

電力系統數位式保護電驛應用於工業配電之停電及復電設計方式

台電嘉南區處電驛課課長 許文興

ABB 電力技術部 柯侖寬

一、前言

工廠之用電系統依使用規劃之不同有著不同的設計方式,對大型企業來說,往往新建一個大的新廠其電力幾乎是由台電供電,少數是由汽電共生廠供電,依電壓等級分為特高壓、高壓、低壓系統,使其電力依層級供應到生產、製成及使用部門使用。以大型工業電力之設計方式來說,特高壓等級電力(161KV/69KV)從台電受電後經主變壓器將電壓降至高壓等級電力(22.8KV/11.4KV),為避免台電供電迴路斷電/停電或特高壓系統設備、迴路故障所發生之電力供電中斷之因應策施,對緊急電力規劃是必然所需。緊急電力系統一般所指的就是發電機供電系統,當然還有動態不斷電系統 DUPS 及靜態不斷電系統 SUPS 都可稱謂之緊急供電系統,主要是要因應及預防正常迴路斷電使其廠內重要設備所需之電力能急時有電力供應,避免生產線及重要設備停止運轉而影響到製成製造而造成企業之產能大量損失。

161kV 系統受電後,依用電經變壓器降壓供應到低壓電力設備使用,如圖 1 所示。

因此高壓系統所扮演之角色是不可忽視。供電系統是層層相叩,低壓系統受電是從高壓系統供電,高壓系統受電是從特高

壓系統/緊急供電系統供電,因此,上層電力有所中斷時,都會影響到下層之電力運送;為因應高壓電力中斷後之復電動作使其儘速縮短復電之時間,在設計上可以採用高壓盤保護電驛或是電力監控系統來達成縮短復電時間,將在下一節做詳細敘述;另外,因應低壓電力中斷(區域範圍)後之復電動作使其儘速縮短復電之時間,在設計上可以採用低壓盤體之受電判斷或是利用電力監控系統來達成縮短復電時間。

二、高壓電力中斷後之復電設計： 為加速高壓系統復電之時間

在設計上考慮到復電之安全性及縮短復電時間,高壓保護電驛會使用到欠壓(27)功能;而依電力供電系統,如下條件,而有所不同之欠壓功能做法;一般做法是高壓之列盤都會使用具有欠壓之功能之多功能保護電驛,這樣一來,各列盤之保護電驛就很單純之判斷是否 PT 是否有問題;下列說明是利用保護電驛之特殊功能來達到復電之設計,也就是將主迴路之保護電驛之功能揮而達到其它列盤之具有欠壓之功能而進而達到復電之功能;以下將逐一說明供電條件下發生停電之情形條件中如何利用主迴路之保護電驛功能達成復電之準備,如圖 2 所示。

(1) 一號迴路發生停電之情形

當一號主迴路之保護電驛偵測到欠壓訊號時,此時會判斷二號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將欠壓訊號送至那些分路列盤;以此條件狀況下,原本供電系統是各自獨立供電,所以當一號主迴路偵測到欠壓時,一號主迴路之保護電驛只送欠壓訊號至一號各分路,因二號主迴路之保護電驛未有欠壓訊號,也就是二號迴路之 Bus 正常,所以二號主迴路之保護電驛不可送欠壓訊號送至各分路,然而一號主迴路之保護電驛不可將欠壓訊號送至二號各分路盤,不然就會發生二號各分路盤誤跳之情形發生,如圖 3 所示。

(2).二號迴路發生停電之情形

當二號主迴路之保護電驛偵測到欠壓訊號時,此時會判斷一號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將欠壓訊號送至那些分路列盤;以此條件狀況下,原本供電系統是各自獨立供電,所以當二號主迴路偵測到欠壓時,二號主迴路之保護電驛只送欠壓訊號至二號各分路,因一號主迴路之保護電驛未有欠壓訊號,也就是一號迴路之 Bus 正常,所以一號主迴路之保護電驛不可送欠壓訊號送至各分路,然而二號主迴路之保護電驛不可將欠壓訊號送至一號各分路盤,不然就會發

生一號各分路盤誤跳之情形發生,如圖 4 所示。

(3).一號迴路發生停電之情形(單迴路受電情況下)

在單一迴路受電情況下,也就是只有一號迴路受電,二號主迴路 Bus 不受電;當一號主迴路之保護電驛偵測到欠壓訊號時,此時會判斷二號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將欠壓訊號送至那些分路列盤;以此條件狀況下,原本供電系統是一號迴路供電,所以當一號主迴路偵測到欠壓時,一號主迴路之保護電驛會送欠壓訊號至一號各分路,然而,一號主迴路之保護電驛也會送欠壓訊號至二號各分路,因二號主迴路為不受電,所以二號主迴路之保護電驛不會有保護原件動作訊號(保護電驛動作是也受電情形下進行保護功能),所以二號主迴路之保護電驛不會送欠壓訊號送至各分路,而是以一號主迴路之保護電驛將欠壓訊號送至一號及二號各分路盤,而此供電情況下,連絡盤之斷路器不會因一號主迴路之保護電驛之欠壓訊號而將連絡盤之斷路器切離主要是因為要做為單迴路快速復電用途,如圖 5 所示。

(4).二號迴路發生停電之情形(單迴路受電情況下)

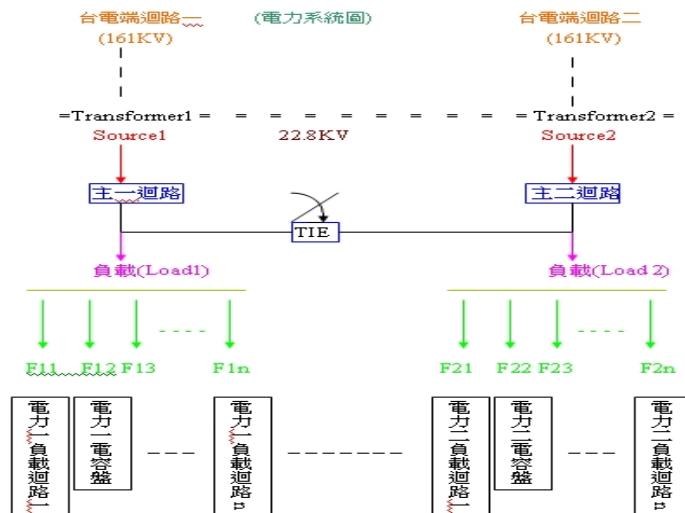


圖 1 電力系統圖

程序:

當主迴路之保護電驛偵測到欠壓(停電)時,則分路盤會自動將 CB 切離,做為復電之準備.

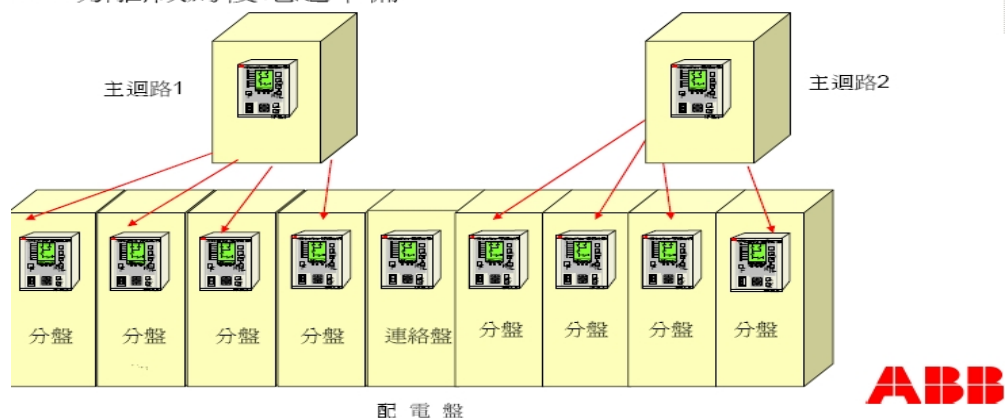


圖 2 高壓電力中斷後之復電設計圖

判斷方式:

依照雙迴路供電系統考慮主盤欠壓時之分路盤斷路器動作

判斷條件:

(一) M1 CB ON, TIE CB OFF, M2 CB ON 情形:

當 M1 之 27 欠壓動作時;

動作條件:

M1 REF541 偵測到欠壓功能, REF541 送出欠壓訊號至 F1 各分盤, 當分路盤 27/79 key switch 在 "Enable" 位置, 此時分路盤 CB 在 ON 狀態下, 將 F1 分路盤之斷路器切離.

