

# 核二廠廠內外交流電源相關系統 安全查證摘要報告

行政院原子能委員會

中華民國九十年四月三十日

# 目 錄

圖目錄.....	A
表目錄.....	B
壹、背景說明.....	01
貳、廠外電源系統查證.....	03
一、廠外電源穩定性.....	03
二、緊要電源匯流排供電設計.....	04
三、緊要電源匯流排斷路器查證.....	05
四、鐵磁共振之防範.....	07
五、外電不穩定時之運轉措施.....	08
參、緊急柴油發電機查證.....	10
一、核二廠緊急柴油發電機狀況概述.....	10
二、緊急柴油發電機維修.....	11
三、緊急柴油發電機測試.....	11
四、激磁迴路查證.....	14
肆、綜合結論.....	16
一、安全檢查總結.....	16
二、後續追蹤改善事項.....	17

# 圖 目 錄

圖一	核二廠開關場及廠內高壓電力配置單線圖 .....	18
圖二	ITE 5HK350 斷路器外觀.....	19
圖三	奇異公司 AM-350-2H 斷路器退出及插入匯流排情形 .....	20
圖四	核三廠交流電力系統配置圖.....	21
圖五	線路共振簡要說明圖.....	21
圖六	核二廠 DIV 、 緊急柴油發電機 .....	22
圖七	核二廠 DIV 緊急柴油發電機 .....	23
圖八	核二廠第五號緊急柴油發電機.....	24
圖九	核三廠柴油發電機的激磁.....	25
圖十	核二廠 DIV 、 柴油發電機的激磁 .....	26
圖十一	核二廠 DIV 柴油發電機的激磁 .....	27

# 表 目 錄

表一	核二廠近十年因廠外輸配電系統故障導致機組急停事件 ....	28
表二	核二廠八十九年迄今廠外輸電線跳脫紀錄 .....	29
表三	核二廠 DIV 緊急柴油發電機最近廿次測試結果 .....	30
表四	核二廠 DIV 緊急柴油發電機最近廿次測試結果 .....	31
表五	核二廠 DIV 緊急柴油發電機最近廿次測試結果 .....	32
表六	核二廠緊急柴油發電機最近廿次測試結果 .....	33

## 壹、背景說明

今（九十）年三月十八日凌晨，核三廠廠外 345KV 超高壓輸送線路出現鹽霧害，並在該輸送線路上誘發鐵磁共振現象的作用下，一號機發生了喪失廠內外交流電源的事故。由於備用直流電源、蒸汽驅動輔助飼水系統、第五台緊急柴油發電機成功啟動，此次事件歷時二小時又八分鐘後結束。一號機核反應器的安全並沒有受到實質的衝擊，廠內外也都沒有放射性物質異常排放的情事。

雖然核能安全與輻射安全都沒有實質的影響，但是核三廠一號機的二串安全系統有二個多小時同時喪失功能，確為國內使用核能發電二十多年來，最值得省思的一次核能緊急事故。為求釐清肇因以為未來防範與改善之依據，原能會與相關單位在事件發生後，便展開深入的調查，並獲致如下的結論：

- 1.緊要電源匯流排電源側斷路器絕緣劣化，為此次事件發生之直接原因。
- 2.三月十七日於 345KV 系統出現的鐵磁共振，為絕緣體劣化之重要原因。
- 3.廠外輸電系統不穩定為此次事件發生之遠因。
4. B 串緊要柴油發電機激磁在自動啟動時無法建立，使得本事件由 2A（緊急戒備）進入 3A（廠區緊急事故）等級。

5. B 串緊要柴油發電機激磁控制迴路的電磁閥動作不順，是無法建立激磁的原因。

在事故發生後，原能會除了立即對核三廠相關設備與作業程序進行稽查外，亦就上述各項問題，對核一廠與核二廠進行澈底的查證，預期藉由核三廠一號機此次事故所獲致的經驗，能全面落實於國內各核能電廠。此份報告便為針對核二廠進行查證之結果，並就查證結果，提出對核二廠未來營運上值得借鏡與改善之處，綜合加以說明。

## 貳、 廠外電源系統查證

三月十八日核三廠一號機發生喪失廠內外交流電源事故，其初始肇因為廠外電源不穩定所引發。為瞭解核二廠的廠外電源供電設計是否有類似核三廠之情形，以及相關電源供電斷路器之維修狀況是否符合規定之要求，以防範類似事故之發生，乃針對核二廠廠外電源系統之功能，分就廠外電源穩定性、緊要電源匯流排供電設計、緊要電源匯流排斷路器維修、鐵磁共振之防範、以及外電不穩定時之運轉措施等項目進行查證，查證結果分述於后。

### 一、 廠外電源穩定性

核二廠的廠外電源有 345KV 及 69KV 兩系統，345KV 系統有兩個匯流排，藉由協和紅線、核一二路、汐止二路及汐止四路等四迴路將機組所產生的電力輸送出去。機組停機時，則由廠外 345KV 電源，經由起動變壓器供電至廠內 4.16KV 匯流排及 13.8KV 匯流排。69KV 亦有兩個匯流排，藉由中金線、武乾線或廠內之氣渦輪發電機，經緊急起動變壓器供電至廠內 4.16KV 匯流排及 13.8KV 匯流排（請參見圖一）。

核二廠近十年來因外電不穩定曾發生五次造成核能機組跳脫事件，此五次跳機事件均為地震、颱風或雷擊所致，並非鹽霧害問題所引起(參見表一)。核二廠輸電系統鹽霧害問題較小之原因可能係地形與地勢之因素，且北部地區下雨機率高，致絕緣礙子表面不易

積存鹽分。

清查核二廠八十九年迄今，外電供電系統跳脫紀錄(參見表二)，外電不穩現象均僅侷限於單一線路，且外電喪失時各對應之 4.16KV 緊要匯流排配置之緊急柴油發電機均會自動起動供電，而無外電供電斷路器自動切換之情形，因而外電不穩定現象對斷路器之衝擊程度較小。

綜合而言，核二廠在廠外電源穩定性方面，並沒有顯現有鹽霧害的問題，但未來仍可以在輸電系統的防震與防颱方面多加努力。

## 二、緊要電源匯流排供電設計

核二廠安全有關交流電源系統(稱為緊要電源匯流排)，在設計上有 A3、A4、以及 A5 三串各為百分百容量的匯流排，每串匯流排之電源及配電設備自成一獨立系統，每串緊要匯流排均配置個別專屬的緊急柴油發電機，其中 A3、A4 兩串匯流排係提供餘熱移除系統及緊急冷卻水所需要的電源，而 A5 匯流排則專供高壓爐心噴灑系統所需要的電源。基於安全性與可靠性的考慮，各緊要匯流排的受電來源有 345KV 外電、69KV 外電、緊急柴油發電機等三重設計。

機組正常運轉時，一號機 A3 及二號機 A4、A5 等三串緊要匯流排之受電來源為 345KV 外電經起動變壓器供電；一號機 A4、A5 及二號機 A3 等三串緊要匯流排之受電來源則為 69KV 外電經一號緊急起動變壓器供電(請參見圖一)。機組跳機或停機時，各緊要電源匯流排之受電方式，亦同機組正常運轉時之供電方式。緊要匯流排之外

電供電在切換之設計上，具有連鎖裝置，以防止兩外電同時併聯使用，亦即在喪失 345KV 外電(或 69KV 外電)時匯流排之供電不會自動切換至 69KV 外電(或 345KV 外電)，而是先起動緊急柴油發電機以提供匯流排之電源，之後才可以手動的方式切換至 69KV 外電(或 345KV 外電)供電，這是與核三廠不同的設計。

