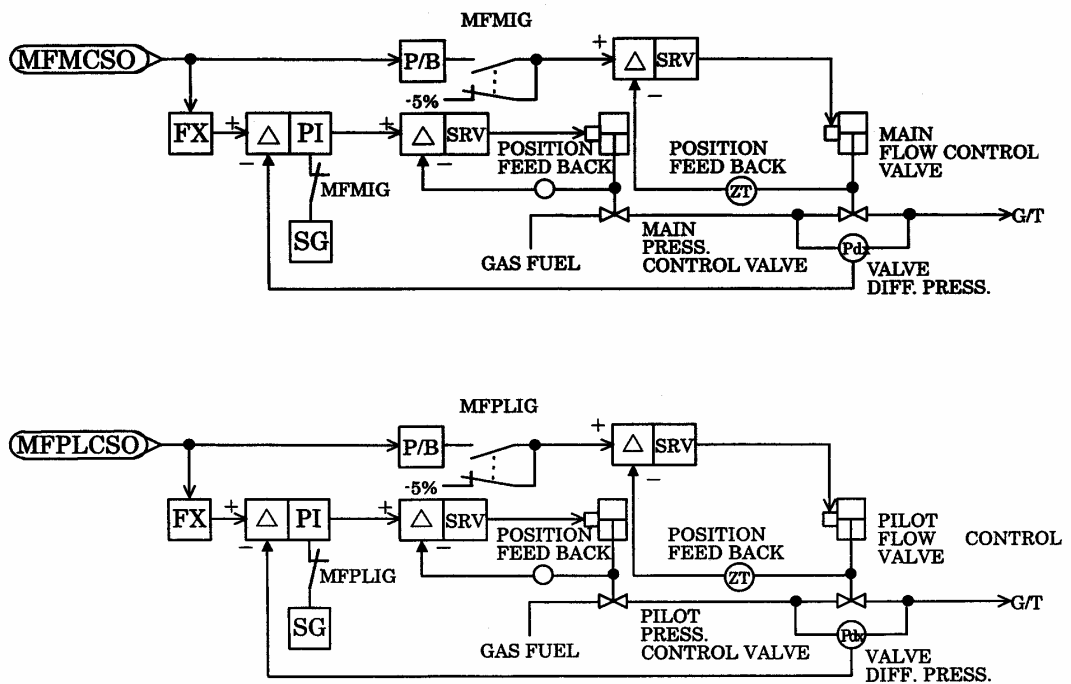


圖 18：燃氣時燃料壓力控制功能方塊圖

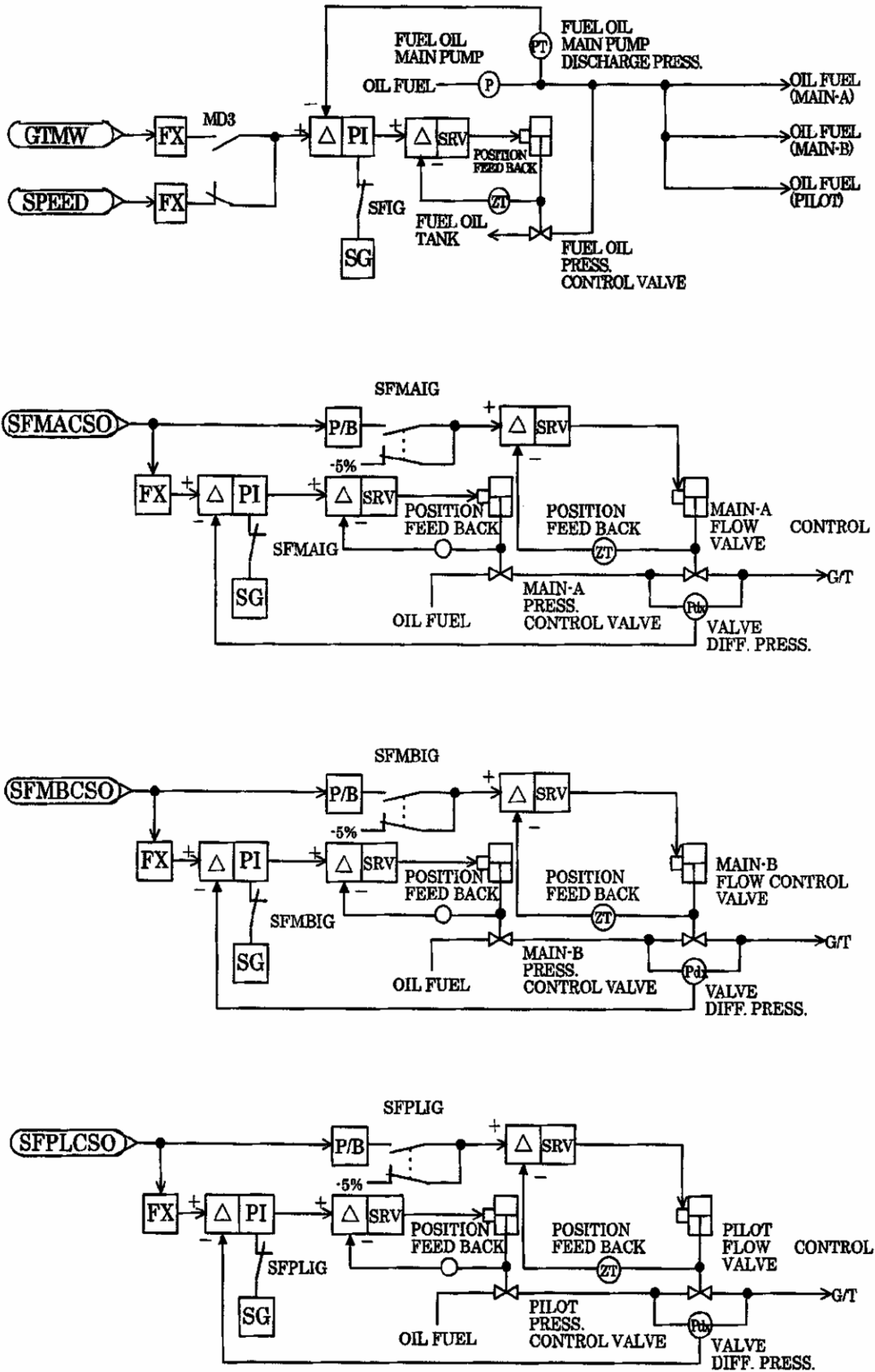


圖 19：燃油時燃料壓力控制功能方塊圖

(9) 燃氣溫度控制(Fuel gas temperature control)

燃氣溫度控制功能如圖 20 所示，燃氣溫度控制係爲了回收氣渦輪機冷卻空氣(TCA；Turbine Cooling Air)冷卻器之輻射熱能，用於燃氣加熱器(Fuel Gas Heater)來加熱燃氣，使氣渦輪機獲致較高之熱效率。燃氣加熱器之燃氣流量是由一只三通式燃氣溫度控制閥(Fuel gas temperature control valve)所控制，且燃氣溫度乃依照預設之燃氣溫度控制信號輸出(FGTCSO；Fuel Gas Temperature Control Signal Output)來控制，而燃氣溫度控制信號輸出(FGTCSO)則是由氣渦輪機之輸出計算而得出之設定值。

