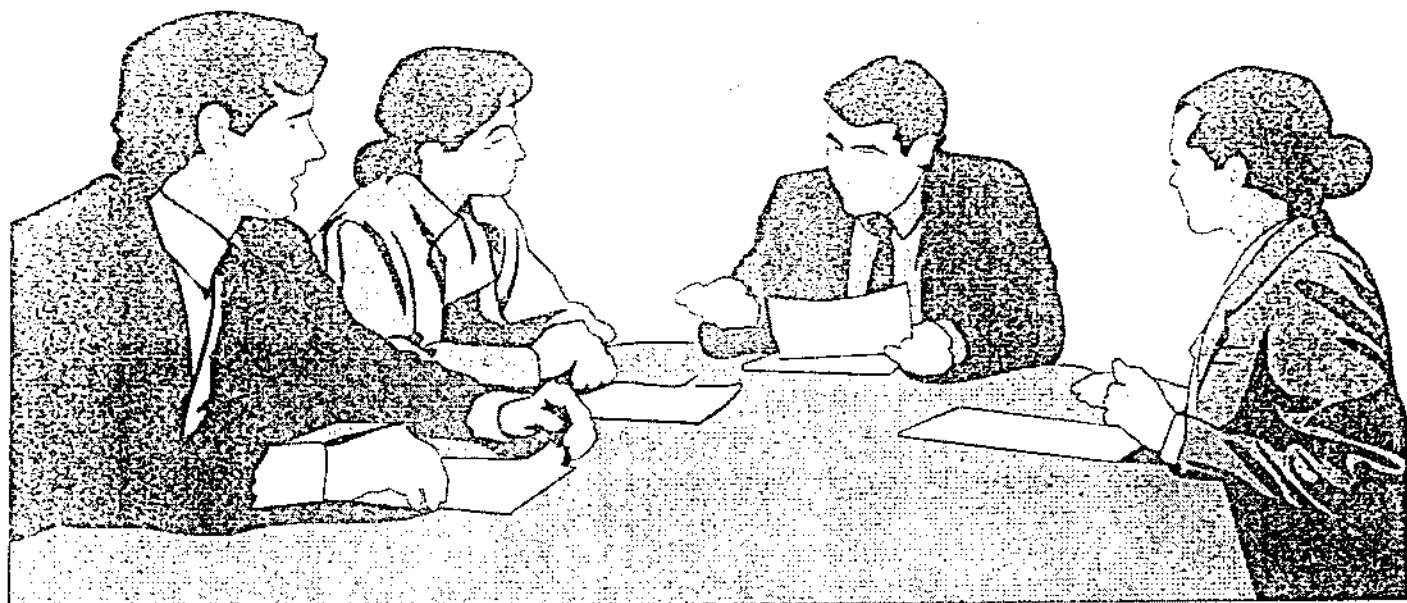


BASLER

保險公司



皓鑫 881

— 講 習 資 料 —

發電機之頻率, 電壓及逆電力電驛

發電機之頻率及電壓電驛為提供做原動機或激磁系統失敗之保護及做為系統負載卸除之二道指令。當發電機之頻率及電壓偏差過大時將會影響到其所連接之電力系統。通常為使用逆電力電驛去監視一系統至另一系統之電力流動方向及其大小。本文將討論這些電驛如何在發電機做應用。

頻率及電壓電驛

一小型發電機其和市電系統連接時如圖 1 所示, 市電系統即強大或無限大之電力系統。發電機之頻率及電壓為受制於市電電源。發電機於起動及停機, 以及和市電電源並聯中市電未供電時, 發電機之頻率及電壓會產生不正常。

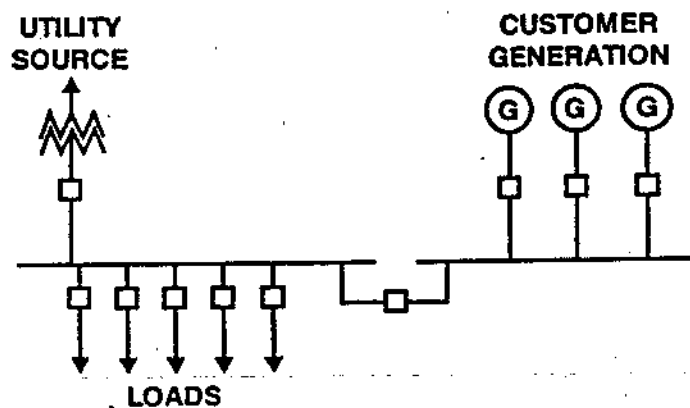


圖 1: 設備舉例

當發電機做單機運轉或發電機佔總輸出電力之很大比例時, 則稱此電源為弱電力電源。其電源系統之頻率及電壓為決定於發電機。即於發電機之原動機速度及發電機激磁改變時, 電力系統之頻率及電壓即會改變。

過頻率電驛

過頻率在調速器失敗或發電機輸出電源之負載有瞬間突降時會發生。於以上情形時, 其原動機會產生過速度以及發電機會產生過頻率狀況。而經常過電壓也會跟著過速度及過頻率發生。旋轉機械於其速度高出於正常速度時, 其所受之機械應力將會跟著變大。如發電機以 105% 正常電壓之額定負載操作時間過長時, 會產生過熱狀況。

發電機過頻率

其原因:

- 負載瞬間突降
- 主要相連電力突然切離
- 激磁系統失敗

其結果:

- 損壞原動機
- 過電壓
- 過激磁

許多發電機都具備有限制過速度及於超過過速度設定值時跳脫機組之裝置。因此對於過頻率及過電壓，已能提供部份保護。如要加強做保護時，則依圖 2 所示使用 81 電驛，此電驛為一可做過頻率設定之頻率保護電驛。在一般之小電力系統，其市電及發電機間之任一點頻率均相同，因此頻率電驛僅需要使用一個。

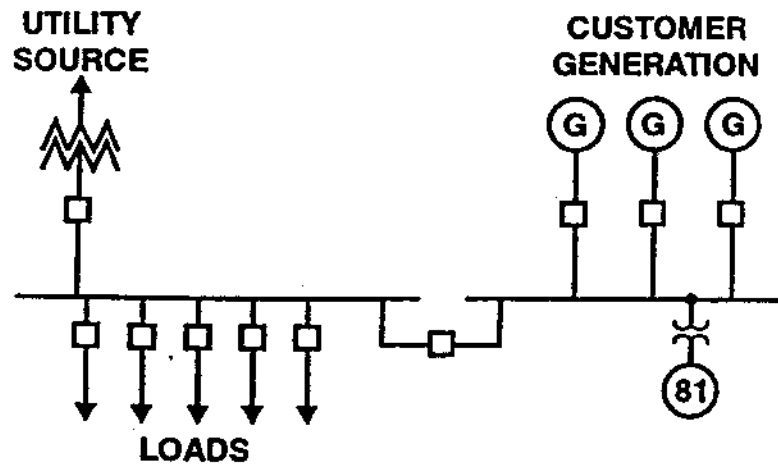


圖 2: 頻率電驛

低頻電驛

低頻為於發電機負載瞬間超過其滿載功率時產生。於大的電力網中之單一發電機之容量有可能超過 1 百萬仟瓦。即如有一發電機停機跳脫時，則系統電力將瞬間減小 1 百萬仟瓦。如發電機之調速器無法立即反應，則發電和負載即呈現不平衡，造成發電機之速度及頻率或系統電壓低於額定值情形。

