

# 保護電驛問題專欄

■李河樟編

## 1、何謂相量【Phasors】？

1、在電力系統保護範疇，相量與極性是兩種極為重要且經常使用之工具，它們在電驛或電驛系統之接線、測試及動作分析上非常有幫助。

相量為一複數，除非特別聲明，否則它僅限於使用在穩態的線性交流系統。此複數的絕對值〔係數〕，相當於此量之峰值或均方根值；而其相位角為相對於其在零時之相位角。如加以引伸，相量一詞亦可應用於阻抗，但其相關複數量與時間無關。相量相對於一參考量，反時針方向旋轉之角度為正一稱為【超前】；順時針方向旋轉之角度則為負一稱為【落後】。

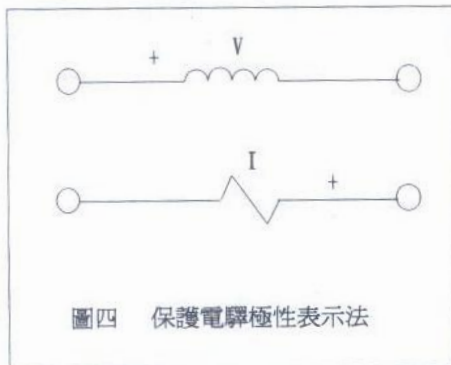
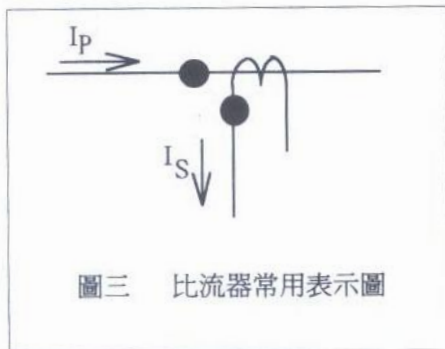
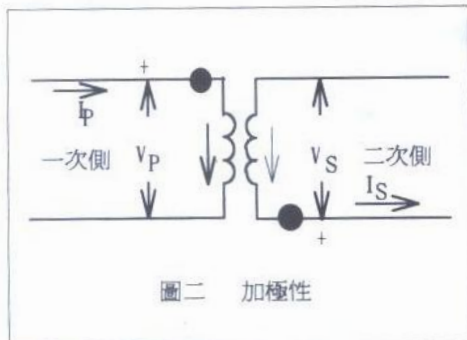
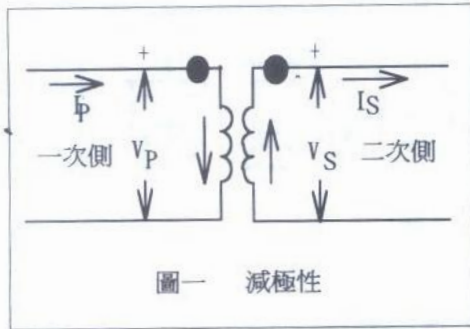
註：相量與向量不同，向量與時間無關；而相量係隨著時間不斷在變動，平常所繪出之圖形，僅是某一特定時間（將時間暫時凍結）這些物理量的相對關係。

## 2、何謂保護電驛之極性？

2、變比器之極性有加極性與減極性之分，在使用上一般以減極性較多。其標識符號有•、X、■等，如圖一及圖二所示。

比流器不論是為加極性或是減極性，一次側電流如從有極性一端流入，則二次側電流必定從有極性之一端流出。在使用上為方便起見，一般比流器之表示法如圖三所示。

保護電驛之極性通常使用於具有方向性之電驛元件，如方向性電驛、測距電驛、電力電驛等，用以表示電力流向及其保護方向。電驛極性的表示方法，通常是在設計圖或接線圖上以一較小之“+”符號表示，其位置為在端點正上方或附近。如圖上僅有一個“+”符號，則此符號並無意義，通常要有兩個此符號一起使用才有意義，如圖四所示。



### 3、何謂比流器飽和現象？

3、所謂比流器飽和，是指當電力系統發生事故，大量的故障電流流經比流器一次側，其二次側因大電流流經其所跨接之負載阻抗（如保護電驛之電流線圈），在其上產生之電壓上昇，使鐵芯呈飽和現象，而迫使大部份電流流經二次側激磁回路，並導致輸出電流波形產生畸變。在極度飽和之情形下，二次側之電流流經負載端者將非常小，致使保護電驛無法正確動作。

造成比流器飽和之原因，可能是二次側負載超過其額定負擔，這包括比流器等級選用不當；另一種可能導致比流器飽和之原因為電力設備加壓時，或是比流器所在處之電壓，因系統異常而產生電壓驟變（故障發生或是故障清除），而在比流器產生一直流成份，此一直流電流亦是促使比流器飽和之禍因。



