

ABB REF541 型保護電驛原理介紹

ABB 公司工程師 范建邦

1. 前言

REF541 型保護電驛設計使用於電力系統的保護、控制、取樣、量測及監視。它能使用於任何型式的開關控制盤，包含單匯流排、雙匯流排及其它複雜系統。保護電驛的電流、電壓輸入，可為傳統式的比流器及比壓器或者電流及電壓感測器。REF541 保護電驛操作於多工多處理器環境、數位信號處理，結合了功能強大的 CPU 及分散式 I/O 信號處理，並且改善保護電驛的動作反應時間及精密度。並搭配軟體將所需之保護、控制、取樣、量測及監視功能等等，規劃至保護電驛內，在此，為您介紹 REF541 保護電驛之功能及基本操作方式包含一個可顯示不同視窗的顯示板，並在 MMI 中指導使用者如何操作及處理。

2. REF541 功能介紹

REF541 保護電驛功能包含有：保護、量測、控制、監視、通訊及 IRF 功能。

2.1、保護功能

- 三段式過電流保護 - 50/51
- 三段式接地故障保護 - 50N/51N
- 二段式過壓/欠壓保護 - 27/59
- 三段式殘餘電壓保護 - 59V0
- 方向性過電流保護 - 67
- 方向性接地故障保護 - 67N.
- 過頻/欠頻保護 - 81H/81L
- 同步檢測保護 - 25
- 不平衡保護 - 46

- 電纜積熱保護 - 49F
- 自動復閉功能 - 79
- 突入電流偵測 - 68
- 相序保護 - 47

2.2、量測(電錶)功能:

- 三相電流 ($I_1, I_2, & I_3$)
- 零相電流 ($I_0 & I_{0b}$)
- 相對相電壓 ($V_{12}, V_{23} & V_{31}$)
- 相電壓 ($V_1, V_2 & V_3$)
- 殘餘電壓 (V_0)
- 三相有功及虛功 ($Kw & Kvar$)
- 功率因數 ($\cos\phi$)
- 三相有效及無效電能 ($Kwh & Kvarh$)
- 頻率
- 電壓諧波

2.3、控制功能

- 可規劃之 LED 指示燈
 - 顏色
 - 文字敘述
- 可規劃之 LCD MIMIC 顯示板
 - 20 行, 16 字元
 - 自動背光
- 可監控之開關設備
 - 可控制 7 個開關設備
 - 可控制 5 個開關設備
 - 區域/遠端 控制
 - 單埠/雙埠 控制
 - 先選取再執行之安全保護

2.4、狀態監視功能

- 斷路器故障保護- 51BF
- 兩組保護設定曲線之切換

- 保護抑制功能
- 電流需量監視
- 功率需量監視
- 虛(乏)量控制
- 電力連鎖
- 單顆或多顆電驛之電力連鎖
- 三相電流及電壓輸入線供電狀態監視
- 斷路器連續運轉時間
- 依據累積遮斷電流量來判定斷路器接點損耗情形
- 定期維護
- 跳脫迴路監視
- 斷路器動作時程
- 監視及控制斷路器之彈簧儲能