發電機低頻率

原因:

- 有發電機瞬間跳機
- 有相連電力瞬間切離
- 有過大負載瞬間投入

結果:

- 因過激磁造成激磁機過熱
- 渦輪機葉片損壞
- 造成電力全黑跳脫

低頻之最基本保護為去切離系統中之部份負載。圖 3 為頻率電驛切離系統負載之設備舉例。當頻率下降時，設定值 F1 (假設為 59.5 赫茲) 之低頻電驛將去切離第 1 組負載。即 81-1 電驛會去跳脫系統饋線之負載 1 及 2。系統之其他低頻跳脫動作程序則和其相同。如第一組負載 (大約為 1 百萬仟瓦) 切離後即足夠時，則系統之電壓及頻率將會恢復而不須再做負載切離。如切離之負載量尚不足，則俟系統頻率降低到設定點 F2 時，即須使負載斷路器 3 和 4 跳脫。如到達第 3 段設定點做負載切離後，頻率仍未恢復時，則系統之電壓會接著下降直到整個電力系統無電。此情形雖很少會發生，但於 1960 年時，美國東北部某處即曾發生過。此負載切離為分成三段，實際應用時，可做成一到四段之設定。

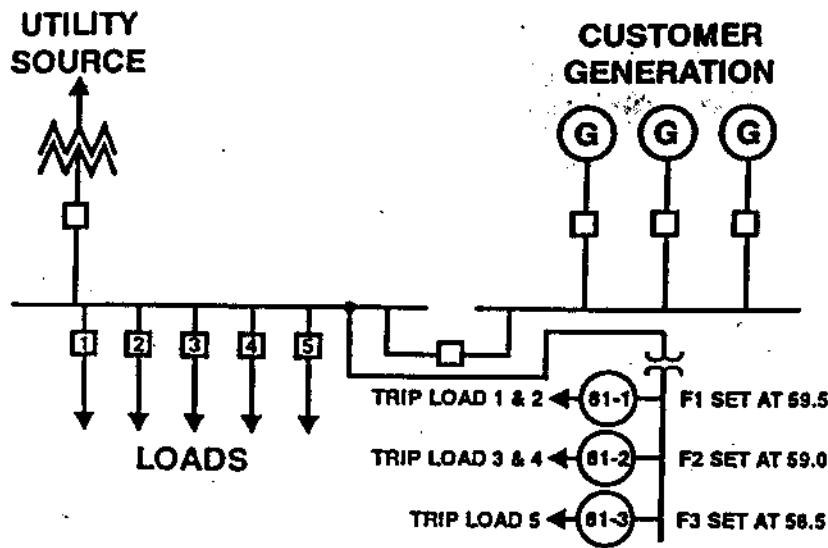


圖 3: 負載切離

如發電機為柴油引擎，則可不需任何低頻保護即可做到操作安全。如為燃氣渦輪機則其通常已對所有頻率異常狀況有做保護，故不需再另做電驛保護。但是對於蒸汽渦輪機，則最好一定要有低頻電驛之保護。

因渦輪機之葉片為設計操作於發電機同步速度時最有效率。如操作頻率低於同步速度時，則葉片將產生共振及使葉片疲勞斷裂。通常其連續運轉速度為限制在 58.5 到 61.6 赫之間，如運轉速度在 56 到 58.5 赫之間時，則在機器使用壽命內僅允許其持續運轉 10 分鐘以內。圖 4 為做三段低頻電驛設定之標準作法。F1 設定值為 59.5 赫及附延時警報功能。F2 則設定於較低頻率以及延時例如 2 秒後去跳脫斷路器。F3 低頻設定值為立即去跳脫斷路器而不做延時。於更好之作法，為再使用計時器去記下經過 3 個所有設定點之總累計時間。Basler 之 810/U 之過頻率及欠頻率元素可最高設定四段頻率，及每一段可做延時設定至 99 秒。

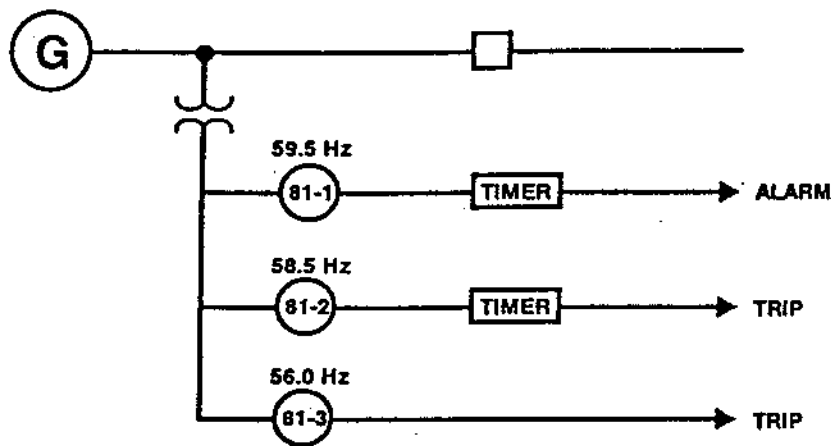


圖 4: 蒸汽渦輪機之低頻保護

電壓電驛

一般而言，電壓電驛無法做為發電機之主要保護，因為他們不具有選擇力。即系統電壓改變時，其不單單是對某發電機而言，其牽涉到整個電廠電力。於電壓電驛之過電壓或低電壓保護可以選擇瞬間動作或做延時動作。

發電機低電壓

其原因:

- 發電機過電流
- 於發電機出口線端子處發生短路故障

結果:

- 由於激磁增加造成激磁機過熱

低電壓發生在當發電機有過電流或於發電機出口線端子有短路發生之時。保護發電機之過電流電驛其經常會加入電壓控制元素例如 51/27C 或電壓抑制元素例如 51/27R。此種電驛可適合於發電機發生短路故障時，其輸出電壓會隨著故障電流一同下降之時，其可自動"調變"其過電流之保護設定值。

當發電機有過電流時電壓下降，其頻率通常也會下降。如有做低頻保護時，則低頻電驛將比低電壓電驛更快動作。

雖然會追加低電壓元素去取代其他之保護方式，但是低電壓元素無法單獨使用去做過電流之保護。

發電機過電壓

原因:

- 負載瞬間減小
- 激磁系統故障

結果:

- 絕緣受極大過電壓應力而破壞
- 由於過激磁產生過熱

發電機產生極高過電壓時，其機組之絕緣將受到電壓應力破壞及產生對地電弧。於輕微之過電壓時，則會由於過激磁使機組過熱。

於發電機容易發生過速度時，建議需做過電壓保護，因為負載切離時會使電壓升高。過電壓也會發生於斷路器開關瞬間，有閃電時以及電壓調整器故障時。例如圖 5 中之比壓器提供至電壓調整器之電壓信號不見時，調整器即會輸出至最大。可使用過電壓保護電驛，元件 59，去檢測過電壓做警報告知或使機組跳脫停機。

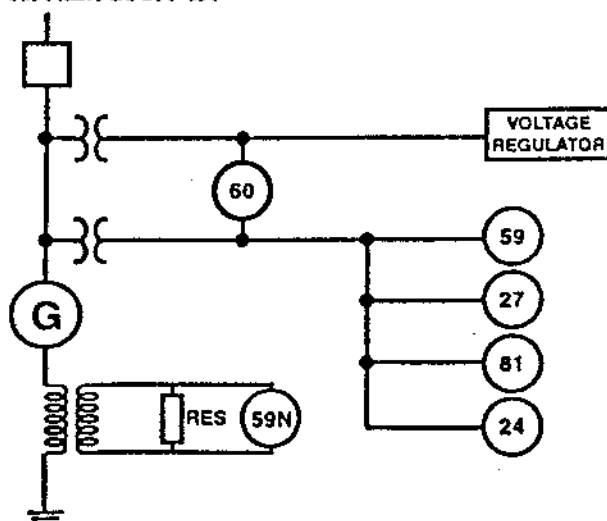


圖 5: 比壓器信號故障之保護

雖然電壓/頻率之伏/赫電驛(元件 24)經常會於過電壓時動作。但是其不能檢測所有之過電壓狀況。例如過電壓發生時,如頻率也依比例增加,則伏/赫電驛即無法檢測到,因為其電壓和頻率之比值並沒有改變。

過激磁電驛

過激磁為針對發電機和變壓器做保護。當伏/赫比值過高時,即會產生過激磁。對於發電機及加載變壓器之允許伏/赫極限值為 105%,以及於無加載變壓器時則為 110%。過激磁電驛即圖 5 中之 24 元件。

當機組離線之時,以及電壓調整器操作於減速之狀態下時,如調整器未含有過激磁限制功能,則發電機會產生過激磁。過激磁於電壓調整器無作用或故障時也會發生,尤其是在機組離線時。如未裝有電壓平衡監測電驛(元件 60),則當調整器之電壓檢測輸入保險絲燒斷時,電壓調整器將產生過激磁。或者因電源電壓信號不見,也會誤使操作者去造成過激磁。24 電驛僅可保護到因為電壓指示錯誤而造成之過激磁,且 24 電驛之電壓檢測信號必需如圖 5 所示去和電壓調整器接於不同位置。

標準之 24 電驛其含有兩個元素,第一元素設定值為額定電壓比上額定頻率之 110%及做短時間延遲後警報輸出。第二元素則可設定為 120%及於短時間延遲後做跳脫。

電壓平衡電驛

圖 5 之發電機為使用兩組比壓器。比壓器之保險絲正常為裝於高壓側以及有時會裝於低壓側。這些比壓器為提供電壓信號至電壓調整器以及數個電力保護電驛。當比壓器之保險絲燒斷時,其二次側之輸出電壓將減低,造成電壓調整器使發電機過激磁。當電壓信號消失時,會影響保護電驛例如 32, 40, 及 51V(如圖 12 所示)去動作,故於偵測到電壓不見時,必需使保護電驛閉鎖不做跳脫。如電壓信號為提供給調整器時,則應換成手動電壓調整或轉移給另一電壓調整器。如 51/27(51V)電驛為做發電機之主要故障保護時,則於電壓信號消失時,不可將其閉鎖。我們不要讓發電機成為無故障保護之狀態。

保護電壓信號消失最常用之方式為使用圖 5 所示之電壓平衡電驛,元件 60。此電驛為去比較兩組比壓器三相之電壓信號。當電壓信號線路之保險絲燒斷時,其電驛兩側之電壓即形成不平衡而使電驛動作輸出。Basler 之 60 電驛其可偵測線路之不平衡及對每一相之電壓不平衡分別做閉合接點輸出。其正當之作法為將控制轉移,使保護電驛閉鎖,或做警報輸出。其一般設定值為不平衡度 5-10%範圍。

相平衡電驛

負序電流保護

有一些狀況會使發電機或馬達之三相電流產生不平衡。於系統電流不平衡時,會有負序電流產生使轉子表面感應一雙倍頻率之電流。此轉子電流可使轉子在極短時間之內即形成高溫。

產生三相電流不平衡有幾個來源。即幾個單相變壓器之阻抗不相同,輸電線交換未完全,負載不平衡,不平衡短路故障,斷路器開極以及輸電線及負載線開路。負序電流之最大來源為相間短路。此種故障於短路之兩相線會產生高的短路電流而未短路之一相線則為低電流。開路也會產生負序電流,但此電流值會較低,因正常之相線上僅為負載電流之大小。如未加以偵測,則甚至開路之狀況,都會對發電機或馬達造成嚴重威脅,因為負序電流會使轉子產生過多熱量,甚至在低負載電流時。

負序電流會產生額外之熱量於定子。積熱量可以以下式計算：

$$\text{積熱量} = I_2^2 t$$

t = 時間

I_2 = 負序電流均方根值

一發電機或馬達可耐之負序電流值，決定於其可散去多少熱量及其多快可將熱量散去。一馬達可能因負序電流而造成嚴重損壞，甚至於其定子電流為在一般過電流設定值以下時。馬達之負序阻抗幾乎相等於轉子堵住阻抗，因此一小的電流不平衡將產生一小的負序電壓及產生一相當大的負序電流。

$$Z_2 \approx Z_{LR} \approx V_{LR}/I_{LR}$$

以標么表示時 $Z_2 \approx 1/I_{LR}$

Z_2 = 負序阻抗

Z_{LR} = 轉子堵住阻抗

V_{LR} = 轉子堵住電壓

I_{LR} = 轉子堵住電流

轉子堵住電流一般為 6 倍滿載電流。因此 $Z_2 \approx 1/6$ 或 0.167 標么值。

如我們使馬達為 5% 電壓不平衡，則其負序電流將等於 30% 之滿載電流。

$$I_2 = V_2/Z_2 = .05 / 0.167 \text{ 標么值}$$

$$I_2 = 0.30 \text{ 標么值 (30% 滿載電流)}$$

所以要做負序電流保護之原因很清楚，可是，一般負序電驛(元件 46N)其僅提供於大型馬達及發電機。負序電驛其監測負序電流值及去控制機組承受此電流之時間長短。其加入時間延時去模擬機組之加熱及冷卻特性。其並經常包含有警報及記錄功能。警報可及時處理問題使運轉不會中斷及記錄可提供短路故障分析設備做問題點分析。發電機可在某個百分負序電流內繼續運轉。其值很低，需由製造廠提供，一般約為 5-10%。46N 電驛之檢出值可以設定為和此值相等。