核二廠 4.16KV A3、A4 緊要匯流排開關箱位置係將 345KV 起動變壓器電源斷路器與 69KV 緊急起動變壓器電源斷路器分置於斷路器開關箱距離最遠的 1 號及 13 號位置，此種設計方式可避免單一外電斷路器故障而波及相鄰近的另一外電斷路器之可能性。

此外，為增進安全交流電源系統的供電可靠性，原能會在七十七年即要求台電公司各核能電廠額外增設一部緊急柴油發電機，稱為第五台緊急柴油發電機，平時處於備用的狀態，當需要時，可以手動方式連接到一、二號機之 A3 或 A4 緊要匯流排作為其後備電源。

綜合而言，核二廠緊要電源匯流排在設計上，當外電發生暫態時，緊急柴油發電機便會自動啟動，並不會進行外電的切換，因此不致於發生類似核三廠一號機事故的問題。

### 三、緊要電源匯流排斷路器查證

核二廠 4.16KV 緊要電源匯流排受電斷路器共有兩種型式。A3、A4 緊要匯流排之斷路器為 ITE 公司 5HK350(1200A)型(參見圖二)，而 A5 緊要電源匯流排之斷路器為 GE 公司 AM-4.16-350-2H(1200A)型(參見圖三)。根據 ITE 公司廠家說明書之要求，5HK350 型斷路器

應執行之檢查項目有絕緣量測、接觸子間距及動作機構之功能測試等。核二廠因應該型斷路器維修作業之要求，維護部門建立有程序書 749，於每次大修時，執行斷路器在開啟及閉合狀態時固定消弧端間之徑距、閉合、跳脫時間、絕緣電阻量測等檢查工作。GE 公司廠家說明書所要求之 AM-4.16-350-2H 型斷路器應執行之檢查項目大致與 ITE 公司 5HK350 型斷路器相同，核二廠亦已建立程序書 750，於每次大修時執行該型斷路器在開啟及閉合狀態時各靜動接點間隙、閉合、跳脫時間、絕緣電阻量測等檢查工作。

清查核二廠近三年 4.16KV 緊要電源匯流排受電斷路器之維修及測試結果，各項測試紀錄均符合要求。另外為因應核三廠一號機事故之經驗，核二廠利用本次二號機第十四次大修，修改相關程序書規定，增列絕緣耐壓試驗，並已完成 A4、A5 緊要電源匯流排斷路器之試驗，結果均符合要求。

此外，依原廠家說明書，5HK350 型斷路器在額定電流的情形下，建議每 1000 次執行一次檢查，而無操作次數之限制；GE AM-4.16-350-2H 型斷路器在額定電流的情形下，可操作 2500 次，並建議每 1000 次執行一次檢查。核二廠 4.16KV 緊要電源匯流排受電斷路器之實際操作次數，最高之斷路器為一號機第三區緊急柴油發電機供電至 A5 緊要電源匯流排之 1,295 次，操作次數較高之原因為執行柴油機功能測試，其操作次數雖較頻繁，然而其操作大部份為無負載之情形，且於機組每次大修時，電廠均執行斷路器之維護與檢查工作，較廠家建議每動作 1000 次檢查一次之檢查週期更為嚴

謹，此部份可符合設計規格之要求。

此外，核二廠於建廠裝機時即執行一次電氣系統保護協調計算，以訂定各項保護電驛之設定值，台電公司將針對此部份再作進一步之查驗。

#### 四、鐵磁共振之防範

此次核三廠一號機發生喪失廠內外交流電源事故的主要可能原因為鐵磁共振 (Frerro-Resonance)，根據原能會邀請參與調查之專家學者發現，三月十七日 20:38 時發生 345KV 龍崎山線跳脫(請參見圖四)，當時該線路在核三廠端所對應的斷路器(3520 與 3530)並沒有跳開，由於龍崎山線線路相當長，經由線路之等效電容、等效電感、核三廠起動變壓器電抗等的交互作用，出現鐵磁共振的現象(請參見圖五)。在三月十七日 20:38 龍崎山線跳脫後，核三廠 345KV 系統應該沒有任何電源，但核三廠開關場暫態記錄器卻顯示，在龍崎山線跳脫後 345KV 線路曾有約二秒鐘的電壓讀數紀錄，並且該電壓超出記錄器的範圍，此為發生鐵磁共振的直接證據。

台電公司為了防範核三發生鐵磁共振，於九十年四月十二日在大鵬一路與龍崎山線兩迴線路上，裝設遙控跳脫設備以解決此一問題。此遙控跳脫設備是利用大鵬及龍崎至核三廠之微波音頻訊號，當龍崎端斷路器(或大鵬端)開啟時，利用斷路器之補助接點啟動音頻機組發送出遙控跳脫訊號至核三端之接收器，核三端接收器收到此一訊號

即刻動作其補助電驛以跳脫相關斷路器。

核二廠在外電供電之設計上，在喪失 345KV 外電時，起動變壓器供電斷路器 3510 及 3520 亦不會自動跳脫，此設計類似核三廠。亦即，當外電不穩定時，由於輸電線路之等效電容、等效電感、核二廠起動變壓器電抗等的交互作用，而潛在產生鐵磁共振之可能性。未來核二廠將參照核三廠事故後之改善作法，在外電喪失時，跳脫 3510 及 3520 斷路器（請參見圖一），以防止外電不穩定時，發生鐵磁共振的現象。此部份之確實做法，原能會將採取後續之追蹤管制。

## 五、外電不穩定時之運轉措施

經由此次核三廠一號機的事故經驗，明白顯示廠外電源穩定性對核能安全的重要。根據以往的實例，影響核二廠廠外電源穩定性的因素，主要是颱風與地震，其中颱風是有預警的天然災害。原能會曾在七十八年十一月份核能管制會議中，要求台電公司核能電廠建立颱風期間降載停機運轉辦法，始得在颱風實際抵達前，便將機組置於較安全的狀態。

為防範類似核三廠外電不穩定對廠內系統之影響，核二廠將研究參照颱風期間之作法，採取下列措施：

(一)下列任一情況發生時，四小時內機組解聯，二十四小時到達熱停

機：

1. 喪失一台緊急柴油發電機(若第五台緊急柴油發電機可取代，則免除)。
2. 喪失 345KV 兩迴路。
3. 喪失 69KV 外電及一台氣渦輪機。

(二)下列任一狀況發生，則立即儘速執行機組冷爐停機：

1. 喪失二個廠外電源。
2. 喪失一台緊急柴油發電機及一廠外電源。
3. 喪失二台緊急柴油發電機。

## 參、緊急柴油發電機查證

此次核三廠一號機的事故，之所以會由開始的 2A 緊急戒備惡化為 3A 廠區緊急事故，是因為二台緊急柴油發電機皆無法供電，其中 A 台柴油發電機無法供電是因為 A 串匯流排接地故障，B 台柴油機則是因為激磁問題而無法供電。有關前項問題的核二廠安全查證，已在第二章說明，這裡將針對激磁控制與維護測試歷史，進行安全查證。

### 一、核二廠緊急柴油發電機狀況概述

核二廠安全交流電源系統 DIV I、II、III 三串 4.16KV 緊要電源匯流排，除分別可由 345KV 與 69KV 外電受電外，另各配置一台緊急柴油發電機，以防範喪失廠外電源的情況。除此之外，核二廠亦設置有一台獨立的柴油發電機（稱為第五台柴油發電機），可以視需要分別連接到 DIV I 或 DIV II 緊要電源匯流排，基本上，這部分設計概念是與核三廠相同的。

