

# POWER FACTOR CONTROLLER 功率因素控制器操作手冊

## RG-T 系列

### 1. 產品說明

#### 1.1 關於使用者手冊

本手冊乃是為了讓使用者可以快速安裝而設計。在您開始安裝與操作前，請務必先閱讀本手冊相關內容。

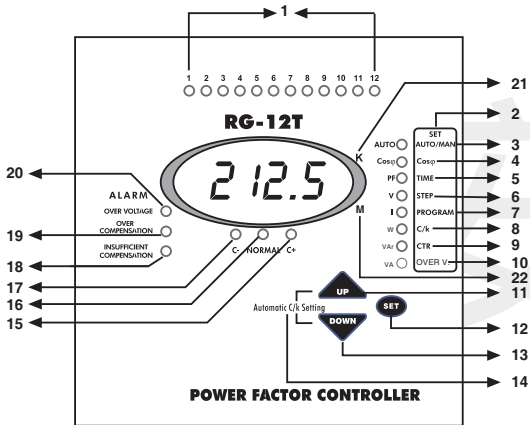
#### 1.2 安全使用與安裝之注意事項

- 不遵守這些規定將可能導致死亡或是嚴重傷害。
- 安裝產品之前，請切斷所有電源。
- 當本設備連接到電網後，請勿將背蓋打開。
- 請勿使用溶劑產品清潔本設備，請使用乾抹布進行清潔即可。
- 接線時請務必確認離所有接線接到正確的端子號碼上。
- 相關產品售後服務僅能有正式代理商提供服務
- 本產品僅適用盤面安裝。
- 請務必搭配使用 F type 保護熔絲，電流限制值需為6A。
- 如使用者不依循本手冊操作安裝而造成問題，ENTES A.S 及其代理商不附帶任何保證責任。

### 2. 產品描述

功率因數調整器乃是用於量測功因與控制功因補償電容器的設備，用以進行系統的虛功補償。GR-T系列會根據所量測到的功率因數值與使用者設定的目標功率因數值進行比對後，計算必須的容量後，自動投入或切離電容器段數。RG-T產品乃是一微處理型電驛，外殼設計為144x144國際標準尺寸，適合安裝於盤面上。除此之外，在自動模式下，本產品可以顯示系統的功因值、量測相的電壓與電流值、實功、虛功與視在功率等數值。

### 3. 前面板規格



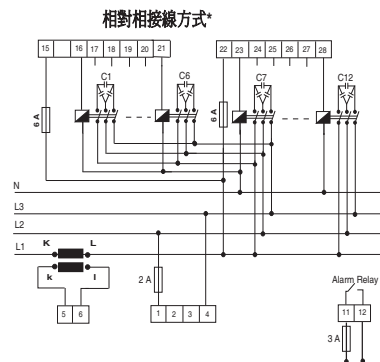
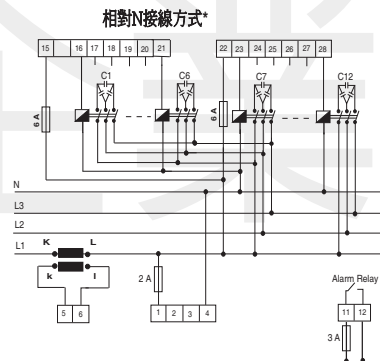
在 RG-T 前面板上，具備有警示燈、顯示視窗以及三個設定按鈕

