

Калибровка коэффициентов Штайнхарта-Харта для термисторов

Rev B. Дата последней версии: октябрь 2012 г.

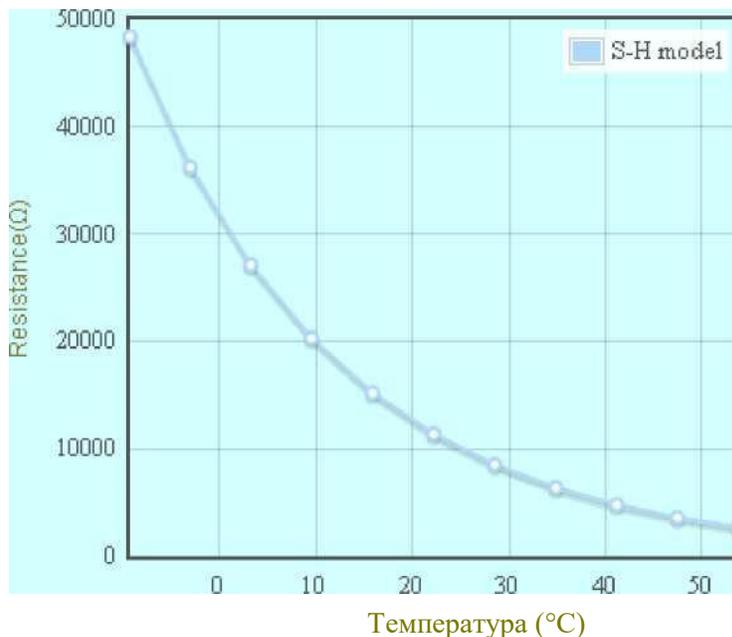


Рис. 1 Кривая T - R термистора NTC 10

Термисторы NTC (с отрицательным температурным коэффициентом) могут использоваться в ТЕС-контроллерах LDC500, LDC501 и LDC502. Они обладают преимуществом очень высокой чувствительности к изменениям температуры, но недостатком агрессивно нелинейной характеристики. Следующая кривая показывает сопротивление типичного термисторного устройства NTC в диапазоне температур от 0 до 50°C.

Из приведенной выше кривой следует, что значение сопротивления изменяется от 50 кОм до 2 кОм в пределах 0~50 °С. Изменение происходит наиболее быстро при низких температурах, что дает большое разрешение для определения соответствующих значений температуры. При более высокой температуре сопротивление меньше изменяется с температурой.

Кривую T-R термистора можно описать уравнениями. Наиболее часто используемая форма - это **уравнение Штайнхарта-Харта**, показанное ниже:

$$\frac{1}{T} = A + B \cdot \ln(Rt) + C \cdot (\ln(Rt))^3$$

где

Rt --- сопротивление термистора (Ом) при температуре T (Кельвин);

A, B, C --- постоянные термистора.

Производители могут предоставить типичные значения коэффициентов A, B и C, или вы можете откалибровать эти значения для большей точности.

Если у вас есть точный эталон для измерения температуры, нетрудно откалибровать собственные характеристики термистора. В следующем примере выбраны три точки: две близко к концам рабочего диапазона и одна около центра (показано в следующей таблице).

Сопротивление (Ом)	Температура (°C)
25415	5
10021	25
6545	35

Вставьте три пары значений сопротивления и температур в уравнение, чтобы сформировать три уравнения. Мы записываем их в матричной форме

$$\begin{bmatrix} 1 & \ln(25415) & (\ln(25415))^3 \\ 1 & \ln(10021) & (\ln(10021))^3 \\ 1 & \ln(6545) & (\ln(6545))^3 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{5 + 273.15} \\ \frac{1}{25 + 273.15} \\ \frac{1}{35 + 273.15} \end{pmatrix}$$

Коэффициенты Штайнхарта-Харта А, В и С можно получить путем решения приведенных выше уравнений и мы получим: A=1.1384x10-3, B=2,3245x10-4, C=9,489x10-8. Серия LDC500 использует эти три коэффициента для преобразования сопротивления в температуру, если выбрана модель Штайнхарта-Харта.

Существуют различные способы получения этих трех пар Сопротивление - Температура.

Способ 1: Поместите термистор в ледяную воду, кипящую воду и воду при комнатной температуре. Используйте стандартный измеритель для измерения сопротивления и температуры вашего датчика. Датчик следует завернуть в какой-либо материал во избежание намокания.

