

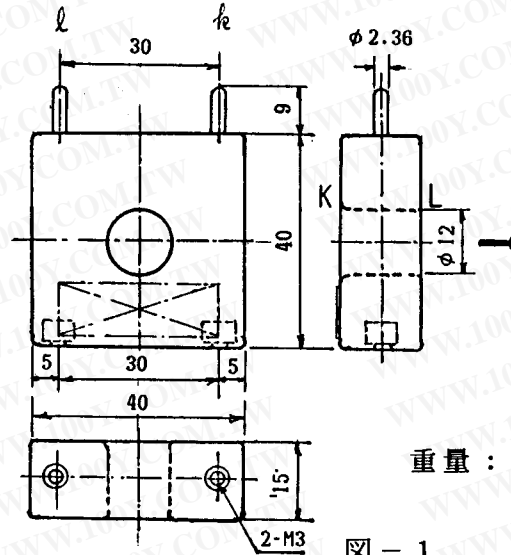
名称：電流センサ
 形番：CTL-12-S56-4

勝特力材料 886-3-5753170
 勝特力电子(上海) 86-21-54151736
 勝特力电子(深圳) 86-755-83298787
 Http://www.100y.com.tw

1. 概要：

本器は低貫通電流領域で比較的高出力電圧が得られるように設計されていますので、各種応用機器の制御用等に利用するのに適しています。

2. 形状寸法： 図-1 参照



重量：66.5gr.

図-1

3. 構造（部品名及び材料名）：

部品名	材料名	規格
ケース	ABS樹脂	VP-5
磁路材	方向性ケイ素鋼板	Z8H
磁路絶縁材	ポリエステルクロステープ	551 S
巻き線	0.18φmm ホリウレタン線	2UEW
充填材	黒色エポキシ樹脂	STYCAST 2651MM
端子	BS ニッケルメッキ(2.36φmm, 9mm)	0-31
ボス	BS	M3 BS BM

4. 特性仕様：

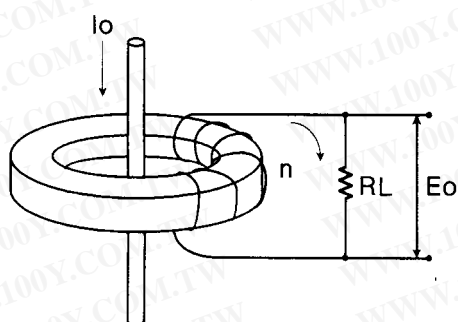
貫通電流範囲	0~150 A 50Hz/60Hz
出力特性	図-2、図-3 参照
リニアリティ	1A~20A (RL=100Ω に於いて、FSの±1%)
機差	巻数誤差 400 Tn ± 2Tn 内部抵抗 9.6Ω ± 0.9Ω
絶縁抵抗	500 Vdc. 100 MΩ 以上
耐電圧	1000Vac. 1分間
使用温度範囲	-20℃~75℃
保存温度範囲	-30℃~85℃

U_RD 交流電流感應器的基本概要

- ◆ U_RD 的 CTL 系列電流感應器主要是作為量測及控制用，屬於小型化、高信賴度的 CT (Current Transformer)。
- ◆ 400:1 ~ 2000:1 的高變流比以及 mA 準位的輸出，和傳統測量用 CT 有很大的不同。
- ◆ 只需將測量用之電線，穿過感應器的中心孔，配合電子回路的直接介面，即可知道電流的變化情形。因為採絕緣量測，可以構築安全性高的系統。

■ 原理 (電流轉換方式)

〔圖-1〕



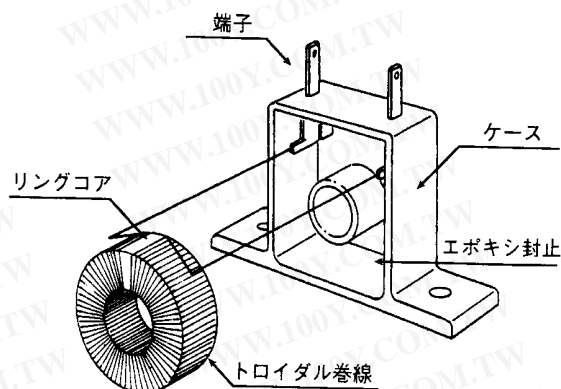
在環形鐵心上纏繞 n 圈之二次線圈與貫通電線之間會有 n:1 的變流比，此謂之電流轉換。輸出電流流過負載電阻，即轉換為電壓信號。

$$E_o = K \cdot I_o \cdot R_L / n$$

E_o : 輸出電壓 (Vrms)
 K : 結合係數
 I_o : 貫通電流 (Arms)
 R_L : 外接之負載阻抗 ... ()
 n : 圈數

■ 構造 (CTL-6-S-H)