2.5、通訊功能

- 前面板通訊埠 (RS 232) 可與一般電腦

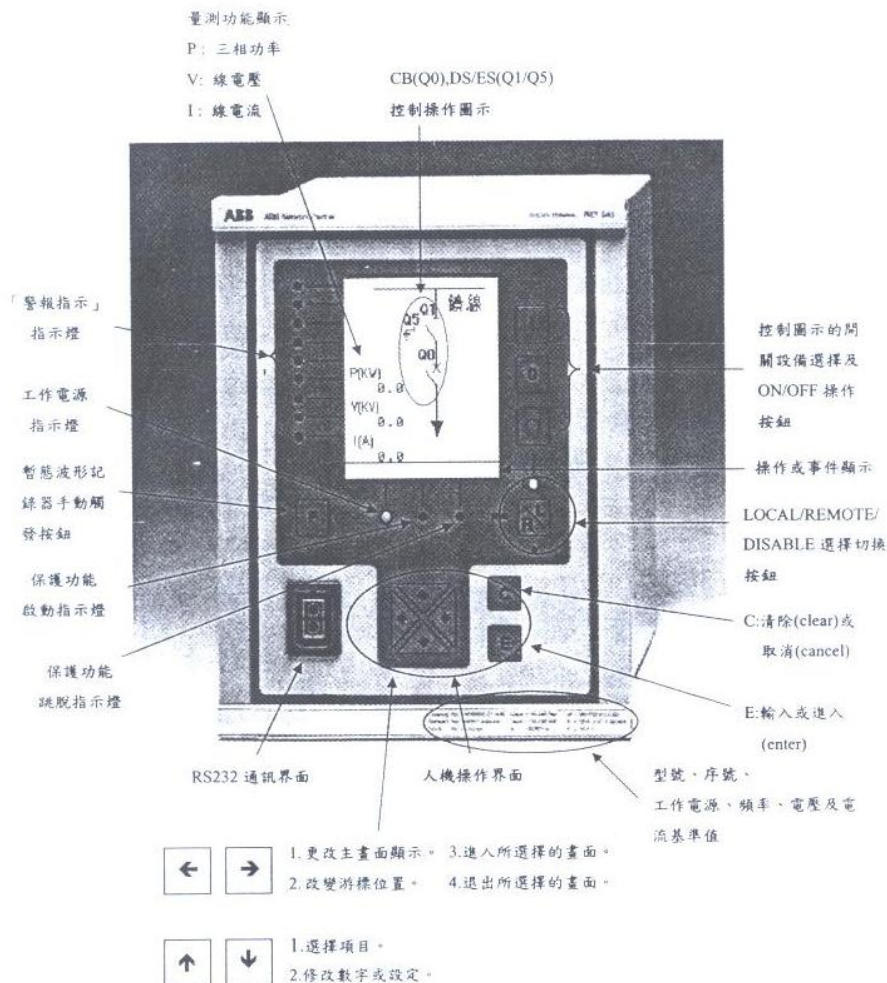
連線，以規劃及設定單一電驛

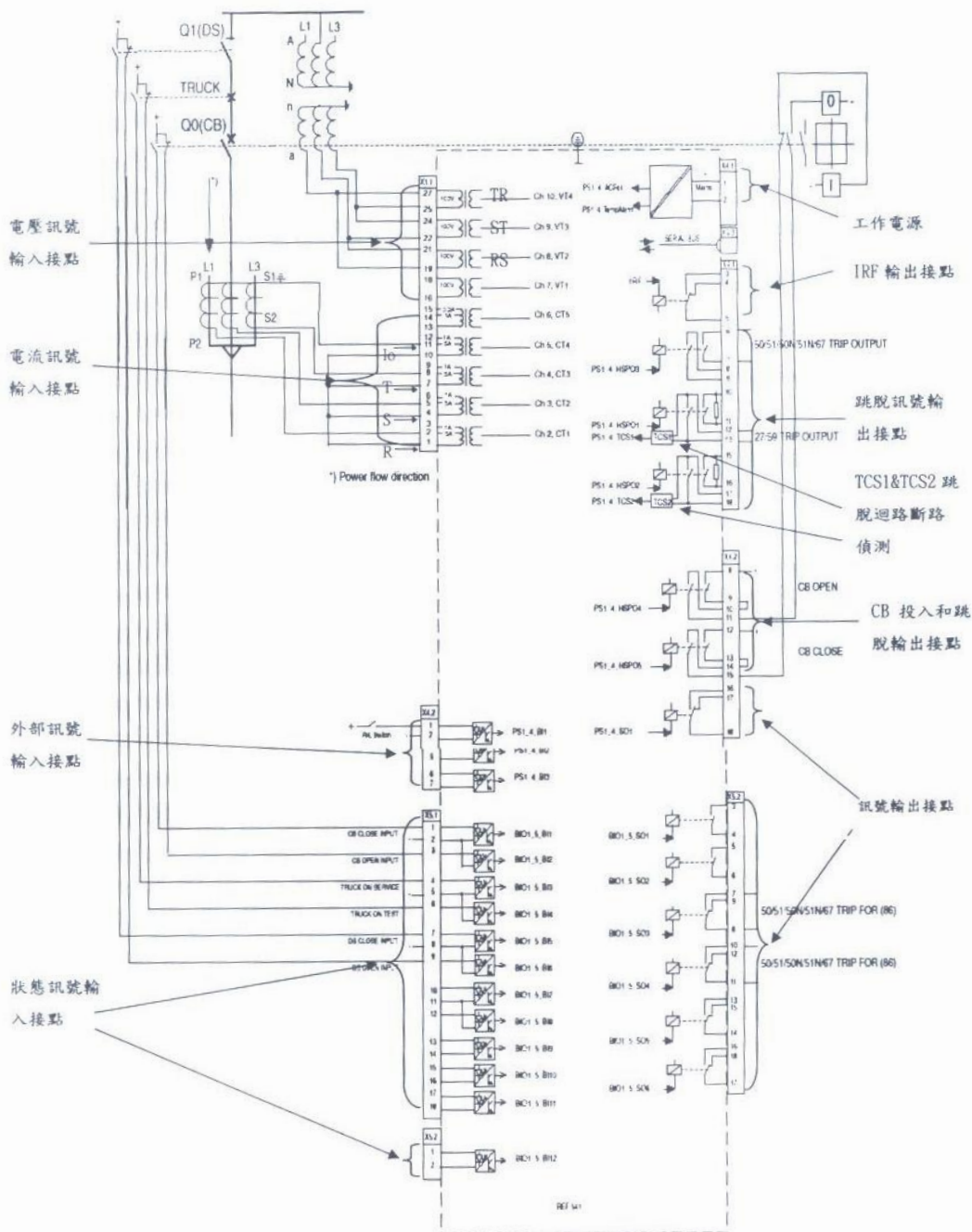
- 後面板通訊埠 (RS 485) 可與電力監控系統(SCADA) 連線
- 通訊協定
 - LON bus
 - SPA bus
- 使用光纖作為通訊媒介，以避免磁場干擾產生

