内部温度传感器测量数据手册 FlashTempV 2.30

Copyright © 2012 Cypress Semiconductor Corporation. All Rights Reserved.

资源	PSoC® 模块			API 存储器 （字节）		引脚 （每个外部 I/O）
	数字	模拟 CT（连续时序）	模拟 SC（开关电容）	闪存	RAM	
CY8C29x66, CY8C27x43, CY8C24xx3, CY8C24x94, CY8C23x33, CY8CLED04/08/16, CY8CLED0xD, CY8CLED0xG, CY8C28x45, CY8CPLC20, CY8CLED16P01, CY8C28xx3, CY8C28x52						
	0	0	1	74	3	

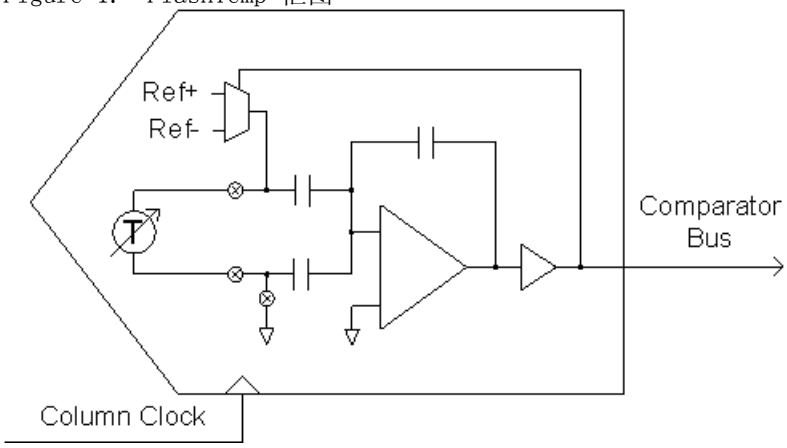
如需一个或多个使用此用户模块且完全配置的功能性示范项目，请转到 www.cypress.com/psocexampleprojects

功能和概述

- 量程：－40 ° C 至 +85 ° C
- 精度：± 20 ° C，无校准
- 单一 PSoC 模块实现
- 8 位的二进制补码输出，以摄氏度表示

FlashTemp 用户模块为 bFlashWriteBlock 子程序提供粗略温度测量，其编程脉冲宽度随温度的变化而变化。 它使用单一开关电容模拟模块，无需校准。 FlashTemp 用户模块的输出是 PSoC 微控制器的结温，以二进制补码格式表示，每摄氏度一个计数。

