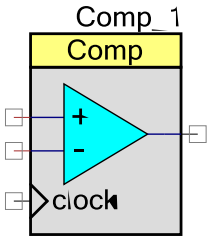
比较器 (Comp)
1.60

特性



- 低输入偏移
- 用户控制的偏移校准
- 多种速度模式
- 低功耗模式
- 输出可路由至数字逻辑模块或引脚
- 可选择输出极性
- 可在睡眠和休眠期间配置操作模式

概述

比较器 (Comp) 组件提供了硬件解决方案以比较两个模拟输入电压。输出可在软件中采样，或者以数字方式路由至另一个组件。提供了三个速度级别，使您能够优化速度或功耗。参考电压或外部电压可以连接到任一输入。

您还可以使用极性参数反转比较器的输出。

何时使用比较器

与使用 ADC 相比，比较器可以提供两个电压之间的快速比较。虽然 ADC 可以与软件一起用来比较多个电压电平，但是此比较器适用于需要快速响应或很少软件干预的应用场合。一些应用场合示例有：CapSense®、电源或从模拟电平到数字信号的简单转换。

通常的配置是通过将电压 DAC 连接到负输入终端来创建可调整比较器。

输入/输出连接

本节介绍 Comp 的输入和输出连接。I/O 列表中的星号 (*) 表示 I/O 可能隐藏在该 I/O 说明中列出的条件下的符号中。

正输入 – 模拟

此输入通常连接到正在比较的电压。此输入可以通过模拟全局变量路由到 GPIO 和内部信号以及参考集合。

负输入 – 模拟

此输入通常连接到参考电压。此输入可以通过模拟全局变量路由到 GPIO 和内部信号以及参考集合。

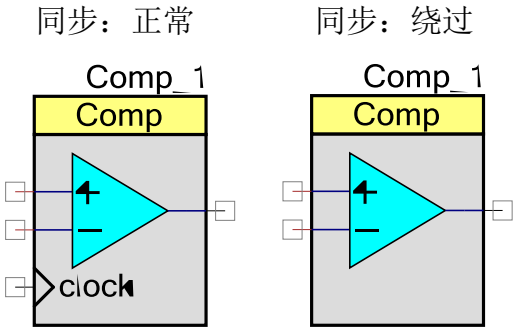
比较器输出 – 数字输出

比较的输出。对于非反转配置，当正输入电压大于负输入电压时，此输出变为高电平。如果极性设置为反转，则当负输入电压大于正输入电压时，输出将变为高电平。输出可以路由到数字互连和中断结构。

时钟 – 数字输入 *

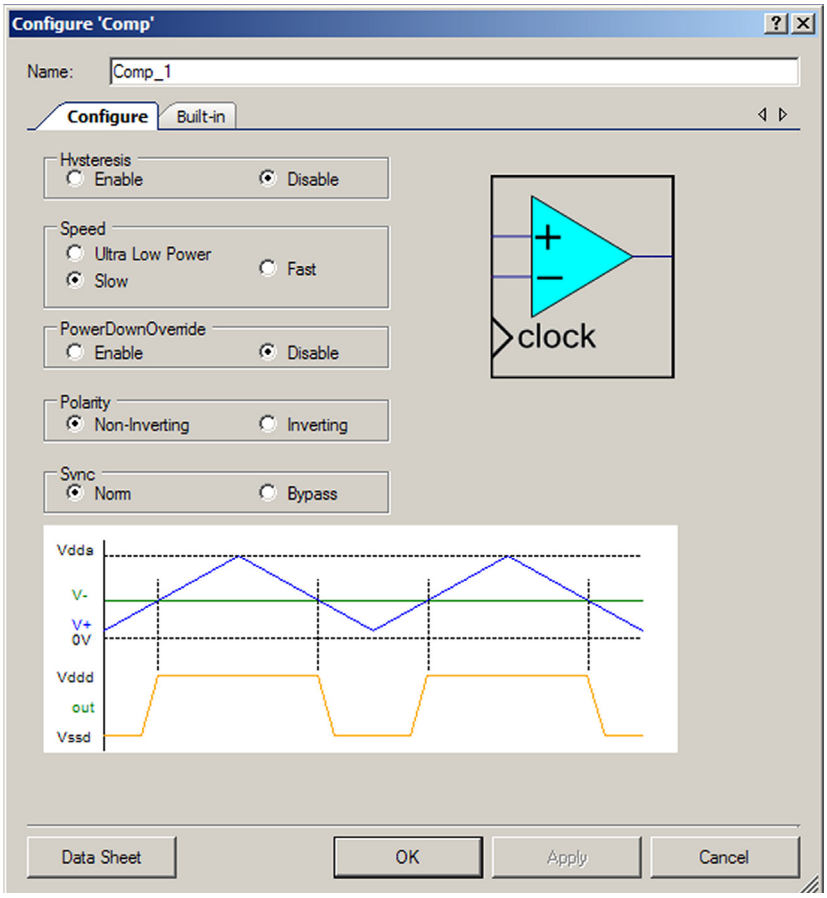
当“同步”参数设置为“正常”时，时钟输入将比较器输出与时钟上升沿同步。这会强制在时钟上升沿对比较器输出进行采样。

