

出國報告（出國類別：實習）

通宵計畫保護電驛等相關保護設備之規  
劃設計、製造、測試及運轉維護等實習  
訓練

服務機關：台灣電力公司 核能火力發電工程處

姓名職稱：王晨帆 電機工程師

派赴國家：日本

出國期間：104年8月17日~104年9月15日

報告日期：104年10月16日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：通霄計畫保護電驛等相關保護設備之規劃設計、製造、測試及運轉維護等實習訓練

頁數 41 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/ (02) 2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

王晨帆 台灣電力公司 核能火力發電工程處 電機工程師 02-23229554

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：自 104 年 8 月 17 日 至 104 年 9 月 15 日 出國地區：日本

報告日期：104 年 10 月 16 日

分類號/目

關鍵詞：保護電驛、勵磁變壓器、閉鎖繼電器、GPR、GE-G60、M-3425A

內容摘要：

本次赴日本三菱電機(MELCO)參加通霄計畫海外訓練課程「保護電驛等相關保護設備之規劃設計、製造、測試及運轉維護等實習訓練」，其研習目的主要是為了解發電機保護電驛之設計、安裝、操作及維護等技術。此次實習地點主要為日本三菱電機「神戶製造所」，受訓內容為課堂講授介紹發電機保護電驛系統架構及各種保護電驛單元分項功能，另有操作保護電驛廠家專用軟體進行實機相關電驛設定，並到赤穗(Ako)及伊丹(Itami)製造所實地參訪，了解勵磁變壓器及 VTSA Cubicle 製造過程。

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

# 目錄

零、前言:	1
一、課程內容:	1
1. 發電機:	1
1.1 發電機啟動流程概述:	1
1.2 發電機結構：簡化框架圖	2
1.3 發電機定子輸出之三相電流波型圖:	3
2. 勵磁變壓器(工廠參觀):	3
2.1 基本變壓器轉換公式:	3
2.2 勵磁變壓器內部結構圖	4
2.3 勵磁變壓器結構側視圖	4
2.4 乾式變壓器結構側視圖(自然風冷示意圖)	5
3. 通霄案之發電機電力系統佈置	6
3.1 Gas Turbine Generator 電氣單線圖	6
3.2 Steam Turbine Generator 電氣單線圖	7
3.3 GCP(Generator Control Panel)發電機控制盤	7
4. GENERATOR & EXCITATION TRANSFORMER PROTECTION 發電機及勵磁變壓器保護介紹	8
4.1 發電機之保護單線圖	8
4.2 勵磁變壓器之保護單線圖	9
4.3 Generator Protection Relay Panel (GPR)發電機保護電驛盤	9
4.4 GPR:Generator Protection Relay (通霄案設備實照圖)	10
5. 保護電驛基本規劃理念及發電機保護電驛介紹	11
5.1 60 : VT FUSE LOSS DETECTION 電壓平衡電驛	12
5.2 24G:GENERATOR OVER EXCITATION RELAY (V/HZ) 過激磁電驛	13
5.3 21G: PHASE DISTANCE RELAY 阻抗(距離)電驛	14
5.4 27 :UNDERVOLTAGE RELAY 低電壓電驛	15
5.5 32G:Reverse Power Relay 方向性電力電驛	15

5.6	46: NEGATIVE PHASE SEQUENCE RELAY 電流逆相序電驛 .....	16
5.7	87G: GENERATOR DIFFERENTIAL RELAY 發電機差動電驛 .....	18
5.8	64S: GENERATOR GROUND FAULT (100%)(SUB HARMONIC VOLTAGE .....	20
	DIFFERENTIAL RATIO)發電機接地故障保護電驛(100%) .....	20
6.	Lock out Relay(閉鎖繼電器) 介紹 .....	22
6.1	Lock out Relay(閉鎖繼電器): 86G for Generator Trip .....	22
6.2	Lock out Relay(閉鎖繼電器) 86T for Turbine Trip .....	23
6.3	Lock out Relay(閉鎖繼電器) 86U for Unit Trip .....	23
7.	通宵案之發電機保護電驛 DPR2” GE-G60” 設備介紹 .....	24
7.1	設備簡介 .....	24
7.2	主要優點: .....	25
7.3	通宵設備實照 .....	26
7.4	G-60 CPU 之保護電驛及系統單線圖 .....	30
7.5	GE 保護電驛設定軟體 “EnerVista” .....	32
8.	通宵案之發電機保護電驛 DPR1” M-3425A” 設備介紹 .....	36
8.1	M-3425A 設備圖 .....	36
8.2	工作原則 .....	36
8.5	M-3425A 標準接線單線圖 .....	38
8.6	IPScm S-3400 軟體介紹(M-3425A) .....	39
8.6.1	連接方式 .....	39
8.6.2	IPScm S-3400 Relay 設定畫面 .....	40
9.	心得及建議 .....	41
9.1	心得 .....	41
9.2	建議事項 .....	41

## 零、前言:

本次赴日本三菱電機(MELCO)參加通霄計畫海外訓練課程「保護電驛等相關保護設備之規劃設計、製造、測試及運轉維護等實習訓練」，其研習目的主要是為了解發電機保護電驛之設計、安裝、操作及維護等技術。尤其通霄更新計畫單一機組達 892.6MW，並且擁有高發電效率，為了解大型機組保護電驛等相關保護設備之規劃設計、安裝、運轉及測試相關知識，並熟悉廠家規劃之設計理念，提昇對於廠家設計規劃理解程度，以利後續機組規劃之參考及訓練運轉維護人員對於日後發電機之保護電驛規劃設計及組裝保護電驛等相關保護設備有詳細認識，使用設備之運轉、維護。此外，對維護人員而言，保護電驛邏輯設計及流程規劃，且詳細了解所有保護電驛之動作原理，經過實際操作保護電驛之設定軟體，將有助於提升維護人員自主設定能力。

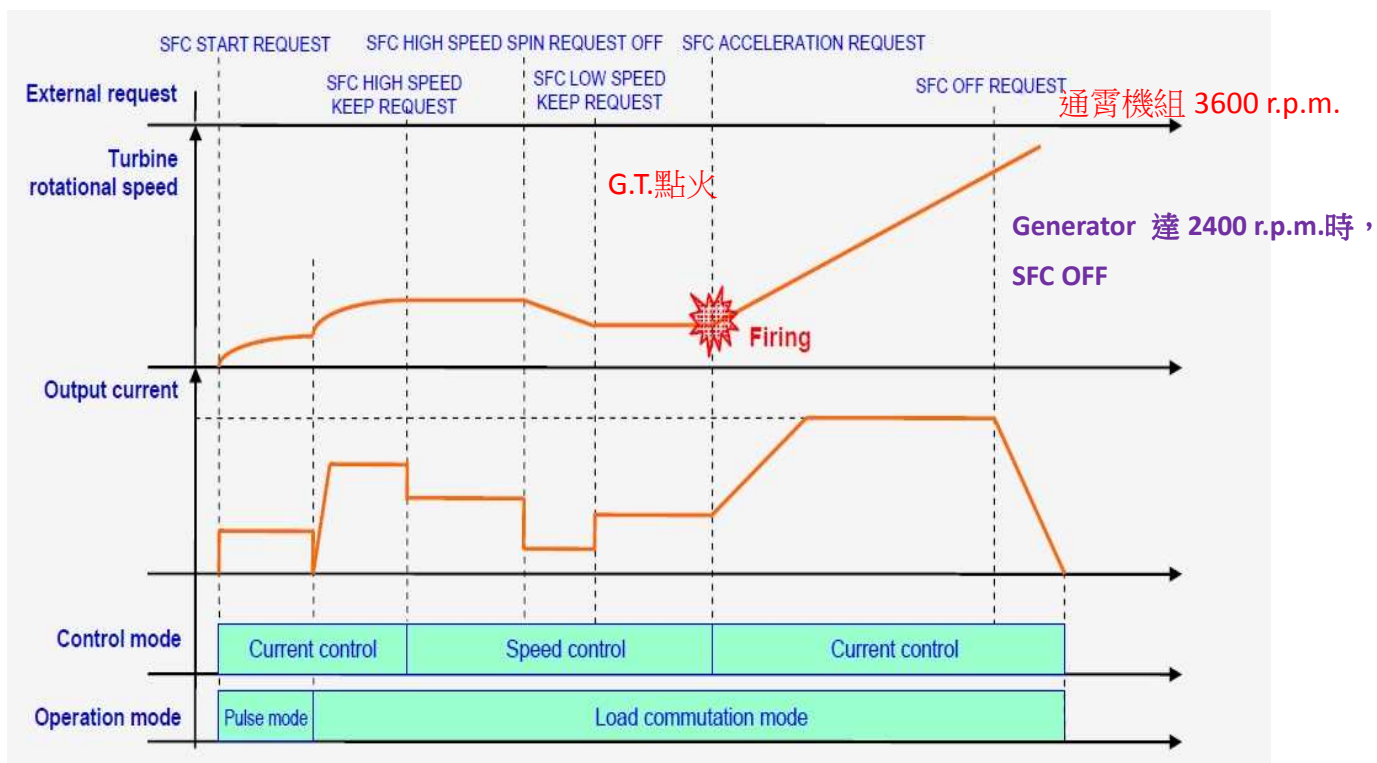
此外對於維護同仁而言，瞭解保護電驛軟體如何設定及維護、保護電驛設備發生故障如何排解、保護邏輯與保護電驛設定值修改步驟…等，以上項目都是設計規劃及維護單位必需俱備的能力，深入瞭解系統之設計、安裝、操作維護等方法。

## 一、課程內容:

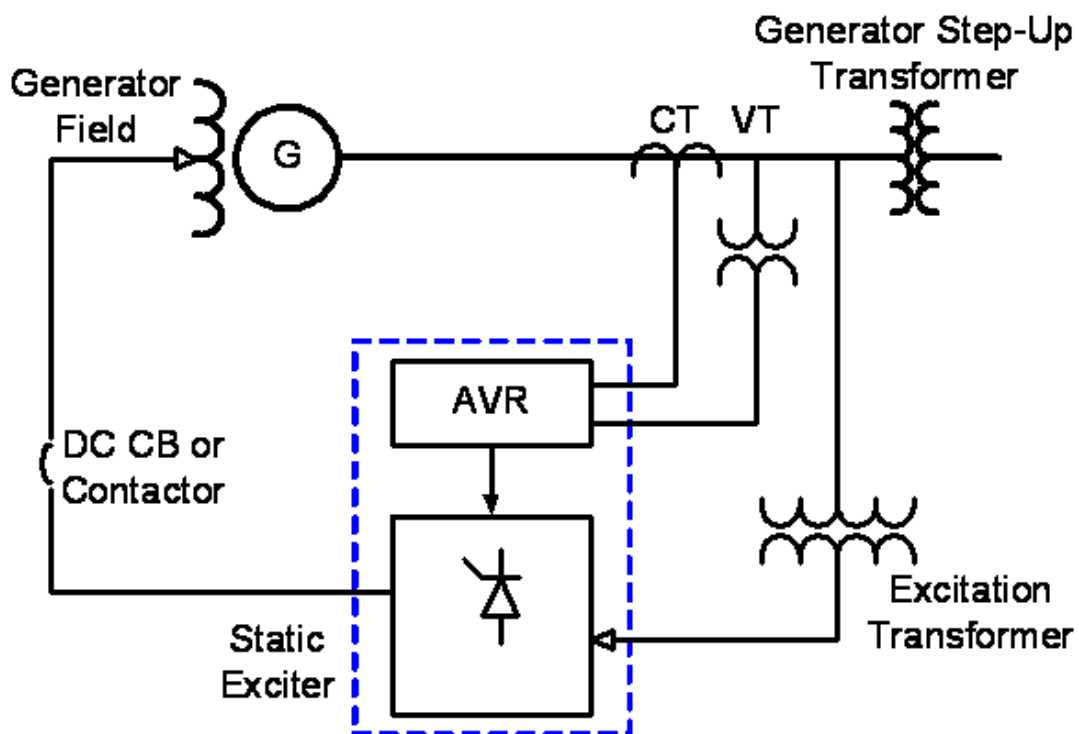
### 1.發電機

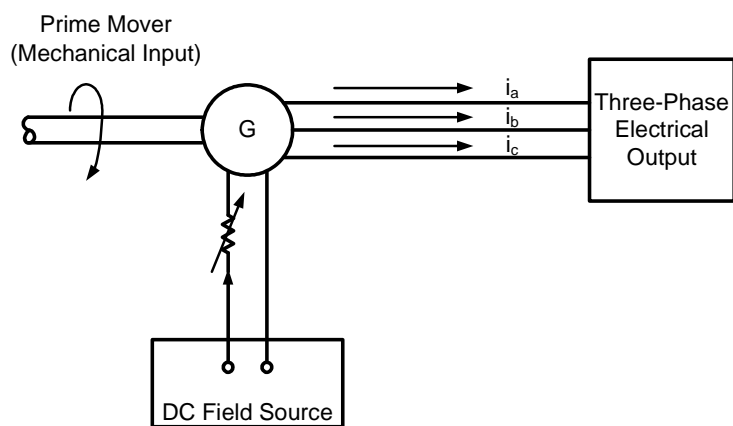
#### 1.1 發電機啟動流程概述:

當 SFC START 收到 START REQUEST 後，經由控制電流值使 Generator 轉動，(此時 Generator 相當於扮演 MOTOR 角色)，Generator 轉動並帶動 Gas Turbine，當 Generator 提升轉速到達一定速度時，GAS Turbine 之 Compressor 可將空氣送入燃燒室，後 GAS Turbine 點火而 Generator 需要降低轉速與 G.T 進行同步，Generator 達 2400 r.p.m.時 SFC OFF，由 GAS turbine 正常運轉帶動 Generator 發電，經由燃燒天然氣推動後 GAS Turbine 帶動 G.T. Generator 產生的電力由開關場調度供電。



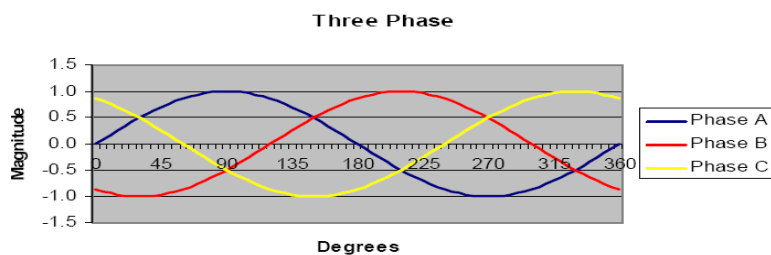
1.2 發電機結構：簡化框架圖





- (a) 轉子接受勵磁機輸入直流電源形成磁場
- (b) 定子輸出感應電流為交流電
- (c) Prime Move: 發電機的主要動力，來源為 Gas Turbine 或是 Steam Turbine。
- (d) DC Field Source : 透過 Exciter 控制 DC 電流送至轉子，控制發電機的轉速。

### 1.3 發電機定子輸出之三相電流波型圖:

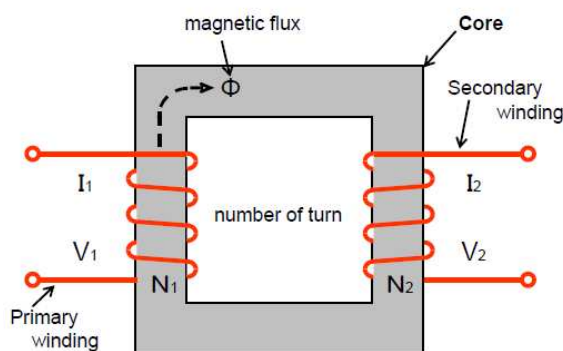


## 2. 勵磁變壓器(工廠參觀)

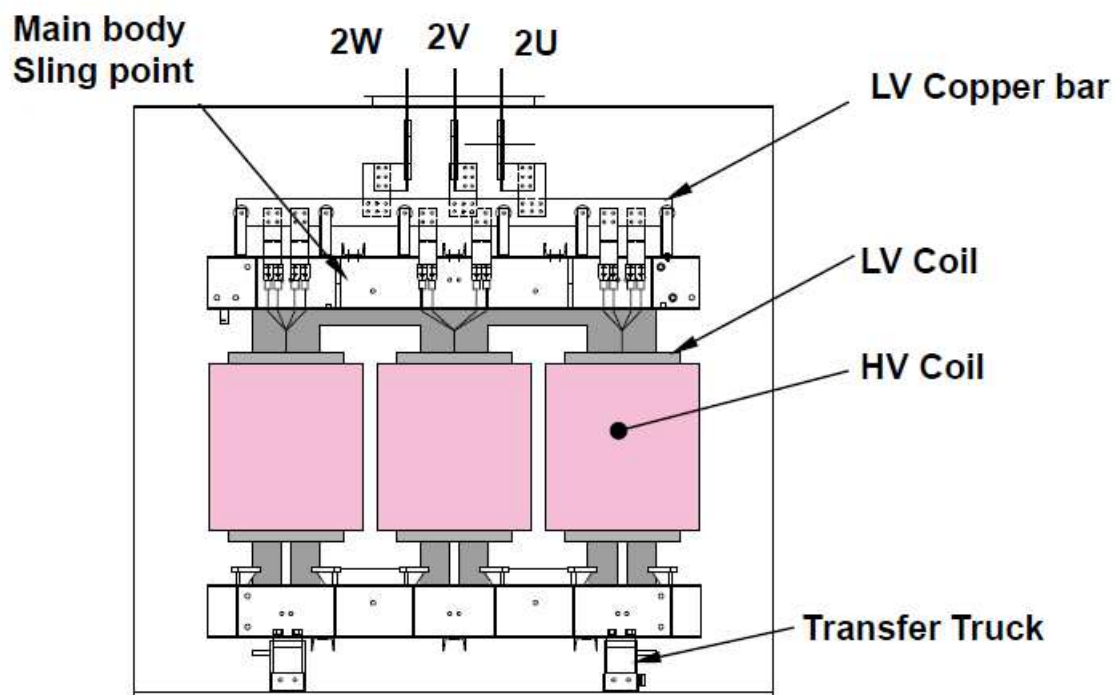
### 2.1 基本變壓器轉換公式:

