

保護電驛問題專欄

Q&A

李河樟

Q&A

☎ 1、數位式電驛 REL300 (MDAR) 於特性試驗時各種功能均正常，但實際試驗跳脫時為什麼載波跳脫(Pilot Trip)都無法成功，每次都顯示 CIF？

📁 1、對於這個問題的解答首先需要知道 MDAR 是配合何種通訊頻道，使用的跳脫方式又是什麼，這樣才有辦法答覆。在條件不足情況下，只好做一些假設情況。一般 MDAR 做為線路主保護時（因為您要測試載波跳脫功能，所以可以斷定是應用於主保護系統），可能是配合電力線載波(PLC)頻道，使用方向比較閉鎖方式；也可能是配合微波通信頻道，使用超範圍設定允許跳脫方式(POTT)。如果是閉鎖方式，則要試 Pilot Trip 時，只要輸入 MDAR 適當的電壓與電流（參考特性試驗時的紀錄值），且沒有載波閉鎖訊號，即可成功測試載波跳脫。如果是應用於 POTT 方式，則除

了 MDAR 測距元件 21P 要動作之外，同時也要收到允許跳脫訊號，在此種情形之下電驛動作才有可能 Pilot Trip，如圖 1-1 所示。個人認為這些問題您都很清楚，必要的條件應該都已注意到了。

現在問題可能要從您所敘述的『每次試驗都顯示 CIF』，什麼是 CIF？CIF 就是 CLOSE INTO FAULT，即加壓於故障線路時的快速保護功能。例如線路發生故障，保護電驛快速跳脫後又自動復閉，可是線路故障仍未消失（可能是永久性故障），此時 CIF 即可發揮他的的快速（MDAR 約 16 毫秒）保護功能瞬時動作跳脫斷路器，其簡單邏輯圖如圖 1-1 所示。

當 MDAR 電驛特性試驗完成之後，接著要進行跳脫功能測試，首先確認對方端電驛皆已測試完成，音頻

訊號收、發也都測試良好，音頻訊號控制迴路已測試正確，且斷路器啓斷中，整套保護電驛直流電源正常使用中。如果上述條件未達成，則要載波跳脫是不可能成功的。

現在模擬故障電流輸入 MDAR 電驛，實際跳脫斷路器。如果您是模擬三相短路故障，您根據 21P 特性試驗時的數據，設定輸入電驛的電壓即電流可能是（在最大力矩角）：

$$V_A = V_B = V_C = 20V,$$

$$I_A = -I_C = 6A > I_L = 5A,$$

啓動試驗器輸出試驗電壓與電流，此時 21P 電驛動作，即 PLTP（相間故障保護元件）有輸出，並啓動音頻機組發送允許跳脫訊號至對方端，參考圖一。此時如果收到允許跳脫訊號，即可載波跳脫並顯示 PLPT；如果沒有收到允許跳脫訊號，則要待 334 毫秒（20 週波）之後由第二區間保護 Z2 跳脫斷路器。

當本端 21P 動作送出允許跳脫訊號至對方，對方收到允許跳脫訊號之後，在斷路器開啓狀態下，於 8 毫秒之後可以發出回送訊號（允許跳脫訊）150 毫秒（圖 1-2），本端收到此訊號即可載波跳脫，並顯示 PLTP。

您的問題可能在於 21P 動作並收到回送訊號後，已正確載波跳脫斷路

器，但是您的試驗器並沒有停止輸出電壓與電流。參考圖 1-3，因本端斷路器已經啓斷，故 52b 接點閉合。在 52b 接點閉合 100 毫秒之後，如果同時有低電壓（ < 40 伏特＝設定值）及過電流（ > 5 安培＝設定值）現象，MDAR 電驛就視為 CIF，經 16 毫秒後跳脫斷路器，並顯示 CIF，試驗器因沒有停止輸出，故滿足上述的條件，致 CIF 元件動作。因 MDAR 跳脫顯示窗只顯示最後一次跳脫元件。因此只要您的試驗器手動切離的速度慢於 100 毫秒，則每次跳脫都會顯示 CIF。其實您可以從視窗叫出上一次跳脫元件，應該會是顯示 PLTP。