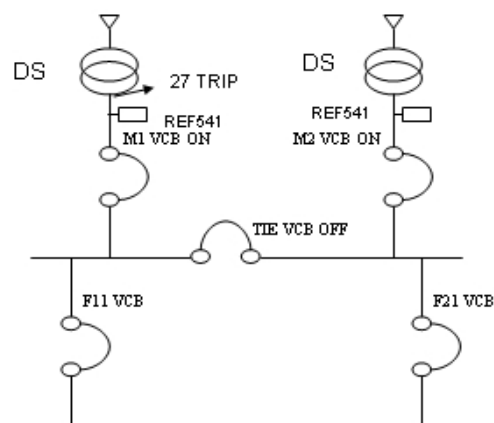


圖 3 一號雙迴路供電系統 M1, M2 ON TieOFF 圖

判斷方式:
依照雙迴路供電系統考慮主盤欠壓時之分路盤斷路器動作

判斷條件:
(二) M1 CB ON ,TIE CB OFF,M2 CB ON 情形:
當M2 之27 欠壓動作時;

動作條件:
M2 REF541 偵測到欠壓功能 ,REF541 送出
欠壓訊號至F2各分盤,當分路盤27/79 key switch
在"Enable "位置,此時分路盤CB 在ON 狀態下,
將F2分路盤之斷路器切離.

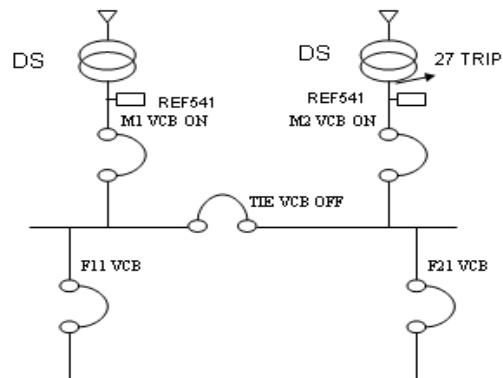


圖 4 二號雙迴路供電系統 M1,M2 ON TieOFF 圖

判斷方式:
依照單迴路供電系統考慮主盤欠壓時之分路盤斷路器動作

判斷條件:
(三) M1 CB ON ,TIE CB ON,M2 CB OFF 情形:
當M1 之27 欠壓動作時;

動作條件:
M1 REF541 偵測到欠壓功能 ,REF541 送出
欠壓訊號至F1及F2各分盤,當分路盤27/79 key switch
在"Enable "位置,此時分路盤CB 在ON 狀態下,
將F1及F2所有分路盤之斷路器切離.

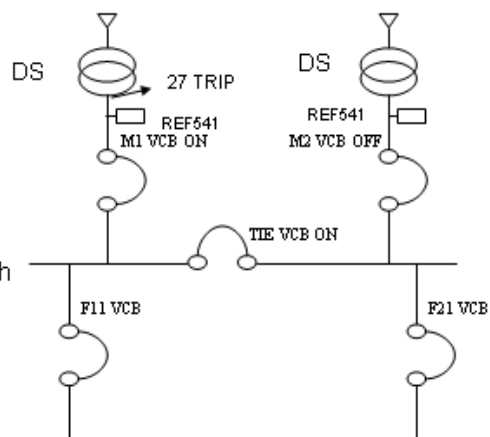


圖 5 一號單迴路供電系統 M1 ON ,M2 OFF Tie ON 圖

1 判斷方式:

依照單迴路供電系統考慮主盤欠壓時之分路盤斷路器動作

判斷條件:

(四) M2 CB ON, TIE CB ON, M1 CB OFF 情形:

當M2之27欠壓動作時;

動作條件:

M2 REF541 偵測到欠壓功能, REF541 送出欠壓訊號至F1及F2各分盤, 當分路盤27/79 key switch 在"Enable"位置, 此時分路盤CB在ON狀態下, 將F1及F2所有分路盤之斷路器切離

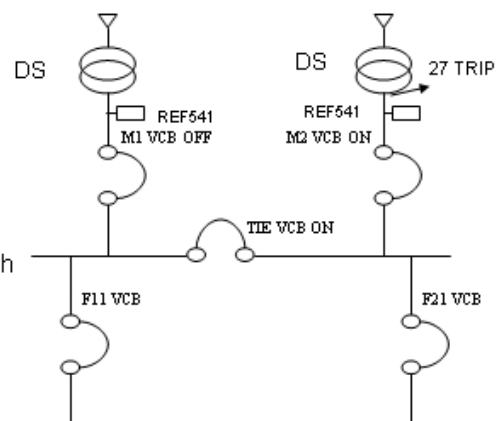


圖 6 二號單迴路供電系統 M1 Off, M2 On Tie ON 圖

在單一迴路受電情況下,也就是只有二號迴路受電,一號主迴路 Bus 不受電;當二號主迴路之保護電驛偵測到欠壓訊號時,此時會判斷一號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將欠壓訊號送至那些分路列盤;以此條件狀況下,原本供電系統是二號迴路供電,所以當二號主迴路偵測到欠壓時,二號主迴路之保護電驛會送欠壓訊號至二號各分路,然而,二號主迴路之保護電驛也會送欠壓訊號至一號各分路,因一號主迴路為不受電,所以一號主迴路之保護電驛不會有保護原件動作訊號(保護電驛動作是也受電情形下進行保護功能,當中受電之定義可以在保護電驛中規劃為:1.具有電壓條件值,並且此電壓值是在供電範圍值內;2.負載供

應,也就是已有電流值供應至負載端;此兩條件需同時成立,保護電驛可視為受電模式),所以一號主迴路之保護電驛不會送欠壓訊號送至各分路,而是以二號主迴路之保護電驛將欠壓訊號送至一號及二號各分路盤,而此供電情況下,連絡盤之斷路器不會因二號主迴路之保護電驛之欠壓訊號而將連絡盤之斷路器切離主要是因為要做為單迴路快速復電用途,如圖 6 所示。

三、高壓電力中斷後之復電設計:為加速高壓系統復電之時間,如圖 7 所示,用上述所提及之欠壓判斷功能來適時將分路做正確切離來做為快速復電之準備,以下說明為敘述復電之判斷條件式及執行動作,如圖 8 所示。

呈序:(79 動作前提是27功能動作)