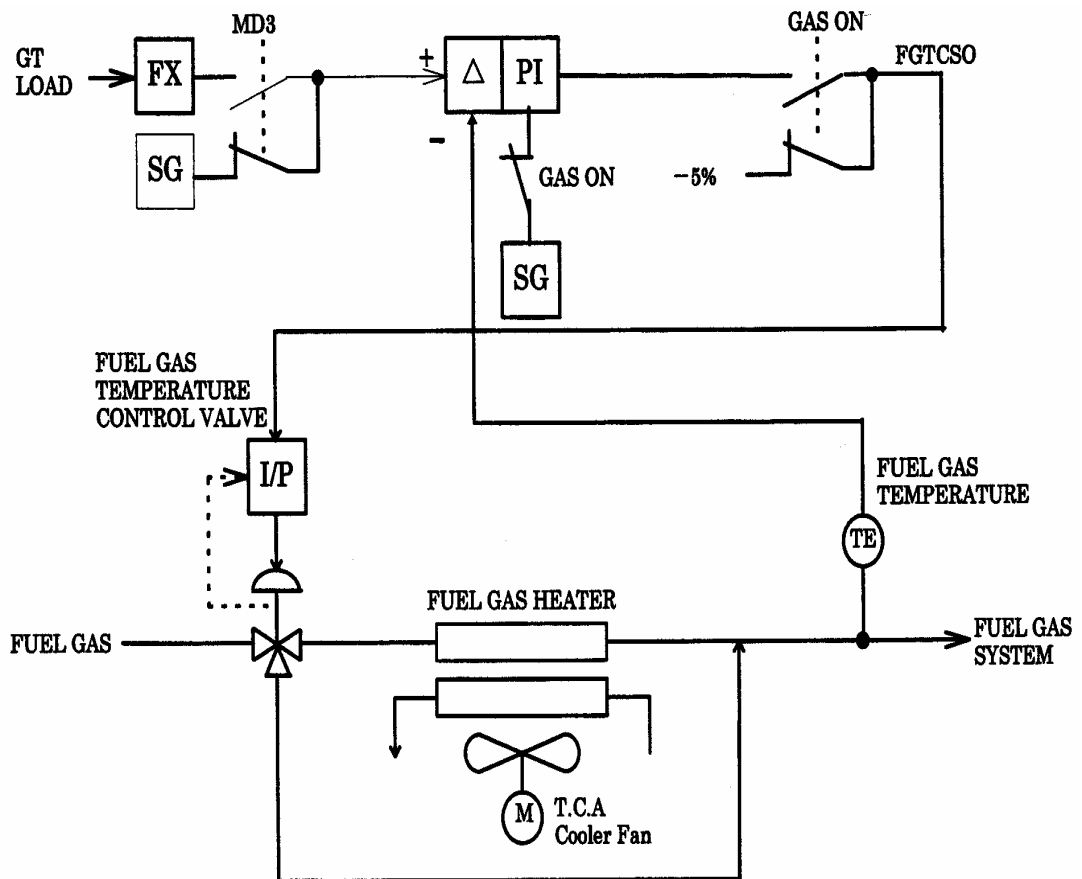


圖 20：燃氣溫度控制功能方塊圖

(10) 噴水控制(Water injection control)

噴水控制的目的是在燃油管線中噴水以控制氮氧化物(NOx)排放量，經由此噴水控制方式使氮氧化物(NOx)排放保持在允許之標準，噴水控制係根據氣渦輪機之輸出計算而得出之設定值控制噴水率，噴水控制功能如圖 21 所示。各噴水控制閥的開度命令係來自噴水控制參考值，噴水量參考值係根據氣渦輪機之輸出計算而得出，控制系統同時會比較實際量測的噴水量與噴水量參考值，當做噴水量控制之回授補償。

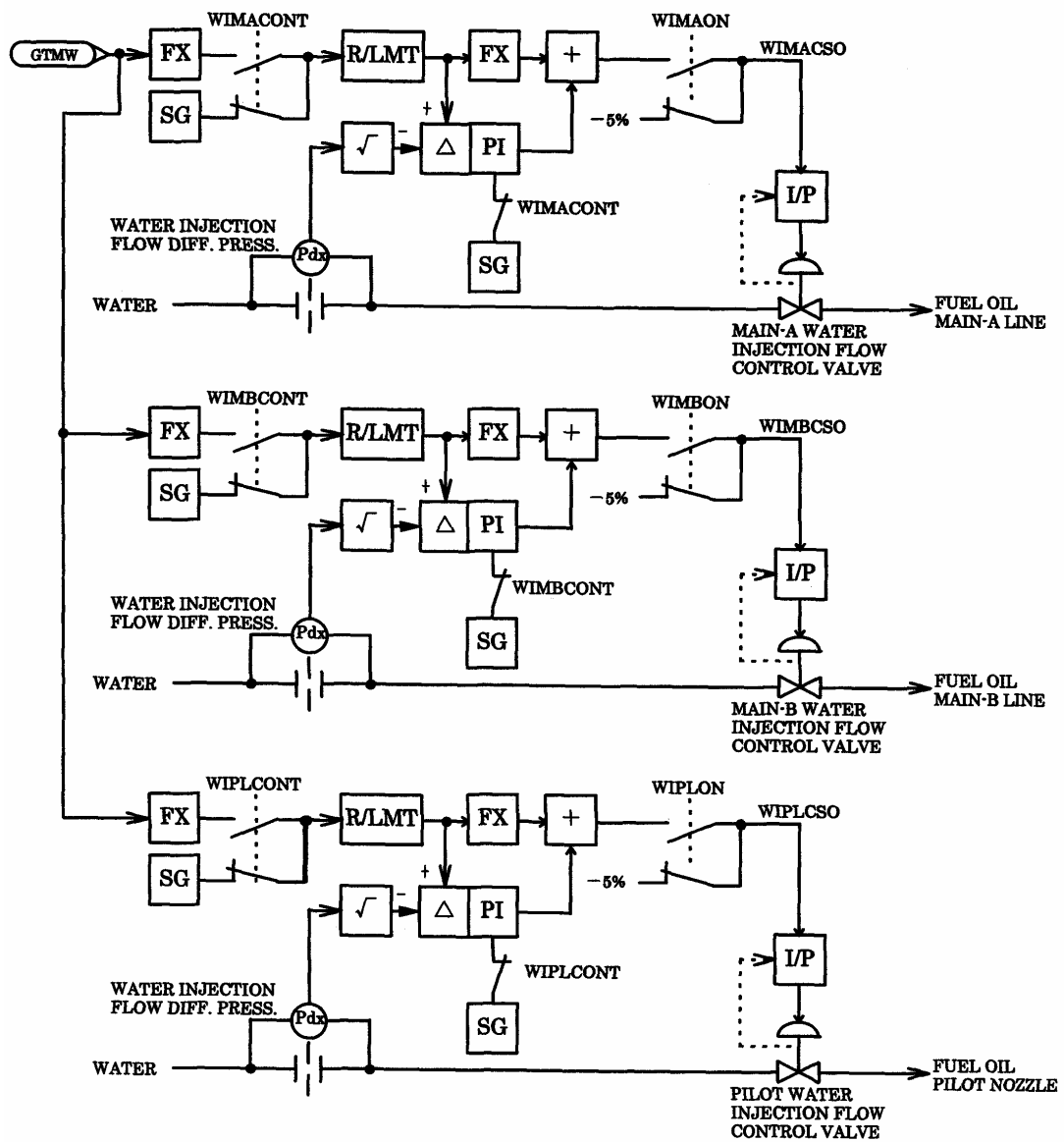


圖 21：噴水控制功能方塊圖

(11) 空壓機進口導翼控制(IGV Control; Inlet Guide Vane Control)