爲解決此一困擾，在跳脫試驗時試驗儀器的輸出，於電驛動作後不要手動切離，可以利用 MDAR 電驛未使用的跳脫接點來控制試驗器，則試驗器可以在跳脫後自動關閉輸出，就不會再有上述的問題。

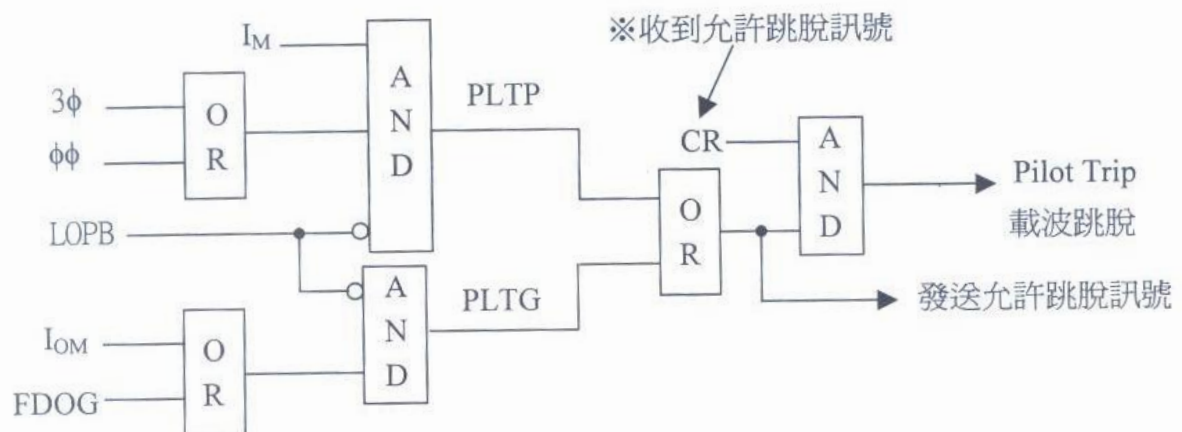


圖 1-1. POTT 方式載波跳脫邏輯圖

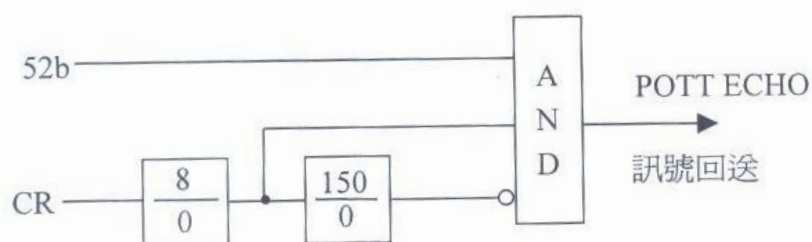


圖 1-2. MDAR 電驛 POTT 方式 52b 接點訊號回送邏輯圖

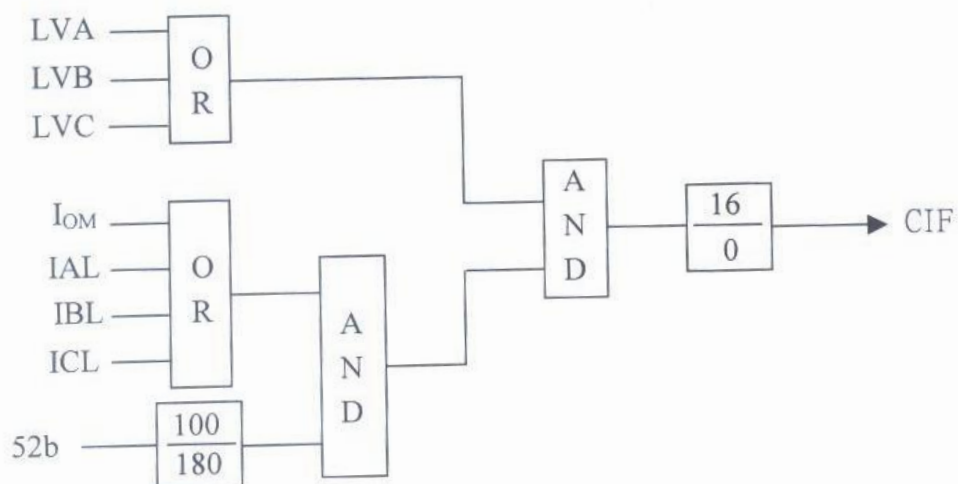


圖 1-3. MDAR 電驛 CIF 跳脫邏輯圖

☎ 2、線路保護電驛在什麼情況下才需要使用方向過電流電驛？

📁 2、線路的保護方式很多，但對於電壓較低的線路，如 11kV 以下配電線路，使用簡單的過電流電驛就足夠了，其理由是「配電線路通常不環接，也就是沒有背後電源，主要的故障電流只有單一方向」，在保護協調上極為單純，故不需要使用方向性過電流電驛。