2.6、IRF 功能

- 可自動偵測設備內部故障
- 一組C接點輸出
- 內部IRF碼顯示故障原因
- 降低維修與檢測次數
- 降低可動機械元件異常機率

3. REF 面板介紹





REF541 標準接線圖

4. REF541 操作說明

4.1、MMI/MIMIC 圖形操作特性

保護電驛的前端面版包含：

- 一個圖形的顯示板，具有128x160個像點的解析度。
- 由列組成並分割成兩個視窗。

主視窗：提供開關設備、事件、量測、控制、警報及保護電驛的參數等詳細資料。
 輔助視窗：提供保護電驛相關的動作指示、警報及操作輔助訊息。

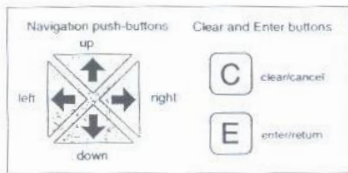
- 具有三個按鈕。做為開關設備的控制。
- 具有八個可規劃的警報LED，根據規劃可有不同的顏色（不亮、綠色、黃色及紅色）。

- 以LED指示連鎖控制及測試模式。
- 具有三個保護功能動作指示。
- 操作按鈕具有四個方向鍵、一個清除鍵及一個確認鍵。
- 具有一個光纖串列通訊埠。
- 具有背景亮度及明暗度調整控制。
- 具有一個可規劃的按鈕。
- 具有一個遠方現場、控制位置按鈕。

4.2、按鈕介紹

包含一些按鈕作為保護電驛的操作。

下表列出各按鈕的操作說明：

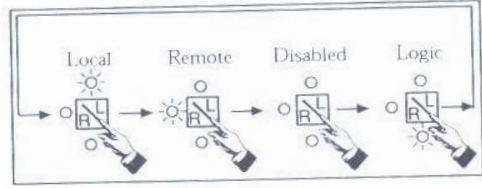


Up/Down		使用於： ● 向上或向下移動游標，以選擇所要的選項。 ● 在設定模式中，更改設定值。
Left/Right		使用於： ● 在視窗中移動及選擇所要的選項。 ● 設定參數時，左右移動選擇所要的設定位元。
Clear/Cancel		在使用層時使用於： ● 任何動作指示訊息，在選擇的視窗中清除事件或警報。 在技術層中使用於： ● 取消設定模式。 ● 清除所有的指示訊息。
Enter		在使用層中使用於： ● 從使用層中，進入技術層的主選單。此時按E按鈕至少2秒。 在技術層中使用於： ● 從技術層中，回到使用層的MIMIC視窗。此時按E按鈕至少2秒。 ● 在參數群中，進入參數設定模式。

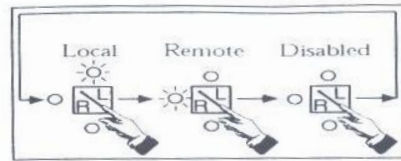
4.3、控制按鈕

控制位置按鈕使用於根據下表的控制模式：

LOCAL		為了能使用及控制開關設備，控制位置開關顯示必須是在標示L的位置。在此位置任何的遠方控制信號將被禁止。
REMOTE		為了能經由遠方，控制開關設備的位置狀態必須切換到遠方模式。在此位置模式由標示R的黃色LED指示。
DISABLED		此時面板的所有控制操作將被禁止。現場及遠方操作將被禁止。數位控制是有效的。
DISABLED (LOGIC) mode		DISABLE 模式動作下，LED 燈不亮。DISABLE (邏輯) 模式動作。數位控制及 PLC 邏輯被使用來選擇 LOCAL、REMOTE 及 DISABLE 模式 (數位控制是有效的)。此時邏輯模式下，為標示文字的 LED 燈亮。
LOCAL (LOGIC) mode		LOCAL 模式動作。
REMOTE (LOGIC) mode		REMOTE 模式被禁止操作。
		REMOTE 模式動作。
		LOCAL 模式被禁止操作。



當 LOGIC 位置選擇時，控制位置選擇順序。(在組態規劃中有使用 COLOCAT 功能)



當 LOGIC 位置不可選擇時，控制位置選擇順序。(在組態規劃中未使用 COLOCAT 功能)

4.4、在 MIMIC 視窗中的開關設備控制

按鍵以選擇所要控制的開關設備。

投入及打開操作命令，使用 O(OPEN) 及 I(CLOSE)按鈕來操作。由連鎖功能的狀態來決定命令是將執行或如果操作命令不被允許，則連鎖 LED 燈亮。

控制脈波的長度可調整。

Select		按此按鈕，以逐步選擇開關設備，直到所要
Close		的控制開關設備出現反白。
Open		按此按鈕，操作開關設備的投入。
Freely programmable		按此按鈕，操作開關設備的打開。
		此按鈕，可規劃作為不同的用途。

開關設備控制

4.5、規劃

保護電驛的前端面板，提供有光纖串列通訊連接器。以經由特殊的 RS232 連接線連接到 PC，型號 1MKC950001-1 連接線使用於此型電驛。特殊的 PC 軟體使用於 PC 與保護電驛間的通訊操作。