能量守恆定律 Capacity:  $kVA = V_1 \times I_1 = V_2 \times I_2$

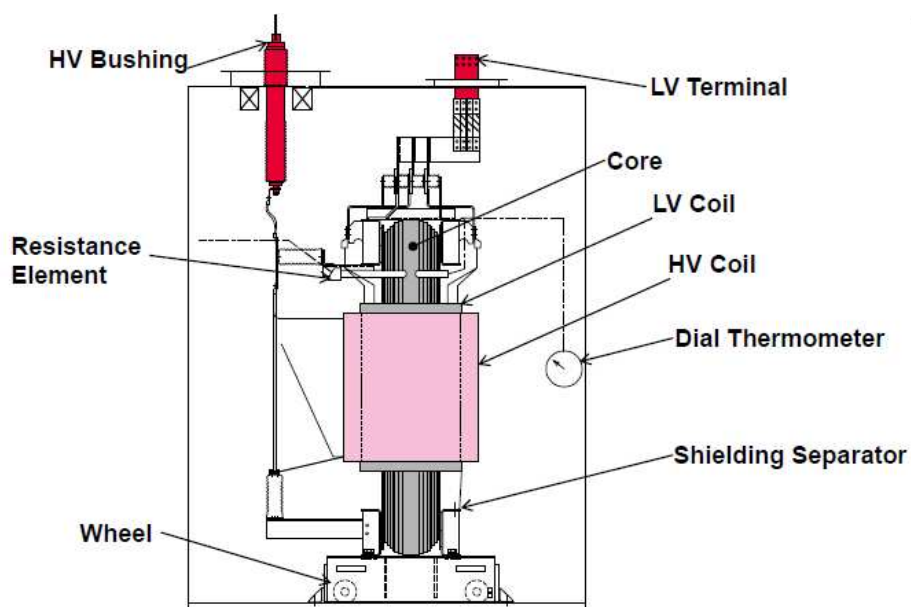
因此電壓匝比 Voltage Ratio:  $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$



## 2.2 勵磁變壓器內部結構圖



## 2.3 勵磁變壓器結構側視圖



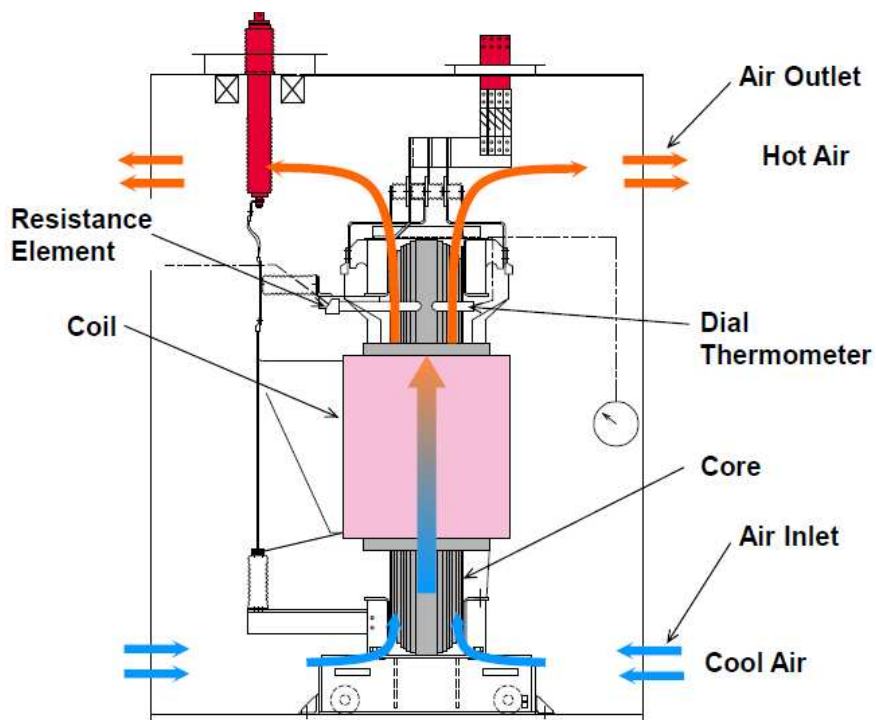
**Shielding Separator:**用來隔絕 HV Coil 及 LV Coil，材質為硬厚紙板。

**Resistance Element:**利用 Dial Thermometer 量測溫度後計算電阻值，使用年限約 10 年。

**Measurement of insulation resistance:**  $10\text{M}\Omega$  (or more) per kV (of circuit voltage), 但下限是  $10\text{M}\Omega$ 。(範例: HV circuit (20kV) :  $200\text{M}\Omega$  LV circuit (860V) :  ~~$8.6\text{M}\Omega$~~   $\rightarrow$   $10\text{M}\Omega$ )

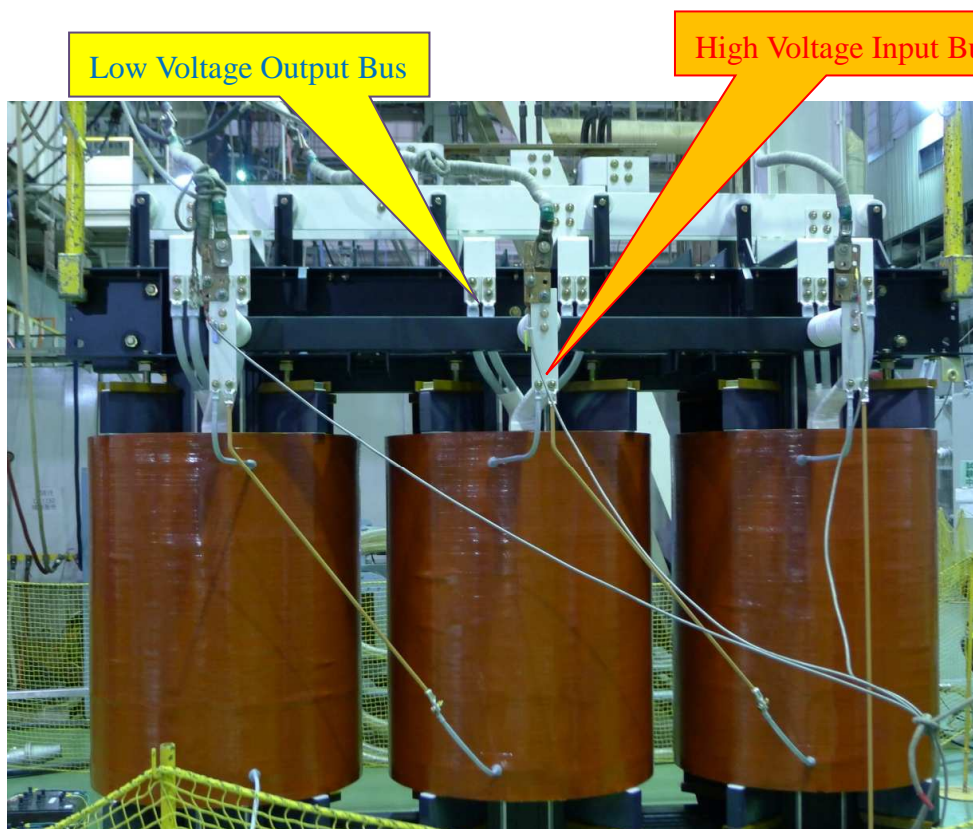


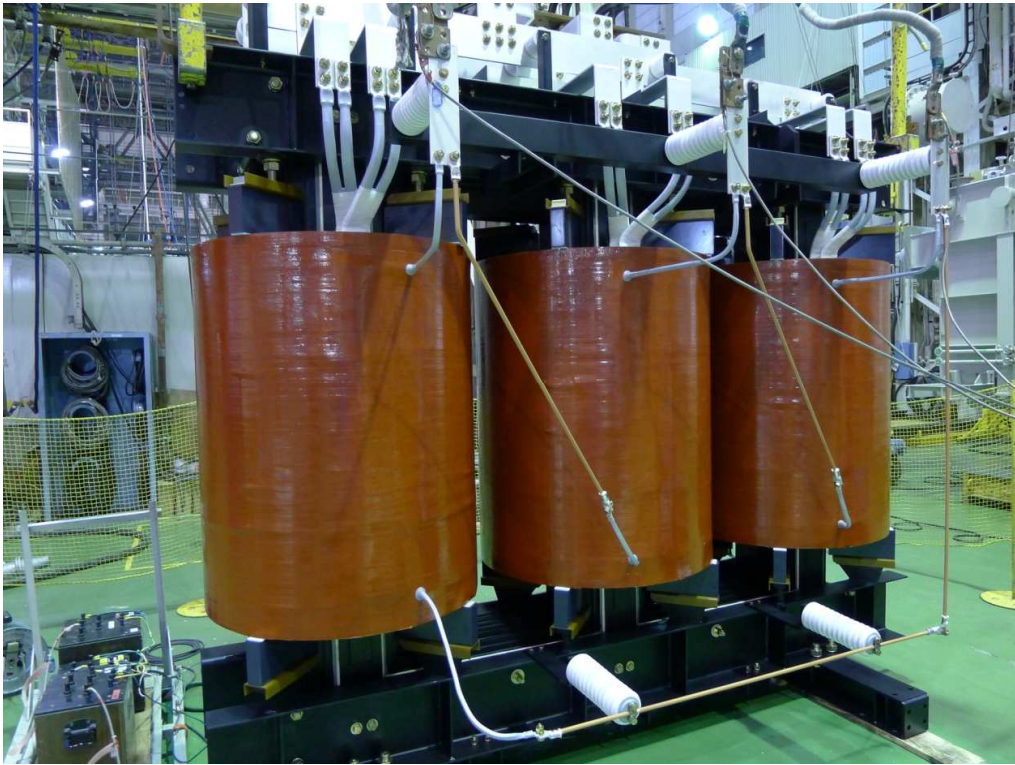
## 2.4 乾式變壓器結構側視圖(自然風冷示意圖)



NOTE: 當 Winding Temperature 上升至 80°C 時會產生 Alarm，上升至 90°C 時將會 Trip。

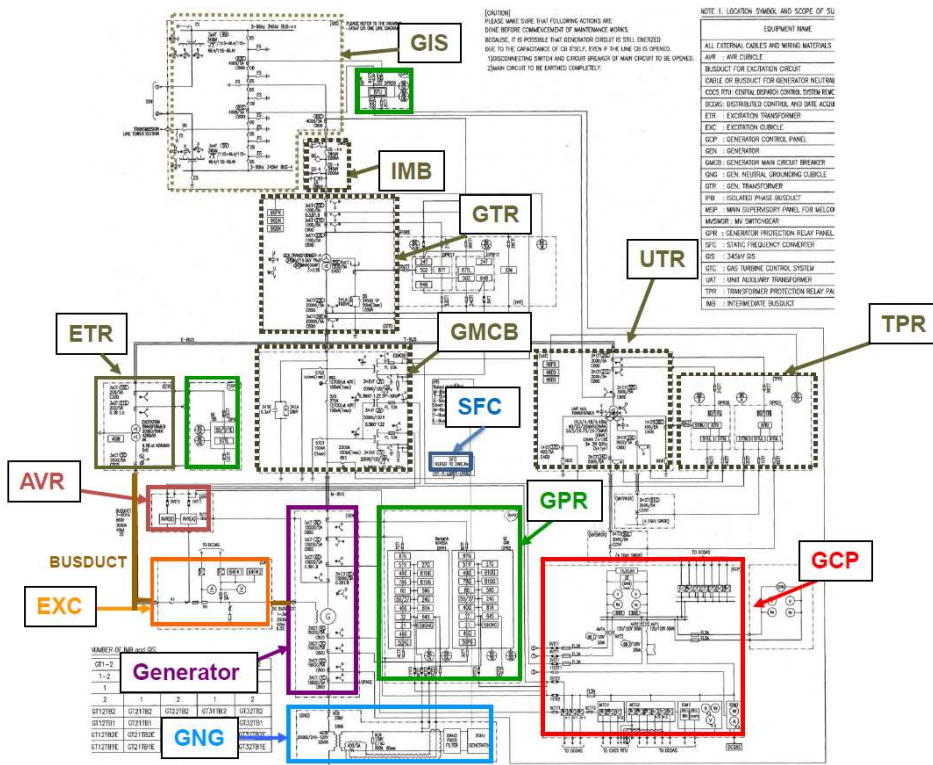
### 通霄案設備實照圖



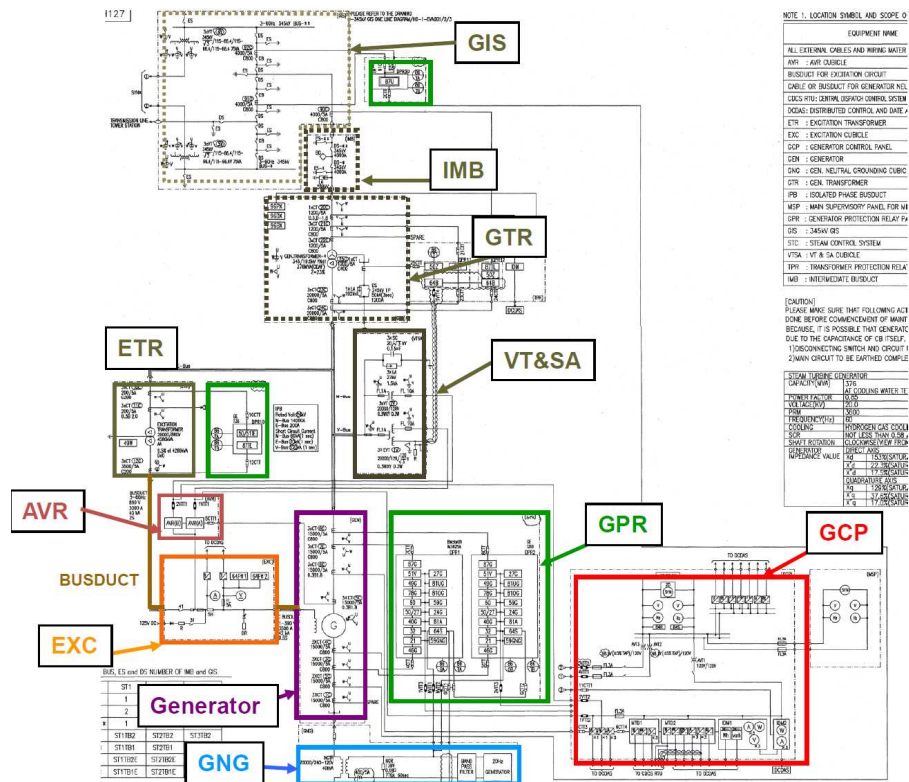


### 3. 通霄案之發電機電力系統佈置

#### 3.1 Gas Turbine Generator 電氣單線圖



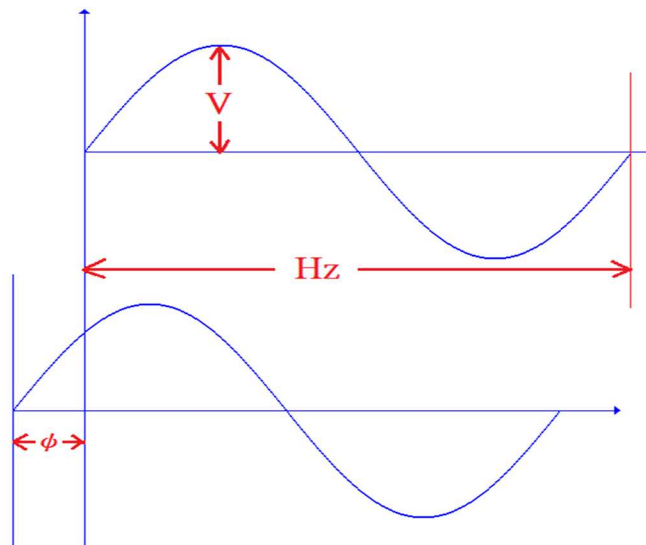
### 3.2 Steam Turbine Generator 電氣單線圖



### 3.3 GCP(Generator Control Panel)發電機控制盤

主要功能:

用於監視並同步發電機，其 Synchronize 檢核裝置會 Check Voltage ( $\Delta V$ ), Frequency ( $\Delta F$ ), Time ( $\Delta t$ ) 是否符合同步條件來決定是否投入開關。