電驛之 K 值為設定電驛之短時間反應。K 為一常數用以表示機組可以散掉之最大可能積熱量。此值為由製造廠所提供，其一般為在 4-40 之間。

如 46 電驛為使用機電式，其最小檢出值必需為額定電流之 60% 以避免誤動作跳脫。故以機電式電驛其對常數(K)在 30 以下之發電機僅能做到有限之不平衡保護。如以靜態式電驛例如 Basler 之 46N 電驛，其可以設定較低去保護 K 值在 10 或更低之發電機。此型電驛其警報設定值可低至 3%。其跳脫設定值可設定為最大可連續之負序電流值。

46N 電驛之 CT 回路接線如圖 12 所示。此電驛需所有三相電流均輸入，但是因其為保護發電機外部故障，故其 CT 可任選裝於發電機之中性點側或於負載線側。

電壓相序電驛

此型電驛其含有兩個功能，即47功能為相序測量及47N功能為測量電壓之相平衡(負序電壓)。此電驛於大多數發電機中使用有限，因所有連接於負載線上之電壓均相同以及其不可能由檢測負載線電壓而偵測到連接之幾台發電機中之一有問題。此電驛特別適用於移動性之機組設備，如圖6所示，此種設備其經常需做連接及拆離。移動性發電機組可能和其他發電來源連接。如有47電驛即可對逆向狀況做檢測去防止誤接線。如為機動之變電站我們可能會連接至不確定電源。此時如有47N電驛即可保護逆向防止及欠相情形。

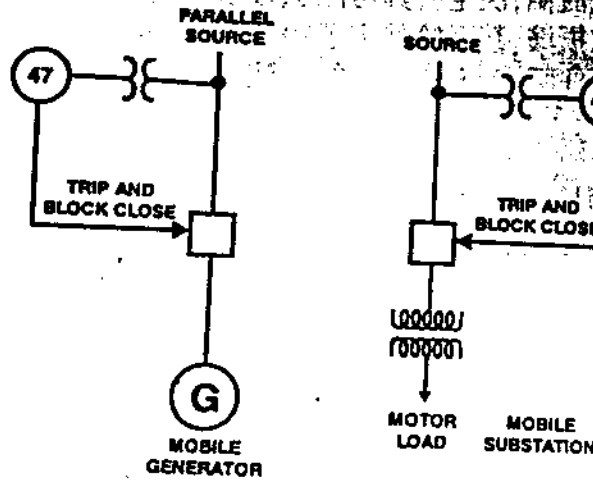


圖 6: 於移動性機組之重要保護電驛

Basler 之 47N 電驛其包含 47 及 47N 功能及含有選項功能之過及低電壓監測。此電驛可保護三相機組不因欠相，逆相序，相不平衡，低電壓及過電壓而造成損壞。

47N 電驛其可檢測輸電線，變壓器，馬達，發電機，及同步電容器之逆相接線及經常提供有自動切換機能以確保相序接線正確及電壓狀況正常。建議於所有提供做馬達電源之重要負載線上要裝有如圖 7 所示之負序電壓電驛。當做為馬達保護使用時，此電驛可提供保護防止供應電源有欠相或逆相情形時去起動馬達。以及於電源有相不平衡，低電壓，及過電壓時，可使馬達切離故障電源。

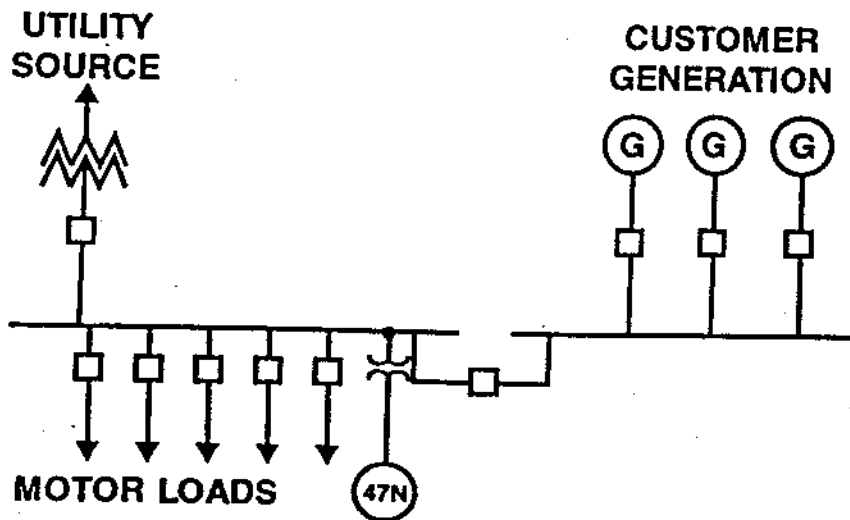


圖 7: 負序電壓電驛

負序電壓為由於任一相線不相等時所造成。其原因可能為系統之各單相負載不相等或者相間之變壓器阻抗不相等所造成。於工業用電上常可發現正常 1% 到 2% 之負序量。如此值有任何明顯增加，則表示電力操作有問題及會導致嚴重故障。Basler 之 47N 即具有靈敏度可檢測到此異常負序電壓值。

低電壓及電壓平衡電驛於傳統上即用來做感應馬達保護防止操作於欠相狀態。這些電驛於做馬達欠相檢出時可能會不可靠，因為馬達會產生反電勢。但是，起動電流為 6 標么之感應馬達，其於滿載下保險絲燒斷時，將會產生 16% 負序電壓。如馬達不在滿載時，其負序電壓將會有些減小。由於 47N 對於損壞狀況較靈敏及對於頻率則不靈敏故可提供可靠之馬達保護。

集合應用舉例

我們已介紹許多種電驛型式，接著我們將給你一些典型例子說明有關於機組之各種保護方式。

圖 8 表示最基本保護，其僅具有短路故障保護。如圖示將 CT 裝於中性點側可能會有一些缺點，因為其會使電驛動作比 CT 裝在出口線側時還快。此速度增加會造成較大之由外部來源產生之電流。但是，如 CT 裝在發電機之出口線側，則在機組投入負載線之前其將不做保護。所以最好不要這樣，因為發電機如其內部有短路，則在磁場投入時會損壞發電機。

