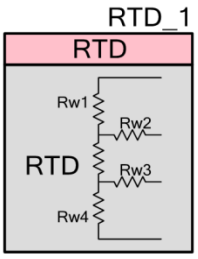
RTD 计算器器件

1.0



特性

- -200 °C 到 850 °C 的温度范围内，计算精度为 0.01 °C
- 为电阻到温度的转换提供简单的 API 函数
- 显示 Error Vs Temperature（误差与温度）图形

概述

电阻温度检测器 (RTD) 计算器器件生成一个多项式近似，用于依据 RTD 电阻计算 PT100、PT500 或 PT1000 RTD 的 RTD 温度。计算误差预算是用户可选择的，其决定了将用于计算的多项式的阶次（1 到 5）。较小的计算误差预算将导致计算密集度较高的计算。例如，五阶多项式将比更低阶的多项式提供更精确的温度计算，但将需要更多的时间来执行操作。在选定了最大温度、最小温度和误差预算之后，此器件将生成最大温度误差和针对此范围内所有温度的误差与温度图形，以及使用选定多项式进行计算所需要的 CPU 周期数的估算值。选择最低的误差预算将会选择最高阶次的多项式。对于整个 RTD 温度范围，即 -200 °C 到 850 °C，此器件使用五阶多项式提供 <0.01 °C 的最大误差。