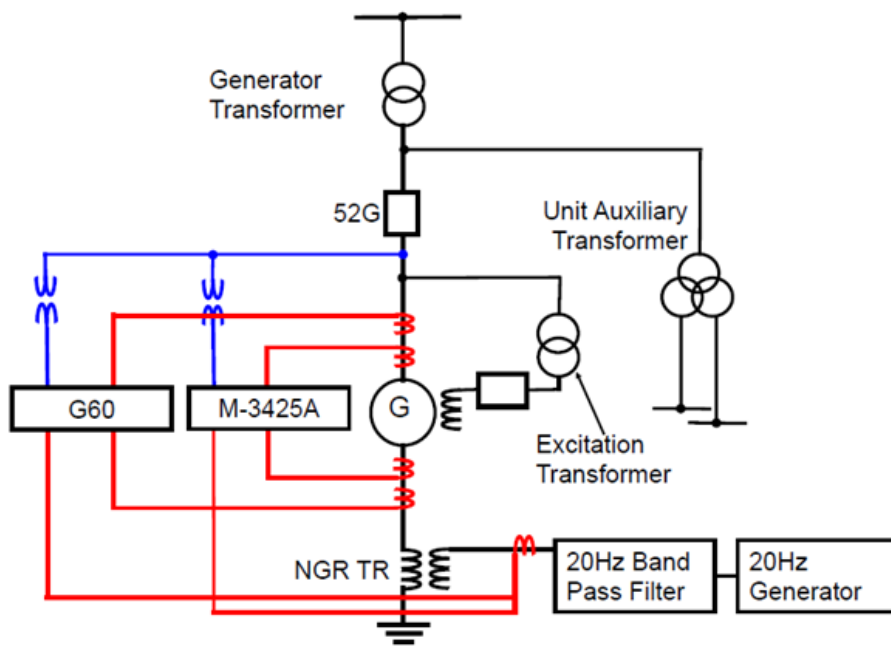


## 通宵案發電機控制盤照片

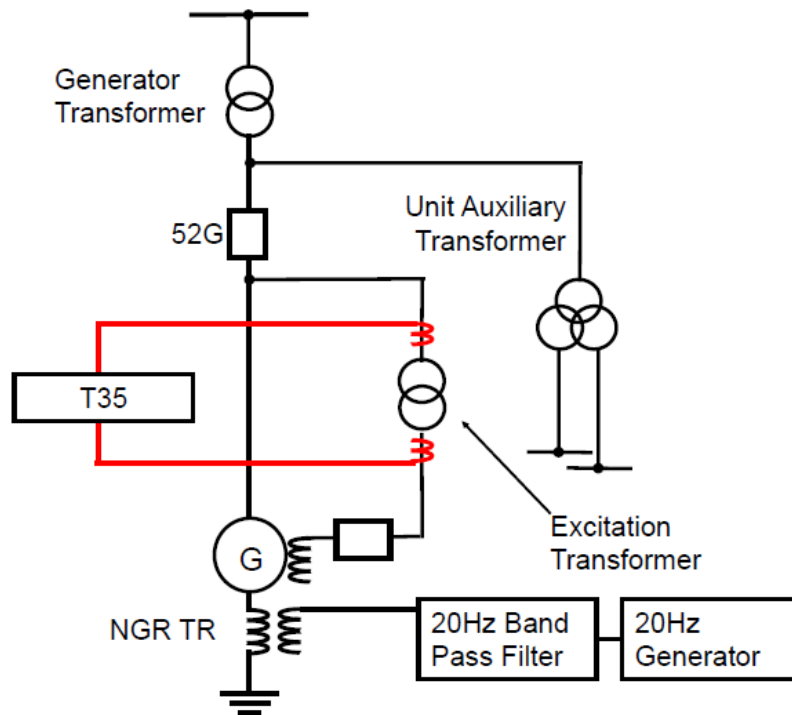


## 4.GENERATOR & EXCITATION TRANSFORMER PROTECTION 發電機及勵磁變壓器保護介紹

### 4.1 發電機之保護單線圖



#### 4.2 勵磁變壓器之保護單線圖



#### 4.3 Generator Protection Relay Panel (GPR) 發電機保護電驛盤

主要功能：  
保護發電機及發電機主電路之  
電氣故障

**M-3425A&G60**

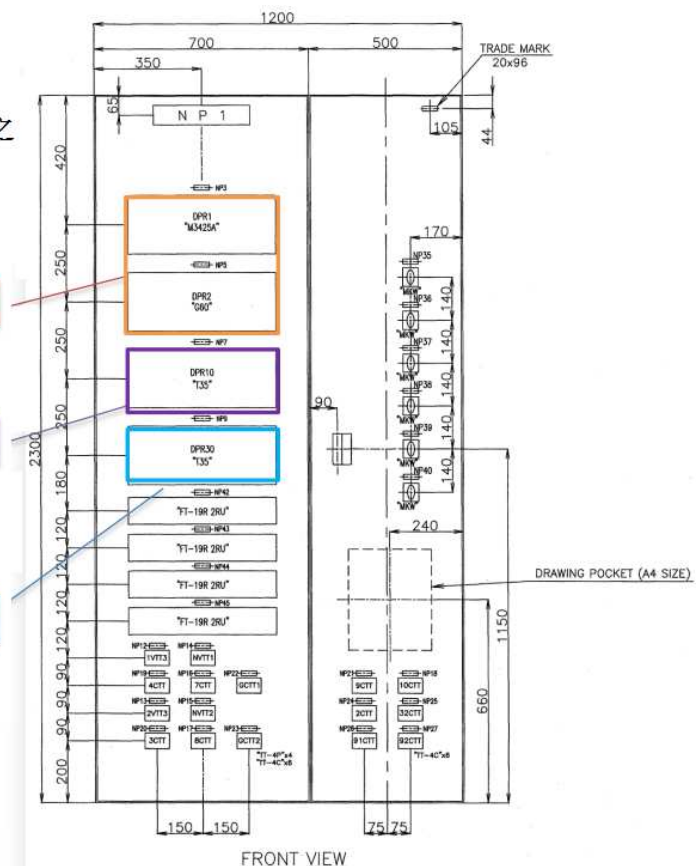
發電機之保護電驛單元

**T35**

勵磁變壓器之保護電驛單元

**T35**

主發電迴路之保護電驛單元



#### 4.4 GPR:Generator Protection Relay (通霄案設備實照圖)

Generator Protection Relay DPR1: M-3425A(Manufacturer: Beckwith)



Generator Protection Relay DPR2 : G60(Manufacturer: GE)



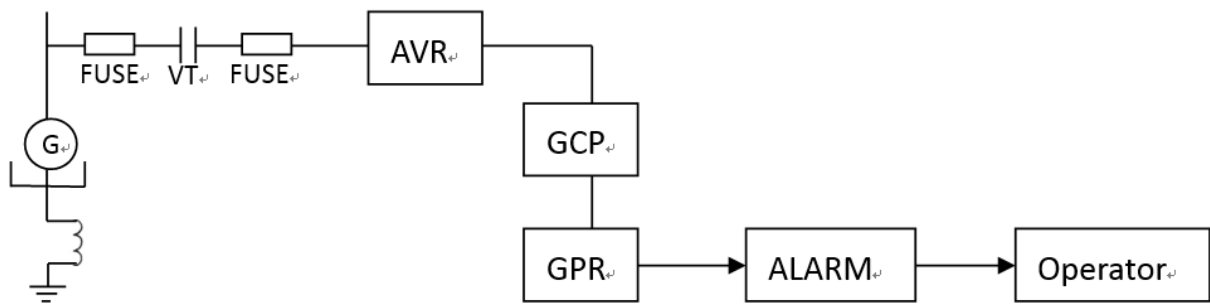


## 5. 保護電驛基本規劃理念及發電機保護電驛介紹

### 概述:

一般標準的設計 philosophy 會將 GPR 置於整個發電機控制的最終端，因為此迴路是整個發電迴路最重要的部分，當 Generator、AVR、GCP 有任何故障產生時，均 GPR 去跳脫相關設備(如:GMCB、GIS、SWGR)。





GPR(Generator Protection Relay Panel)所接收的信號主要分為兩種：

Trip 信號：

例如 Excitation System trip、GAS Turbine Trip、SFC Trip 等，要求 Generator 必須要 Trip 之信號，通過 GPR 後送出跳脫信號要求各項設備跳脫。

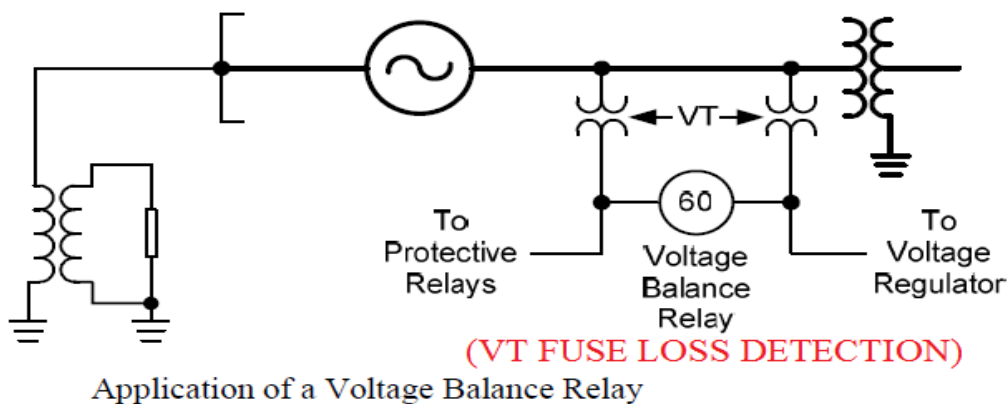
Equipment 信號：

接收偵測 Generator 及發電迴路信號，送進 DPR 後 Check 是否超過使用者之 Relay Setting，如果有超過使用者設定值送出跳脫信號要求各項設備跳脫。

## 5.1 60 : VT FUSE LOSS DETECTION 電壓平衡電驛

概述：

60 VT FUSE LOSS DETECTION(voltage balance relay)是透過兩組 VT 比較二次側之三相電壓，當其中任一組 VT 保險絲熔斷時，relay 將會動作送出 alarm 信號，且同時透過一個 NOT 邏輯閘，送出” 0” 信號到其他 relay 之保護邏輯使其無法送出跳脫信號，因 FUSE 已失效無法獲得正確之電壓值進行保護，故需要 VT 測得電壓之 Relay 均需將 60 Relay 加入保護邏輯中。

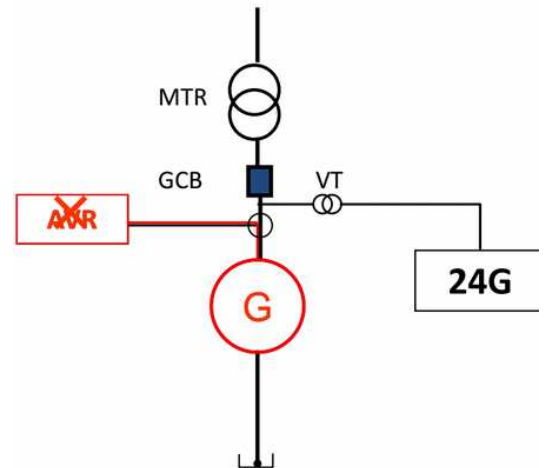
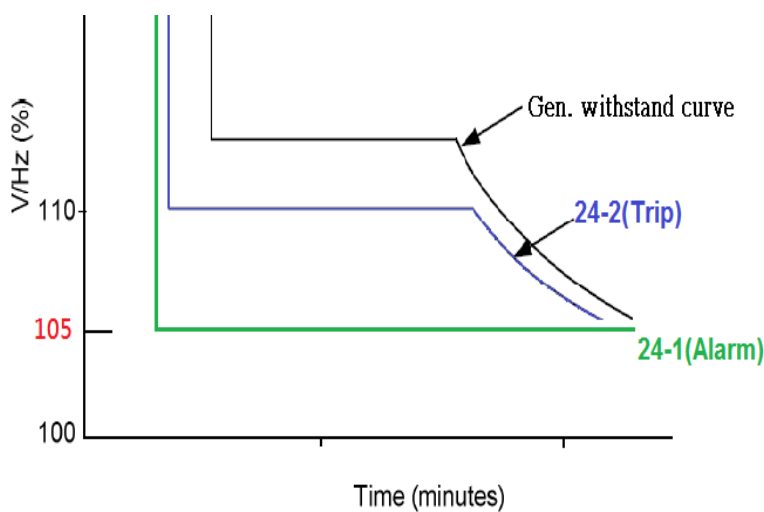




## 5.2 24G:GENERATOR OVER EXCITATION RELAY (V/HZ) 過激磁電驛

### 概述:

發電機需運轉於特定範圍之頻率及電壓，而 Exciter 則是控制發電機之內部線圈電流值，進而控制磁場能量，使發電機之輸出電壓得到控制，因此當 AVR 故障時將會 OVER EXCITATION，導致發電機有 Overvoltage(V)，出現 V/Hz become greater 及 Overheating in the generator，發電機將會產生機械性的破壞。



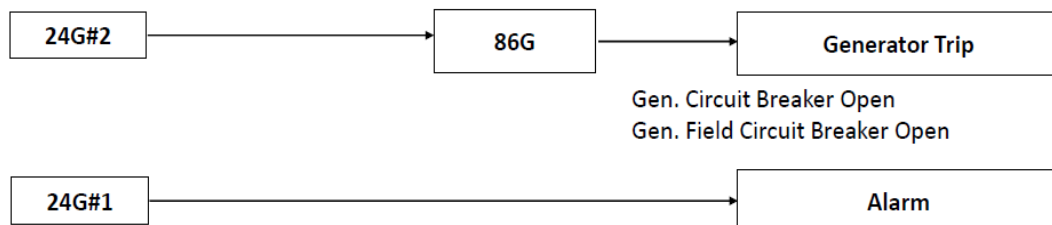
### 24G RELAY 動作條件:

- (1) 24-1 : Alarm.
- (2) 24-2 : Trip the generator.

### 保護邏輯:

24G 動作原因並非發電機內部故障，因此 turbine trip 是不必要的，只需要將發電機跳脫即可。

### Logic Diagram :

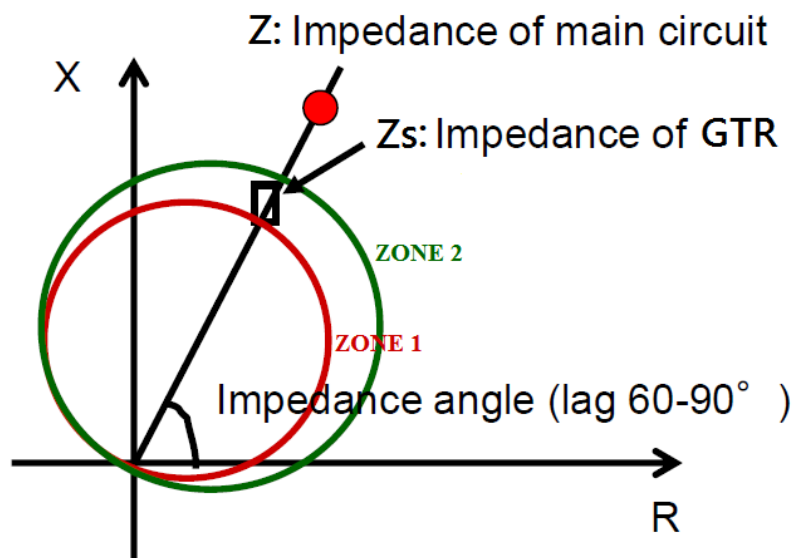


•86G : Lock-out relay for Generator Trip

### 5.3 21G: PHASE DISTANCE RELAY 阻抗 (距離) 電驛

#### 概述:

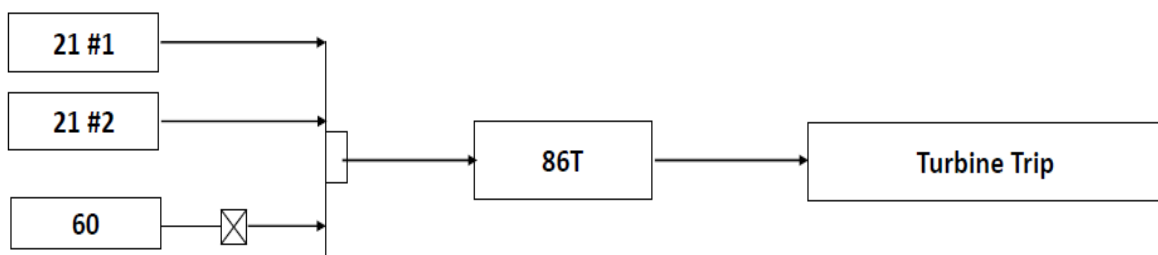
當發電機以外之輸電線路故障產生的時候，為了避免故障電流破壞發電機。21G 偵測從 VT 到故障點之阻抗值，顧名思義(Impedance means the electrical distance in electrical circuit.)，所以 21G 會偵測從 VT 到故障點的阻抗值  $Z$ ，並與設定之阻抗值  $Z_s$  比較，當確認  $Z$  小於  $Z_s$  時，及表示有故障產生，此時會送信號到 GMCB 去 Trip Generator。(21G Relay 作為 Generator Transformer Protection Relay 後備保護)