核二廠二部機 DIV I 或 DIV II 緊急柴油發電機的引擎，都是由美國 DELAVAL 公司製造，發電機則由 ELECTRIC PRODUCTS 公司製造（參見圖六），發電機額定功率為 3600KW；DIV III 緊急柴油發電機的引擎是由美國 MORRISON KNUDSEN 公司製造，發電機則由 ELECTRIC PRODUCTS 製造（參見圖七），發電機額定功率為 2200KW；第五台柴油發電機引擎為德國 MTU 公司製造，發電機則由 Siemens 公司製造（參見圖八），其額定功率為 3910KW（核三廠緊急柴油發電機的額定功率為 7000KW）。

## 二、 緊急柴油發電機維修

為了確保緊急柴油發電機的可靠度，核二廠均會配合機組定期更換核燃料的大修期間，針對緊急柴油發電機的各部分零組件，依廠家說明書、設備實際運轉情況，進行必要的維修作業。這些作業均須依電廠程序書規定執行，並予以紀錄留存，完成所需測試後，測試結果必須經電廠品質人員查證。

核二廠緊急柴油發電機大修期間之維護工作是按程序書 727、746、749、750、751、756、773 執行，其內容包括：引擎本體、潤滑油系統、冷卻水系統、燃料油系統、起動空氣系統、調速機、激磁儀控迴路檢查等機械及儀電項目之維護，此次核三廠一號機喪失廠內外交流電源事故後，原能會調查團隊便前往核二廠檢查所有緊急柴油發電機的維護狀況，經查閱各項維修之紀錄，可以確認相關資料均符合接受標準。

## 三、 緊急柴油發電機測試

緊急柴油發電機設計的目的，在於提供核能機組在事故狀況下，安全系統的可靠電源，係屬重要安全設備，因此核能電廠運轉規範均對緊急柴油發電機之各項測試有明確地規定。核二廠的緊急柴油發電機之可用性測試可分為三種，一為每個月定期執行之功能測試，測試項目包括手動起動、併聯至緊要電源匯流排並加載至滿載、維持滿載運轉至少一小時。第二種為 184 天執行之功能測試，是快速加載測試，須於 10 秒內達額定電壓、頻率，和 60 秒內加載至滿載，並持

續運轉一小時以上。另一種測試則為每次大修後，執行持續滿載運轉 24 小時之測試。此外當氣象局發布海上陸上颱風警報後八小時內，應確認緊急柴油發電機之可用性，亦即查驗距離前次定期功能測試時間，若已超出原測試週期之半時，須重新執行每月之功能測試。

運轉 24 小時之試驗是最完整的測試，內容涉及負載切離、自動加載、棄載及最大單一負載切離等部份，為避免干擾到機組正常運轉，本項測試通常於機組大修時進行，詳細的要求載明於核二廠程序書 618.2.4.1、618.2.4.2、618.2.5，另第五號柴油機係依據程序書 618.2.8。其主要測試內容摘述如下：

- (一) 模擬“喪失交流電壓(LOOP)”訊號起動柴油機，並必須於 10 秒內達額定電壓及頻率。
- (二) 具“負載切離”及“自動加載”能力，且頻率及電壓之變化在可接受範圍內。
- (三) 24 小時以上滿載持續運轉測試，其中 2 小時負載須達 105%~110% 額定負載。
- (四) 喪失交流電壓、喪失爐水事故之程序器測試。
- (五) “棄載”及“最大單一負載切離”時，頻率及電壓仍維持在可接受範圍內。
- (六) 在 24 小時以上滿載持續運轉測試後，必須立即在五分鐘之內進

行柴油發電機再起動測試。

DIV I 或 DIV II 緊急柴油發電機執行可用性測試時,若未達到測試之要求(例如手動起動成功且滿載運轉一小時),即宣告測試失敗。此時必須於 24 小時內,測試剩餘之緊急柴油發電機之可用性,若該台故障之緊急柴油發電機於 72 小時內未能修復,則核反應器機組必須於 12 小時內置於熱停機狀況,再於後續 24 小時內達冷停機狀況。

若 DIV I 或 DIV II 緊急柴油發電機同時失效,則須於 2 小時內恢復其中一台緊急柴油發電機,否則核反應器機組必須於 12 小時內置於熱停機狀況,再於後續 24 小時內達冷停機狀況。

若 DIV III 緊急柴油發電機失效,則須於 24 小時內測試其餘可用之緊急柴油發電機可用性,若無法於 72 小時內恢復可用,則須宣布爐心高壓灑水系統(HPCS)不可用,並須於 14 天內恢復可用,否則核反應器機組必須於 12 小時內置於熱停機狀況,再於後續 24 小時內達冷停機狀況。

經查證核二廠一號機緊急柴油發電機最近 20 次起動測試記錄, DIV I 的測試結果為全部成功, DIV II 的測試結果有一次失敗紀錄,原因是:起動後電壓僅 2200V,無法調高,係電壓調整器(AVR) K<sub>4</sub> 電驛接點不良,經現場檢修後,再測試成功。二號機緊急柴油發電機最近 20 次起動測試記錄, DIV I 的測試結果有一次失敗紀錄,原因是: FAIL START 起動空氣分配器安裝不良,經檢修後再測試成功, DIV II 的測試則是全部成功。另外關於 DIV III 的二部緊急柴油發電

機過去 20 次測試結果也都是成功。至於第五台緊急柴油發電機最近 20 次起動測試記錄，有一次失敗紀錄，原因是：測試未自動起動，斷路器自動閉合，係接線壓線不良，造成誤動作（請參見表三、四及表五）。

因此，核二廠七部緊急柴油發電機之可靠度，以過去 20 次的測試看來，有四部機是完全成功，有三部機各有一失敗，經檢測後再測試成功，因此都滿足百分之九十五以上的安全要求。

#### 四、 激磁迴路查證

緊急柴油機發電機的激磁分為二種，分別是自激與外激。在柴油發電機剛起動時，因為尚沒有電力輸出，故無法自激，必須採取外激（或稱他激）的方式，外激線路由電廠 125V DC 電池組提供電力。當柴油發電機起動成功，且電壓達一定額定電壓時（約 75% 80%），自激系統會自動取代外激系統。

核三廠緊急柴油機之外激磁（參見圖九）起動儀控系統有兩串迴路，供給電氣  $R_1$  電驛提供 1 秒的動作時間，若  $K_1$  電驛發生機械閉鎖不良失效，閉合線圈將可能因高熱而燒毀，因此，此機構為能分散放斷電流，故以串接 6 組接點組成，只要有一組接點動作不準確， $K_1$  電驛就無法順利動作， $K_2$  電驛也就無法激磁，或  $K_1$  閉鎖時間太短也可能因此未閉鎖，而造成無法激磁。

核二廠 DIV I、II 緊急柴油發電機激磁系統的外激磁，也是由廠用直流系統提供（此與核三廠相同），當電壓達到約 80% 額定電壓時轉

換至自激迴路。核二廠緊急柴油發電機之激磁系統(參見圖十及圖十一),當緊急柴油發電機起動後,祇要轉速達 200rpm,外激磁迴路即自動激磁,待緊急柴油發電機輸出電壓達額定電壓的 85%,自激系統自動取代外激系統,起動前  $K_1$  電驛已先閉鎖此點與核三廠須經過  $K_1$  電驛動作不同。以核三廠的設計而言,激磁期間若  $K_1$  電驛故障,則柴油發電機無法順利激磁,此為核三廠外激磁失效率較核二廠高的原因。