#### 3.1 按鈕與指示燈

- 1,2,.....,12 : 指示目前各電容器的投入狀態
- SET Menu : 依據LED燈來判斷目前顯示的目錄選項
- AUTO/MAN Light : 當此燈連續常亮時，表示設備處於自動模式下。假如是閃爍狀態時，代表設備處於手動模式下。藉由長按設定鍵(SET)3秒，可以進入設定目錄來變更模式。(Refer to: 5.1)
- Cosφ Light : 按下 SET 鍵3秒鐘;選擇此燈亮起時，Cosφ 設定可以被設定。(Refer to: 5.3)  
在自動模式下，當利用上下鍵選擇 Cosφ 指示燈亮起時，代表顯示系統的 Cosφ 值和 ind/cap (落後/超前)狀態。(Refer to: 5.10)
- TIME/PF Light : 長按 SET 鍵 3 秒鐘，當此燈亮起代表進入目錄與設定時間選項 (Refer to: 5.4)  
在自動模式下，當利用上下鍵選擇此燈亮起時，會顯示系統目前功率因數數值 (Refer to: 5.11)
- STEP/V Light : 長按 SET 鍵 3 秒鐘; 當此燈亮起代表進入目錄與設定段數選項 (Refer to: 5.5)  
在自動模式下，利用上下鍵選擇此燈亮起時，會顯示系統目前的電壓數值.(V) (Refer to: 5.12)
- PROGRAM/I Light: 長按 SET 鍵 3 秒鐘; 當此燈亮起代表進入目錄與設定投切程式模式 (Refer to: 5.6) 在自動模式下，利用上下鍵選擇此燈亮起時，會顯示系統目前的電流(I)數值。(Refer to: 5.12)
- C/k - W Light : 長按 SET 鍵 3 秒鐘; 當此燈亮起代表進入目錄與設定C/K模式 (Refer to: 5.7) 在自動模式下，利用上下鍵選擇此燈亮起時，會顯示系統目前的實功(W)數值。(Refer to: 5.13)
- CTR - Var Light : 長按 SET 鍵 3 秒鐘; 當此燈亮起代表進入目錄與設定CT一次側數值模式 (Refer to: 5.8)  
在自動模式下，利用上下鍵選擇此燈亮起時，會顯示系統目前的虛功(Var)數值。(Refer to: 5.14)

- Over V./VA Light: 長按 SET 鍵 3 秒鐘; 當此燈亮起代表進入目錄與設定過電壓保護模式 (Refer to: 5.9)  
在自動模式下，利用上下鍵選擇此燈亮起時，會顯示系統目前的視在功率(VA)數值。(Refer to: 5.15)
- UP Button : 在目錄中向上移動之按鍵
- SET Button : 針對多種數值設定輸入用之按鍵
- DOWN Button : 在目錄中向下移動之按鍵
- Automatic C/k Setting : 自動 C/k 設定功能，藉由同時按住上、下兩鍵時可以進行 (Refer to: 5.2)
- C+ Light : 此燈亮起代表控制器會進行電容器投入 (電感性負載)
- NORMAL Light : 此燈亮起代表已經達到目標功率因數數值
- C- Light : 此燈亮起代表控制器會進行電容器切離動作(電容性負載)
- Insufficient Compensation Light : 當補償不足時，此燈會亮起，藉以警告使用者 (Refer to: 6.1.2)
- Over Compensation Light : 當過度補償時，此燈會亮起，藉以警告使用者 (Refer to: 6.1.3)
- Over Voltage Light : 當發生過電壓狀態時，此燈會亮起警告 (Refer to: 6.1.1)
- K (Kilo) Light : 當此燈亮起，代表所顯示數值必須x 1000才是正確數值
- M (Mega) Light : 當此燈亮起，代表所顯示數值必須x 10<sup>6</sup>才是正確數值

### 4. 接線圖



\* For RG-T in 144x144 case

#### 注意:

- 強烈建議在設備工作電源與供電端之間加裝斷路器(NFB)
- 該斷路器必須盡量接近本控制器
- 斷路器必須標示為設備切離用
- 保護熔絲需為 F 型，且電流限制值需為 2A, 3A and 6A.