Zone 1 (under reach): 偵測 Step-up transformer (升壓變壓器) 低壓側線路故障。  
 Zone 2 (over reach): 偵測 Step-up transformer (升壓變壓器) 高壓側線路故障。  
 Relay 動作條件，通常案設定之條件以 Zone 2 為跳脫基準:

當  $Z$  位於 Zone 2 圈外 → 21G 不動作。  
 當  $Z$  位於 Zone 2 圈內 → 21G 動作。

#### Logic Diagram :



\* 86T : Lock-out relay for Turbine Trip

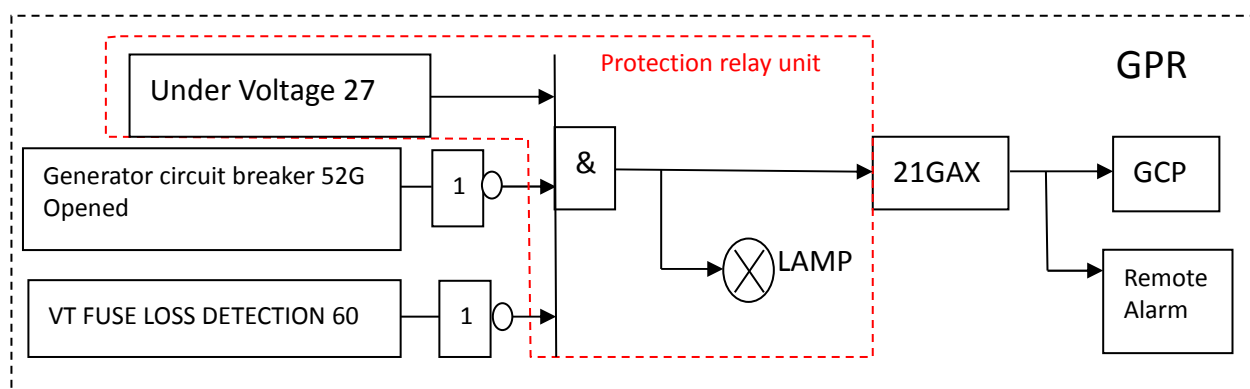
Turbine Trip for turbine  
 Gen. Circuit Breaker Open  
 Gen. Field Circuit Breaker Open

## 5.4 27 :UNDERVOLTAGE RELAY 低電壓電驛

### 概述:

當發電機之輸出電壓低於設定值時，27 Relay active 將會送信號至(AND 邏輯閘)，同時檢核 52G Relay(發電機仍為運轉狀態故 52G Breaker 未 OPEN，因此會送出 0 的信號到 NOT 邏輯閘)及 60 Relay (VT FUSE 正常時會送出 0 的信號到 NOT 邏輯閘)，經過邏輯運算送出信號” 1” 至 21GA 將 Undervoltage 之信號送至 GCP 及 Remote Alarm，發出低電壓警告給 operator。

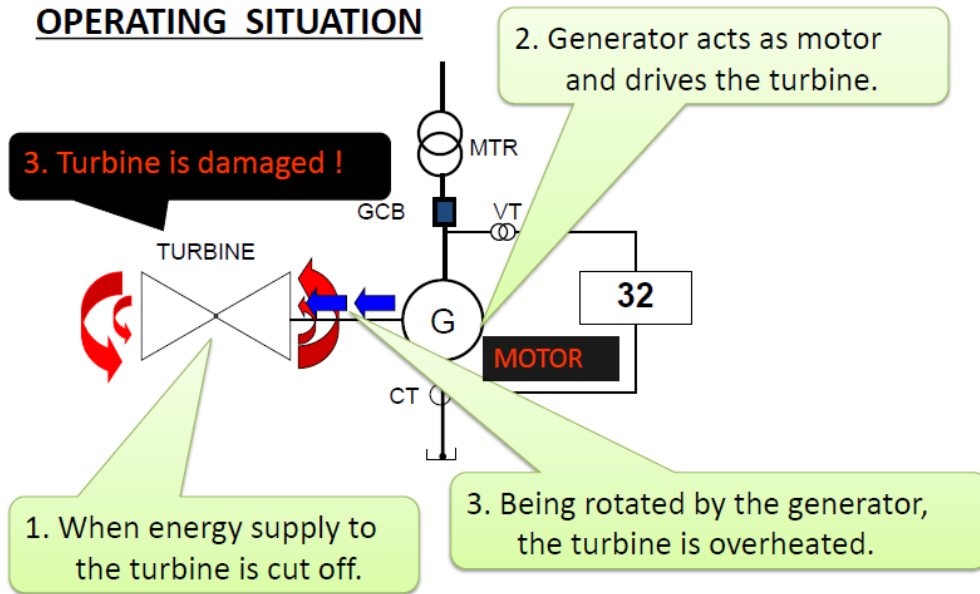
### Logic Diagram :



## 5.5 32G:Reverse Power Relay 方向性電力電驛

### 概述:

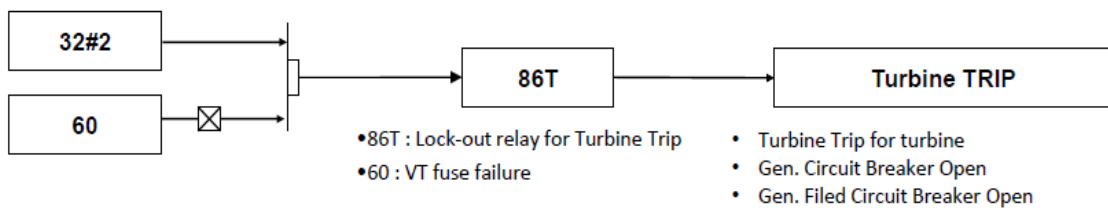
偵測 Generator 之功率 P，避免 Turbine 之 energy power supply cut off 時，外部電源倒灌使 Generator 轉變為 Motor，反過來帶動 turbine，故此時要將 52G Open 脫離外部電源，避免 Turbine overheated 造成破壞。



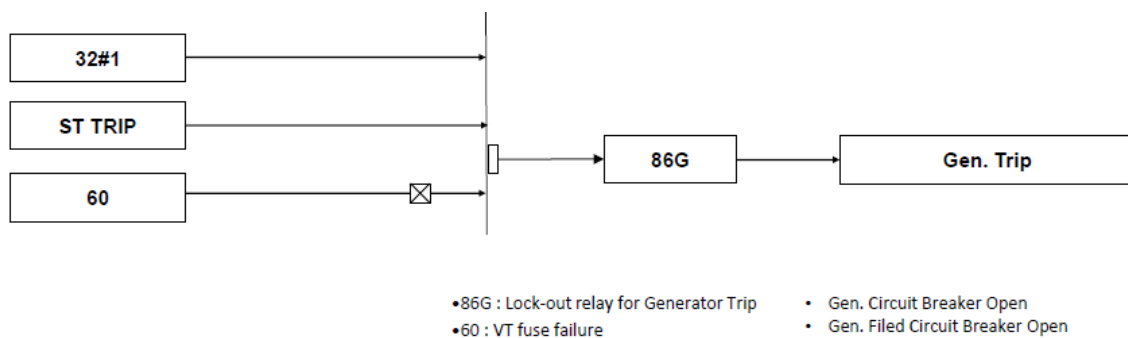
備註：

- (1) 當 32G 不動作發生於 Steam turbine 時，Turbine 的葉片會因過熱而產生結構破壞。
- (2) 當 32G 不動作發生於 Gas turbine 時，有可能會有火災事故導致爆炸。

Logic Diagram :



Sequential Trip :



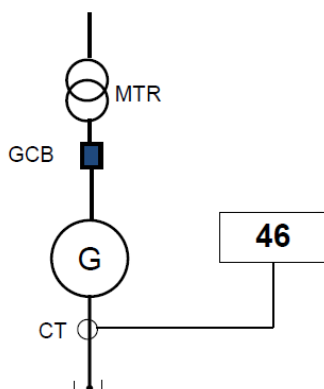
## 5.6 46: NEGATIVE PHASE SEQUENCE RELAY 電流逆相序電驛

概述：

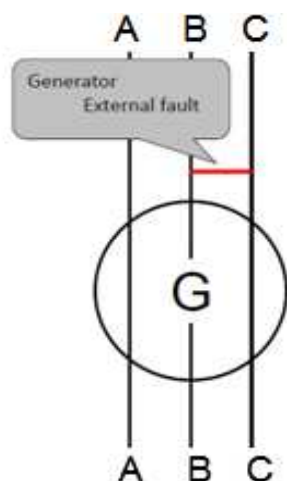
當發電機外部線路故障可能導致在發電機三相不平衡電流，這些原因產生的轉子電流超出發電機負相序能力，可在很短的時間產生高和危險的溫度，因此發電機的外部不衡狀

況(例:相間短路故障、單相或相間接地短路故障)可能會損壞機器，這種保護是由一個時間過電流繼電器，其響應於負相序電流，負相序時間過流繼電器可以具有匹配發電機的負相序電流的能力的特性。

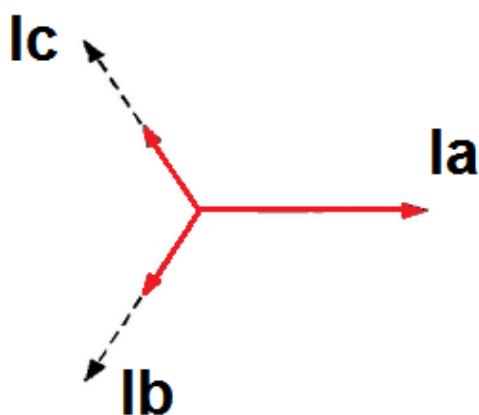
Single line diagram:



46 RELAY 動作條件:(ex. 當 B 相及 C 相產生相間短路故障時，會有不平衡電流出現)

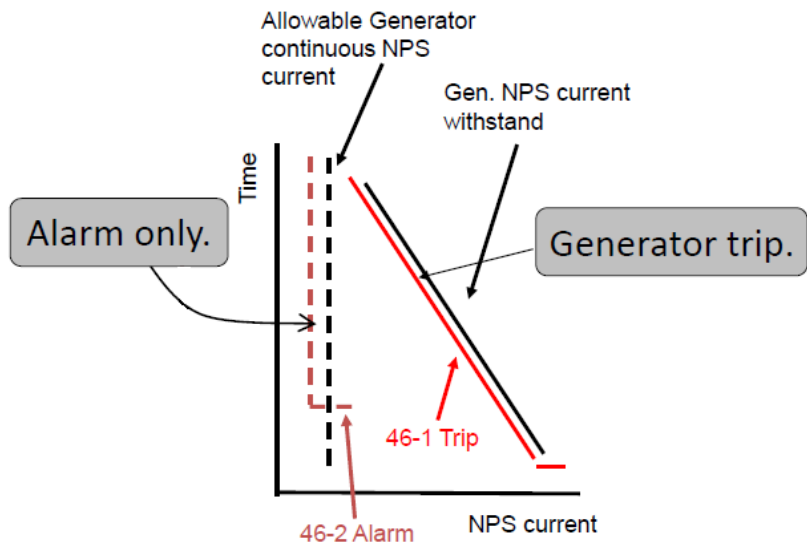


ex. Two phase short circuit

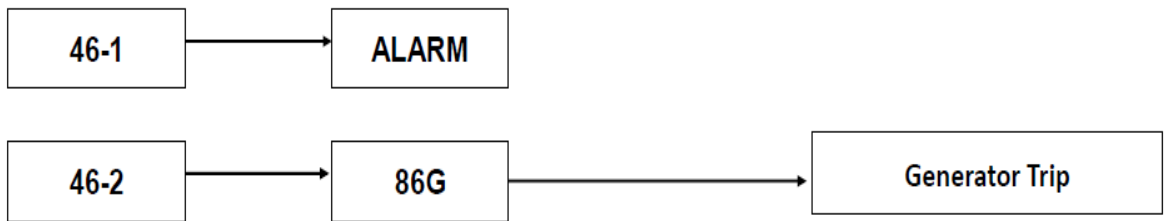


46 RELAY 動作設定條件:

**NPS=Negative Phase Sequence**



Logic Diagram :



- 86G : Lock-out relay for Generator Trip
- 60 : VT fuse failure

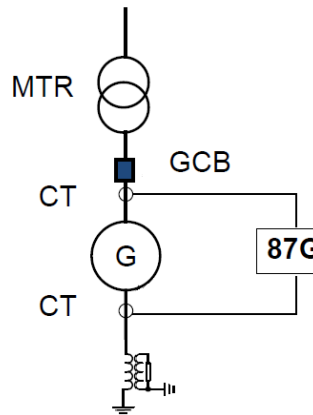
Gen. Circuit Breaker Open  
Gen. Field Circuit Breaker Open

**5.7 87G: GENERATOR DIFFERENTIAL RELAY 發電機差動電驛**

概述:

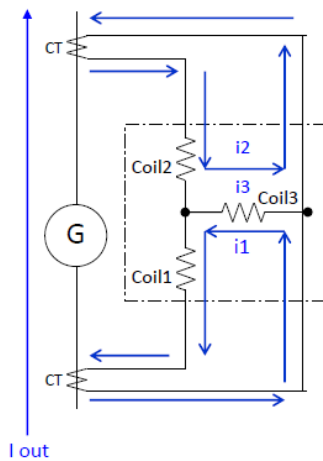
在發電機定子繞組之相間短路故障是很嚴重的，因為高電壓和電流將會使得發電機遭到破壞，甚至更糟的情況會將破壞擴散到其他設備。而且當發電機磁場跳脫及發電機從系統分離時，存儲在磁場中的能量將繼續產生故障電流幾秒鐘，因此故障電流不會馬上停止流動，為了盡量減少定子之故障損壞，必需要高速檢測並快速地清除這些嚴重故障。

SINGLE LINE DIAGRAM:



87G 動作原理:

<Normal situation>

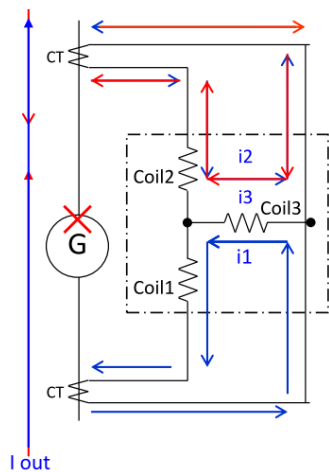


In normal situation,  
 $i1 = i2.$

Therefore,  
 $i3 = i1 - i2$   
 $= 0.$   
Setting ratio  $> (i1-i2)/i1 = 0.$

**Not operate**

<Internal faults>



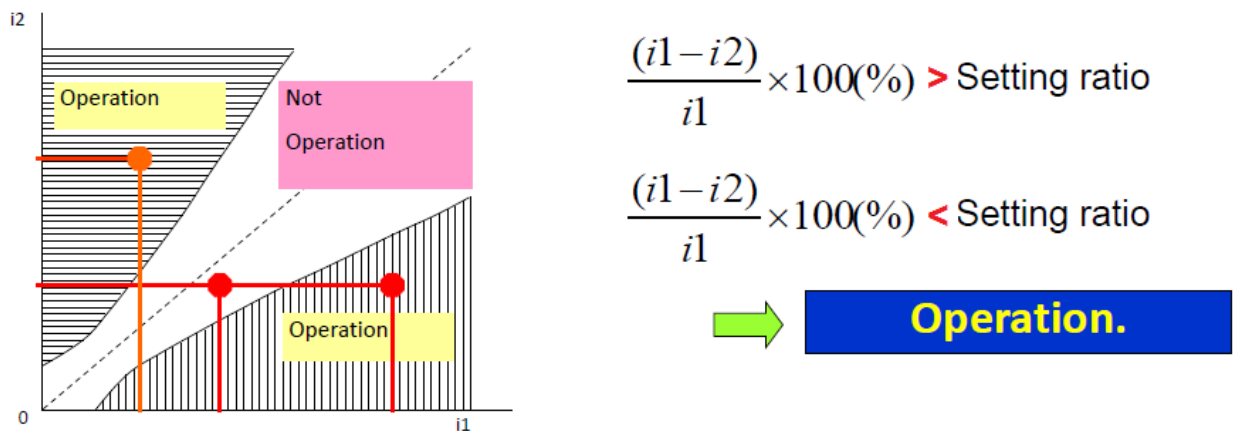
If there are any internal faults,  
 $i1 \neq i2.$

Therefore,  
 $i3 = i1 - i2$   
 $\neq 0.$   
Setting ratio  $< (i1-i2)/i1$

**Operate**

NOTE:  $i_1$  means current into the generator.  $i_2$  means current from the generator.

