

超高壓變電所 161kV 側



斷路器失靈電驛動作原理分析

呂明忠

台電台中供電區營運處

一、前言：

保護電驛裝設的目的並不止於防阻事故的發生，其在電力系統最主要的任務是：當電力系統任何發、供電設備發生異常狀況時，能藉由保護電驛快速且正確的動作，而將事故點檢出並隔離，以縮短事故時間、防止事故範圍擴大、使停電範圍縮到最小及減少人員與設備的損害程度，讓電力系統上正常部份的設備能繼續運轉，確保良好的電力品質。

為求保護系統更為周全，加強超高壓變電所後衛保護功能，防止設備故障時，雖保護電驛動作，但因斷路器失靈(以下簡稱 BF；Breaker Failure)無法正常有效隔離事故點，而由系統上遠端後衛保護電驛動

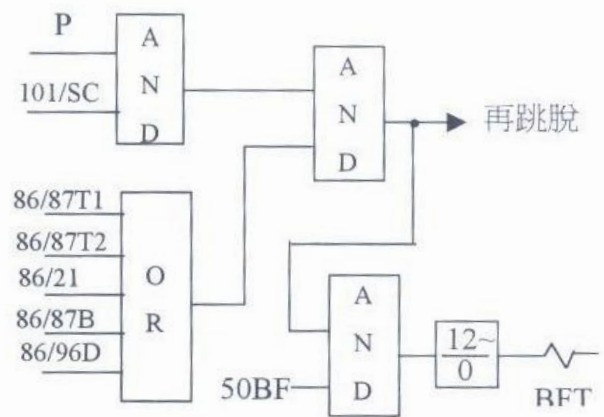
作隔離事故。此結果必然擴大停電範圍，且事故清除時間拖長，恐危及系統安全。為快速隔離事故，縮小停電區域，裝設本地後衛保護 BF 電驛，確有其必要性。台電超高壓變電所 345kV 系統所有斷路器皆已裝設 BF 電驛。基於系統安全考慮，超高壓變電所 161kV 系統亦亟需安裝 BF 電驛。經數年的規劃、採購、安裝與測試，最近已陸續加入系統執行保護的任務。因超高壓變電所 161kV 斷路器是首次裝置 BF 電驛，特將其動作跳脫原理加以分析，以供值班人員參考。

二、斷路器失靈保護電驛動作條件

當設備發生故障時，該設備的保護電

驛雖然正確動作，但斷路器因機構、跳脫線圈、控制回路等異常因素，致使該設備之斷路器不能正常啓斷，造成事故無法快速清除，而導致系統不穩定。此時 BF 電驛應發揮作用，經 12 週波後選擇跳脫相鄰的斷路器，以縮小停電範圍。

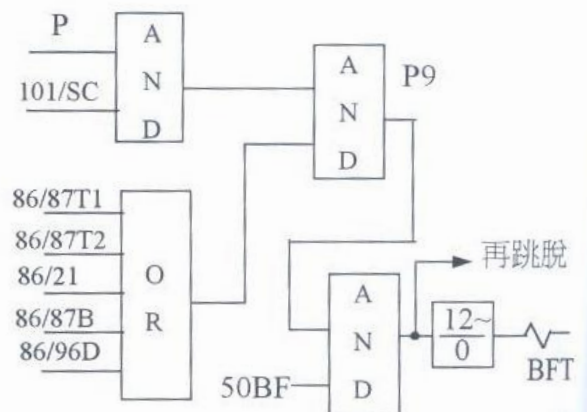
BF 電驛動作的先決條件是：1.被保護設備的斷路器必須是投入使用中，通常以斷路器控制開關的滑動接點 101/SC 來監視。2.其次是被保護設備的電驛，在設備故障時已經動作，這可由設備保護電驛的補助電驛(94 或 86 等)接點是否動作來判斷，即以此等接點做為 BF 電驛的觸發訊號 (Initiation Signal)。3.再來必須確認故障未能於預先設定的協調時間 (12 週波) 內清除，通常以是否仍有故障電流來判斷，故應有過電流偵測元件 50 及延時元件。所有這些條件均滿足時，這才能認定斷路器是失靈，其邏輯示意圖如圖一 (SBF-1 電驛) 及圖二 (SBC23A 電驛)。因本 BF 增設工程大部份均使用 SBC23A 電驛，故本文將僅以此型電驛之接線方式為討論焦點，其實兩型電驛之動作原理非常類似，主要差別在於再跳脫迴路，SBF-1 電驛不需經過電流元件檢定，而 SBC23A 電驛之再跳脫功能則需要經過電流元件檢定。