複循環氣渦輪機之空壓機進口導翼控制是將進口導翼控制在最小開度，使在部分負載下得到較高之排氣溫度和較高之效率。

a. 起機時

起機時空壓機進口導翼控制之目的，是經由控制進口導翼的角度以調節空壓機進口空氣流量，進而防止空壓機進口空氣流量之浪湧 (Surging) 問題發生。此外，前述之調節控制可從空壓機抽氣排氣，同時亦增進空壓機操作特性。

b. 有載操作時

在部分負載操作範圍時，空壓機進口導翼通常是保持在最小開度(空氣流量約為 70%)，當空壓機進口導翼漸進開啓時，氣渦輪機負載則遞增，當在部分負載時，進口導翼控制被用以得到較高之排氣溫度和效率。進口導翼控制之控制方塊圖如圖 22 所示。典型的空壓機進口導翼控制進程如圖 23 所示。

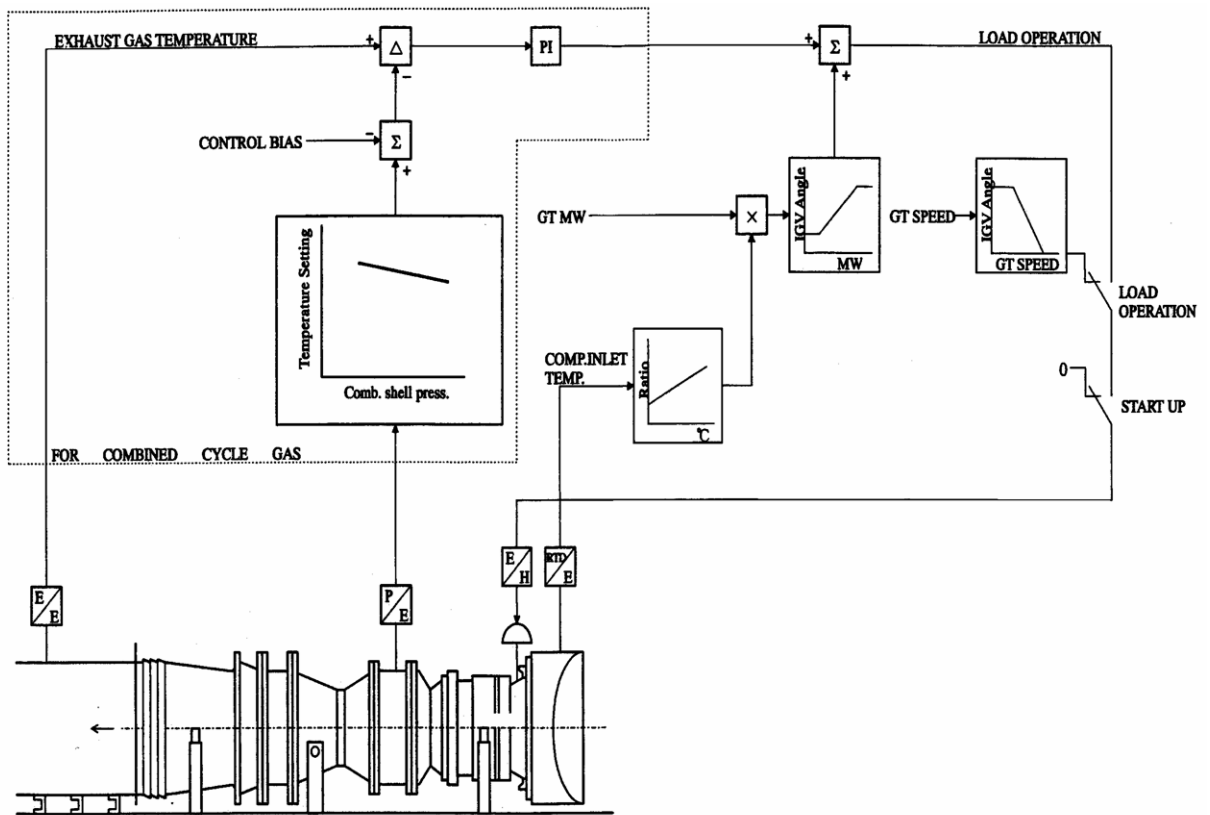


圖 22：空壓機進口導翼控制方塊圖

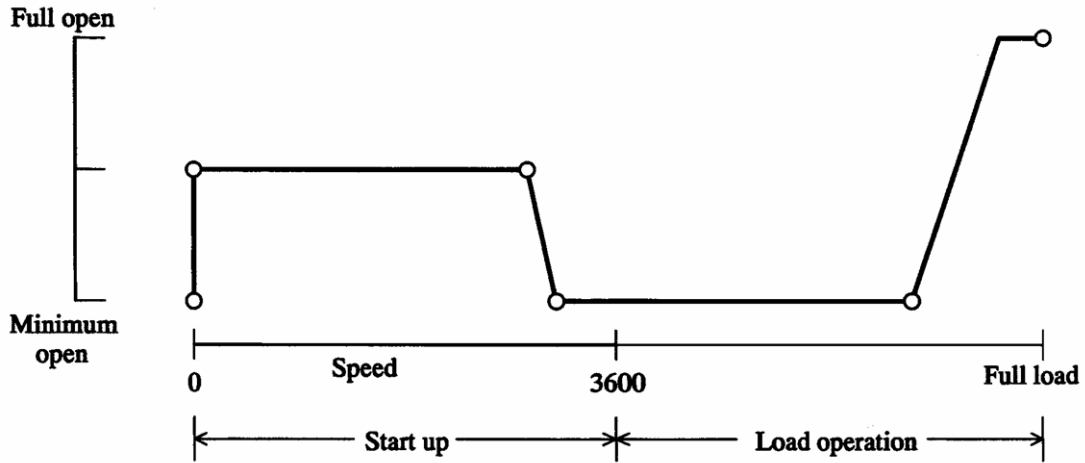


圖 23：典型的空壓機進口導翼控制進程

(12) 燃燒室旁通閥控制(Combustor bypass valve control)

燃燒室旁通閥控制是爲了控制氮氧化物(NO_x)排放量，燃燒室旁通閥根據氣渦輪機之實際速度及經計算之氣渦輪機輸出來控制其閥之開度，此控制功能會得到最佳化燃料空氣比率。