# POWER FACTOR CONTROLLER 功率因素控制器操作手冊

## RG-T系列

### 5. 控制與目錄設定操作

所有需要的設定都在目錄選項中，相關設定值會被儲存在記憶體中，就算設備斷電後依然不會消失。當電源打開後，在自動模式下，就會自動根據儲存在記憶體中的目標功率因數進行系統補償動作。在按住SET鍵3秒鐘後可進入設定目錄，假如進入目錄後20秒鐘內您沒有任何後續動作，設備會自動依照原本的設定值繼續運作。如要離開設定目錄，按住上或下鍵，直到銀幕顯示ESC後按一下SET鍵即可。

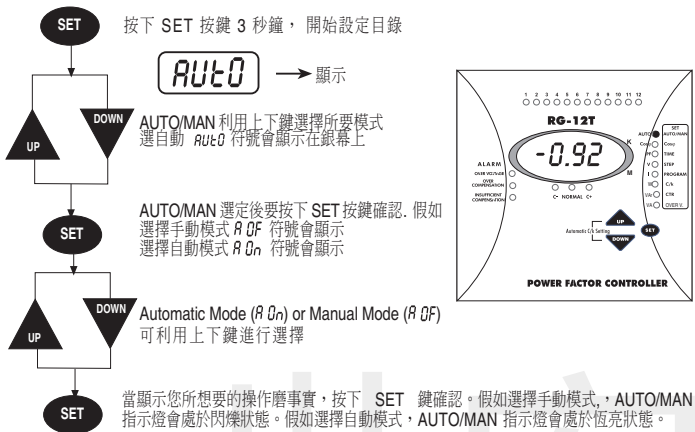
詳細的設定程序請參考下列章節：

#### 5.1 選擇自動/手動模式 (Automatic / Manual Mode)

在兩種模式下均可以投切電容器組

- 1) 自動模式下: 電容器的投入跳脫段數由設備自動控制
- 2) 手動模式下: 電容器組的投入跳脫由使用者自己控制

模式選擇方法如下

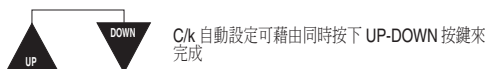


#### 5.1.1 手動投入電容器組

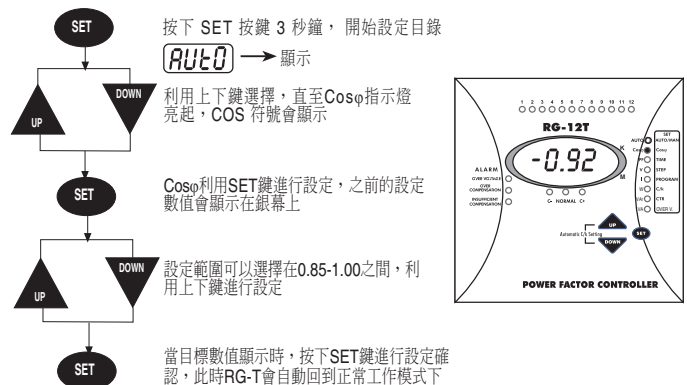
當 RG-T 設定在手動模式下時，按 UP 鍵就會投入電容器組，每次按下 UP 鍵時，C+ 指示燈都會亮起，然後一段電容器就會投入。

NORMAL 燈會亮起當投入電容器後。這個操作程序必須一直重複來投入更多電容器組。若要切離電容器組，請按下 DOWN 鍵，每次按下時，C- 會亮起當一段電容器在延遲時間後切離時; NORMAL 燈會亮起當切離一段電容器後。這個操作程序必須一直重複來切離更多電容器組。