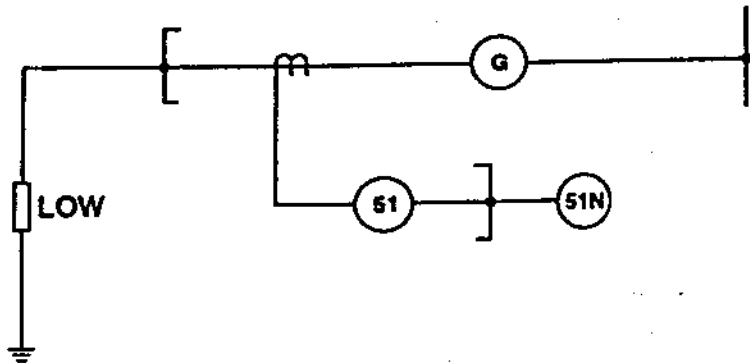
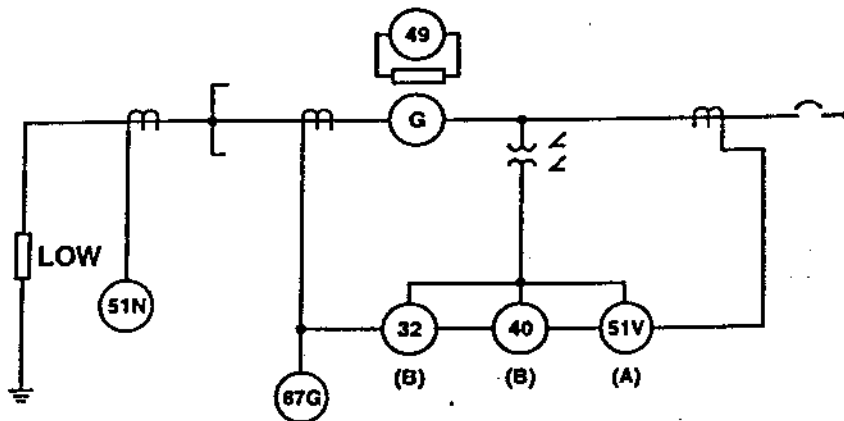


圖 8：僅做最小基本保護之舉例(低電阻系統接地)

圖 9 說明於低電阻系統接地之最小保護建議。其含有差動保護功能可提供快速及具選擇力之反應。我們會發現差動電驛其可反應到由發電機及其外部電源兩者所產生之電流。由於差動電驛反應快速，而發電機磁場衰變比較慢，故發電機會繼續提供電流至故障點。由於電驛之快速動作會將外部電流產生源中斷，此電流產生源有可能比發電機之產生源大。如其外部產生源可快速切離則可立即恢復正常電壓供應給負載以及可減小損壞程度及修理費用。



- (A) CONNECT TO NEUTRAL-SIDE CTS IF NO EXTERNAL POWER SOURCE.
- (B) OMIT IF NO EXTERNAL POWER SOURCE.

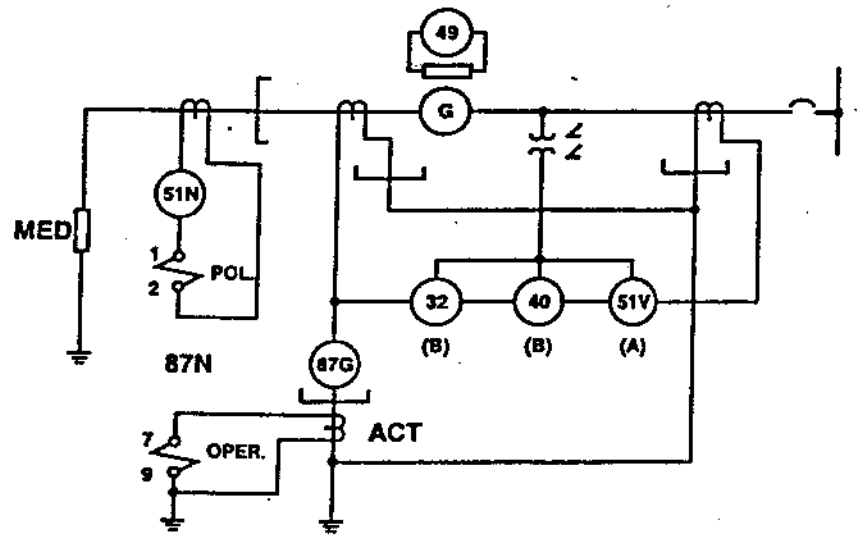
圖 9：建議之最小保護舉例(低阻抗系統接地)

差動電驛(元件 87G)依其接地阻抗之大小有時可做接地故障之保護。51N 電驛為做 87G 之二道保護及於 87G 對於接地電流之靈敏度不夠時其可當做主要保護。51V 電壓控制或電壓抑制延時過電流電驛為提供做差動電驛 87G,及其外部電驛及斷路器之二道保護。其於機組投入供電前不提供任何二道保護功能。如為單機不接外部電源時,則要將 51V 連接於中性點側之 CT。

圖 9 之三個電驛為和差動電驛共用一相同 CT。此實際為使用於固態電驛因為固態電驛之負擔較低故不會明顯降低差動保護之精度。此種 CT 回路之缺點為其無法同時使 87G 和 51V 電驛閉鎖無功用。以及如 CT 有短路或接線未接好時,將使回路產生差動不平衡去造成 87G 跳脫。可使用單獨之 CT 去改進二道保護方式,雖然在這裏無法發覺其好處所在。總之,其 51N 電驛為使用分別之 CT,如此去保護到較常發生之故障。

逆電力電驛 32 為保護原動機防止其於發電機變成馬達時受力損壞,及能夠對外部電源提供重要保護阻止馬達化電源使電壓明顯降低或使機組過載。同樣,失磁電驛(元件 40)其具有雙重保護優點,即其可防止轉子過熱及可防止由於發電機過度取入虛功而促使系統電壓下降。熱動電驛(元件 49)可防止定子長時間承受大的需要虛功而造成過熱。甚至於激磁系統需要加裝有最大激磁限制器,以防止電壓調整器失敗或手動電壓控制失控時造成虛功過大輸出。

圖 10 為中阻抗系統接地之保護建議,其和圖 9 唯一不同之處為其多加一個接地差動電驛 87N。此保護方式可提供快速之接地故障隔離,避免由於接地阻抗太高造成相差動電驛 87G 偵測不到接地故障。輔助 CT(ACT)為將相 CT 之電流升高為 10:1。其 51N 電驛為做接地差動電驛 87N 及外部故障之二道保護。Basler 以 67N 電驛做為 87N 電驛之使用,及採用極化電流模式。其極化線圈為測量中性線電流。

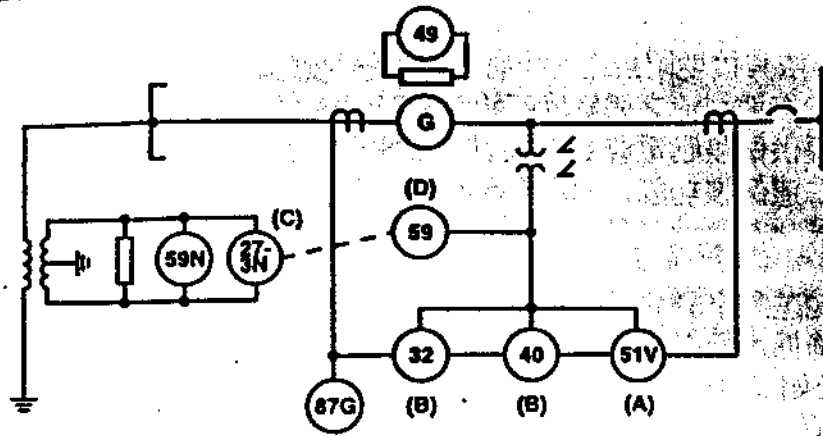


(A) CONNECT TO NEUTRAL-SIDE CTS IF NO EXTERNAL POWER SOURCE.
(B) OMIT IF NO EXTERNAL POWER SOURCE.