綜合而言,核三廠緊急柴油發電機激磁迴路必須經由一串控制接點控制,任何一接點之故障均可能會造成電驛  $K_1$  不動作致激磁失敗,而核二廠緊急柴油發電機激磁迴路電驛 ( $K_1$ ) 在發電機未激磁狀況下為閉合,此可確保外激磁迴路之完整性。經查近三年核二廠所有緊急柴油發電機的測試資料,從未發生因激磁失敗致未起動成功之紀錄。

## 肆、綜合結論

針對此次核三廠一號機三月十八日所發生喪失廠內外交流電源事件的檢討事項，原能會相關單位人員已組成調查團隊，赴核二廠現場完成相關系統設計、維護紀錄、測試紀錄與作業程序之安全檢查工作。謹將原能會專業團隊之安全檢查結論及後續追蹤改善措施，說明如下：

### 一、安全檢查總結

- (一)經查核二廠廠外電源的穩定性，並沒有鹽霧害的問題，主要的影響因素為颱風與地震。
- (二)核二廠緊要電源匯流排的供電策略為外電不自動切換，當外電不穩定時，便即起動緊急柴油發電機，與核三廠一號機事故後的改善措施一致。
- (三)核二廠緊要電源匯流排電源側相關斷路器之維護與測試紀錄，符合規定。
- (四)核二廠在建廠時，即已執行電氣系統保護協調計算，計算結果電氣系統之保護設定，符合安全要求。
- (五)核二廠五部緊急柴油發電機的維護紀錄，符合規定。
- (六)核二廠五部緊急柴油發電機最近二十次的測試紀錄，其可靠度符合百分之九十五的安全要求。

