

直流電及不中斷電源與 儀用空氣系統

模擬中心

104.07

課程內容

壹、直流電系統

貳、不中斷電源系統(UPS)

參、壓縮空氣系統

壹、直流電系統

一、直流電基本概念

1. 前言
2. 二極體(Diode)與矽整流器
3. 半波整流電路
4. 全波整流器
5. 單相全波整流之直流用電系統
6. 三相全波整流之充電電路

一、直流電基本概念

1. 前言

由於直流電源可由交流電源經過整流或由蓄電池組來供給，不但電源供給方便，同時也較安全可靠，故在一般發變電所或大小型工廠裡，均採用作為斷路器之控制電源、警報、緊急照明或重要設備之後備保護，亦即正常時其動力由交流電供給，當交流電消失時，再自動切換由直流電源來帶動，是故直流之應用非常廣泛又重要。

一、直流電基本概念

2. 二極體(Diode)

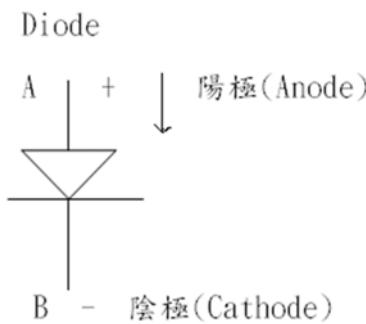


圖 1

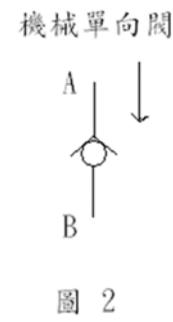
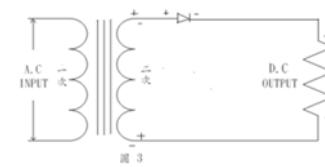


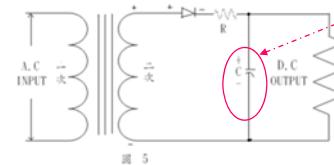
圖 2

一、直流電基本概念

3. 半波整流電路



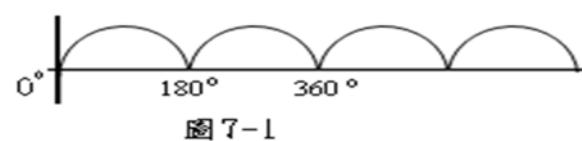
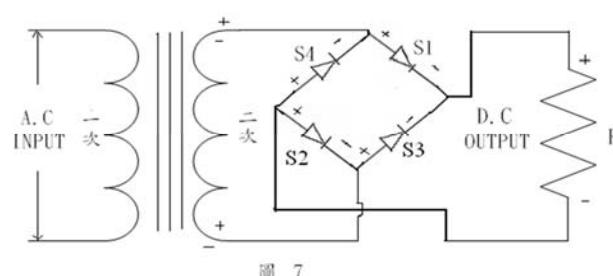
在負荷兩端加上一只濾波電容器



電容器放電補償波形部份

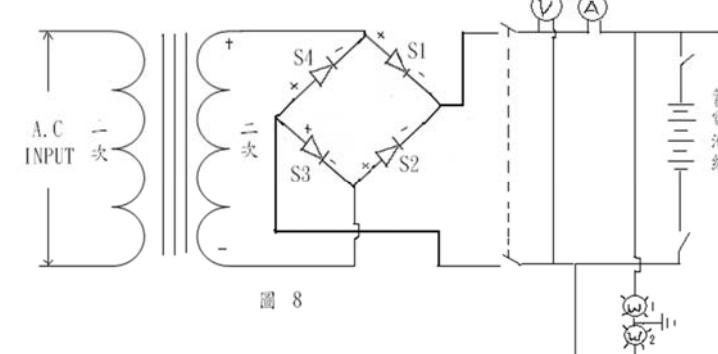
一、直流電基本概念

4. 全波整流器



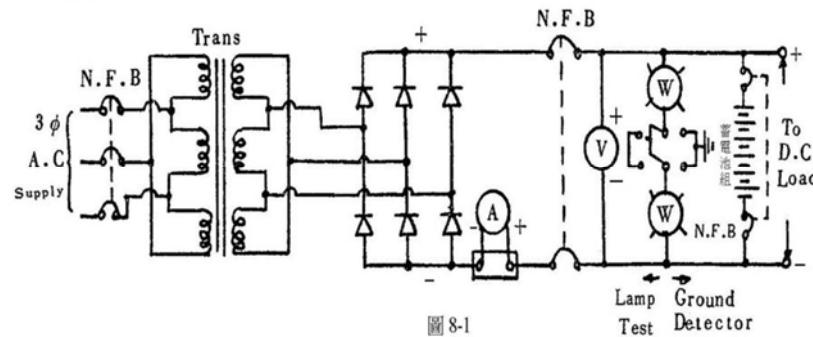
一、直流電基本概念

5. 單向全波整流電路



一、直流電基本概念

6.三相全波整流充電電路



(一) 直流電源供給之範圍：

1. 緊急直流照明燈
 2. 高低壓母線斷路器之控制與監視電源
 3. 發電機定子冷卻、激磁、封油與氫氣等控制盤電源
 4. 廢水處理控制盤。
 5. 各空壓機之控制盤。
 6. 警報系統電源。
 7. 主汽機緊急軸承潤滑油泵。
 8. 反應爐飼水泵軸承潤滑油泵。
 9. 發電機緊急封油泵馬達。
 10. 各保護電驛用直流電源。
 11. 汽機控制盤。
 12. 主控制盤(Main Control Board)。
 13. 其他雜項控制盤(如消防控制)。

二、直流電源之使用範圍

- (一) 直流電源供給之範圍
 - (二) 直流(125V / 250V)伏系統概述
 - (三) 自動反應
 - (四) 連鎖

(二) 直流(125V / 250V) 伏系統概述

1. 每一機組的125伏直流系統可區分為ESF及BOP兩類，ESF部份包括系統A、B、C、D、G(div-3)、ODH (#5thD/G, E-45)，而BOP部份則包括系統E，及二部機組共用的ODKA(E-175)及ODKB(E-176)，每一直流系統各具有獨自的電池組，二個電池充電器及配電盤，供應機組的正常及緊急用電。
 2. 每一電池充電器能夠連續的提供電力，並且能在24小時內，使電池由設計的最小充電狀態至全充電狀態。
 3. ESF直流系統中，A及C屬於第一區，B及D屬於第二區，而G則屬於第三區，H提供5號D/G直流電源。

(二) 直流(125V / 250V)伏系統概述

- 每一電池組包含60個(120個)鉛酸電池。其電流容量能夠在電廠喪失交流電源下，提供系統足夠時間的電力，而每系統在24小時後，電池組(DA~DD)電壓仍有105伏。
- 250伏直流系統(F)包含一電池組，二個電池充電器及一個直流電氣開關盤。
- 240伏蓄電池直流系統供給ODBPA(E-243)及ODBPP為ERF UPS(125VAC)用。
- 1DX (125VDC, E-54)廠外Air Comp. 專用。



(三) 自動反應

當偵測到充電器輸出電壓太高時，(設定點為142/284伏)，充電器會自動停機。須手動復歸才能重新啟動。

(四) 連鎖

每個直流系統配電盤上的兩個充電器直流輸入斷路器彼此有機械連鎖，以防止兩個充電器併聯運轉。

三、直流電源之組成

- (一) 電池
- (二) 初充電(Initial charge)
- (三) 一般充電
- (四) 充電之時期與終了之判定



(一) 電池

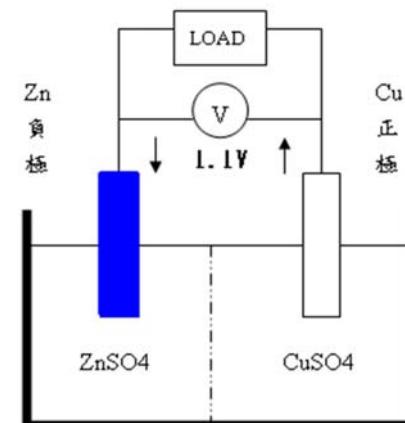


圖 10 電池

取兩銅片浸入稀硫酸溶液中，銅片外接一電壓計，這時電壓計上無任何顯著之偏轉，表示兩銅片間無任何電位存在。如果將銅片之一片代以鋅片，電壓計之指針即行偏轉，指出大約1.1 V之電壓，表示銅鋅兩片間有電位差存在，凡由化學反應將化學能變為電能之設備稱為電池(圖10)。

1. 鉛蓄電池(Lead-Acid storage battery)

十九世紀至目前最普遍之可逆電池之典型。正負極板分別為二氧化鉛(PbO_2)與鉛絨(Pb)，電解液則為稀硫酸溶液，最早於1859年由Gaston Planté實驗成功，也是目前電廠使用的蓄電池。