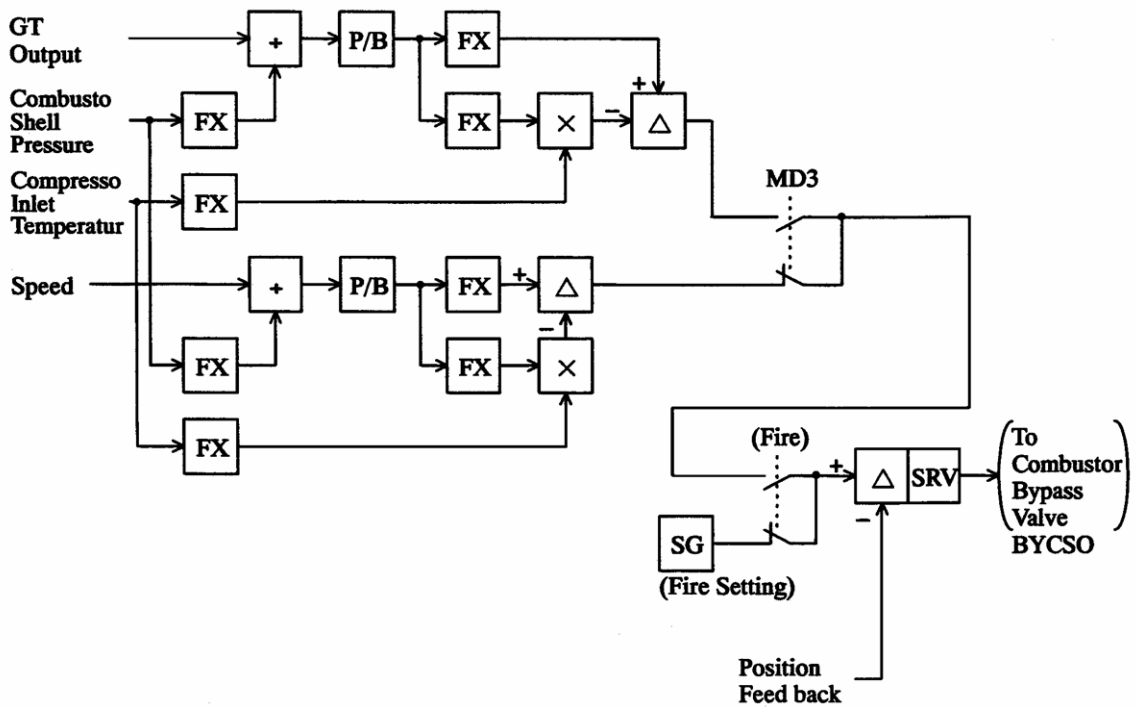


圖 24：燃燒室旁通閥控制功能方塊圖

燃燒室旁通閥控制功能如圖 24 所示，燃燒室旁通閥調節空氣量以保持火燄之穩定燃燒，因此此燃燒室旁通閥可控制燃料空氣比率，燃燒室旁通閥控制信號輸出(BYCSO；Bypass valve Control Signal Output)是氣渦輪機輸出功能輸出(GT Output)、燃燒室機殼壓力(Combustor Shell Pressure)、空壓機進口溫度(Compressor Inlet Temperature)及氣渦輪機速度(GT Speed)之功能輸出，再由燃燒室旁通閥控制信號輸出(BYCSO)來控制燃燒室旁通閥之開度。典型的燃燒室旁通閥控制進程如圖 25 所示，是氣渦輪機由起機至滿載過程燃燒室旁通閥之開度與負載之關係。

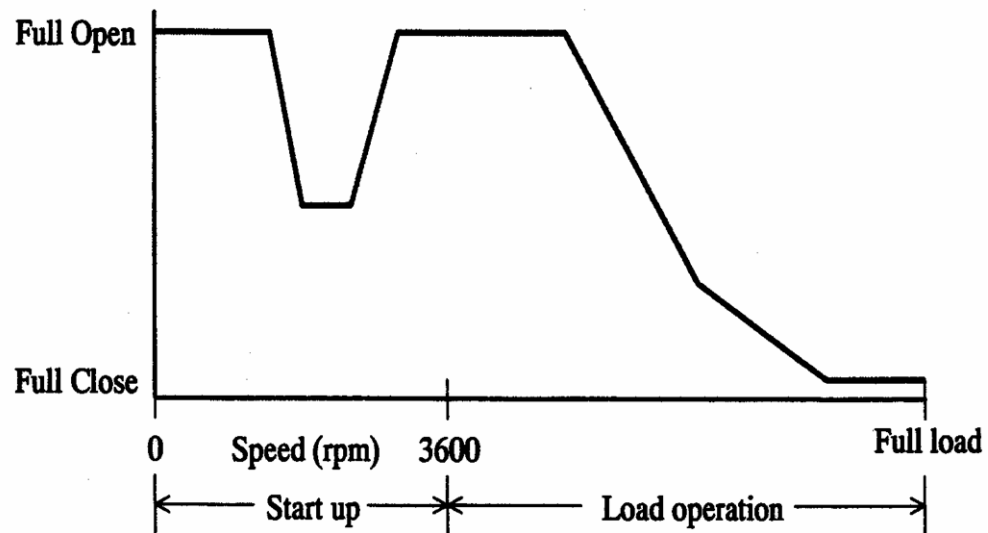


圖 25：典型的燃燒室旁通閥控制進程

二、汽輪機控制系統部分

1. 汽輪機控制系統概述：

三菱之汽輪機控制器與氣渦輪機控制器相同，亦是採用以複式(Redundant)微處理器為基礎之數位型控制器，汽輪機發電機從起機到最大容許負載的任一運轉階段，該控制系統提供了整合速度控制及負載控制全自動化控制。

汽輪機控制之系統架構如圖 26 所示，該系統應用了微處理器及複式系統架構，使得該數位型控制器具備高效能與高可靠度，該數位型控制器之速度控制(Speed Control)包括高壓控制閥(HPCV；High Pressure Control Valve)、中間控制閥(ICV；Intercept Control Valve) 及低壓控制閥(LPCV；Low Pressure Control Valve)控制功能。汽輪機控制最關鍵的速度控制部分，配備有多重的感測器連接至控制系統，汽輪機保安跳脫之觸發感測信號亦皆是多重回路配置。為了滿足電氣過速跳脫(EOST；Electrical Over Speed Trip)及過速保護控制(OPC；Over speed Protection Controller)快速反應之需要，此部分使用硬體實線邏輯來控制。