(七)核二廠緊急柴油發電機的激磁迴路，其可靠性較核三廠者為高，以過去三年的測試紀錄看來，並無激磁失敗導致未啟動之案例。

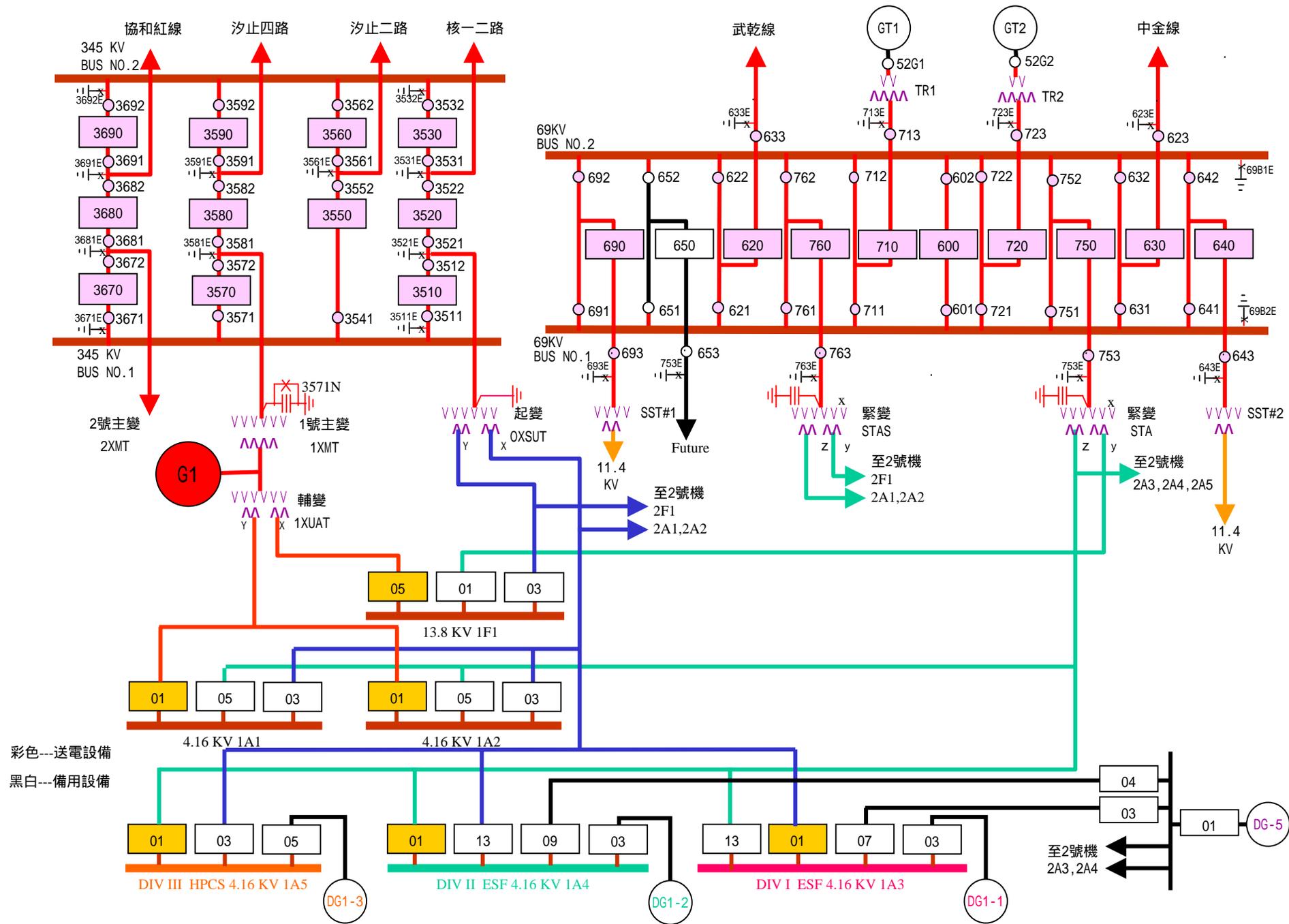
## 二、後續追蹤改善事項

(一)為提高核二廠廠外電源之穩定性，宜針對輸電線路之防颱與防震努力。

(二)為確保核二廠電氣系統功能之安全性，宜再確認電氣系統保護協調之計算結果與實際保護設定之適切性。

(三)核二廠針對防範鐵磁共振之開關廠斷路器動作設計，宜再詳細評估並據以執行。

(四)雖然核二廠緊急柴油發電機的激磁迴路可靠性較高，但仍應對相關電驛加強接點檢查及定期更新。



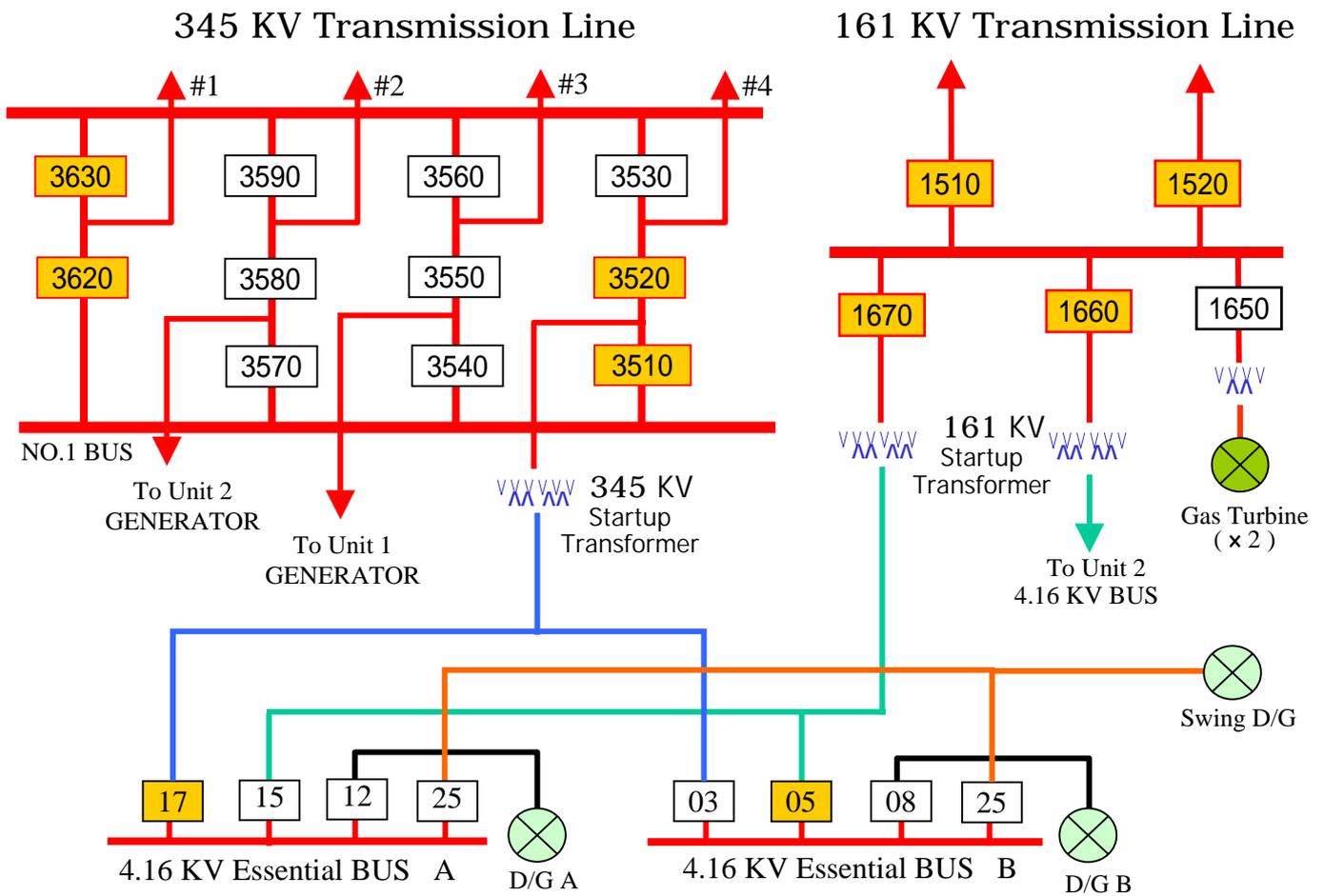
圖一 核二廠開關場及廠內高壓電力配置單線圖