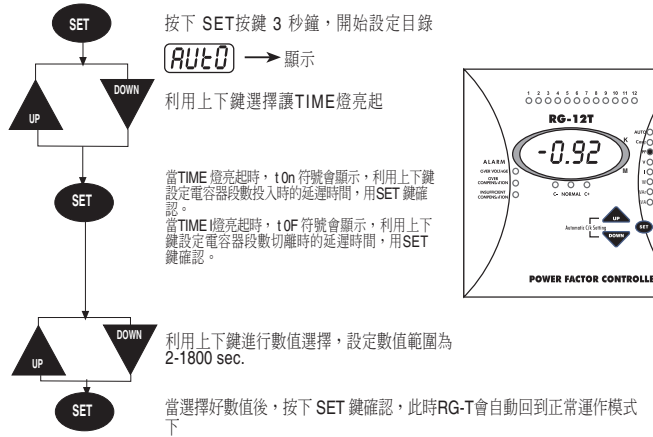
#### 5.2 自動 C/k 值設定



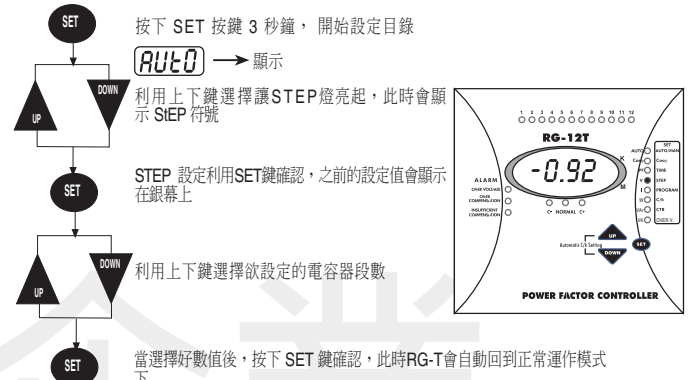
#### 5.3 Cosφ 設定



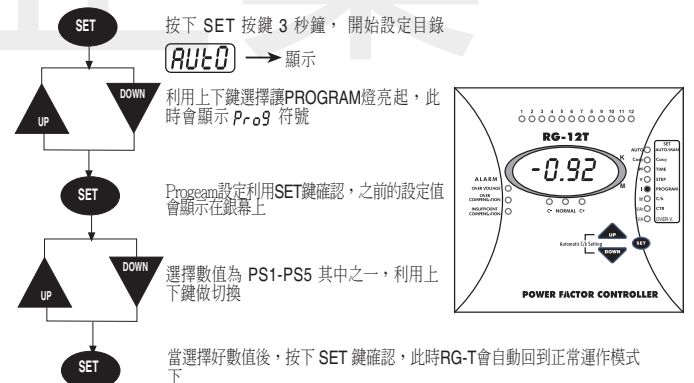
#### 5.4 段數時間設定



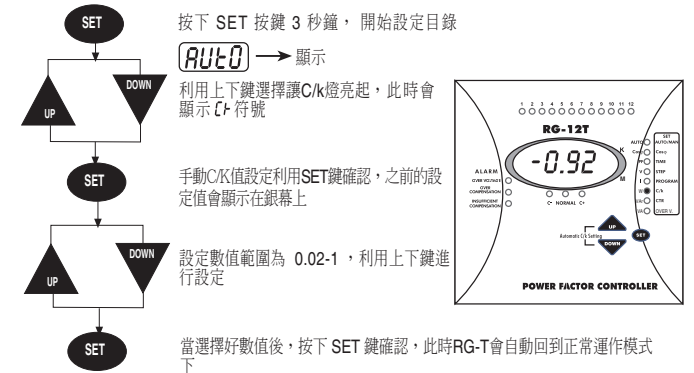
#### 5.5 電容器段數選擇



#### 5.6 電容器投切程式選擇



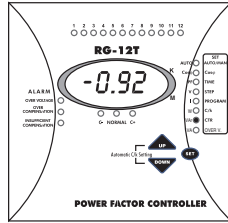
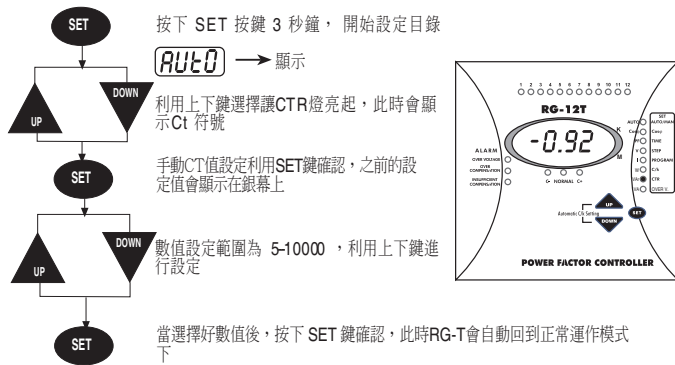
#### 5.7 手動設定 C/k 值