Способ 2: Используйте контроллер LDC501 ТЕС для управления ступенью ТЕС (с собственным датчиком). Найдите свой термистор в списке. Используйте ТЕС при трех различных температурах и стандартный измеритель для измерения сопротивления и температуры вашего датчика.

Способ 3: Если ваш термистор находится в контуре управления LDC501, пусть он работает в режиме постоянного сопротивления. Установите контроллер на три различных сопротивления и измерьте температуру ступени с помощью стандартного термометра.

Stanford Research Systems предоставляет калькулятор коэффициентов NTC для выполнения расчетов и рисования кривой T- R. Программа предоставляет параметры как для модели Штайнхарта-Харта, так и для коэффициентов β-модели.

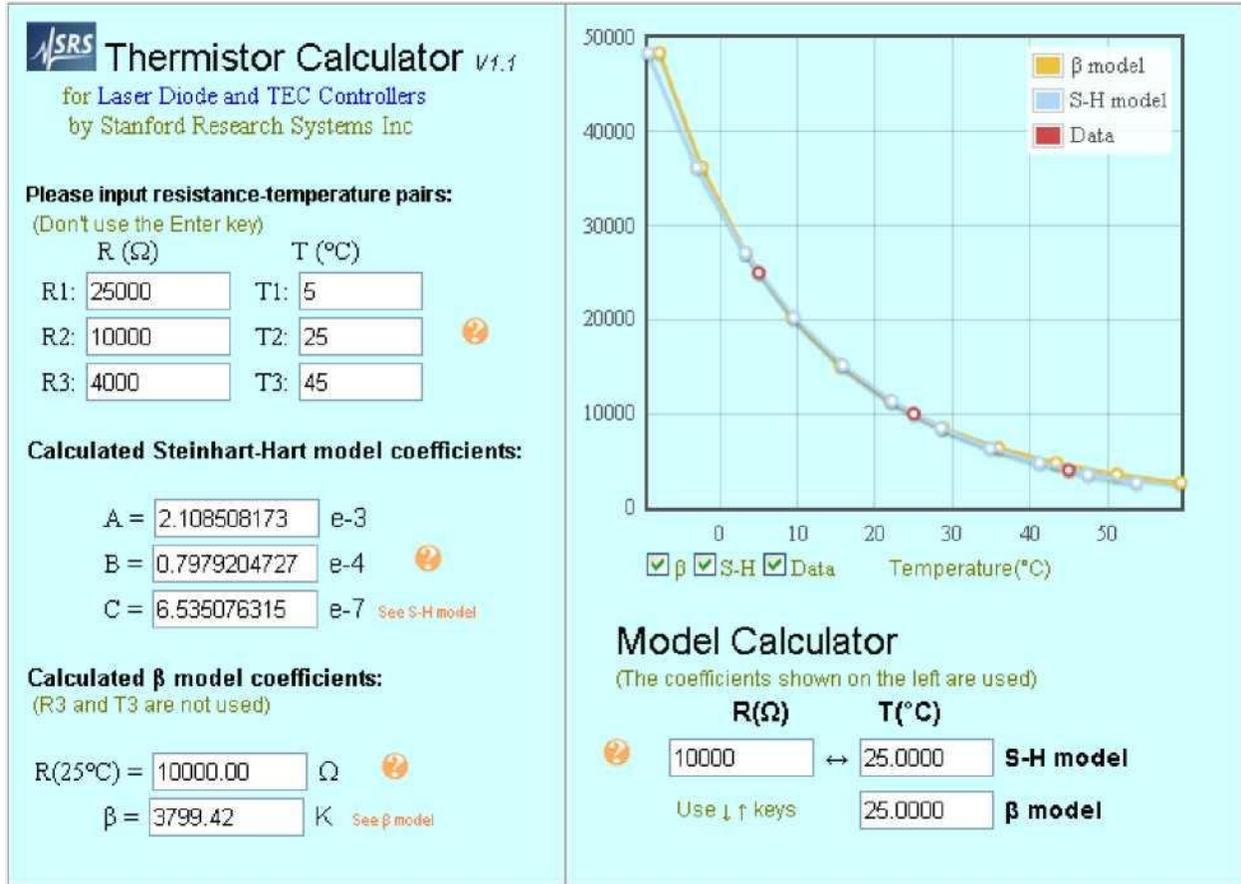


Рис. 2 Веб-калькулятор термисторов SRS