

蒸汽旁通和壓力控制系統 (STEAM BYPASS AND PRESSURE REGULATION)

台電核二廠模擬中心

日期:104.7

講師:游振造

Email:u881007@taipower.com.tw



1



課程內容

- 一. SB&PR(STEAM BYPASS AND PRESSURE REGULATION) 概述
- 二. SB&PR控制流程概述
- 三. SB&PR系統組件
- 四. 1C87控制盤操作說明 & 1C37控制盤指示說明
- 五. DCR3571 SB&PR(類比控制改成數位控制)更新內容
- 六. 相關異常程序書



一、蒸汽旁通和壓力控制系統概述 (Steam Bypass & Pressure Regulation ; SB&PR)

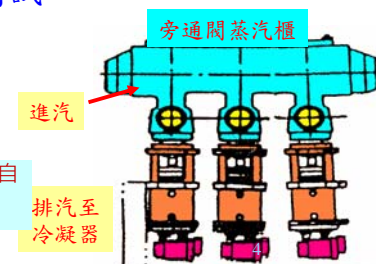
- 偵測反應爐蒸汽室(Dome)壓力，以控制汽機調速閥、節流閥及旁通閥之開度，使通過進入汽機之蒸汽流量與反應爐蒸汽產生率相配合，以穩定控制反應爐壓力。
- SB&PR系統架構
 - 1. 壓力傳送器(Dome/Throttle Press)。
 - 2. SB & PR控制控道：
 - (a)A/B壓力控道
 - (b)單一旁通伺服控道
 - 3. 控制盤(1C37/1C87)。
 - 4. 蒸汽旁通閥(六個)。
 - 5. 蒸汽旁通閥液壓動力單元。
- 具下列兩功能：
 1. 蒸汽旁通功能(STEAM BYPASS)
 2. 反應爐壓力調節控制功能(PRESSURE REGULATION)



1. SB&PR:蒸汽旁通功能

- 汽機並聯前與解聯後，將預留【並聯發電負載所須之等效蒸汽量】排至主冷凝器，藉以控制反應爐壓力，及避免反應爐因壓力暫態變化過巨。
- 汽機解聯或汽機棄載時，將多餘蒸汽排至主冷凝器，藉以控制反應爐壓力。
- 預留緩衝空間之壓力控制，以避免反應爐壓力瞬間暫態變化過大。
 - ◆ 安全釋壓閥 (SRV) 開啟測試。
 - ◆ RFPT啟動運轉、測試。
 - ◆ SJAE置入使用之過程。
 - ◆ 汽機蒸汽閥異常關閉。

- ◆ 當MSIV關閉或主冷凝器低真空時，BPV將自動關閉，且無法開啟。



2. SB&PR:壓力調節控制功能

- 偵測反應爐蒸汽室之壓力，使通過蒸汽管路之流量與反應爐蒸汽產生率相配合，以穩定控制反應爐蒸汽室壓力。
- 反應爐啟動升壓/停機降壓階段：
 - 藉由蒸汽室與SB&PR之壓力設定值之差值，控制BPV開度，維持反應爐壓力於設定值。
- 汽機啟動、升載及運轉階段：
 - 藉由蒸汽室與SB&PR之壓力設定值之差值，配合DEH系統，依主汽機【轉速】或【負載】需求，調節控制汽機之“節流閥”、“控制閥”及蒸汽旁通閥開度，以穩定控制反應爐壓力，。
- 汽機棄載時，快速開啟BPV，將多餘蒸汽洩放至主冷凝器。

反應爐產生的蒸汽量=消耗的蒸汽量

5



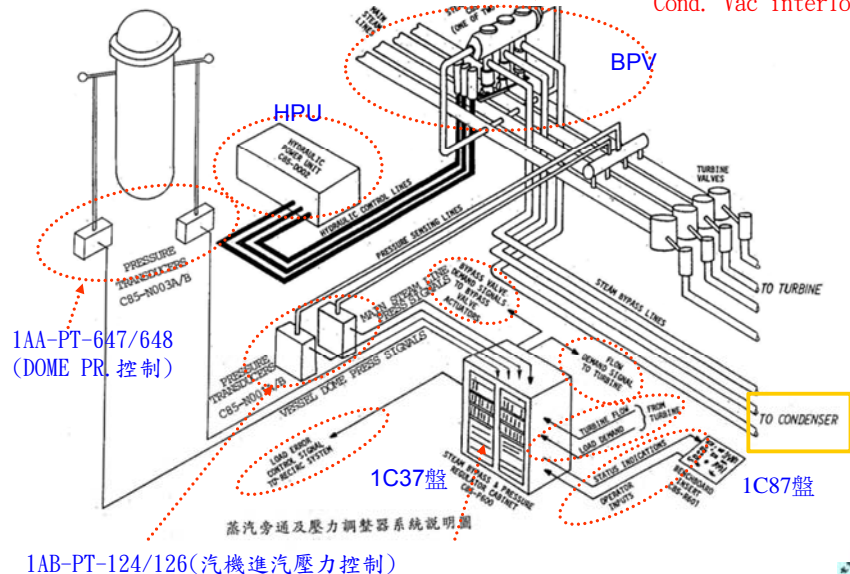
二、SB&PR控制流程概述

- 蒸汽旁通閥及壓力調整器系統簡介
- BPV 開啟順序
- 核二廠SB & PR採用Dome Pressure控制之理由
- SB&PR與主汽機控制系統信號流程簡介
- 反應器壓力與SB&PR設定及GV開度之間的關係

