

智慧型電子裝置簡介

(Intelligent Electronics Device-IED)

陳金印 何兆榮

台電輸變電工程處

一、前言

近年來隨著科技不斷的進步，更由於電子、電腦設備及通訊傳輸技術的快速發展，使得傳統式保護電驛起了很大變化，此種以微處理機為基礎(Microprocessor-based)的智慧型電子裝置（或稱多功能數位電驛），同時具備保護(protection)、量測(Measurement)、控制(Control)、通訊(Communication)、及自我診斷(Self-diagnosis)等功能，加上體積小、維護工作大量減少等優點，多功能數位電驛有逐漸取代傳統式保護電驛的趨勢。

二、基本概念

安全、品質、經濟及技術的持續性改

良乃電力界追求的目標；此種將控制與量測功能合併到保護電驛內之趨勢，已顯現出其為一經濟有效方法。雖然保護電驛、控制、量測之工作不同，但大部份軟硬體均相同，更重要的是此種多功能電子裝置，符合傳統設備在技術維護及管理上的需求。

另外，系統操作者為了得到最佳操作狀態及判斷，必須有能力得知及處理變電所設備之個別資料，那些複雜的程序僅在很短的時間限制內來完成，此種發展有賴於較佳的監控保護裝置來達成，而 IED 之發展正符合這些需求。

傳統上，控制盤面裝滿了各種專用監控保護及量測設備(如圖 1a)，測試時要另外接線，甚至由不同部門分別負責，如此將使維護愈形困難。如果能夠把各種功能整

合成單一裝置(如圖 1b)，則上述問題即可迎刃而解。由於 IED 輸入信號相同、資料共享，允許將所有功能合併成一單元，如此則大大降低了工程組裝、接線、測試上之成本，也提昇了實際之效益。

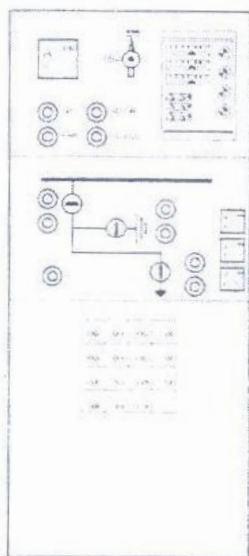


圖 1a、保護與控制組合—傳統式



圖 1b、保護與控制組合—完全整合

三、IED 工作原理

1. IED 有關硬體部份之方塊流程如圖 2 所示，可分為數個模組：

(1)輸入變壓器

CT、PT 二次測之電壓、電流訊號經輸入變壓器，轉換為適合電子電路處理之類比信號。此外，變壓器亦提供 DC 隔離能力，抑制外來之雜訊干擾。

(2)類比/數位轉換器

由輸入變壓器進入之類比信號在被取樣(每週期 8 次或 12 次依性能而定)之前，先經過一低通濾波器，藉以消除諧波效應及壓制高頻干擾，然後被轉換成數位信號，經由數位信號處理方式儲存於記憶裝置。

(3)主處理器

此部份包括中央處理單元(CPU)、邏輯運算單元及雙埠記憶體)，作為 A/D 轉換器與主 CPU 及主 CPU 與邏輯 CPU 間之溝通連繫。

(4)數位輸入/輸出

數位輸入信號經由此 I/O 單元進入邏輯運算單元處理；而數位輸入信號（包括開/關及信號控制）在經由此 I/O 單元輸出前，先經由主處理器送至邏輯運算單元，以核對輸出信號之關係。