但在某些供電網路的結構下，可能不像上述的供電方式那麼簡單，則使用過電流電驛也許無法達到保護上的基本要求：選擇性與快速性。例如在 69kV 的環路供電系統上，可能同一環路上有多家用戶或變電所（如圖 2-1 所示）。因為環路上的保護電驛，上、下游之間必須做好保護協調，依運轉經驗及所使用電驛的型式（機電式或數位式電驛），每一協調時間（CTI：Coordination Time Interval）約在 0.2~0.5 秒左右，最後的結果是電源（一廠）出口端電驛（1）的動作時間拖得太長，無法滿足保護上的需求。為了減少協調層次，必須使用方向性過電流電驛，此為理由之一。

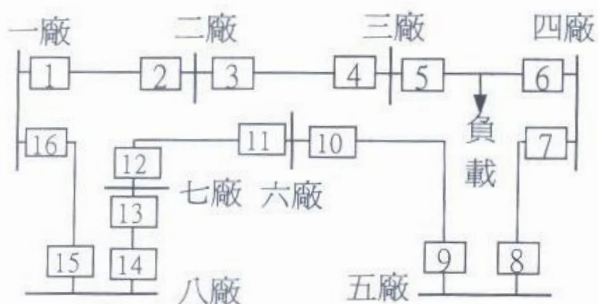
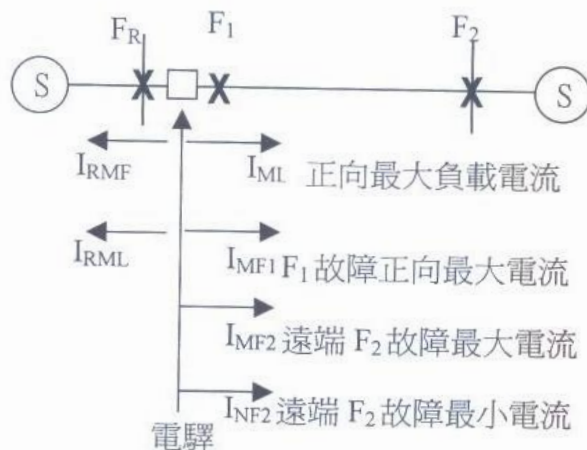


圖 2-1. 環路供電系統圖例

另外在下列特殊的系統狀況下，也必須使用方向性過電流電驛：



當反向最大負載電流 I_{RML} ，大於遠端最小故障電流 I_{NF2} 的 1/4 時，必須使用方向性過電流電驛，以抑低電流始動值設定，獲得應有的靈敏度，達到做為遠端電驛的後衛功能的目的。式中的 1/4 包含 1/2 的安全裕度及 1/2 的電驛始動可靠因素。