#### ☎ 4、保護電驛用比流器與表計用比流器有何區別？

☞ 4、保護電驛是在電力系統發生異常狀況，而產生大電流時才起作用的，故其對精確度的要求較低，但是對於飽和電壓則需求較高，以免在流經極高電流時，因為比流器飽和造成流入電驛之電流嚴重失真，而影響保護電驛之正常功能。表計用比流器是作為平常運轉之監測用，其對精確度要求高；但對於事故時之大電流，則希望比流器能及早飽和，即飽和電壓要低，二次側電流不致過高，而使儀錶受到損傷。

#### ☎ 5、何謂比流器之額定（Rated）電流、負擔（Burden）？

☞ 5、比流器之額定電流，是指在常溫下，可常時間流經比流器之最大電流，例如銘牌上標示為：1200/5A，則一次側可持續通過電流為1200安培，二次側為5安培。負擔則是指二

次側線路跨接之電路所消耗的VA值，即額定之二次側電流（5A或1A）下所消耗的VA值。

#### ☎ 6、保護電驛用比流器之等級區分所表示之意義為何？

☞ 6、比流器之等級區分方式依所定標準不同而有：ANSI（美國國家標準）之C級（其誤差可由計算得知）比流器；日本國家標準 JEC之過電流定數 $n > 5$ 、10、15、20比流器；及IEC之P級比流器。茲將較常用者舉例說明如下：（1）ANSI/IEEE比流器標準

精確等級	負載阻抗 ( $\Omega$ )	額定負擔 (VA)
C10	0.1	2.5
C20	0.2	5.0
C50	0.5	12.5
C100	1.0	25
C200	2.0	50
C400	4.0	100
C800	8.0	200

阻抗及VA值係以比流器二次側

額定電流**5**安培為基準，**C400**表示比流器之精確等級為：在二次側電流為其額定值之20倍（**100**安培）以內時，其電流值誤差不超過**10%**，此比流器二次側之最大端電壓為**400**伏特，超過此電壓則比流器發生飽和現象。其負載阻抗為 $400 \div (5 \times 20) = 4.0$ ，其額定負擔則為額定電流平方與負載阻抗之乘積 $5^2 \times 4 = 100VA$ 。

#### (2) IEC標準

$\frac{5}{10}$	P	5, 10, 15, 20, 30
----------------	---	-------------------

左邊之5,10係表示比流器之精確度等級，5表示最大誤差為5%，P表示此比流器為保護電驛用；右邊數字代表標準之有效因數，如比流器等級為10P20，其代表之意義為：此比流器為電驛用，在額定電流之20倍以內時，其容許誤差不會超過10%。

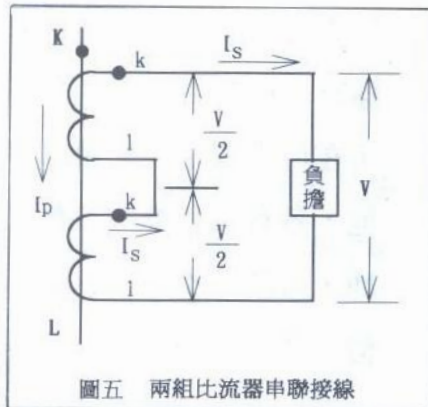
#### 7、變比器二次側之接地點到底應在何處為佳？

7、變比器二次側之接地處所有兩種選擇，一為在變比器所在位置，另一選擇為在變比器二次側負載端。如在變比器處接地，則可減少一次側對二次側線圈之電壓應力。但是變比器二次側之負載，通常均在配電盤，距離變比器可能有數百公尺之遙，在電力系統發生對地事故時，可能導致嚴重過電壓之問題，而且試驗及操作人員，一般皆在配電盤工作。為防止系統發生異常狀況時所產生的高電壓，對正在配電盤工作的人員造成傷害，實際上變比器二次側接地線均在其進入配電盤之第一點施行接地。除此之外，尚有一點須要特別注意的是，依據ANSI C57.13.3之標準，比流器二次側僅能一點接地，兩組或兩組以上比流器並聯或串聯使用時，亦僅能一點接地。

#### 8、何謂比流器之串聯或並聯使用？



☞8、比流器串聯接線，係在比流器一個繞組之負擔不足，而需要將相同性能與比流器兩個繞組串聯，使各個繞組僅供給一半之負擔；或是因各比流器端電壓僅為單一比流器時之一半，其激磁電流較低，故而提高其精確度，如圖五所示。