圖 10: 中阻抗系統接地之最基本保護建議舉例

圖 11 和圖 9 唯一不同之處為其接地電驛保護及接地方式。圖中之電壓電驛 59N/27-3N 為專管接地之保護,因為接地故障電流太小時,相差動電驛(87G)將無法動作。如有和其他發電機做並聯時,此 59N 電驛將不具有選擇力,因為 59N 電驛將會同時看到接地故障及同時動作。

er 之 59N 電驛可包含有二次諧波過電壓保護功能 (27-3N), 其可監視接地系統及保護接此發電機中比較及於接地電壓於
 大回路之接線有接地故障時。59 過電壓電驛其為打開 27-3N 之跳脫接點接線使閉鎖電驛可以於系統跳機之後做復歸。否
 發電機磁場將無法重新投入。



- (A) CONNECT TO NEUTRAL-SIDE CTS IF NO EXTERNAL POWER SOURCE.
- (B) OMIT IF EXTERNAL POWER SOURCE.
- (C) INCLUDED IN BE1-59N RELAY.
- (D) SUPERVISES 27-3N TRIP.

圖 11: 高電阻系統接地之最基本保護建議舉例

圖 12 為加強保護時之追加電驛使用: 過激磁電驛(24), 負序電流電驛(46), 接地過電流電驛(51GN), 電壓平衡電驛(60), 磁場
 接地電驛(64F), 頻率電驛(81), 及 27/50/62 電驛組合為做不當激磁之保護。電驛 51GN 為第二方法去檢测定子之接地故障或
 發電機之接線故障或三角接線變壓器之線圈故障。而差動電驛 87T 及突昇壓力電驛 63 為保護昇壓變壓器設備。電驛 51N 則
 做外部接地故障及高壓變壓器之線圈及主進接線故障之二道保護。此電驛也能夠感應到欠相時及斷路器開啓時產生電弧去
 衝擊發電機之狀況。51N 電驛對於電弧狀況之感應將非常慢, 因為其必需和外部電驛做保護協調, 及做為外部故障保護之最後
 關卡。

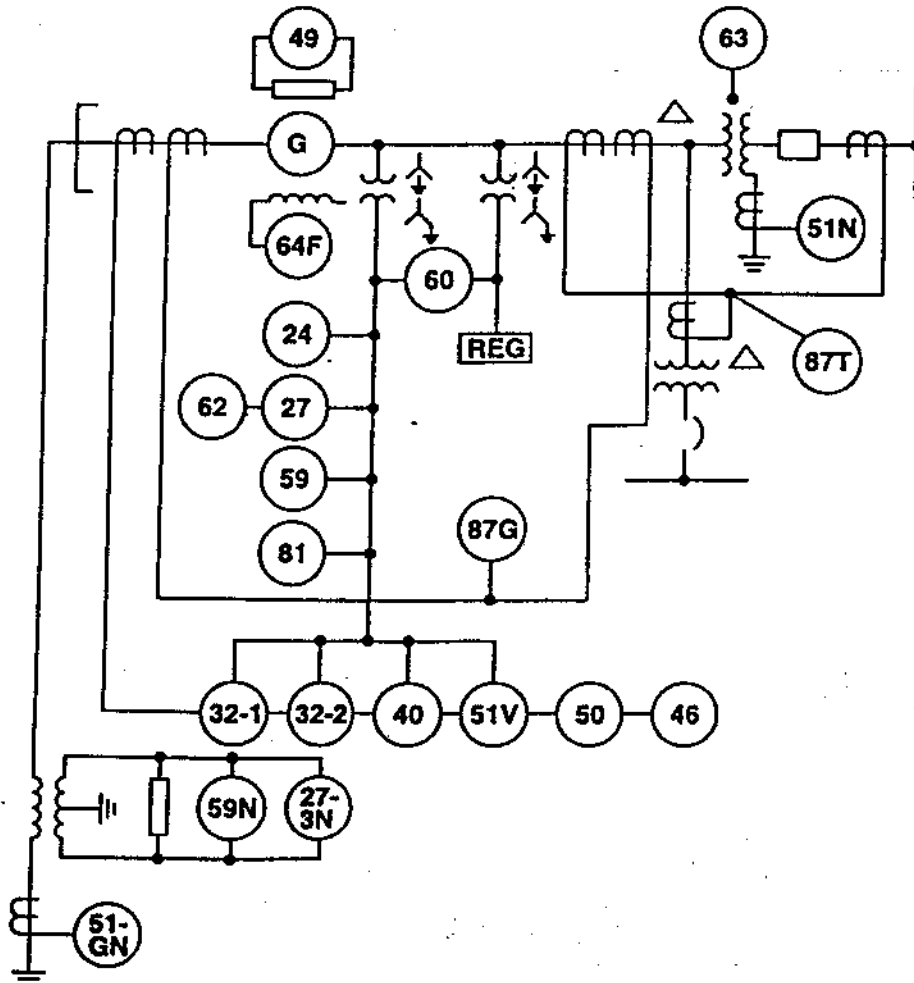


圖 12: 高電阻系統接地之加強保護舉例

逆電力電驛

一般用途

用來監測電力從一系統流至另一系統之指定方向及大小。

逆電力電驛為偵測非故障之問題。由於系統電壓一般都正常及電流會平衡；故僅使用單相之逆電力電驛即已足夠。此電驛為測量實功值，即等於電壓，電流，及它們之間角度之餘弦函數之乘積($E I \cos \theta$)。此電驛之方向檢出為檢測電流大小及取極軸電壓。方向性電力電驛之元件編號為 32。