又如反向最大故障電流 I_{RMF} ，大於遠端最大故障電流 I_{MF2} ，如要使用瞬時過電流元件，則必須是具有方向性的。

以上是必須使用方向性過電流電驛的條件，另外如果為了其他目的，而以方向性電驛做為保護，則屬於另一領域的問題。例如可以使用方向性電驛做為逆電力電驛，也可以在簡易變電站裡，以方向性電驛做為匯流排保護。



☎ 3、同步發電機保護系統中有一電驛編號為 56，英文名稱是 *Out Of Step Relay Protection*，其功能為何？使用上應注意哪些事項？請於保護電驛問題專欄中告知。

☞ 2、從您的傳真資料中「電驛編號 56」
「Out of Step Protection Relay」，看起來似乎是指磁場激磁不足導致發電機失步的問題。其實如果談發電機失步，可能的原因很多，包括：電力系統發生故障但清除時間拖太長、或系統運轉電壓過低、磁場激磁不足、發電機與系統之間阻抗過高或系統上某些線路操作等，都可能造成發電機失步。

發電機失步時，常造成其峰值電流過高、頻率異常，因而引起發電機線圈遭到扭力、震動力及機械共振力等傷害，發電機軸承也可能因異常頻率而扭裂。為減少發電機損害程度，最好在發生失步現象的半個變動週期(Slip Cycle)之內立即跳脫停機。

一般用來保護發電機的電驛，如87或是延時後衛電驛等，皆無法偵測到失步現象。而失磁電驛(40)也許可提供某種程度的保護，但不能倚靠40電驛在任何系統狀況下均能偵測到失步現象，因此必須使用偵測視在阻抗(Apparent Impedance)變化之失步電驛。當失步時，在發電機端所看到的發電機與系統間之視在阻抗，是隨著發電機阻抗、系統阻抗、電壓及系統與發電

機之間的相位差而變化。圖3-1.即表示發電機失步時，在三種不同的系統阻抗下，在發電機端所看到的阻抗變化。P 點是初始的負載阻抗，S 點是短路故障時的阻抗，R 點是短路故障剛清除時看到的阻抗。在各種情況裡，不穩定的發生，都是因為在發電機主變壓器高壓側鄰近的三相短路故障清除時間拖太久。阻抗變化或阻抗的軌跡都以近乎圓的特性依反時針方向移動，例如系統阻抗為0.05PU，電的中心在發電機內部；如系統阻抗為0.2PU，則電的中心在發電機端點；當系統阻抗為0.4PU，則電的中心在主變壓器之內。這種阻抗的變化可以很容易的被測距電驛偵測出來，很快的跳脫隔離發電機。

一般失步電驛偵測到故障時，都立即跳脫發電機主斷路器，但不需完全停機，隨時均可以再次併聯，因為並不是發電機本身故障。

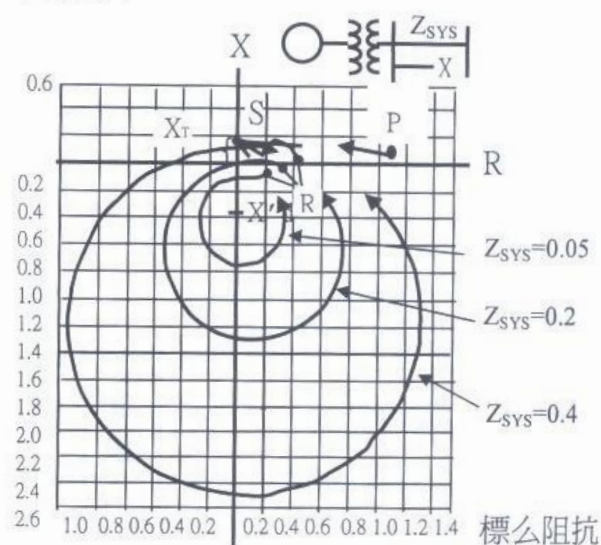


圖 3.1 發電機調壓設備故障造成失步現象