

出國報告（出國類別：實習）

（裝訂線）

## 數位式滙流排保護技術實習

服務機關：臺灣電力股份有限公司

姓名職稱：廖正義/十等電機工程監

派赴國家：加拿大、日本

出國期間：95年9月12日至95年9月24日

報告日期：95年11月20日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：實習數位式滙流排電驛保護技術

頁數\_\_\_\_\_ 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：臺灣電力公司/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

廖正義/臺灣電力公司/花東供電區營運處/十等電機工程監/03-8230023

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：95.9.12 ~ 95.9.24

出國地區：加拿大、日本

報告日期：95.11.20

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

1. 前往 GE 公司及 TOSHIBA 公司實習數位式滙流排保護技術，此行目的主要掌握新型電驛保護技術及其通信網路界面未來發展方向，深入了解其原理、特性，並吸取數位式滙流排電驛相關使用經驗，作為本公司電驛業務參考，以期能發揮保護系統最大功效，確保供電安全、系統穩定。
2. 數位電驛在應用上具有動作迅速、可靠穩定的特點外，更有資料存取容易、附加功能多、維護週期長等優點。故本公司 345KV 及 161KV 輸電線路保護設備，已陸續汰換為數位式電驛並加入運轉，目前正計

畫推動發、變電所匯流排電驛汰換工程。藉由本次實習機會吸取先進電驛製造廠家相關技術，以因應日後陸續引進採用之數位型匯流排保護電驛能順利運用於系統保護，並使本公司匯流排保護系統之規劃運用更為靈活、維護工作更為簡化。

3. GE 及 TOSHIBA 公司已研發新型 IED 電驛，在原保護功能外另加入 IEC61850 標準之通訊協定。IEC61850 標準係由各國自動化系統大廠參與協商討論而訂定，宜持續追蹤日後之發展。

# 目 錄

一、前言及目的-----	5
二、出國行程說明-----	6
三、GE 訓練課程—B90 數位式匯流排電驛-----	7
四、TOSHIBA 訓練課—GRB100 匯流排電驛-----	21
五、其他技術問題研討-----	30

## 一、前言及目的

1. 數位式滙流排保護電驛在應用上具有動作迅速、可靠穩定的特點外，更有資料存取容易、附加功能多、維護週期長等優點，實為將來發展的主流。為因應日後可能陸續引進採用之數位型滙流排保護電驛能順利運用於系統保護，以取代目前本公司滙流排保護之電磁式電驛，赴先進電驛生產廠家吸取相關技術。
2. 為使本公司滙流排保護系統之規劃運用更為靈活、維護工作更為簡化，藉此次赴國外電驛製造廠家研習機會，掌握數位式滙流排保護技術及其通信網路界面未來發展方向，深入了解其原理、特性，並吸取數位式滙流排電驛相關使用經驗，作為本公司電驛業務參考，以期能發揮保護系統最大功效，確保供電安全、系統穩定。
3. 目前公司發變電所數位式滙流排電驛除了於去年首度採用SEL-487B外，日後可能陸續引進GE及Toshiba製產品。安排GE.(位於加拿大多倫多)及TOSHIBA(位於日本東京)研習該公司製GRB-100/GRB-150、B30/B90等滙流排電驛相關運用經驗及維護技術。
4. GE公司及TOSHIBA公司已研發新型數位IED電驛，除在原保護功能外另加入IEC61850標準之通訊協定。IEC61850標準係由各國自動化系統大廠參與協商討論而訂定，宜持續追蹤日後之發展，做為將來保護設備與自動化結合之設計參考。

## 二、出國行程說明

本次出國研習應用 95 年度第 95037 號出國計劃，赴加拿大及日本實習「數位式滙流排保護技術」，為期 13 天，相關任務地點及實習內容行程，重點說明如下：

日期	任務地點	機構名稱	工作內容
95.09.12	台北 ↓ 加拿大多倫多		往程
95.9.12   95.9.18	加拿大 Markham	G.E. Multilin 公司	實習 B90 數位式滙流排保護技術
95.9.19   95.9.20	加拿大多倫多 ↓ 日本東京		行程
95.9.21   95.9.23	日本東京	TOSHIBA 公司 (Industrial and Power Systems & Service Company)	實習 GRB-100 數位式滙流排保護 技術
95.9.24	日本東京 ↓ 台北		返程

### 三、GE 訓練課程—B90 數位式匯流排電驛

#### (一) B90 數位式匯流排保護技術

1. B90 電驛是具有增強型抗 CT 飽和功能之低阻抗差動保護裝置，此型 IED 裝置除適用於變電所綜合自動化系統外，亦可應用於單匯流排、雙匯流排、三匯流排和一個半斷路器匯流排之保護系統，此型保護電驛最多可接入 24 個電流輸入。
2. B90 數位式匯流排電驛具有以下架構：
  - (1)提供每相隔離、低阻抗之保護。
  - (2)可使用若干個同型電驛來組成母線保護系統。
  - (3)在若干同型 UR IED 間使用雙環直接光纖通訊系統。
  - (4)每個電驛均使用相同的標置設定格式。
  - (5)每個電驛能夠透過相同的 PC 工具程式進行標置設定或動作模擬。
  - (6)在此保護系統中，允許各電驛之數位輸出入接點，能夠靈活的互相利用。

#### (二) B90 數位式匯流排電驛保護功能

1. 抑制式匯流排差動保護功能
  - (1) 此保護功能元件使用兩種不受電壓影響之電流差動、相補償保護原理，並具有 CT 飽和檢測功能。
  - (2) 差動保護原理具有雙斜率雙斷點特性，並以最大區間之電流值做為抑制量。
  - (3) 相補償保護原理是用以檢測電流方向以區別並判斷為內部或外部故障，此保護功能亦可選擇有那些相電流需被補償。
  - (4) CT 飽和之檢測元件，於內部故障或外部故障發生時，需在不失真電流波形的八分之一周波時間內檢測並識別出是否有 CT 飽和。
2. 過流保護功能
  - (1) 電驛的每個電流輸入，均提供一個延時過流元件。
  - (2) 延時過流曲線特性有提供 IEEE、IEC、IAC、I<sub>2t</sub>、定時以及四組用戶可自行定義之曲線(用於精確匹配和複雜情況之匹配)。

- (3) 電驛的每個電流輸入均提供一個瞬時過流元件。
3. 電壓保護功能：電驛的每個電壓輸入均提供一個欠電壓元件。
4. 斷路器失靈保護功能
  - (1) 電驛的每個電流輸入均提供一個斷路器失靈元件。
  - (2) 斷路器失靈保護提供三相模式下的三個電流設定值，和單相模式下的電流設定值以及斷路器接點。
5. B90 數位式匯流排電驛 CT 故障監視功能：提供 CT 故障檢測元件，該檢測元件對應差動電流，於使用相關電壓監視或 check-zone 功能時，提供 CT 是否故障訊息
6. 動態複製匯流排接線配置機置
  - (1) 從每一個輸入至電驛差流元件的動態連接狀態信號中，建立匯流排接線方式，以便能夠在差動計算時，動態的包括或排除某一特定的電流。
  - (2) 此狀態信號在電驛邏輯設定中，可以是任何由使用者自行定義之條件，特別是任何輸入接點的位置或透過可邏輯規劃組合而得到的條件。
  - (3) B90 電驛可允許所給定之電流，在重置用於匯流排差動保護區間前，能在軟體中先行使該電流反向，此一功能使 B90 更容易應用於只有單 CT 的匯流排接線方式。
7. 隔離開關監視
  - (1) 可提供對應於常開和常閉輔助隔離開關之監視功能。
  - (2) 可提供隔離接點開關差異的警報功能。在變電所內之某一閉鎖開關操作時，可閉鎖某一選定之保護功能，並提供該接點有警報要確認等功能。
  - (3) 該功能須產生一個可靠的隔離開關位置信號，既使在接點差異情況下，該信號也可以被產生。
8. 輸入/輸出接點
  - (1) 提供所有輸入和輸出接點的靈活控制。
  - (2) 所有元件均具有一個閉鎖輸入，該閉鎖輸入能借助其他元件、接點輸入等，對所在元件進行監視。

9. 通訊界面：有直接光纖、G.703、RS422 等界面
10. 可切換的設定群組：B90 電驛具有可切換的設定群組，該設定群組應能根據條件變化（如系統配置改變或季節性要求）動態配置保護功能。
11. 錶計量測功能
  - (1) 提供電壓（相量、對稱分量）、電流（相量、對稱分量、真有效值）和頻率量測和錶計功能。
  - (2) 以大小和角度值提供差動和抑制電流，這些參數可用於試驗、調校和故障排除。

### (三) B90 匯流排差動保護電驛方塊圖

1. B90 電驛方塊圖(如圖 1)中，B90 輸入電流是從相關電力系統 CT 比流器變比接入，這些輸入的電流經過動態母線配置複寫機制，確定母線的差動保護區間。
2. 電流輸入先經數位預濾器，消除衰減的 DC 成份和其他失真信號。濾波之後的輸入信號，因考慮不同的 CT 匝比，須換算至同一個基準後，計算差動保護區電流之相量值及差動信號及抑制信號。
3. 差動信號值與一個預設值相較，產生用以指示非抑制母線差動保護元件(DIF<sub>UNB</sub>)是否動作。另外差動電流值與抑制電流值相較，對應於差流動作特性的二個設定區段(DIF1、DIF2)，產生兩個輸出的旗標。差流動作特性分為二個不同區段之目的，是爲了對每個區段採用不同之安全措施，以提高匯流排電驛之性能。
4. 必要時可使用方向性元件(DIR)監督抑制差動特性；電流方向比較原理，可應用於處理所有的輸入電流，包括差動電流及抑制電流。
5. 飽和檢測元件(SAT)，分析差動電流、抑制電流以及輸入電流之取樣值，檢測 CT 是否飽和，以動作相對應的旗標設定。
6. 輸出邏輯將差動、方向及飽和等資訊結合起來，形成有抑制差動保護的動作特性。採用此一邏輯，在可靠度、靈敏度和安全性之間保持良好的平衡