圖一、SBF-1 斷路器失靈電驛動作迴路邏輯示意圖

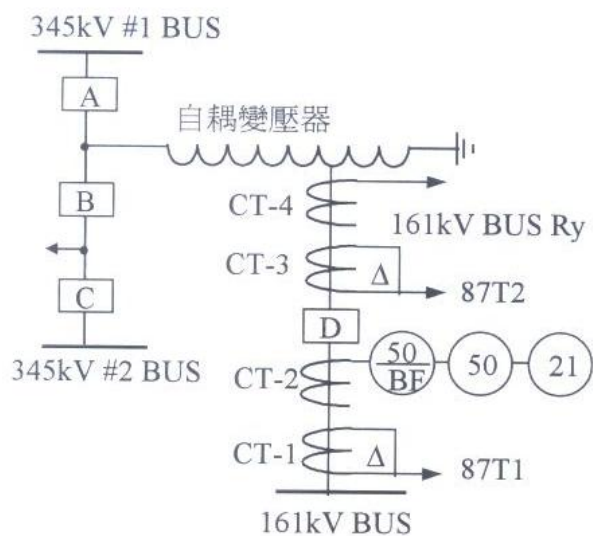
三、自耦變壓器 161kV 側斷路器 BF

電驛動作跳脫原理



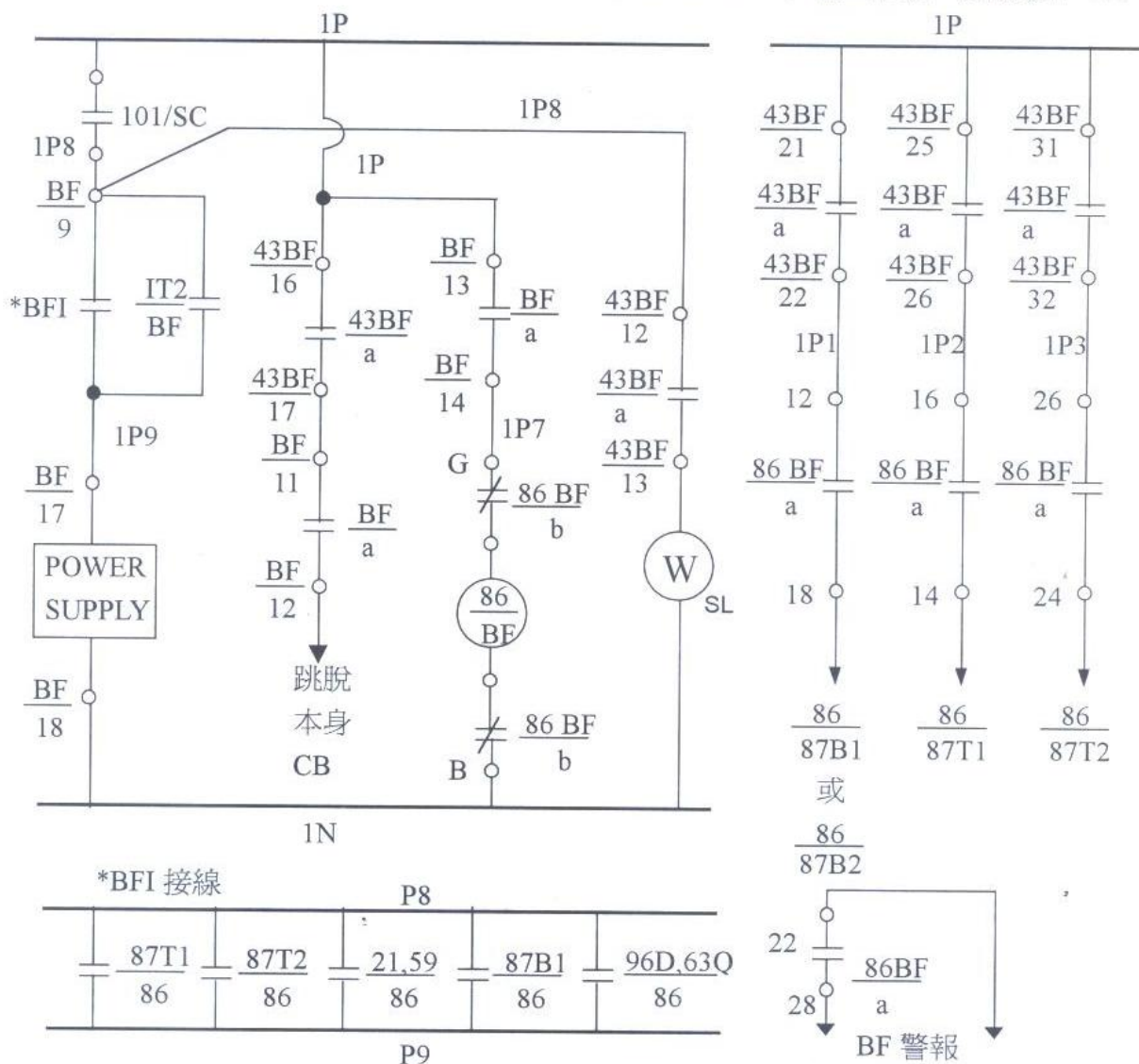
圖二、SBC23A 斷路器失靈電驛動作迴路邏輯示意圖

自耦變壓器 161kV 側斷路器 BF 電驛電流引接自第二組比流器 (CT-2)，與測距後衛保護電驛 21 共用，如圖三所示。斷路器失靈時的觸發訊號有：86/87T1、86/87T2、86/21,59,51Z、86/87B1(87B2)及 86/96D,63Q 等五組接點，詳如圖四所示。



圖三、自耦變壓器二次側單線圖

AC 回路詳如圖五 ATR 二次側斷路器 CT 與 BF 電驛 AC 回路圖。使用 GE 製 SBC23A 型 BF 電驛，由圖三及圖四可知其具有瞬時再跳脫本斷路器之功能，經故障檢測有故障電流之條件下，CT 二次側電流達到 I_A 或 I_B 或 I_C 或 $3I_0$ 等元件之始動值，則經由 I_A 、 I_B 、 I_C 、 $3I_0$ 電流元件動作送出 AC 信號，經二極體整流後至信號檢出器 (LEVEL DET) 輸出信號，分別動作 TS1



圖四、自耦變壓器二次側斷路器 SBC23 型 BF 電驛控制跳脫回路圖

會以 86/87B1 接點去觸發 ATR 二次側斷路器的 BF 電驛，若該斷路器因故障未跳脫，則 BF 電驛立即送出再跳脫信號，如仍未跳脫，經 12 週波後 86/BF 動作，86/BF 之接點再動作 161KV #1 或#2 BUS 電驛之 86 輔助電驛，及 ATR 差動電驛 87T1 及 87T2 之輔助電驛 86/87T1 及 86/87T2，跳脫相關斷路器，使故障點隔離。