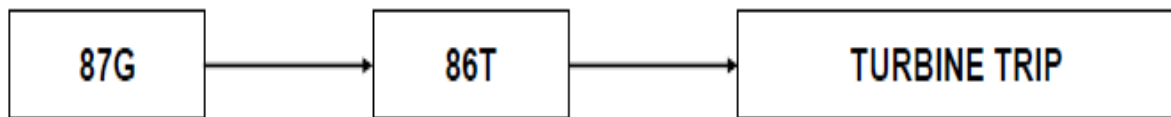
**87G RELAY 動作設定條件:**



NOTE: 87G 是非常靈敏之電驛需特別注意，以下兩點

- (1) 設定值不能太小，以免誤動作。
- (2) CT 之特性必須相同。

**Logic Diagram:**



•86T : Lock-out relay for Turbine Trip

- Turbine Trip for turbine
- Gen. Circuit Breaker Open
- Gen. Filed Circuit Breaker Open

**5.8 64S: GENERATOR GROUND FAULT (100%)(SUB HARMONIC VOLTAGE**

**DIFFERENTIAL RATIO)發電機接地故障保護電驛(100%)**

**概述:**

在常規的保護中使用高阻抗接地系統保護是簡單可靠；然而，這些繼電器用於定子繞組的保護僅可約 80%到 95%。如果當發電機中性點發生接地故障後，會使發電機變成直接接地的形式，在此情形之下第二點故障接地發生的時候就會產生比原三相短路電流之接地故障電流，使得定子繞組遭到破壞。

100%發電機定子接地故障保護是透過一個帶通濾波器注入 20 赫茲電壓信號到發電



機中性點接地變壓器之二次側。這種保護的主要優點是 100% 的保護定子繞組接地故障包括當機器離線時（前提是 20 赫茲信號存在）。

Single Line Diagram:

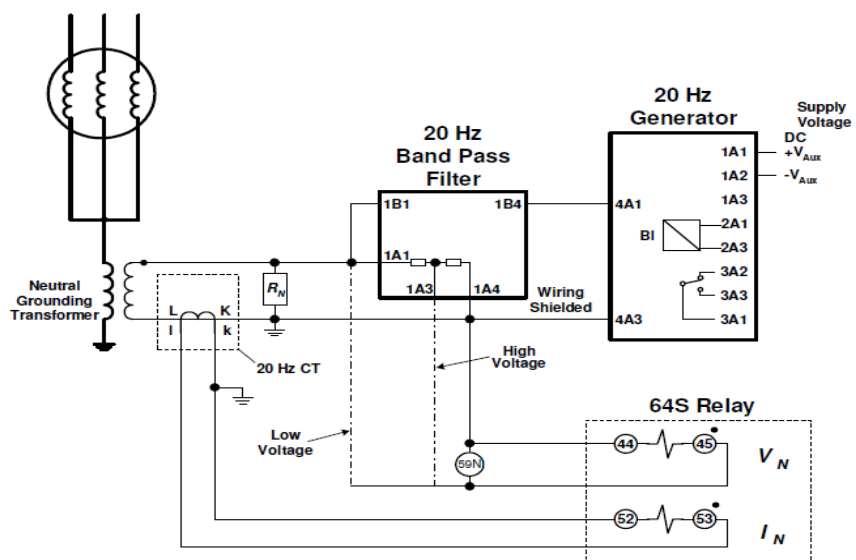
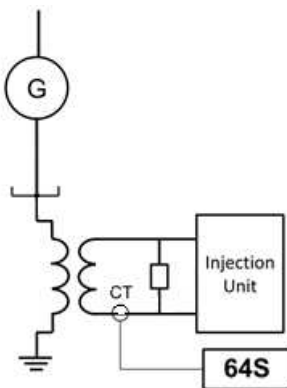
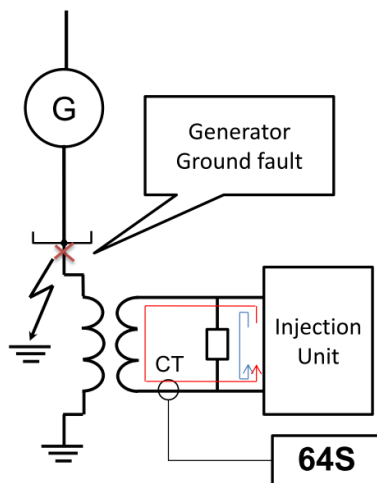


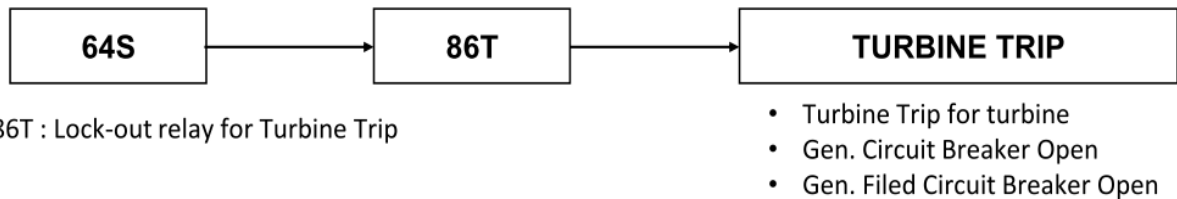
Fig. 1. 20 Hz injection grounding network

64S 動作原理：



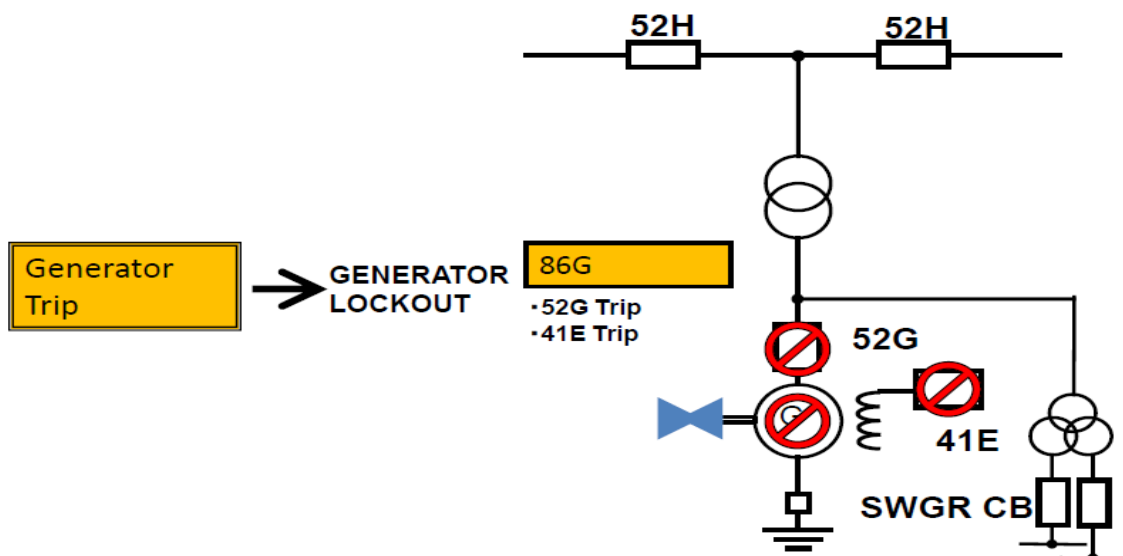
1. 在正常運轉時，20 Hz 的電流不會流過 CT 而進入到 64S RELAY。
2. 當發電機產生接地故障時，20 Hz 的電流會上升且透過 CT 進入到 64S RELAY，RELAY 產生動作。

Logic diagram :



## 6. Lock out Relay(閉鎖繼電器) 介紹

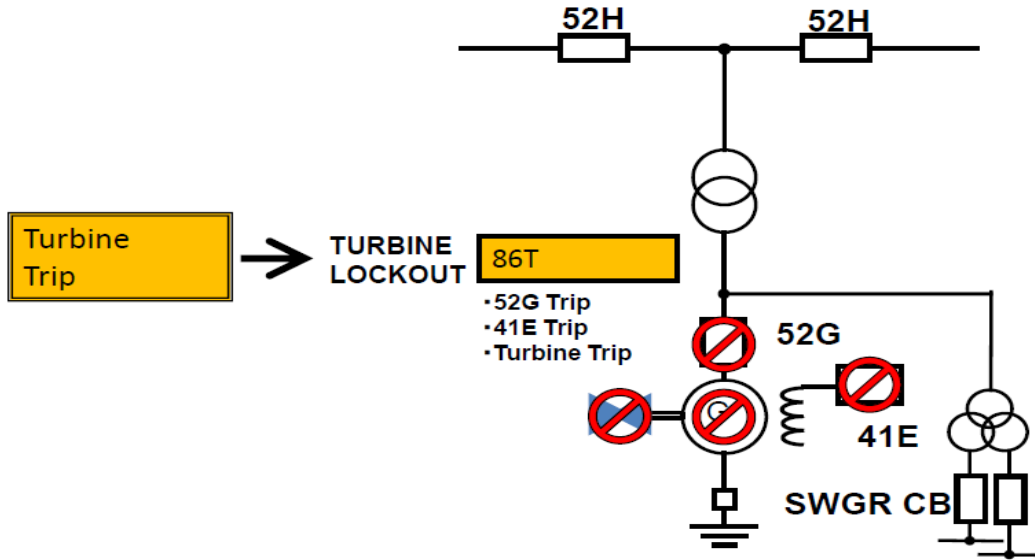
### 6.1 Lock out Relay(閉鎖繼電器): 86G for Generator Trip



#### 86G Relay 動作條件:

當 86G Relay 接收到以下 command 及 relay signal 時(excitation system trip、generator trip request、generator negative sequence overcurrent 46G、stator over load 49G、generator overvoltage 59G、generator over excitation 24G、generator out of step 78G、generator circuit breaker 52G、field circuit breaker 41E)，將送出 GMCB Trip 52G、Field Circuit Breaker 41E Trip，等待故障排除之後方可經由手動 reset。

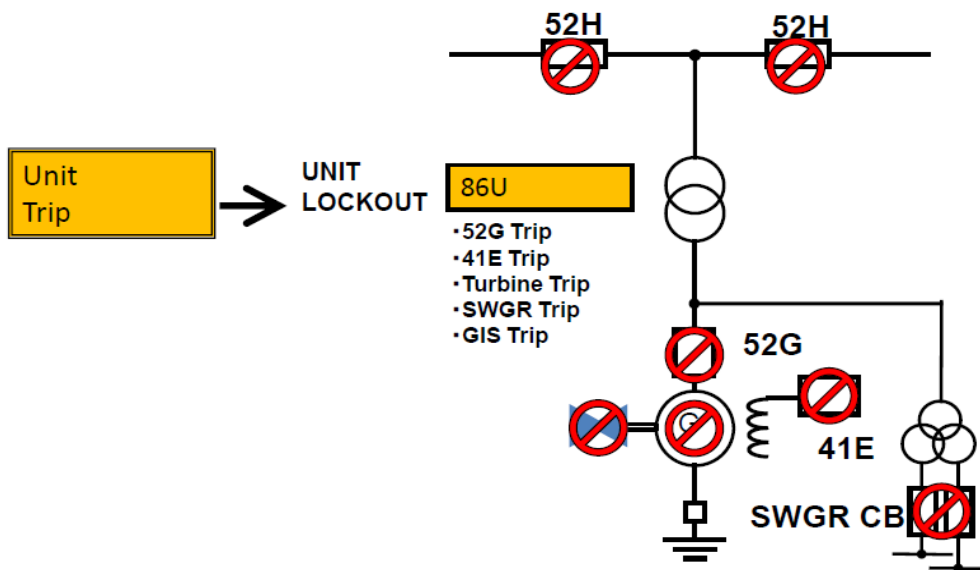
## 6.2 Lock out Relay(閉鎖繼電器) 86T for Turbine Trip



### 86T Relay 動作條件:

當 86T Relay 接收到以下 command 及 relay signal 時(distance 21、reverse power 32、generator loss of field、inadvertent energizing 50/27、system phase fault relay 51V、generator ground fault(95%) 59GNG、generator over frequency 81OG、generator under frequency 81UG、generator differential 87G、generator over current(start up) 50PG、SFC trip command)，將送出 GMCB Trip 52G、Field Circuit Breaker 41E Trip、Turbine Trip，等待故障排除之後方可經由手動 reset。

## 6.3 Lock out Relay(閉鎖繼電器) 86U for Unit Trip



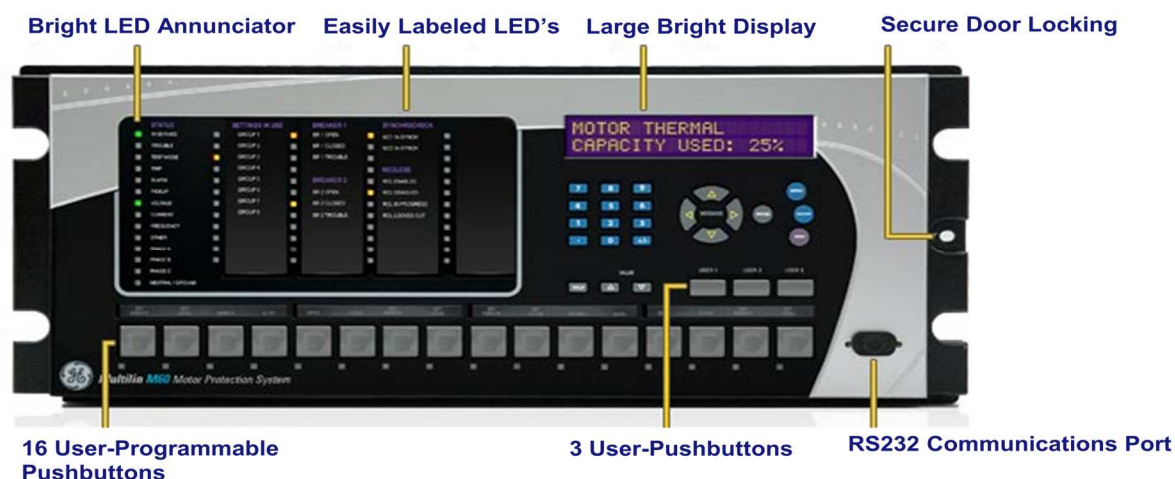
## 86U Relay 動作條件:

當 86U Relay 接收到以下 command 及 relay signal 時(ETR. phase over current 50/51TE、ETR. phase differential 87TE、trip signal command)，將送出 GMCB Trip 52G、Field Circuit Breaker 41E Trip、Turbine Trip、SWGR Trip、GIS Trip，等待故障排除之後方可經由手動 reset。

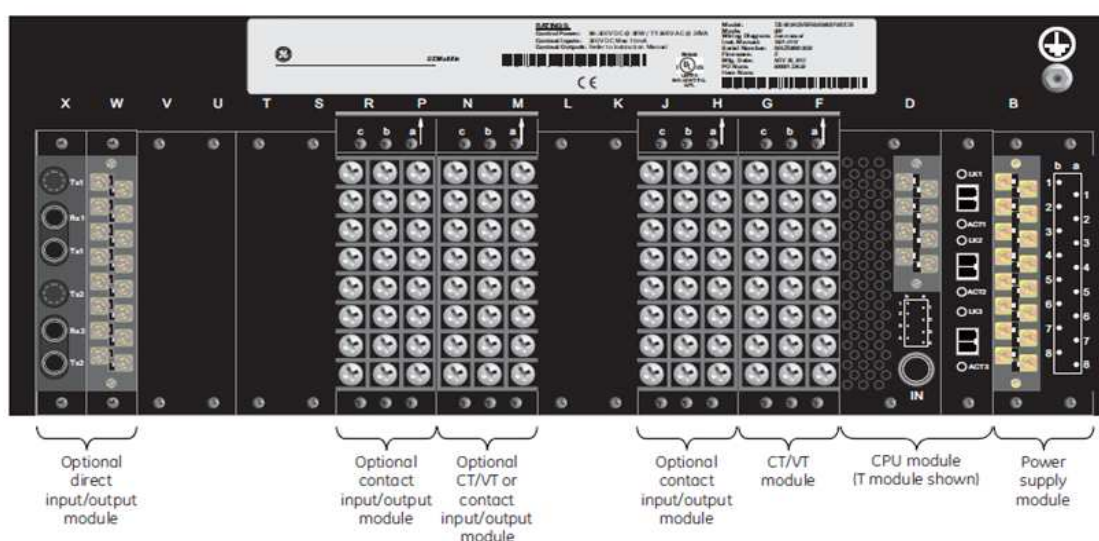
## 7. 通宵案之發電機保護電驛 DPR2” GE-G60” 設備介紹

### 7.1 設備簡介

正面操作介面圖



背面端子接點圖



## 內部模組結構圖



由左至右排列，如下所述：

- a. Power Supply
- b. Central Processor (CPU) & Comms
- c. CT/VT Inputs
- d. Digital Inputs/Outputs
- e. Transducer Inputs (DCmA, RTD)
- f. Inter Relay Communications
- g. Managed Ethernet Switch
- h. IEC61850 Process Bus

### 特點：

- a. Common hardware 共同的外殼硬體結構
- b. Plug and play modules 隨插即用模組
- c. Exchangeable modules 可更換之模組



## 7.2 主要優點：

- a. Reduce spare part cost and handling 硬體結構模組化，可以減少備品，降低成本消耗。
- b. Swap modules among different relay models (power supply, I/O modules, etc) 不同型號的 Relay 可以互換模組。

- c. Upgrade and expand hardware seamlessly & Drastically reduce the impact of hardware updates(升級及擴張硬體可以直接替換模組無縫接軌，大大減少了硬件更新時造成的影響)。
- d. Common software tools for configuration, monitoring, diagnostics(使用相同的軟體工具來設定、監視、所保護之設備其狀態及診斷)。
- e. Reduce training efforts 只需透過一次軟體訓練，即可適用於各種型號。