條件，用以提高電驛之性能。

#### (四) 動態匯流排配置複寫

1. B90 母線電驛差動保護區間具有一特殊功能，因應各線路以開關設備在不同母線上進行切換的情況下，依然能夠正確保護。此一動態功能是利用每一線路之輸入電流及其狀態信號所得，所謂之狀態信號即開關(DS)投入狀態。此特殊保護功能稱為動態母線複寫機制。
2. 動態母線保護區即為一系列的「CT input-status -direction」所組成。在動態母線複寫中，所給定「CT input-status」的狀態信號即為 FlexLogic，用以指定相關線路(電流)是否與被保護區間相關。通常狀態信號是由所連接的適當的開關和/或斷路器的輔助開關之輸入接點構成。

#### (五) B90 電驛 CT 匝比匹配

1. B90 允許不同的二次側額定電流或不同匝比之 CT，B90 電驛會在內部將它們換算到一個共同的基準上，可允許之最大不匹配比率是 32：1。
2. 為了正確的設定相關差動特性，必須事先定義所採用的共同基準值。此一共同基準值即為所有 CT 最大的一次側電流值，將此一電流值設為標么值 1(1PU)。
3. 若某一母線保護區 1 的配置中，所連接各線路的 CT 匝比之額定值分別為，1A CT：600/5，1B CT：500/1，1C CT：600/5，1D CT：1000/5，1E CT：500/1，1F CT：600/1，以上各一次側電流為 600，500，600，1000，500 及 600，其中最大值為 1000，因此母線保護區 1 的基準值 1PU，即代表 1000A 的一次側電流。
4. 換算基準值是由 B90 電驛在相電流配置中自動選擇，不受母線差動區間動態變化情況影響，也就是說，即使含有最大一次側額定電流的回路，在一定時間內沒有連接在所保護的母線區段上，換算基準也不會改變。

#### (六) 差流保護特性及原理

1. B90 電驛使用雙斜率、雙斷點的動作特性，如圖 2 所示。

2. 始動值(Pickup)是用在處理母線負載輕，且無抑制信號影響的情況。
3. 第一斷點(LOW BPNT)是用於設定在最不利的條件下(例如在鐵芯中有高剩磁或多次自動復閉時)，仍能保證 CT 為線性特性的界限。該點亦標定了第一點斜率(低斜率)適用範圍的上限。
4. 第二斷點(HIGH BPNT)是用於設定 CT 在沒有任何實質飽和的界限，該點決定了第二個斜率(高斜率)適用範圍的下限。
5. B90 所採用的是一種較高之斜率，與抑制信號值無關，此一通過 Differential-Restrain 平面座標原點的直線，即為在較高斜率區中動作特性的邊界。在高斜率與低斜率間(HIGH BPNT、LOW BPNT 間)，有一連續的障礙區，採用平滑的 cubic spline 特性。
6. 綜上可知 B90 的特性曲線：在抑制電流小於 LOW BPNT 間有一恆定的低斜率直線，抑制電流大於 HIGH BPNT 為一較大斜率直線，在 HIGH BPNT、LOW BPNT 間有一個從低斜率至高斜率的斜率平滑轉變區。

#### (七) 差電流與抑制電流

1. 在母線差動保護區內，以線路開關設備狀態信號並運用該保護區之動態母線複寫機制下，將各線路輸入電流進行相量和所得之電流，即為差電流。
2. 而抑制電流，即為在在母線差動保護區內，以線路開關設備狀態信號並運用該保護區之動態母線複寫機制下，各線路輸入電流之最大值。
3. 以輸入電流的向量的最大值作為抑制電流，並用它來抑制電驛動作，是可靠性及安全性考慮的最佳設計。

#### (八) 提高安全性

1. 為了提高 B90 的性能，差動特性分成兩個區域，應用不同的動作模式，如圖 3 所示。
2. 第一個區域(Region1)適用較小的差動電流，適用於處理較小的外部故障電流所引起的 CT 飽和。某些遠距離的外部故障，由於直流分量的時間常數非常大，或多次自動復閉也可能引起 CT 飽和，但此類情況形成的飽和很

難被檢測到，因此在本區域乃採用方向檢測(Directional check)做為附加的安全措施，而不採用飽和檢測。

3. 第二個區域(Region2)包括差動特性其餘的部份，適用於較大的差電流值。如果外部故障時，差電流值夠大，則 Differential-Restrain 電流的軌跡將進入第二區域，此時的飽和值，就夠被飽和檢測器檢測到。
4. 在差動特性的第一個區域，B90 是採用 2-out-of 2 的檢測模式，差動原理及方向原理兩者都必須確認為內部故障，Biased Differential 元件才會動作。
5. 在差動特性的第二個區域，B90 採用動態的 1-out-of 2/2-out-of 2 的檢測模式。如果飽和檢測器沒有檢測出 CT 飽和，單是差動保護原理也能使 Biased Differential 元件動作。如果檢測到 CT 飽和，差動原理及方向原理兩者都必須確認為內部故障，Biased Differential 元件才會動作。
6. 因為差動特性的第一個和第二個區域的動作模式不同，所以使用者取得了對可靠性和安全性的雙重控制，第一層包括了與動作量有關的特性斜率與 Breakpoint 的控制，第二層是包括對動作特性中第 1 區及第 2 區之間的控制。

## (九) 方向性原理

1. 為了獲得更高的安全性，B90 採用電流方向保護原理，動態地監控主電流差動功能。方向原理對小差動電流永遠有效(差動特性的第一個區域)，在大差流情況下(Region1 & 2)，當飽和檢測器(SAT)檢測到 CT 飽和，方向原理將被動態地切換上去。
2. 方向原理反應的是故障電流的相對方向，也就是說它不需要參考信號(如母線電壓)。方向性(DIR)所表示的意義是：如果所有故障電流流向相同，判定該故障是內部故障；如果至少有一個故障電流的方向與其他電流和的方向相反，該故障判定為外部故障。
3. 方向性原理分為二個步驟進行，首先，基於給定的電流值判斷電流是否為故障電流，如果是，它們的相對相位關係必須考慮。對於負載電流，則不

必啓動相角檢查，因爲在內部故障期間，方向也有可能將偏離母線。這一步的輔助比較器採用了一個可調整的門檻值，該開檻值是抑制電流的一小部份。第二步是對於所選定的故障情況的電流，與其餘所有電流和的相角進行檢查，其餘所有電流的電流和就是差動電流減去所考慮的特定電流。因此對於每一個所考慮的電流(如第 P 個電流) $I_P$ ，就要對向量  $IP$  與向量  $(I_D - I_P)$  之間的相角進行檢查。

4. 在理想的情況下，外部故障期間檢查獲得的角度是接近  $180^\circ$ ；而在內部故障時，則接近  $0^\circ$ ，如圖 4。
5. B90 完成對所考慮的電流的最大相角的計算，並將它與一個固定的門檻值  $90^\circ$  進行比較，計算所得出的最大相角，做爲實際母線 1(2)之方向。

#### (十) CT 飽和檢測器(SAT)

1. B90 的飽和檢測器利用了一個事實，亦即一次側電流過大，隨後會引起很大的飽和，但實際上任何 CT 都將正確的運行一小段時間。這結果就是在外部故障的情況下，在 CT 線性運行的起始時期，差電流保持在很低的數值，而抑制電流卻迅速增大。當一個或更多的 CT 飽和時，差電流將開始增加，同時抑制電流信號在幾毫秒的時間內亦開始衰減。在內部故障的情況下，差電流和抑制電流二者都同時增加，就形成圖 5 所示 Differential-Restrain 間變化軌跡的二種特殊模式。
2. 當抑制電流變化到大於 HIGH BPNT 時，而於此同時，差電流的變化又低於第 1 個斜率，這時飽和檢測器將宣布 CT 的飽和，這裏的過程是一種瞬變過程，需要自保持。此一過程以流程圖(圖 6)表示。
3. 由於向量估計器在測量過程中要引入時間延時，所以飽和測試方法將檢測不到出現得非常快的 CT 飽和，爲了判斷出這種出現非常快的 CT 飽和，因而需檢測另一種狀態，即在波形的水平軸上，利用信號之間的相互關係進行檢測。其基本原理與前述相似，但採用更好的方式(即抑制信號對時間做微分)來表示飽和模式。

4. B90 的飽和檢測器有能力從故障中檢測到 2ms 以內所出現的 CT 飽和。但值得注意的是，飽和檢測器無專門的設定值可供設定，而是利用主差動特性來保持正確的運作，因此在設定主差動特性參數的同時，就要考慮到 CT 飽和功能是否能夠正確。

#### (十一) 輸出邏輯及實例

1. 有抑制差動特性所使用之輸出邏輯，如圖 7 所示。
2. 對於低差流信號，有抑制差動元件的動作，是取決於差流原理和方向性原理二者取二的基礎上。
3. 對於高差流信號，則只有飽和檢測器需要時才包含方向性原理(動態的選擇二者取二或二者取一)，一般來說方向性原理動作比較慢，儘可能避免使用，以使 B90 能做高速保護。
4. B90 電驛動作實例如圖 8 及圖 9：。在圖 8 外部故障時，可看出 M5 儘管有嚴重的 CT 飽和，但 B90 仍保持穩定。圖 9 內部故障時，B90 在 10ms 即快速跳脫，顯示電驛之安全性及快速性。