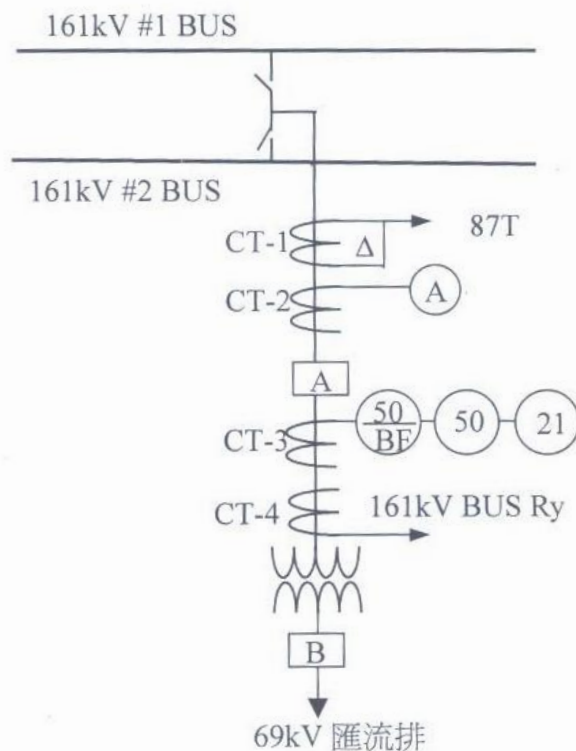
四、主變壓器(161/69KV)一次側斷路器 BF 電驛動作跳脫原理：

BF 電驛電流引接自 CT-3，與測距後衛保護電驛 21 共用，如圖六主變壓器一次側單線圖所示。斷路器失靈時的觸發訊號有：86/87T、86/21,51Z 及 86/63Q,96D 等三組接點，詳如圖七 MTR 一次側 SBC23A 型 BF 電驛 DC 控制跳脫回路圖所示。其 AC 回路圖與圖五相同。

CASE：

當 MTR 輔助電驛 86/87T1、86/21,51Z、86/96D,63Q 等任何一個電驛動作時，若斷路器因故障未跳脫，則該等輔助電驛之接點將觸發 BF 電驛。BF 電驛立

即再跳脫本斷路器；如仍未能跳脫，則經計時 12 週波(TS 元件)後，BFT 動作 86/BF，86/BF 接點動作 86/87B1(B2)及 86/87T 輔助電驛，跳脫相鄰之斷路器以隔離故障。