### 7.3 通霄設備實照

<盤體正面圖>

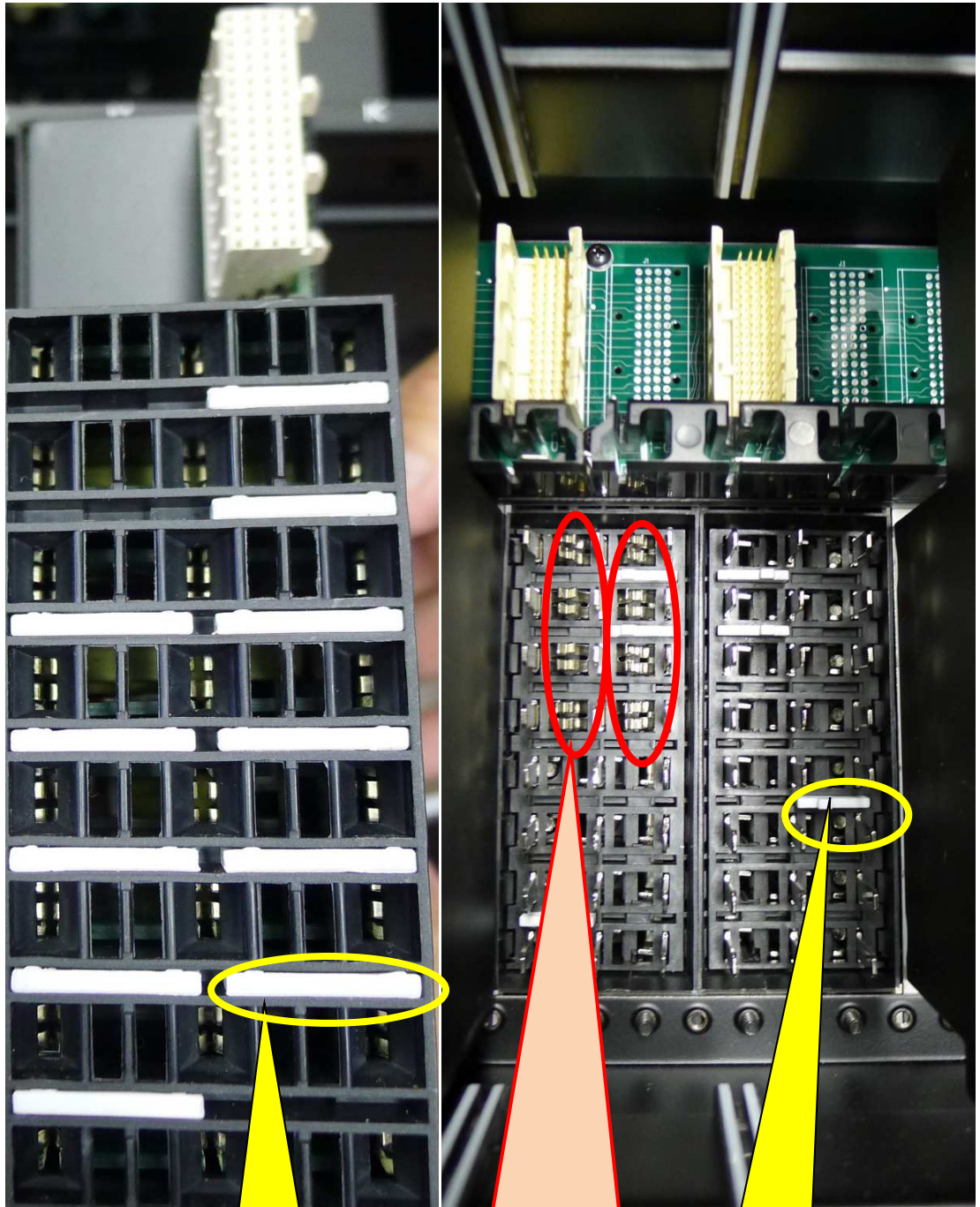


<內部模組圖>





<CT/PT MODULE 及底部插槽照片>

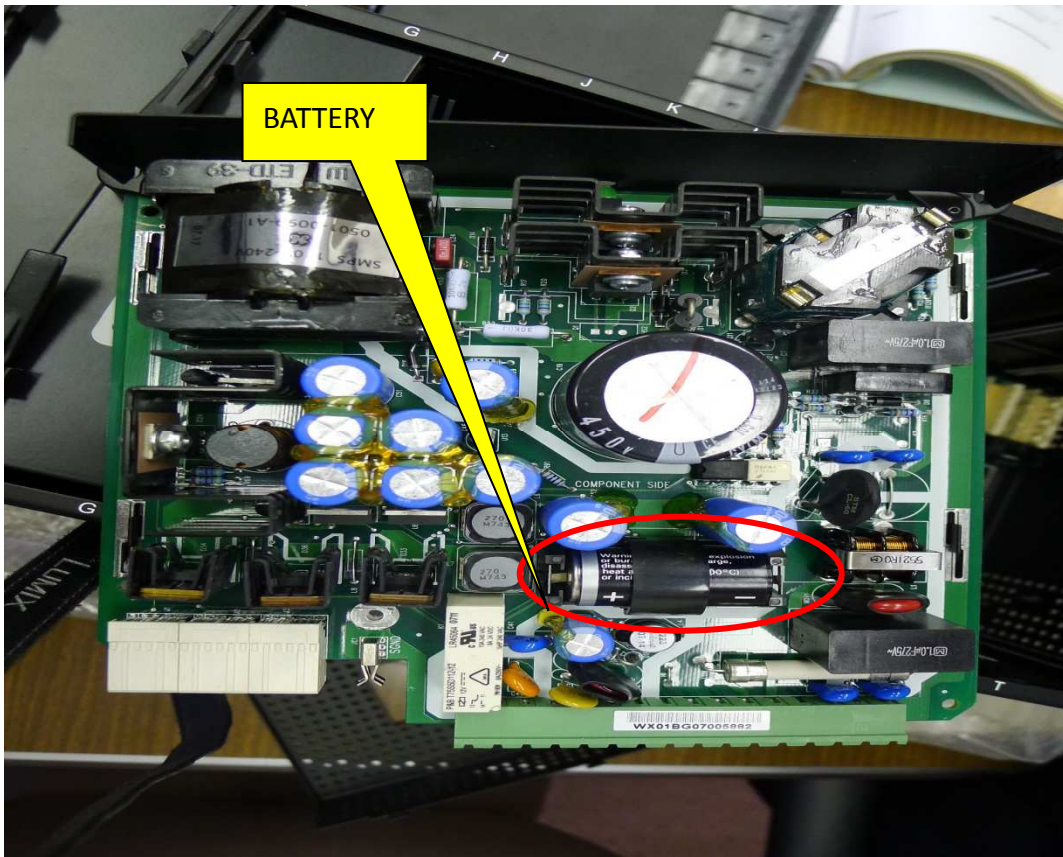


機械結構防呆設計

機械結構防呆設計

CT 之端子接點有特別之保護，避免 Module 抽出時二次側開路，產生過大的電壓而燒毀

<POWER SUPPLY MODULE 電源供應模組內部構造>



備註:內部電池為提供 GPS 同步時鐘電源。

<背面接線端子>

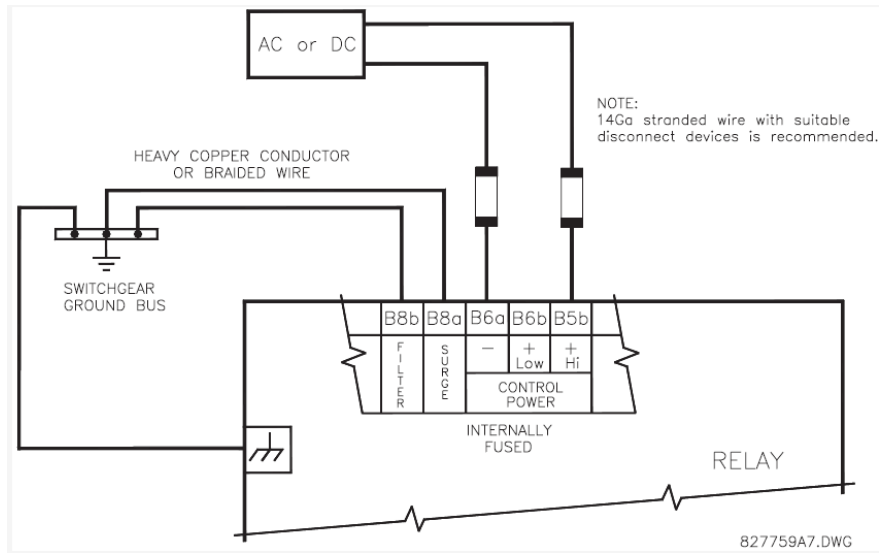
箭頭指向英文編號，可直接對應至內部 MODULES 編號，用於設定選取信號來源之端子。







操作手冊 WIRING CONNECTION 與實際接線對照

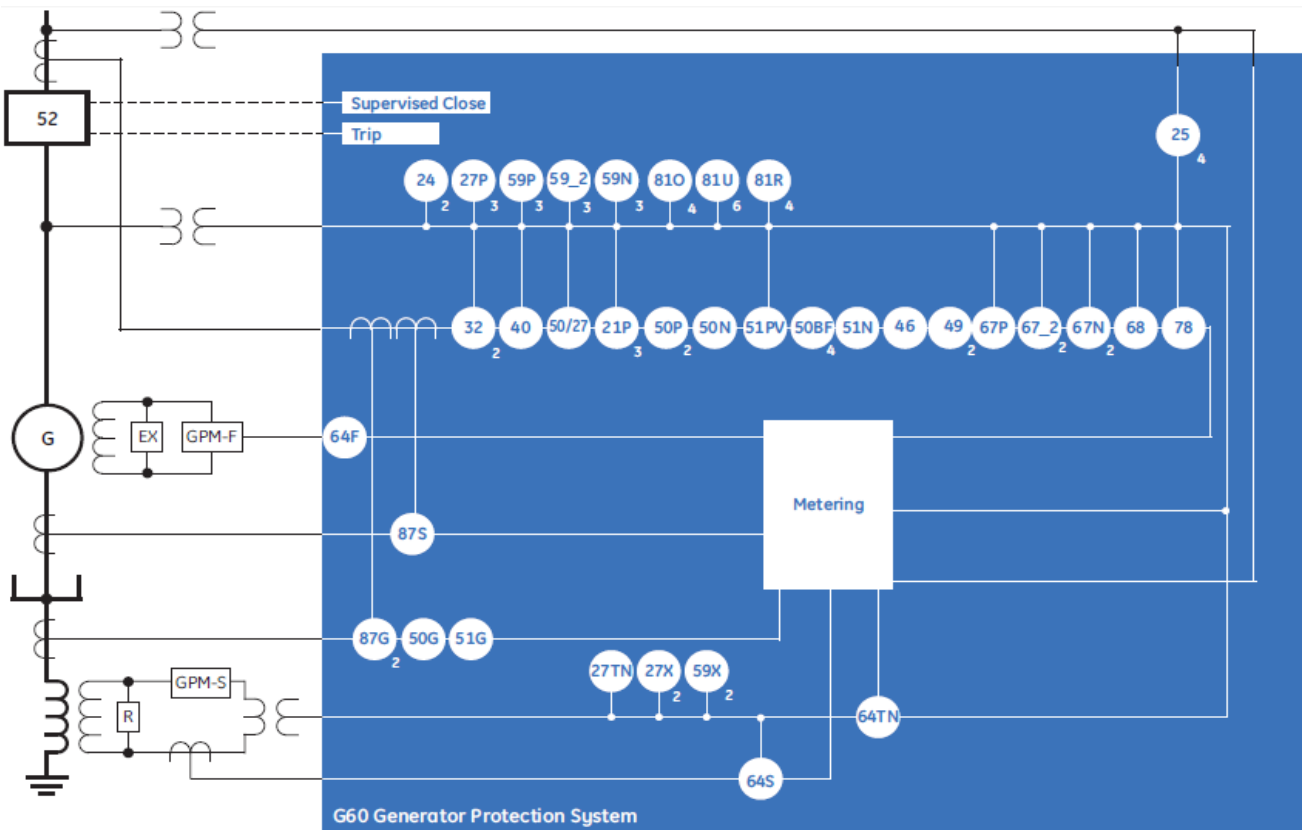


## 7.4 G-60 CPU 之保護電驛及系統單線圖

### ANSI device numbers and functions

Device number	Function	Device number	Function
21P	Phase distance backup	51N	Neutral time overcurrent
24	Volts per hertz	59N	Neutral overvoltage
25	Synchrocheck	59P	Phase overvoltage
27P	Phase undervoltage	59X	Auxiliary overvoltage
27TN	Third harmonic neutral undervoltage	59_2	Negative-sequence overvoltage
27X	Auxiliary undervoltage	64F	Field ground protection
32	Sensitive directional power	64S	Sub-harmonic stator ground protection
40	Loss of excitation	64TN	100% stator ground
46	Generator unbalance	67_2	Negative-sequence directional overcurrent
49	Thermal overload (RTD)	67N	Neutral directional overcurrent
50BF	Breaker failure	67P	Phase directional overcurrent
50G	Ground instantaneous overcurrent	68	Power swing blocking
50N	Neutral instantaneous overcurrent	78	Out-of-step protection
50P	Phase instantaneous overcurrent	81O	Overfrequency
50SP	Split phase protection (not shown in diagram)	81R	Rate of change of frequency
50/27	Accidental energization	81U	Underfrequency
51G	Ground time overcurrent	87G	Restricted ground fault
51PV	Phase time overcurrent with voltage restraint	87S	Stator differential

### Single-line diagram (subscript indicates number)

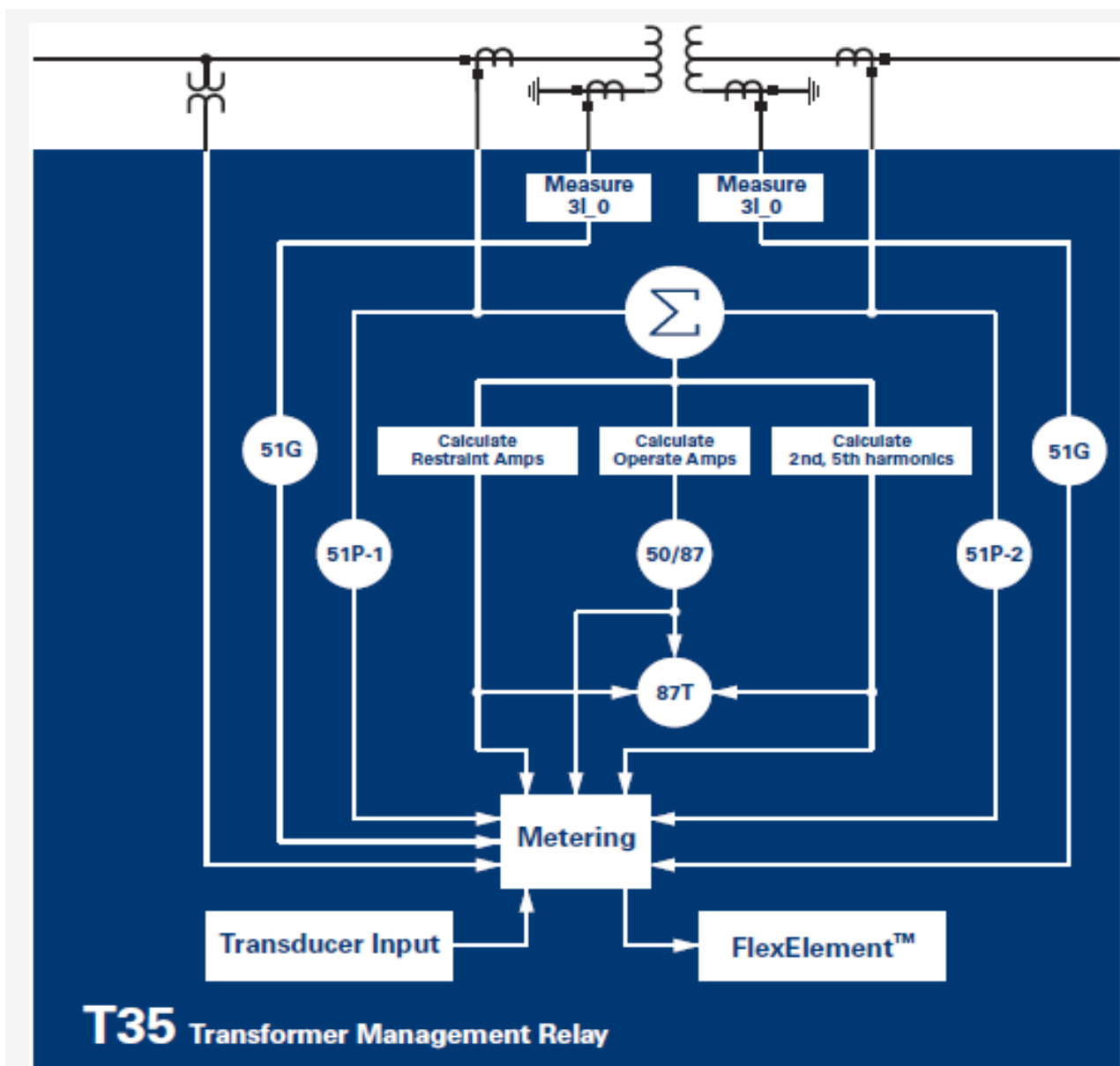


T-35 CPU 之保護電驛及系統單線圖

ANSI device numbers and functions supported

Device number	Function
50/87	Instantaneous Differential Overcurrent
51G	Ground Time Overcurrent
51P	Phase Time Overcurrent
87T	Transformer Differential