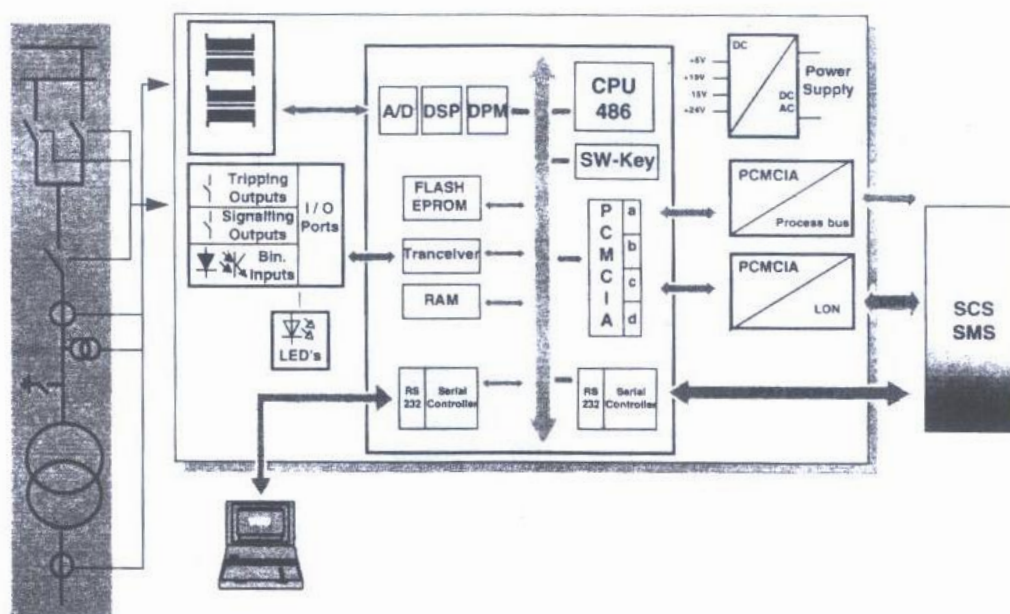


圖 2. 硬體架構

(5) 電源供應器

此單元提供 IED 之工作電源，除可輸入交、直流二用之電源外，此裝置亦具有直流與直流之隔離作用。

(6) 串聯通訊介面

主處理單元包括四組 PC 介面槽及二組 RS232 串聯通訊介面供與外界筆記型電腦或控制中心使用。

2. 軟體方面之工作流程如圖 3 所示：

如前面硬體流程方塊所述，類比輸入信號(A/I)之處理通道包括輸入變壓器、併聯電阻、低通濾波器放大回路、取樣回路、多工器及 A/I 轉換器而成為數位信號，此合成數位信號在被送至 CPU 處理前，先經由

數位濾波器(Digital Filter)分為實、虛二部份，另外，數位信號(Binary input)進入 I/O 單位經由光耦合器(optic-coupler)輸出（用於與內部電路隔離，並防止突波破壞及雜訊干擾）再經由邏輯 CPU 處理運算。