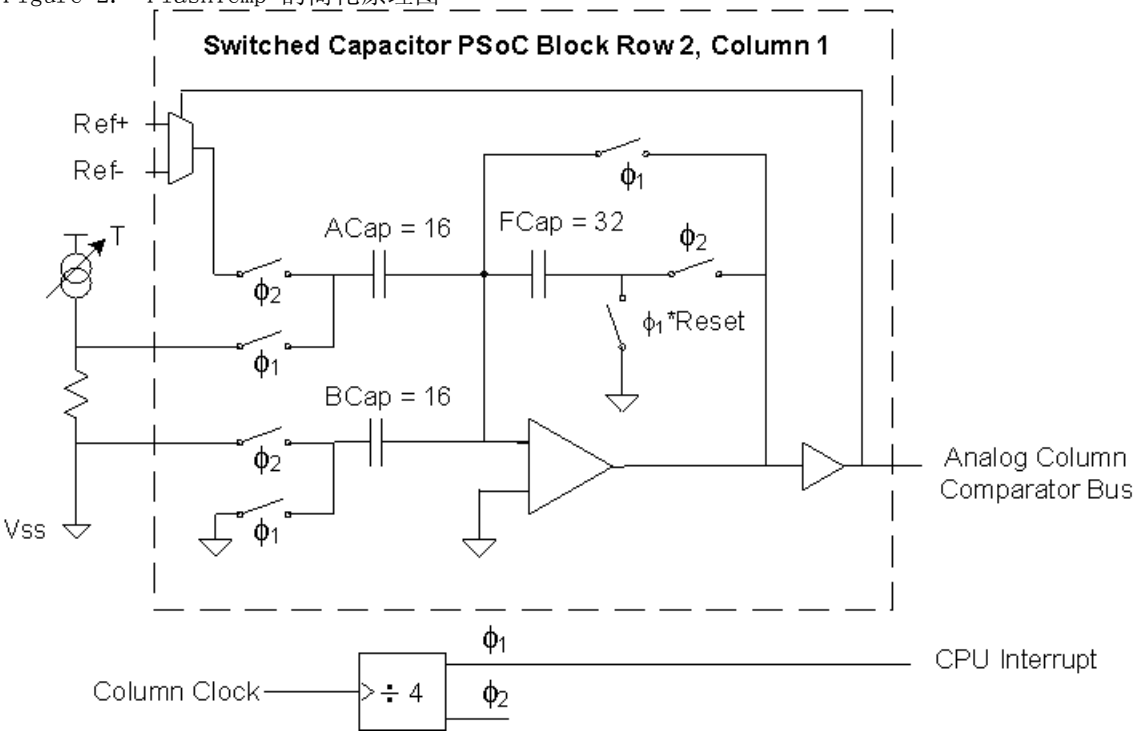
Figure 1. FlashTemp 框图



功能描述

PSoC 微控制器内置的带隙温度传感器的输出电压与其绝对温度成正比。 此输出接近线性，额定斜率为每摄氏度 3 mV。FlashTemp 应用程序编程接口 (API) 将温度传感器转换为每摄氏度 1 个计数。由于输出电压和绝对零度 (–273 ° C) 有关，因此在室温下的大偏移电压会限制总体动态范围和未校准时的精度。 因为 PSoC 微控制器的运行温度大概比绝对零度高 300 ° C，温度传感器上会有大偏移电压。 此偏移电压是未校准精度的主要限制。

Figure 2. FlashTemp 的简化原理图



FlashTemp 用户模块与增量型 ADC 用户模块 (ADCINC12) 相关，但能够配置使用差分输入。 定时器和计数器的数字模块功能被中断服务子程序 (ISR) 的软件功能替代。 这使 FlashTemp 能够使用单一模拟开关电容 PSoC 模块。

模拟模块配置为可复位的差分输入积分器。这些输入是带隙温度传感器的阳极和阴极。阳极与模拟模块的 ACap 相连。 阴极与 V_{ss} 和模拟模块的 BCap 相连。 根据积分器的输出极性 （由比较器检测），对差分输入增加或减少参考电压。 生成的电荷置于积分电容中 （禁用复位的 FCap）。 此机制意在将积分器电压下拉至 AGND。 差分输入电压取决于比较器正向输出的次数。

FlashTemp API 包括执行数据收集的 ISR。 此 ISR 与 $ø_1$ 下降沿生成的中断相连，以便在模拟列时钟完成 $ø_1$ 循环后对迅速对比较器输出进行采样。 此采样重复 255 次，且比较器正向输出次数被用来确定温度。

直流和交流电气特性

除非下表另行说明，否则 V_{DD} = 4.75 V 至 5.25 V 或 3.0 V 至 3.6 V；温度为 -40 ° C 至 85 ° C。

Table 1. FlashTemp 直流和交流电气特性

参数	条件和注释	典型值	限制	单位
分辨率		3.3		° C
精度		20[1]		° C
模拟列时钟 F_{max}	CPU 时钟设置为 24 MHz[2]		960	kHz
模拟列时钟 F_{min}	见注释 3		125	kHz
采样率	F_{max} 时		900	sps
转换时间	F_{max} 时		1100	µsec