2. 合成樹脂製電槽

合成樹脂製品多半為透明，亦可自由著色，美觀而輕便，機械，化學性質優異，並且由於熱可塑性，可以廉價大量生產。目前之產品多半採用合成樹脂製品。

3. 合成樹脂隔離板

以各種良好的耐酸性耐氧化性，之合成樹脂製成，由於熱可塑性，可以廉價連續地大量生產。

蓄電池組



4. 電解液

■ 電解液之調製

鉛蓄電池之電解液係以純濃硫酸與淨水(通常使用蒸餾水)調配而成，純濃硫酸之比重為1.840，而電池中之電解液比重為1.200 ~ 1.300之間，故須適當調配以達所需之比重。

■ 注意：

在調配電解溶液時，應將濃硫酸緩緩攪拌倒入蒸餾水中，由於硫酸之比熱，較水小，如果將水倒入濃硫酸中，則發生劇烈的溫昇，使酸液四射，而有傷及人體之危險性。

5. 正負極板

分別為二氧化鉛(PbO_2)與鉛絨(Pb)

每套蓄電池組配以兩套充電機



蓄電池組配以兩套充電機

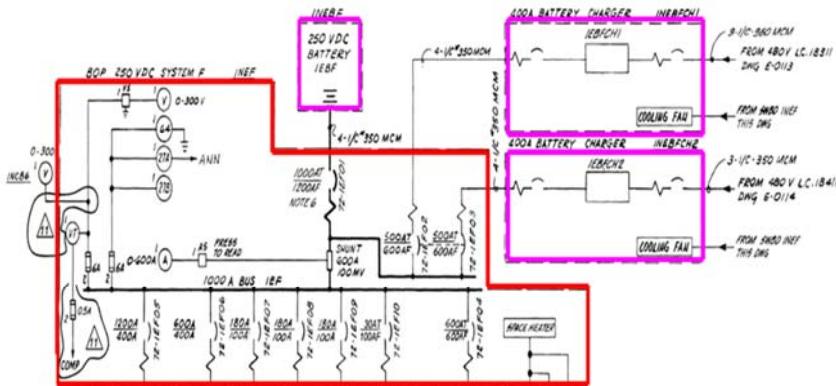


圖 9 250 VDC SYSTEM F

(二)初充電

1. 注 液

注入之電解液比重依照廠家之指定值，這是考慮極板內部之硫酸鉛，隔離板內部之含水量等，務使充電終期可得規定值。

2. 開始時期

注液後因反應熱將有溫度上昇，應俟1~6小時，待補充下降之液面後，溫度下降至35°C，方可開始充電。

初次充電注意事項

- 蓄電池之陰極板有效物質，乾燥後，在保存中或搬運至安裝地點時，難免與空氣接觸，陰極板之鉛氧化變為氧化鉛，該物質在使用時注入電解液後轉而成為硫酸鉛。因此需要低電流長時間之充電。
- 如在初充電時充電不足，則生成之硫酸鉛無法還原為鉛，呈現眾多的白斑點，容量將大幅度減低。一般稱此現象為硫酸鉛化(Sulphation)。為免於此，即使不在使用中之蓄電池也要經常保持於充電狀態。

(三)一般充電

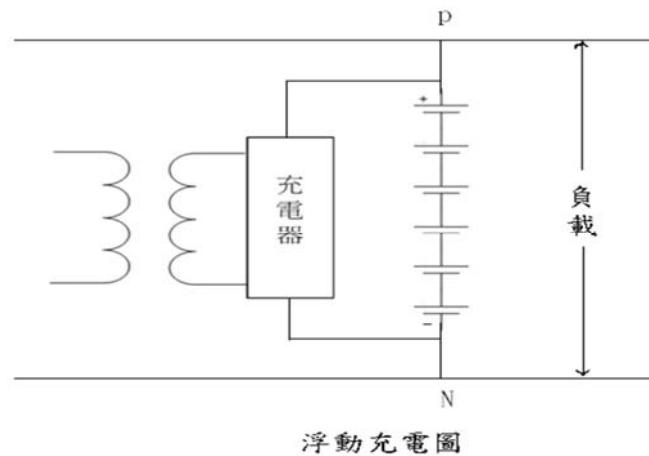
1. 浮動充電(Floating charge)

充電線路電壓經常維持略高於直流匯流排電壓(通常為開路電壓加0.05 V 乘電池數量)，而且充電機，蓄電池以及負載以相對應之極性常時接續之方式稱為浮動充電。

2. 均衡充電(Equilization)過充電(Over-charge)：

為消滅使用中蓄電池組間性能之不均等，所施之充電稱之。電池以組使用時，各電池之內部發生各種致使充放電反應無法相等之因素，即使串聯施以所定之充電如浮動充電等亦發生性能上之差異，使部份單位電池有充電不完全之趨勢。由於此，須週期性加以過分之充電使各個電池回復相同之充電狀態。

浮動充電(Floating charge)



(四)充電之時期與終了之判定

- 原則上，電池於放電後應即行充電，至於完全無放電之電池，因有自己放電之容量損失，每月應有1~2次補充充電。充電之終了通常以充電量在放電量之110~130 %為度。
- 1. 電池充電器控制是在“FLOAT”模式。檢視電池電壓能保持，且充電器電壓於264 ~ 268 V (132 ~ 134 V)左右。

(四)充電之時期與終了之判定

- 在下面所列的情形下，通知維護人員或運轉人員來充電(EQUALIZE模式)。
 - 當電池放電持續15分以上時。
 - 每次電池大修時。
- 在“EQUALIZE”充電時，電池充電器類比式電壓表250V DC系統的讀值應為276.0 ~ 277.4 V(125V DC系統約為138V)。在預定的時間以後，定時器會自動由“EQUALIZE”模式改回“FLOAT”模式。

四、直流電源系統之保護

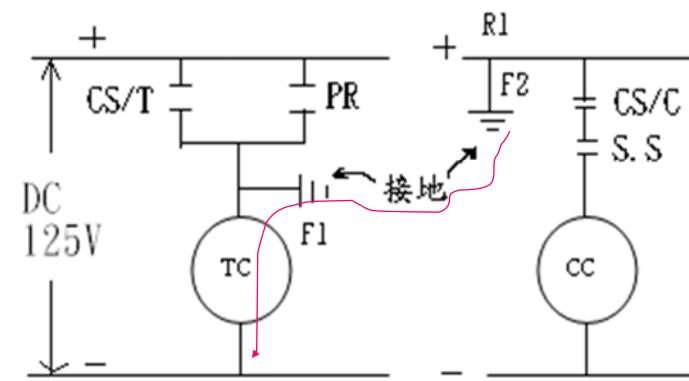
- (一) 接地之保護
- (二) 高低電壓之保護
- (三) 直流整流回路之過載及短路保護：

四、直流電源系統之保護

(一) 接地之保護

- 前述DC電源在電廠中佔著極重要之地位，DC電源消失或回路之接地都可能引起設備失去保護或重要機器緊急時無法運轉。
- 有關DC接地形成之影響，可由下頁之簡圖來說明：如跳脫線圈(TC)之線上，F1處有接地存在，而在R1之線上F2也發生接地，(如有人工作造成瞬間接地)則十極F2到地再由大地經F1，使跳脫線圈TC動作，跳脫設備，造成不必要之誤動作。由上述可知如僅在一處接地，並不會有影響，但如同時有兩處接地，則可能有上述之情況發生。

四、直流電源系統之保護



四、直流電源系統之保護

(二) 高低電壓之保護：

使用直流高低電壓電驛作為高低電壓之保護，此種保護純以電壓元件來檢出直流電壓之高低達到設定值時動作。

註：本廠設定值為當偵測到充電器輸電壓太高時（設定點為284 & 142伏），充電器會自動停機，必需手動復歸才能重新啟動。

(三) 直流整流回路之過載及短路保護：

在直流之各種整流回路中，採用熔絲或無熔絲斷路器來作為各分路之過載及短路之保護。

五、蓄電池之維護

(一) 蓄電池組線上容量監視裝置

(二) 充電方式概述

- 浮動充電(Floating Charge)
- 均衡充電(Equalizing Charge)

(一)蓄電池組線上容量監視裝置

1. 核能電廠機組蓄電池通常採用60個(120個)鉛酸電池串聯組成，在平時之運轉維護上，大都依程序書採用例行之預防保養(PM-Preventive Maintenance)，即檢查每個蓄電池之電壓、比重、溫度及液位、蓄電池表面及蓄電池室之清拭，另外依程序書要求條件過電壓之充電，以維持蓄電池高容量以及掌握該蓄電池組中每一個蓄電池之容量變化，亦即壽命之關係。

(二)充電方式概述

1. 浮動充電(Floating Charge)：

浮動充電是以微小電流繼續充電，充電電源電壓經常維持略高於直流匯流排之電壓。

2. 均衡充電 (Equalizing Charge)：

當蓄電池有放電現象或為維持其容量通常依程序書要求執行均衡充電，其充電電壓為2.30~2.70 VDC/Cel1(133.4~156 VDC)，均衡充電時，由定時器(Timer)做自動控制，時間到達後，自動回復浮動充電。