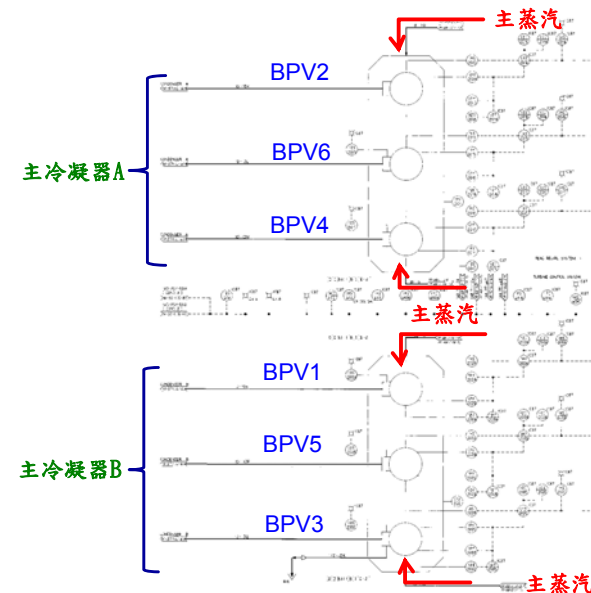


蒸汽旁通閥及壓力調整器系統簡介

1AD-PSH-531A/B
Cond. Vac interlock



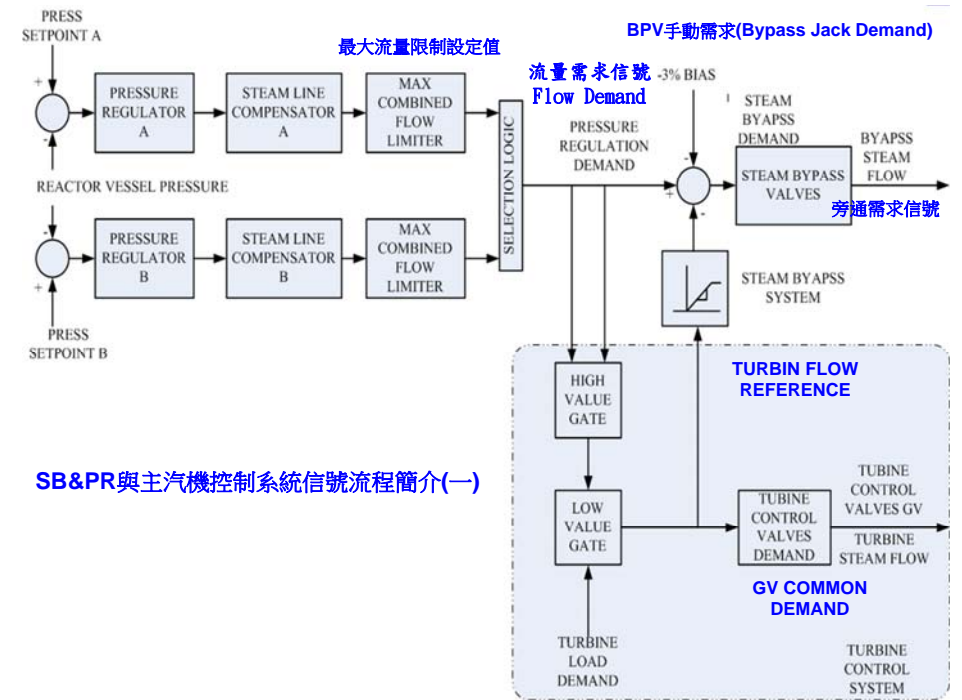
BPV 開啟順序



核二廠SB & PR採用 Dome Pressure控制之理由

1. Dome Pressure Control穩定性高
RPV Dome Volumn大，對Pressure Wave之緩衝性大。
2. Dome Pressure Control反應較快
Dome Pressure 信號直接取至RPV Dome，當CTP改變立即造成Dome Pressure改變，所以 Dome Pressure Control不需Lead/Lag。
3. Dome Pressure Control較Sensitive
Dome Pressure Control 1~2.5%→1psid
Throttle Pressure汽機進汽壓力控制 3.3%→1psid

9

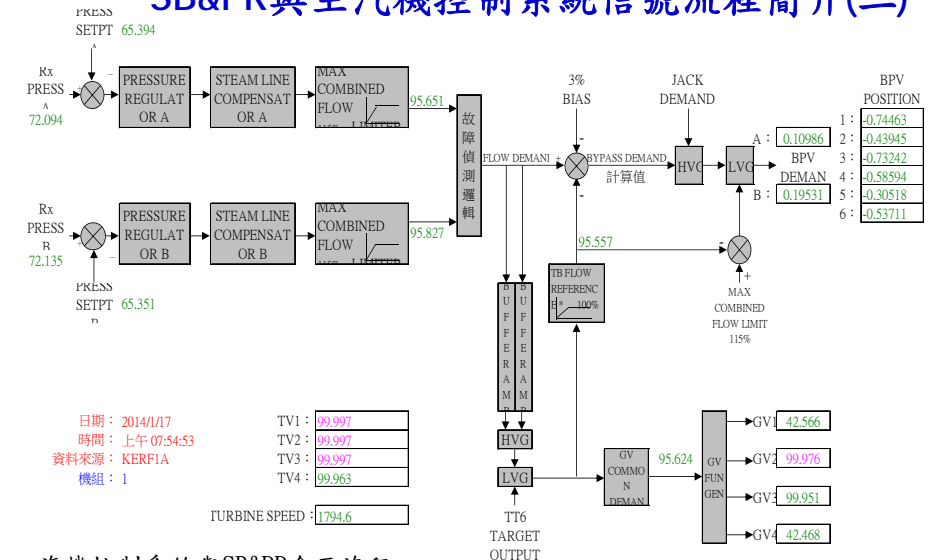


SB&PR與主汽機控制系統信號流程簡介(一)

SB&PR控制流程重要名詞

- 流量需求信號(Flow Demand)
- 汽機流量參考信號(TURBIN FLOW REFERENCE)
- 旁通需求信號 (Bypass Demand)
- 最大流量限制設定值(Max. Combined Flow Limiter) :
由1C87盤SB&PR運轉員操作盤之“最大流量限制器”，手動設定(設定值115%)。
- BPV手動需求(Bypass Jack Demand) :
由1C87盤SB&PR運轉員操作盤之BPV Jack In Control之“Increased”/“Decrease”按鈕手動設定Demand值。

SB&PR與主汽機控制系統信號流程簡介(二)



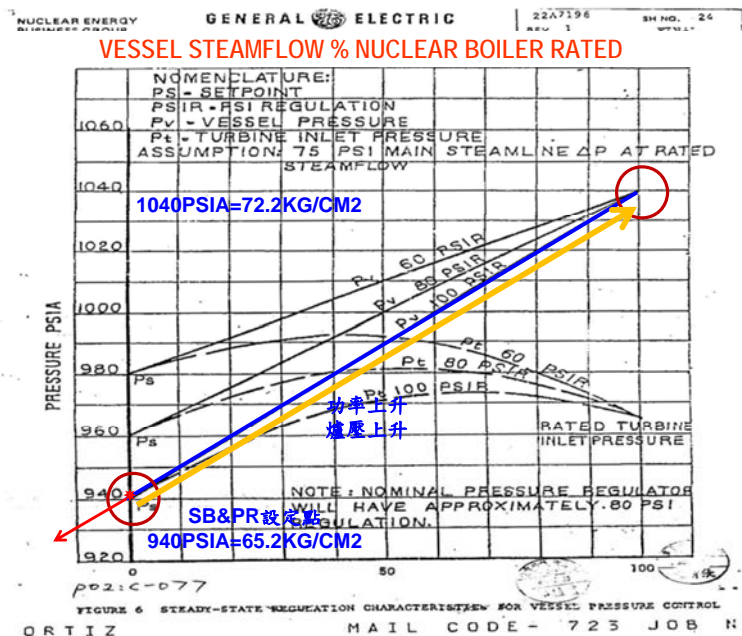
汽機控制系統與SB&PR介面流程

11



12





GV開度需求DEMAND~99.4%對照GV1/4曲線

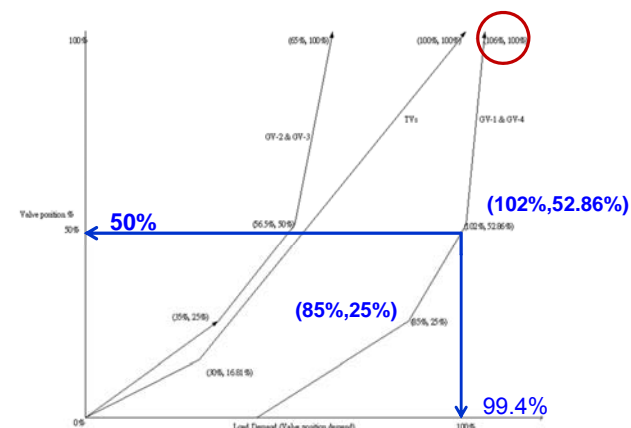
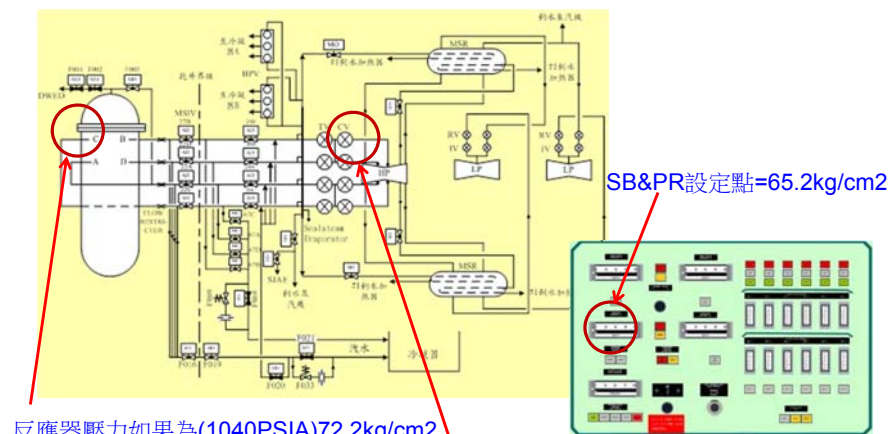