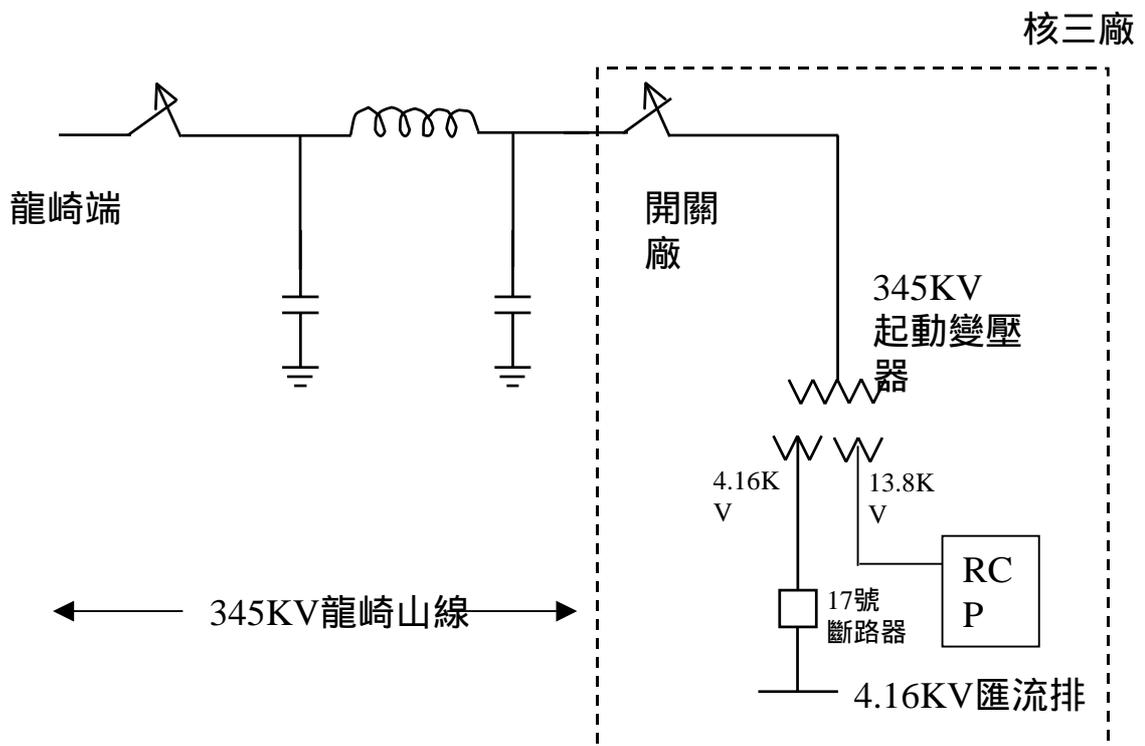
圖二 ITE 5HK350斷路器外觀



圖三 奇異公司AM-350-2H斷路器退出及插入匯流排情形



圖四 核三廠交流電力系統配置圖



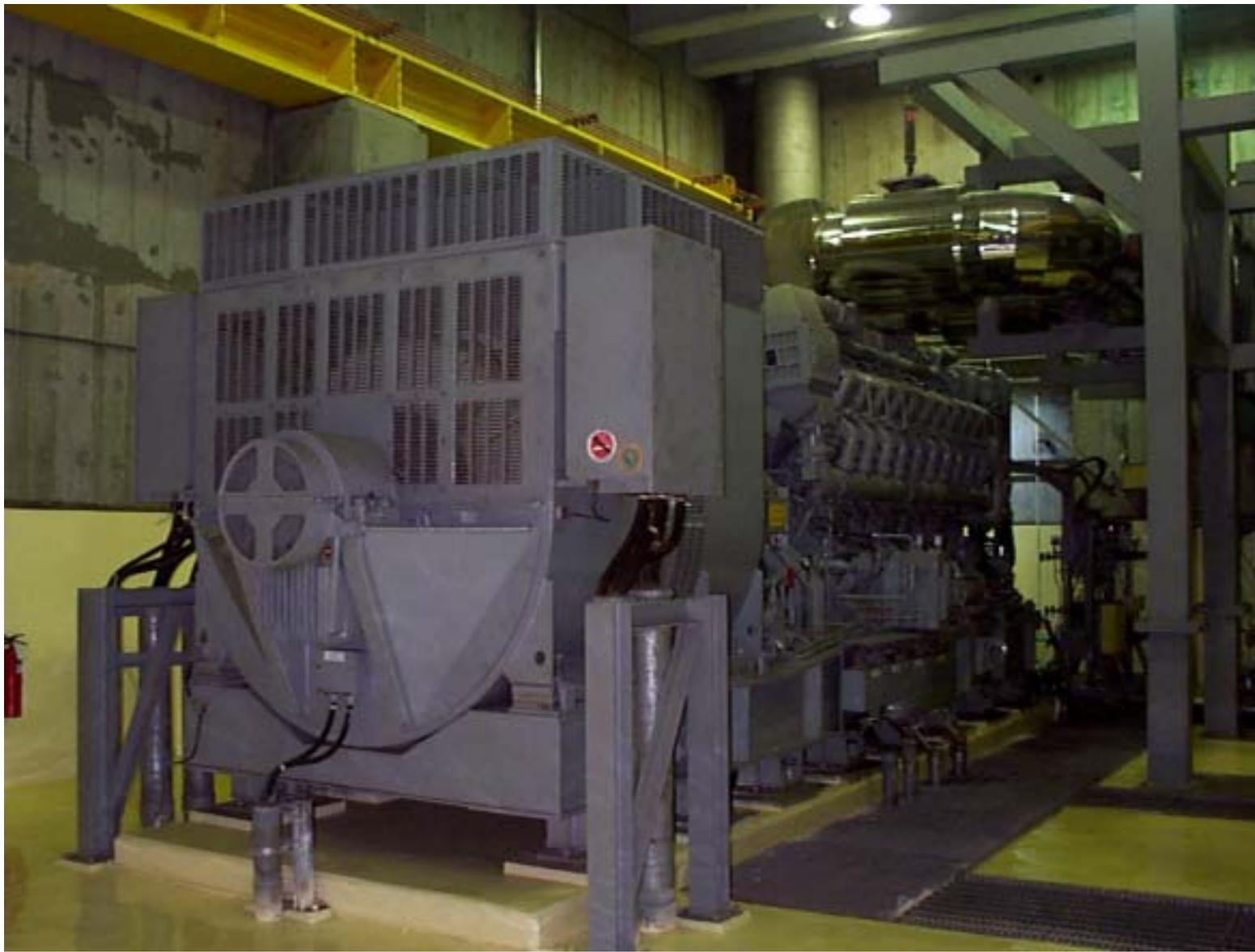
圖五 線路共振簡要說明圖



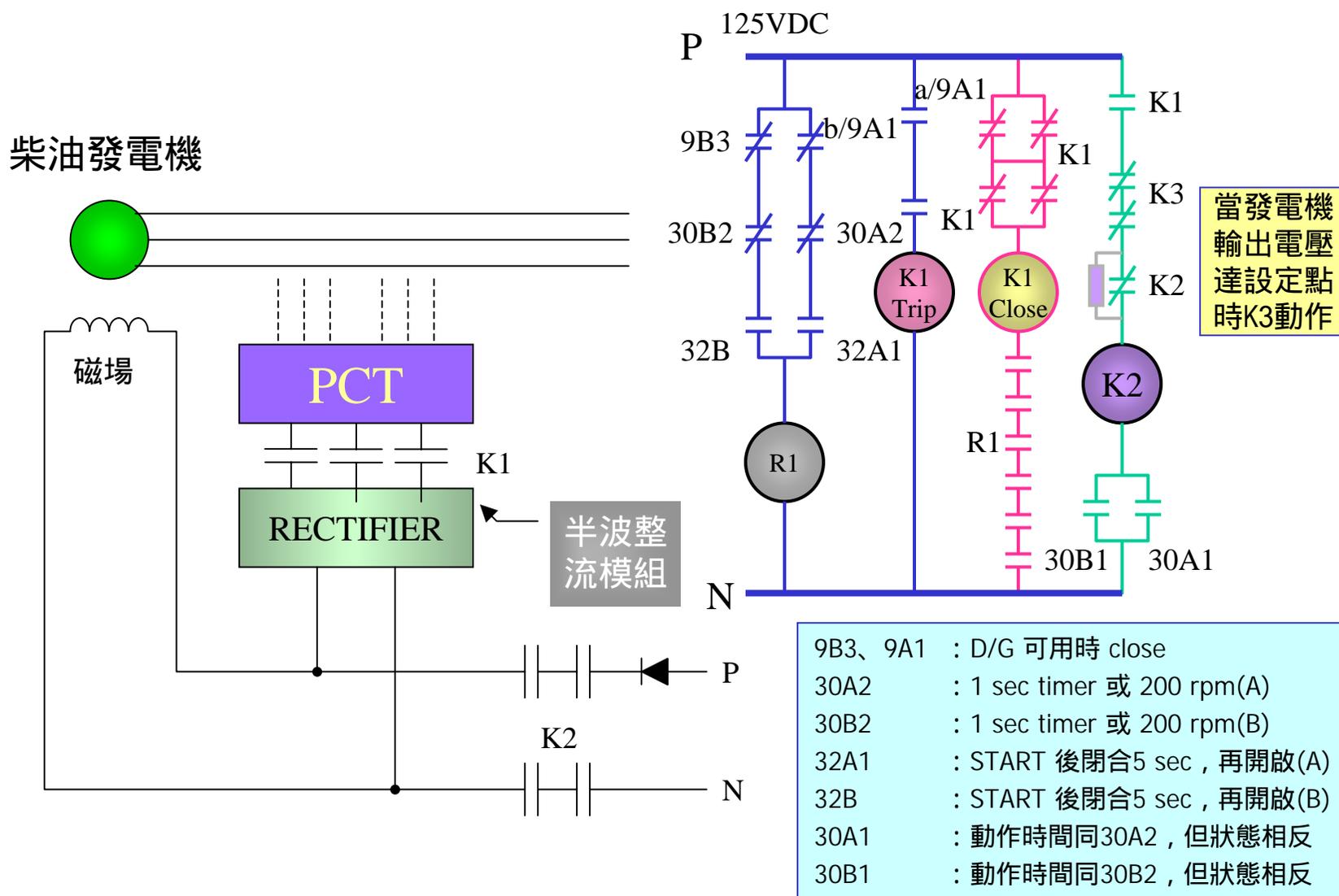
圖六 核二廠 DIV. 、 緊急柴油發電機



圖七 核二廠 DIV 緊急柴油發電機

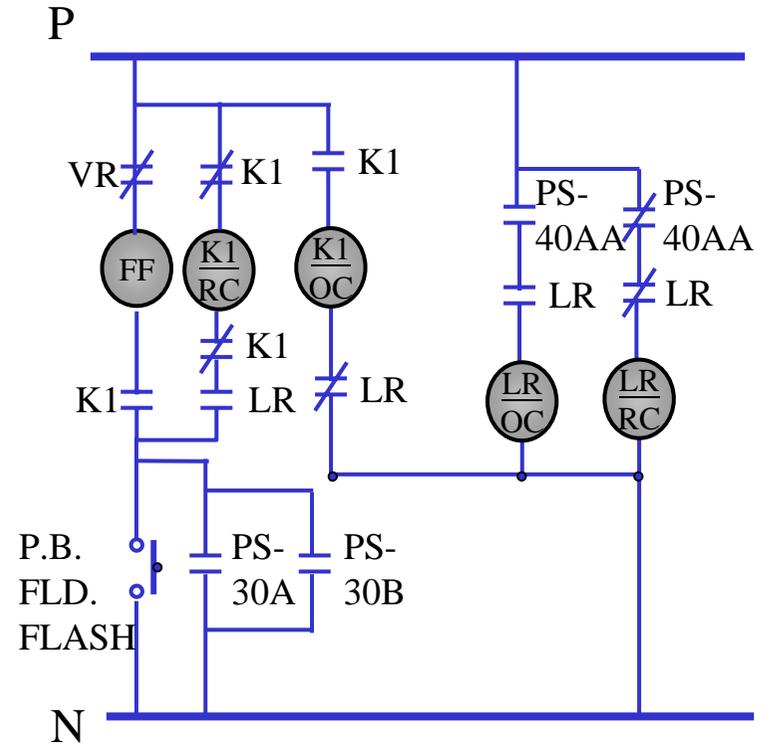
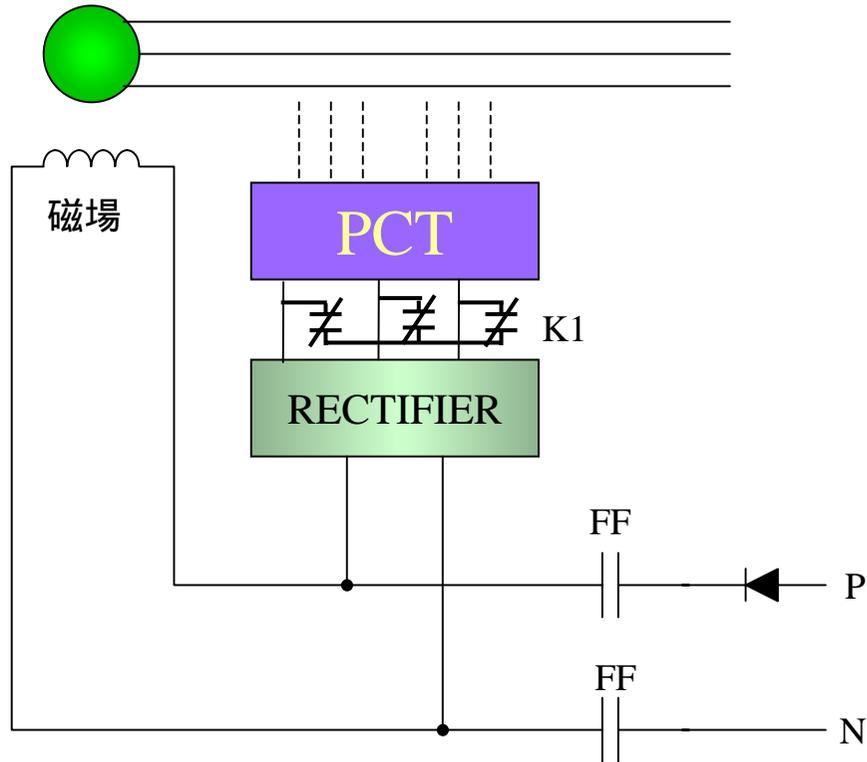