〔圖-2〕



經絕緣處理之後，在環形鐵心上纏繞螺旋狀之線圈，再將此 CT (Current Transformer) 放入塑膠殼內以樹脂封裝，構造極為堅固。

因為線圈之引線和端子焊接之後，再將此二次線圈固定在塑膠殼內，所以保證和貫通電線之間會有很好的絕緣。

■ 依據用途以及 CT 的特性、構造選用合適的機種：

- 一般測量用 (CTL 汎用系列) 一般產業機械用之汎用型感應器
- 精密測量用 ZCT (CTL-Z 系列) 對應於測量電流範圍大的精密型感應器
- 分割 夾式型感應器 活線或已安置妥當之電線測量用
- 高周波用 CT 寬頻帶 高頻電流量測用
- 特殊感應器 空蕊 / 大電流 磁場感應器等
- LED 表示器 (C.T.Light) 通電表示用 (LED 安置於 CT 內)

勝特力材料 886-3-5753170
 勝特力电子(上海) 86-21-54151736
 勝特力电子(深圳) 86-755-83298787
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

■輸出特性圖的見解

【一般特性】

依據使用條件的選用方式，CTL 系列電流感應器，可適用於各種不同電流範圍的測量。為了表達此基本概念，其輸出電壓特性圖是采用對數曲線來表示。

●大電流 輸出飽和範圍

鐵心的磁通密度，會隨輸出電壓成比例式的增加。所以當負載阻抗增大，或測量的電流變大，輸出電壓會因而提高，而使得鐵心進入飽和範圍，進而造成輸出的線性度降低。

泛用型 CTL 系列電流感應器的飽和磁通密度高，且採用方向性矽鋼片，因而對於大電流的測量可以獲得不錯的輸出線性度（圖 3）。

●微小電流範圍

就微小電流的量測而言，鐵心激磁電流對 CT 二次側輸出電流所佔的比例會相對變大，因而使得輸出的線性度變差。為了改善此特性，必須藉助於採用透磁率高之磁性材料的鐵心。

精密量測用之 CTL-Z 系列電流感應器，因採用透磁率高之坡莫合金（Permalloy），所以，即使低至 1mA 的電流測量，也可以得到極佳的輸出線性度（圖 4）。

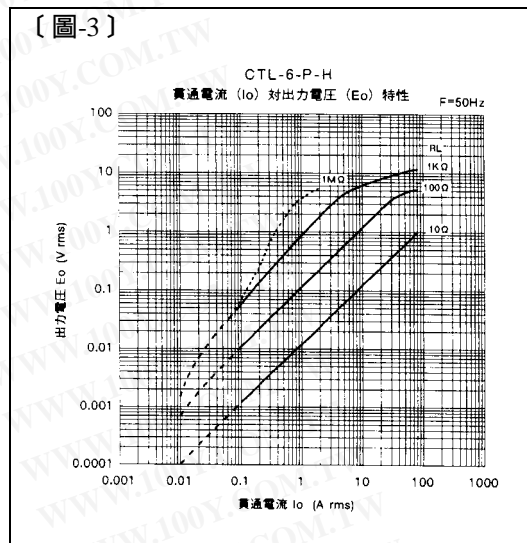
●最大輸出電壓及適用之電流範圍

當輸出趨近於飽和的時候，輸出的線性度會跟著降低，而造成輸出波型的失真。其對應於原波型的失真程度，以失真率表示之。因為特性表上所列之最大輸出電壓（以 3% 線性度為基準），是以個別之感應器搭配最適合的負載電阻所量測而得，其大小會隨著量測之電流以及負載電阻的變化而改變。所以，在應用上必須詳加考量電流與負載電阻之間的關係。