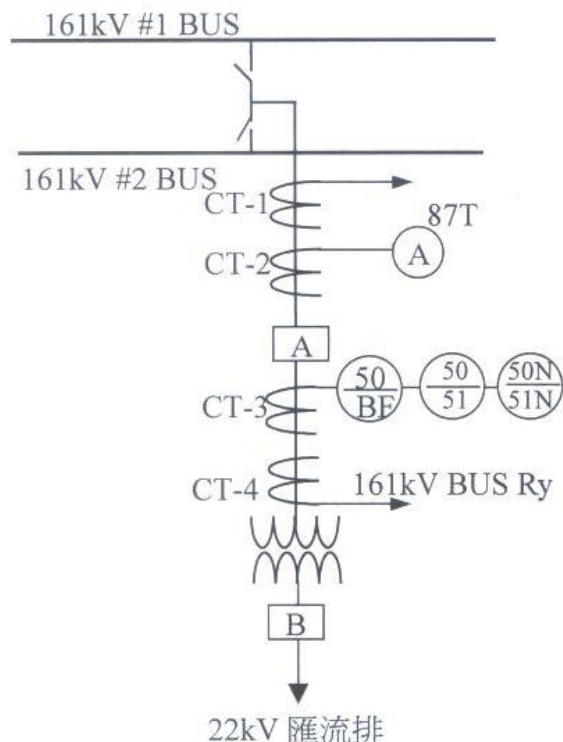


圖六、主變壓器一次側單線圖

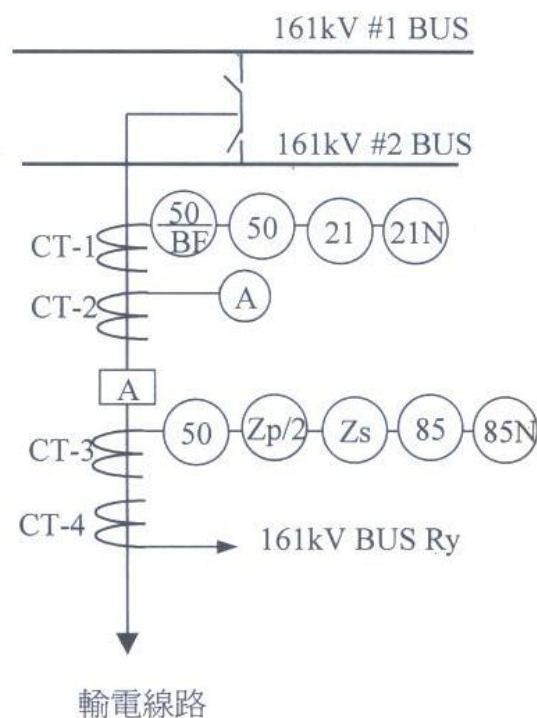
五、配電變壓器（161/22KV）一次側斷路器 BF 電驛動作跳脫原理：

BF 電驛電流引接自 CT-3，與 50/51、50N/51N 電驛共用，詳如圖八配電變壓器一次側單線圖所示。

當斷路器失靈時，BF 之觸發接點與圖七相同，有 94-1/87T、94-2/51Z、86/96D,63Q



圖八、配電變壓器一次側單線圖