0~72 HR

(二)充電方式概述

■浮動充電之優點有下列幾項：

- (1)經常充電，隨時補充自己放電之容量損失，電池保持在完全充電狀態。
 - (2)效率高，安培小時效率幾乎為100%。
 - (3)方便，適用於繼續少量放電之恢復。
 - (4)延長電池壽命。
- 浮動充電，每個電池之電壓為2.13V以上，本廠浮動充電電壓為：132~134VDC。
- 均衡充電，若標示電池電壓 $\leq 2.14V$ ，須採用此方式充電，本廠均衡充電電壓約138 VDC。

六、電池組充電操作方式

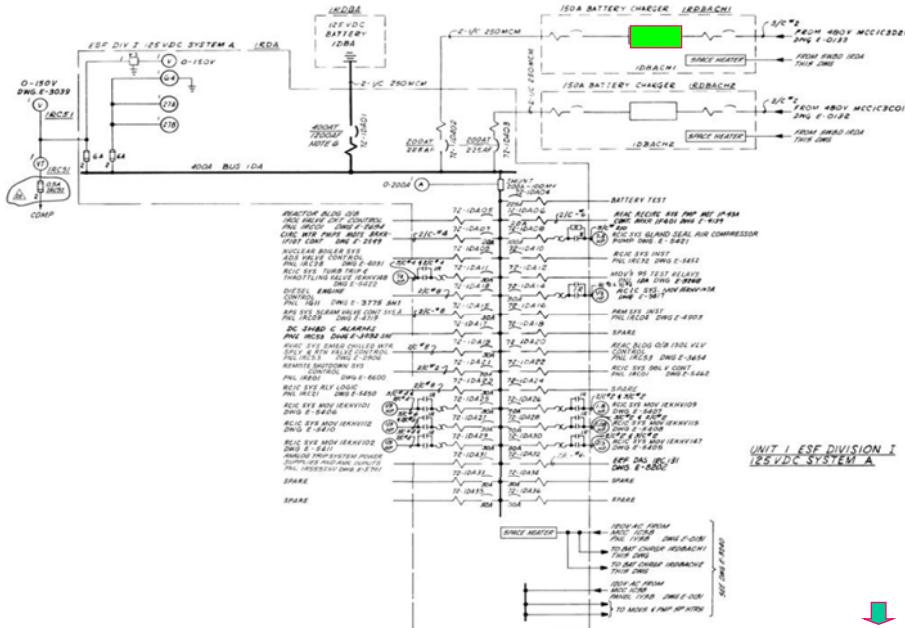
1. 將電池充電器放入使用(以250V直流配電盤為例說明)

2. 正常使用

3. 將使用中的電池充電器停用

4. DC系統分配：

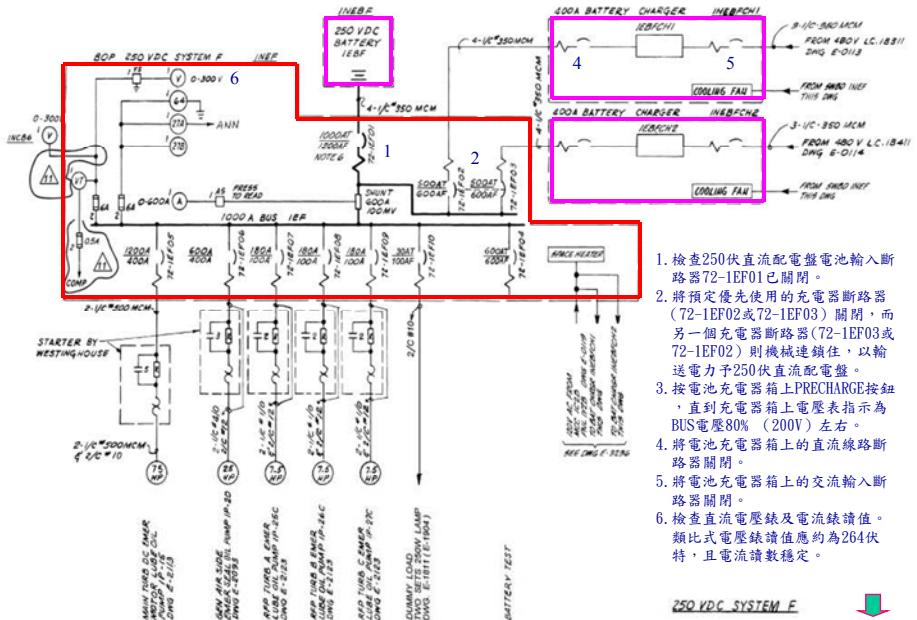
1. 125V DC
2. 250V DC
3. 240V DC



台灣電力公司

- 37 -

第二核能發電廠



第二核能發電廠

- 38 -



蓄電池組之充電機使用 步驟

1DC CH 1 切換至 CH 2 時

- (1) 確認 1DC01 BKR ON PUZ C - 182 13

(2) CH1 之 AC INPUT BKR OFF

(3) CH1 之 DC OUTPUT BKR OFF

(4) 1DC02 BKR OFF

(5) 1DC03 BKR ON

(6) 將 CH2 之 PRECHARGE PUSH BUTTON 按下直至
電壓上升至 100V 左右，將 CH2 之 DC OUTPUT BKR
ON，再將 CH2 之 AC INPUT BKR ON

注意：

如果 LOW AC VOLTS 及 NO CHARGE 指示燈亮, 請先確認盤內 HIGH VOLTAGE RELAY 是否跳脫, 若有則以手動復歸(白色按鈕)後, NO CHARGE 指示燈熄滅, 數秒後 LOW AC VOLTS 指示燈熄滅, 表示 CHARGER 切換成功。

台灣電力公司

- 39 -

第二核能發電廠



72-1DC03或72-1DC02
則機械連鎖住

台灣電力公司

- 40 -

第二核能發電廠

電池組充電器正常使用之檢查

1. 電池充電器控制是在“FLOAT”模式。檢視電池電壓能保持，且充電器電壓於264～268伏特左右。
2. 檢視配電盤電力由充電器中的一個供應。
3. 當運轉中，檢視配電盤電壓正常。
4. 檢查所有電氣箱及配盤上的門均已關閉。
5. 檢視所有電池充電器箱上的燈，包括低直流電壓燈，高直流電壓燈，低交流電壓燈，直流斷路器開啟燈及無充電燈，均已熄滅。
6. 檢視電池室的通風系統運轉中。

將使用中的電池充電器停用

1. 檢視在250伏直流配電盤上的電池輸入斷路器72-1EF01已關閉。
2. 將在充電器箱上的充電器交流輸入斷路器開啟。
3. 將在充電器箱上的直流線路斷路器開啟。
4. 將供應電力於250伏直流配電盤的充電器輸出斷路器(72-1EF02或72-1EF03)開啟。
5. 若需要時，可依A所述方式，將另一組充電器放入使用。
6. 若需要在充電器做檢修工作時，將其480伏電源斷路器(1B311或1B411)開啟，否則保持該斷路器關閉，以為備用。

DC系統分配(一)

1. 125V DC

125VDC	CH1	CH2	E 圖
1DA	1C3D21	1C3C01	E-140
1DB	1C4D21	1C4C01	E-141
1DC	1C3D22	1C3C02	E-142
1DD	1C4D22	1C4C02	E-143
1DE	1B310	1B410	E-144
1DG	1C5A20	1C5A26	E-146
ODKA	0B313	0B411	E-175
ODKB	0B307	0B409	E-176
ODH	0C5A34	0C5A33	E-045
1DX	1Y9C07	1Y9D07	E-054

DC系統分配(二)

2. 250V DC

250VDC	CH1	CH2	E 圖
1EF	1B311	1B411	E-145

3. 240V DC

ODBPA / ODBPB (參閱E-243)

七、本廠強化電池組容量

核管案件：強化電池組容量至24小時



■事件描述：

核管案件KS-JLD-10108：強化核電廠因應電廠全黑能力至24小時—建立安全相關電池組24小時運轉能力。福島核電廠事故後改善措施，蓄電池組含充電機容量增大以符合安全防護總體檢第二階段管制會議，強化電池組容量至24小時運轉能力之要求，原電池組DB、DC及DD經容量及負載計算已符合要求，唯蓄電池組DA含充電機容量需增大以符合24小時運轉能力之要求，本廠一號機及二號機已於1EOC-23與2EOC-23完成蓄電池組DA改善案 (DCR K1-4179/K2-4180)。

貳、不中斷電源系統(UPS)

一、前言

二、UPS主要供電範圍

三、變流器(Inverter)之原理介紹

四、靜態轉換開關

五、UPS系統配置

六、UPS正常電源與後備電源切換

貳、不中斷電源系統(UPS)