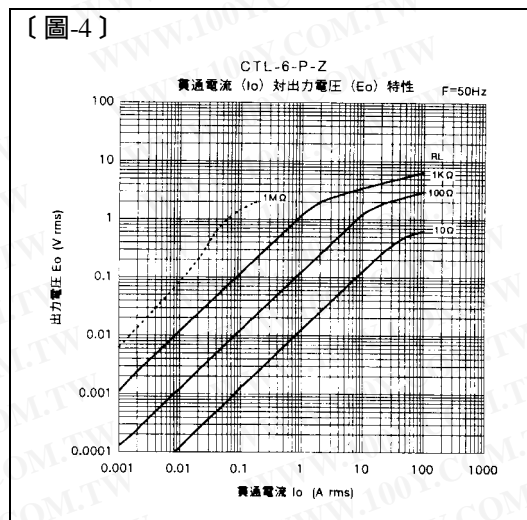
●輸出波型的失真與峰值電壓

圖 3 與圖 4 是以有效值所表示的輸出電壓，對於電子迴路的介面以及峰值電壓的掌握也很重要。圖 5 所示是在不同的使用條件下所量測到之輸出電壓的波型。當負載阻抗（ R_L ）過大（如開路狀態），因磁場飽和，即使有效值（ V_{rms} ）不是很大，也會產生很大的峰值電壓（ V_{p-p} ）。依據不同之用途，有必要採用峰值電壓抑制用元件，或者並聯整流用平滑電容器。因為波形的再現性會有所改變，所以不適合於相位檢知和峰值電流的檢知。

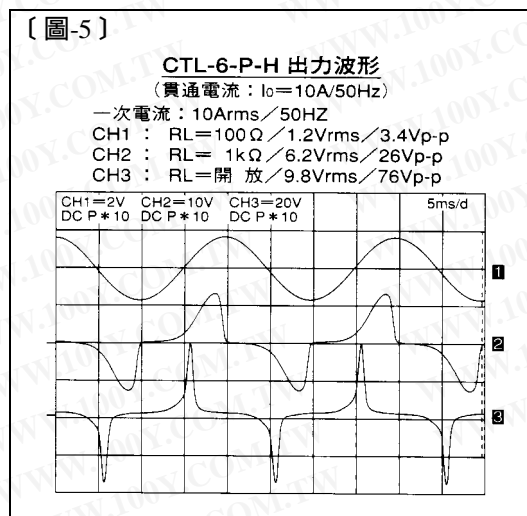
【圖-3】



【圖-4】



【圖-5】



■ 結合係數 (K 值) 的見解 輸出電壓的計算式

$$E_o = K \cdot I_o \cdot R_L / n$$

- E_o : 輸出電壓 (Vrms)
 K : 結合係數
 I_o : 貫通電流 (Arms)
 R_L : 外接之負載阻抗 ... ()
 n : 圈數

當結合係數 (K) 等於 1 的時候, 就是一個理想的 CT。實際上, 由於激磁電流、漏磁以及透磁率的變化等因素, CT 的結合度會有所變化。總括起來, CT 之結合係數的 K 值定義, 是會隨著使用條件而變化, 如圖 6 及圖 7 所示。從這個特性圖, 對於每一種 CT 的使用範圍、精度以及線性度等等, 可以有比較正確的掌握。

[結合係數 (K) 特性圖的見解]

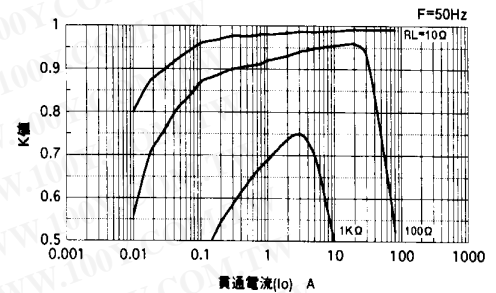
- 負載阻抗 (R_L) 愈小, 動作愈趨近於理想 CT 的特性。
- 圖 6 所示的泛用型 CTL 系列, 對於較大的電流, 其輸出不會飽和。
- 圖 7 所示的 CTL-Z 系列, 對於小電流的測量範圍, 可以得到極為平滑的特性。
- 對於類比輸出的線性應用而言, “ K ” 值必須在 0.9 以上, 且確定使用之條件。
- 負載阻抗大時, 可以獲得比較大的輸出電壓。所以, 對於電流之 “有 / 無” 判別的應用而言, 大部分利用特性圖右側的輸出飽和範圍, 但此情況會因鐵心材料之不同而有所變化。因為容易發生個體產品的差異化, 所以需仔細察看電流的動作點。