當主盤(REF541)偵測到台電復電時,則分路盤(REX521) 在設定的時間內自動執行復電

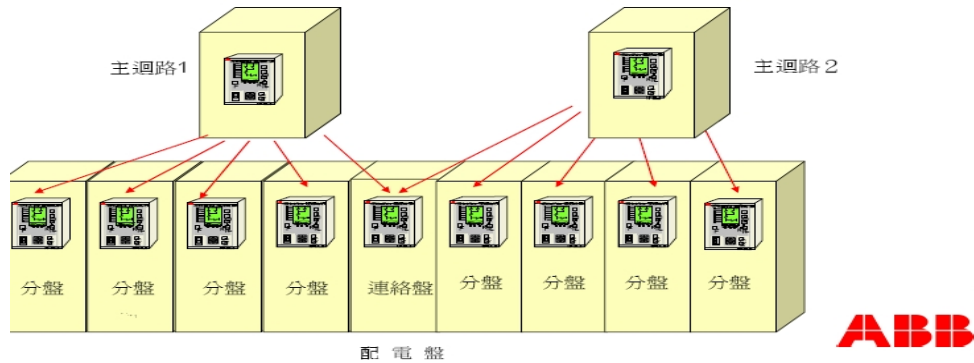


圖 7 高壓電力中斷後之復電設計圖

自動復電—79 (AutoReclose)

■ 判斷方式:

利用主盤REF541欠壓功能(27) 來判斷

判斷條件:

分路盤有運轉供電之各盤

1. 27/79 Key Switch 在 "Enable" 位置
2. 分路盤 Key Switch 在 "Remote" 位置

復電觸發條件:

主盤REF541 偵測到OV (有電)功能 ,REF541 送出觸發訊號

至各分盤,由分盤之REX521 依次序執行復電動作

(主盤Local or Remote key switch 位置都可操作79訊號送出)



圖 8 高壓電力中斷後自動復電 79 之復電設計圖

在設計復電動作之方式上,此方案是利用高壓保護電驛之上述欠壓功能將分路斷路器跳脫,當電力恢復後,以就是 Bus 重新受電後,高壓分路盤保護電驛依續執行復電動作,主要是用來縮短廠內復電時間及人員安全性考量,主迴路保護電驛在此設計上是扮演重要角色,因為高壓分路盤之復電動作是由主迴路保護電驛決定是否

動作,主迴路之保護電驛會以邏輯條件判斷是否達到復電(復閉)訊號送出與否,而當條件成立時,分路盤之保護電驛可再以復閉之時間調整逐一將供電恢復,其中復閉之時間是可以彈性調整,復閉時間可以重要迴路之供電順序而做時間調整,依所需要重要之負載迴路優先復電,以下說明各情形之復電之條件。

(1).一號迴路發生停電後之復電情形：(欠壓時主迴路之斷路器不跳主要是因應電回復時馬上執行復電動作加速復電時間)，如圖 9 所示。

當一號主迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常),PT 是否正常可以利用保護電驛之量測功能來做為 PT 是否已有電,此時並會判斷二號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將 79 復閉訊號送至那些分路列盤;

以此條件 1 狀況下,原本供電系統是各自獨立供電而後發生一號主迴路斷電後,當一號主迴路偵測到有電訊號時(PT 值正常),一號主迴路之保護電驛會送 79 復閉訊號至一號各分路,因考慮到各分路盤是否可具有送電准許命令,會在各分路盤安裝 27/79 Key Switch “開啟(Enable)”或“閉鎖(Disable)”位置,當使用者決定某一分路盤不執行復電動作時,可以將 27/79 Key Switch 位置放在閉鎖(Disable),這樣一來,即使主一迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常)而將 79 復閉訊號至一號各分路要將個分路盤斷路器逐一投入,利用保護電驛之 79 設定,79 設定之 reclose time,如分路一盤 reclose time = 2 S,分路二盤 reclose time = 3 S,這樣一來,分路盤之復電動作可以做一區分也確認復電動作是否確實完成;此外,在設計上會有閉鎖之訊號來抑制復電動作,讓使用者在有條件下可以抑制復電動作做為緊急或特殊用途使用,當分列盤收到閉鎖訊號時,控制迴路就會閉鎖住投入線圈迴路,使之斷路器禁止投入;因此利用 Key Switch 功能來讓使用者有條件式選擇 27/79 動作與否,之因二號主迴路供電正常,所以二號主迴路之保護電驛不會送 79 復閉訊號送至二號及一號各分路,而當分路盤之保護電驛未收到主

迴路之保護電驛 79 訊號時,分路盤之保護電驛就不會執行 79 動作,簡言之,分路盤之保護電驛之 79 功能之驅動條件就不成立。

(2).一號迴路發生停電後之連絡斷路器投入供電之復電情形

當一號主迴路斷電後,因一號負載分路盤仍需受電供應到下游使用,此方式條件下一號分路盤之供電會由連絡斷路器 TIE CB 投入,使其一號分路盤之供電由二號主迴路受電,此設計方式是一號主迴路之前已因一號主迴路 Bus 問題而送 27 欠壓訊號將其一號分路盤受電 CB 切離,當連絡斷路器 TIE CB 投入時,一號分路盤之保護電驛偵測到有電訊號時(一號分路是由二號主迴路受電),此時可由一號及二號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而知道是由那一主迴路受電,而決定主迴路之保護電驛是否要將 79 復閉訊號送至那些分路列盤;以此條件 2 狀況下,原本供電系統是各自獨立供電而後發生一號主迴路斷電後,當連絡斷路器 TIE CB 投入時,一號分路盤之保護電驛偵測到有電訊號時,可由一號主迴路之保護電驛送 79 復閉訊號至一號各分路(一號主迴路之保護電驛送 79 訊號之條件式要具有:一號主迴路沒電及沒有負載供應並考慮到二號主迴路斷路器及連絡盤斷路器之位置條件),此時,一號主迴路之保護電驛就會送 79 訊號至一號分路盤,一號各分路盤保護電驛就會依序做 79 復閉動作將一號各分路盤之 CB 逐一投入使其受電並供電至下游使用,各分路盤執行 79 復電動作時可以將 79 復閉時間區分開,避免同一時間一號分路盤斷路器同時投入;因考慮到各分路盤是否可具有復電准許命令,會在各分路盤安裝 27/79 Key Switch “開啟(Enable)”或“閉鎖(Disable)”位置,當使用者決定某一分

路盤不執形復電動作時,可以將 27/79 Key Switch 位置放在閉鎖(Disable),這樣一來,即使主迴路之保護電驛之判斷條件具備時而將 79 復閉訊號至分路盤要將個分路盤斷路器逐一投入,分列盤收到閉鎖訊號時,

控制迴路就會閉鎖住投入線圈迴路,使之斷路器禁止投入;因此利用 Key Switch 功能來讓使用者有條件式選擇 27/79 動作與否使其具有彈性使用,如圖 10 所示。

判斷方式: 依照雙迴路供電系統考慮欠壓時之復電動作
判斷條件:

(一) M1 CB ON ,TIE CB OFF,M2 CB ON 情形:

當 M1 迴路復電時;

M1 條件成立:

- 1.M1 Power Normal
- 2.M1 CB ON
- 3.TIE CB OFF
- 4.M2 CB ON

==> M1 送出 79訊號到 F1 迴路

當 Feeder 1 條件成立:

- 1.27/79 Key Switch "Enable"
- 2.L/R Key Switch "Remote"
- 3.M1 79 訊號

動作情形:

M1 REF541 偵測到復電情形 ,REF541 送出 79訊號至F1各分盤將F1分路盤之斷路器依次序時間投入

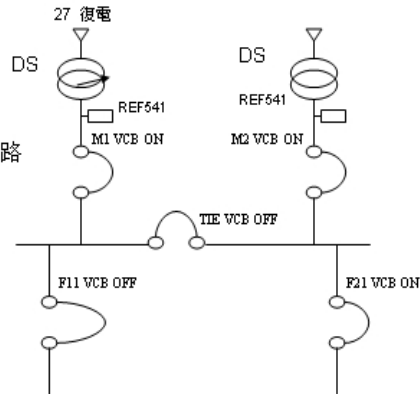


圖 9 一號單迴路供電系統 M1 ON ,M2 ON Tie OFF 圖

判斷方式: 依照雙迴路供電系統考慮欠壓時之TIE CB 動作

判斷條件:

(三) M1 CB ON ,TIE CB OFF,M2 CB ON 情形:

當 M1 Bus Failure,M1 會送 27 Trip 至 F1 去
Trip F1;現場人員會後會先執形切離 M1 CB 後
再去將 TIE 迴路 CB 投入 ,
此時 F1 迴路就會有帶電 ,
再由 F1 Relay 依次執形 79 動作:

M1 條件成立:

- 1.M1 No Power Normal
- 2.TIE CB ON
- 3.M1 CB OFF
- 4.M2 CB ON

==> M1 送出 79訊號到 F1 迴路

且當 Feeder 1 條件成立:

- 1.27/79 key switch : Enable
- 2.L/R key switch :Remote
- 3.M1 79 訊號

動作情形:

M1 REF541 偵測到 TIE CB ON, M1 CB OFF情形 ,REF541 送出 79訊號至F1各分盤將F1分路盤之斷路器依次序時間投入

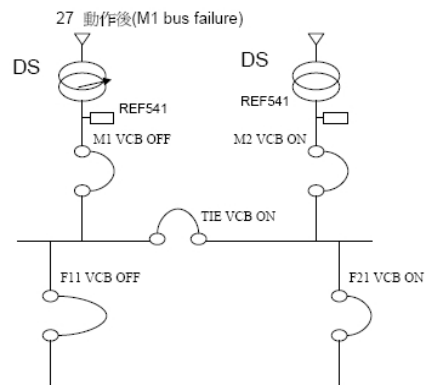


圖 10 一號單迴路供電系統 M1 ON ,M2 ON Tie OFF 圖

(3).二號迴路發生停電後之復電情形

當二號主迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常),此時會判斷一號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將 79 復閉訊號送至那些分路列盤;以此條件 3 狀況下,原本供電系統是各自獨立供電而後發生二號主迴路斷電後而依舊等待二號主迴路恢復電力情況下,此時,此時因考慮到負載用電協調關係,所以並不因二號主迴路斷電而將連絡盤斷路器投入引用一號主迴路供電,而是等待二號主迴路,也就是二號 Bus 恢復電力正常供電情況下才供電至二號負載端;當二號主迴路偵測到有電訊號時(PT 值正常),二號主迴路之保護電驛會送 79 復閉訊號至二號各分路(保護電驛在有電情形下進行保護功能,當中有電之定義可以在保護電驛中規劃為:1.電壓恢復條件值,並且此電壓值是在受電電壓範圍值內;2.負載無供應,也就是無電流值供應至負載迴路二端;此兩條件需同時成立,保護電驛才可視為有電模式,才符合 79 動作前提),因主迴路之保護電驛會因邏輯判斷條件而決定是否要送 79 復閉訊號至負載盤,以此條件下,二號主迴路之保護電驛並不會將 79 訊號送至一號負載盤;,因考慮到各分路盤是否具有送電准許命令,會在各分路盤安裝 27/79 Key Switch “開啟(Enable)”或”閉鎖(Disable)”位置,當使用者決定某一分路盤不執行復電動作時,可以將 27/79 Key Switch 位置放在閉鎖(Disable),這樣一來,即使主二迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常)而將 79 復閉訊號至二號各分路要將個分路盤斷路器逐一投入,分列盤收到閉鎖訊號時,控制迴路就會閉鎖住投入線圈迴路,使之斷路器禁止投入;因此利用 Key Switch 功能來讓使用者有條件式選擇 27/79 動作與否,之因一號主迴路

供電正常,所以一號主迴路之保護電驛不會送 79 復閉訊號送至一號及二號各分路,當分路盤之保護電驛未收到主迴路之保護電驛 79 訊號時,分路盤之保護電驛就不會執行 79 動作,如圖 11 所示。

(4).二號迴路發生停電後之連絡斷路器投入供電之復電情形

當二號主迴路斷電後,因二號負載分路盤仍需受電供應到下游使用,此方式條件下二號分路盤之供電會由連絡斷路器 TIE CB 投入,使其二號分路盤之供電由一號主迴路受電,此設計方式是二號主迴路之前已因二號主迴路 Bus 問題而送 27 欠壓訊號將其二號分路盤受電 CB 切離,當連絡斷路器 TIE CB 投入時,二號分路盤之保護電驛偵測到有電訊號時(二號分路是由一號主迴路受電),此時可由二號及一號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而知道是由那一主迴路受電,而決定主迴路之保護電驛是否要將 79 復閉訊號送至那些分路列盤;以此條件 4 狀況下,原本供電系統是各自獨立供電而後發生二號主迴路斷電後,當連絡斷路器 TIE CB 投入時,二號分路盤之保護電驛偵測到有電訊號時,可由二號主迴路之保護電驛送 79 復閉訊號至二號各分路(二號主迴路之保護電驛送 79 訊號之條件式要具有:二號主迴路沒電及沒有負載供應並考慮到一號主迴路斷路器及連絡盤斷路器之位置條件),此時,二號主迴路之保護電驛就會送 79 訊號至二號分路盤,二號各分路盤保護電驛就會依序做 79 復閉動作將二號各分路盤之 CB 逐一投入使其受電並供電至下游使用,各分路盤執行 79 復電動作時可以將 79 復閉時間區分開,避免同一時間二號分路盤斷路器同時投入;因考慮到各分路盤是否具有復電准許命令,會在各分路盤安裝 27/79 Key Switch “開啟(Enable)”或”閉鎖

(Disable)”位置,當使用者決定某一分路盤不執行復電動作時,可以將 27/79 Key Switch 位置放在閉鎖(Disable),這樣一來,即使主迴路之保護電驛之判斷條件具備時而將 79 復閉訊號至分路盤要將個分路盤斷路器逐一投入,分列盤收到閉鎖訊號時,控制迴路就會閉鎖住投入線圈迴路,使之斷路器禁止投入;因此利用 Key Switch 功能來讓使用者有條件式選擇 27/79 動作與否使其具有彈性使用,如圖 12 所示。

(5).一號迴路發生停電後之復電情形(負載全由一號主迴路供電)

當一號主迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常),此時會判斷二號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將 79 復閉訊號送至那些分路列盤;以此條件 5 狀況下,原本供電系統是由一號主迴路供應至一號及二號全部負載端,原本一號主迴路供電後發生一號主迴路斷電後,在一號主迴路保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常),一號主迴路之保護電驛會送 79 復閉訊號至一號各分路,而二號主迴路之保護電驛會送 79 復閉訊號至二號各分路(二號主迴路之保護電驛送出 79 復閉訊號至二號各分路之判斷條件是與一號主迴路之保護電驛 79 復閉訊號判斷條件不同);因考慮到各分路盤是否可具有送電(復閉)准許命令,會在各分路盤安裝 27/79 Key Switch “開啟(Enable)”或”閉鎖(Disable)”位置,當使用者決定某一分路盤不執行復電動作時,可以將 27/79 Key Switch 位置放在閉鎖(Disable),這樣一來,即使主一迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常)而將 79 復閉訊號至一號各分路並且主二迴路之保護電驛送 79 復閉訊號至二號各分路 要將個分路盤斷路器逐一投入,分列盤收到閉鎖訊號時,控制迴

路就會閉鎖住投入線圈迴路,使之斷路器禁止投入;因此利用 Key Switch 功能來讓使用者有條件式選擇 27/79 動作與否,也就是有條件式可控制選擇分路盤受否要復電,如圖 13 所示。