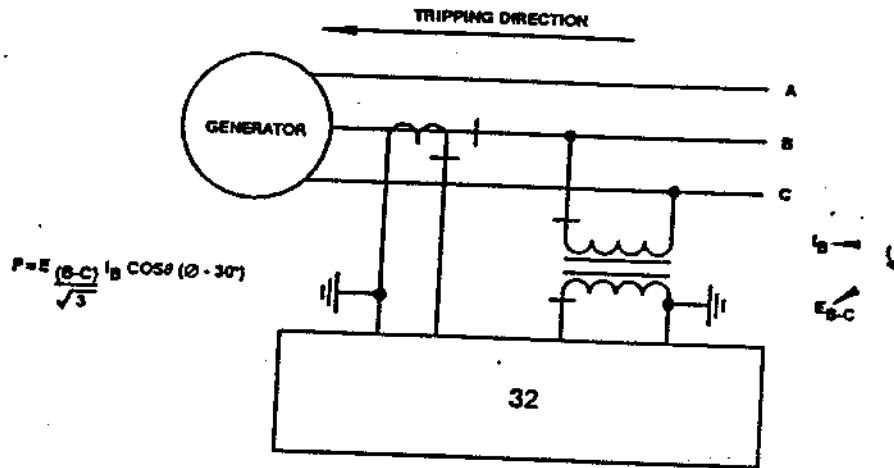


圖 13: 32 電驛之特性

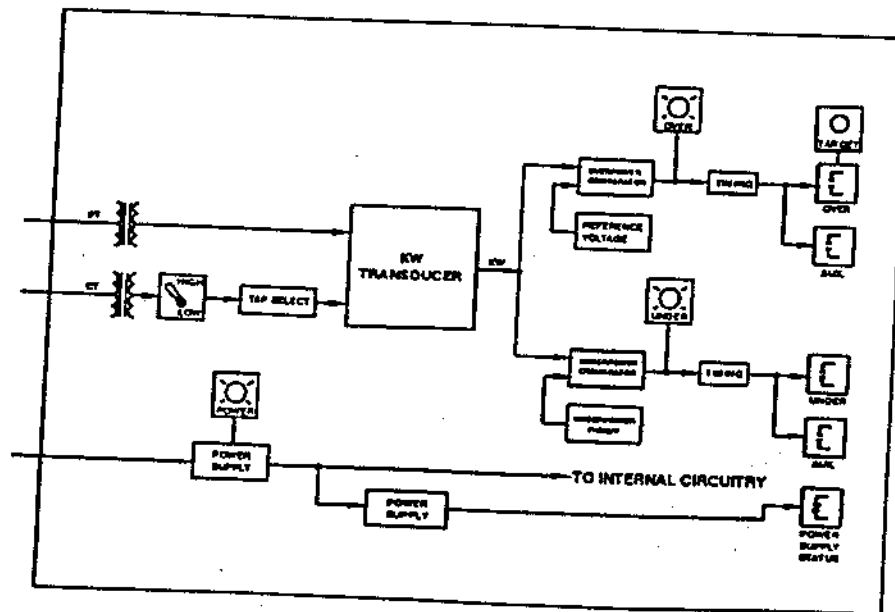


圖 14: 功能方塊圖

特殊用途

- 防止發電機馬達化
- 監測自汽電共生系統流至市電系統之流動
- 監測自一低壓系統流至一高壓系統之流動

防止發電機馬達化

當幾台發電機操作並聯時，其各自原動機之輸入或燃油量變化時，其輸出轉矩量會影響到功率 (KW) 輸出。如有調速器失敗無法使輸入足夠或使原動機轉矩完全不見時，則發電機會變成馬達在運轉。於此狀況下，爲了要保持和系統同步及以同步馬達方式繼續運轉時，其必需吸取足夠電力去帶動其原動機。於此狀況其會造成原動機之嚴重損壞。蒸汽渦輪機需要一定量之蒸汽持續流動去排出於葉片上或其附近之渦流或空洞所產生之熱量。如無蒸汽流動，則其熱量會積存及造成渦輪機之葉片軟化及變形扭曲。對於柴油引擎及燃氣渦輪機雖不會造成立即之損害，但馬達化會造成其嚴重後果。於柴油引擎時，如燃油未燃燒則有失火之虞。如爲燃氣渦輪機所驅動，則於發電機末端之齒輪可能造成問題。而水力渦輪機於馬達化時，則會由於流動水量過低產生空洞造成葉片損壞。

使發電機做馬達運轉所需要之電力量主要爲依據和其連接之原動機型式而定。如爲燃氣渦輪機，則因其壓縮機之大負載消耗，故需要提供一很大之電力，其值可到達銘板額定之 50%。於一柴油引擎如其汽缸不點火時，則其負載需要可達到額定之 25%。如爲水力渦輪機，則如其葉片在尾水道之水位以下時，其所需要之馬達仟瓦百分率較高。如其葉片爲在尾水道之水位以上時，則其取得之逆電力將較低，約在額定電力之 0.2 及 2% 之間。如爲蒸汽渦輪機，其於完全真空狀態及無蒸汽輸入之下做馬達操作時，約需要額定功率之 0.5-3%。

原動機型式	額定仟瓦百分率
水力渦輪機	0.2 到 2
蒸汽渦輪機	0.5 到 3
燃氣渦輪機	50
柴油引擎	25

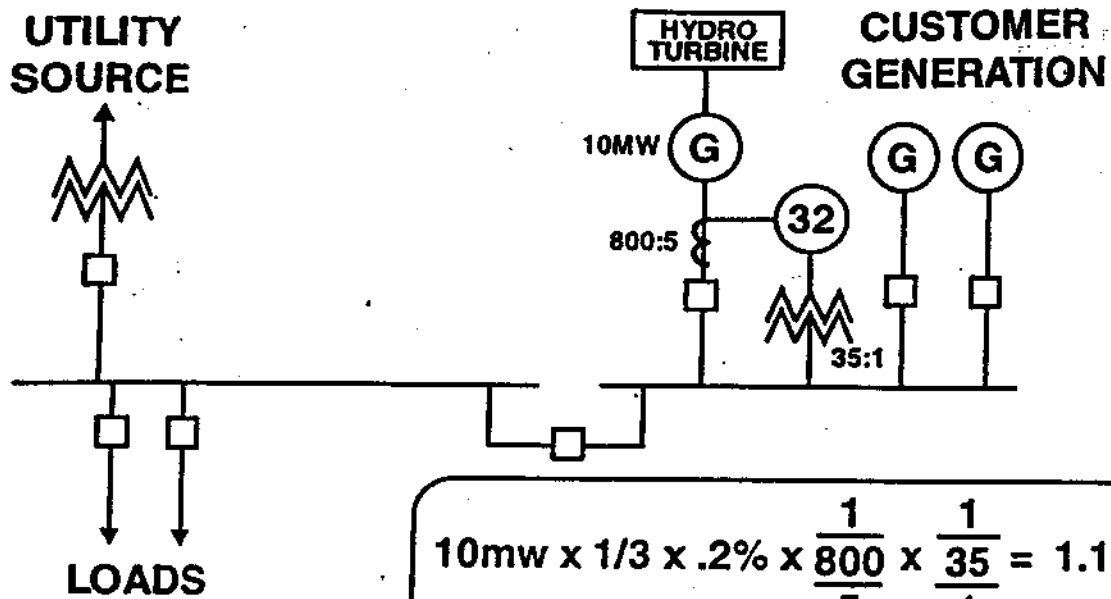
表 1: 於發電機變成馬達運轉時其一般所需要之電力量

一任一特定發電機其變成馬達運轉所需要之電力量，必需自其製造廠之資料中查得。

一逆電力電驛必需有足夠靈敏度之設定以檢測馬達化需要之電力值較低之發電機-其值可能在 25%到 50%。從表 1 中可以看到，對於蒸汽及水力之機組其靈敏度更爲重要。