有關特性圖的其他見解

如圖-6 和圖-7 的【 K 】特性圖所示, 很顯然的在大電流, 亦即飽和範圍時, 其特性變差是必然的事情, 但即使在低電流範圍, 也可以發現其特性變差。此情形在每一個測量點的理想值和實測值之差的比率關係以 “比誤差” 表示之。此誤差之值會隨著電流的降低, 而逐漸減小。所以, 對於一般的線性應用會有問題。線性度, 亦即對滿刻度 (Full Scale) 之精度, 就是希望能獲得充分良好之特性。圖-8 所示是從【 K 】特性圖讀取【 K 】值, 再依據公式 $E_o = K \cdot I_o \cdot R_L / n$ 計算, 而得到之輸出直線性的曲線圖。在輸出飽和界限的範圍內, 依據適用之電流範圍來選用合適的負載電阻, 即可獲得良好的輸出線性度及精度。

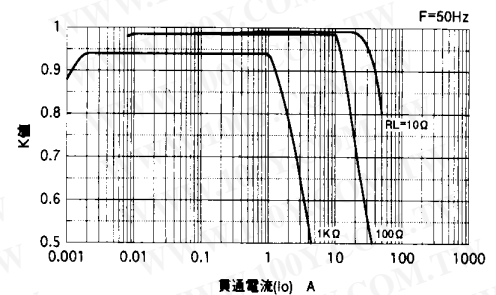
[圖-6]

結合係數 (K) 特性
CTL-6-P-H



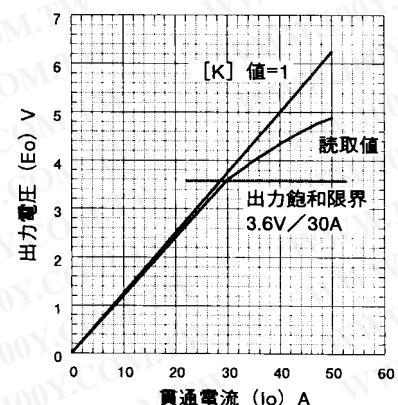
[圖-7]

結合係數 (K) 特性
CTL-6-P-Z



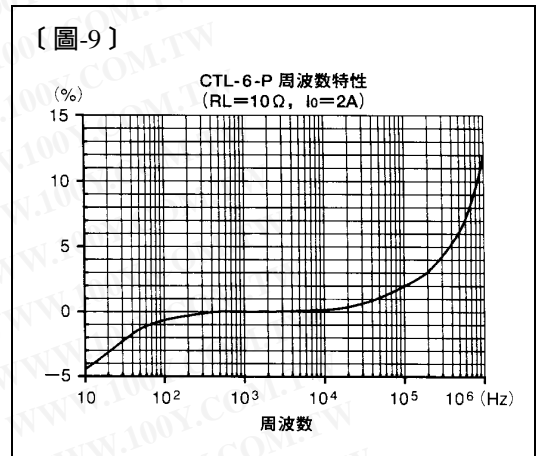
[圖-8]

從 (K) 特性圖讀取之輸出線性度
($R_L = 100$ 為例)
CTL-6-P-H



■ 頻率特性

目錄內所記載之資料，原則上是以使用在商用頻率（50 / 60Hz）之前提而表示之測試資料。因為鐵心的磁通密度和頻率成反比，所以就 CT 的特性而言，頻率低於 50Hz 時，特性降低，而在高頻時，其特性增大。但是，當頻率增加時，鐵心的鐵損也會跟著增加，以及線圈的共振現象等因素，也會使得其他的參數受到限制。所以在應用上，必須仔細的確認使用之條件，以及規格的選用。圖-9 所示是代表性之機種 CTL-6-P-H 的頻率特性圖。至於其他的汎用型 CT，一般而言可考慮之使用範圍也是 50Hz ~ 100KHz。