綜合以上軟硬體流程，對於 IED 之操作原理再予扼要說明如下：

(1) IED 內之電流、電壓變壓器被用來降低來自 GIS(或 MCSG)設備內之 CT、PT 電源，使變為小訊號以利傳送。

(2) 電壓及電流信號經過低通濾波器然後經過取樣裝置以確定未有相移。

(3) 然後此信號經由 12 bit 類比/數位轉換器轉換為數位值。最後被送到 CPU 作

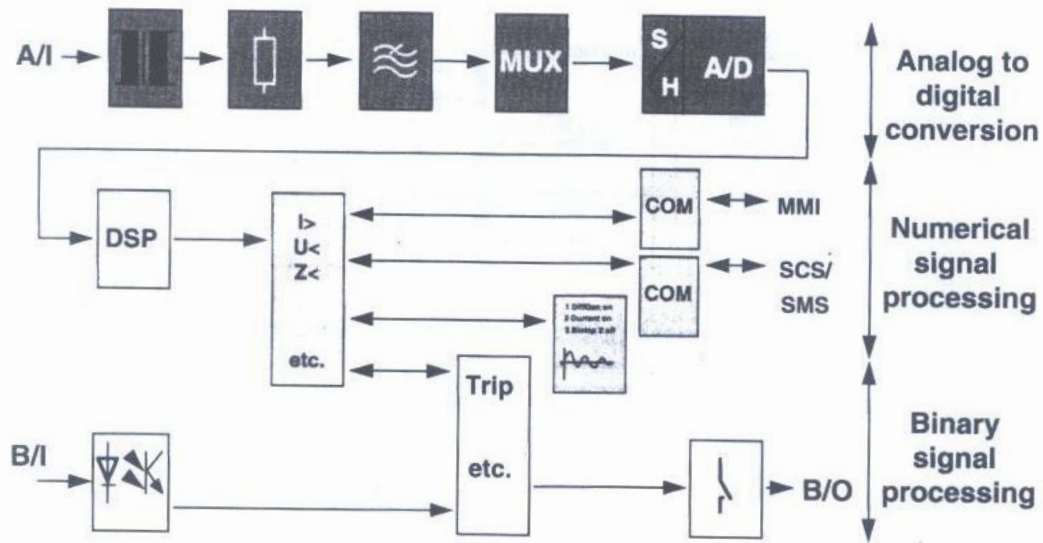


圖 3. 資料流程

處理及分析。

(4)CPU 經由串聯通訊埠(RS485 或 RS232)與外界溝通，互遞信息。

四、IED 功能分述：

IED 具有前述之保護(Protection)、量測(Measurement)、控制(Control)及通訊(Communication)等功能。各廠家生產 IED 之確具功能，因保護需求不同而有所差異，茲將一般所具備之功能分述如下：

1. 保護功能：

如圖 4 所述，本 IED 提供了一般饋線所需要的標準保護功能，取代了一大堆傳統之保護專用裝置，保護功能經由使用者依實際需要設定(Enable/Disable)。

2. 量測功能(Measurement Function)：

IED 裝置經 CT 及 PT 電源後，取樣裝置(Sample and Hold)對各相電壓、電流信號(頻率)以每週期 12 或 16 次之頻度取樣，並經 A/D 轉換器換為數位信號，經運算後得到電壓、電流基本值，再經由基本值之運算、累計等過程，提供下列量測值：