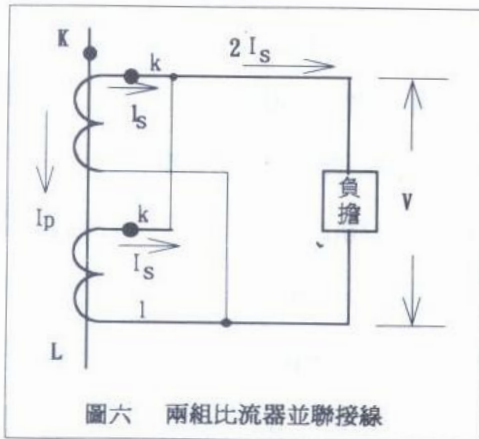


圖五 兩組比流器串聯接線

如果將比流器二次側相同比值的兩繞組並聯，如圖六所示，則其比值變為原來的一半，即流至負載之總電流為單一繞組的兩倍，每一繞組之負擔均加倍。故對於所慾得到之某一比值，為使比流器得到較高的兩倍飽和電壓，可將比值提高兩倍，再將比值相同之兩繞組並聯使用，將可有效改善比流器之飽和現象。茲以實例說明如下：某一比流器之精確等級為

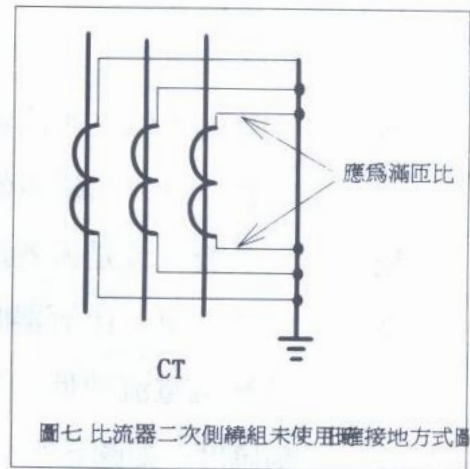
ANSI C200 級，其滿匝比為 800/5，今有一保護電驛系統，其總負載組抗為  $1.50\Omega$ ，所選用之比值為 400/5，最大流過比流器之故障電流為 8000 安培。則流進電驛之比流器二次側電流為： $8000 \div (400/5) = 100$  安培，其端電壓為  $100 \times 1.5 = 150V$ ，C200 之飽和電壓於滿匝比時為 200V，但現在使用 400/5，則其飽和電壓為： $200V \times (400 \div 800) = 100V$ ，而端電壓 (150V) 大於飽和電壓，故此種運用方式，將造成保護電驛無法正常動作。如果將 800/5 之兩組比流器並聯使用，則每一比流器二次側電流皆為  $8000 \div (800/5) = 50$  安培，總流入電驛之電流為 100 安培 (與原來所欲獲得的比值一致)，其端電壓為  $1.5 \times 100 = 150V$ ，因所選用之比值 800/5 為滿匝比，故其飽和電壓應為  $200 \times (800 \div 800) = 200V$ ，比流器在最大故障電流時，其端電壓小於其飽和電壓，故比

流器將不致於飽和，有效改善了比流器之性能，確保電驛正常動作。



### 9、變比器二次側未使用之繞組應如何處置？

9、對於此問題應分成兩種情況來討論，一種情形是未使用之繞組尚未引接電纜線；另一種情形是已經引接電纜線到配電盤而未接負載。未引接電纜線者，則須於現場施行接地，接地方式為：比壓器只能中性點接地；比流器則須三相均短路後接地。如下圖七所示：



如果是已經引接電纜線到配電盤時，則接地點有兩種選擇，可在現場或是在配電盤施行接地，各有其利弊。在配電盤接地，可防止不知情人員於配電盤再加一接地線，而形成兩點接地，於系統異常時中性線有大量電流通過。然而，如果在配電盤接地，將導致系統發生接地故障時，未使用之繞組的雜訊，有較大的機率耦合到使用中之繞組。所以如果雜訊耦合會造成使用上之困擾，則可將未使用之繞組，在變比器端連接到使用中繞組之中性點。



☛ 10、何謂保護電驛系統之主保護與後衛保護？

☞ 10、對於所指定之保護範圍的主要保護電驛系統，稱為主保護電驛（Main Protective）；它以最快之速度及最小的停電範圍選擇動作，隔離事故點。而後衛保護係作為主保護未能正常發揮其應有功能時之第二道防線，可分為本端後衛及遠端後衛兩類，但基本上都需要加以延時動作，以獲致適當協調，確保電驛系統具有最佳之選擇性，儘可能縮小停電範圍。本端後衛有第二、第三區間測距電驛保護，以及斷路器失靈保護方式等。遠端後衛則為遙控跳脫及第二、第三區間測距電驛等。

（待續）…

電力設施不可少。  
生活品質要更好，