圖八 核二廠第五號緊急柴油發電機



圖九 核三廠柴油發電機的激磁

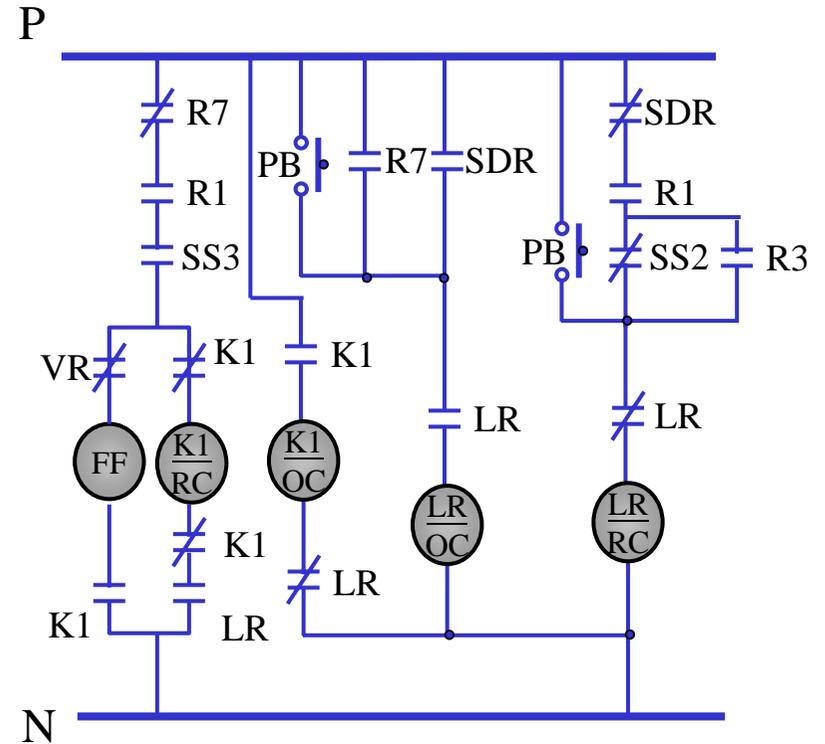
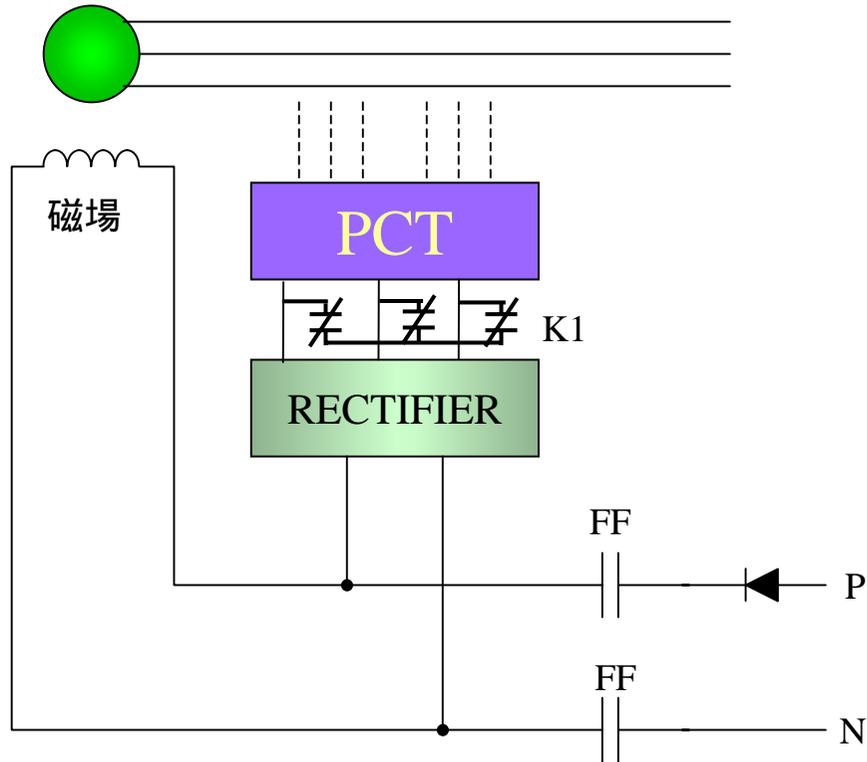
### 柴油發電機



- PB：手動按鈕
- VR：電壓建立在80%以上
- OC：動作線圈
- RC：復歸線圈
- LR：跳脫電驛
- FF：外加激磁電驛
- PS40AA：手動或電氣跳脫
- PS30A/B：起動1Sec或轉速200 rpm
- K1：磁場跳脫電驛，待機時置於復歸狀態

圖十 核二廠DIV 、 柴油發電機的激磁

柴油發電機



- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| R1 : D/G 起動電驛         | R3 : D/G緊急起動   |
| R7 : D/G 正常停機         | SDR: D/G 急停電驛  |
| PB : 手動按鈕             | VR: 電壓建立在80%以上 |
| OC : 動作線圈             | RC: 復歸線圈       |
| LR : 跳脫電驛             | FF: 外加激磁電驛     |
| SS2 : 轉速200 rpm以上     |                |
| SS3 : 轉速350 rpm以上     |                |
| K1 : 磁場跳脫電驛，待機時置於復歸狀態 |                |

圖十一 核二廠DIV III柴油發電機的激磁

表一 核二廠近十年因廠外輸配電系統故障導致機組急停事件

日期	廠外輸配電系統狀況	機組影響
84年08月05日	因雷擊致龍潭 345 仟伏輸電迴路跳脫，北部電力系統供電不足。	兩部機之反應器急停。
87年10月16日	颱風來襲，345 仟伏輸電迴路跳脫。	兩部機之反應器急停。
88年07月29日	台南左鎮之輸電鐵塔倒塌，造成北部電力系統供電不足。	兩部機之反應器急停。
88年09月21日	中部大地震，輸電鐵塔倒塌，造成北部電力系統供電不足。	兩部機之反應器急停。