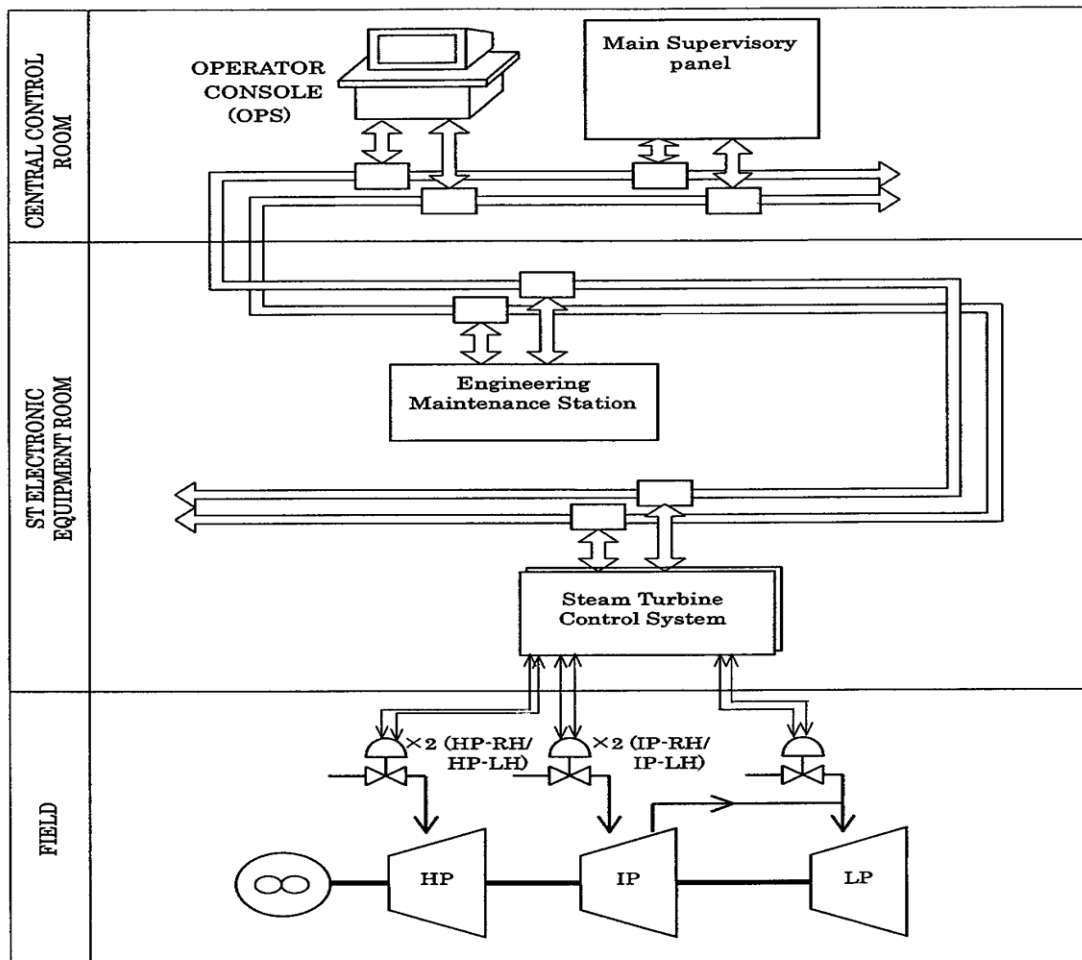


圖 26：汽輪機控制系統架構圖

2. 汽輪機控制器功能概述

汽輪機控制功能如圖 27 所示，高壓蒸汽由廢熱回收鍋爐(HRSG)經由高壓關斷閥(HP Stop Valve；有 HPSV(RH)及 HPV(LH))及高壓控制閥(HP Control Valve；有 HPCV(RH)及 HPCV(LH))進入汽輪機高壓段(HP Turbine)。高壓段排出蒸汽及廢熱回收鍋爐之中壓蒸汽經由再熱關斷閥(Reheat Stop Valve；有 RSV(RH)及 RSV(LH))及中間控制閥(Intercept Control Valve；有 ICV(RH)及 ICV(LH))進入汽輪機中壓段(IP Turbine)。中壓段排出蒸汽及廢熱回收鍋爐之低壓蒸汽經由低壓關斷閥(LP Stop Valve；有 LP SV(RH)及 LP SV(LH))及低壓控制閥(LP Control Valve(LPCV))混合後進入汽輪機低壓段(LP Turbine)。

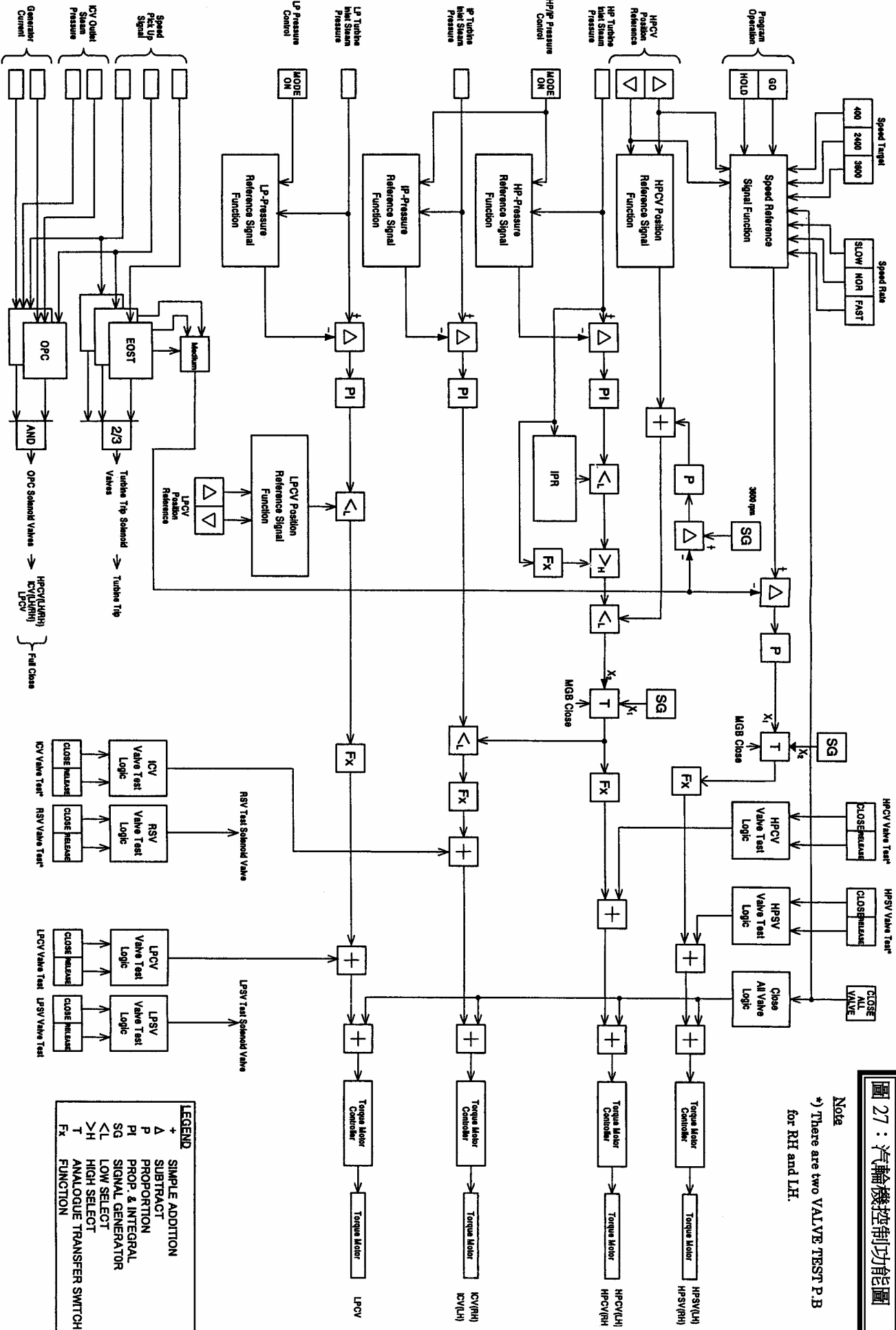
前述各彈簧承載式關斷閥及控制閥均是由液壓伺服馬達來定位，而液壓伺服馬達乃是受液壓系統供應液壓所驅動。汽輪機控制器是藉由電子液壓伺服(Electrohydraulic Server)控制系統來控制高壓控制閥(HPCV(RH)及 HPCV(LH))、中間控制閥(ICV(RH)及 ICV(LH))及低壓控制閥(LPCV)之開度。