# POWER FACTOR CONTROLLER 功率因素控制器操作手冊

## RG-T系列

### 5.8 CT一次側數值設定

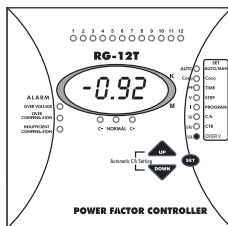
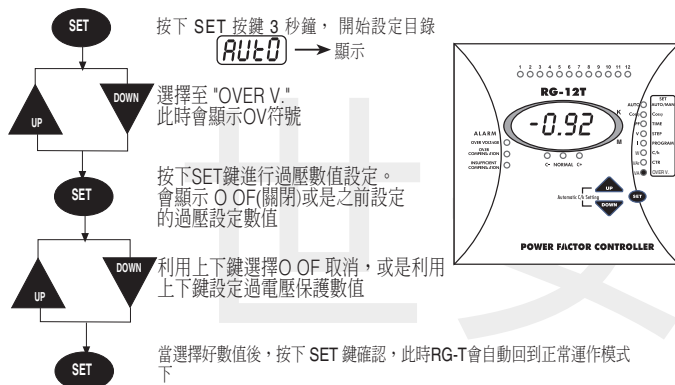


### 5.9 保護電容器預防過壓

本功能為可選擇之功能，可以選擇 O OF (關閉過壓保護) 或是選擇過壓保護電壓數值。假如發生過壓狀態，且電壓高於設定的過壓值時，所有電容器會被全部切離。OVER VOLTAGE LED 亮起且警報接點動作。如果RG-T 是在手動模式下，他會自動切換到自動模式下。

假如 O OF 被選擇了；過壓保護功能會被關閉。  
注意：Fo過壓設定數值請參考產品技術資料 page 4.

設定方法如下：



### 5.10 顯示 Cosφ 數值

當RG-T 在手動模式下時，Cosφ數值和電感性/電容性狀態會一直處於顯示狀態。當Cosφ數值為負的時候，表示系統為電容性負載，假如Cosφ數值為正的時候，表示系統為電感性負載。在自動模式下，系統目前的Cosφ 數值和ind./cap.狀態可以利用上下鍵來選擇顯示。

### 5.11 顯示功因 (PF) 數值

當 RG-T 在自動模式下 (AUTO/MAN 指示燈恆亮的狀態下)，利用上下鍵選擇至PF燈亮起，此時會顯示系統的功率因數數值，此功能在手動模式下無法執行。

**重要定義：**Cosφ 被定義為位移功率因數且是僅基於基本波之數值，而 PF 乃是定義為功率因數且是考量所有諧波數值後所得的功率因數數值。在一個沒有諧波的系統中，PF 和 Cosφ 會是相同的數值。  
**注意：**當 cosφ 和 PF 數值有所不同時，並不代表系統的電壓諧波過高且會造成問題。

### 5.12 顯示 RMS 之電壓與電流數值

當 RG-T 在自動模式下 (AUTO/MAN 指示燈恆亮的狀態下)，當用上下鍵選擇至 V 燈亮起時，會顯示系統的RMS電壓 (V) 數值。假如 I 燈亮起時，顯示RMS之電流 (I) 數值。顯示的電壓與電流值乃是安裝CT的那相的數值。同樣的，在手動模式下此功能無法被執行。

### 5.13 顯示實功 (W) 值

當 RG-T 在自動模式下 (AUTO/MAN 指示燈恆亮的狀態下)，當用上下鍵選擇至 W 燈亮起時，會顯示系統的實功值。同樣的，在手動模式下此功能無法被執行。

### 5.14 顯示虛功 (VAr) 值

當 RG-T 在自動模式下 (AUTO/MAN 指示燈恆亮的狀態下)，當用上下鍵選擇至 VAr 燈亮起時，會顯示系統的虛功值。同樣的，在手動模式下此功能無法被執行。

