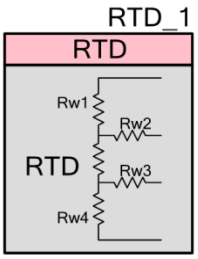
RTD 计算器组件

1.20



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) 计算器组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，此组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，此组件使用五阶多项式提供 <0.01 °C 的最大误差。

何时使用 RTD

此组件只有一个用例。组件提供的 API 用于根据 RTD 电阻计算温度。

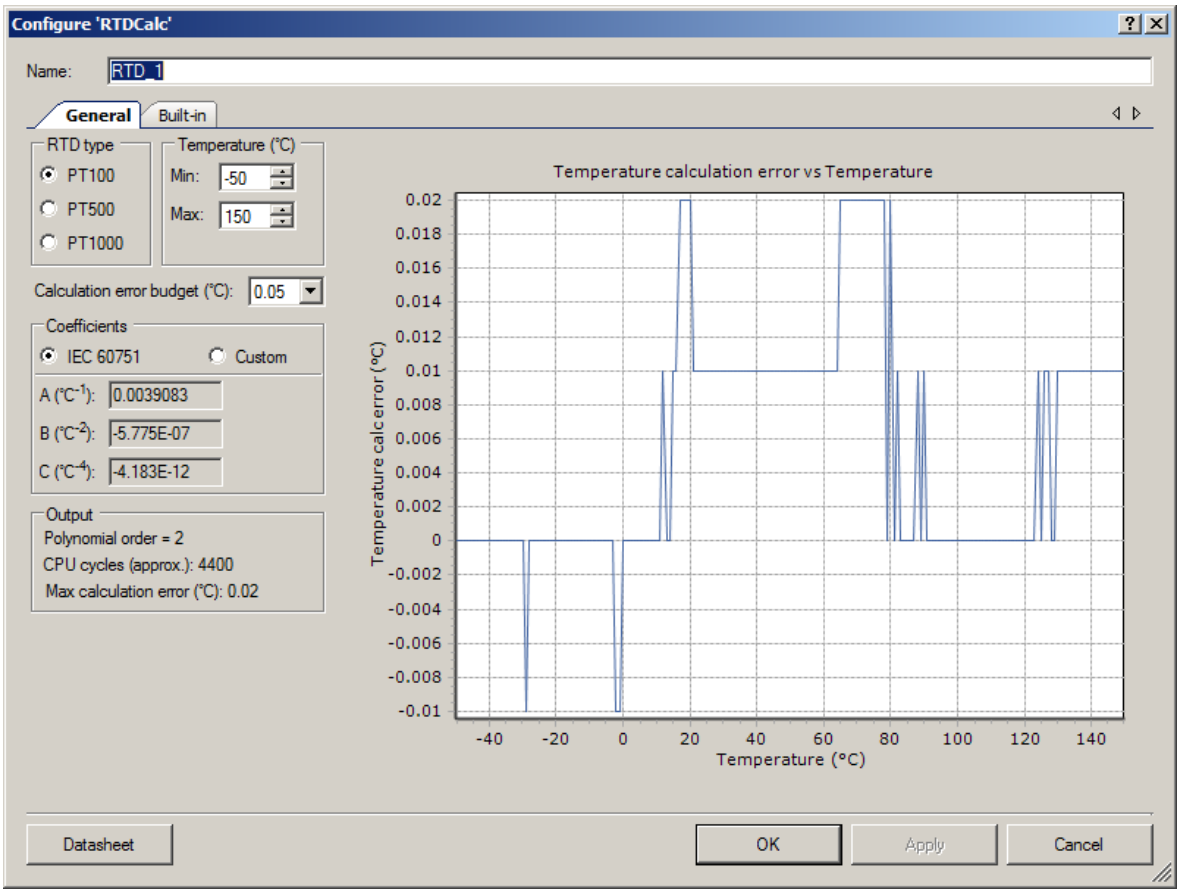
输入/输出连接

此组件是一个软件组件，没有任何输入/输出连接。

参数和设置

将 RTD 计算器组件拖入设计中，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 计算器组件的设置过程。

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) 库例程允许您使用软件配置组件。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”分配给指定设计中组件的第一个实例。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

MISRA 合规性

本节介绍了本组件与 MISRA-C:2004 的合规和偏差情况。定义了两种类型的偏差：

- 项目偏差 - 适用于所有 PSoC Creator 组件的偏差
- 特定偏差 - 仅适用于此组件的偏差

本节提供了有关组件特定偏差的信息。*系统参考指南*的“MISRA 合规性”章节中介绍项目偏差以及有关 MISRA 合规性验证环境的信息。

RTD 计算器组件没有任何特定偏差。

固件源代码示例

PSoC Creator 在“查找示例项目”对话框中提供了很多包括原理图和代码示例的示例项目。要获取组件特定的示例，请打开组件目录中的对话框或原理图中的组件实例。要获取通用的示例，请打开 Start Page（开始页）或 **File**（文件）菜单中的对话框。根据需要，使用对话框中的 **Filter Options**（筛选选项）可缩小可选项目的列表。

有关更多信息，请参见 PSoC Creator 帮助中的“Find Example Project（查找示例项目）”主题。

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，组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组件。它不会消耗任何其他 PSoC 资源。

API 存储器使用

根据编译器、组件、所用 API 数量和组件配置的不同，组件内存使用会出现较大变化。下表提供指定组件配置中可用的 API 的存储器使用。

已利用释放模式中配置的相关编译器进行了测量，大小采用了优化设定。对于特定设计，可以分析编译器生成的映射文件以确定存储器使用。

配置	PSoC 3 (Keil_PK51)		PSoC 4 (GCC)		PSoC 5LP (GCC)	
	闪存 字节	SRAM 字节	闪存 字节	SRAM 字节	闪存 字节	SRAM 字节
RTD [-200;850]，计算误差为 0.01	298	0	228	0	264	0
RTD [-200;850]，计算误差为 0.05	286	0	200	0	232	0
RTD [-200;850]，计算误差为 0.1	286	0	200	0	232	0
RTD [-200;850]，计算误差为 0.5	278	0	168	0	208	0
RTD [-200;850]，计算误差为 1	278	0	168	0	208	0
RTD [-150;700]，计算误差为 1	270	0	140	0	168	0
RTD [-50;100]，计算误差为 1	266	0	120	0	144	0

性能

此组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 4/PSoC 5LP)
1	3250	70
2	4400	110
3	5550	150
4	6700	190
5	7850	230

组件更改

本节介绍组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
1.20.a	Minor datasheet edit.	
1.20	更新了数据手册中的存储器使用情况和 MISRA 合规性。	此组件未进行 MISRA 合规性验证。

版本	更改说明	更改/影响原因
1.10.a	更新了数据手册中的存储器使用情况和 PSoC 4 的性能。	
1.10	添加了“MISRA 合规性”章节	此组件未进行 MISRA 合规性验证。
	更新了“样品固件源代码”章节	
1.0	版本 1.0 是 RTD 计算器组件的首次发行版。	

赛普拉斯半导体公司，2013-2016 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可权）（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的主张，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion徽标，及上述项目的组合，及PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM和Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 cypress.com 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。