#### (十二) 圖目次

圖 1：B90 匯流排差動保護電驛方塊圖

圖 2：B90 差動保護特性

圖 3：B90 差動保護特性(2 Region)

圖 4：方向原理在內、外部故障時動作情形

圖 5：CT 飽和檢測特性(內、外部故障情況)

圖 6：表示 CT 飽和檢測器的流程圖

圖 7：抑制差動特性所使用之輸出邏輯

圖 8：：B90 外部故障動作實例

圖 9：：B90 內部故障動作實例

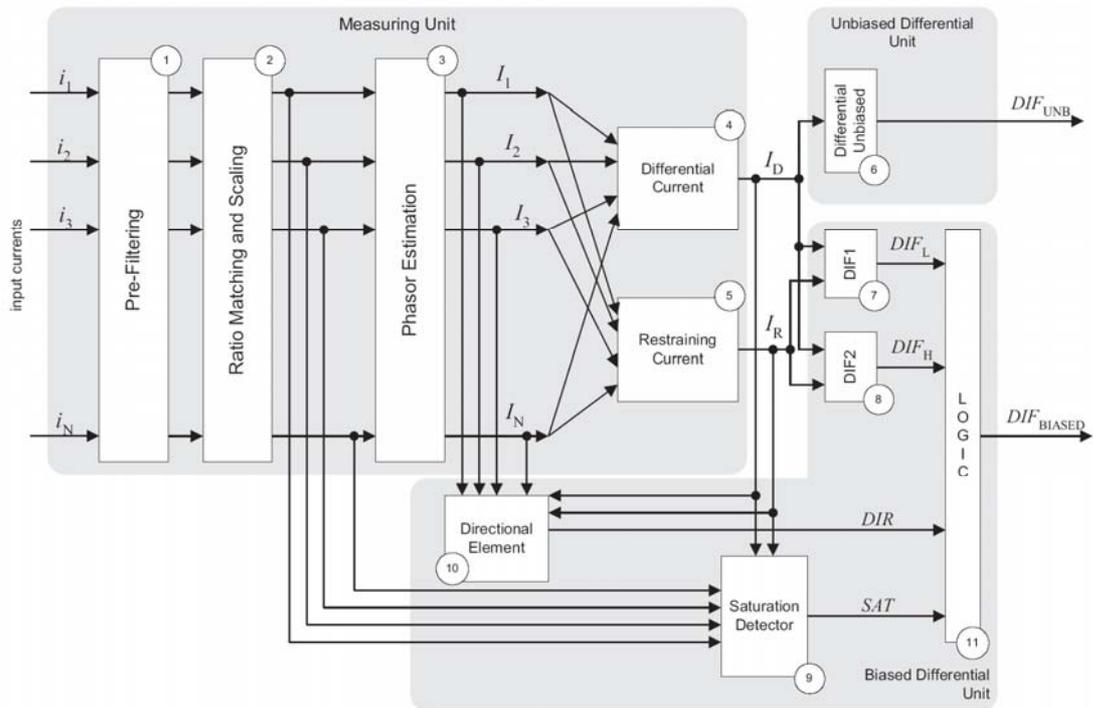


圖 1：B90 匯流排差動保護電驛方塊圖

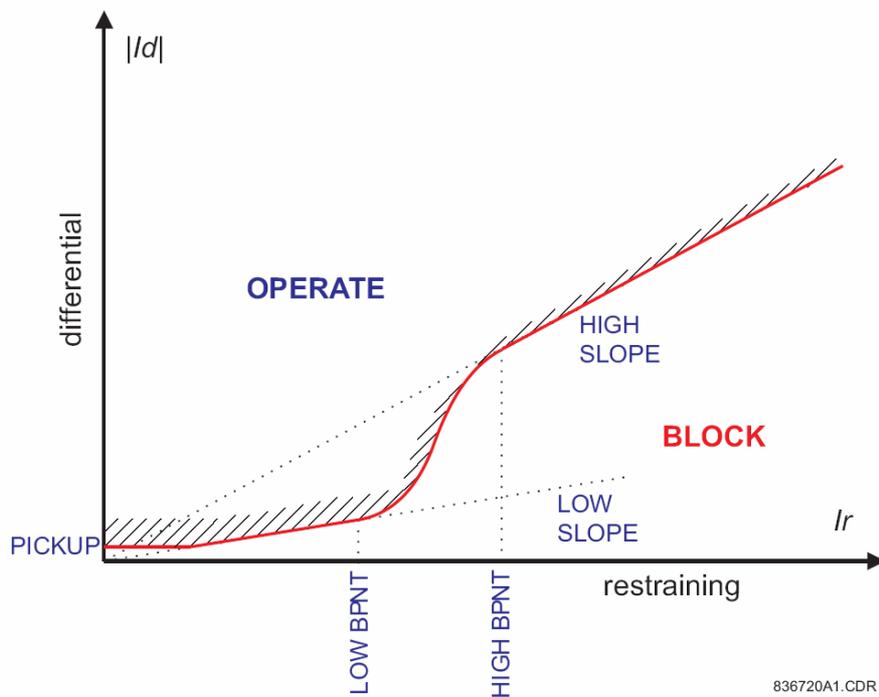


圖 2：B90 差動保護特性

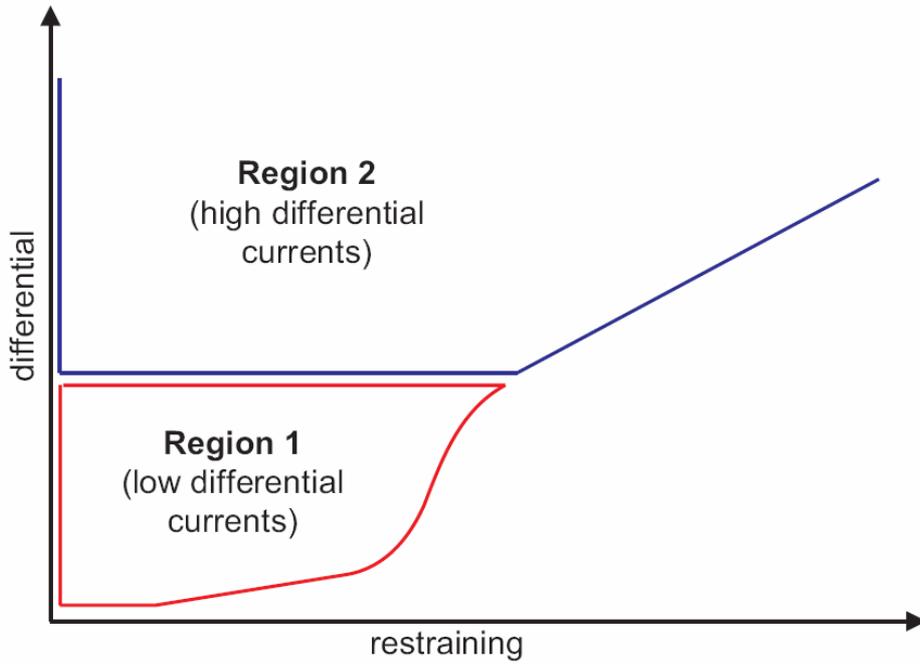


圖 3：B90 差動保護特性(2 Region)