电气特性说明

1. CPU 速度为 12 MHz；模拟列时钟速度为 250 kHz。
2. 需要满足中断子程序延迟时序。
3. 电容泄露导致电压衰减。

时序

为了获得最佳的精度，比较器的输出应每 $ø_1$ 时钟周期读取一次。 比较器在 FlashTemp ISR 内读取。 因此，中断延迟时间加上 FlashTemp ISR 执行时间不应超过一个 $ø_1$ 时钟周期。 如果超过了一个 $ø_1$ 时钟周期，精度将降低。 降低程度与比较器遗漏读取的次数成正比。

当系统识别到 $ø_1$ 中断，完成 ISR 的最差时间将接近 100 个 CPU 时钟。 简单举例：当收集温度时，如果未发生中断且未禁用中断，则 CPU 时钟与模拟列时钟的关系应如公式 1 所示：

Equation 1

$$\frac{CloumnClock}{4} < \frac{CPUClock}{100}$$

当公式 1 两边的 CPU 时钟与模拟列时钟相等时，则 CPU 带宽的占用率为 100%。

放置

带隙温度传感器仅与 PSoC 微控制器内部的一个开关电容模拟模块相连。 PSoC Designer™ 只能将 FlashTemp 用户模块放置在带有温度传感器的模块中。

FlashTemp 模拟模块将驱动模拟列比较器。 此模拟列的其他模块可能不会驱动此比较器。

参数和资源

Note 将使用全局资源配置此用户模块的参数。

模拟列时钟

用户必须为 FlashTemp 用户模块提供模拟列时钟。 模拟列时钟除以 4 得出 $ø_1$。 采样率的计算如公式 2 所示：

Equation 2

$$SampleRate = \frac{ColumnClock}{255 \times 4}$$

公式 2 中，255 是积分器电容在每次温度转换时的采样次数，4 是模拟列时钟生成 $ø_1$ 的除数。

Vcc 电源

在全局资源中，V_{cc} 工作范围可设置为 3.3 V 或 5 V。

模拟功率

在全局资源中，必须将模拟功率调高。

参考复用器设置

在全局资源中，RefMux 必须设置成以下两种形式之一：

(V_{dd}/2) ± 带隙

或

（带隙） ± 带隙

运算放大器偏压

在全局资源中，运算放大器偏压应设置成 LOW 或 HIGH。

应用程序编程接口

应用程序编程接口 (API) 例程作为用户模块的一部分提供，从而使设计人员能够采用更高级的方式处理模块。 本节指定每个函数的接口，以及 “ 引用 ” 文件所提供的相关常量。

Note

在这里，如同所有用户模块 API 中的一样，A 和 X 寄存器的值可能由于调用 API 函数发生更改。 如果在调用后需要 A 和 X 的值，则调用函数负责在调用前保留 A 和 X 的值。 选择此 “ 寄存器易失 ” 策略是为了提高效率，自 PSoC Designer 1.0 版起已强制使用此策略。 C 编译器自动遵循此要求。 汇编语言程序员也必须确保其代码遵守这一策略。 虽然一些用户模块 API 函数可以保留 A 和 X 不变，但是无法保证它们将来也会如此。

对于大型储存器模块驱动，保存 CUR_PP、IDX_PP、MVR_PP 以及 MVW_PP 寄存器中的所有值也是调用程序的职责。 尽管部分寄存器现在可能不可修改，但是无法保证在将来的版本中也会如此。

所提供的进入点用于启动数据收集、轮询确认是否完成数据收集、检索结果以及关闭模拟模块。 这系列事件的顺序应为：

1. 调用 FlashTemp_Start 以启动数据收集。
2. 使用 FlashTemp_fIsData 确定数据收集的完成时间。 在完成数据收集后，API 将禁用中断并关闭 FlashTemp 用户模块。
3. 调用 FlashTemp_cGetData 以获得结果。