逆電力電驛之設定值爲取其二次側之瓦特值做表示。即其設定值爲由電驛所測到之電力值。

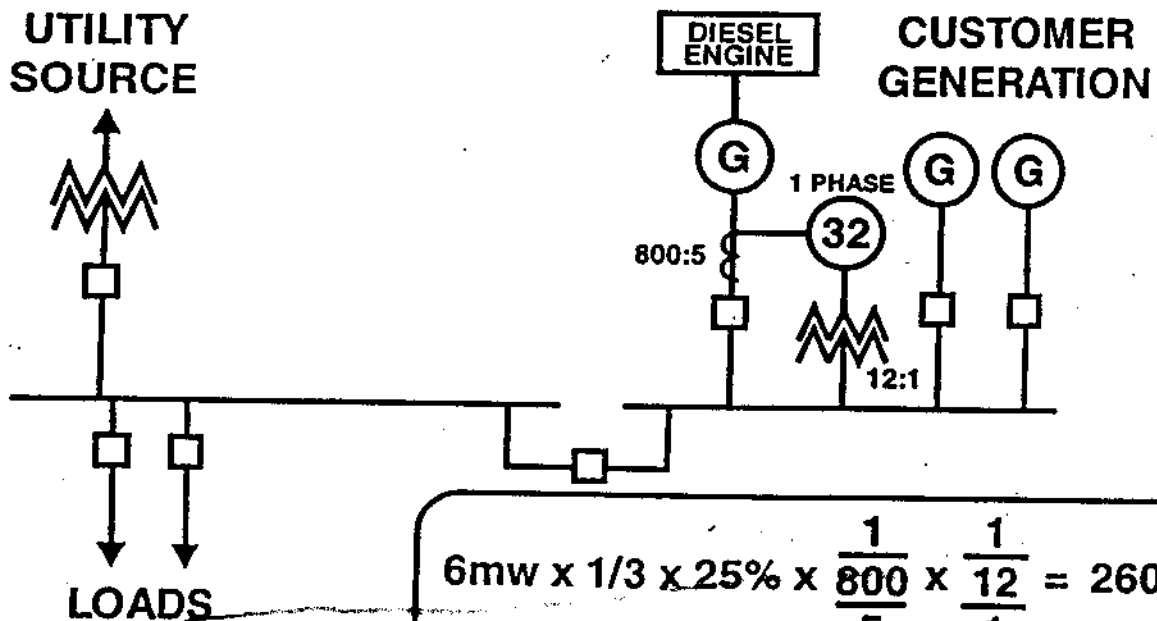
$$\text{設定值} = \frac{\text{一次側電力}}{\text{CT 比值} \times \text{PT 比值}}$$



$$10\text{mw} \times \frac{1}{3} \times .2\% \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{35} = 1.19\text{w}$$

Set at $\frac{1}{2} \times 1.19$ Use 0.5w tap

例子 1: 水力渦輪機系統



$$6\text{mw} \times \frac{1}{3} \times 25\% \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{12} = 260\text{w}$$

Set at $\frac{1}{4} \times 260$ Use 60w tap

例子 2: 柴油引擎系統

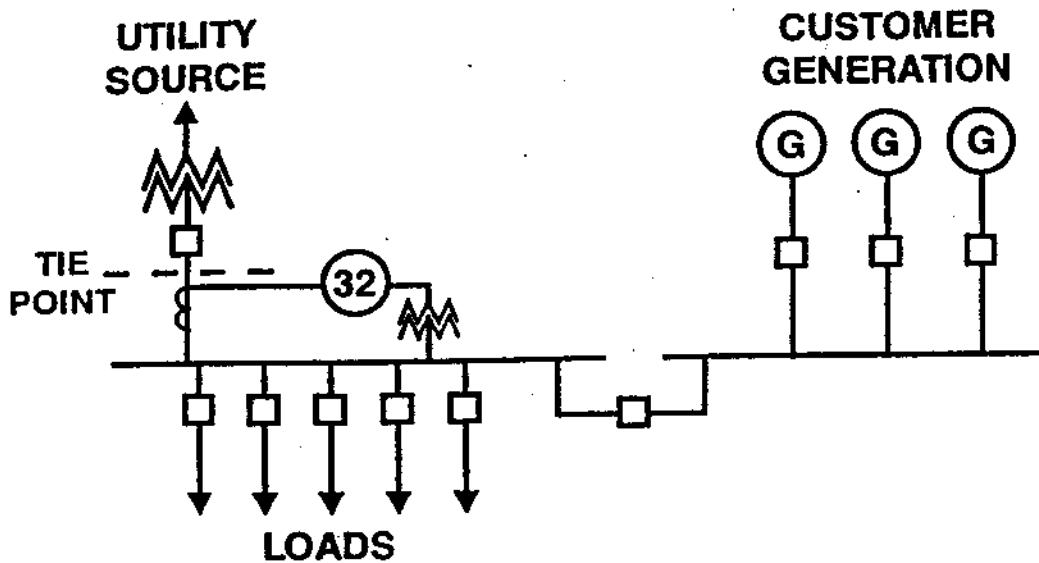


圖 15: 汽電共生支援電力

汽電共生系統連接至大電力系統時，其電力流動經常會做限制，其限制會有幾種方式，他們可能因為設備能力或因為合約關係，其會做一些技術約定，其限制可能為下列之一：

- 1) 汽電共生必需提供其所有或一部份之自行負載但不需輸出電力之大電力。
- 2) 汽電共生必需提供其一部份之自行負載及由大電力提供一部份負載，但由大電力提供之電力不得超過其指定之需求量。

於以上情況 1，逆電力電驛將使用去監測電力流出至大電力時動作，其會有一靈敏度之設定但附有時間延時，如此於電力交換中如有電力暫時流動時，其不會動作跳脫。

於情況 2，其電驛將於電力流動至汽電共生時動作，其設定值會較高接近於所要之限制值以及去做警報動作輸出。

於經由變壓器連接之兩個不同電壓系統，其電力正常為從高電壓系統流動至低電壓系統，其電力也可依情況自低電壓流動至高電壓，唯通常較不會這樣，因為於高電壓側有較大負載時，其會造成低電壓側之電源設備過載，圖 16 為說明逆電力電驛如何檢測到電力流動於不對方向時。

當高電壓側之電源消失時，32 電驛將跳脫斷路器中之一，32 電驛之設定為根據低電壓系統之能力及每一系統之負載量，其甚至會在高電壓電源線跳脫時，去使 32 電驛跳脫一斷路器，如此即會跳脫所有在高電壓側之負載，此情形為在例如電源復閉操作僅能在電源線無電之條件時，此時其低電壓側之電源將會使其電源線保持在有電之狀況，於此情形下，32 電驛必需操作使變壓器無負載損失，因此，此電驛必需設定成非常靈敏動作。