(1)各相及零相電流

(2)各線、相電壓

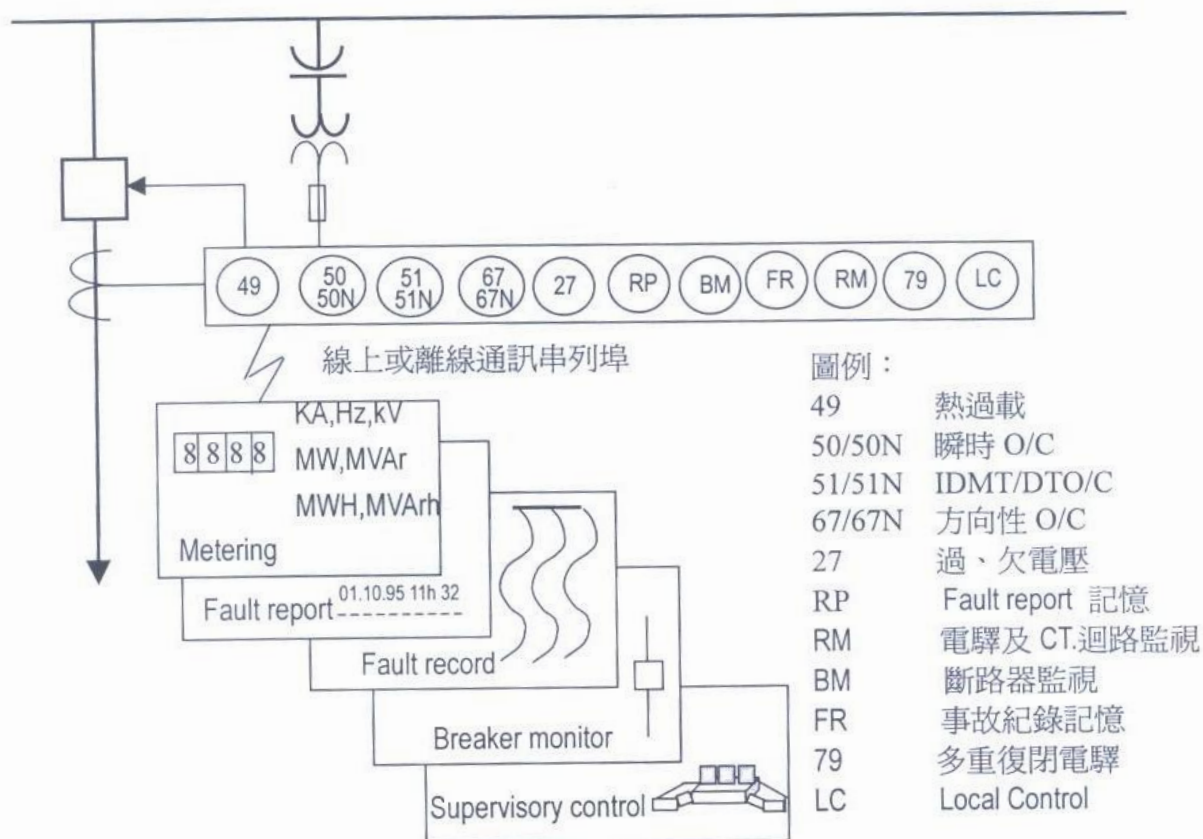


圖 4. 保護與控制組合機型之功能範疇

(3)實功率

(4)虛功率

(5)視在功率

(6)頻率

(7)瓦、乏時

(8)功率因數

3. 控制功能(Control Function)：

裝設 IED 多功能數位電驛，有以下四

種方法可對電力設備實施控制：

(1)經由 IED 本身附帶之按鍵。

(2)經由數位信號之輸入(Binary Input)至 IED，亦可經其輸出一信號以達到控制設備之目的。

(3)經由現場通訊埠(Rs-232)連接個人電腦下達指令以達到控制目的。

(4)經由遠端通訊埠(Rs-485)連接至監

控台，由監控主機下達控制命令，以控制設備。

4. 通訊功能(Communication Function)

IED 之發展，其最大特色之一即是擁有強大之通訊功能，完全摒棄了傳統之接線方式，而經由通訊埠傳送資料信息，一般常用之通訊埠有以下二種：

(1)Rs-232 通訊埠：一般用於短距離通訊，如與筆記型電腦連接作為現場維護使用。

(2)Rs-485 通訊埠：一般用於較長距離如 SCADA 控制中心，IED 經由光纖電纜(Fiber-Optical)引接至長距離監控中心，以減少信號干擾及耗損。

5. 可程式邏輯控制器功能 (PLC Programmable Logical Controller)

IED 同時能提供可供規劃(可程式)之邏輯控制器，使用者可利用階梯圖(Ladder Diagram)設計新的功能(階梯圖 5 所示)，如此，使接線最佳化並得到更可靠之運轉效果，功能更可以隨時被修正及更新以配合新的需求。

6. 故障記錄及波形分析(Fault Recording)

IED 能記錄每一筆事件資料，當事故發生時，故障值(電壓、電流值)即被儲存在 CPU 之暫存器內及經由通訊線傳送到系統主機，然後再利用特定軟體作故障波形分析(如圖 6a 6b)。