Single-line diagram



## 7.5 GE 保護電驛設定軟體 “EnerVista”



### ▶ *Setup any GE Multilin Device from one Application*

- Intuitive Graphical Interface
- Quick Connect Communications
- Off-line Settings Management
- Copy and Paste Setting Files
- Onscreen Phasor Diagrams

### ▶ *Manage your Support Document and Software tools*

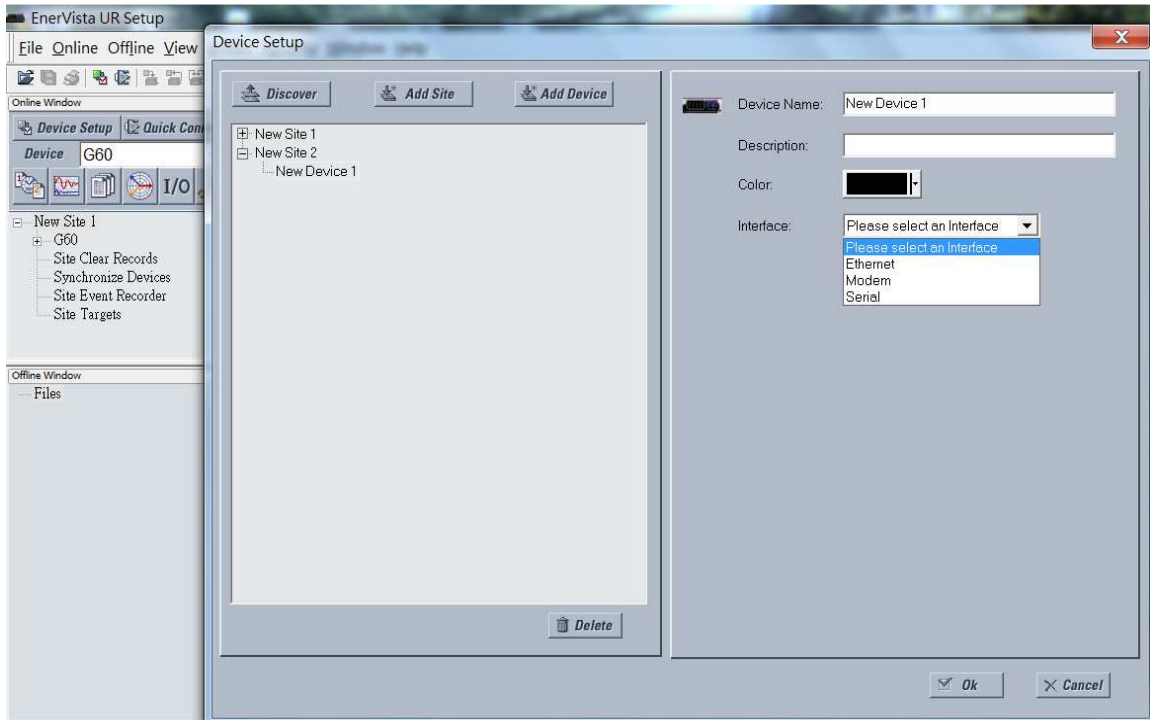
- Manuals
- Drawings
- Application Notes
- Service Bulletins
- Firmware Updates
- FAQs
- Guideform Specs
- Brochures

### ▶ *Receive automatic notification of any new updates.*

- E-Mail Notification
- Automatic Downloads

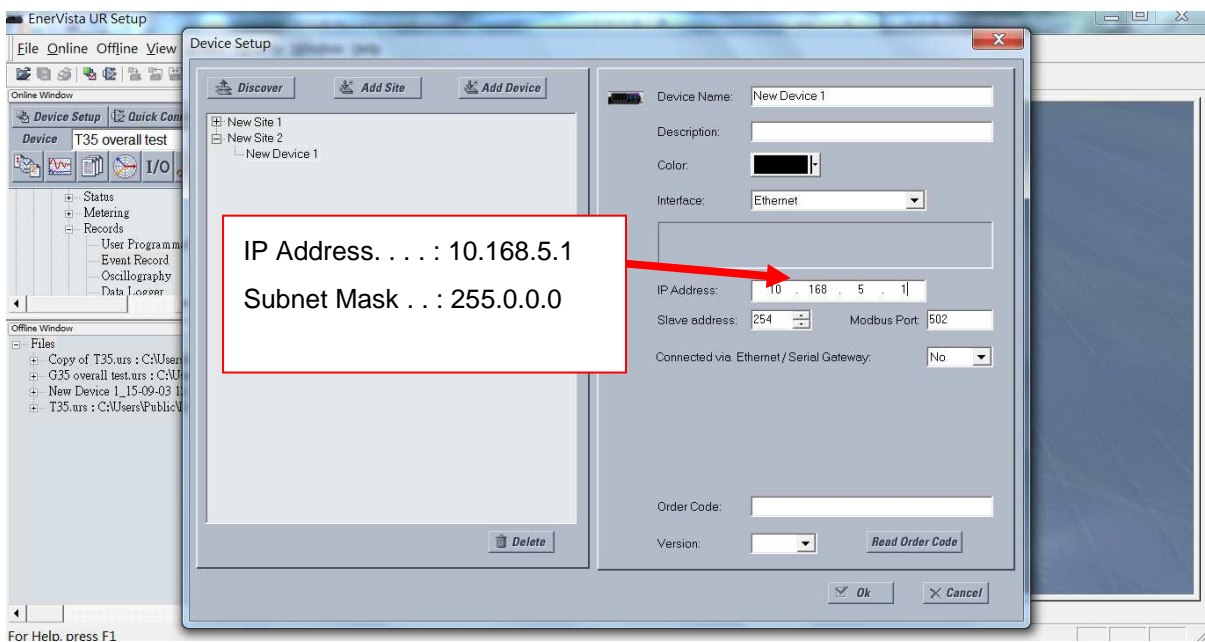
## 初始設定：

1. EnerVista UR Setup 於軟體設定中增加新設備
2. 選擇如何連接 RELAY 。

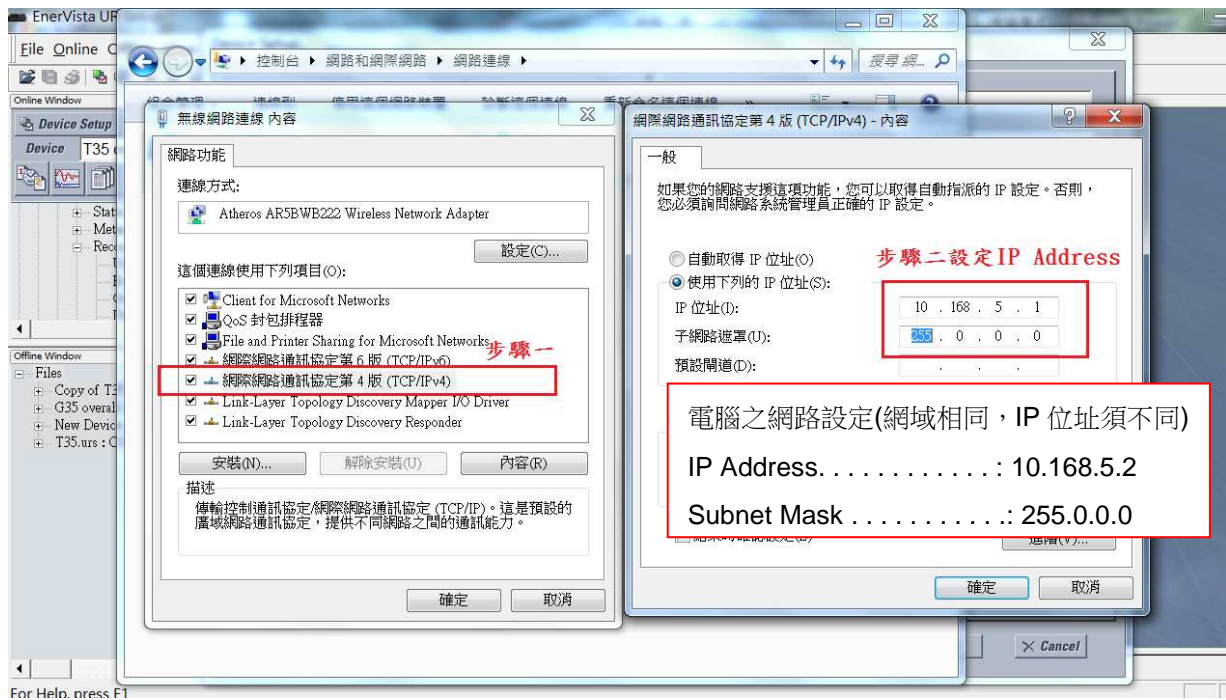


A. 如選擇連線為 Ethernet:於 IP Address 設定時需與 RELAY 之 IP 同一網域,但需為不同位址。  
需先於 G60 控制面板設定

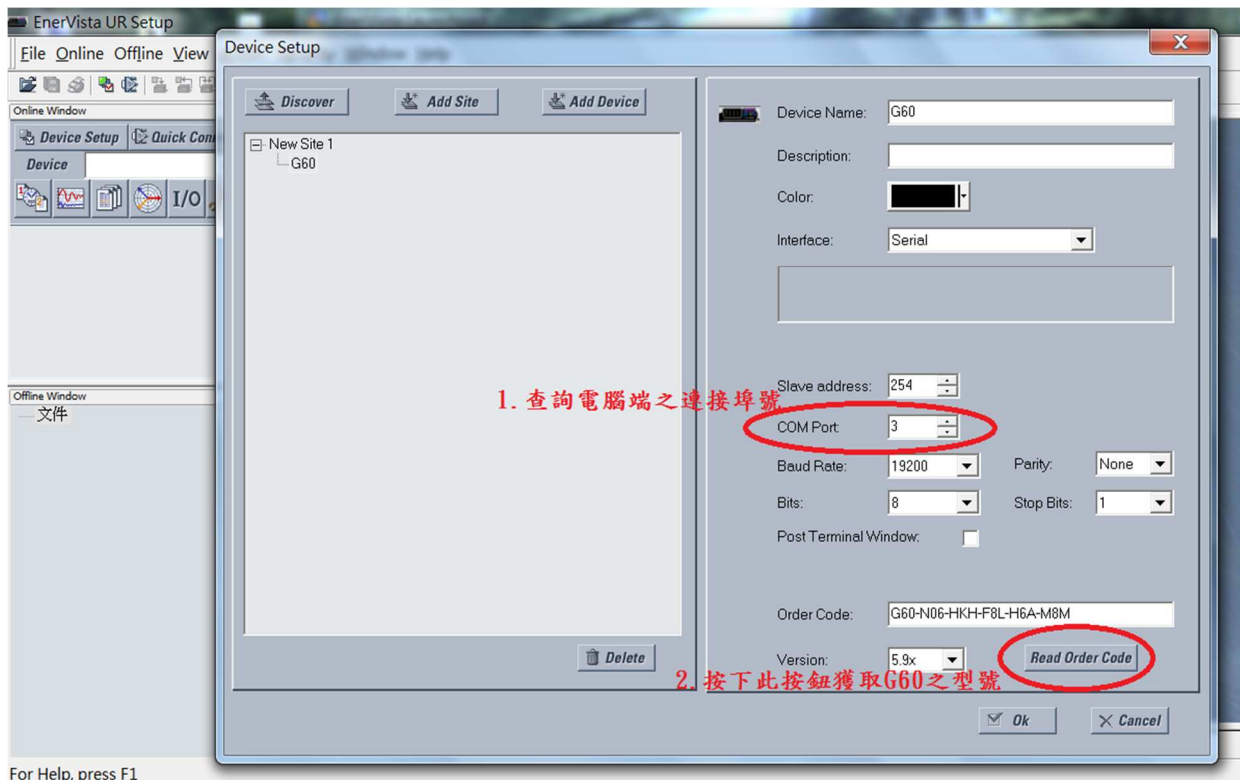
- a. Press the MENU key until the Settings menu displays.
- b. Navigate to Settings ⇒ Product Setup ⇒ Communications ⇒ Network ⇒ IP Address Setting.







使用 Serial 連接



連線後可從軟體中獲得各項資訊，並進行保護電驛之設定。

The image displays three sequential screenshots of the EnerVista UR Setup software interface, demonstrating the configuration process for a protection relay.

**Top Screenshot: AC Inputs Configuration**  
 The window title is "EnerVista UR Setup - Current // New Site 1: G60: Settings: System Setup: AC Inputs". The main display area shows a table for AC input parameters:

PARAMETER	CT F1	CT M1
Phase CT Primary	15000 A	15000 A
Phase CT Secondary	5 A	5 A
Ground CT Primary	400 A	5 A
Ground CT Secondary	5 A	5 A

The interface also includes a sidebar with a tree view of settings (Interface, Settings, Product Setup, System Setup, AC Inputs, Current, Voltage, Power System, Signal Sources, Breakers, Switches, FlexCurves, Phasor Measurement Unit, FlexLogic, Grouped Elements, Control Elements, Inputs/Outputs, Transducer I/O, Testing, Front Panel Label Designer, Protection Summary, Commands) and a "VIEW ALL mode" button.

**Middle Screenshot: FlexLogic Configuration Table**  
 The window title is "EnerVista UR Setup - FlexLogic Equation Editor // New Site 1: G60: Settings: FlexLogic - [FlexLogic Equation Editor // New Site 1: G60: Settings: FlexLogic]". The main display area shows a table of FlexLogic entries:

FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 94	NOT	1 Input
FlexLogic Entry 95	Contact Inputs On	41E OFF On(H5c)
FlexLogic Entry 96	AND	2 Input
FlexLogic Entry 97	Assign Virtual Output	= 41D TRP OP (VO17)
FlexLogic Entry 98	Protection Element	SRC1 VT FUSE FAIL OP
FlexLogic Entry 99	Protection Element	SRC2 VT FUSE FAIL OP
FlexLogic Entry 100	OR	2 Input
FlexLogic Entry 101	Assign Virtual Output	= 60G OP (VO18)
FlexLogic Entry 102	Virtual Outputs On	86T TRP OP On (VO15)
FlexLogic Entry 103	Virtual Outputs On	86G TRP OP On (VO16)
FlexLogic Entry 104	OR	2 Input
FlexLogic Entry 105	Assign Virtual Output	= Osc Trigger (VO64)
FlexLogic Entry 106	Protection Element	PHASE OV1 OP
FlexLogic Entry 107	Protection Element	OVERFREQ 1 OP
FlexLogic Entry 108	Protection Element	UNDERFREQ 1 OP
FlexLogic Entry 109	Protection Element	PHASE UV1 OP
FlexLogic Entry 110	OR	4 Input
FlexLogic Entry 111	Assign Virtual Output	= Relay Trip (VO20)
FlexLogic Entry 112	End of List	
FlexLogic Entry 113	End of List	
FlexLogic Entry 114	End of List	
FlexLogic Entry 115	End of List	
FlexLogic Entry 116	End of List	
FlexLogic Entry 117	End of List	

The interface also includes a sidebar with a tree view of settings (Flex States, Ethernet, Direct Inputs, Direct Devices, Teleprotection Channel Tests, GOOSE UInteger Inputs, Metering, Stator Differential, Source, Phase Current, Ground Current, Phase Voltage, Auxiliary Voltage, Power, Energy, Frequency, Current Harmonics, Voltage Harmonics, Rembrandt) and a "VIEW ALL mode" button.

**Bottom Screenshot: FlexLogic Graphic Logic Diagram**  
 The window title is "EnerVista UR Setup - FlexLogic Graphic // New Site 1: G60: Settings: FlexLogic - [FlexLogic Graphic // New Site 1: G60: Settings: FlexLogic]". The main display area shows a logic diagram with the following components and connections:

- Entry 97: = 41D TRP OP (VO17)
- Entry 98: SRC1 VT FUSE FAIL OP
- Entry 99: SRC2 VT FUSE FAIL OP
- Entry 100: OR(2) (connected to 98 and 99)
- Entry 101: = 60G OP (VO18)
- Entry 102: 86T TRP OP ON (VO15)
- Entry 103: 86G TRP OP ON (VO16)
- Entry 104: OR(2) (connected to 102 and 103)
- Entry 105: = OSC TRIGGER (VO64)
- Entry 106: PHASE OV1 OP
- Entry 107: OVERFREQ 1 OP
- Entry 108: UNDERFREQ 1 OP
- Entry 109: PHASE UV1 OP
- Entry 110: OR(4) (connected to 106, 107, 108, and 109)
- Entry 111: = RELAY TRIP (VO20)
- Entry 112: END

The interface also includes a sidebar with a tree view of settings (System Setup, FlexLogic, FlexLogic Equatic, FlexLogic Timers, FlexElements, Non-Volatile Latic, Grouped Elements, Control Elements, Inputs/Outputs, Contact Inputs, Contact Input Tho, Virtual Inputs, Contact Outputs, Virtual Outputs, Resetting, Direct Inputs, Direct Outputs, Teleprotection, Transducer I/O) and a "VIEW ALL mode" button.