### 5.15 顯示視在功率 (VA) 值

當 RG-T 在自動模式下 (AUTO/MAN 指示燈恆亮的狀態下)，當用上下鍵選擇至 VA 燈亮起時，會顯示系統的視在功率值。同樣的，在手動模式下此功能無法被執行。

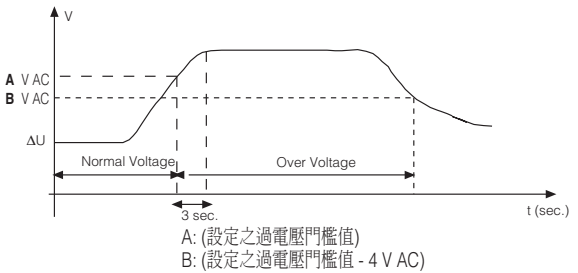
## 6. 描述

### 6.1 錯誤與警告

警報電驛會在下列 錯誤發生時啟動：

#### 6.1.1 過電壓

假如 L1 相對N電壓高過了過電壓保護的設定值，此時RG-T 會等待3秒鐘，假如3秒鐘後電壓持續處於過電壓狀態，此時過電壓指示燈OVER VOLTAGE LED亮起。根據所設定的過電壓數值 (Pls. refer to 5.9)，RG-T 會切離所有電容器組當過電壓發生時，當電壓低於設定過電壓之電壓直門檻4VAC時OVER VOLTAGE LED會關閉且RG-T會繼續自動補償投入電容器組。



#### 6.1.2 補償不足

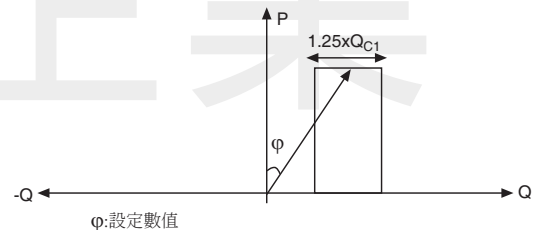
假如所有電容器均投入後依舊無法達到目標功率因數值時，INSUFFICIENT COMPENSATION's 指示燈會亮起，且警報電驛會動作。

#### 6.1.3 過補償

當系統在所有電容器均切離的狀態下依舊處於電容性負載時，OVER COMPENSATION 指示燈會亮起，且警報電驛會動作。

### 6.2 目標 Cosφ

目標Cosφ 數值範圍為 0.85-1.00之間，RG-T 會投入電容器，使其達到目標數值。目標功因數值定義為  $1.25 \times Q_{C1}$ ，當功因在此範圍之外就進行投切動作。



### 6.3 可以調整的段數切換時間

電容器段數的投切延遲時間可以設定在 2 sec.-1800 sec.之間。

**警告：**低於2秒的延遲時間會導致電容器跟電磁接觸器受損，假如電容器組並沒有放電模組，則電容器投切延遲時間至少需要設定高於14秒。延遲時間設定請勿低於製造商建議的時間。

### 6.4 投切程式選擇

RG-T 具備 5 種不同的投切程式可供選擇：

- PS1 selection ==> 1: 1: 1:.....: 1
- PS2 selection ==> 1: 2: 2:.....: 2
- PS3 selection ==> 1: 2: 4:.....: 4
- PS4 selection ==> 1: 2: 4: 8:.....: 8
- PS5 selection ==> may be all of the above

#### 6.4.1 RG-T 電容器投切範例

電容器的每段容量資訊很重要，第一段電容器的數值一定是最小的，之後段數會依照比例加上去：

**範例：**假如第一段電容器是 5 kVar，系統判斷之電容器容量會如下所示：

- PS1 selection ==> 5: 5: 5:.....: 5
- PS2 selection ==> 5: 10: 10:.....: 10
- PS3 selection ==> 5: 10: 20:.....: 20
- PS4 selection ==> 5: 10: 20: 40:.....: 40
- PS5 selection ==> may be all of the above