何时使用 RTD

此器件只有一个用例。器件提供的 API 用于根据 RTD 电阻计算温度。

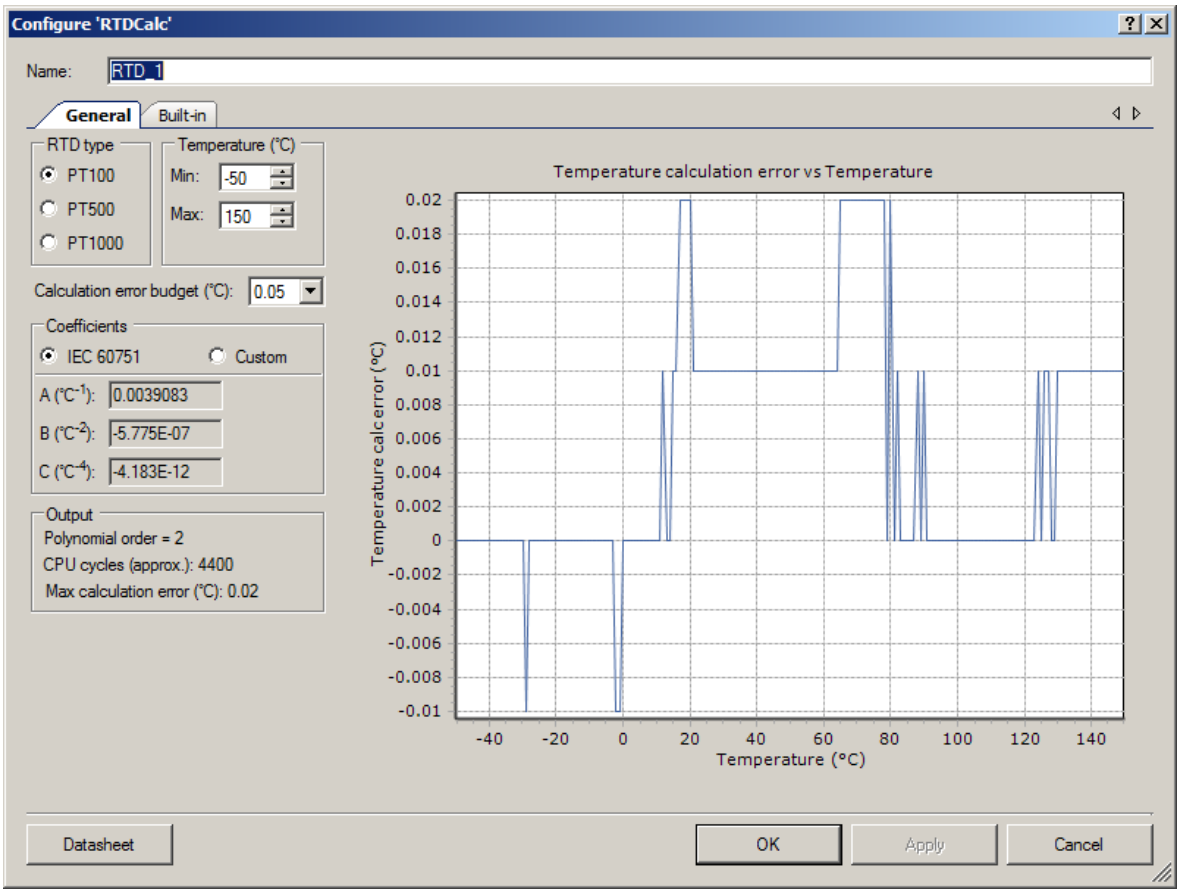
输入/输出连接

此器件是一个软件器件，没有任何输入/输出连接。

参数和设置

将 RTD 计算器器件拖入设计中，双击它以打开 Configure（配置）对话框。该对话框有一个选项卡，可引导您完成 RTD 计算器器件的设置过程。

一般选项卡



General（一般）选项卡提供以下参数。

RTD Type（RTD 类型）

选择 RTD 类型 - PT100、PT500 或 PT1000。默认值为 PT100。

温度范围

用户选择 RTD 预期要测量的最小温度和最大温度。温度值应在 [-200, 850] 范围内，包括这两个值。

Calculation Error Budget（计算误差预算）

鉴于整个温度范围中的多项式近似，此处提供了最大误差。选项：0.01、0.05、0.1、0.5、1。默认值为 0.05。

Coefficients（系数）

当选定了“IEC 60751”单选按钮时，A、B、C 系数将使用 IEC 60751 中的 Callendar–Van Dusen 系数进行自动填充。如果选定了“Custom”（自定义）单选按钮，A、B、C 系数可手动输入。这些系数默认为标准值，但可根据以下限制进行编辑：

A：范围 (3.5E-3, 4.1E-3) 中的真值最多 6 位有效数字。

B：范围 (-6.2E-3, 5.5E-3) 中的真值最多 6 位有效数字。

C：范围 (-7E-12, -3E-12) 中的真值最多 6 位有效数字。

Temperature Error Vs Temperature（温度误差与温度）图形

此图形显示了温度误差与选定温度范围和精确度的温度。无论何时更改了温度范围或误差预算，都会刷新此图形。

通过以下方式计算温度误差：首先直接使用 Callendar–Van Dusen 等式构建电阻与温度表格，然后使用需要的多项式近似为此表格中的电阻值计算温度。

多项式阶次

鉴于多项式，选择合适的多项式阶次，以便于最大误差小于选定的 Calculation error budget（计算误差预算）。通过评估 1 阶到 5 阶的多项式的最大误差并选择满足误差预算要求的最低阶的方式来完成此操作。

Max calc error（最大计算误差）

鉴于整个温度范围中的多项式近似的最大误差。

No. of CPU cycles（CPU 周期数）

为计算选定的多项式而使用的 CPU 周期总数的估算值。

应用程序编程接口

应用程序编程接口 (API) 路由允许您使用软件配置器件。下表列出了每个函数的接口，并进行了说明。以下各节将更详细地介绍每个函数。

默认情况下，PSoC Creator 将实例名称“RTD_1”分配给指定设计中器件的第一个实例。您可以将其重命名为遵循标识符语法规则的任何唯一值。实例名称会成为每个全局函数名称、变量和常量符号的前缀。出于可读性考虑，下表中使用的实例名称为“RTD”。

函数	说明
int32 RTD_GetTemperature(uint32 res)	根据 RTD 电阻计算温度

int32 RTD_GetTemperature(uint32 res)

说明： 根据 RTD 电阻计算温度。

参数： 电阻：电阻，单位：mΩ。

返回值： 温度，单位：1/100ths 摄氏度。

副作用： None

固件源代码示例

PSoC Creator 提供了大量包括原理图和示例代码的示例项目。有关更多信息，请参考 AN70698 - PSoC 3 / PSoC 5 - 使用 RTD 测量温度。

功能描述

RTD 是一个正温度系数（PTC - 电阻随着温度增高而增大）- 传感器。电阻-温度关系不是完全的线性关系。各种标准近似于此非线性。其中，IEC 60751 是使用最广泛的标准之一。RTD 电阻到温度的关系由 Callendar–Van Dusen 等式指定。等式 1 和 2 定义了 IEC 60751 中的电阻到温度的关系。在 0 °C 以上，RTD 温度由 0 °C (R0) 时 RTD 电阻和常量 A 和 B 指定。