5. MMI 操作層次

MMI/MIMIC 有兩種主要操作層次：使用層及技術層。

使用層用於量測及監視目的，而技術層則使用於保護電驛的規劃及參數設定。

5.1、使用層：

使用層中，資料顯示於四種視窗：

- 1、MIMIC 視窗
- 2、MEASUREMENT 視窗
- 3、EVENT 視窗
- 4、ALARM 視窗

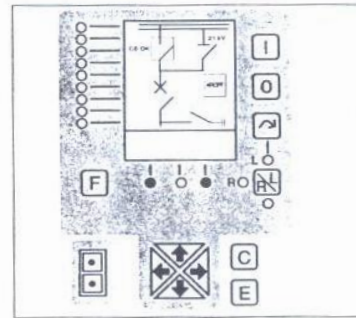
左/右方向鍵，使用於開啟所要的視窗。

5.1.1、MIMIC 視窗

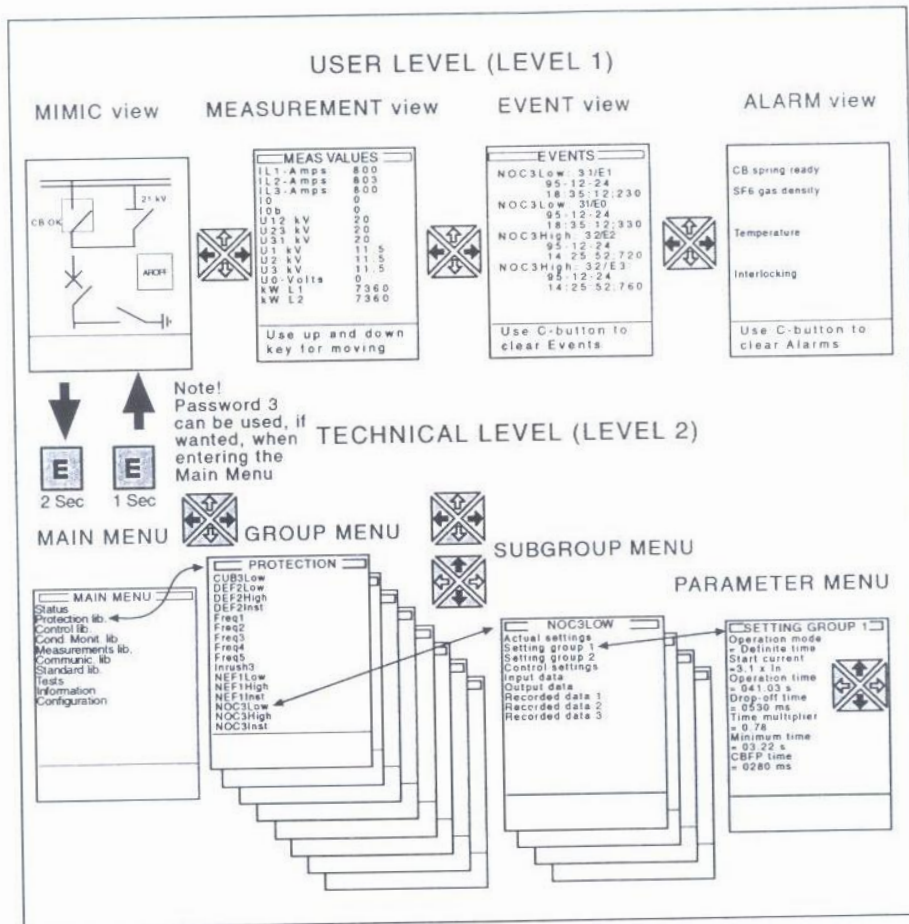
當 MIMIC 視窗開啟時，此時控制開關位置圖形規劃顯示在此視窗中。

在 MIMIC 視窗中，顯示出開關設備的即時狀態（隔離開關、斷路器等等）。

此 MIMIC 視窗為此保護電驛的預設視窗。



MIMIC 視窗

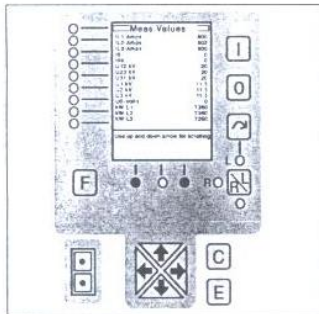


選單層次結構

- 在MIMIC視窗中，C按鈕功能：
- 按C按鈕，以復歸指示燈。
- 按C按鈕，以取消密碼鍵入。

5.1.2、MEASUREMENT 視窗

當 MEASUREMENT 視窗開啟時，此時保護電驛的量測值將顯示在此顯示板上。此時上/下方向建，使用於視窗中量測列表的捲動。



MEASUREMENT 視窗

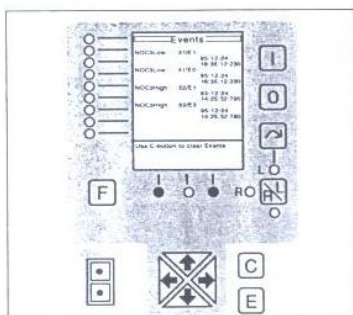
在 MEASUREMENT 視窗中，C 按鈕的功能：

- 如果有動作指示燈亮，則按C按鈕2S做復歸。
- 如果沒有動作指示燈亮，則按C按鈕2S以清除電量的累積值 (KWH)。

5.1.3、EVENT 視窗

操作事件含有最近 100 個操作中的應用名稱、通道數、號碼、資料及時間。

最近的紀錄事件，存於事件列表中的頂端。



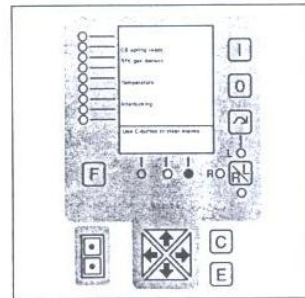
EVENT 視窗

在 EVENT 視窗中，C 按鈕的功能：

- 如果有動作指示燈亮，則按C按鈕2S做復歸。
- 如果沒有動作指示燈亮，則按C按鈕2S以清除事件紀錄。