# POWER FACTOR CONTROLLER 功率因素控制器操作手冊

## RG-T系列

本設備存在兩種不同的切換程式RG-T:

- a) 循環切換模式 : 電容器切換會以順時針循環方式投切  
 d) 藉由此一模式可以讓電容器組平均分布投切的次數並提供每段電容器最小投切次數, 因此可以延長電容器的壽命。  
 共有4種不同的循環投切模式可以選擇 (PS1,PS2,PS3,PS4)
- b) 線性投切模式 : 電容器投切的模式永遠都是第一段開始至最後一段為止。本程序的優點在於當使用的電容器段數容量都很大時, 諸如此例大概為 "x:2x:4x:8x:16x..."。  
 此種方式請選擇PS5選項

### 6.5 電容器段數選擇

當設定好電容器段數資訊後, 可以減少系統判斷是否有電容器的時間。因此系統的補償會更有效率。假如沒有設定實際使用的段數資訊, RG-T會認為電容器段數就是最大段數 (6段或12段)。

### 6.6 C/k 設定

關於 C/k 值就是一個系統投切電容器的門檻值。C/k 數值乃是由第一段電容器容量所獲得的 "C" 除以 CT 比值 "K" 而來。  
 這個數值由 RG-T 自動量測與計算或是由手動自行設定輸入。藉由同時按下上下鍵, 可以自動設定並儲存在記憶體中, 後續的補償就依照此數值來進行。  
 當系統負載瞬間變動時, 量測程序會被更新。RG-T 會在10次嘗試後停止量測, 這表示 C/k 值在不穩定的系統負載下無法被量測, 在這個情況下, 系統會依照之前記憶體中的數值進行系統補償。

計算 C/k 值的公式如下:

$$C/k = \frac{Q}{k} \quad \begin{matrix} Q: \text{第一段電容器的大小 (kVar)} \\ k: \text{CT比(CTR)} \end{matrix}$$

範例: 當第一段電容器 (C) 容量為 5 kVar 而 CT 比值 (k) 為 100/5 時, 此時的 C/k 值計算為:  
 $C/k = 5/(100/5) = 0.25$

C/k 數值根據不同的 C 和 k 值計算表如下:

CTR (k)	Power of Capacitor Step (kVAR)													
	2.5	5	10	12.5	15	20	25	30	40	50	60	100		
30/5	0.42	0.83												
50/5	0.25	0.50	1.00											
75/5	0.17	0.33	0.67	0.83	1.00									
100/5	0.13	0.25	0.50	0.63	0.75	1.00								
150/5	0.08	0.17	0.33	0.42	0.50	0.67	0.83	1.00						
200/5	0.06	0.13	0.25	0.31	0.38	0.50	0.63	0.75	1.00					
300/5	0.04	0.08	0.17	0.21	0.25	0.33	0.42	0.50	0.67	0.83	1.00			
400/5	0.03	0.06	0.13	0.16	0.19	0.25	0.31	0.38	0.50	0.63	0.75			
500/5		0.05	0.10	0.13	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	1.00		
600/5			0.08	0.10	0.13	0.17	0.21	0.25	0.33	0.42	0.50	0.83		
800/5				0.06	0.08	0.09	0.13	0.16	0.19	0.25	0.31	0.38	0.63	
1000/5					0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.20	0.25	0.30	0.50
1250/5						0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20	0.24	0.40
1500/5							0.05	0.07	0.08	0.10	0.13	0.17	0.20	0.33
2000/5								0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.15	0.25
2500/5									0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.20
3000/5										0.05	0.07	0.08	0.10	0.17
4000/5											0.05	0.06	0.08	0.13