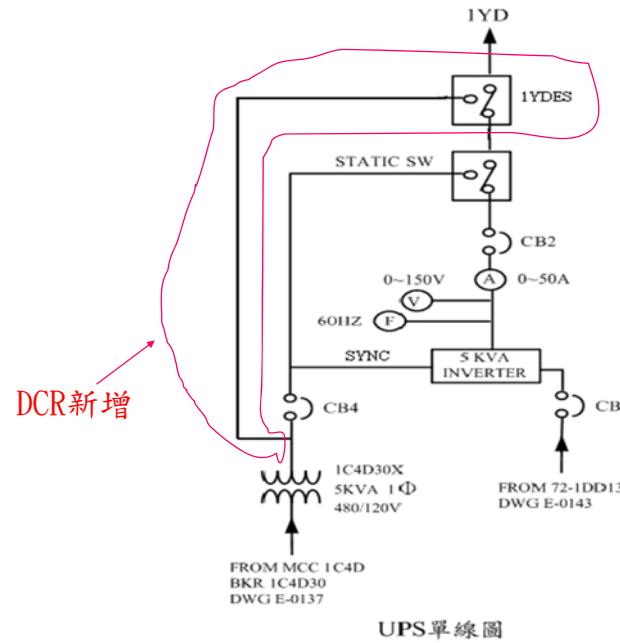
一、前言：

UPS(Uninterrupter Power System)不中斷電源系統在核能電廠中所佔地位相當重要，舉凡電腦控制系統及儀電控制設備無不使用UPS設備來供給其電力。在核能電廠之歷年儀電事故中，常因UPS設備之不穩定或故障，而造成停機或跳機，影響系統之供電甚鉅，因此如何維持UPS設備及切換裝置之可靠，是核能電廠中之當務之急。

二、UPS主要供電範圍：

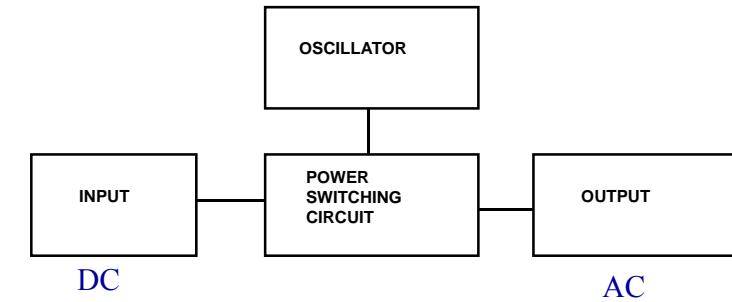
所謂UPS不中斷電源系統，顧名思義應該是不中斷才是，故設計上它是由直流變交流之變流器 (Inverter)及交流變交流之穩壓變壓器 (Regulating Transformer)兩者所提供之，中間再經由一只自動切換開關(ATS-Auto Throwover Switch)或靜態轉換開關(STS)(Static Transfer Switch)，正常時由變流器供給，異常時才自動切換為穩壓變壓器供給，如下圖所示。

4毫秒內
切換至後
備交流電
源



三、變流器(Inverter)之原理介紹

變流器之簡單原理可看成如下圖之4個方塊圖，輸入端為DC電源，由一電力開關電路(Power Switching Circuit)轉換成為AC輸出，電力開關電路由一振盪器(OSC-Oscillator)來控制。



四、靜態轉換開關

圖13係UPS所用之靜態轉換開關之例，正常電源由來自125VDC系統，藉變流器(Inverter)和靜態開關(Static Switch) 供給，供給緊要配電盤交流電力，一旦直流供給設備故障，由靜態開關瞬間自動切換至後備電源供電，後備電源由480V匯流排經480V/120V變壓器供給，因此，保持緊要配電盤供電安全無虞。

五、UPS系統配置

系統 名稱	INVERTER 容量	正常電源 (DC)	後備電源 (AC)	E-圖
1(2)YD	5 KVA	1(2)DD13	1(2)C4D30	E-0158
1(2)YE	15 KVA	1(2)DE28	1(2)C2A17	E-0149
1(2)YH	20 KVA	1(2)DE53	1(2)C2B39	E-0149
OYCA	35 KVA	ODKA04	OC2A31	E-0175
OYCB	35 KVA	ODKB04	OC2B27	E-0176

系統 名稱	INVERTER 容量	正常電源 (DC)	後備電源 (AC)	E-圖
OYDPA	50 KVA	240VDCODPA	2B603/1B110	E-0243
OYDPB	50 KVA	240VDCODPB	1B603/2B110	E-0243

六、 UPS正常電源與後備電源切換 ➤

一、負載由正常電源切換至後備電源供電：

- 1、確認PL3(IN SYNC PILOT LIGHT)燈亮且將SW2 (AUTO-RETRANSFER SWITCH) 置於“OFF”位置。
- 2、壓下PB2 (ALT SOURCE TO LOAD PUSH BUTTON)；檢視PL2 (ALT SOURCE SUPPLYING LOAD PILOT LIGHT) 燈亮，同時PL1 (INV. SUPPLYING LOAD PILOT LIGHT) 燈熄滅。
- 3、將CB2 (INVERTER OUTPUT BKR) 置於“OFF”位置；再將CB1 (INVERTER OPERATION BKR) 置於“OFF”位置。

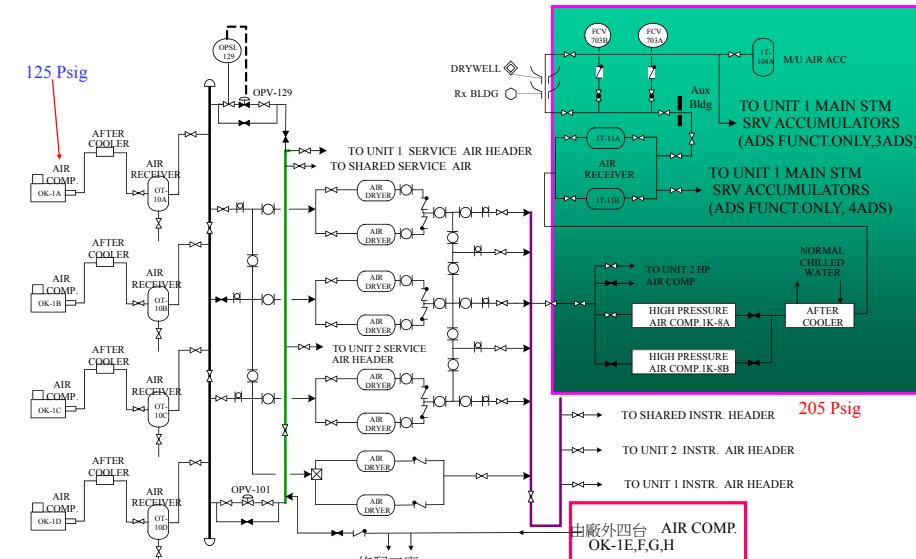
UPS正常電源與後備電源切換

二、負載由後備電源切換回正常電源供電：

- 1、壓下PB4(PRECHARGE PUSH BUTTON)直至PL4(PRECHARGE PILOT LIGHT)燈亮。
- 2、將CB1(INVERTER OPERATION BKR) ON後，檢查頻率錶及電壓錶指示正常。
- 3、於CB1(INVERTER OPERATION BKR) ON後數秒內，檢是PL3(IN SYNC PILOT LIGHT)燈亮且PL5(OUT OF SYNC PILOT LIGHT) 燈滅。
- 4、再將CB2(INVERTER OUTPUT BKR) ON。
- 5、將SW2 (AUTO-RETRANSFER SWITCH) 置於“ON”位置；檢查於10秒內，PL1 (INV. SUPPLYING LOAD PILOT LIGHT) 燈亮及PL2 (ALT SOURCE SUPPLYING LOAD PILOT LIGHT) 燈滅。

參、壓縮空氣系統

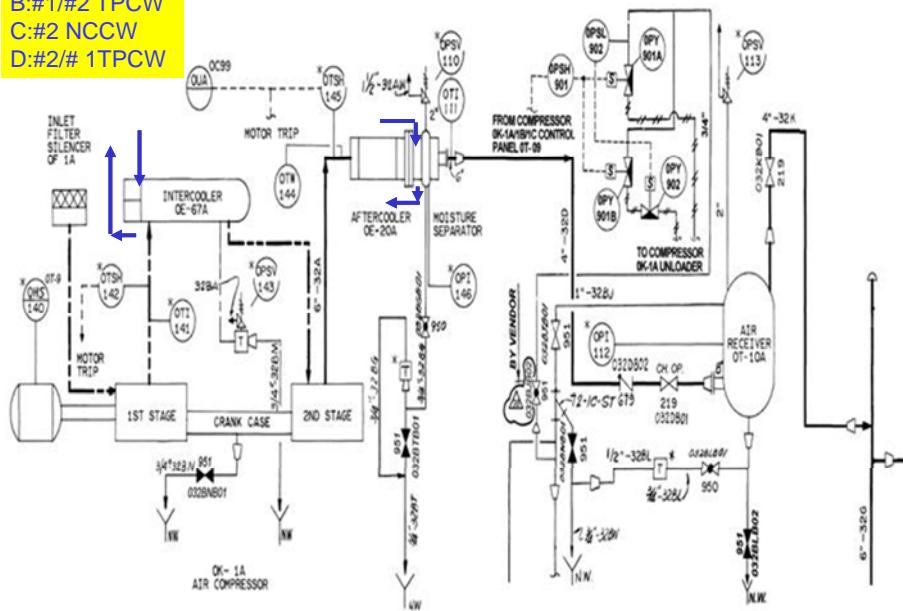
- 由125psig及205psig壓縮空氣系統所組成。
 - ◆ 125psig空氣系統功用有二：
 - ◆ 提供可靠空氣，經過濾乾燥後，供給儀器操作及控制氣動器用，簡稱儀用空氣。
 - ◆ 提供系統沖放、攪拌及全廠氣動工具，或其他需用壓縮空氣處，簡稱廠用空氣。
 - ◆ 205psig空氣供氣至自動洩壓系統(ADS)使用
- 125psig壓縮空氣系統
 - ◆ 四台空壓機、後級冷卻器、空氣儲存槽、氣水分離器、空氣過濾乾燥器、警報系統及控制盤構成
 - ◆ 下游管路設壓力控制閥(100psig)
- 205psig壓縮空氣系統：由二台壓縮機、一個後冷卻器及氣水分離器、兩個空氣儲存槽所組成。
- ADS蓄壓器可供五次連續操作。