圖23 TV&GV閥位特性圖

反應器壓力與SB&PR設定及GV開度之關係



$(72.2 - 65.2) \times 14.2 = 99.4\text{PSI}$
 相當於GV開度需求DEMAND~99.4%

二號機SPU測試:GV1/4曲線轉折點變更目的(103/7/17)

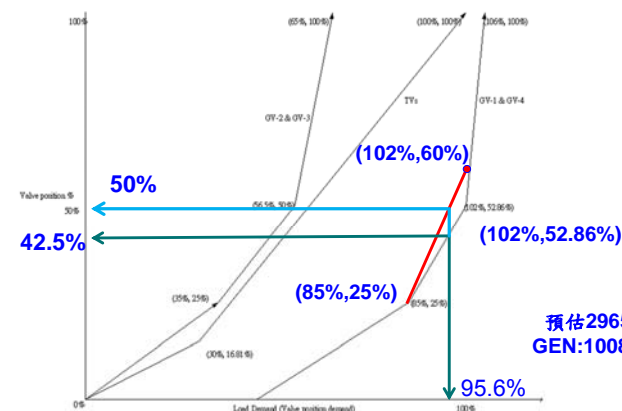


圖23 TV&GV閥位特性圖

預估2965MW->2975MW
 GEN:1008MWE->1012MW



三、SB&PR系統組件

1. 蒸汽旁通閥
2. 減壓器
3. 壓力傳送器
4. SB & PR 電器迴路控制盤
5. 值班員控制盤 (1/2C-87)

18



SB&RP系統組件(1/6)

(1) 蒸汽旁通閥(a)：

6個蒸汽旁通閥位於主蒸汽管與汽機節流閥之間，由液壓動力單元〈HPU兩組〉提供高壓操作油至伺服閥引動器，接受 SB & PR SYS 輸出之旁通閥需求信號控制，其目的可使主蒸汽不經由汽機而直接排入主冷凝器，以協助維持汽機之進汽壓力及在汽機急速棄載時，此閥自動快速開啟，可減少反應爐壓力因節流閥關閉而突升。

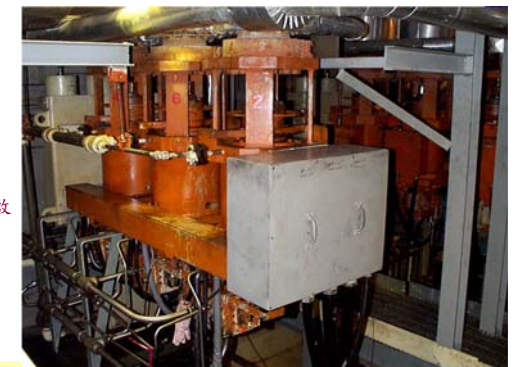
19



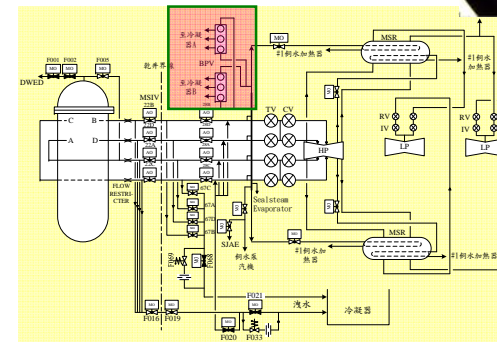
(1) 蒸汽旁通閥(b)：

6個旁通閥全開時，其總流量為系統滿載時之35%，分成兩組，每一組由一個汽櫃及三個旁通閥組成分別進入主冷凝器A及B。

- 旁通閥伺服閥，伺服閥引動器，快速開啟電磁閥，蓄壓器及閥位開關都與旁通閥本身連成一體。



HPU動力單元



20



SB&RP系統組件(3/6)-壓力傳送器

- 使用兩只，安全有關(CLASS 1E)之反應爐壓力傳送器：
 - DOME PRESS(1AA-PT-647/648)
 - 取自Rx DOME以監視蒸汽室壓力。
 - THROTTLE PRESS(1AB-PT-124/126)
 - 取自節流閥及旁通閥中間之主蒸汽連通歧管壓力信號，以監視主蒸汽壓力。
 - (電廠選用DOME PRESS控制)
- 冷凝器的真空感測器：
 - 有四只獨立，安全有關(CLASS 1E)之壓力傳送器。
 - 提供冷凝器真空信號給予MSIV隔離之信號。
 - 另有兩只冷凝器真空的壓力傳送器。
 - 提供BPV Close及Inhibit open之信號。

21



SB&RP系統組件(5/6)

(4) SB & PR 電器迴路控制盤(2/2)：

本設備接受下列三個信號輸入：

1. 主蒸汽之壓力信號。
 2. SB&PR控制盤之控制信號。
 3. 來自汽機DEH(TT6)之汽機流量參考信號
- 輸出下列三個信號：
- (1) 流量需求信號送至汽機控制。
 - (2) 旁通閥需求信號至旁通閥引動器。
 - (3) 系統狀況指示信號至SB&PR控制盤。

23



SB&RP系統組件(4/6)

(4) SB & PR 電器迴路控制盤(1/2)：

位於主控制室後1C-37盤，包含兩組分離及獨立之壓力調節邏輯控道〈Regulator A Channel及Regulator B Channel〉，再以電氣迴路結合。此電氣迴路可同時監視兩控道之輸出，若有一支控道信號故障時，可自動選擇另一控制使用。

22



SB&RP系統組件(6/6)