FlashTemp_Start

说明：

此 API 用于设置校准数据和温度调整值、开启模拟模块的电源、启用模拟列中断和初始化数据积累变量。 它关闭了反馈电容 (Fcap) 的自动复位选项，因此该电容成为 ADC 的积分器；使用待处理的中断数量初始化计数变量，用于温度测量。

此 API 仅提供一个采样处理和读取。 待采样读取完毕后，不提供后续处理。 为了连续读取采样，您在读取下个采样前必须调用 FlashTemp_Start API。

C 语言原型：

```
void  FlashTemp_Start(void)
```

汇编：

```
lcall  FlashTemp_Start
```

参数：

无

返回值：

无

副作用：

寄存器 A 和寄存器 X 可以由此函数的本次执行或以后执行而被修改。 在大内存模式下 (CY8C29xxx)，所有 RAM 页面指针寄存器也会出现这种状况。 如果需要，调用函数负责通过调用 fastcall16 函数保留值。 当前，仅修改 CUR_PP、MVW_PP、MVR_PP、IDX_PP 页面指针寄存器。

FlashTemp_fIsData

说明：

检查温度 ADC 进程的状态。 如果数据采样未完成，则返回 0。 如果数据采样完成，则返回非零值。

C 语言原型：

```
CHAR  FlashTemp_fIsData(void)
```

汇编：

```
lcall  FlashTemp_fIsData
```

参数：

无

返回值：

如果数据采样完成且结果尚未读取，则返回非零值。 如果数据采样未完成或结果已读取，则返回值为 0。

副作用：

寄存器 A 和寄存器 X 可以由此函数的本次执行或以后执行而被修改。 在大内存模式下 (CY8C29xxx)，所有 RAM 页面指针寄存器也会出现这种状况。 如果需要，调用函数负责通过调用 fastcall16 函数保留值。 当前，仅修改 CUR_PP 页面指针寄存器。

FlashTemp_cGetData

说明：

返回 ADC 温度结果 （1° C/ 计数）。 此值是 PSoC 微控制器的结温，以二进制补码形式显示。 该函数清除内部数据就绪标志，将此数据标志为旧数据。

C 语言原型：

```
CHAR  FlashTemp_cGetData(void)
```

汇编：

```
lcall  FlashTemp_cGetData
```

参数：

无

返回值：

PSoC 器件的温度。

副作用：

寄存器 A 和寄存器 X 可以由此函数的本次执行或以后执行而被修改。 在大内存模式下 (CY8C29xxx)，所有 RAM 页面指针寄存器也会出现这种状况。 如果需要，调用函数负责通过调用 fastcall16 函数保留值。 当前，仅修改 CUR_PP 页面指针寄存器。

FlashTemp_Stop

说明：

关闭 PSoC 用户模块并禁用中断。

C 语言原型：

```
void  FlashTemp_Stop(void)
```

汇编：

```
lcall  FlashTemp_Stop
```

参数：

无

返回值：

无

副作用：

寄存器 A 和寄存器 X 可以由此函数的本次执行或以后执行而被修改。 在大内存模式下 (CY8C29xxx)，所有 RAM 页面指针寄存器也会出现这种状况。 如果需要，调用函数负责通过调用 fastcall16 函数保留值。