儀器空氣系統

冷卻水
A:#1 NCCW
B:#1/#2 TPCW
C:#2 NCCW
D:#2/# 1TPCW

壓縮空氣A台



空氣壓縮機



125 PSIG壓縮空氣系統自動控制反應

- 當 125 PSIG 空氣供給集管壓力降到 100 PSIG 時，廠用空氣壓力控制閥 OKA-PV-101及OKA-PV-129 將自動關閉（現均將OKA-PV-101及OKA-PV-129前之關斷閥手動關閉）。
 - OK-1A/1B/1C/1D空氣壓縮機控制模式如下：
 - 空氣壓縮機有卸載，1/2負載，全載之運轉模式，空氣壓縮機自動運轉模式下卸載達15分鐘時，壓縮機將自動停止，並處於待機狀態。
 - 空氣壓縮機控制置於自動模式時
 - 第一台壓縮機正常運轉時，出口壓力為115~125 psig。
 - 第二台壓縮機在110 psig時自動起動，到120 psig時停止。
 - 第三台壓縮機在100 psig時自動起動，到115 psig時停止。
 - 第四台壓縮機在112 psig時自動起動，到117 psig時停止。

① 依儀控組說明，目前第一台實際啟動壓力約116，第二台114，第三台約110，主要依控制卸負載來起停，和程序書的設定已略有不同。第4台則112-117正確。





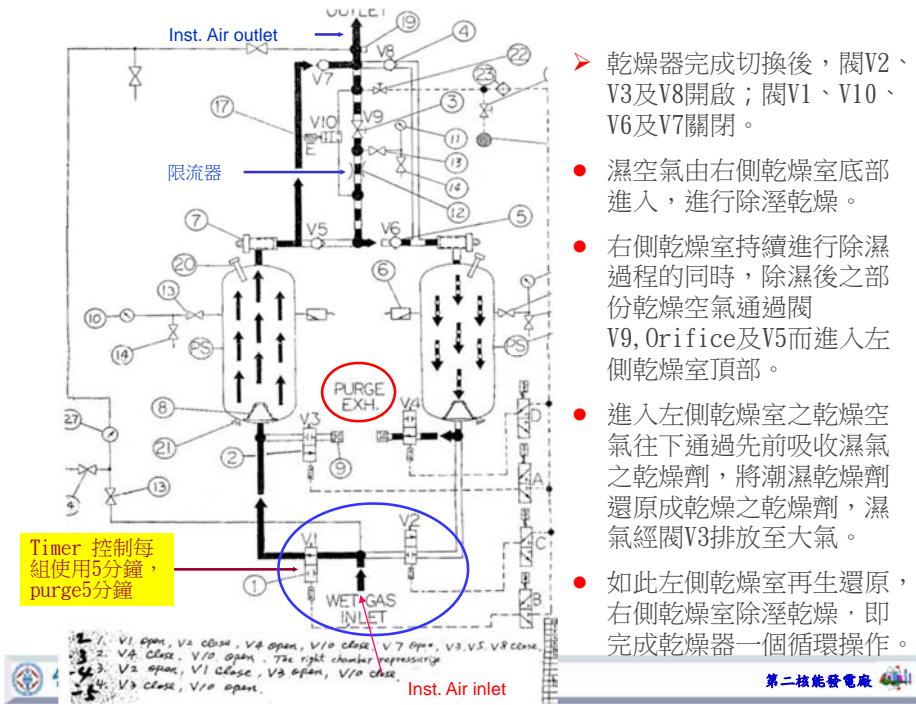
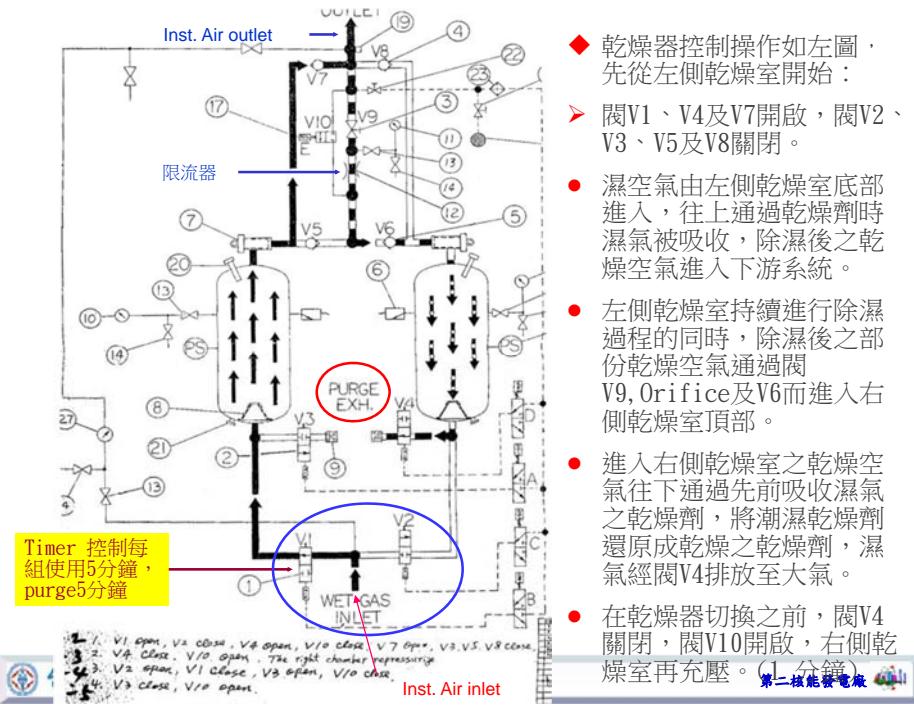
125 PSIG壓縮空氣系統連鎖

- 下列各信號將會跳脫OK-1A，OK-1B，OK-1C 及OK-1D運轉中空氣壓縮機：
- 冷卻水高溫度華氏 150 度。
- 第一級空氣高溫度華氏 365°F。
- 第二級空氣高溫度華氏 395°F。
- 內部冷卻器高水位。
- 潤滑油低壓力 12 PSIG。
- 冷卻水低壓力 45 PSIG (OK-1A/1C) , 34 PSIG (OK-1B/1D) 。



儀用空氣乾燥器控制操作原理

- ◆ OKA-0T-62A/B，OKA-0T-62C/D，OKA-0T-62E/F為構造相同之儀用空氣乾燥器。
- 每組儀用空氣乾燥器均由一只TIMER控制操作兩組乾燥室之自動切換。
- 每只TIMER由一只馬達(每圈10分鐘轉速)、兩只凸輪及兩只微動開關組成。
- 乾燥器之二組獨立的乾燥室，分別作除溼及再生，經TIMER操作每5分鐘切換一次，一個循環共10分鐘，如此循環下去。



205 PSIG 壓縮空氣系統

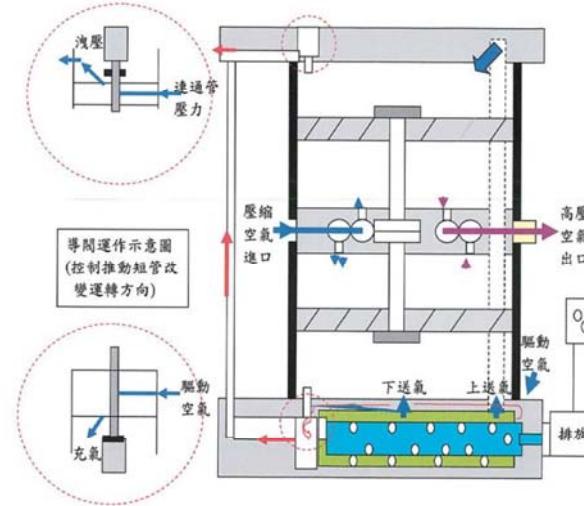
本系統一、二號機各自獨立，每部機組各有二台空氣壓縮機1K-8A、1K-8B，2K-8A、2K-8B。