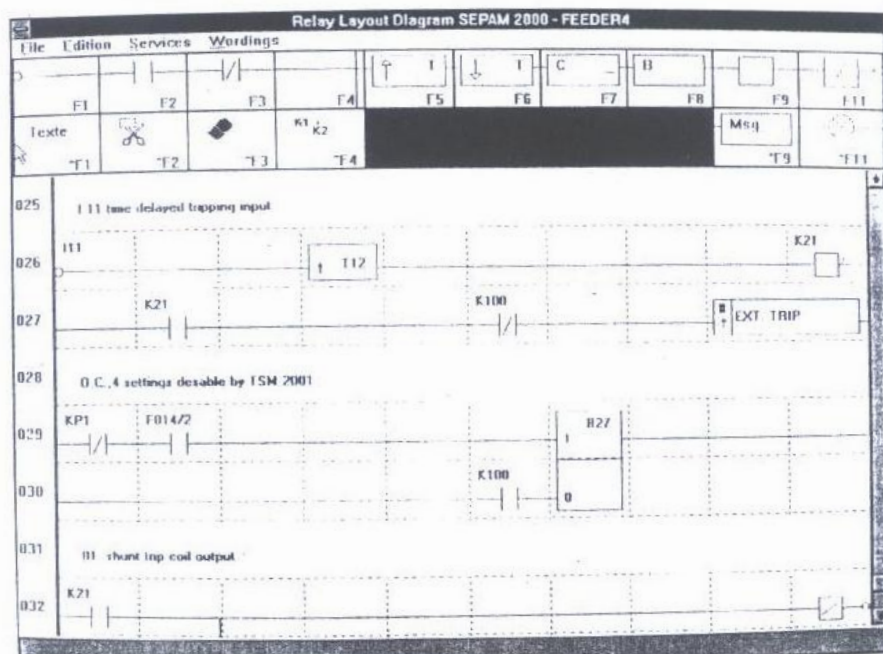


圖 5、階梯圖規劃程式

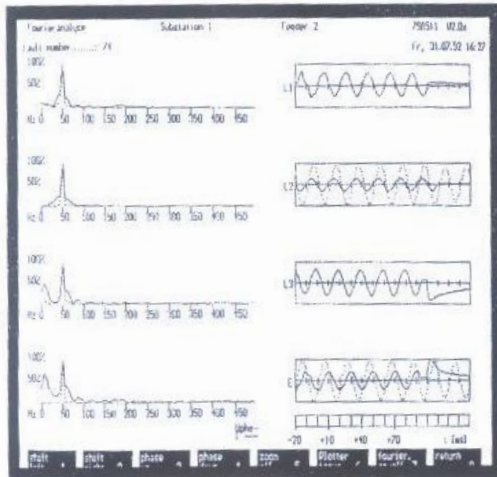


圖 6a. 故障紀錄之傅利葉分析

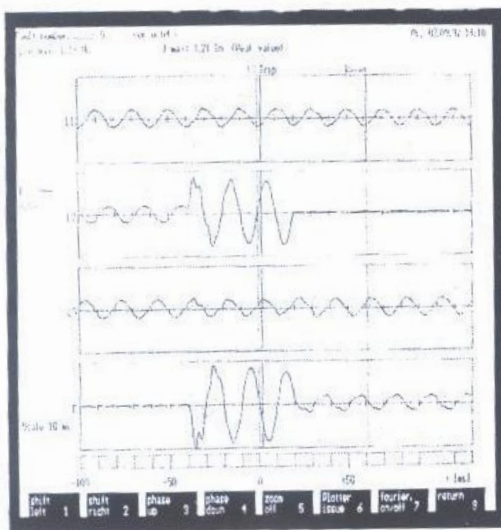


圖 6b. 電壓與電流故障波形圖

7. 自我診斷及監視功能：

IED 除了一方面執行運轉上之功能外，並且能隨時自我檢查。當偵測異常狀態時(如

電源中斷或硬體故障)立即輸出警報信號，並經由通訊介面向主站報告，此外也能將故障元件予以隔離或閉鎖。

此種全方位之自我診斷及監視功能，使得定期維護測試變成沒有那麼必要。

五、結論：

基本上電子工業(微處理機)的快速發展成就了整合性裝置—IED 的美夢。

IED 具有如下之優點，使得其在未來歲月仍能屹立不搖：

1. 以人機介面(電腦螢幕)取代傳統控制盤面，使得所佔空間縮小。
2. 以通訊線取代複雜之傳統接線，易於擴充，接線容易(如圖 7)。
3. 具有自我診斷功能，得以免除定期性之維護及測試。
4. 使用者可依設備需求，增減修改功能，使用上富有彈性。
5. IED 之功能實為一分散式 RTU 取代了傳統式(集中型) RTU(Remote Terminal Unit)