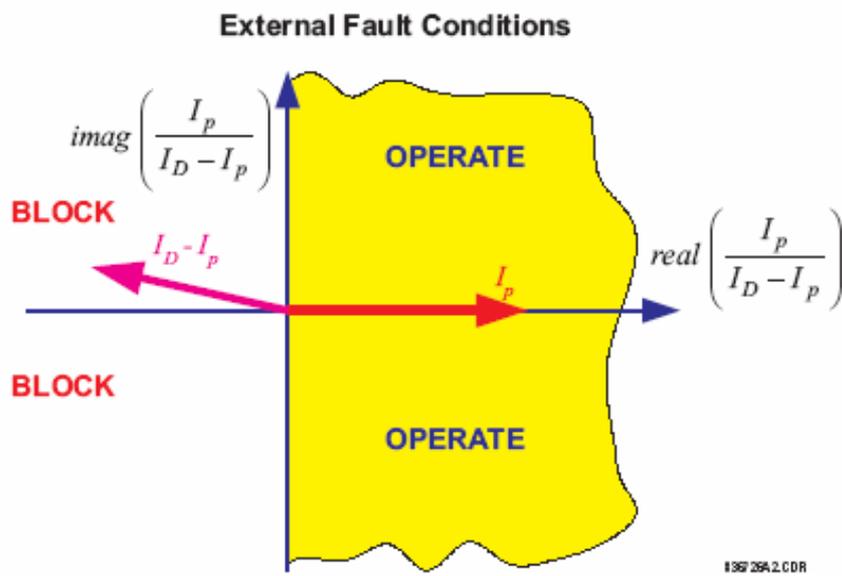


圖 4：方向原理在外部故障時動作情形

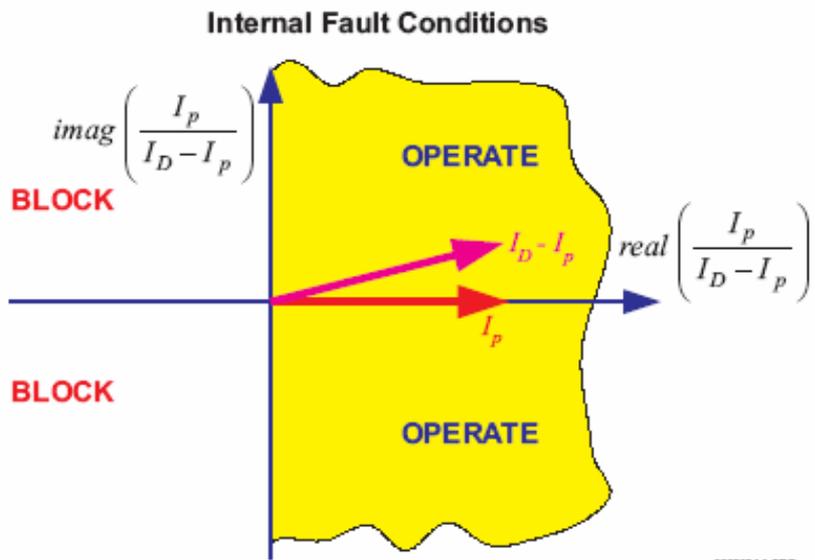


圖 4：方向原理在內部故障時動作情形

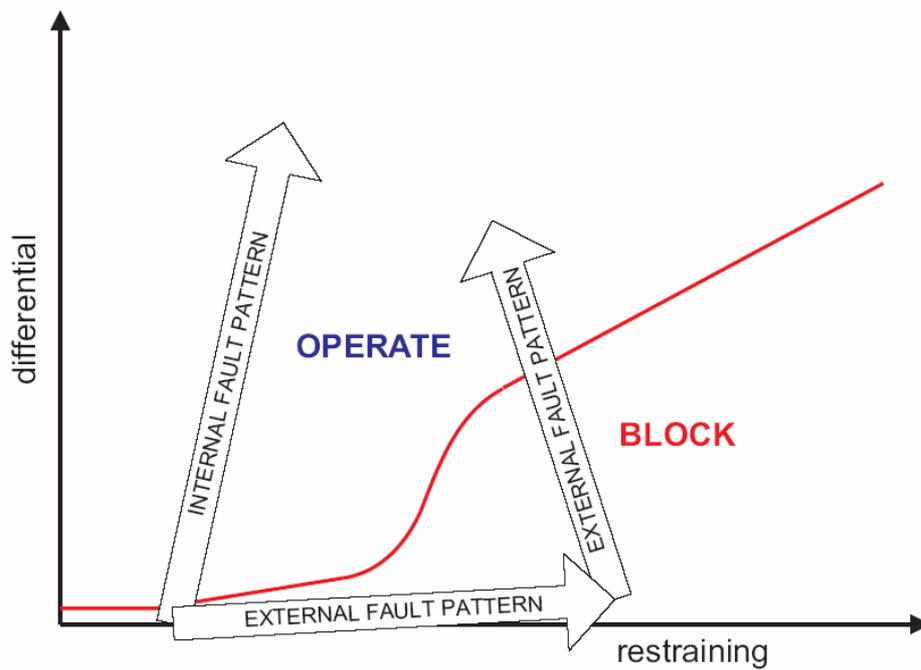


圖 5：CT 飽和檢測特性(內、外部故障情況)

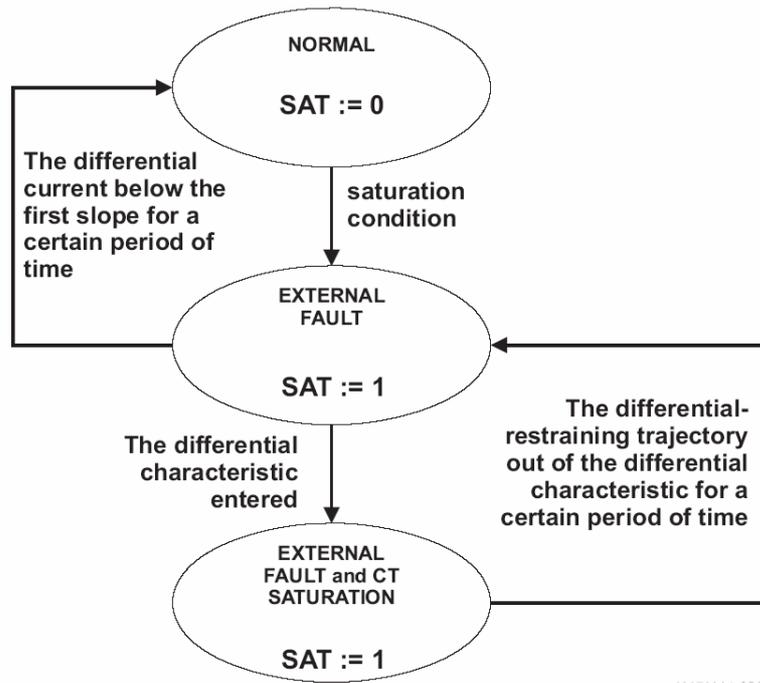
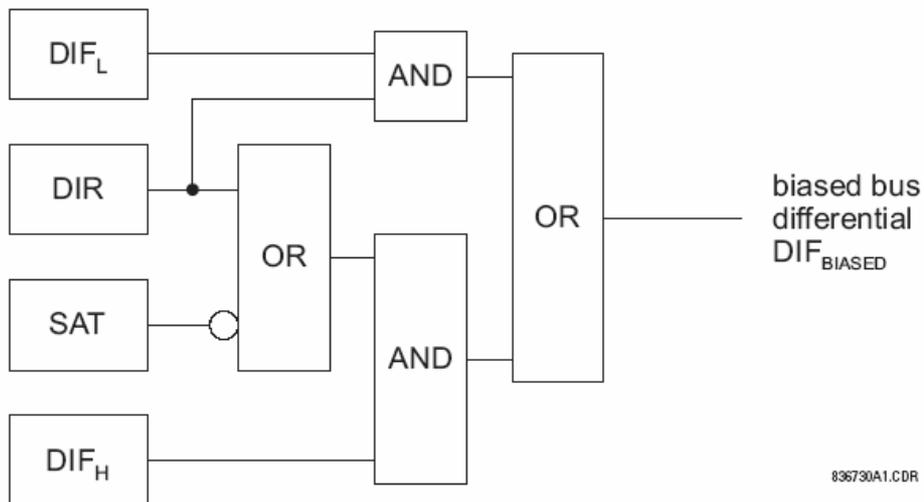