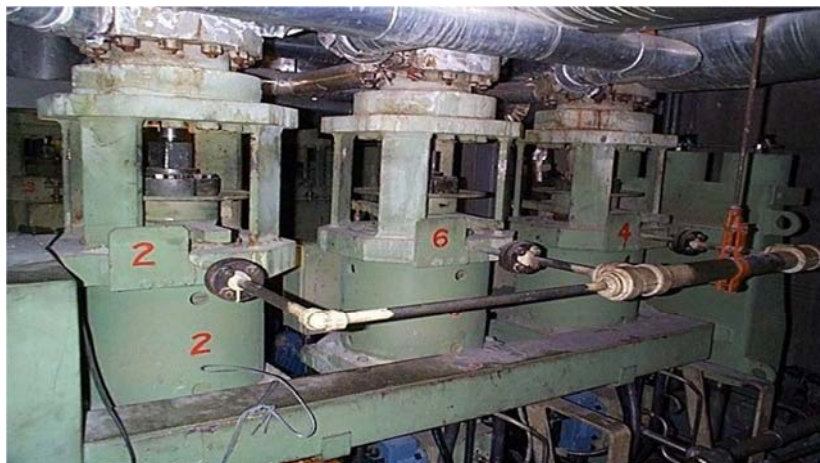
(5) 值班員控制盤 (1/2C-87)：

包括各項指示器，指示燈，按鈕開關，選擇開關等儀控設備，提供值班員監視，操作及測試用。

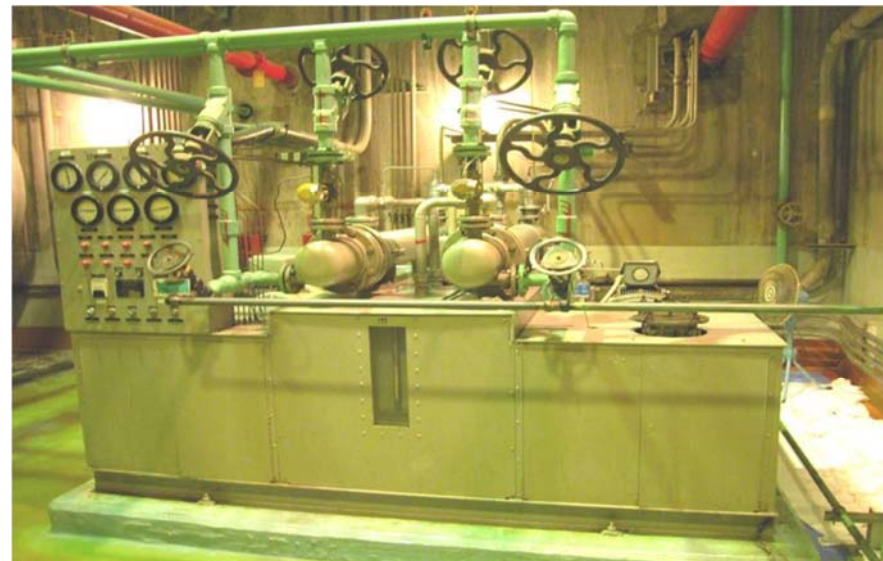
24



BPV現場照片



BPV HPU現場照片



BPV HPU儀錶架照片



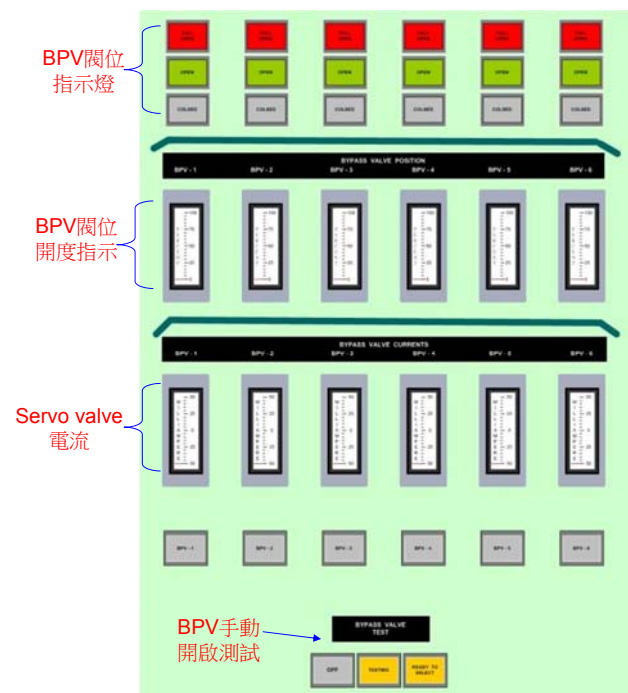
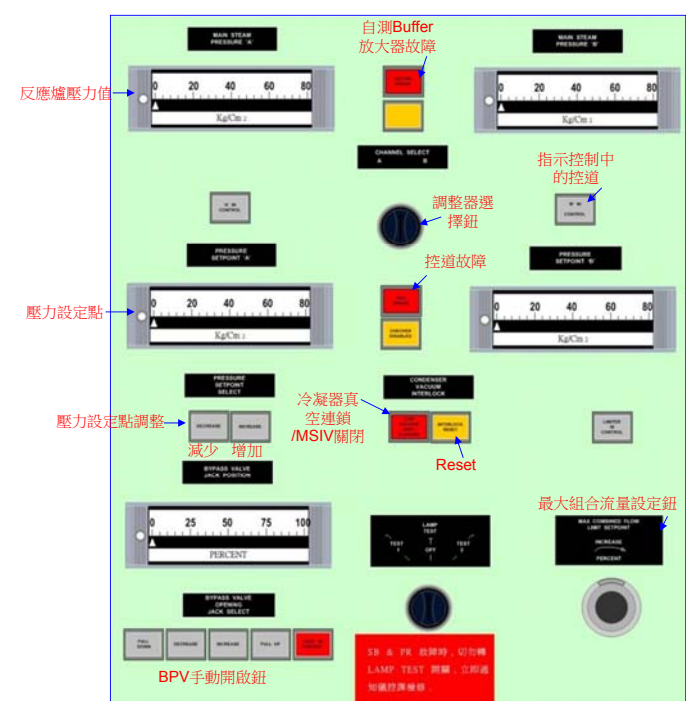
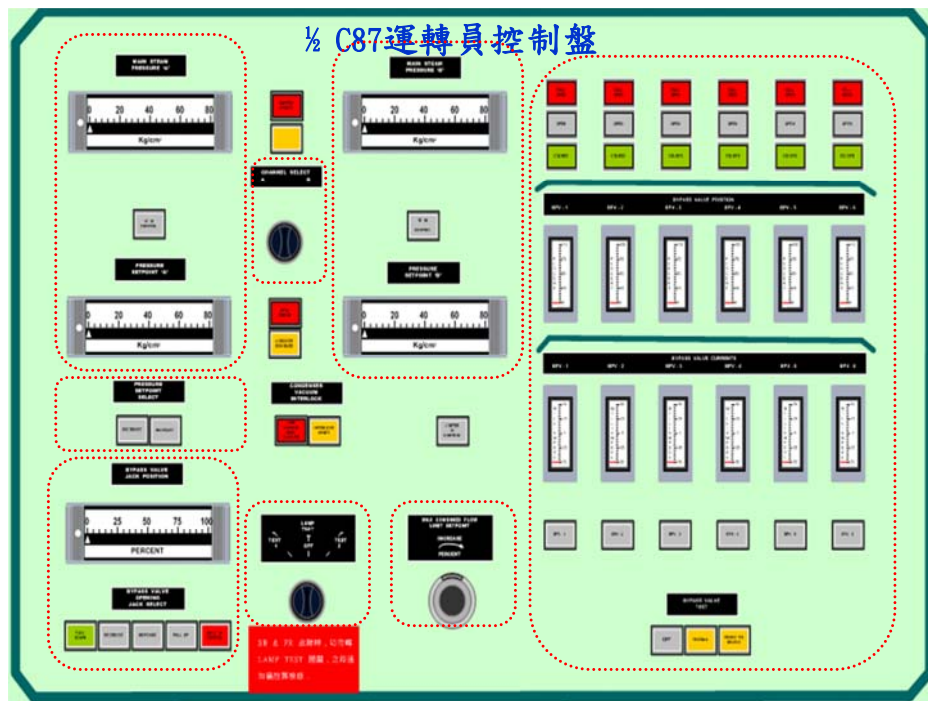
1. Pump A
2. Transfer Pump
3. Fluid HTR A
4. Pump B
5. Fluid HTR B

1 2 3 4 5



四、 1C87控制盤操作說明 & 1C37控制盤指示說明





1C37盤 SB&PR
 DOME PRESSURE / THROTTLE PRESSURE
 壓力選擇開關





1C37電氣迴路控制盤
/A3A



Fast Open Pwr Avail綠燈



- 燈亮表示：
 - BPV快速開啟電磁閥，之來自115 VAC輔助匯流排A或B之電源可用。
 - 1YH17/1YK34



Fast Open Bus Failure紅燈



- 燈亮表示：
 - 有任一來自115VAC輔助匯流排A或B不可用，但另一個可用。(1YH17/1YK34)

Module 1 Tripped紅燈



- 燈亮表示：
 - 故障偵測邏輯偵測到控道“A”或“B”之“Flow Demand”迴路故障。



- 燈亮表示：
指示故障偵測邏輯偵測到控道“A”或“B”之” Bypass Valve Demand”迴路故障。



- 燈亮表示：
故障偵測邏輯偵測到控道“A”或“B”之” Load Error Demand”迴路故障。



- 燈亮表示：
在電源分配盤” A4A” 9個回路斷路器中有任一個跳脫。
- 將造成+22V DC,-22VDC,或+24VDC匯流排失電。



- 燈亮表示：
任一DC電源喪失。

J94A

Fault Detection Trip “RESET”
按鈕

按下按鈕：

復歸Fault Detection Trip迴路，使回復正常。

燈亮表示：

控道A或控道B有跳脫狀況存在，且” Fault Detection Trip” 迴路無法復歸。



五、DCR3571 SB&PR更新內容 (英維思-FOXBORO)

- ◆ 硬體更新前後差別
- ◆ 邏輯
- ◆ 人機介面

◆ 硬體更新前後差別

1. 1C87控制盤面更新 舊控制盤 新控制盤
2. 1C37控制櫃保留，內部更換為PLC控制器及相關IO模組
 - ▲ 將GE控制模組更新為TRICON PLC控制器
 - ▲ TRICON為TRIPLE REDUNDANT CONTROLLER
3. 增加一台工作站在C37做緊急操作作用
4. 移除Throttle Pr. Transmitter，保留DOME Pr. Transmitter及壓力指示A/B，新增一組DOME Pr. C，以DOME Pr. A/B/C 作為壓力控制訊號來源。
5. 連線到DCS做同步監視

What is a Tricon controller?