然而，IED 在使用上仍有一些值得注意的地方；諸如按裝於控制箱，斷路器跳脫震動的影響，電磁場以及高頻干

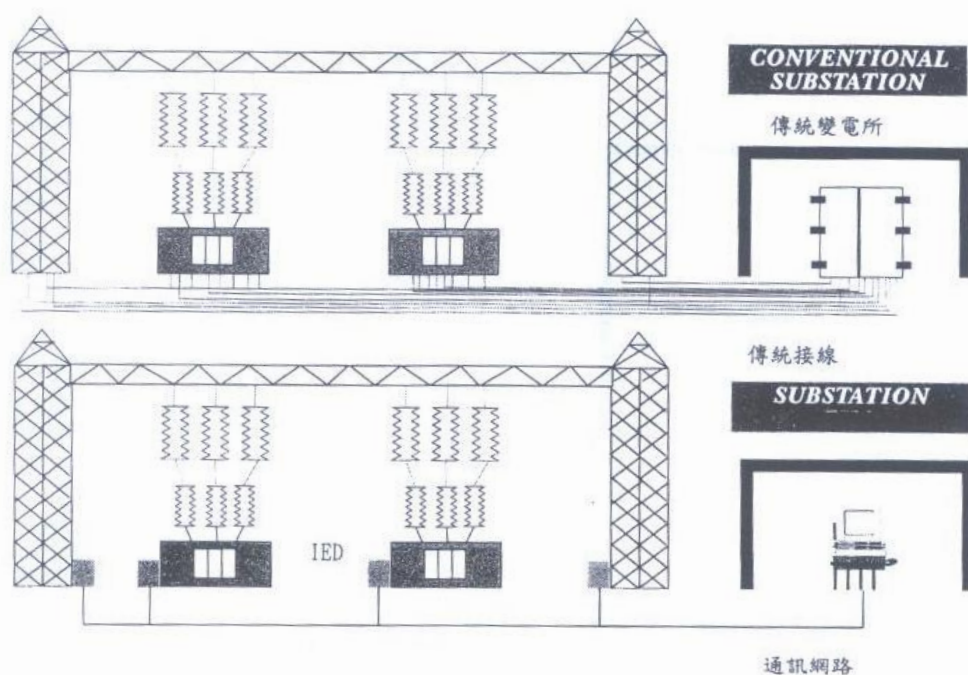


圖 7. IED 與傳統式保護、控制之比較

擾的影響等等，且台灣處於潮濕、熱帶氣候型地區，長期運轉對 IED 設備是否造成不良影響等等，亦應為一考慮因素，縱使如此，IED 之眾多優點其未來在監控保護系統上仍不失為一主力。

參考資料：

- 1、 Digital Relays as Host and Innovator For Substation Control and Metering—by G kochSiemens AG Nuremberg Germany
- 2、 Microprocessor Applications to Substation Control and Protection—by

Mlaben Kezunovic and B Don Russell

- 3、 ABB Relays—Control Unit for Substation Control Systems Manual
- 4、 Siehens—Protection Control and Supervision Device Manual
- 5、 Merlin Gerin—Protection Relay Manual
- 6、 Computerizing Substation Control Systems—Digital relays provide versatility in operations By Terrance P. O'brien, Bangor Hydro Electric Co.
- 7、 The Automated Modular Distribution Substation—By T&D Automation Expo'96.