## 8. 通宵案之發電機保護電驛 DPR1” M-3425A” 設備介紹

### 8.1 M-3425A 設備圖



Note:

- 如果顯示“系統暫停”訊息或“RELAY OK” LED 熄滅，表示設備有問題，請聯繫廠家。重置 RELAY 時可能會暫時將設備錯誤清除，但可能會導致誤跳閘或是不跳閘的現象。當 RELAY 處於診斷模式時，不要按任何按鍵人機界面。
- Time Synch:** 當 IRIG-B 信號被施加時亮燈。
- Breaker Closed:** 當 INPUT 1 開路時亮燈。
- Target:** 當有事故激發 RELAY 且尚未清除之前會亮。
- PS1 and PS2:** 可顯示目前電源為 PS1 或是 PS2。

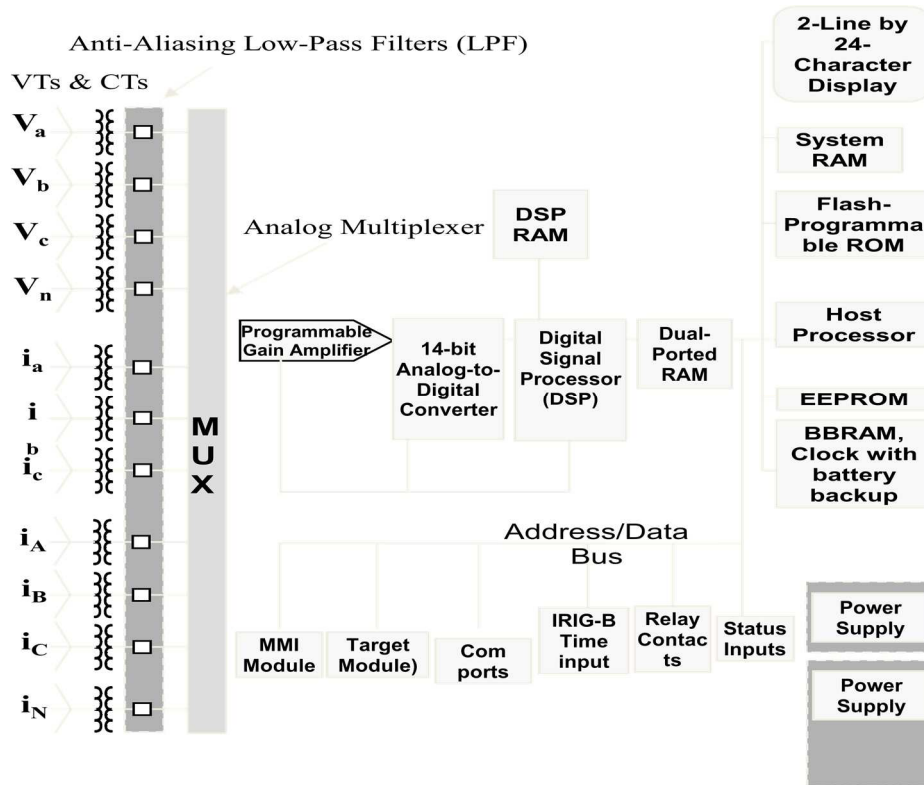
### 8.2 工作原則

概述:

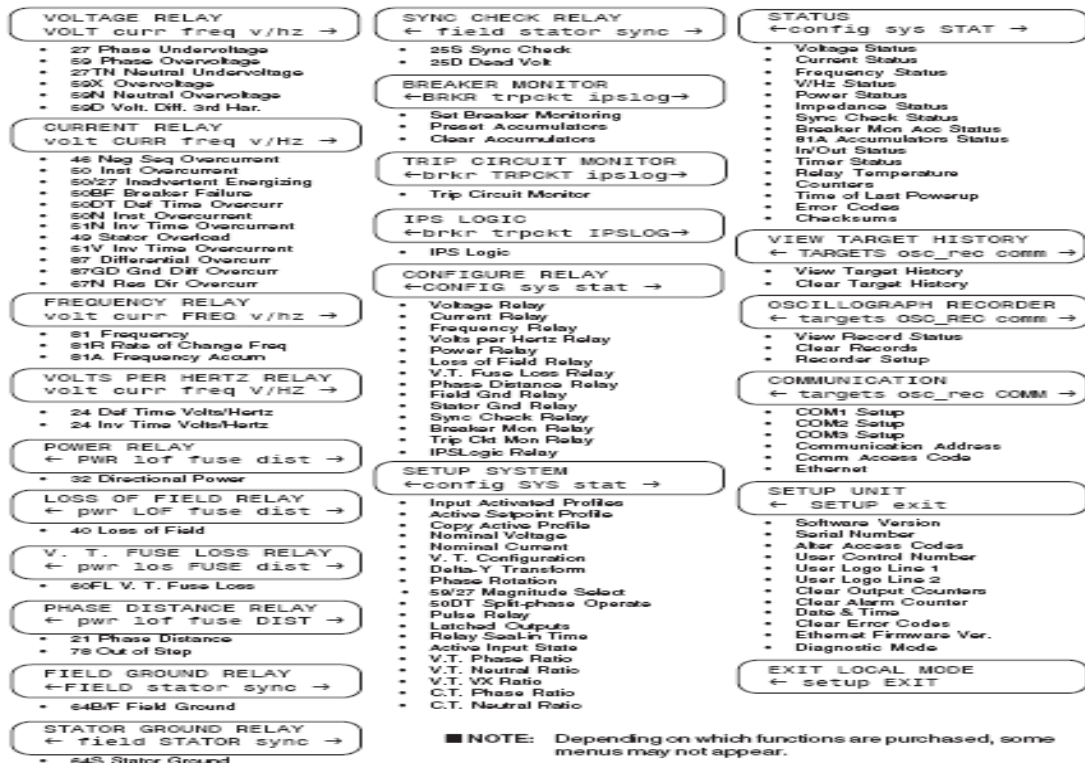
- 內部 PT 和 CT 的轉換 120V/5A 至 5V。
- 每個通道都有一個 LPF(LOW PASS FILTER)。
- 採樣輸入信號經由 PGA 縮放並轉換為數位信號。
- DSP 執行計算
- 主機處理 I/O 和通訊



f. 每一步都有許多的自我檢測程序。

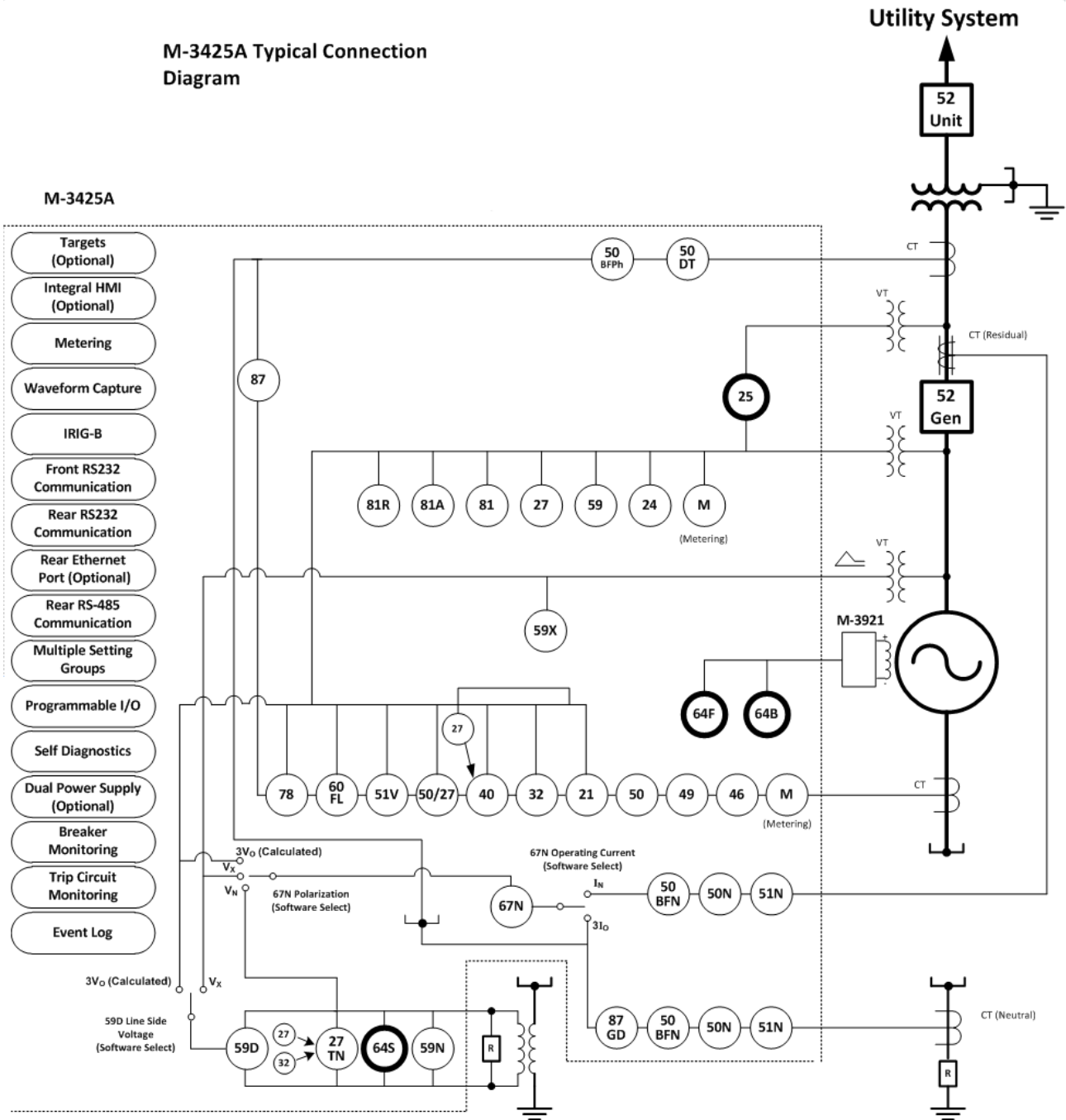


### 8.3 人機介面操作說明

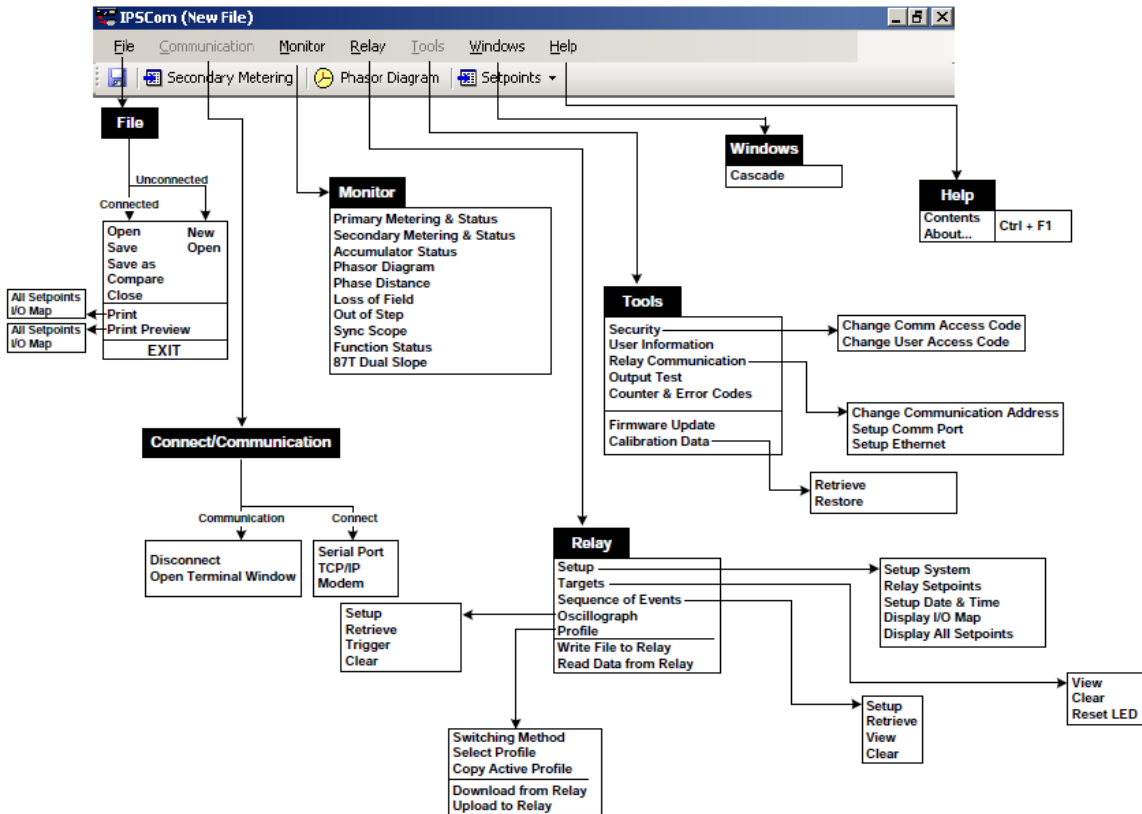


## 8.5 M-3425A 標準接線單線圖

M-3425A Typical Connection Diagram



## 8.6 IP5Com S-3400 軟體介紹(M-3425A)



### 8.6.1 連接方式

有兩種連線方式: 1. Serial port , 2. Ethernet

## 8.6.2 IPScom S-3400 Relay 設定畫面

Relay Setpoints

21 Phase Distance	46 Negative Sequence Overcurrent	51N Inverse Time Neutral Overcurrent	64F/B Field Ground Protection	87 Phase Differential current
24 Volts/Hz Overexcitation	49 Stator Overload Protection	51V Inverse Time Phase Overcurrent	64S 100% Stator Ground Protection	87GD Ground Differential current
25 Sync Check	50 Instantaneous Phase Overcurrent	59 Phase Overvoltage	67N Residual Directional Overcurrent	IPLogic IPLogic
27 Phase Undervoltage	50BF Breaker Failure	59D Third Harmonic Voltage Differential	78 Out of Step	BM Breaker Monitoring
27TN Third Harmonic Undervoltage, N	50DT Definite Time Overcurrent	59N Neutral Overvoltage	81 Over/Under Frequency	TC Trip Circuit Monitoring
32 Directional Power	50N Instantaneous Neutral Overcurrent	59X Multi-purpose Overvoltage	81A Frequency Accumulation	
40 Loss of Field	50/27 Inadvertent Energizing	60FL VT Fuse-Loss Detection	81R Rate of Change of Frequency	

Display All Setpoints    Display I/O Map    OK

24: Volts/Hz Overexcitation

Definite Time #1

Pickup: 116    100    200 (%)    Disable

Time Delay: 120    30    8160 (Cycles)

Outputs:  1  2  3  4  5  6  7  8  
 9  10  11  12  13  14  15  16  
 17  18  19  20  21  22  23

Blocking Inputs:  FL  1  2  3  4  
 5  6  7  8  9  
 10  11  12  13  14

Definite Time #2

Pickup: 120    100    200 (%)    Enable

Time Delay: 30    30    8160 (Cycles)

Outputs:  1  2  3  4  5  6  7  8  
 9  10  11  12  13  14  15  16  
 17  18  19  20  21  22  23

Blocking Inputs:  FL  1  2  3  4  
 5  6  7  8  9  
 10  11  12  13  14

Inverse Time

Pickup: 105    100    200 (%)    Enable

Time Dial: 2.0    0.0    9.0

Reset Rate: 60    1    999 (Sec)

Inverse Time Curves:  #1  #2  #3  #4

Outputs:  1  2  3  4  5  6  7  8  
 9  10  11  12  13  14  15  16  
 17  18  19  20  21  22  23

Blocking Inputs:  FL  1  2  3  4  
 5  6  7  8  9  
 10  11  12  13  14

Save    Cancel

## 9. 心得及建議

### 9.1 心得

本次出國實習為本人初次赴海外訓練課程，非常感謝公司各級長官給予本人此機會，同時也十分感謝組內同仁代理國內之工作任務，使本人能夠專心於訓練課程上，充分學習發電機保護電驛之設計規劃原理。

廠家所規劃之訓練課程，透過講師所準備之課程了解到廠家之設計理念，另外發電機相關設備實地參觀，身處於台北主管處的我們基本上是沒有機會可以接觸，甚至是到電廠也無法看到相關設備內部之構造，因此能夠在製造工廠看到實際設備，而且從最源頭的製造過程一一了解，將規範中所列的文字與實體設備進行結合活化，從而對於規範之設備有更深刻的了解，對於今後規範之訂立及圖面審查工作都有相當好之幫助。

由於所有課程皆為英語授課，更是深切感受到英語能力之重要性，在 MELCO 公司內部也有開辦語言訓練課程，要求工程師需固定參與所屬計畫案必備語言訓練，十分值得借鏡。在本次受訓期間，發現 MELCO 工程師非常有責任感，對於上級交辦事項時常犧牲午休及吃飯時間仍要完成，讓人敬佩，但是因此也有許多人有胃部相關疾病產生，亦值得我們警惕。

### 9.2 建議事項

訓練過程中包含了廠家結合許多承包經驗累積而成之設計理念，且實際與原廠工程師進行面對面之交流，如經費許可下，建議多派員工赴製造廠家學習相關知識，時時更新設計規劃趨勢，提升對於發電機組保護協調規劃能力。