圖 6：表示 CT 飽和檢測器的流程圖



836730A1.CDR

圖 7：抑制差動特性所使用之輸出邏輯

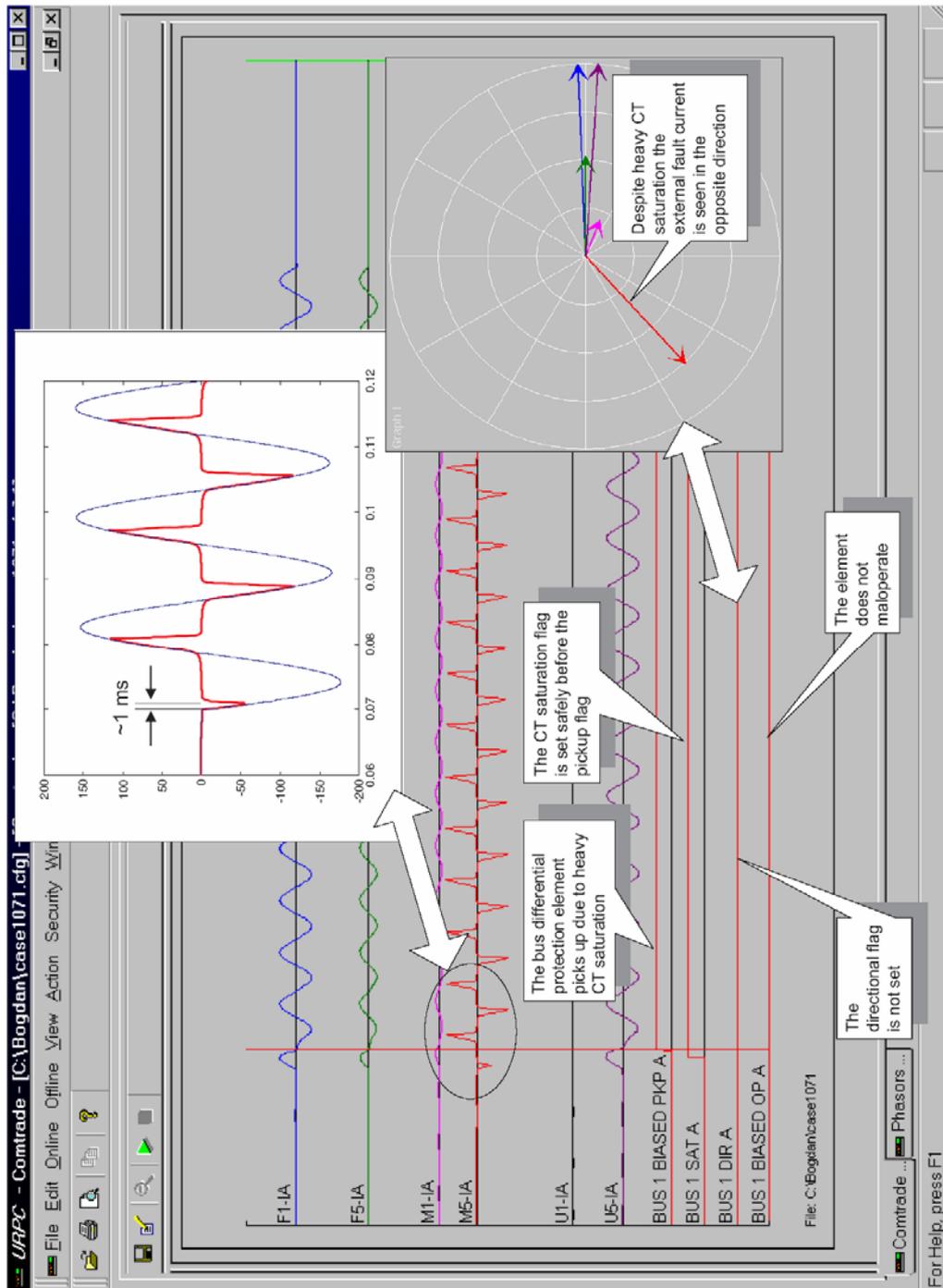


圖 8 : : B90 外部故障動作實例

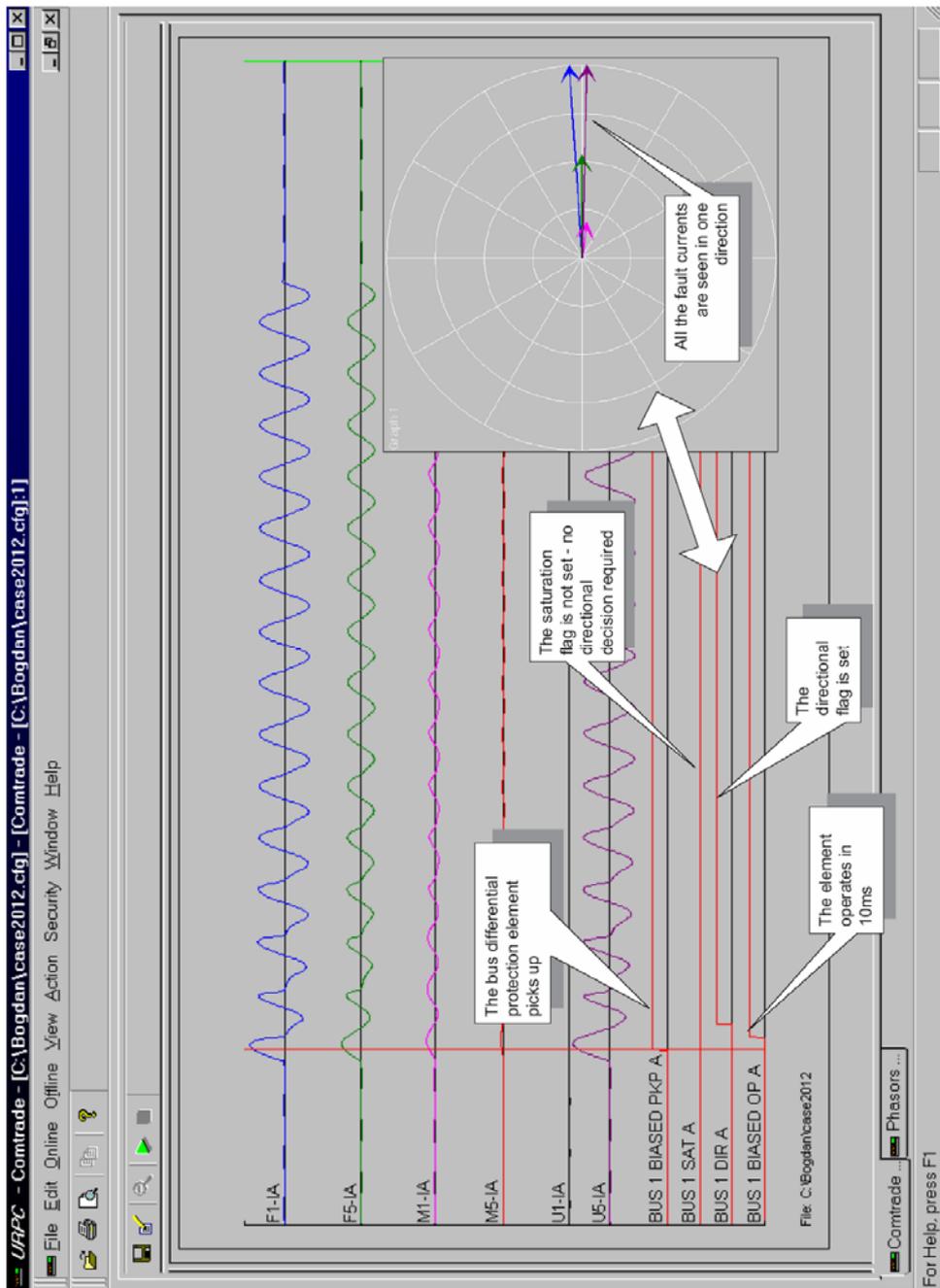


圖 9：：B90 內部故障動作實例

## 四、TOSHIBA 訓練課程—GRB100 匯流排電驛

### (一) GRB100 數位式匯流排電驛介紹

1. GRB100 為一數位式低阻抗型母線差流電驛，此型電驛可在本端 PC 及遠端 PC，透過電驛前面面板或背面面板上之通信埠做傳送連結。GRB100 採用比率抑制差流特性原理，應用此一特性可廣泛做為各種匯流排型式，如單匯流排、雙匯流排、一個半匯流排、環狀匯流排、轉換匯流排等保護。
2. GRB100 為 Toshiba 公司生產之 GR 系列保護電驛，具有 GR 系列電驛產品相同的人機界面、RS-232C 及 RS485 通信協定、錶計及事故紀錄功能、IRIG-B 同步校時、自動監測及使用者自定數位輸出等功能。
3. GRB100 提供中央單元(Central Unit,CU)及檔位單元(Bay Unit,BU)，可設計規劃為集中式或非集中式匯流排保護系統。GRB100 可依匯流排線路(饋線)數，由一個 CU 單元搭配數個 BU 單元組成適當的保護架構，如圖 1 及圖 2 所示。
4. CU 單元主要提供保護計算(如差流計算)、保護邏輯運算處理、紀錄、電驛設定及顯示等功能。而 BU 單元類似一個末端設備，其功能為將類比輸入量正確的轉換為數位信號並將信號透過光纜傳送至 CU 單元，且將 CU 跳脫信號經 BU 單元指令斷路器跳脫，另外 GRB100 有二種不同之系列產品，依其所搭配 BU 單元所提供之頻道數不同而有所區分。

### (二) GRB100 數位式匯流排保護技術及架構

1. GRB100 提供二種主要保護功能，一為母線保護，二為斷路器失靈保護。
2. GRB100 電驛特性有：
  - (1)採用比率式抑制特性，在外部故障發生造成 CT 誤差時，保證仍能穩定且可靠。
  - (2)因 DC 直流偏移電流所引起之 CT 飽和，採取適當防範對策。
  - (3)高靈敏度及高速跳脫(少於 1cycle)。
  - (4)斷路器失靈保護功能(選購)。
  - (5)獨立故障檢測元件(選購)。
  - (6)線路數增加時易於擴充。
  - (7)有自動監測功能。
  - (8)具有 IEC-60870-5-103 通信協定。
  - (9)對每一個所保

護之饋線設備提供錶計及量測紀錄功能。

3. GRB100 的母線保護功能提供 2 個差流元件：(1)檢測區間元件(Check Zone Element, DIFCH)。(2)識別區間元件(Discriminating Zone Element, DIFZA~ZD)。以上二個元件使 GRB100 電驛在各種不同型式的匯流排電驛上，提供了可信賴的保護，如圖 3 及圖 4 所示。
4. GRB100 電驛亦可規劃為集中式母線保護架構，將 CU 及數個 BU 單元設置於同盤面上，可設計成如本公司現行母線電驛盤相同之保護架構。如圖 5 所示。

### (三) GRB100 差流保護原理

1. 本型電驛有 2 個差流元件：檢測區間元件(Check Zone Element, DIFCH)及識別區間元件(Discriminating Zone Element, DIFZA~ZD)，建構於差流原理之基礎上。一般差流特性適用於小電流區段，而比率抑制特性則適用於大電流區段。差電流計算所用之瞬時信號為 BU 單元所取樣後傳遞至 CU。
2. 差流保護計算  $I_d$  差流值及  $I_r$  抑制電流，是對保護區間內的注入電流及流出電流做計算的結果，其計算方式是一每相為基礎。即  $I_d$  為注入及流出電流之相量和，而  $I_r$  是所有注入或流出電流絕對值之和。 $I_d$  及  $I_r$  之定義如圖 6。
3. 在理想情況下，一般負載電流或無故障情況發生時  $I_d$  通常為 0，而內部故障發生時， $I_d$  即代表故障電流，但這些都必須在二次側電流無變比錯誤的條件下才成立。發生內部故障時，若所有電流都同相則  $I_d$  等於  $I_r$ ，若某些饋線電流不同相則  $I_d$  會小於  $I_r$ 。
4. GR100 電驛採用變動比率差動原理，在小電流區域中採用無抑制式差流特性，而在大故障電流區域時，為適當處理大量穿越電流，因變比不正確所引起的差異電流，採用比率式之抑制差流保護特性。以上特性如圖 7 所示，最小的動作電流設定值為 DIF，抑制因子  $k$ (斜率)設定範圍為 0.3 到 0.9。