圖九、161kV 輸電線路單線圖

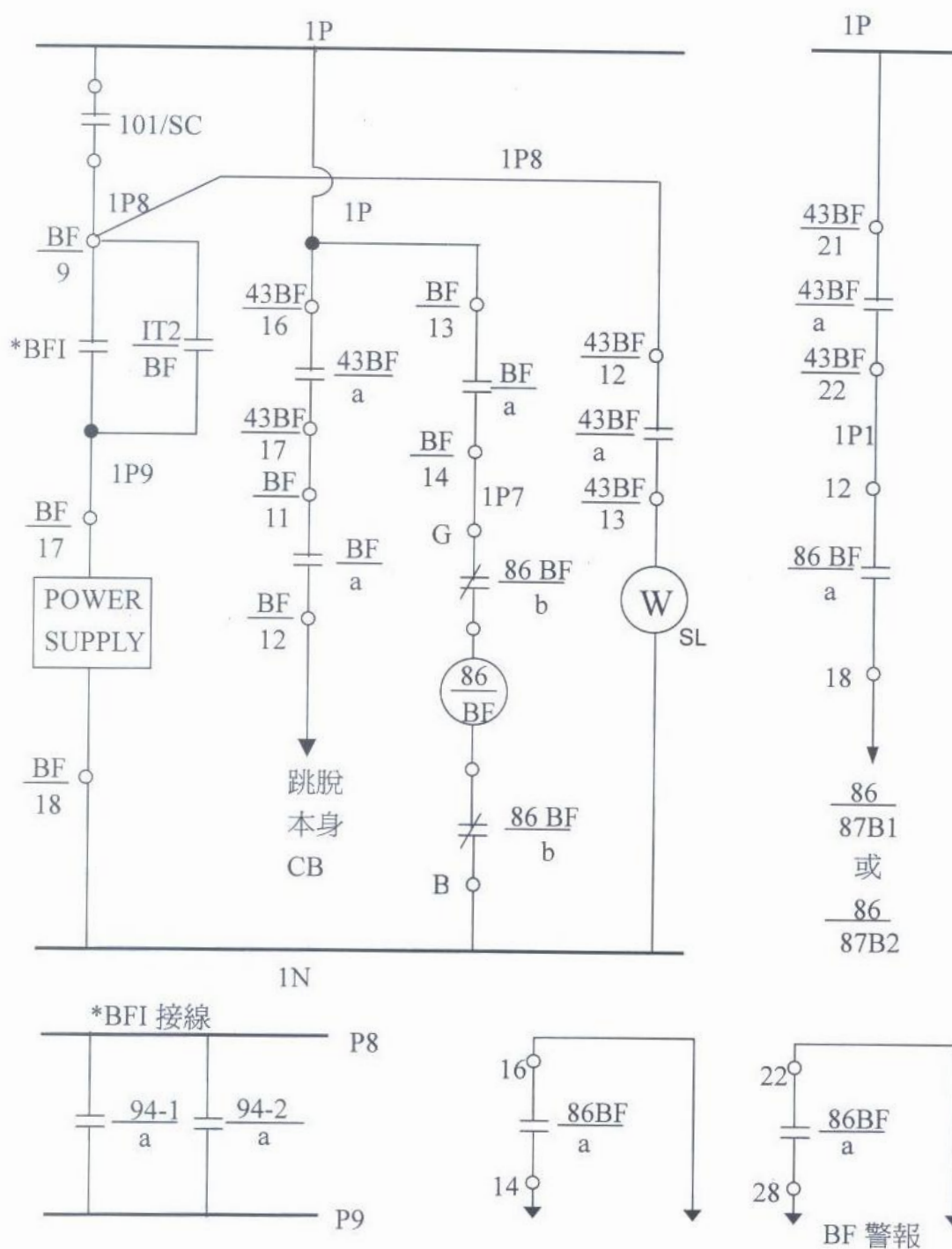
六、161KV 輸電線斷路器 BF 電驛動作跳脫原理：

BF 電驛電流引接自 CT-1，與後衛電驛共用，如圖九 161KV 輸電線路單線圖所示。

當斷路器失靈時會觸發 BF 電驛的接點有：主保護電驛的 BFI 接點（靜態式或數位式電驛）或其補助電驛(94-1)，與後衛電驛的 BFI 或其補助電驛(94-2)兩組接點，詳如圖十 161KV 輸電線 SBC23A 型 BF 電驛 DC 控制跳脫回路圖所示。其 AC 回路圖與圖五相同。