(6).二號迴路發生停電後之復電情形(負載全由二號主迴路供電):

當二號主迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常),此時會判斷一號主迴路之斷路器位置及連絡盤之斷路器位置而決定是否要將 79 復閉訊號送至那些分路列盤;以此條件 6 狀況下,原本供電系統是由二號主迴路供應至二號及一號全部負載端,原本二號主迴路供電後發生二號主迴路斷電後,在二號主迴路保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常),二號主迴路之保護電驛會送 79 復閉訊號至二號各分路,而一號主迴路之保護電驛會送 79 復閉訊號至一號各分路(一號主迴路之保護電驛送出 79 復閉訊號至一號各分路之判斷條件是與二號主迴路之保護電驛 79 復閉訊號判斷條件不同);因考慮到各分路盤是否可具有送電(復閉)准許命令,會在各分路盤安裝 27/79 Key Switch “開啟(Enable)”或”閉鎖(Disable)”位置,當使用者決定某一分路盤不執行復電動作時,可以將 27/79 Key Switch 位置放在閉鎖(Disable),這樣一來,即使主二迴路之保護電驛偵測到有電訊號時(PT 值正常)而將 79 復閉訊號至二號各分路並且主一迴路之保護電驛送 79 復閉訊號至一號各分路 要將個分路盤斷路器逐一投入,分列盤收到閉鎖訊號時,控制迴路就會閉鎖住投入線圈迴路,使之斷路器禁止投入;因此利用 Key Switch 功能來讓使用者有條件式選擇 27/79 動作與否,也就是有條件式可控制選擇分路盤受否要復電,如圖 14 所示。

判斷方式: 依照雙迴路供電系統考慮欠壓時之復電動作

判斷條件:

(二) M1 CB ON ,TIE CB OFF,M2 CB ON 情形:

當M2 迴路復電時;

M2 條件成立:

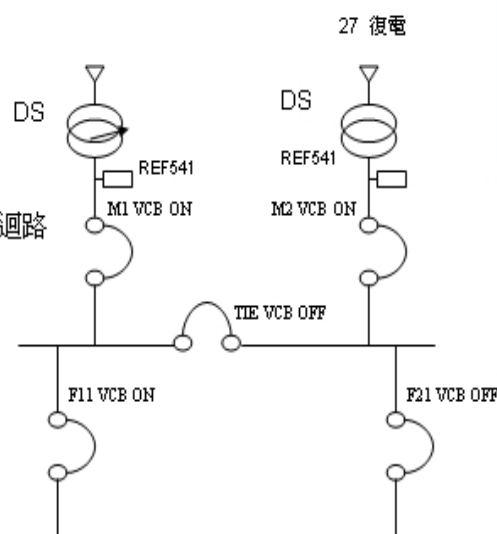
- 1.M2 Power Normal
- 2.M1 CB ON
- 3.TIE CB OFF ==> M2 送出 79訊號到 F2 迴路
- 4.M2 CB ON

當 Feeder 2 條件成立:

- 1.27/79 Key Switch "Enable"
2. L/R Key Switch "Remote"
3. M2 79 訊號

動作情形:

M2 REF541 偵測到復電情形 ,REF541 送出 79訊號至F2各分盤將F2分路盤之斷路器依次序時間投入



ABB

圖 11 二號雙迴路供電系統 M1 ON ,M2 ON Tie OFF 圖

判斷方式: 依照雙迴路供電系統考慮欠壓時之TIE CB 動作

判斷條件:

(四) M2 CB ON ,TIE CB OFF,M1 CB ON 情形:

當M2 Bus Failure,M2 會送27 Trip 至F2去
Trip F2,現場人員會先執形切離 M2 CB 後,
再去TIE 迴路 CB 投入,
此時 F2 迴路會有帶電,
再由 F2 Relay 依次執形 79 動作:

M2 條件成立:

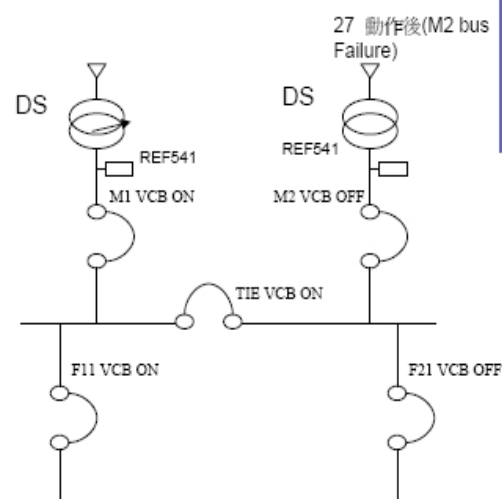
- 1.M2 No Power Normal
- 2.TIE CB ON
- 3.M2 CB OFF ==> M2 送出 79訊號到 F2 迴路
- 4.M1 CB ON

且當 Feeder 2 條件成立:

- 1.27/79 key switch : Enable
- 2.L/R key switch: Remote
- 3.M2 79 訊號

動作情形:

M2 REF541 偵測到 TIE CB ON, M2 CB OFF情形 ,REF541 送出 79訊號至F2各分盤將F2分路盤之斷路器依次序時間投入



ABB

圖 12 二號迴路供電系統 M1 ON ,M2 ON Tie OFF 圖

判斷方式: 依照單迴路供電系統考慮主盤欠壓時之復電動作

判斷條件:

(五) M1 CB ON, TIE CB ON, M2 CB OFF 情形:

當 M1 迴路復電時:

M1 條件成立:

- 1.M1 Power Normal
- 2.TIE CB ON
- 3.M1 CB ON ==> M1 送出 79訊號到 F1迴路
- 4.M2 CB OFF

M2 條件成立:

- 1.M2 No Power Normal
- 2.TIE CB ON
- 3.M2 CB OFF ==> M2 送出 79訊號到 F2 迴路
- 4.M1 CB ON

且當 Feerer 1 條件成立:

- 1.27/79 key switch : Enable
- 2.L/R key switch : Remote
- 3.M1 79 訊號

及當 Feerer 2 條件成立:

- 1.27/79 key switch : Enable
- 2.L/R key switch: Remote
- 3.M2 79 訊號

動作情形:

M1 REF541 送出79訊號至F1各分盤將F1分路盤之斷路器依次序時間投入

M2 REF541 送出79訊號至F2各分盤將F2分路盤之斷路器依次序時間投入

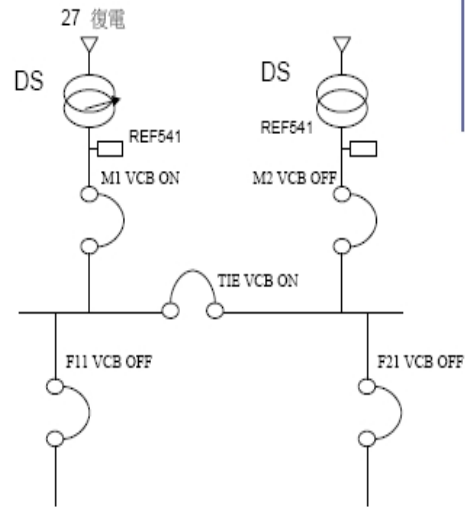


圖 13 一號迴路供電系統 M1 ON ,M2 OFF Tie ON 圖

判斷方式: 依照單迴路供電系統考慮主盤欠壓時之復電動作

判斷條件:

(六) M1 CB OFF TIE CB ON, M2 CB ON, 情形:

當 M2 迴路復電時:

M2 條件成立:

- 1.M2 Power Normal
- 2.TIE CB ON
- 3.M1 CB OFF ==> M2 送出 79訊號到 F2迴路
- 4.M2 CB ON

M1 條件成立:

- 1.M1 No Power Normal
- 2.TIE CB ON
- 3.M2 CB ON ==> M1 送出 79訊號到 F1 迴路
- 4.M1 CB OFF

當Feerer 2 條件成立:

- 1.27/79 key switch : Enable
- 2.L/R key switch: Remote
- 3.M2 79 訊號

且當 Feerer 1 條件成立:

- 1.27/79 key switch : Enable
- 2.L/R key switch: Remote
- 3.M1 79 訊號

動作情形:

M2 REF541 送出79訊號至F2各分盤將F2分路盤之斷路器依次序時間投入

M1 REF541 送出79訊號至F1各分盤將F1分路盤之斷路器依次序時間投入

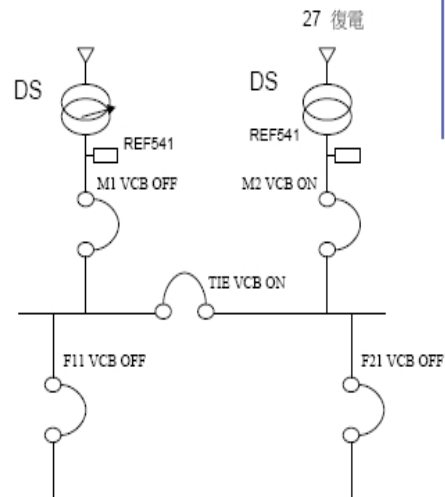


圖 14 二號迴路供電系統 M1 OFF ,M2 ON Tie ON 圖

此外,因應變電所自動化設計方式,變電所高低列盤都已加裝”Local”及”Remote”開關位置操作權,Local 位置是以盤體為操作權,Remote 位置是以保護電驛或是監控系統為操作權,在此案設計方式上,分路盤 27/79 Key Switch 可以決定是否要做復電功能外,另外也加入 Remote 位置操作權來決定是否執行復電動作,在控制迴路圖設計方面,Remote 位置復電執行之前提條件為 27/79 Key Switch 需”Enable“,也就是如果 27/79 Key Switch 在”Enable“位置,且 L/R 位置在”Local“前提下,分路盤也不會執行復電動作,主要是因應 Remote 是給在非變電所之操作人員,也就是中控室操作人員操作使用,主要是縮短復電時間及安全性考量之下操作;所以在設計考量下也考慮到操作人員之操作方式。

設計停電復電之模式以保護電驛為主要條件而不考慮到監控系統之架構功能主因是使用之習慣不同,大都數使用者習慣以保護電驛來當作是停電及復電之判斷條件式

成立而動作,而此設計之復電模式(以 79 功能做為復電前提)是架設在停電之前提下為判斷因素,這與台電之 79 功能是有所不同,主要差別是,以饋線而言,台電會使用 79 功能是因位架空線路關係,因要確定故障原因是因接地故障或相間故障所引起之斷路器跳脫事件,而不是因為突發如雷擊等自然因素所引起之事件而造饋線供電停止,以突發之狀況下,台電會以 79 功能為再做復電之動作來確保供電持續進行不受影響;所以此設計方式之前提條件是與台電不同,不可混為一談。

可以從邏輯看出閉鎖復電之條件如圖 15 所示。

當在(二)之 2.及 4.條件下,復電動作已完成,之後如果要恢復雙邊各自獨立供電狀況下,有兩種模式做以下說明。

(三)高壓電力單迴路供電恢復雙迴路供電
(1).一號供電要恢復為一號及二號各自供電:原本供電狀況為一號主迴路供電至所有負載端,如圖 16 所示。

自動復電—79 (AutoReclose)

抑制復電條件:

1. 27/79 "ENABLE" KEY SWITCH
2. 非Remote 遠端操作
3. CO保護原件動作
4. LCO保護原件動作

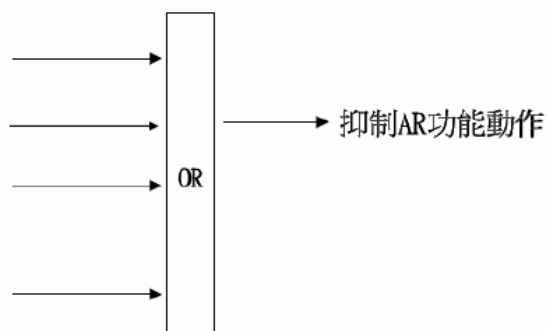


圖 15 自動復電條件設計圖

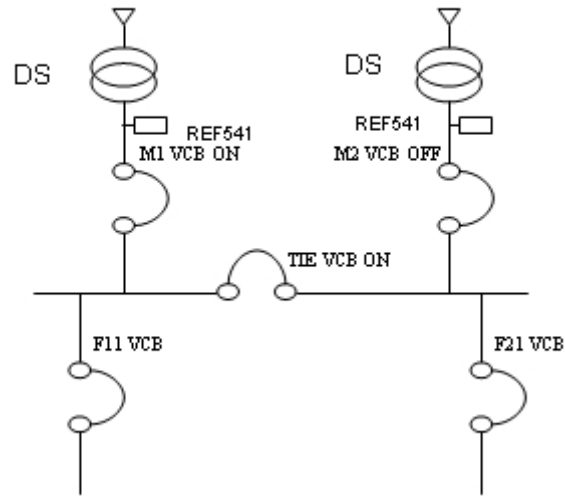


圖 16 一號供電恢復雙迴路供電系統

因應單迴路恢復雙迴路供電情形下之判斷條件,我們可以利用各主迴路之保護電驛或是連絡盤之保護電驛之同步 25 功能來判別兩邊電源是否有達到併聯條件而進行切換之動作;在設計方式來說,一旦同步訊號確認後,就代表兩邊電源已在可併聯之准許下,這時,原本不受電之主迴路斷

路器就可以馬上投入斷路器並切離連絡盤斷路器使之供電系統恢復為雙邊供電架構;為確保高壓系統電源是可在併聯條件下,此時判斷條件就是由保護電驛之同步檢測 25 功能來做判斷,其中判斷條件如下(二)項所示。

同步檢測判斷要素：

- In the cases “Live-Dead”, “Dead-Live” and “Dead-Dead” no other conditions are checked.
- In the case “Live-Live” also the following must be fulfilled:
 $\Delta U < dU$ setting
 $\Delta f < df$ setting
 $\Delta \phi < d\text{phase}$ setting

- (一) 1-1. Live-Dead : 一邊有電壓,一邊無電壓
 1-2. Dead-Live : 一邊無電壓,一邊有電壓
 1-3. Dead-Dead : 兩編都無電壓
 (有電壓及無電壓之定義為: 比較設定值 U_{max} 及 U_{min})
 此三方式為做電壓檢測之判斷.