5.1.4、ALARM 視窗

ALARM 視窗顯示所有規劃的警報，並含有警報內容訊息。



ALARM 視窗

在 ALARM 視窗中，C 按鈕的功能：

- 如果有動作指示燈亮，則按C按鈕2S 做復歸。
- 如果沒有動作指示燈亮，則按C按鈕2S 以做確認及清除警報。

5.2、密碼

三種密碼使用於保護：

密碼 1：禁止 LOCAL/REMOTE/DISABLE/LOGIC 的選擇。

可選擇：需密碼/不需密碼。預設值為 100000

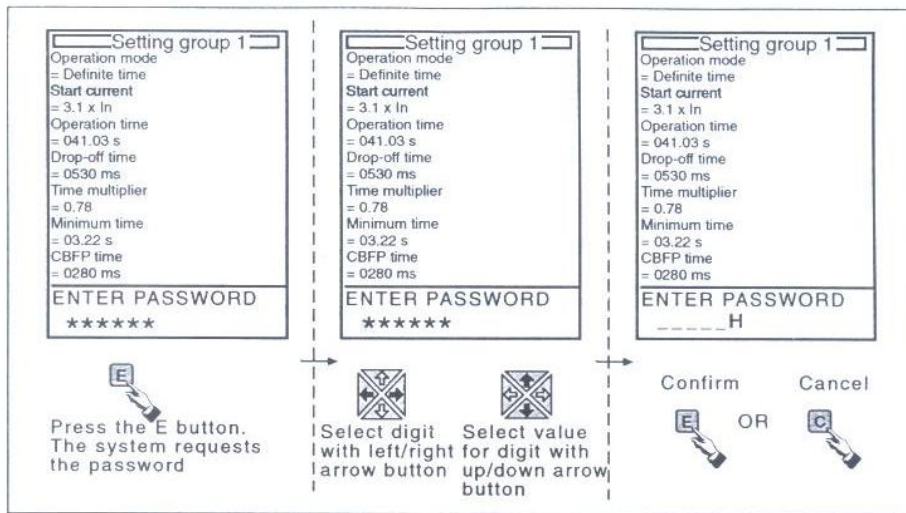
密碼 2：禁止參數設定，此密碼是必須的。預設值為 200000

密碼 3：禁止進入技術層。

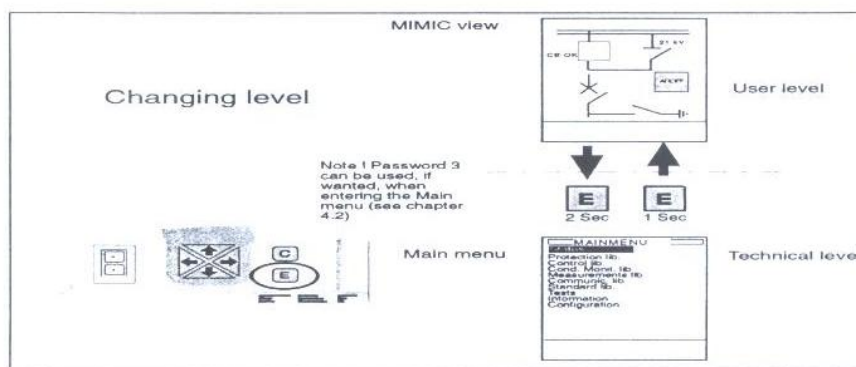
可選擇：需密碼/不需密碼。預設值為 300000

當使用控制位置按鈕時，密碼 1 必須鍵入（當密碼設定為必須時）。

在進入設定模式時，密碼 2 必須鍵入。只要使用者一直在技術層中，此密碼將被一直使用。



密碼設定



在使用層與技術層間移動

進入最近的紀錄事件，存於事件列表中的頁端。技術層中，使用者必須鍵入密碼3。在主選單中，使用者可更改所有的密碼或其中之一。

密碼的最大長度不超過6位數。

密碼1及2將在預設的時間後自動復位，此時使用者若要使用控制位置開關或設定參數，此密碼必須重新鍵入。

3、技術層

技術層選單中，含有保護電驛規劃的資料。藉由按E按鈕2S，可經由使用層中

的MIMIC視窗進入技術層。

若要回到使用層，則在主選單中，按E按鈕1S。

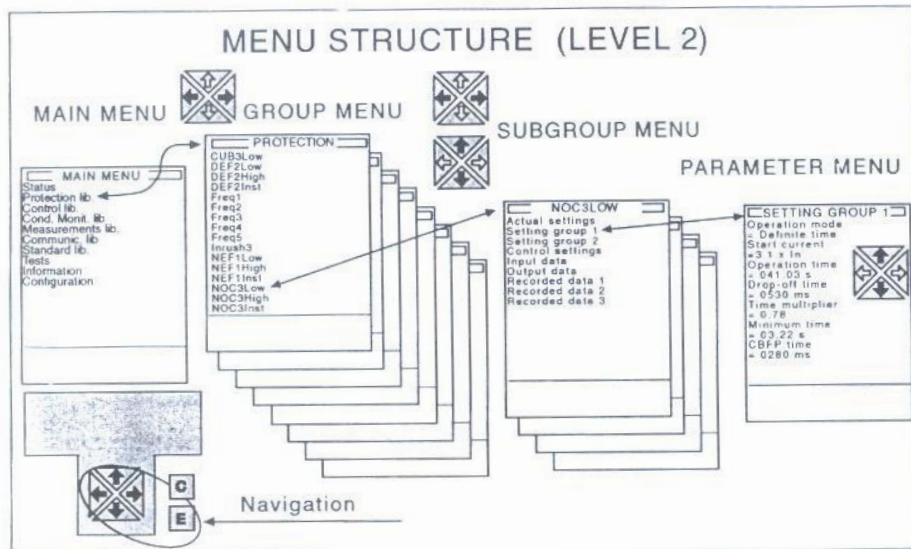
5.3.1、參數的選單系統

操作者與MMI間的互動，藉由選單系統來完成。按E按鈕2S進入主選單。

此視窗用以讀取設定參數記錄值...等等。

此選單系統又分成三到四個層次（根據存取的層次）：

- 主選單。



在技術層中的選單結構

- 群組選單。
- 子群組選單。
- 參數選單。

開關設備的控制按鈕，在此選單系統中沒有功能。

5.3.2、選單