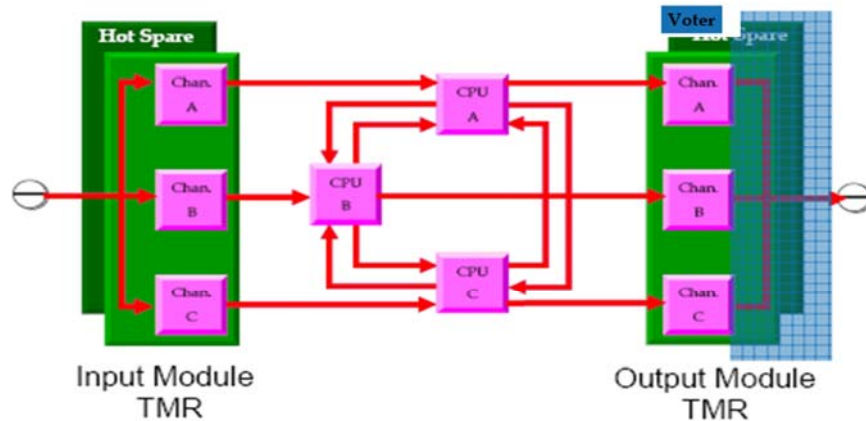
➤ Physical

- ◆ Chassis
- ◆ I/O and communication modules
- ◆ Field termination modules
- ◆ Elco Cables (Kyocera Elco, 日商擅長軟排線, 連接器)

➤ Functional

- ◆ programmable logic controller that monitors and controls your process

TMR Architecture



Tricon controller features

- Triple redundancy (no single point of failure)
- Isolated architecture
- Diagnostics (transparent to the user)
- On line repair and replacement
- Control application program emulation
- Direct communication to Distributed Control Systems (DCS)
- Open communication with external Human Machine Interfaces (HMI)

Fault Tolerance

- The ability to detect transient and steady-state error conditions and to take the appropriate corrective action on-line.
- Fault tolerance provides an increase in safety and an increase in the availability of the controller and the process being controlled.
- No single point of failure in any one channel can pass to another channel.
- Removing and replacing (if and when necessary) a failed module in the faulty channel whilst the Tricon is on-line.

Typical Main Chassis

A	Memory backup battery
B	Connectors for terminations
C	I/O expansion ports
D	Power terminals
E	Key-switch
F	Redundant power modules
G	Three main processors
H	COM slot (empty)
I	Two TCMs
J	DI module without spare
K	DO module with hot-spare
L	AI module with hot-spare
M	AO module without spare



Main Chassis Batteries



- Provide memory backup in case of a complete power failure of the controller.
- If a total power failure occurs, these lithium batteries can maintain data and programs for a period of six months.
- Triconex recommends the batteries are replaced either every 5 years or after they accumulate 6 months of use, whichever comes first.
- If the BAT LOW (battery low) indicator on the Power Modules is on, it indicates the battery should be replaced.



1C87舊控制盤

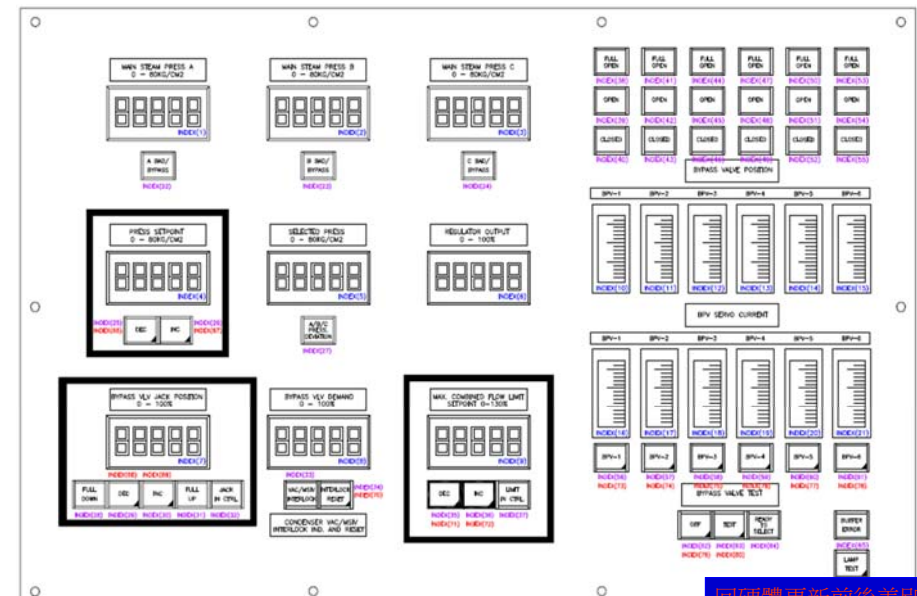


回硬體更新前後差別

1C87新控制盤 1/2



1C87新控制盤 2/2



回硬體更新前後差別

1C87 控制面板更新說明

1. 移除 A/B CHANNEL設計
2. 新增MAIN STEAM Pr. C壓力顯示 (DOME Pr. A/B/C)
3. 新增Selected Pr. C壓力顯示
4. 新增BYPASS DEMAND顯示
5. 新增Regulator Output顯示
6. Max Combine Flow Limit改成按鍵式升降及數位顯示

Slide 53

Invensys proprietary & confidential



◆數位化更新前後差異

數位化後之邏輯與數位化前大致相同，其主要差異點在於：

更新前：

兩支壓力傳送器與兩點FLOW REFERENCE信號(由DEH送至SBPR)分別送至獨立的A、B通道進行運算，算出Bypass valve demand，操作員可選擇A或B通道運算的結果來控制BPV，或當系統判斷某一通道有問題時，自動跳至另一通道進行控制。

更新後：

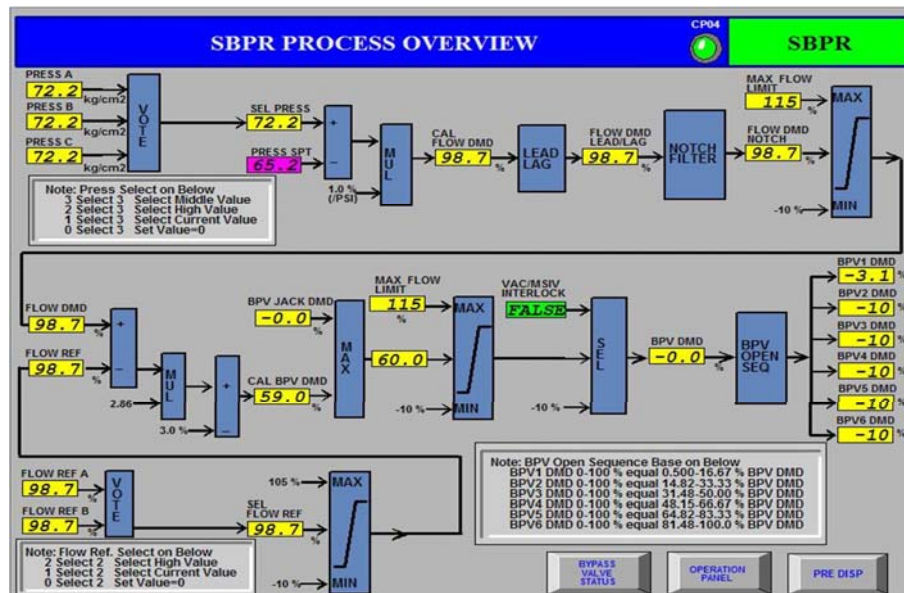
三支壓力傳送器與兩點FLOW REF信號同時送至三個獨立通道進行運算，(每個獨立通道皆同時收到三隻傳送器與兩點FLOW REF信號)，可經由軟體設計來決定選擇哪隻傳送器與FLOW REF信號進行運算(例如：三選中間值，二選高值等)，三個通道分別計算後，其結果會由控制器硬體判斷最終送至現場之值要以哪個通道為主。