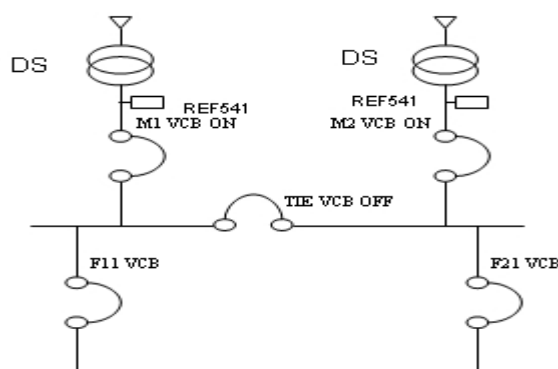
- (二) Live-Live : 兩邊都有電(同步三大要素比較)
 1. 電壓差
 2. 頻率差
 3. 相角差

ABB

這也就是上述所說之確保一號及二號主迴路供電是在可併聯條件下再做聯絡盤之切換動作使之恢復原本各自受電狀況;以此條件狀況下,原本電力由一號主迴路供應至全部負載端,當二號主迴路試送電進來主系統後,當二號供電之系統與目前供電之一號主系統之電力供電條件相似之下,也就是達到同步條件下,二號主迴路就可以馬上併聯;有些做法設計上是一旦是在同步條件內,二號主迴路知斷路器就會馬上投入,主要是擔心同步條件會起起伏伏不穩定,所以一旦同步條件成立後就不以

人力來投入主斷路器,因為人力要投入主斷力器時可能發生同步條件又已不成立了,一般設計考慮上會比較嚴謹些,所以大多數是要確定是在穩定狀況下持續達到同步條件才可以進形投切斷路器動作;以此狀況下,同步之後動作就恢復為各自供電,如圖 17 所示。

(2)二號供電要恢復為一號及二號各自供電:原本供電狀況為二號主迴路供電至所有負載端,如圖 18 所示。



圖

圖 17 一號供電恢復雙迴路各自供電系統圖

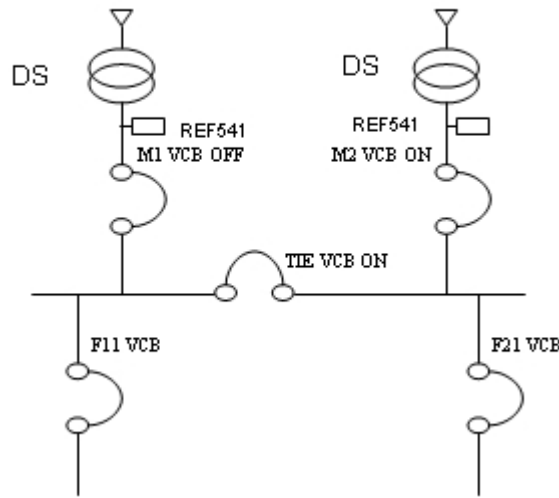


圖 18 二號供電恢復雙迴路各自供電系統圖

如上述所說之判斷條件就是由保護電驛之同步檢測 25 功能來做判斷,也就是確保一號及二號主迴路供電是在可併聯條件下再做聯絡盤之切換動作使之恢復原本各自受電狀況;以此條件狀況下,原本電力由二號主迴路供應至全部負載端,當一號主迴路試送電進來主系統後,當一號試送供電之系統與目前供電之二號主系統之電力供電條件相似之下,也就是達到同步條件下,一號主迴路就可以併聯,同步之後動作

就恢復為上述之各自供電系統圖。

保護電驛可具有可編輯、規劃邏輯之能力,當然等級越高之保護電驛,相對所具有之規劃能力就越強越多元化,比如來說,如 ABB 保護電驛已具有 COPFC (Power Factor Controller :功率因素調整器),此功能可以應用在電容盤之應用,利用 reactive power (Q 值)來做為功能之判斷條件,如圖 19 所示,並利用電容及電感性原理決定是否要多或少投入電容器,如圖 20 所示。

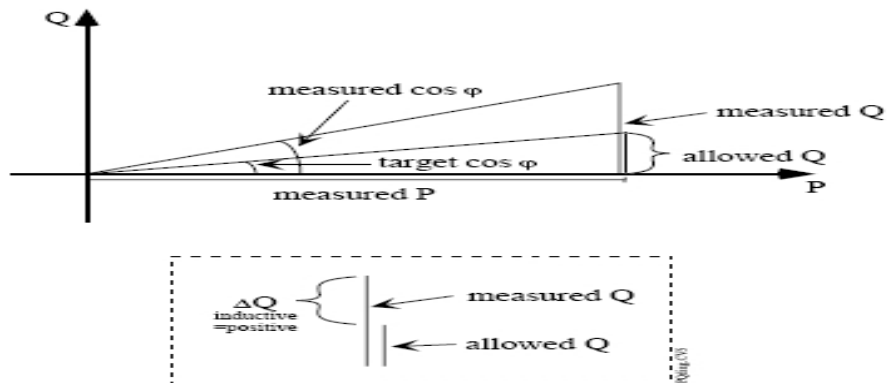
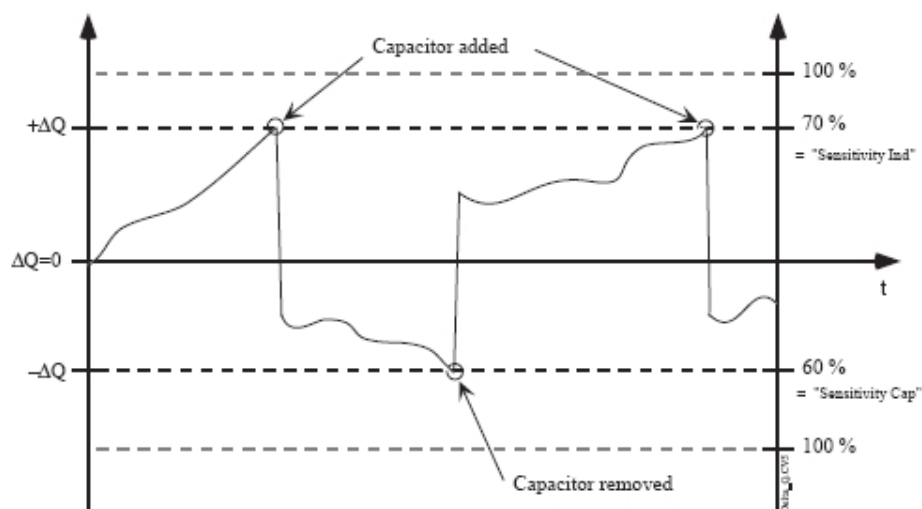


圖 19 COPFC 原理:利用 target $\cos\phi$ 計算出 ΔQ 值圖圖 20 利用 $+\Delta Q/-\Delta Q$ 值來決定是否要增加或減少電容器圖

以 COPFC 功能來說,它可以去控制到四組電容盤,如圖 21 所示,當主迴路之保護電驛如具有 COPFC 功能,它可以利用 ΔQ 值去控制分路電容盤是否要投入會切離,進而去控制系統之 reactive power Q 值。

雙迴路各自供電時,各主迴路之保護電驛去控制各自之電容盤,而當單一迴路供電時,供電主迴路之保護電驛就可以去控制分路之一及二之電容盤,主要是利用主迴路保護電驛之 COPFC 功能並搭配著