- 每部機組由125 PSIG儀用空氣分兩串空氣管路經Air Regulator調壓至100 PSI，再經兩組1:2壓縮比例之氣動高壓壓縮器，將壓力提升至200 PSI，經後段冷卻器，汽水分離器後至兩個空氣貯存槽，再送至下游ADS系統。
- 每部機組包括兩台氣動高壓壓縮器，兩組後段冷卻器，兩組汽水分離器和兩個空氣貯存槽。
- 本系統後段冷卻器由正常冷凍水系統冷卻。

高壓空氣壓縮機停用中



HASKEL 增壓器(KA-8A/B)運轉示意圖



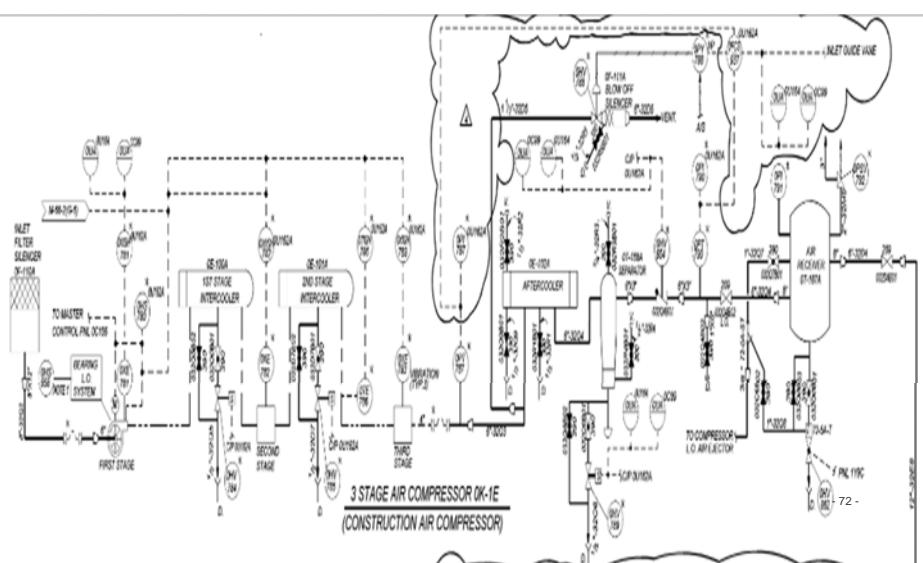
運作說明:

- 驅動原理是兩個活塞面積的推力，推進一個封閉空間使容積改變升壓。
- 首次啟用，上、下活塞內側已充滿 118psi 壓力，驅動空氣 100psi 開啟後，空氣經毛細孔推動短管向內側，驅動空氣上送至下活塞外側。
- 驅動空氣推動上方活塞外側 + 壓縮空氣推動下方活塞內側，上方活塞內側空氣容積改變增壓後從出口排出。
- 下活塞被活塞頂開，空氣經毛細孔迅速充壓至連通管同時推動短管到外側，驅動空氣改由下方送氣至下活塞外側 + 壓縮空氣推動上方活塞內側，改變下活塞內側容積。
- 上活塞被活塞頂開，連通管壓力快速洩壓，短管隨即被推向內側，改變驅動空氣送氣方向。
- 排放管的排氣來源是短管切換時將前次活塞外側加壓的氣體洩放。
- 消音器結霜是排氣和環境溫度差造成的是正常現象。

廠外空氣壓縮機概述

- ◆廠外空氣壓縮機共有四台，OKA-OK-1E/1F/1G/1H現作為供應廠用空氣之空氣壓縮機。
- OK-1E/1F/1G/1H為Joy cooper廠牌離心式空氣壓縮機。
- 每部空壓機之控制系統之前使用QUAD III微電腦控制系統，2013年底改為Maestro Universal控制系統，簡稱MU控制系統，來控制及保護空壓機。

廠外空壓機(OK-1E~H)



定壓控制

定壓控制模式使用於當系統空氣壓力必須維持在定值或空氣系統壓力不容許大幅度波動的狀況下。

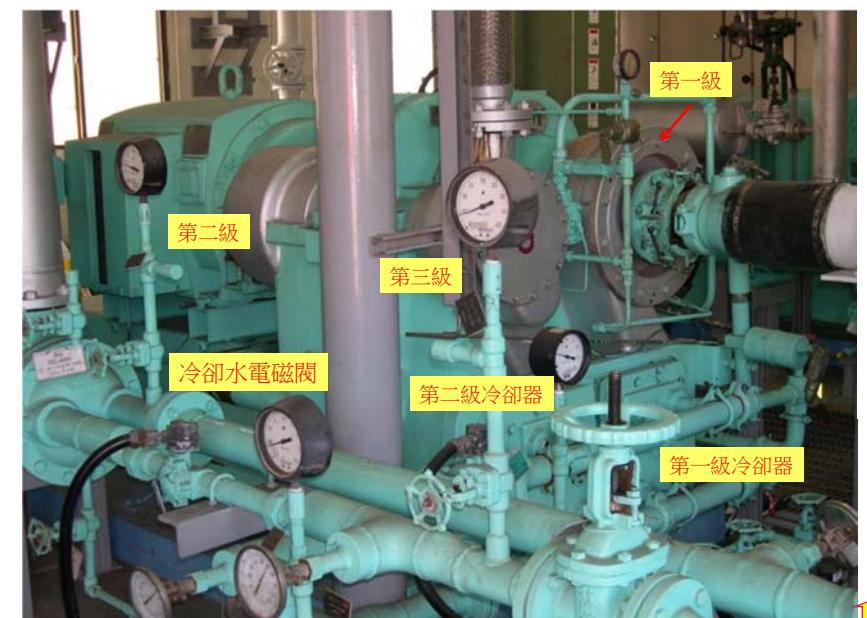
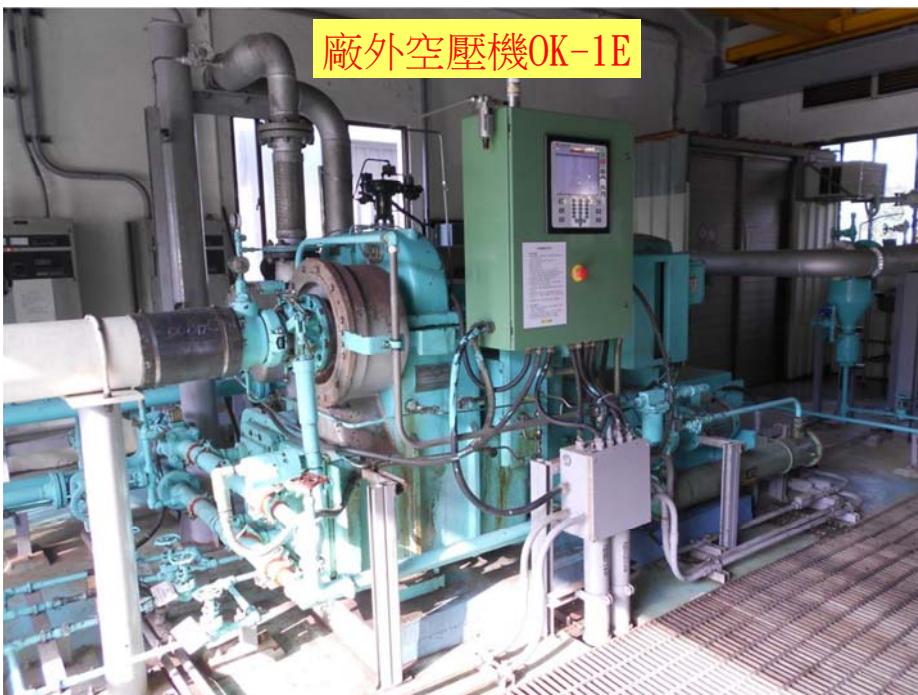
使用定壓控制模式，空壓機在運轉中不會卸載。控制系統會調節進氣閥(IGV)及旁通排放閥(BOV)使機台維持在最佳運轉點，並將能耗及空氣排放降至最低，結果就是在恆定的系統壓力持續供應壓縮空氣。

每部空壓機配備

1. 一台由AC 5HP馬達驅動之潤滑油泵，以提供空壓機齒輪箱內轉子軸承之潤滑油。
2. 一台由AC 5HP馬達驅動之冷卻水泵，提供冷卻水以冷卻潤滑油溫，及冷卻壓縮機壓縮後之空氣。廠外空氣壓縮機壓縮空氣之冷卻水為生水系統供應。