主選單是在技術層中的主要視窗。主選單中的第一列，顯示出選單第一層的標題。在主選單的的下一層是群組選單及子群組選單。

5.3.3、參數選單

在此層中的參數，由 2 列組成：

- 第一列：參數標題。
- 第二列：“=”符號及設定值和單位。

在參數層中游標一次移動二列。

當在主選單層及群組選單層顯示板內，以標題顯示，此標題作為功能提示。以及顯示參數選單在主選單中的位置，並以路徑來表示 (MAIN MENU/GROUP MENU/SUBGROUP MENU/PARAMETER MENU)。

5.3.4、選單間的移動

上/下方向鍵用以在選單系統中的移

動。當所要的參數出現反白時，藉由按 E 按鈕以進入設定模式。

5.4、參數設定

當按 E 按鈕以進入設定模式時，設定值的第一位數開始閃爍。在此時，可使用上/下方向鍵來更改設定值。下一個設定位數的選擇，經由按左/右方向鍵來選擇。

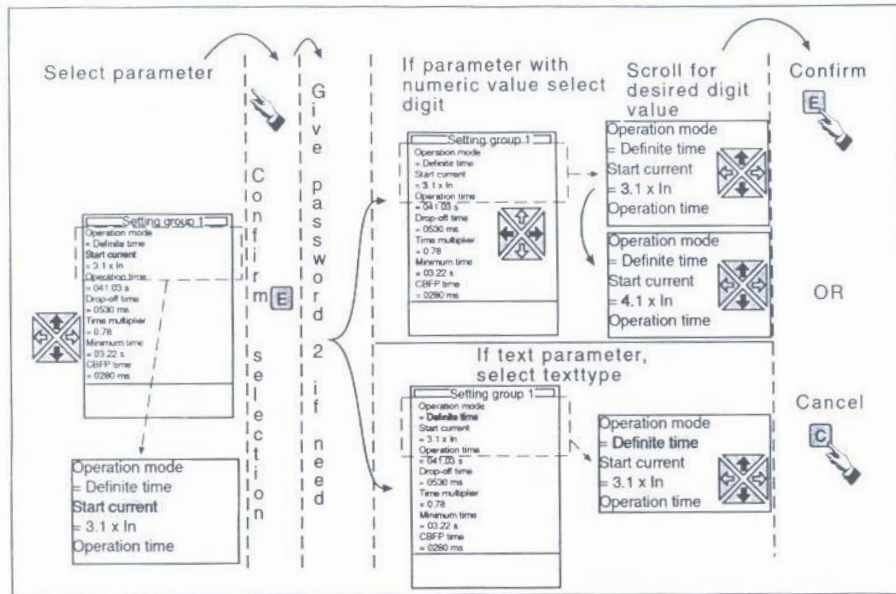
新的設定值，藉由按 E 按鈕來確認。在確認前，之前的設定值可藉由按 C 按鈕來回復。如果無效的設定值（超出設定範圍），在設定模式中被鍵入，則會有一個訊息來告知使用者，此設定值以超出範圍且之前的參數值將被保留不變。

5.5、儲存參數

參數可以三種不同的方式加以儲存：

5.5.1、藉由執行下述的順序：

- 選擇位於 CONFIGURATION/GENERAL 下的參數儲存（若不要儲存變更值則選擇 RESTORE）。
- 鍵入密碼。
- 使用方向鍵選擇 STORE/PROGRESS。
- 按 E 按鈕以確認操作，此時輔助視窗顯示“STORE”。



參數的設定

5.5.2、自動儲存：

➢ 從上次STOREGE 8小時後執行自動儲存。此時保護電驛儲存最後一次變更。

5.5.3、如果參數有變更時且從主選單回到MIMIC視窗：

- 當輔助視窗出現"SAVE CHANGE E=YES, C=NO"
- 鍵入確認或等待預設時間超過，將自動儲存變更值。
- 如果選擇取消，則儲存程序立刻取消，為了回復之前的設定值，則必須使用RESTORE PARAMETER功能（見第一點描述），否則參數將根據第二點方式自動儲存。