汽輪機控制器之功能如下表所示：

	功能分類	功能分項	備註
1	控制	1) 加速控制(Speed up control) 2) 壓力控制(Pressure control)	壓力控制包括初始壓力調節器(IPR；Initial Pressure Regulator)
2	保護	1) 過速保護控制(OPC；Over speed Protection Controller) 2) 電氣過速跳脫(EOST；Electrical Over Speed Trip)	
3	測試	1) 油泵自動起動測試(Oil pump auto start test) 2) 過速跳脫測試(Over speed trip test) 3) 控制油液壓力測試(Control Oil pressure test) 4) 閥關閉測試(Valve closing test)	

圖 27 : 汽輪機控制功能圖

Note
 *) There are two VALVE TEST P.B for RH and LH.



LEGEND

+	SIMPLE ADDITION
-	SUBTRACT
Δ	PROPORTION
P	PROPORTIONAL
PI	PROP. & INTEGRAL
SG	SIGNAL GENERATOR
<L	LOW SELECT
>H	HIGH SELECT
T	ANALOGUE TRANSFER SWITCH FUNCTION
Fx	FUNCTION

3. 汽輪機控制器之控制模式

汽輪機控制有自動與手動(STC Auto/ STC Manual)兩種模式，但軟體控制功能只在汽輪機控制器自動(STC Auto)模式下應用，當汽輪機控制器有汽輪機跳脫(Turbine Trip)、關閉所有閥(Close All Valve)、處理器全部故障(Both CPUs Failure)、汽輪機控制故障(STC Control Failure)或由操作員工作站選擇汽輪機控制器手動(STC Manual)任一情形發生時，汽輪機控制器之控制模式會自動地由汽輪機控制器自動模式切換至汽輪機控制器手動模式。

當汽輪機控制器切換至汽輪機控制器手動(STC Manual)時，各關斷閥及控制閥之開度控制信號，由電腦軟體控制信號切換至力矩馬達控制器(Torque Motor Controller)內部記憶值，因此，除了汽輪機跳脫或關閉所有閥之情形會保持閥關閉位置以外，各關斷閥及控制閥均會保持切換前之開度。

當前述由汽輪機控制器自動模式自動地切換至手動模式之所有情形均排除時，汽輪機控制系統便允許操作員在工作站上將系統切換至自動模式。

4. 汽輪機控制器之功能

(1) 汽輪機控制器之控制功能

a. 加速控制(Speed up control)功能

汽輪機於起機時，汽輪機之速度是由高壓關斷閥(HPSV)所控制，汽輪機之參考速度是由速度設定計算而得，速度設定之計算包括設定目標速度之速度設定器(Speed Setter)、設定速度加速率之速率限制器(Rate Limiter)及總和速率之積算器(Integrator)。

b. 壓力控制(Pressure control)功能

當汽輪機維持初始負載一定時間後，經選取“進入”高 / 中壓壓力控制模式(HP/IP Pressure control mode)，高 / 中壓蒸汽壓力控制立即由高壓控制閥(HPCV)及中間控制閥(ICV)控制，此時之高 / 中壓壓力參考值(HP/IP Pressure reference)是依最低壓力(Minimum Pressure)所建立。

當汽輪機在加載期間正常操作情形下，高 / 中壓壓力參考值是設定低於實際之高 / 中壓蒸汽壓力值，壓控制閥(HPCV)及中間控制閥(ICV)是全開的。

當高壓控制閥(HPCV)及中間控制閥(ICV)進入蒸汽壓力控制模式(Pressure Control mode)後，經選取“進入”低壓壓力控制模式(LP Pressure control mode)，

低壓蒸汽壓力控制)立即由低壓控制閥(LPCV)控制，低壓壓力參考值(LP Pressure reference)通常是設定低於實際之低壓蒸汽壓力值。當汽輪機在加載後之常操作情形下，低壓控制閥(LPCV)是全開的。而高 / 中壓壓力參考值(HP/IP Pressure reference)及低壓壓力參考值(LP Pressure reference)是可經由控制室之操作員工作站來調整改變的。

壓力控制功能之初始壓力調節器(IPR；Initial Pressure Regulator)部分，高壓蒸汽壓力通常保持高於或等於高壓蒸汽壓力控制之設定值，但是若高壓蒸汽壓力因為某些原故導致壓力過度下降時，需要避免因壓力過度下降使濕蒸汽(Wet steam)進入汽輪機，因此，需要設置初始壓力調節器(IPR)來保護汽輪機，以避免高壓蒸汽壓力過度下降。

初始壓力調節器(IPR)的動作原理，是當偵測到高壓蒸汽壓力快速下降時，則關閉高壓控制閥(HPCV)直到高壓蒸汽壓力恢復正常。

- c. 汽輪機控制器之控制功能中各控制閥之開閉進程如圖 28 所示，茲將其六個主要進程逐一說明如下：

- (a) 汽機加速(Turbine Speed up)：

利用高壓關斷閥(HPSV)及中間控制閥(ICV)射入蒸汽使汽輪機加速。經由選擇加速率(Acceleration rate)自動地計算產生目標速度(Target Speed)，高壓關斷閥(HPSV)乃是根據實際速度與目標速度之速度回授控制(Speed feedback control)來操作，中間控制閥(ICV)之操作乃是根據高壓關斷閥(HPSV)之開度。在整個起機階段，高壓控制閥(HPCV)是保持全開，各汽輪機旁通閥(TBV；Turbine Bypass Valve)用以維持高壓蒸汽、中壓蒸汽及低壓蒸汽在最低壓力。

- (b) 關斷閥與控制閥切換(Valve transfer)：

當高壓關斷閥(HPSV)及中間控制閥(ICV) 加速汽輪機到達額定速度後，速度控制功能會由高壓關斷閥(HPSV)轉移為高壓控制閥(HPCV)來負責。當操作員按壓選取閥切換(VLV TRANS)功能鍵後，一高壓關斷閥開啓偏差信號會使高壓控制閥(HPCV)逐漸降低開度，當偏差信號降至零時，高壓控制閥(HPCV)保持現有開度，此時高壓關斷閥開啓偏差信號會使高壓關斷閥(HPSV)逐漸開至全開，當高壓關斷閥(HPSV)全開時即完成閥之切換，此後速度控制由高壓控制閥(HPCV)來控制。