當 161KV 輸電線事故，主保護電驛和後衛電驛任何一個電驛動作時，若路斷器失靈，則其補助電驛的接點會去觸發 BF 電驛，BF 電驛立即輸出再跳脫信號去跳本斷路器；如 CB 仍未跳脫，則經 12 週波後動作 86/BF 輔助電驛，經 86/BF 去跳脫 161KV #1 BUS 側或#2 BUS 側全部斷路器。

在 86/BF 動作的同時，送出載波禁止發送信號(方向閉鎖方式)，禁止本端送出載波閉鎖訊號，促使線路對方主保護電驛快速動作跳脫斷路器；或促使音頻發送機送出允許跳脫訊號 (POTT 或非閉鎖方式)，使線路對方之斷路器能快速跳脫。

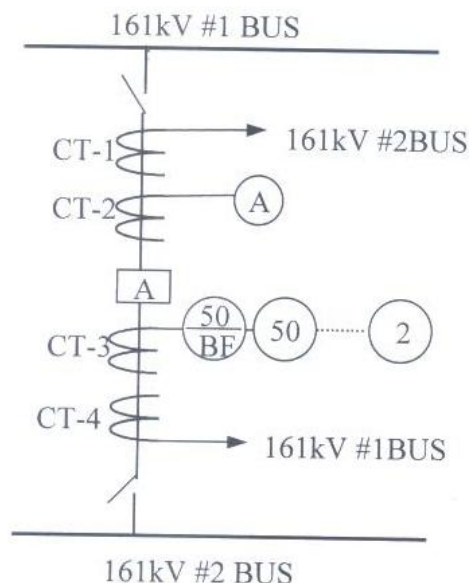


圖十、161kV 輸電線 SBC23 型 BF 電驛控制跳脫回路圖

七、161KV 匯流排連絡斷路器 BF 電

驛動作跳脫原理：

BF 電驛電流引接自 CT-3，與瞬時過電流電驛共用，詳如圖十一 161KV 匯流排連絡斷路器單線圖所示。



圖十一、161kV 匯流排連絡斷路器單線圖

當斷路器失靈時，觸發 BF 電驛的接點有：86/87B1、86/87B2 及 94/50+2 三組接點，詳如圖十二連絡斷路器 SBC23A 型 BF 電驛 DC 控制跳脫回路圖所示。AC 回路圖則與圖五相同。

CASE 1：

當連絡斷路器之 50 電驛動作時，若斷路器失靈，其補助電驛接點將觸發 BF 電驛，BF 電驛立即送出再跳脫信號，如 CB 仍未跳脫，經 12 週波後動作 86/BF，使 86/87B1 及 86/87B2 均動作，將 161KV #1 及 #2 BUS 側斷路器全部跳脫。

CASE 2：

當 161kV #1 或 #2 BUS 電驛動作時，

若連絡斷路器失靈，86/87B1 或 86/87B2 接點觸發 BF 電驛，BF 電驛立即送出再跳脫信號，若 CB 仍未跳脫，經 12 週波後 86/BF 動作，使 86/87B1 及 86/87B2 同時動作，將掛接在 161KV #1、#2 BUS 斷路器全跳脫。