### 6.7 感應電能流動方向

RG-T 具備四像限量測與操作功能, 所以可以判斷電能流動的方向, 藉以校正自己正確的補償方式。

### 6.8 比流器 (CT) 選擇

自動功率因數控制器一定都需要外加 CT。CT 連接到控制器的線路距離要越短越好, 且線徑至少需要 1.5 mm 以上。因為電流的資訊來自於所安裝的 CT, 因此選擇好的 CT 也是很重要的。所選的 CT 二次側電流必須完全依照下列電流限制才能正確的量測:  
 最小=0.05 mA, 最大=5.5 A (最小 C/k 值必須為 0.02)

## 7. 故障原因描述

### 7.1 錯誤的 Cosφ

電流與電壓的相位連接不正確。

### 7.2 補償不足

所使用的電容器容量隨時間而衰減、電容器保護熔絲作動了、安裝的電容器容量不足以補償系統。(這種情形下就要增加電容器容量)

### 7.3 過補償

通常發生在週末或是夜晚, 因為系統負載降低而呈現電容性、電磁接觸器的接點可能會因為瞬間過電流而熔著造成電容器一直投入、不必要的電容器組被手動投入。

### 7.4 過電壓

系統電壓超過設定的過電壓保護值。

## 8. 簡易安裝建議 (重要資訊)

當負載不穩定且變化快速時, C/k 的計算會相當耗時或是無法正確的計算出來, 甚至是計算錯誤造成不正確的補償, 一般建議預防此種情形的方法如下:

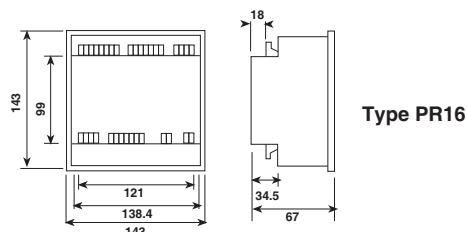
- 1- 開啟控制器控制盤並切離系統負載電流資訊, 僅有電容器可以在這系統中運行。  
(可以將負載開關切離達到此一狀態)
- 2- 啟動自動 C/k 設定, 此時 RG-T 可以非常精準的計算出第一段的 C/k 值。這個數值會被記憶在記憶體中, 之後可以開啟負載開關, 讓系統運行。

## 9. 技術資料

額定電壓 (Un)	: 確認產品後方標籤
工作電壓範圍(ΔU)	: (0.9-1.1)xUn
工作電流範圍(ΔI)	: 50 mA-5.5A
額定頻率	: 50 Hz / 60 Hz
量測精準度	: 1% ±1 digit (V, I, cosφ), 2% ±1 digit (W, VAR, VA)
產品耗能	: Current: <2 VA Voltage: 3 VA- 10 VA
輸出接點	: 3 A ,750 VA (NO Contact)
無電壓時	: In case of power failure longer than 200 msec.all capacitor steps are disconnected automatically.
設定範圍	: Manual C/k Setting:0.02-1.0 Cosφ Setting:0.85 (ind.)-1.00 CT Value:5-10000 CT Seconder 5A
時間延遲	: Between 2 sec.-1800 sec.
過電壓設定值	: 240-275 V (Selectable) (Un= 220, 230, 240 V AC) 410-480 V (Selectable) (Un= 380, 400, 415 V AC) 105-140 V (Selectable) (Un= 100, 110 V AC)
出廠值	: Cosφ=1.00(ind.), Step Time=7 sn. Program=PS5 , C/k=0.05 CT Ratio =5
段數	: RG12T(max 12) ; RG8T(max 8) RG6T(max 6) ; RG5T(max 5)
工作溫度	: -5°C - 55°C
顯示	: 4 Digit ,Red Display
外殼保護等級	: Double Insulation-Class II (□)
線徑 (For Terminal Block)	: 2.5 mm <sup>2</sup>
端子台保護等級	: IP 00
面板保護等級	: IP 40
接線	: Socket terminals with screw
尺寸	: Type PR16, Type PR19 (Only RG6T)
盤面開尺寸	: 139x139 mm
重量	: 0.8 kg.

\*These supply voltages are adjusted upon request.

## 10. 尺寸圖



Type PR16