共用空壓機配備

二座氣冷式冷卻水塔儲水槽，以及5HP馬達驅動的冷卻水抽風扇，儲水槽設有浮筒式水位自動控制閥以維持儲水槽水位。





台灣電力公司 - 77 -

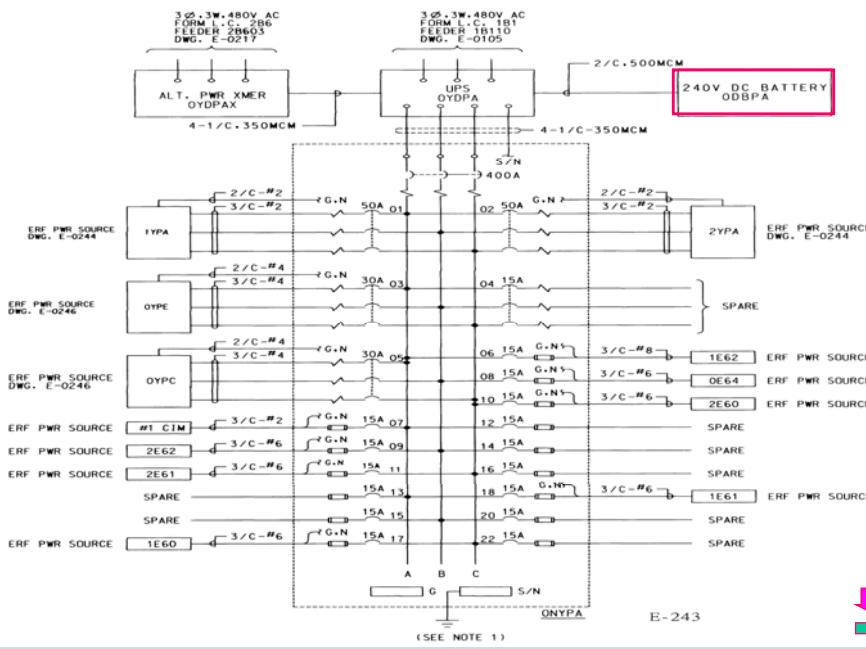
第二核能發電廠



台灣電力公司

- 78 -

第二核能發電廠



台灣電力公司

第二核能發電廠



UPS
1YD

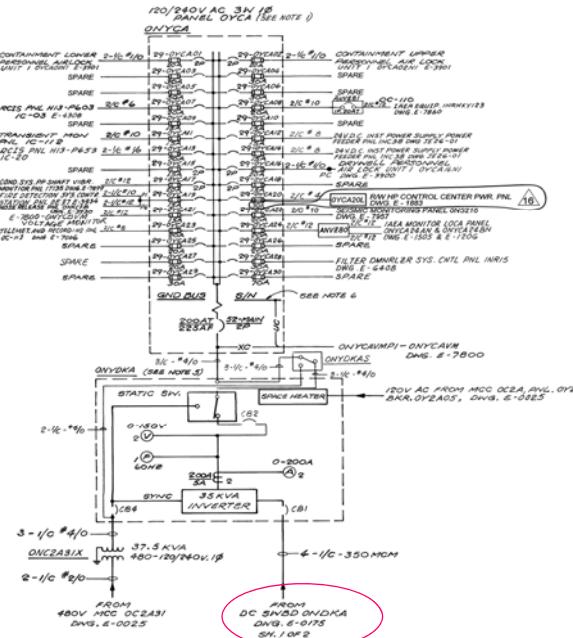


UPS
ONYPA

台灣電力公司

- 80 -

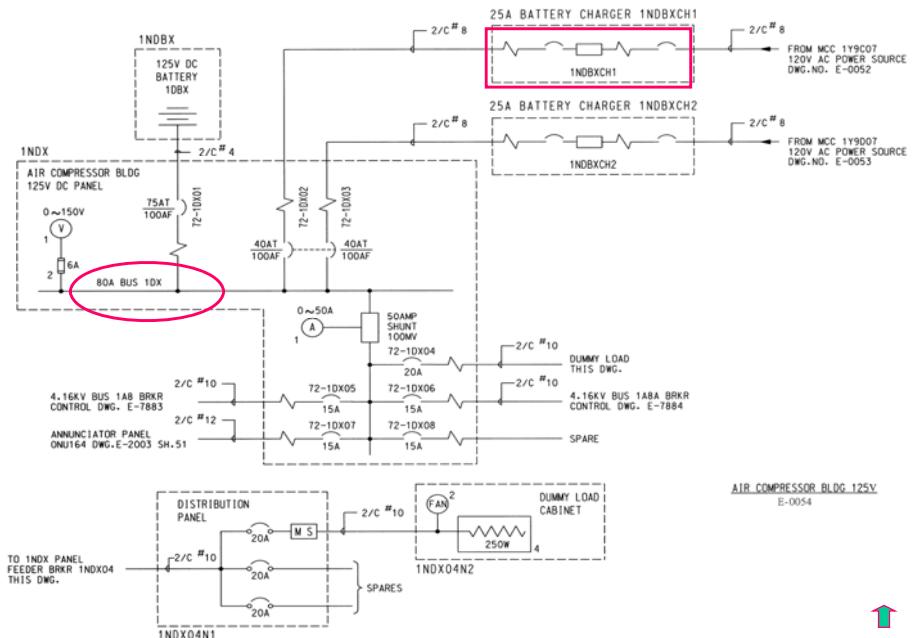
第二核能發電廠



台灣電力公司

- 81

第二核能發電廠



AIR COMPRESSOR BLDG 125V
E-0054

第二核能發電廠

- 82 -

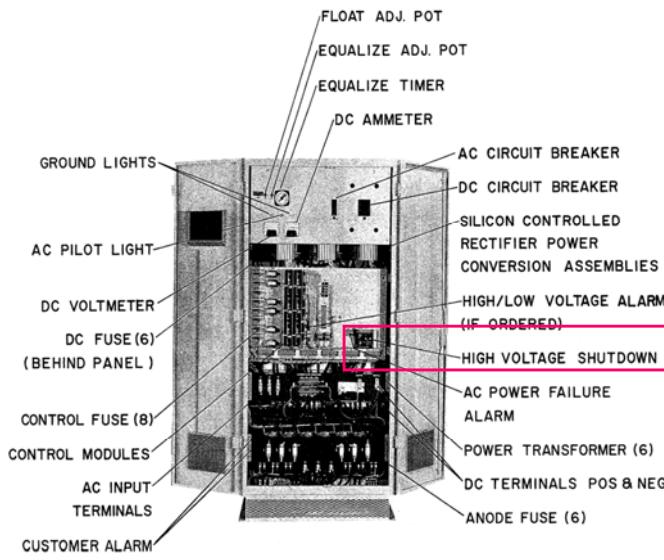
1DE 盤



台灣電力公司

- 83

第二核能發電廠

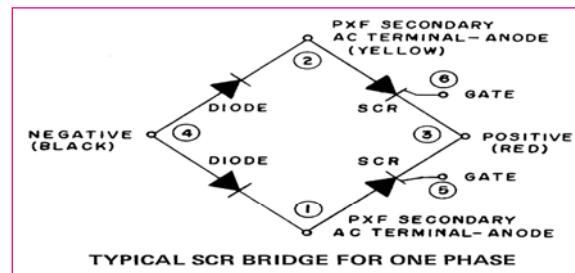
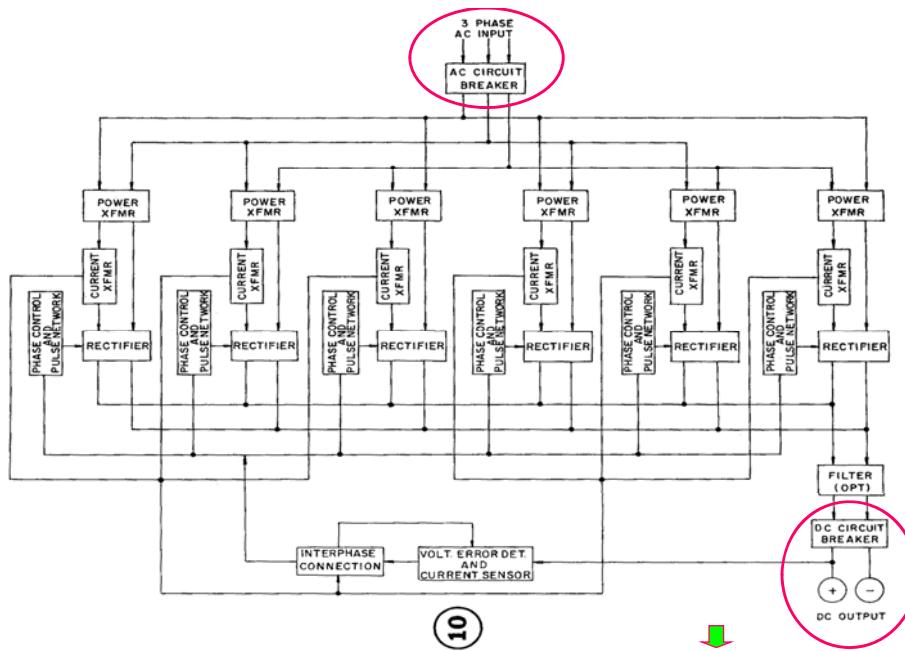