當儲存資料時，則在輔助視窗將出現STOREING 訊息。

注意：在RESTORING 過程中，保護電驛將復歸並重新開機。

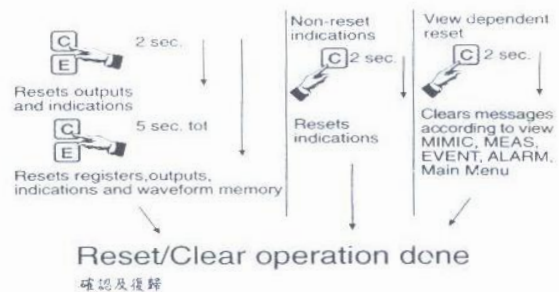
6. 指示燈、輸出及暫存器的確認及

復歸

使用 C 按鈕作為確認及復歸指示燈、輸出及暫存器。其程序如下：

- 保護功能的動作指示燈及輸出復歸，藉由同時按C按鈕及E按鈕至少2秒。
- 指示燈、輸出功能及暫存器復歸，藉由同時按C按鈕及E按鈕至少5秒。

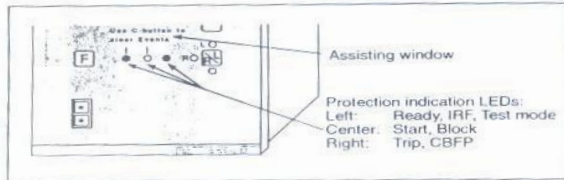
此時一個確認訊息，會出現在輔助視窗中確認及復歸



6.1、保護電驛的指示

有兩種不同的指示訊息，會出現在輔助視窗中：

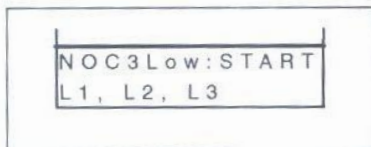
- 相關於保護功能的訊息及保護電驛的狀態（自我診斷），並配合LED指示。
- 有一文字訊息但無LED指示。此型訊息屬於一般的條件監視、警報及警告。



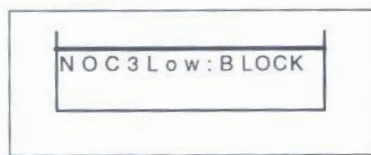
保護功能動作指示

6.2 保護功能指示

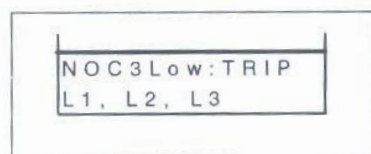
當保護電驛的保護功能開始啟動時，保護功能的名稱及 START 訊息，將顯示在輔助視窗上。例如：三相及二相保護功能動作及故障相將顯示在輔助視窗上，同時黃色指示燈亮。



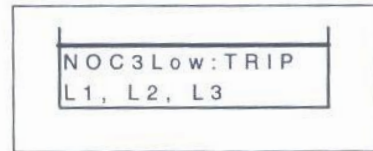
當保護功能被抑制時，則保護功能名稱及 BLOCK 訊息，將出現在輔助視窗上，同時黃色 LED 閃爍。



當保護功能跳脫功能動作時，則保護功能名稱及 TRIP 訊息將出現在輔助視窗上，同時紅色 LED 指示燈亮。例如：三相及二相保護功能動作及故障相將顯示在輔助視窗上，同時紅色 LED 指示燈亮。



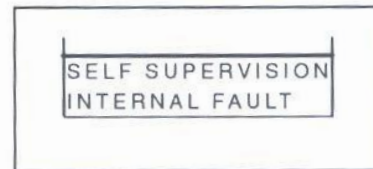
當保護功能接收到斷路器失敗保護的延遲跳脫信號時，則保護功能名稱及 TRIP 訊息將出現在輔助視窗上，同時紅色 LED 指示燈閃爍。例如：三相及二相保護功能動作及故障相將顯示在輔助視窗上，同時紅色 LED 指示燈閃爍。



6.3 自我診斷

REF541 有提供一個自我診斷系統。自我診斷系統處理 RUN_TIME 故障情形及將故障訊息經由 MMI 及 LON/SPA 通知使用者

當偵測到內部故障時，綠色 LED 燈開始閃爍，同時保護電驛送一個故障訊息到自我診斷輸出電驛。另外一個故障指示訊息，將出現在 REF541 的 MMI 且 E57 事件碼產生並傳送到串列通訊（通道 0）。



在 MMI 上故障指示訊息由二列組成。如下例：

故障碼被儲存及可經由保護電驛的主選單 STATUS/GENERAL/IRF CODE 讀出。此故障碼，描述 REF541 內部故障型態。當內部故障發生時，此故障碼應予以記錄下來，來並隨同保護電驛做送修處理。