■ 比誤差和相位差

· 比誤差(電流值的精度)

在每一個測量點的理想值與實測值之誤差，謂之比誤差，有各種不同的表示方法。就 U_{RD} 所有的標準電流感應器而言，其資料上所記載之結合係數【K】特性，即代表此比誤差之特性。但是，正確的選用負載電阻，是可以改善比誤差之特性。

· 相位差(波形的精度)

測量原波形相對於輸出波形之偏移度，謂之相位差。CT 的輸出，其相位通常是導前於原相位。

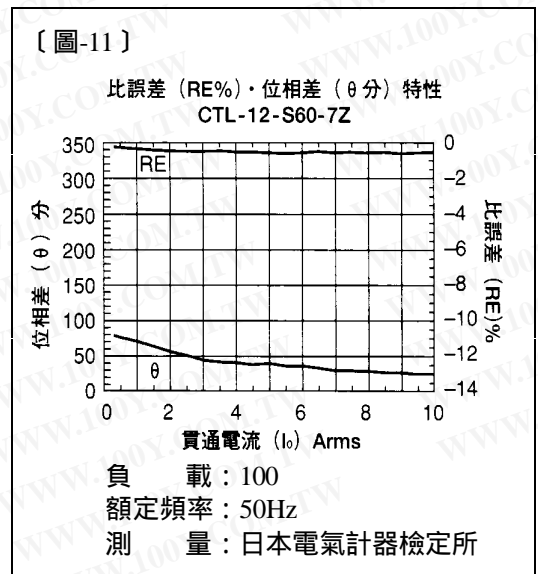
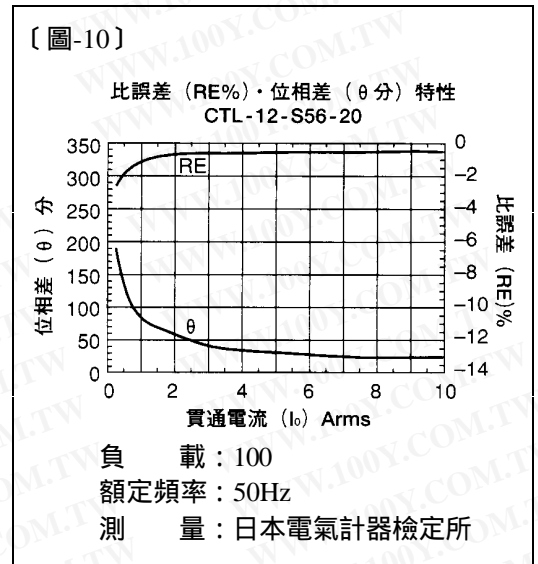
此二種特性，就電力量測用之 CT 而言，是非常重要的因素。傳統使用之 1A ~ 5A 輸出的測量用 CT，也有 JIS 的規定。雖然 U_{RD} 電流感應器具有相同之原理，但是變流比值高，再加上負載阻抗等其他必要之參數，所以不需要符合 JIS 之規範。

就性質而言，圈數和鐵心的截面積愈大，另外如 CTL-Z 系列相對於 CTL 汎用型系列，可以獲得比較好的比誤差及相位差之特性。

表-2，圖-10 和圖-11 所示為代表性機種之特性。

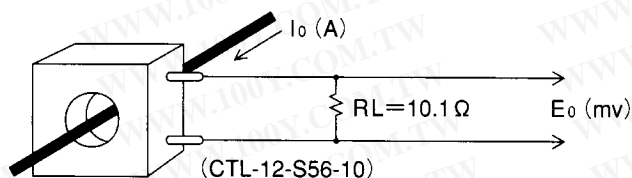
(表-2) 代表機種之電流感應器的比誤差和相位差
($f = 50\text{Hz}, R_L = 100$) 測量：日本電氣計器檢定所