### (四) GRB100 母線差流電驛對 CT 飽和之解決對策

1. 外部故障時之 CT 飽和現象，對一般母線保護而言，是件嚴重的問題，在

GRB100 電驛亦採用「CT 飽和檢測器」來克服，但其功能、原理及設計理念與 GE 的 B90 電驛較為不同。

2. 當發生外部故障時，於同一個週波內會有一小段非常短的時間(幾 ms)，CT 不會飽和且呈線性正確運作，藉由檢測此一非飽和的小區段(如圖 8 所示)，來閉鎖差流動作元件，以避免 CT 飽和所造成的母線電驛誤動作。
3. 圖 9 為 GRB100 電驛包含差流元件及 CT 飽和檢測元件之動作方塊圖。其中 k1 及 k2 兩項固定之參數值，依東芝公司產品運轉經驗，建議分別設定為 0.3 及 0.2。
4. GRB100 之 CT 飽和檢測元件計算方式，如圖 10 及圖 11 所示。
5. 內部及外部故障發生時，考慮 CT 有無飽和之各種情況時，應用 CT 飽和檢測特性，從圖 12~15，可看出 GRB100 正確、穩定及可靠之動作情形。

## (五) 圖目次

圖 1：GRB100 保護系統架構(一)

圖 2：GRB100 保護系統架構(二)

圖 3：GRB100 之差流元件保護區間

圖 4：雙匯流排保護技術應用

圖 5：集中式數位匯流排保護架構(對應本公司現行母線保護方式)

圖 7：比率抑制式差流特性

圖 8：CT 飽和時 Id 誤差電流及 No-Change Zone

圖 9：GRB100 動作特性方塊圖

圖 10：外部故障時二次側 CT 飽和波形分析

圖 11：GRB100 CT 飽和檢測功能

圖 12：內部故障無 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

圖 13：內部故障有 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

圖 14：外部故障無 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

圖 15：外部故障有 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

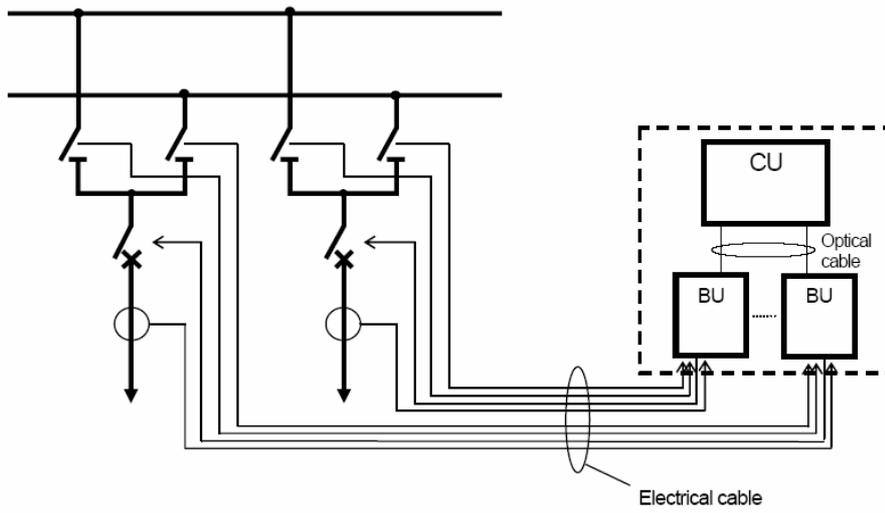


圖 1：GRB100 保護系統架構(一)

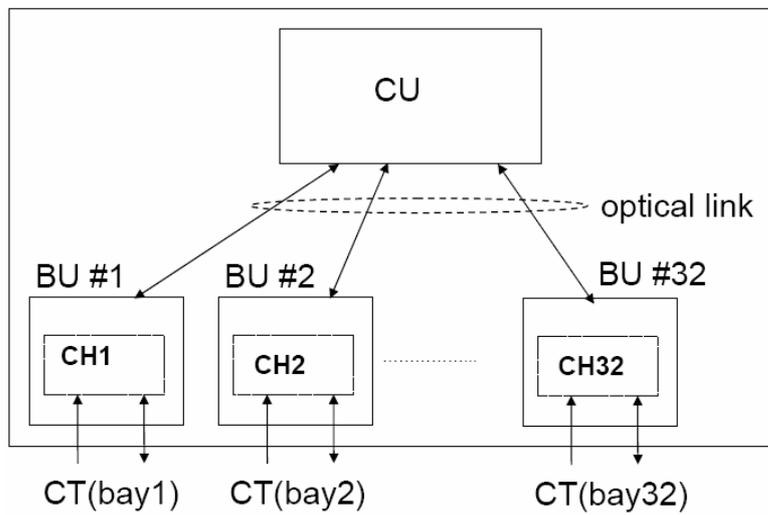


圖 2：GRB100 保護系統架構(二)

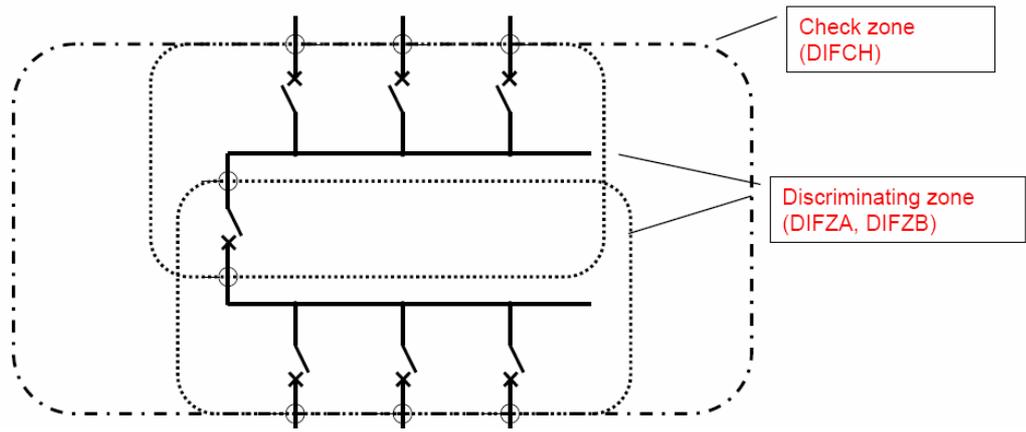


圖 3：GRB100 之差流元件保護區間

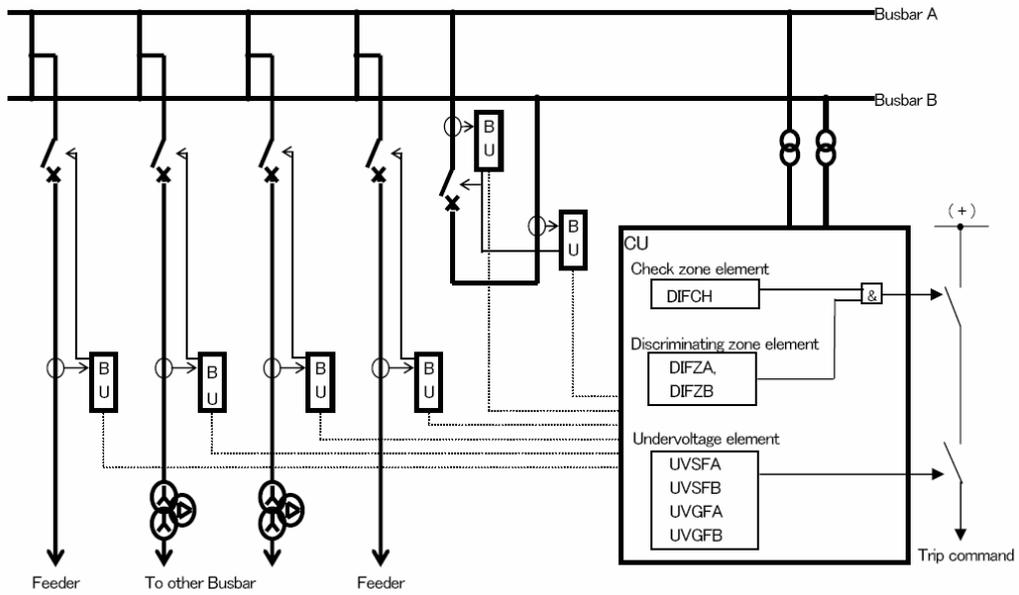


圖 4：雙匯流排保護技術應用

## System configuration

### Centralized Installation

- The central unit (CU) and bay units (BU) are mounted in the same cubicle.