2

台灣電力公司

- 84 -

第二核能發電廠



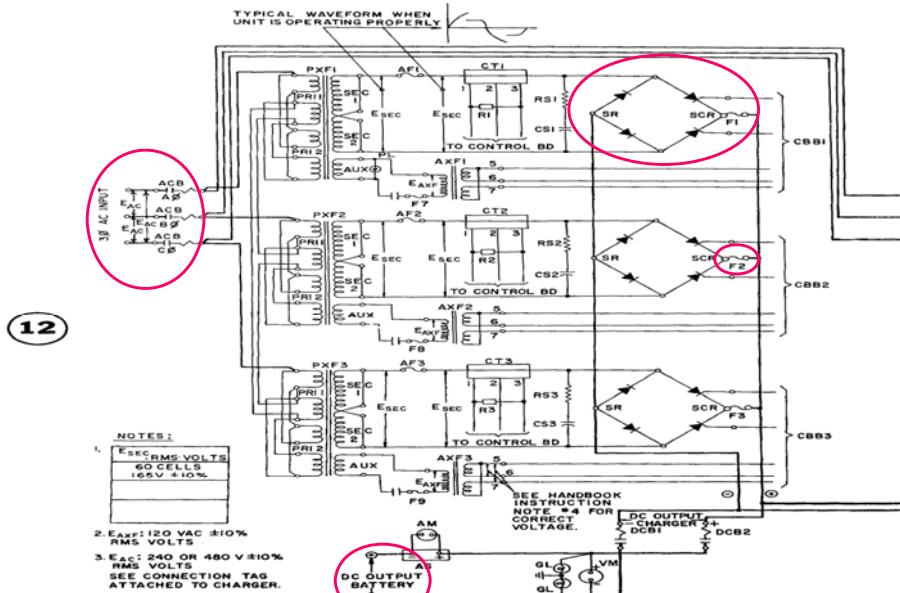
3. OPERATION

3.1 Starting and Stopping

After the charger has been installed and the connections made, to activate the unit, simply close the DC circuit breaker (move DC switch to "ON" position).

CAUTION: It is recommended to always close the DC breaker before the AC breaker so that the filter cans (if the unit is filtered) are charged from the battery.

It is possible to damage the rectifier stack or blow the anode fuses if above procedure is not followed.



250伏直流系統

- 250伏直流系統 ODBPA 與 ODBPB 為 ERF UPS 用，因其充電機及使用方法與 UPS 為一體，故請參考營運程序書 318.2。
- 250伏直流系統需具有足夠的容量，能在沒有充電器的供應下，供應主汽機緊急潤滑油泵及發電機空氣側封油備用泵運轉 1 小時，同時，供應反應爐飼水水泵之汽機潤滑油泵運轉 4 小時電池。
- 充電器能夠連續提供電力給予主汽機緊急潤滑油泵及發電機空氣側封油備用泵，同時它也能夠在 24 小時內，使電池由設計的最小充電狀態至全充電狀態。

● 自動反應

當偵測到充電器輸電壓太高時（設定點為 284 伏），充電器會自動停機，必需手動復歸才能重新啟動。

● 連鎖

配電盤上的兩個充電器的直流輸入斷路器（72-1EF02 及 72-1EF03）彼此有機械連鎖，以防止兩個充電器併聯運轉。

250伏直流系統注意事項

1. 火焰及火星源要遠離電池室。
2. 不要在電池組上方放置金屬物。
3. 每月需定期換組使用充電器，原則上每月1日為1號機，每月2日為2號機切換。
4. 機組運轉中，因A.C斷電或充電機跳脫，未及時處理，致電池過放電會因此嚴重損及電池容量及壽命，因此電壓不得低於210伏特。
5. 每一DC系統其所含之蓄電池組或兩組充電機若須維修，一次僅能停電掛卡一組，以確保DC電源的可靠性。



一.安全相關直流系統供應24小時改善情況

安全相關電池組A/B/C/D檢討改善後安培小時容量現況：

(依C&D所提供之設計資料計算A組新電池的24小時放電容量為2646 AH)

組別	廠牌型號	8小時之容量	24小時之容量	備註
A	C&D LCR-33	2320AH	2646AH	改善後
	EXIDE 2GN-13	1100AH	1536AH	改善前
B	C&D KCR-13	491AH	554AH	原符合24小時需求
C	C&D KCR-17	655AH	739AH	原符合24小時需求
D	C&D KCR-21	824AH	943AH	原符合24小時需求



壹.安全相關直流系統供應24小時改善

情況，含保護協調設定及維護機制

- 一.供應24小時改善情況
- 二.保護協調設定
- 三.維護機制



一.安全相關直流系統供應24小時改善情況(續)

- 本廠FSAR 4小時、24小時及SBO 8小時與24小時負載需求與廠家額定之比較(A組額定容量係改善後之值)如下表：
- 一號機A組依DCR K1-4179/二號機A組依DCR K2-4180改善後，A、B、C、D全部蓄電池均已符合需求，且餘裕達25%或以上。
- FSAR 4小時與24小時之負載需求，係依FSAR Table 8.3-8 & 8.3-9 最新版(rev 20)之負載數值計算。各電池組容量需求計算詳容量需求清單

蓄電池組別\負載需求	A	B	C	D
FSAR 4小時	350 AH	76 AH	178 AH	127 AH
SBO 8小時	594 AH	148 AH	209 AH	182 AH
SBO 24小時容量需求	2065 AH	442 AH	531 AH	669 AH
電池24小時額定容量	2646 AH	554 AH	739 AH	943 AH
額定/需求比率	1.282	1.253	1.392	1.410





直流電池A串
加大容量

其他直流電池
串容量，電池
明顯較小



二. 安全相關直流系統保護協調設定

■假設 A、B、C、D組直流系統SWBD發生短路故障時其故障最大短路電流皆小於匯流排短路電流容量(10,000 A)，如下表：

■電池組之輸出斷路器係使用GE TPMM型斷路器，其遮斷電流容量為22,000安培大於故障最大短路電流，其遮斷容量可確保其安全啟斷。

	A組	B組	C組	D組
匯流排 短路電流容量(A)	10,000	10,000	10,000	10,000
主斷路器 啟斷電流容量(A)	22,000	22,000	22,000	22,000
最大短路電流值(A)	9,921.8	4,395.5	5,621.5	6,303.5

二. 安全相關直流系統保護協調設定(續)

匯流排：直流匯流排1/2DA、1/2DB、1/2DC及1/2DD短路電流容量為10kA。當匯流排發生短路故障時，仍有足夠之安全裕度。

直流分路：各分路若發生短路，則由蓄電池組提供之短路電流其中之最大短路電流值為4,191A，小於各分路斷路器之啟斷電流容量($I_c=10\text{kA}$)。

綜合上述，本廠System A、B、C、D直流電源蓄電池組容量由原8小時提升至24小時，A、B、C、D各直流系統之最大短路電流均在匯流排、配電盤主斷路器及各直流分路斷路器原設計之短路保護容量範圍內(皆未超過原設計之保護裕度)。

三. 安全相關直流系統維護機制

■ 充電機

- ◆ 依相關程序書執行定期檢查、測試與保養。
- ◆ 安全有關蓄電池組充電機之電容器：已於2EOC-19與1EOC-20完成汰換。
- ◆ 安全有關蓄電池組充電機之電子卡片：各安全有關電池組之充電機電子卡片均已更換為委託中科院研製品質較穩定之電子卡片。

■ 備用蓄電池定檢

- ◆ 每星期二定期執行備用蓄電池檢查，內容包含：外觀清潔、連接片、電池液位檢查，及輪流切換充電。

三.安全相關直流系統維護機制(續)

■蓄電池

- ◆依相關程序書執行定期檢查、測試與保養。
- ◆安全有關蓄電池採定期整組更換，使符合法規規定之容量要求。
- ◆安全有關蓄電池更換計劃，以不超過20年之85%(17年)為原則。

■蓄電池支架

- ◆每次大修檢查蓄電池支架，安全有關設備之螺栓以顏色管理，以確保蓄電池支架無損傷、銹蝕，各只螺栓均依規定鎖緊，確保其安全功能。

三.安全相關直流系統維護機制(維護與測試)

維護與測試內容	週期	程序書編號
125及250伏特7日蓄電池偵測試驗	每週	618.3.3
125及250伏特92日蓄電池偵測試驗	92日	618.3.4
直流充電機及蓄電池可運轉性試驗	18個月	618.3.5
安全有關蓄電池組檢查與充電機容量試驗	18個月	618.2.7.3
蓄電池組負載特性試驗(本程序書適用於5th D/G)	18個月	618.3.6
蓄電池組負載特性試驗(本程序書適用於DIV I)	18個月	618.3.6.1
蓄電池組負載特性試驗(本程序書適用於DIV II)	18個月	618.3.6.2
蓄電池組負載特性試驗(本程序書適用於DIV III)	18個月	618.3.6.3
蓄電池充電器維護程序	18個月	752.2
125伏特蓄電池組容量放電試驗	60個月	618.3.7
蓄電池新增或整組更換	15~18年	1204 

三.安全相關直流系統維護機制(續)

安全有關蓄電池更換計劃表

NO.	上次更換	預訂更換	NO.	上次更換	預訂更換
1A	102	117	2A	103	118
1B	95	110	2B	94	110
1C	98	113	2C	96	112
1D	95	110	2D	97	113
1G	100	115	2G	100	115
0H	94	108			