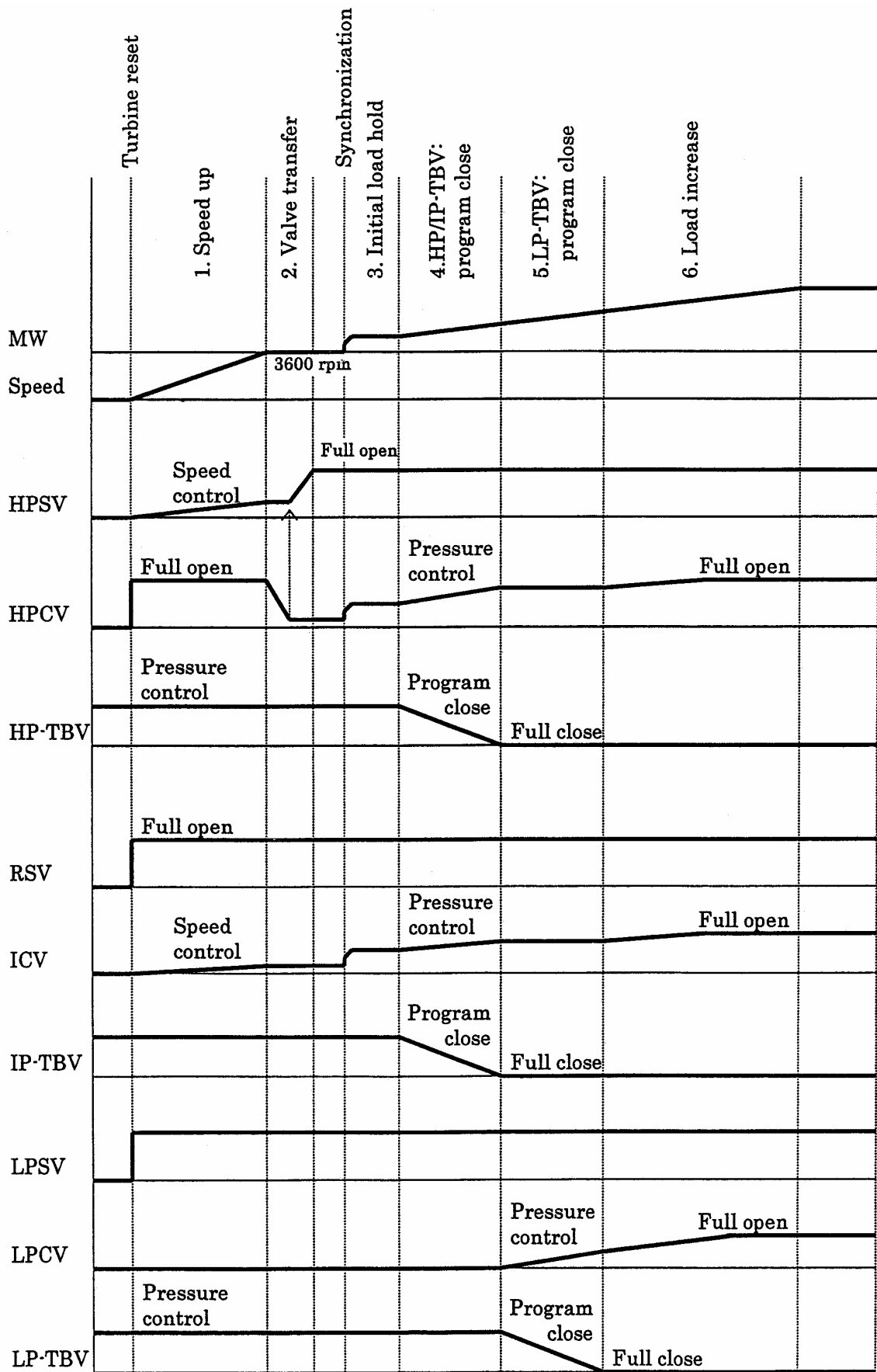


圖 28：汽輪機各控制閥之開閉進程

(c) 初始負載維持(Initial load hold)：

當汽輪機發電機併聯後，控制系統會保持汽輪機在初始負載，即高壓控制閥(HPCV)會保持與併聯時相同之高壓蒸汽壓力，中間控制閥(ICV)則是根據高壓控制閥(HPCV)之開度來操作。

(d) 高 / 中壓汽機旁通閥關閉(HP /IP-TBV program close)：

當汽輪機維持初始負載一定時間後，高壓控制閥(HPCV)及中間控制閥(ICV)立即進入蒸汽壓力控制(Steam Pressure Control)，在蒸汽壓力控制期間，高壓汽機旁通閥(HP-TBV)及中壓汽機旁通閥(IP-TBV)逐漸關閉，於此同時，高壓控制閥(HPCV)及中間控制閥(ICV)分別開啓以維持高壓蒸汽壓力及中壓蒸汽壓力。

(e) 低壓汽機旁通閥關閉(LP-TBV program close)：

當高 / 中壓汽機旁通閥關閉後，低壓控制閥(LPCV)立即進入蒸汽壓力控制(Steam Pressure Control)，低壓汽機旁通閥關閉(LP-TBV)逐漸關至全閉，低壓控制閥(LPCV)則開啓以維持低壓蒸汽壓力。

(f) 加載 (Load Increase)：

當高壓控制閥(HPCV)、中間控制閥(ICV) 及低壓控制閥(LPCV)持續著蒸汽壓力控制(Steam Pressure Control)，汽輪機會根據廢熱回收鍋爐(HRSG)產出之蒸汽來增加負載。

(2) 汽輪機控制器之保護功能

a. 過速保護控制(OPC；Over speed Protection Controller)

過速保護控制是爲了保護汽輪機避免汽輪機過速，而過速保護控制卡(OPC Card)有獨立之 CPU 及 I/O，並具備快速傳輸能力。過速保護控制同時監視著汽輪機速度(Turbine Speed)和電力負載不平衡(Power-load unbalance)，若汽輪機速度或/及電力負載不平衡超出預設值時，過速保護控制電磁閥(OPC solenoid valve)將被激磁，液壓控制油路將撤銷取代各控制閥之電氣控制信號，使高壓控制閥(HPCV)、中間控制閥(ICV)及低壓控制閥(LPCV)被強迫迅速關閉。

保護控制之功能方塊圖及汽輪機速度與負載不平衡關係如圖 25 所示。中壓汽輪機進口(即中間控制閥出口)蒸汽壓力(視為汽輪機之電力輸出)與發電機電流(視為發電機之電力輸出)之誤差即是電力負載不平衡(Power-load unbalance)之偵測值。