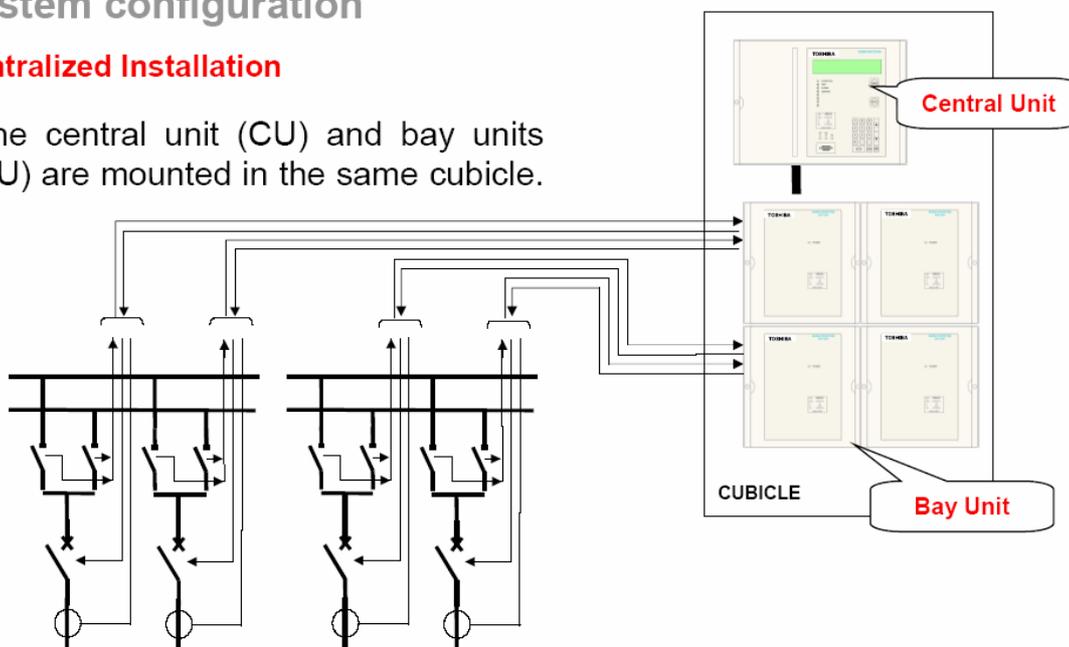


圖 5：集中式數位匯流排保護架構(對應本公司現行母線保護方式)

$$I_d = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$I_r = |I_1| + |I_2| + \dots + |I_n|$$

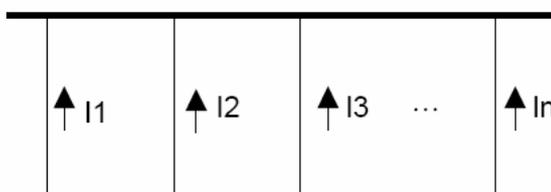


圖 6：GRB100 電驛差流保護  $I_d$  及  $I_r$  定義

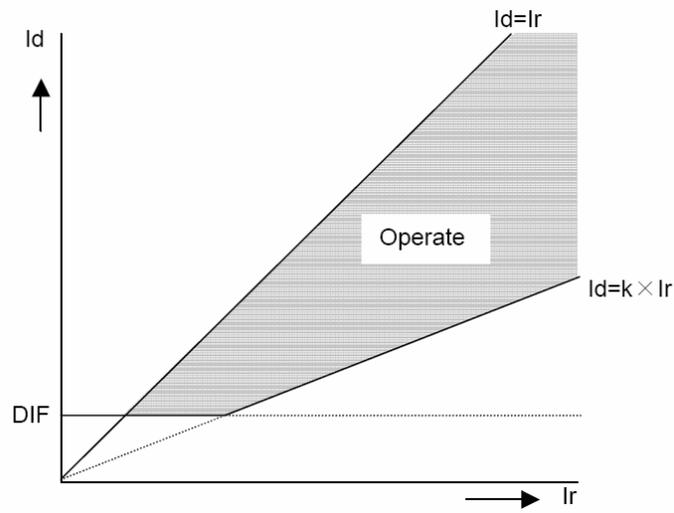


圖 7：比率抑制式差流特性

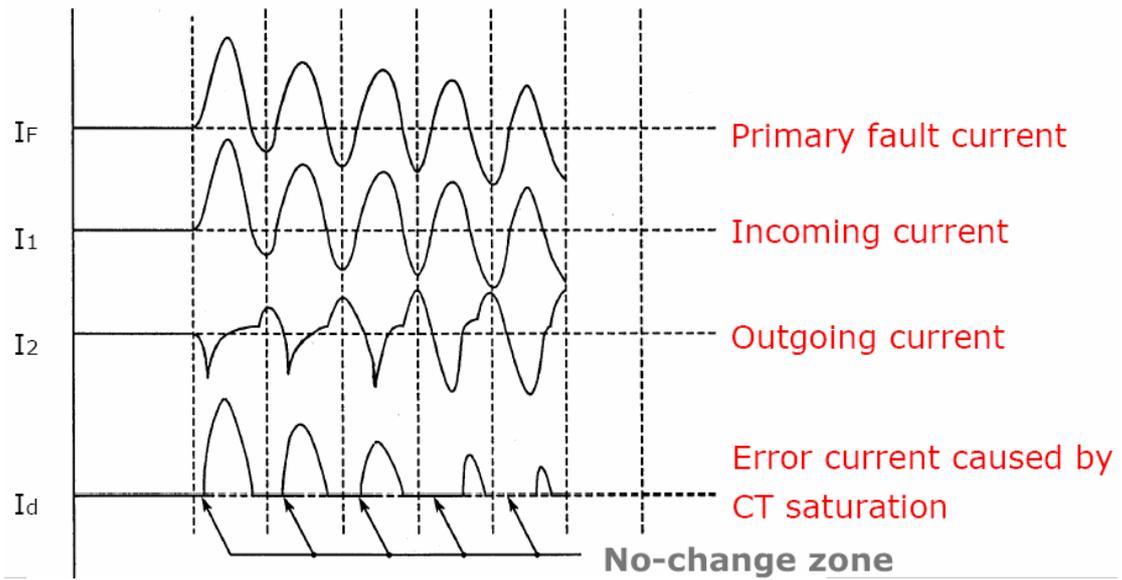
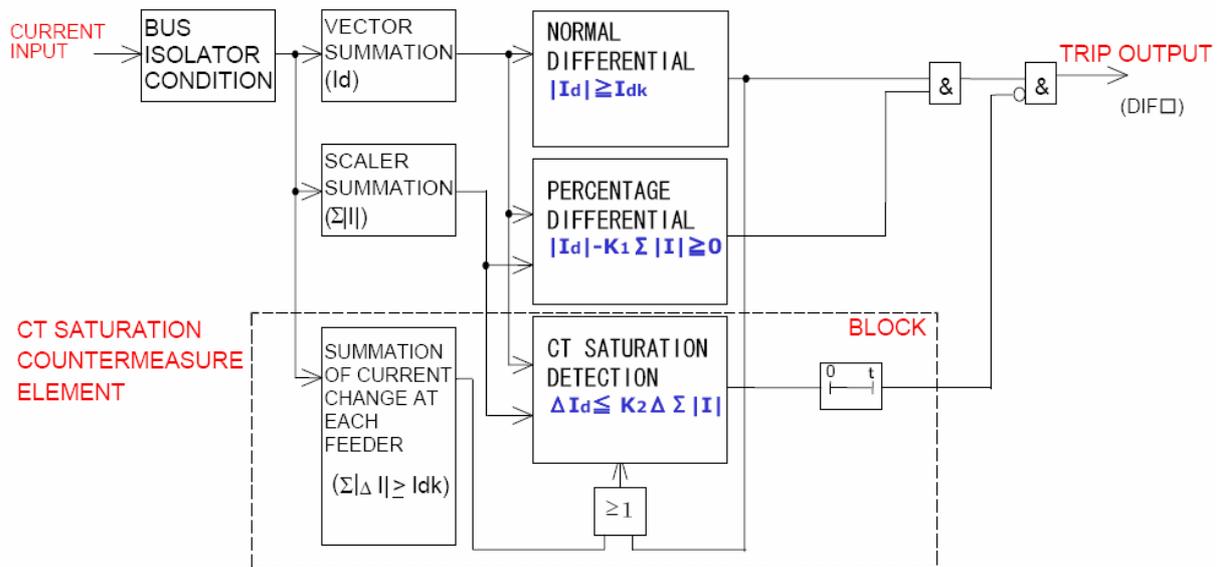


圖 8：CT 飽和時 Id 誤差電流及 No-Change Zone



$I_{dk}$ : Minimum operating current (=  $I_{SET}$ )  
 $K_1$ : 0.3,  $K_2$ : 0.2

圖 9：GRB100 動作特性方塊圖

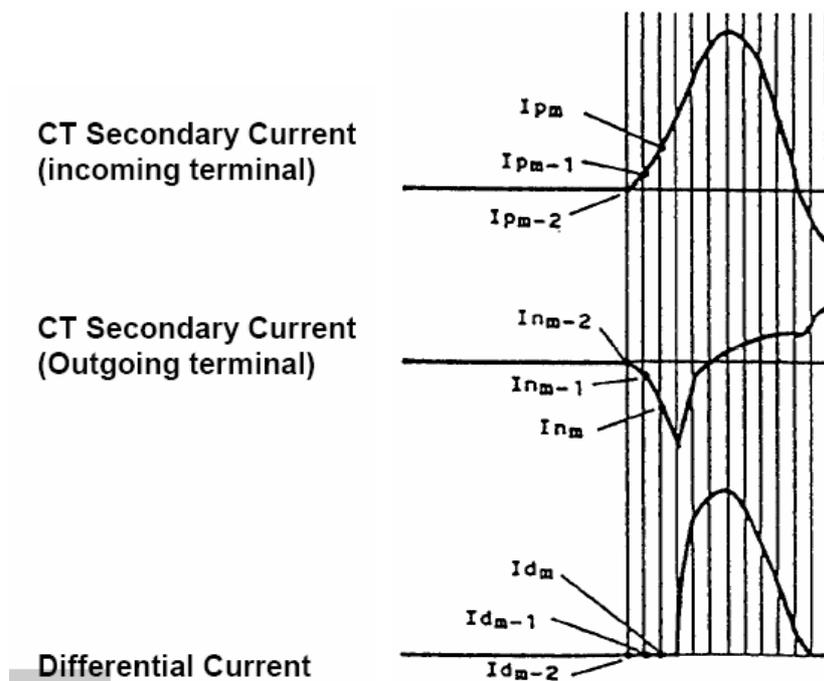


圖 10：外部故障時二次側 CT 飽和波形分析

CT saturation countermeasure element

CT saturation detection :  $\Delta I_d < K_2 \Delta \Sigma |I|$

$$\Delta I_d = |I_{d_m} - I_{d_{m-1}}| + |I_{d_{m-1}} - I_{d_{m-2}}|$$

$$\Delta \Sigma |I| = \Delta I_p + \Delta I_n = |I_{p_m} - I_{p_{m-1}}| + |I_{p_{m-1}} - I_{p_{m-2}}| + |I_{n_m} - I_{n_{m-1}}| + |I_{n_{m-1}} - I_{n_{m-2}}|$$