Slide 54

Invensys proprietary & confidential



◆SB&PR PROCESS OVERVIEW



Slide 56

Invensys proprietary & confidential

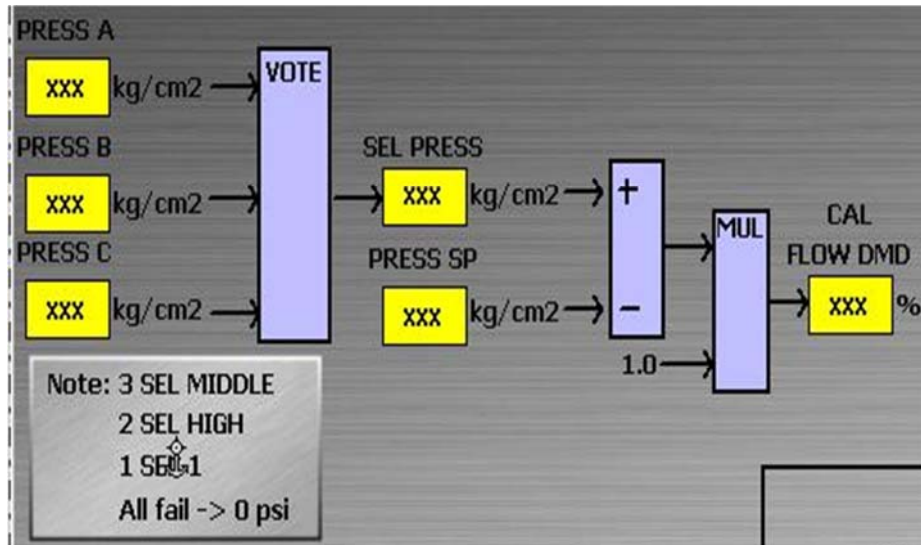


◆SBPR邏輯

SBPR 邏輯可大致分為下述兩項，以下將分別介紹：

- 1.FLOW DEMAND CALCULATION
- 2.BYPASS VALVE DEMAND CALCULATION

FLOW DEMAND CALCULATION



Slide 57

Invensys proprietary & confidential

FLOW DEMAND CALCULATION

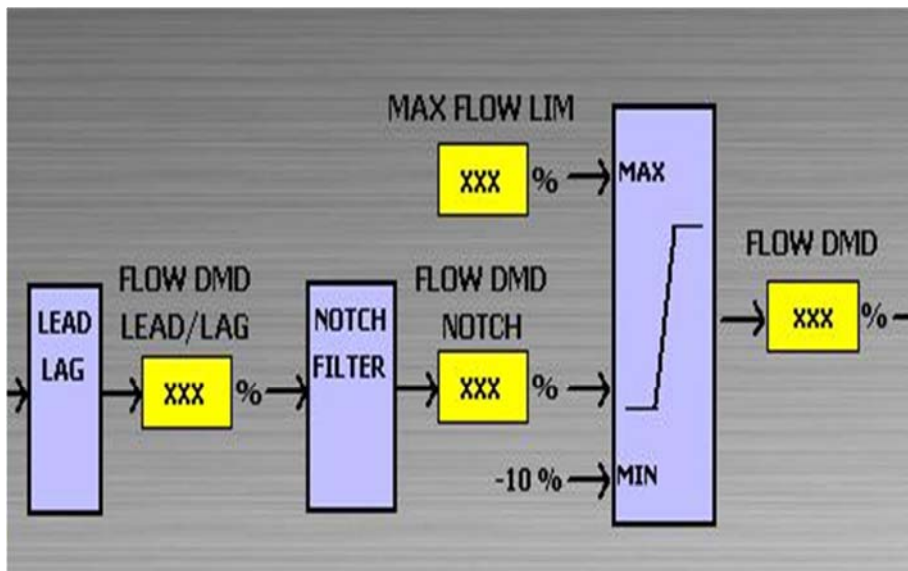
- FLOW DEMAND或稱REGULATOR OUTPUT與反應爐壓力和其設定點差距成正比
- 公式如下：FLOW DEMAND= (PRESSURE SP-SELECTED PRESSURE)*gain
- Gain : 1%/psi
- DOME Pr.壓力傳送器有3支：
 - 當3支傳送器傳送器皆正常時，選擇中間值，
 - 當1支傳送器失效，選擇剩下兩支傳送器之高值，
 - 當2支傳送器失效，選擇正常傳送器，
 - 當3支傳送器皆失效，系統會認為壓力為0psi。
- 失效定義:傳送器訊號正常工作範圍為4-20mA，當訊號 <3.89mA or >20.8mA時，系統判斷其失效

例:壓力設定點100 psi，壓力傳送器數值分別為 199 ,200,201 psi
 FLOW DEMAND= (200-100)*1=100%

Slide 58

Invensys proprietary & confidential

FLOW DEMAND CALCULATION



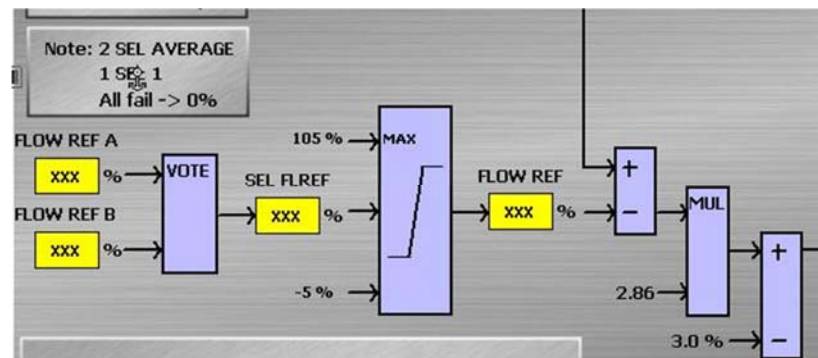
- 當SBPR 系統將FLOW DEMAND送出給DEH系統前，信號會先經過下列處理，藉以濾掉因管線共振效應造成的雜訊

- LEAD LAG : 將信號經過一lead-lag filter藉以濾波，Lead time與lag time設定為0.1 sec
- NOTCH FILTER: 過濾某特定頻率之波，頻率為1.63 Hz
- MAXIMUM COMBINED FLOW LIMITER: 設定FLOW DEMAND上限，初始數值為115%，操作員可調整範圍為0-130%

Slide 60

Invensys proprietary & confidential

BPV DEMAND CALCULATION



Slide 61

Invensys proprietary & confidential



BPV DEAMND CALCULATION

◆BPV DEMAND= $\frac{(\text{Flow Demand} - \text{Selected Flow Ref}) \times 2.86}{100} - 3\%$

∴100% BPV開度(BPV×6全開)可承受35% RTP

$$\therefore 1\% \text{ RTP} = (100/35) \% \text{BPV} = 2.86 \% \text{ BPV開度}$$

●SELECTED FLOW REF :