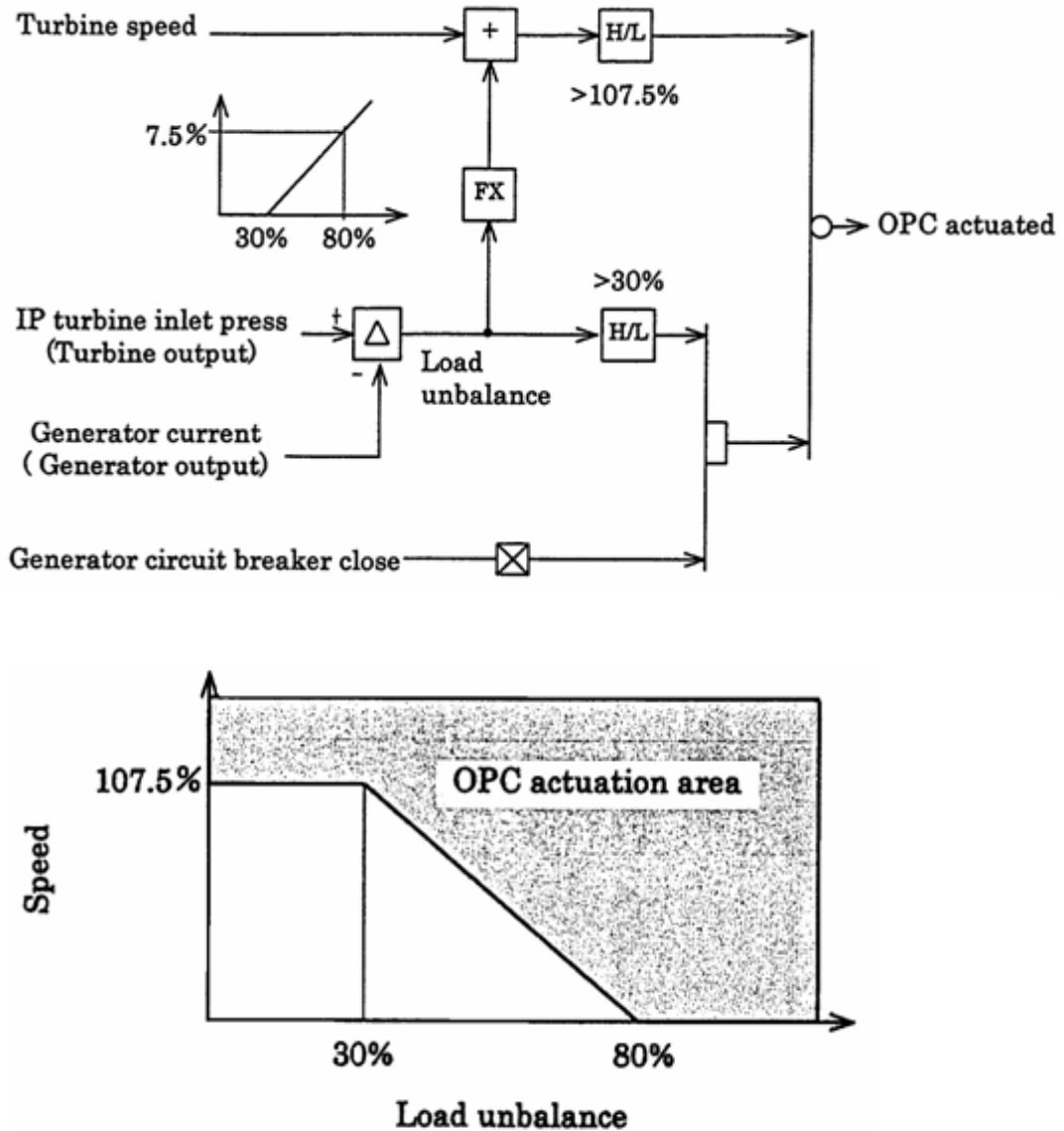


圖 25：保護控制之功能方塊圖及汽輪機速度與負載不平衡關係

過速保護控制之作動條件如下：

- (a) 當負載不平衡小於 30%，汽輪機速度達到 107.5%時，過速保護控制才會動作。
- (b) 當負載不平衡大於 30%且小於 80%，過速保護控制之動作是根據負載不

平衡計算功能器(FX)之計算輸出速度(即 107.5%~100%)。當負載不平衡大於 80%時，汽輪機速度道到達 100%時，過速保護控制即動作。

(c) 當發電機之斷路器於開啓狀態，負載不平衡確大於 30%時，過速保護控制將立即動作。

b. 電氣過速跳脫(EOST；Electrical Over Speed Trip)

汽輪機控制器備置有與機械過速跳脫(MOST Mechanical Over Speed Trip)無關且完全獨立之電氣過速跳脫偵測設計，包括了磁式檢波器(Magnetic pickup)及電氣過速跳脫電路。

若汽輪機速度超過 111%額定速度，電氣過速跳脫將動作。汽輪機控制器有三組電氣過速跳脫電路，每一電氣過速跳脫都是由三選二(2 out of 3)電路所作動。

(3) 汽輪機控制器之測試功能

a. 保護系統測試：

保護系統測試功能是經由實際之測試操作來檢測各控制電磁閥(solenoid valve)及感測器(Detector)狀態正常與否，以確保保護系統功能正常可用。保護系統測試提供有過速跳脫測試(Over speed trip test)、油泵自動起動測試(Oil pump auto start test)及控制油液壓力測試(Control Oil pressure test)。

b. 閥關閉測試(Valve closing test)

執行閥關閉測試之目的，係在有負載之情形下將欲測試之關斷閥或控制閥全關，以確認各閥之安全性能正常。此外，在此有載情形下測試，需要充分的小心注意，將此閥關閉測試對系統的擾動降低至最小程度。此閥關閉測試完全可以在控制室之操作員工作站上執行。

閥關閉測試提供有下列閥關閉測試：

(b) 高壓關斷閥(HPSV)及高壓控制閥(HPCV)關閉測試。

(c) 再熱關斷閥(RSV)中間控制閥(ICV)關閉測試。

(d) 低壓關斷閥(LPSV)低壓控制閥(LPCV)關閉測試。

參、實習之感想與建議

本次接受實習本人能清楚了解大潭複循環機組汽機、氣渦輪機控制及監測系統廠家之設計理念、設計準則及該控制系統所具有之特長和功能，協助解決對日後施工處裝機、試運轉期間可能發生的問題，俾使大潭火力發電計畫相關工程能順利地推展。

這次奉派赴日本三菱重工株式會社研習大潭複循環機組汽機、氣渦輪機控制及監測系統設計、製造、安裝、維護等技術，雖個人知識、經驗與能力有限，但有感於 長官們之期許與提攜，遂竭盡所能戮力學習，又承蒙日本三菱重工株式會社工程師的熱心指導，終得以順利完成本次實習任務，並對爾後經辦業務之推行更具信心。

為因應新建火力發電機組有關空氣污染物之環評承諾值及排放限制值遠低於既有發電機組，機組正常運轉時即已十分接近排放限制值，稍有不慎即可能超過限制值，便有可能招致地方主管機關的罰鍰或處分。建議火力發電廠之固定污染源空氣污染物連續式排放監測系統(以下簡稱連續式排放監測系統)與機組之控制系統整合，在新建火力發電機組之採購規範中增訂下列相關條文：

1. 於中央控制室之警報視窗上增設排放兩個排放超限警報視窗，第一個警報視窗是當任一監測值(包括氮氧化物、硫化物及不透光率)於任一時間點之監測數值超過排放限制值時立即產出警示，預先提示運轉人員注意，另一警報視窗是經時間及次數因素計算後判定排放超過限制值時立即產出警示，提示運轉人員立即處置。
2. 於機組控制系統中增加監測值時間及次數計算功能，計算判定是否超過排放限制值。並於中央控制室操作員工作站上增加固定污染源空氣污染物排放監測操作畫面，顯示各監測現值、超限次數及否超過排放限制等資訊供運轉人員查看。