6.4 綠色 LED 指示燈

三種不同的指示功能，內建於 READY 指示燈。

Steady LED: READY



當保護電驛正常操作狀態下，此 LED 燈亮。例如：沒有內部故障發生及輔助電源存在。

Blinking LED: IRF



當保護電驛發生內部故障時且輔助電源存在，另外如果保護功能在測試模式下，此 LED 燈閃爍。當內部故障發生時，一個故障訊息出現在輔助視窗上。

Non-active LED: OFF



保護電驛未接上輔助電源。在任何進一步行動之前，先檢查是否有接上電源。

6.5、黃色 LED 指示燈

Non-active LED: OFF

正常操作模式。沒有任何功能啟動。

Steady LED: START



保護功能動作，及顯示啟動的原因。此啟動指示可選擇為閃爍或非閃爍型式。非閃爍型式，指示燈在故障消失時，將自動熄滅（保護功能復歸）。
閃爍型式指示燈保持亮的狀態，即使故障消失，須直到按 C 按鈕 2 秒才能復歸清除。

Blinking LED: BLOCK



只要保護功能被抑制，則 LED 燈閃爍。當抑制信號消失或保護功能復歸，則此抑制信號隨即消失。當抑制信號消失時而保護功能仍在啟動狀態，則啟動指示將動作。此訊息意指有一保護功能被抑制。若同時有幾個保護功能被抑制，則最近的抑制信號將顯示在顯示板上。如果有一保護功能被抑制，而其他保護功能仍在啟動中且未被抑制，則 LED 保持在閃爍狀態（抑制功能有比啟動功能更高的優先權）。

6.6、紅色 LED 指示燈

Non-active LED: OFF

Steady LED: TRIP
Non-active LED: OFF
Steady LED: TRIP



正常操作模式。沒有跳脫功能動作。

如果因為 CBFP 而跳脫動作，則紅色 LED 指示燈閃爍。此種指示需藉由按 C 按鈕 2 秒來復歸。一保護功能已跳脫，跳脫指示閃爍。注意：跳脫指示必須使用 C 按鈕來復歸（或經由串列通訊）。如果在短時間內有幾個保護功能跳脫動作，則第一個跳脫指示保留在顯示板上。

7. 附錄(補充資料)

7.1、修改設定值流程概述

1. 這些功能皆可以設為 USE OR NO USE，若設為 USE 則在動作範圍內，

保護功能	電流／電壓輸入
DEF2 HIGH 為 51G	由外部輸入電流
DEF2 LOW 為 51G	由外部輸入電流
NOC3 HIGH 為 50	由外部輸入電流
NOC3 LOW 為 51	由外部輸入電流
NEF1 HIGH 為 50N	由 $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ 合成
NEF1 LOW 為 51N	由 $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ 合成
ROV1 HIGH 為 64 第 2 段 ROV LOW 為 64 第 1 段	由外部輸入零相電壓
OV3 HIGH 為 59 第 2 段 OV3 LOW 為 59 第 1 段	由外部輸入電壓
UV3 HIGH 為 27 第 2 段 UV3 LOW 為 27 第 1 段	由外部輸入電壓
DEF2 LOW DEF2 HIGH	由外部輸入電流（電壓

且時間超過設定則螢幕下方會出現類似 NOC3 LOW TROP 字樣顯示，代表相對功能動作已跳脫。若設為 NO USE 則不會顯示相關字樣，此功能亦無作用。

以 NOC3 LOW 為例修改的代表程序為：

main manual → 輸入密碼 → protection library → NOC3 LOW → Setting Group 1 → Operate Group

（此時 main manual → protection library → NOC3 LOW → Control setting 中的 Group Selection 需改為 Group 1）。

2. 這些功能與數字修改可以查核功能表內的 Group 1 Setting。
3. 對 27 功能中 Control Setting 有一個 Block 的功能應改 Disable。（若用 enable 則停電不跳）
4. 一般操作程序與 A1 同。（進入 main manual 密碼為 3）（修改數字的碼密

為 2)

5. ROV 1 LOW 設定最大為 20% U_n 。

6. DEF2 LOW 的設定最大為 25% I_n 。

7.2 修改 CT 比及 PT 比流程概述

1. 進入 Main manual 的密碼為 3。

2. 預修改設定或特殊動作 (storing 或 Reset) 的密碼為 2。

3. → 代表進入下一層。

4. ← 代表回到上一層。

5. E 代表輸入此數字動作或進入此層的設定值。

6. 利用 ↑ ↓ 改數字大小或現有的設定狀態，同時利用 → 或 ← 改變數字的位置。

7. 修改 PT 比時只修改 Transformer 1~4

分別代表 Transformer 1 為 V_0

Transformer 2 為 V_{12}

Transformer 3 為 V_{23}

Transformer 4 為 V_{31}

位置為 main manual 次目錄 configuration 下的 Voltage Transformer

Ratio。

8. 修改 CT 比時修改 Current Transformer 1~4 即可，分別代表

Current Transformer 1 代表 I_{L1}

Current Transformer 2 代表 I_{L2}

Current Transformer 3 代表 I_{L3}

Current Transformer 4 代表 I_0 (51G)

位置為 main manual 次目錄 configuration 下的 Current Transformer Ratio。

Current Transformer 4 此時代表 51G 的輸入，不代表 51N 的輸入。若欲測 51N 功能，只能提供三項不平衡電流 (或單項電流，因為 51N 之 $I_{L1}+I_{L2}+I_{L3}$ 為內部運算)。

9. 待儲存 (store) 完畢後重置系統 (或電流關閉後再打開) 後此電驛以最新設定值運轉。

參考資料

ABB REF541 保護電驛操作手冊

咦！
保護電驛？
請參加
保護電驛訓練班。