當DEH送到SBPR的兩個FLOW REF皆正常時，選擇平均值

當單一信號失效時，選擇正常之信號

當兩個信號皆失效時，系統會認定SELECTED FLOW REF=0%

例: FLOW DEMAND 為100%， SELECTED FLOW REF為97%，

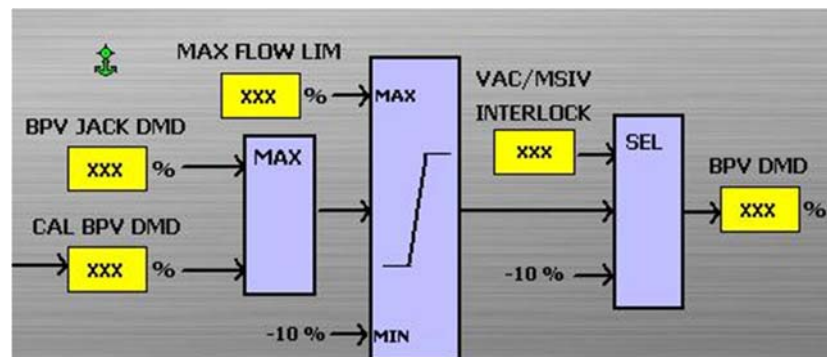
$$\text{BPV DEMAND} = (100 - 97) \times 2.86 - 3 = 5.58\%$$

Slide 62

Invensys proprietary & confidential



BPV DEMAND CALCULATION



Slide 63

Invensys proprietary & confidential



BPV DEAMND CALCULATION

最終 BPV DEMAND會再經過以下處理：

A. 與JACK DEMAND做HIGH SELECT：可利用JACK DEMAND強制開啟BPV，可調整範圍為0-100%

B. MAXIMUM COMBINED FLOW LIMITER: BPV
DEMAND也會受其限制，初始值為115%，可調整範圍為
0-130%

C. VAC/MSIV INTERLOCK: 當真空度低或MSIV開度小於90%，BPV DEMAND會被限制至-10%

Slide 64

Invensys proprietary & confidential

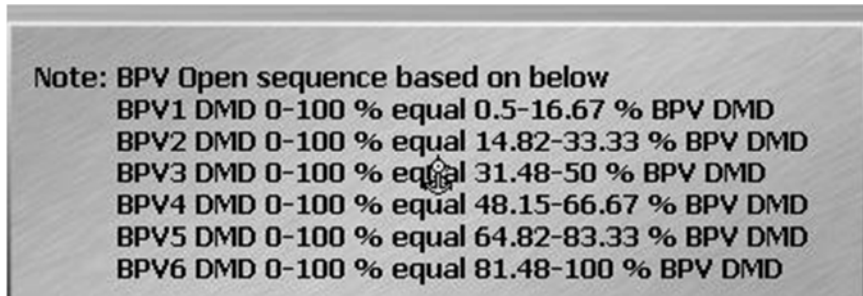


BPV DEMAND CALCULATION

BPV DEMAND相對於6個BPV開度要求如下:

例: BPV DEMAND為0.5%，BPV1 要求開度為0%

BPV DEMAND為16.67%，BPV1 要求開度為100%



Slide 65

Invensys proprietary & confidential



◆人機介面

人機介面可分為三部分:

- C87的硬體操作顯示盤面，基本上跟之前的操作顯示都相同，只是因應系統跟程式的修改有小小的修改
- 按鍵操作顯示分二種-右下角有黑三角則為可操作的按鍵及顯示，沒有的則為純顯示
- 數字顯示跟之前差不多，只是部分改為數字錶頭，容易監看

Slide 66

Invensys proprietary & confidential



- C37的工作站，基本上此工作站為儀控維修跟測試系統用，但如果萬一C87的操作介面失效，則可利用此工作介入操作



Slide 67

Invensys proprietary & confidential



- DCS的工作站，SBPR系統的資料會特透過通訊跟原本DCS連線，故原本五台控制室內的工作站皆可顯示目前SBPR的資訊，並提供警報及時通知值班處理
- 1, 顯示畫面有四張-如下面四張畫面
 - 2, 當ALARM PANEL裡面的任何警報發生時，比照之前控制室所有數位化的方式，會去引動一個硬體的COMMON ALARM點 (在C87-53的位置)，如此COMMON發生則可到DCS的畫面得到發生原因，然後處理之

Slide 68

Invensys proprietary & confidential



ALARM PANEL所列之警報如下

- 1.壓力傳送器A故障

2.壓力傳送器B故障

3.壓力傳送器C故障

4.FLOW REF A訊號故障

5.FLOW REF B訊號故障

6.BPV1 LVDT訊號故障

7.BPV2LVDT訊號故障

8.BPV3 LVDT訊號故障

9.BPV4 LVDT訊號訊號故障

10.BPV5 LVDT故障

11.REGULATOR OUTPUT A 訊號故障

12.REGULATOR OUTPUT B 訊號故障

13.MAX COMBINED FLOW LIMITED IN CONTROL

14.VAC/MSIV INTERLOCK ON

15.控制器系統警報

16.控制系統中有信號點被切至手動控制

17.BPV1 不正常開啟(要求開度小於0，但其開度大於3%)

18.BPV2 不正常開啟(要求開度小於0，但其開度大於3%)

19.BPV3 不正常開啟(要求開度小於0，但其開度大於3%)

20.BPV4 不正常開啟(要求開度小於0，但其開度大於3%)

21.BPV5不正常開啟(要求開度小於0，但其開度大於3%)

22.BPV6 不正常開啟(要求開度小於0，但其開度大於3%)

23.BPV1 SEROV VALVE故障(接線開路或短路)

24.BPV2 SEROV VALVE故障(接線開路或短路)

25.BPV3 SEROV VALVE故障(接線開路或短路)

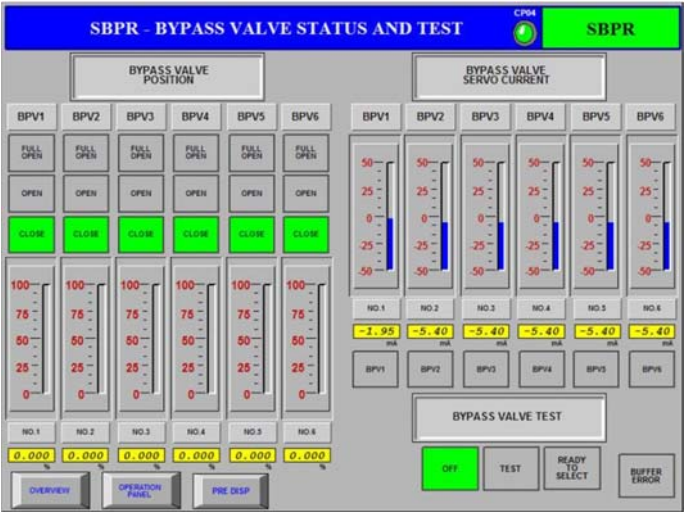
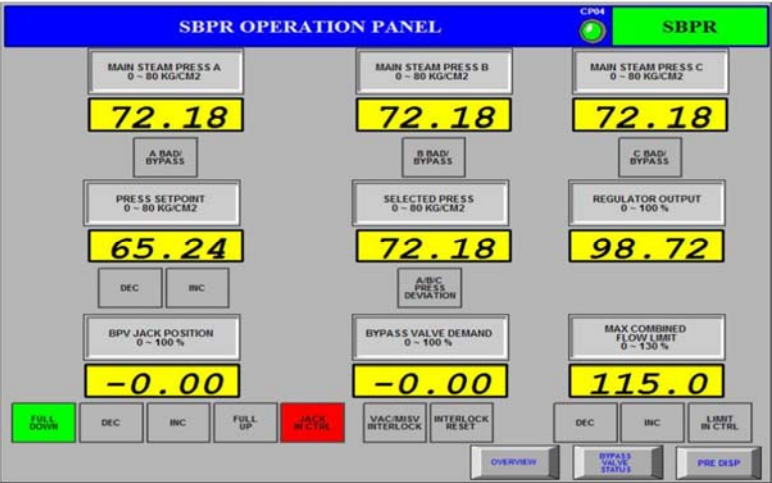
26.BPV4 SEROV VALVE故障(接線開路或短路)