$I_p$ : Summation of feeder current data which is positive

$I_n$ : Summation of feeder current data which is negative

$m, m-1, m-2$ : Sampling timing

Summation of current change at each feeder:  $\Sigma |\Delta I| \geq I_{dk}$

$\Sigma |\Delta I|$ : Total of current change at each feeder

$$\Sigma |\Delta I| = \Sigma |I_{j_m} - I_{j_{m-1}}|$$

圖 11：GRB100 CT 飽和檢測功能

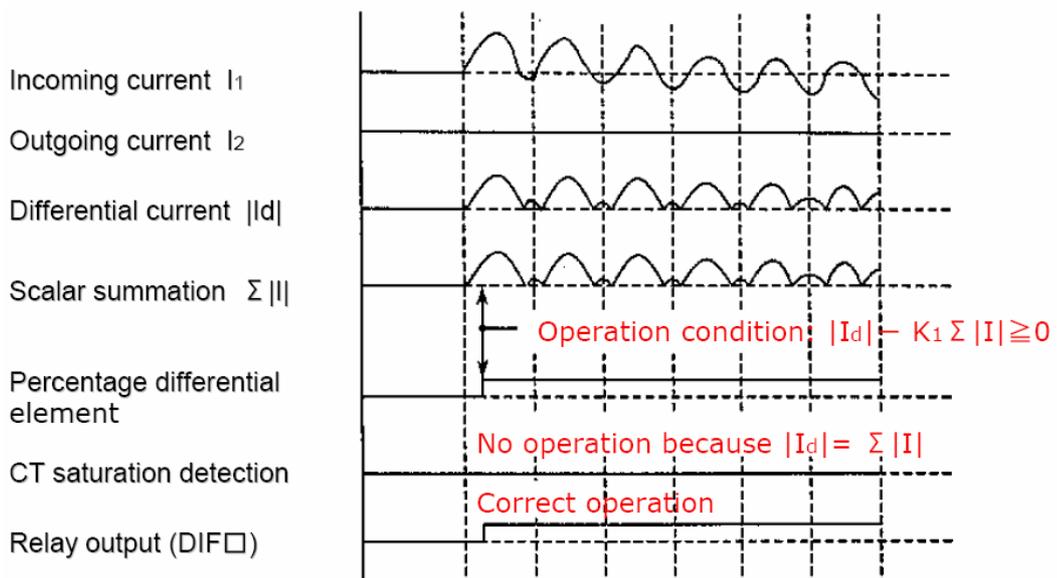


圖 12：內部故障無 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

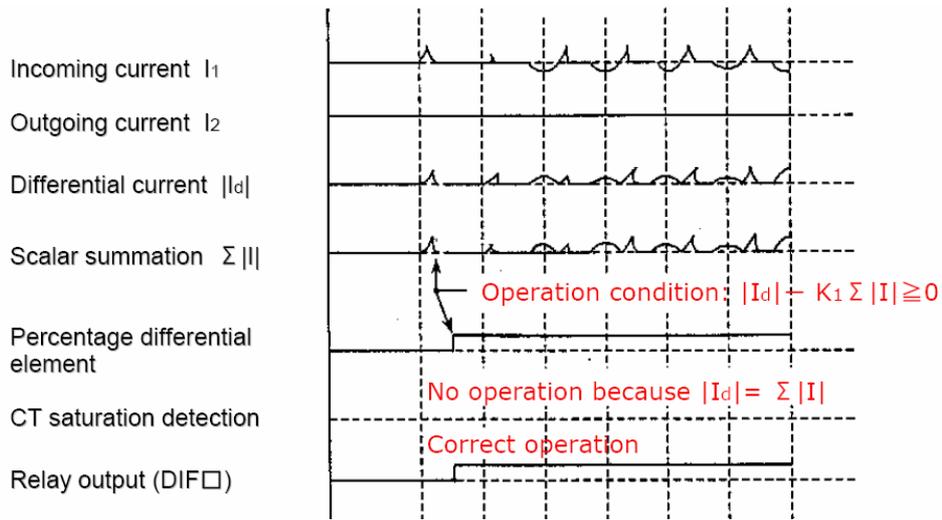


圖 13：內部故障有 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

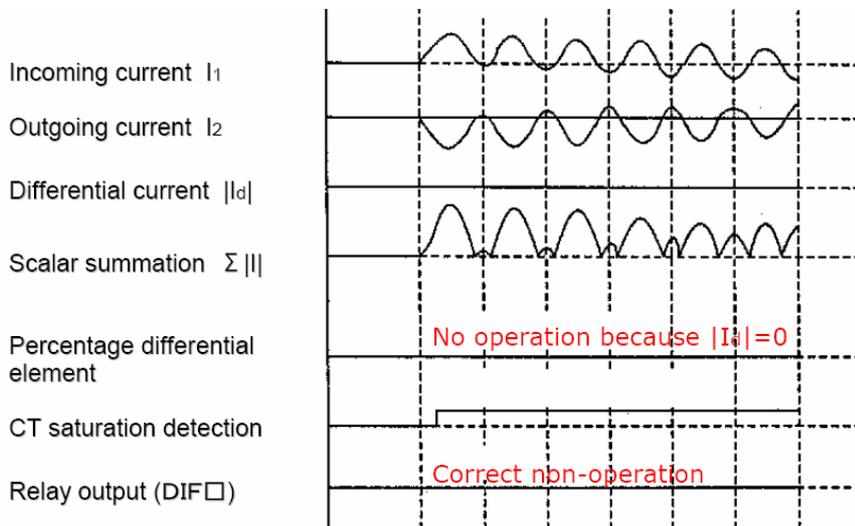


圖 14：外部故障無 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

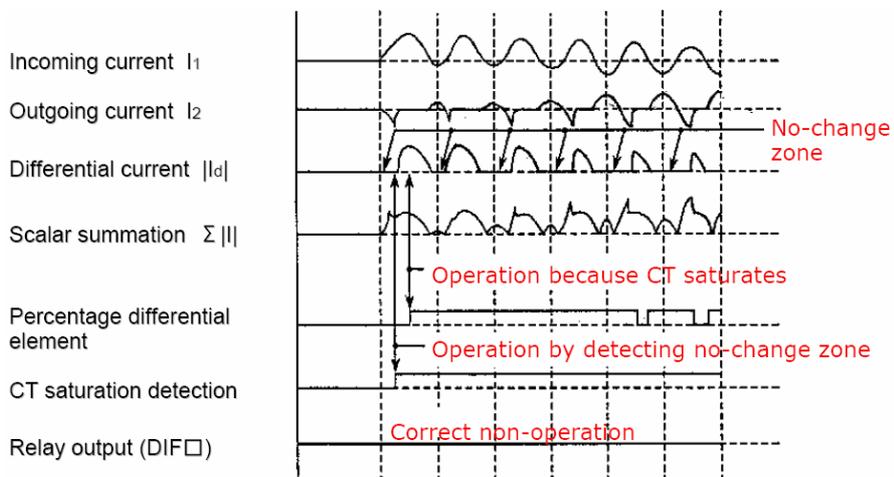


圖 15：外部故障有 CT 飽和時，GRB100 電驛差流元件(DIF)動作情形

## 五、心得及建議

1. 感謝供電處及本處各級長官，指派本次出國實習的機會，此行實習期間，吸收有關智慧型電驛及數位匯流排保護技術新知，於日後的工作有莫大之助益。
2. 保護電驛技術及相關網路及通信應用發展日新月異，為因應未來 IED 電驛大量汰換及加入運轉，及因應未來公司民營化及電業自由化的挑戰，建議公司繼續派員出國從事電驛技術研習。尤以本公司目前正規劃汰換發電機、變壓器等保護電驛，相關專業人才培育及國外技術訓練需求甚殷，建請持續派員。
3. IEC61850 標準係由各國自動化系統大廠參與協商討論訂定完成，2004 年 11 月初瑞士 161KV 變電所安裝了世界上第一個以 IEC 61850 為基準的自動化系統，隔年中國大陸亦興建完成第一間自動化變電所。從訂定到付諸實現僅是幾年時間，本公司相關單位宜追蹤日後之發展，以順應世界科技潮流並做未來變電所自動化規劃之參考。
4. GE 及 TOSHIBA 等電驛廠家亦開始生產 IEC 61850 通用標準之新型保護裝置，不同廠家裝置間能以相同語言進行電力系統保護資料、控制信息互傳。未來保護設備與資控設備結合，有可能是未來變電所自動化發展之必然趨勢，此一趨勢頗值討論及參考。
5. GE 公司新型 Envista suite Tools 可遠端監控及管理 IED 裝置，以 Whitbe Hydro 電力公司運轉經驗，在遠端即可輕易進行電驛維護工作，系統發生事故時亦可由 IED 裝置發送(電郵及簡訊) 事故資料。對應電驛部門本年度網路存取系統建置工程之進行，是否適時加入此一新型功能，頗值討論及參考。