通訊架構,如圖 22,23 所示,去完成。

最後去控制斷路器是否投入或切離,如圖 24 所示,而去增加或減少電容去平衡系統。

因此電力系統之設計可利用保護電驛之功能來達到使用之架構需求,對電力系統所要求之安全性、可靠度、穩定度來說是值得推廣。

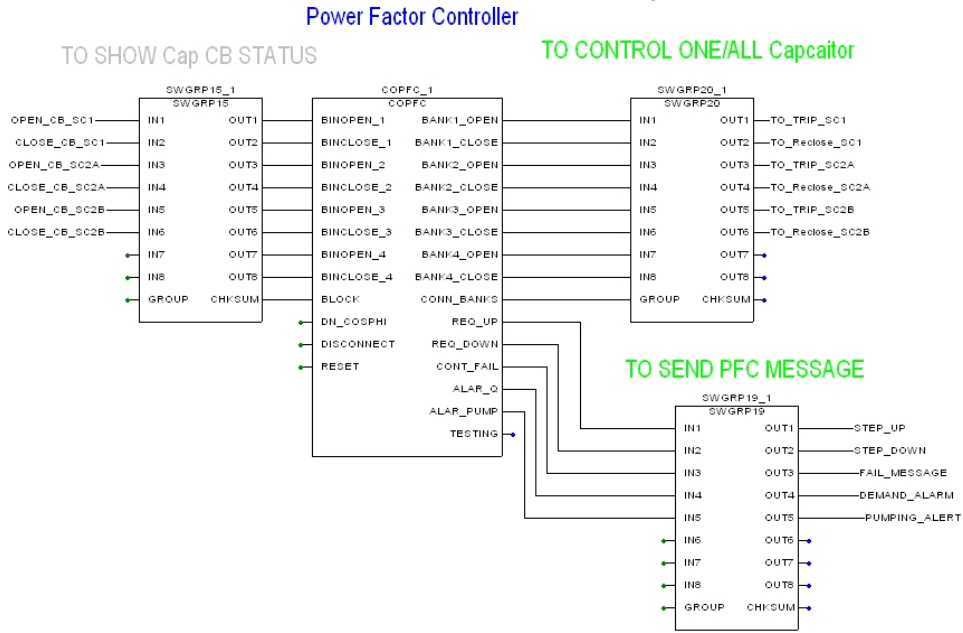


圖 21 Power Factor Controller 圖

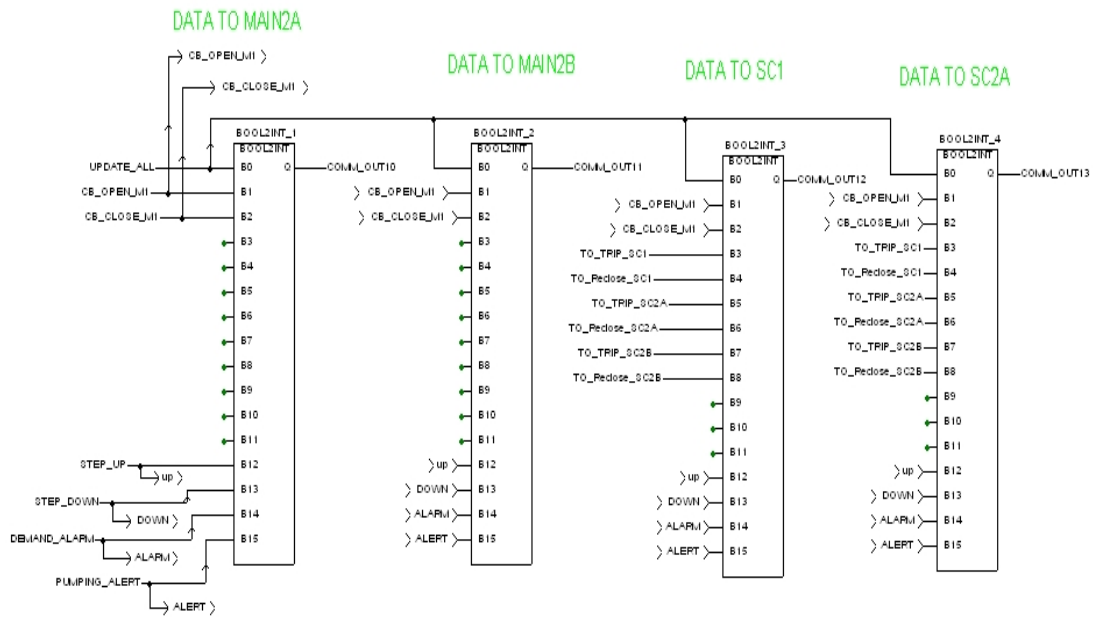


圖 22 Power Factor Controller 搭配通訊架構系統圖

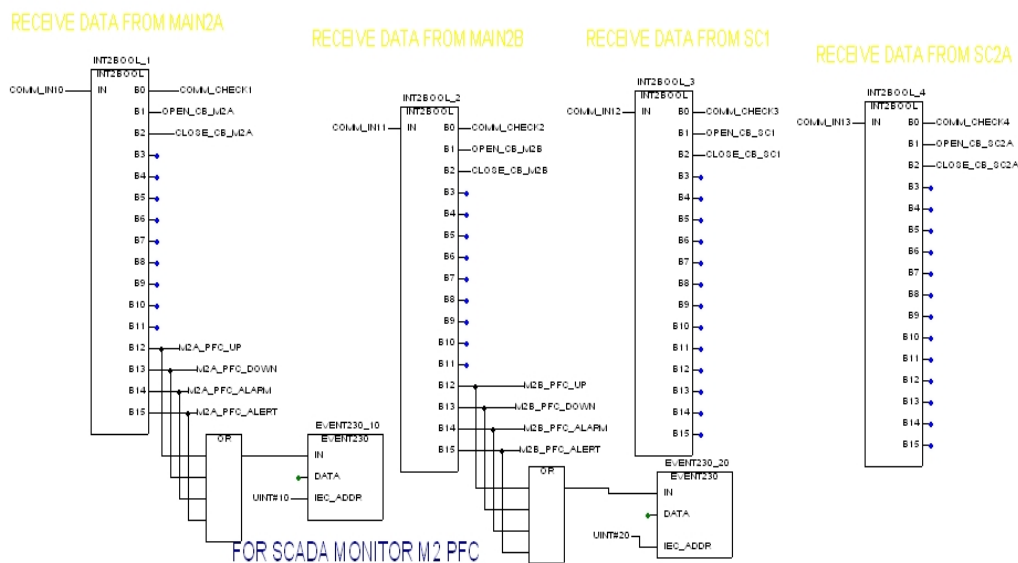


圖 23 Power Factor Controller 搭配通訊架構系統圖

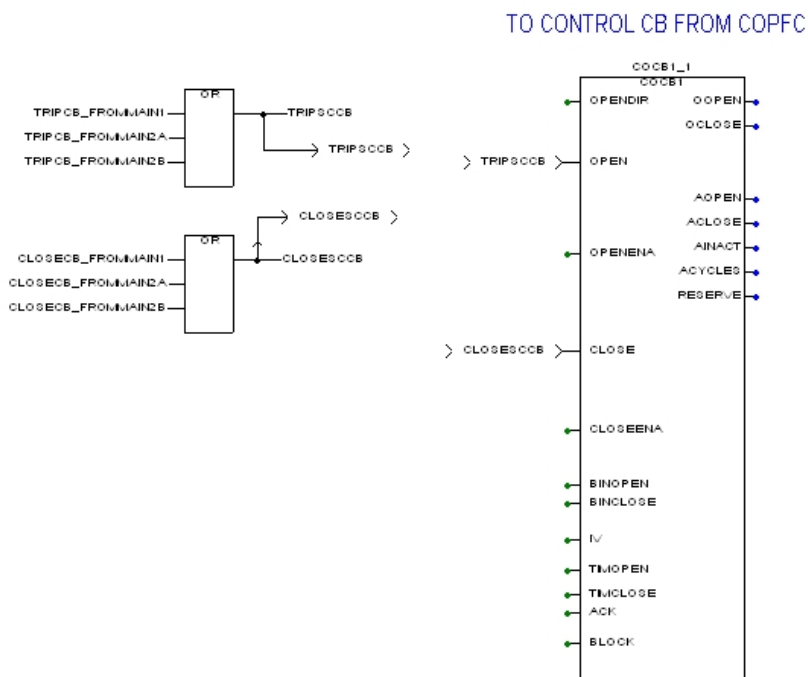


圖 24 Power Factor Controller 控制斷路器是否投入或切離系統圖