27.BPV5 SEROV VALVE故障(接線開路或短路)

28.BPV6 SEROV VALVE故障(接線開路或短路)
29. 正常的壓力傳送器數值差距過大(壓力為200 psi時上限為15 psi，壓力為800 psi時上限為5 psi)

30. 正常的FLOW REF數值差距大於5%

31. 壓力設定點大於壓力傳送器數值130 psi





Slide 73

Invensys proprietary & confidential



Slide 74

Invensys proprietary & confidential



五、相關異常程序書

- 524.1：壓力調整器故障
- 524.2：蒸汽旁通閥無法動作
- 524.3：蒸汽旁通閥不預期開啟之採取措施
- 518：喪失飼水加熱器
- 612.3.2：控制棒抽動程序書
- 620.5：汽機旁通閥可用性測試



1.BPV異常開啟對機組之潛在威脅探討

- 反應爐壓力下降，爐溫下降：
 - ◆ 若在S/U MODE時：反應爐有降溫率超過之虞。
 - ◆ 若在RUN MODE時：
 - 水位膨脹至L-8 造成反應爐急停。
 - MSIV會因“主蒸汽管低壓力”隔離，反應爐急停。
- 反應爐水位：
 - ◆ 因爐壓下降，反應爐水位閃化，水位指示上升，造成L-8信號動作，RFPT跳脫。
 - ◆ 因爐水爐失，爐水快速下降：
 - 補水不及可能造成Rx低水位急停。
 - 補水過速、過多，可能造成功率突升。
- 爐心功率之控制：
 - ◆ 水位膨脹，大量VOID產生，功率下降。
 - ◆ 隨後，水位下降時，因補水需求量大，“緩和劑效應”及“溫度效應”功率隨即上升，若插棒不及，可能造成WRNM PERIOD HIHI或APRM 15% TRIP @ START MODE。





2.RPV異常開啟時需考慮因子

- BPV異常開啟“個數”
- BPV異常開啟“歷程”
- BPV異常開啟時機組之運轉狀態
 - ◆ 機組並聯:功率/GV/BPV
 - ◆ 反應爐壓力狀態:
 - “升溫升壓階段”或“降溫降壓階段”
- 補水系統:
 - ◆ RFPT水車、轉速、泵出口壓力。
 - ◆ AE-LIC-241自動、手動開度調節。
 - ◆ RCIC
- 爐心反應度：控制棒之“棒序”、“棒位”、“控制棒本領”、“緩和劑效應”、“溫度效應”等。



3a.控制反應爐壓力之機制

- 主蒸汽管洩水閥
- SJAE
- RFPT
- O/G PREHEATER
- 汽封蒸發器
- MSIV
 - ◆ MSIV關閉時間對RPV水位壓力之影響
- RCIC運轉於TEST MODE
 - ◆ RHR A S/P CLG MODE/SGTS需配合運轉
- BPV手動關閉(驅動液壓)
- SRV



3b.壓力控制之注意事項

- 若BPV無法即時關閉，需注意溫降率。
 - ◆ 停用BPV HPU，BPV可能仍在開啟位置。
- 由於蒸汽持續洩放，若欲關閉MSIV時，採逐一關閉方式，需考慮全關之際對反應爐壓力之暫態。



4a.控制反應爐功率之機制

- 控制棒
- 爐心流量
- 爐水容積(RPV水位高度)
- 補水速率
- 爐水溫度
- Xe之變化趨勢(升載、降載過程)

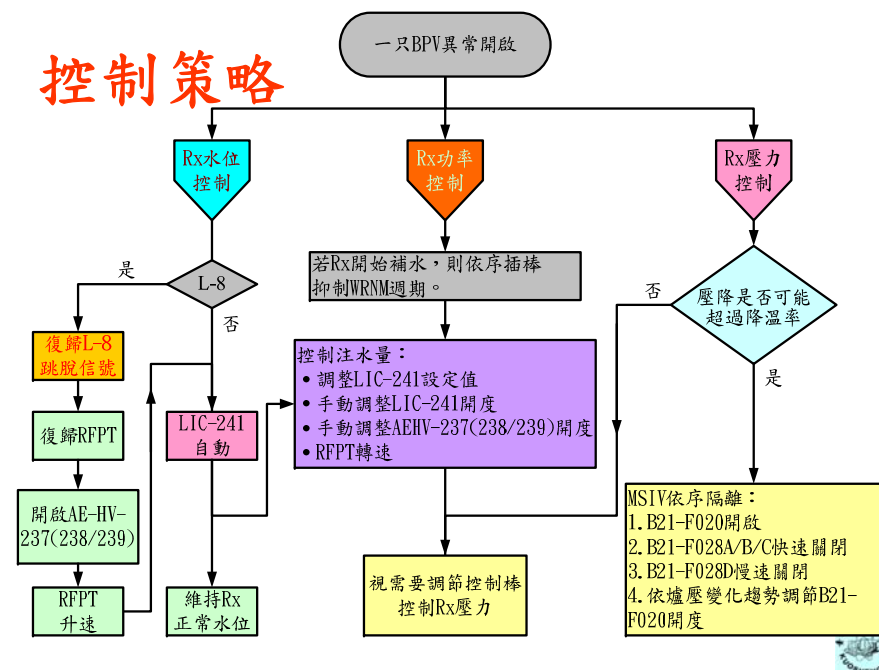


4b.抑制功率須注意事項

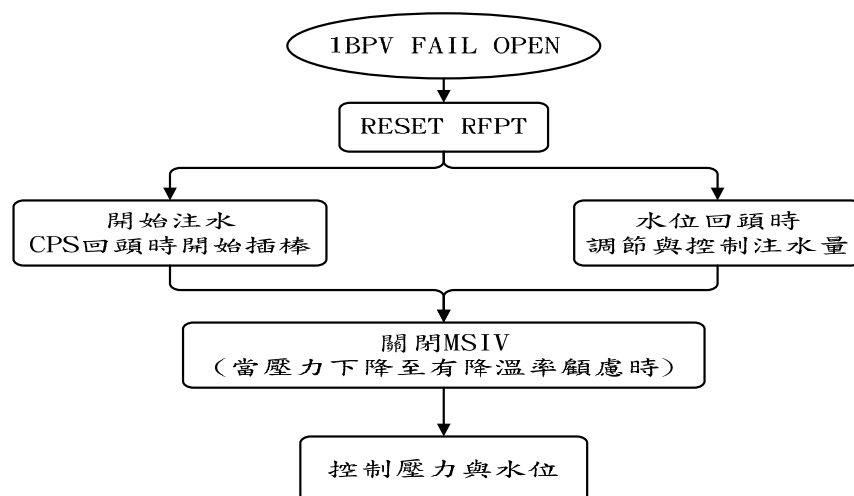
- 須隨時掌握：
 - ◆ 控制棒之棒位置。
 - ◆ 控制棒棒位序列
- <LPSP違反棒位序列時，將會耽誤”緊急插棒“之時效性。
- 插棒過多，亦需注意“降溫率”。
- CRD驅動壓力
 - ◆ 壓力不足，影響插棒時間。
 - ◆ 壓力過高，小心插過頭，違反棒位序列。
- 控制飼水注入量：
 - ◆ 當補水量過多時，易造成功率竄升，故隨時注意WRNM ODA “CPS”、%PWR、PERIOD之變化，即時插棒。



控制策略



建議策略一：



建議策略二：