固件源代码示例

下列汇编代码示例将启动 FlashTemp 用户模块、收集数据并将其存入变量：

```
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
;
;  Description:
;   This sample code shows an example where the temperature is collected
;   in the background while the main loop continues to run. This example
;   collects the temperature once. Other code (e.g., an ISR) could call
;   FlashTemp_Start to start collecting temperature data again. This
;   could be keyed off of an event, such as the passage of a set amount
;   of time or an external signal.
;
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

include "m8c.inc"       ; part specific constants and macros
include "memory.inc"    ; Constants & macros for SMM/LMM and Compiler
include "PSoCAPI.inc"   ; PSoC API definitions for all User Modules

area bss(RAM)
  cTemperature:    BLK  1
area text(ROM,REL)

export _main

_main:
   ; initialize the m8c
   mov  reg[INT_VC],0             ; clear any outstanding interrupts
   M8C_EnableGInt                 ; enable interrupts
   ; other initialization code could be placed here

   ; start the collection of temperature data
   call FlashTemp_Start           ; start the analog block

MainLoop:
   ; The processor can do other important work here. When the FlashTemp
   ; ISR has finish collecting the temperature data it will be read once.

   call FlashTemp_fIsData
cmp  A,0                       ; test for zero
   jz   NoTempYet                 ; data not ready

TempReady:
   call FlashTemp_cGetData        ; get the temperature data
   mov  [cTemperature],A          ; save the data for use later

NoTempYet:
   ; More processing could be done here if wanted.
   jmp  MainLoop                  ; keep doing the main loop
```

C 语言编写的相同程序是：

```
//*****************************************************************************
//
```

```
//  Description:
//  This sample code shows an example where the temperature is collected
//  in the background while the main loop continues to run. This example
//  collects the temperature once. Other code (e.g., an ISR) could call
//  FlashTemp_Start to start collecting temperature data again. This
//  could be keyed off of an event, such as the passage of a set amount
//  of time or an external signal.
//
//-------------------------------------------------------------------------

#include <m8c.h>        // part specific constants and macros
#include "PSoCAPI.h"    // PSoC API definitions for all User Modules

char cTemperature;

void main(void)
{
   // initialize the m8c
   M8C_EnableGInt;
   // other initialization code could be placed here

   // start the collection of temperature data
   FlashTemp_Start();

while(1)
{
      // The processor can do other important work here.  When the FlashTemp
      // ISR has finished collecting data it will only be read once.

      if (FlashTemp_fIsData())
      {
         cTemperature = FlashTemp_cGetData();
      }
   }
}
```

配置寄存器

TEMPERATURE 是含有带隙温度传感器的开关电容模块。 此模块将向 ACap 和 BCap 输入数据，并将 FCap 用作可复位的积分器。

Table 2. TEMPERATURE 模块： 寄存器 CR0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
值	1	0	0	1	0	0	0	0

Table 3. TEMPERATURE 模块： 寄存器 CR1

位	7	6	5	4	3	2	1	0
值	0	1	1	1	0	0	0	0

Table 4. TEMPERATURE 模块： 寄存器 CR2

位	7	6	5	4	3	2	1	0
值	0	1	1	0	0	0	0	0

Table 5. TEMPERATURE 模块： 寄存器 CR3

位	7	6	5	4	3	2	1	0
值	1	1	1	1	1	1	功耗	

功耗用于设定模拟模块的功率级别。

Table 6. 寄存器 INT_MSK0

位	7	6	5	4	3	2	1	0
值						Acolumn1		

Acolumn1 支持从模拟列 1 启用中断。 这是要设置在 $_1$ 上升沿触发。

Table 7. 寄存器 CMP_CR

位	7	6	5	4	3	2	1	0
值			COMP1					

COMP1 表示模拟列 1 的模拟比较器总线状态。

版本历史记录

版本	创作者	说明
2.2	DHA	添加了 “ 版本历史 ”
2.30	DHA	1. 添加了 SSCParamBlk RAM 区域，供内部用户模块使用。 2. 补充了对 `@INSTANCE_NAME`_TABLE_1. 的定义
2.30.b	DHA	更新了 “ 参数和资源 ” 章节，告知用户 “ 全局资源将用于配置 FlashTemp 用户模块的参数 ”。

Note PSoC Designer 5.1 在所有用户模块数据手册中都引入了 “ 版本历史 ”。 本数据表详细介绍了当前和先前用户模块版本之间的区别。

Copyright © 2012 Cypress Semiconductor Corporation. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™ and Programmable System-on-Chip™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

Any Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.