表二 核二廠八十九年迄今廠外輸電線跳脫紀錄

日期	狀況及原因	機組影響
89年06月20日	18:08 345KV 汐止四路跳脫於 15:17 復電。	無影響
89年08月22日	10:25 345KV 汐止四路跳脫於 15:27 復電。	無影響
89年09月26日	15:05 345KV 汐止四路跳脫於 15:08 復電。	無影響
89年10月31日	23:19 象神颱風來襲 69KV 因供 電之一號氣渦輪機跳脫而斷 電, 11/1 01:25 改由二號氣渦 輪機供電復電。	一號機之反應器 半急停
89年11月01日	象神颱風來襲, 345KV 協和紅線 分別於 08:05、08:44、08: 53 瞬間斷電。	無影響
89年12月20日	03:27 因起動變壓器突化圖護 裝置動作, 造成核一二路跳 脫, 11:21 復電。	二號機之反應器 半急停
90年04月10日	二號機大修時工作人員誤觸 162BA 電驛, 造成 GCB750 跳 脫, 69KV 斷電。	一號機之反應器 半急停

表三 核二廠 DIV. 緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
一 號機緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	88/11/02
	2	成功	S-T停用前測試	88/11/23
	3	成功	例行測試	88/12/02
	4	成功	S-T停用前測試	88/12/20
	5	成功	Y2K測試	88/12/31
	6	成功	例行測試	89/02/03
	7	成功	例行測試	89/03/19
	8	成功	例行測試	89/04/05
	9	成功	例行測試	89/05/02
	10	成功	例行測試	89/06/02
	11	成功	例行測試	89/07/03
	12	成功	例行測試	89/08/02
	13	成功	例行測試	89/09/01
	14	成功	例行測試	89/10/03
	15	成功	例行測試	89/11/02
	16	成功	例行測試	89/12/01
	17	成功	例行測試	90/01/02
	18	成功	例行測試	90/02/02
	19	成功	例行測試	90/03/02
	20	成功	例行測試	90/04/02
二 號機緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	88/11/03
	2	註一	例行測試	89/02/01
	3	成功	檢修後測試	89/02/02
	4	成功	例行測試	89/02/24
	5	成功	例行測試	89/03/22
	6	成功	檢查後測試	89/03/22
	7	成功	例行測試	89/03/25
	8	成功	例行測試	89/04/07
	9	成功	例行測試	89/05/08
	10	成功	例行測試	89/06/07
	11	成功	例行測試	89/07/07
	12	成功	例行測試	89/09/07
	13	成功	例行測試	89/10/24
	14	成功	例行測試	89/10/06
	15	成功	檢查後測試	89/10/06
	16	成功	例行測試	89/12/07
	17	成功	例行測試	90/01/08
	18	成功	例行測試	90/02/07
	19	成功	例行測試	90/03/07
	20	成功	例行測試	90/04/06

註一: FAIL TO START 起動空氣分配器安裝不良

表四 核二廠 DIV. 緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
一號機緊急柴油發電機	1	成功	S-T停用前測試	88/11/22
	2	成功	例行測試	88/12/13
	3	成功	Y2K測試	89/12/18
	4	成功	例行測試	89/01/11
	5	成功	例行測試	89/02/11
	6	成功	大修後測試	89/04/01
	7	成功	檢修後測試	89/04/07
	8	成功	例行測試	89/05/12
	9	成功	例行測試	89/07/12
	10	成功	例行測試	89/06/12
	11	成功	例行測試	89/07/12
	12	成功	例行測試	89/09/13
	13	成功	例行測試	89/10/12
	14	成功	例行測試	89/11/10
	15	成功	例行測試	89/12/12
	16	成功	例行測試	90/01/12
	17	成功	例行測試	90/02/12
	18	註一	例行測試	90/03/12
	19	成功	檢修後測試	90/03/12
	20	成功	例行測試	90/04/13
二號機緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	89/01/12
	2	成功	例行測試	89/01/19
	3	成功	例行測試	89/01/26
	4	成功	例行測試	89/02/02
	5	成功	檢修後測試	89/02/19
	6	成功	例行測試	89/03/17
	7	成功	例行測試	89/04/07
	8	成功	例行測試	89/04/17
	9	成功	例行測試	89/05/17
	10	成功	例行測試	89/06/19
	11	成功	例行測試	89/07/18
	12	成功	例行測試	89/08/17
	13	成功	例行測試	89/09/19
	14	成功	例行測試	89/10/17
	15	成功	例行測試	89/11/17
	16	成功	例行測試	89/12/07
	17	成功	例行測試	89/12/18
	18	成功	例行測試	90/01/20
	19	成功	例行測試	90/02/16
	20	成功	例行測試	90/04/12

註一：起動後電壓僅 2200V，係 AVR K4 電驛接點不良。

表五 核二廠 DIV. 緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
一 號機緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	89/08/08
	2	成功	例行測試	89/08/14
	3	成功	例行測試	89/08/22
	4	成功	例行測試	89/08/28
	5	成功	例行測試	89/09/04
	6	成功	例行測試	89/09/11
	7	成功	例行測試	89/09/18
	8	成功	例行測試	89/09/25
	9	成功	例行測試	89/10/02
	10	成功	例行測試	89/10/09
	11	成功	例行測試	89/10/16
	12	成功	例行測試	89/10/23
	13	成功	例行測試	89/10/30
	14	成功	例行測試	89/11/13
	15	成功	例行測試	89/11/20
	15	成功	例行測試	89/12/22
	17	成功	例行測試	90/01/19
	18	成功	例行測試	90/02/22
	19	成功	例行測試	90/03/22
	20	成功	例行測試	90/04/23
二 號機緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	88/09/27
	2	成功	例行測試	88/10/27
	3	成功	大修後測試	88/12/11
	4	成功	例行測試	88/12/13
	5	成功	檢修後測試	88/12/13
	6	成功	例行測試	89/01/27
	7	成功	例行測試	89/02/24
	8	成功	例行測試	89/03/27
	9	成功	例行測試	89/04/27
	10	成功	例行測試	89/05/26
	11	成功	例行測試	89/06/27
	12	成功	例行測試	89/07/27
	13	成功	例行測試	89/08/28
	14	成功	例行測試	89/09/27
	15	成功	例行測試	89/10/27
	16	成功	例行測試	89/11/27
	17	成功	例行測試	89/12/27
	18	成功	例行測試	90/01/29
	19	成功	例行測試	90/02/27
	20	成功	例行測試	90/03/27

表六 核二廠緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
第五台緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	87/05/08
	2	成功	例行測試	87/08/10
	3	成功	檢修後測試	87/10/09
	4	成功	例行測試	87/11/13
	5	註一	大修18個月測試	87/12/07
	6	成功	例行測試	88/02/09
	7	成功	例行測試	88/05/11
	8	成功	例行測試	88/08/09
	9	成功	例行測試	89/02/10
	10	成功	替代 # 1DIV 測試	89/03/02
	11	成功	例行測試	89/04/05
	12	成功	例行測試	89/05/10
	13	成功	例行測試	89/08/09
	14	成功	例行測試	89/11/10
	15	成功	例行測試	90/01/09
	16	成功	替代 # 2DIV 測試	90/02/09
	17	成功	例行測試	90/03/09
	18	成功	驗證風扇可用測試	90/03/13
	19	成功	替代 # 2DIV 測試	90/03/16
	20	成功	例行測試	90/04/09

註一：測試未自動起動 D/G，而斷路器卻自動閉合，係接線壓線不良產生誤動作信號。