当 T>0 时，

$$R_T = R_0(1 + AT + BT^2) \qquad \text{公式 1}$$

其中，R_T 是 T °C 时的电阻。

在 0 °C 以下，除 A 和 B 外，还涉及第三个常量 (C)，如等式 2 中所示：

当 T<0 时，

$$R_T = R_0(1 + AT + BT^2 + C(T - 100)T^3 \qquad \text{公式 2}$$

针对标准工业级铂，PT100 RTD 的 A、B、C 的值在 IEC 60751 中已指定，分别为：

$$A = 3.9083 * 10^{-3}\ °C^{-1}$$

$$B = -5.775 * 10^{-7}\ °C^{-2}$$

$$C = -4.183 * 10^{-12}\ °C^{-4}$$

这些等式依据温度提供电阻。要依据电阻获得温度，器件自定义程序使用上述等式计算出最适合电阻-温度点的集合的多项式。

多项式系数通过最小二乘方拟合方法获得。

资源

在固件中完全实现此器件。它不会消耗任何其他 PSoC 资源。

API 内存使用情况

器件使用情况显著不同，取决于编译器、设备、使用 API 的数量以及器件配置。下表提供了给定的器件配置中的所有 API 的内存使用情况。

已使用 Release（发布）模式中配置的关联编译器进行了测量，此编译器使用了 Size（大小）的最佳设置。有关特定的设计，可分析编译器生成的映射文件以确定内存使用情况。

配置	PSoC 3 (Keil_PK51)		PSoC 5 (GCC)	
	Flash（闪存）字节	SRAM 字节	Flash（闪存）字节	SRAM 字节
RTD [-200;850]，计算误差为 0.01	350	0	192	0
RTD [-200;850]，计算误差为 0.05	338	0	196	0
RTD [-200;850]，计算误差为 0.1	338	0	196	0
RTD [-200;850]，计算误差为 0.5	330	0	164	0
RTD [-200;850]，计算误差为 1	330	0	164	0
RTD [-150;700]，计算误差为 1	322	0	124	0
RTD [-50;100]，计算误差为 1	318	0	100	0

性能

此器件的性能取决于自定义程序中选择的实现方法。已使用 Release （发布）模式中配置的关联编译器使用 24 MHz 的 CPU 速度收集以下测量。这些数字应视为近似值，并应用于确定必要的权衡。

多项式阶次	CPU 周期数 (PSoC 3)	CPU 周期数 (PSoC 5)
1	3250	70
2	4400	110
3	5550	150
4	6700	190
5	7850	230

器件更改

本节介绍器件与以前版本相比的主要更改。

版本	更改说明	更改/影响原因
1.0	版本 1.0 是 RTD 计算器器件的首次发行版。	

© 赛普拉斯半导体公司，2012-2015。此处所包含的信息可能会随时更改，恕不另行通知。除赛普拉斯产品的内嵌电路之外，赛普拉斯半导体公司不对任何其他电路的使用承担任何责任。也不根据专利或其他权利以明示或暗示的方式授予任何许可。除非与赛普拉斯签订明确的书面协议，否则赛普拉斯产品不保证能够用于或适用于医疗、生命支持、救生、关键控制或安全应用领域。此外，对于可能发生运转异常和故障并对用户造成严重伤害的生命支持系统，赛普拉斯不授权将其产品用作此类系统的关键器件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统中，则表示制造商将承担因此类使用而招致的所有风险，并确保赛普拉斯免于因此而受到任何指控。

PSoC® 是赛普拉斯半导体公司的注册商标，PSoC® Creator™ 和 Programmable System-on-Chip™ 是赛普拉斯半导体公司的商标。此处引用的所有其他商标或注册商标归其各自所有者所有。

所有源代码（软件和/或固件）均归赛普拉斯半导体公司（赛普拉斯）所有，并受全球专利法规（美国和美国以外的专利法规）、美国版权法以及国际条约规定的保护和约束。赛普拉斯据此向获许可者授予适用于个人的、非独占性、不可转让的许可，用以复制、使用、修改、创建赛普拉斯源代码的派生作品、编译赛普拉斯源代码和派生作品，并且其目的只能是创建自定义软件和/或固件，以支持获许可者仅将其获得的产品依照适用协议规定的方式与赛普拉斯集成电路配合使用。除上述指定的用途之外，未经赛普拉斯的明确书面许可，不得对此类源代码进行任何复制、修改、转换、编译或演示。

免责声明：赛普拉斯不针对此材料提供任何类型的明示或暗示保证，包括（但不仅限于）针对特定用途的适销性和适用性的暗示保证。赛普拉斯保留在不做出通知的情况下对此处所述材料进行更改的权利。赛普拉斯不对此处所述之任何产品或电路的应用或使用承担任何责任。对于可能发生运转异常和故障并对用户造成严重伤害的生命支持系统，赛普拉斯不授权将其产品用作此类系统的关键器件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统中，则表示制造商将承担因此类使用而招致的所有风险，并确保赛普拉斯免于因此而受到任何指控。

产品使用可能受适用的赛普拉斯软件许可协议限制。