八、161KV 電容器組斷路器 BF 電驛

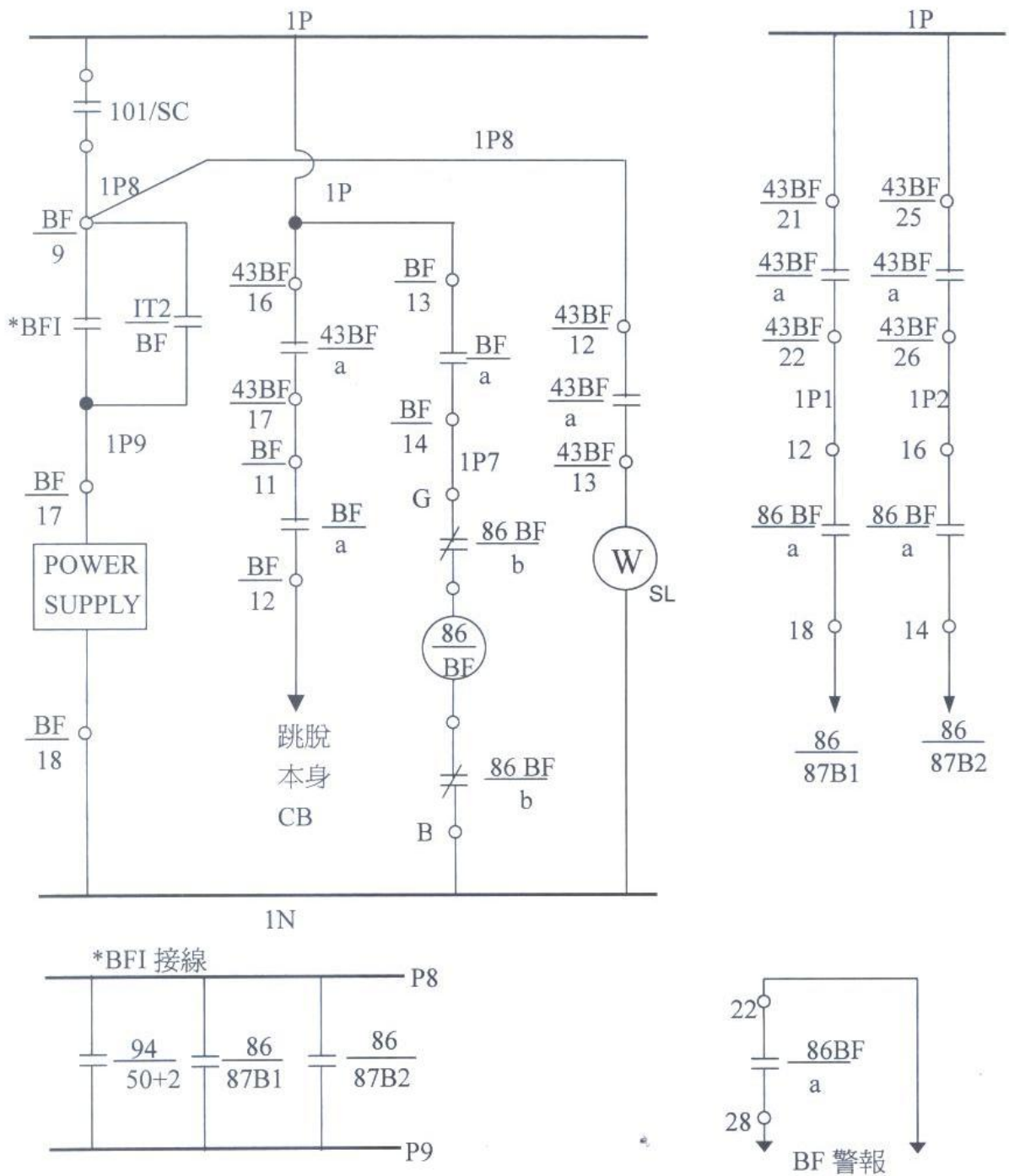
動作跳脫原理：

BF 電驛電流引接自 CT-3，與 46 電驛共用，詳如圖十三 161KV 電容器組斷路器單線圖所示。

當電容器組故障，保護電驛動作而斷路器失靈時，86/51,51N 補助電驛接點將觸發 BF 電驛，詳如圖十四電容器組斷路器 SBC23A 型 BF 電驛 DC 控制跳脫回路圖所示。其 AC 回路圖則與圖五相同。

CASE：

當電容器故障時，保護電驛 51 或 51N 動作，若斷路器失靈，則其補助電驛接點會觸發 BF 電驛，BF 電驛立即送出再跳脫信號，如 CB 仍未跳脫，經 12 週波後動作 86/BF，使 86/87B1 或 86/87B2 動作，將掛接於該兩匯流排之斷路器全部跳脫。



圖十二、連絡斷路器 SBC23 型 BF 電驛控制跳脫回路圖