型號	CTL-12-S56-10		CTL-12-S56-20		CTL-12-S60-7Z		CTL-12-S30-20Z	
貫通電流 (A)	比誤差 (%)	相位差 (分)	比誤差 (%)	相位差 (分)	比誤差 (%)	相位差 (分)	比誤差 (%)	相位差 (分)
10	-1.9	+67	-0.4	+25	-0.5	+25	-0.3	+14
7.5	-2.0	+74	-0.5	+27	-0.5	+30	-0.3	+16
6	-2.0	+80	-0.5	+30	-0.5	+34	-0.3	+17
5	-2.1	+85	-0.5	+32	-0.5	+38	-0.2	+19
1	-3.2	+154	-0.9	+65	-0.4	+65	-0.2	+27
0.25	-5.4	+292	-2.6	+190	-0.2	+79	-0.1	+31



■線性度（精確度）以及實用範圍（以 CTL-12-S56-10 的測試為例）

〔圖-12〕



〔表-3〕

貫通電流 I_o (A)	輸出電壓 E_o (mV)	線性度	誤差
		(%FS)	(%RE)
120	1201.8	+0.18	+0.16
100	1002.3	+0.23	+0.23
50	500.0	+0	+0
20	199.6	-0.04	-0.2
10	97.6	-0.04	-0.2
5	49.6	-0.04	-0.7
2	19.63	-0.04	-1.8
1	9.72	-0.03	-2.8
0.5	4.82	-0.02	-3.6
0.2	1.83	-0.02	-8
0.1	0.87	-0.02	-18
0.05	0.40	-0.01	-20
0.02	0.11	-0.01	-45
0.01	0.02	-0.01	-80

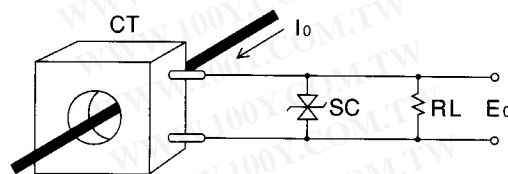
- $R_L = 10.1$ 時，可獲得每 100A 約 1V 的輸出電壓，測試結果如(表-3)所示。在 0.01 ~ 100A 的電流範圍內，可獲得 $\pm 0.3\%$ 的線性度（精確度）。
- 從表-3 可知在微小電流時，比誤差(%RE)會比較大。當測量的電流過小時，當然就無法看到測量範圍的誤差。
- 有關 CT 的圈數誤差是被控制在 $\pm 0.2\%$ 以內。
- 溫度特性可以不予考慮。

■連續最大容許電流

所謂最大容許電流，就是流過 CT 二次側的感應電流與二次側線圈的內阻所產生之熱溫升，不超過“室溫+15”時之貫通電流。此電流值與規格表所標示的測量範圍之適用電流的定義不同。

對於連續性之大電流或瞬間峰值電流，可以如圖-13 所示，在 CT 的輸出側並聯峰值電壓抑制元件，以保護電子回路。另外，在選擇負載阻抗時，也必須考慮 CT 內部線圈的發熱問題。

〔圖-13〕



■使用 CT 時應注意的事項：

- 就 CT 二次側放大電路的使用條件而言，若是線性應用，則負載阻抗愈低，愈能獲得高精度的測量。
- 在特性圖的飽和電流範圍內使用，是獲得良好之線性度的必要條件。
- 若測量之電流範圍大，且精度要求高，則應選用鐵心截面積大，圈數多的 CT。
- 希望輸出電壓大，而一定要使用在飽和範圍時，請操作於規格特性之 $\pm 30\%$ 左右的動作範圍。
- 配合整流回路以取得直流電壓時，因為二極體會有順向電壓 (V_f) 的壓降，所以負載電阻必須接在直流側。
- 對於微小電流 高負載阻抗的應用，應選擇精密測量用之 CTL-Z 系列的 CT。
- 對於微小電流之測量，可將電線穿過 CT 的貫穿孔多繞幾圈以提高其靈敏度。纏繞之圈數為 N ，感度則提高 N 倍。
- 測量用 CT 的二次側開路時，並不會發生危險。但是對於電子回路必須考慮到峰值電壓保護的問題。
- 因為高變流比 CT 的輸出電流小，所以原則上無法直接驅動指針式表頭或繼電器。在條件限定的應用場合，必須充分考慮到 CT 和負載的適用性。
- CT 應用之具體例子，請參考交流感應器的應用範例，在選用 CT 時可參考之。