

機械工程實驗個人報告

R T D 測溫器



LS-7-1 圓頭型

班級：自控三乙

學號：4 a 4 1 2 0 3 7

姓名：方瑀煊

指導老師：魏慶華

RTD 測溫器

摘要:

RTD (Resistance Temperature Detector：電阻溫度感測器) 是常用的工業感溫器，其基本原理是通過待測溫度作用在電阻上，再通過量測加以電流后產生的電壓而得知電阻，從而計算出溫度。

關鍵字:RTD、電阻溫度感測計

簡介:

利用純金屬線的電阻來測量溫度，而電阻將會隨溫度之增加而以一固定的比率增加。白金電阻元件最常作此用途，它是由一純白金線纏繞於細長的雲母片上，並被覆上保護用的雲母片，再加上上，而再將此組合密封於一硬質的玻璃或陶磁管中，這個元件與補償導線互相接觸(二條或三條)而被放入於保護管中，並且與端子盒及鑲嵌之配件互相連接。

PT100Ω的電阻比 $R_{100} / R_0 = 1.3850$

使用溫度範圍-200°C ~ +650°C

什麼是 RTD？

白金電阻溫度感測器 (RTD) 是在 0 °C 時具有 100 Ω 典型電阻的裝置，由塑膠膜上的白金薄膜所組成。

此裝置的白金電阻會依據溫度產生變化，最高量測溫度可達 850 °C。若以電流穿過 RTD，會在 RTD 產生對應電壓。藉由量測此電壓，即可了解該 RTD 的電阻，進而判斷其溫度。電阻與溫度間呈現相對線性的關係。

RTD 概述及其溫度量測原理

RTD 感溫器依循純金屬電子電阻的變化原則來運作，同時具有電阻與溫度的線性增長特性。典型的 RTD 使用元素包括鎳 (Ni) 與銅 (Cu)，但白金 (Pt) 是目前最常用的材料，主要是因白金溫度範圍廣泛，並兼具準確度與穩定性。

RTD 感溫器有兩種不同的製造組態。線繞式 (wire-wound) RTD 是由細線纏繞而成的線圈。另一種更常見的組態為薄膜型，由鋪設在塑膠或陶瓷基板上的超薄金屬膜組成。白金電阻由於金屬薄膜可利用較少白金材質達到較高額定電阻，因此成本更低也更普遍。而為保護 RTD，其元件由金屬護套包覆，並以導線連接。

RTD 的原理是其可根據任何電子感溫器的溫度產生最線性化的訊號從而量測溫度，同時因為穩定度佳而廣受歡迎。然而，由於結構精密再加上白金的使用，RTD 往往較其他替代方案來得昂貴。RTD 也以低響應時間與低敏感度著稱；另由於需要電流激發，因此也較易發生自行發熱現象 (self-heating)。

RTD 一般是以 0 °C 時的額定電阻進行分類。白金薄膜 RTD 的典型額定電阻值包含 100 與 1000 Ω，而電阻和溫度間幾乎為線性關係，並符合以下算式：

若 $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $R_T = R_0[1 + aT + bT^2 + cT^3(T - 100)]$ (算式 1)

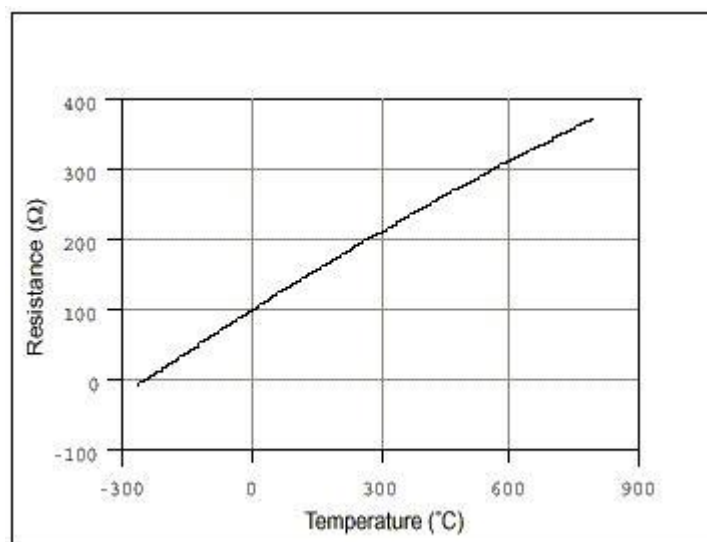
若為 $> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $R_T = R_0[1 + aT + bT^2]$

此處 $R_T =$ 溫度 T 時的電阻

$R_0 =$ 額定電阻

a 、 b 與 $c =$ 調整 RTD 的常數

100 Ω 白金 RTD (一般表示為 Pt100) 的電阻/溫度曲線，如圖所示。



此關係式屬於相對線性，但曲線擬合 (curve fitting) 通常是最精確的 RTD 溫度量測方式。

最常見的 RTD 是 a 為 $0.385\%/^{\circ}\text{C}$ 的白金薄膜，採用 DIN EN 60751 規範。 a 值會視使用的白金等級而有所不同，通常也包含 $0.3911\%/^{\circ}\text{C}$ 及 $0.3926\%/^{\circ}\text{C}$ 。 a 值可定義金屬元件的敏感度，但通常被用來區分 RTD 的各種電阻/溫度曲線。

應用:

空氣調節器、熱水器、微波爐、電冰箱、冷凍庫、洗水機、乾燥機、汽車冷卻水箱、汽車燃料噴射系統等

參考資料:

<http://www.ni.com/tutorial/7115/zht/>

<https://www.fullwealth.com.tw/fullwealth-com-tw-tc-rtd.html>

http://eshare.stust.edu.tw/EshareFile/2017_1/2017_1_269b3344.pdf