当“同步”参数设置为“绕过”时，不同步输出，时钟输入终端不再显示在组件符号中。



参数和设置

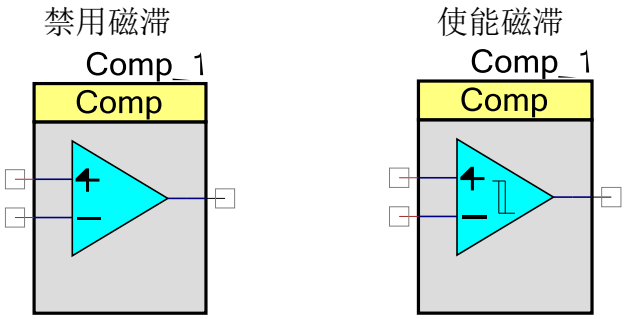
将比较器拖入设计中，双击它以打开“配置”对话框。



比较器提供下列参数。

磁滞

通过此参数，可以将大约 10 mV 磁滞添加到比较器中。这有助于确保缓慢变化的电压或稍有噪声的电压不会导致比较器输出在两个输入电压几乎相等时振荡。



速度

此参数为用户优化速度和功耗提供了方法。

速度选项	说明
超低功耗	此设置用于低功耗应用场合。
慢速（默认）	此设置用于比 80ns 慢的响应时间
快速	此设置用于比 80ns 快的响应时间

断电覆盖

使能“断电覆盖”参数会导致比较器在睡眠和休眠模式期间保持活动。

极性

此参数允许您反转比较器的输出。这对于需要来自比较器的已反转信号的外设非常有用。软件 API 返回的采样信号状态不受此参数影响。

极性选项	说明
反转	当正输入小于负输入时输出变为高电平
不反转	当正输入大于负输入时输出变为高电平

同步

此参数将输出与时钟同步，并直接连接到比较器输出。当选择“正常”时，输出将在时钟输入上升沿更改。

同步选项	说明
正常（默认值）	将比较器输出与时钟输入同步。
绕过	将模拟比较器直接连接到输出信号。

放置

没有特定于放置的选项。

资源

模拟模块	数字模块					API 存储器（字节）		引脚（每个外部 I/O）
	数据路径	宏单元	状态寄存器	控制寄存器	计数器 7	闪存	RAM	
比较器固定硬件 *	不可用	不可用	不可用	不可用	不可用	597	2	3

*比较器组件使用一个模拟比较器模块。

应用程序编程接口

应用程序编程接口 (API) 子程序允许您使用软件配置组件。下表列出每个函数的接口。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“Comp_1”分配给提供的设计中的第一个组件实例。您可以将该实例重命名为符合标识符语法规则的任意唯一值。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。为增加可读性，下表中使用了实例名称“Comp”。

函数	说明
void Comp_Start(void)	使用默认自定义程序值初始化比较器。
void Comp_Stop(void)	关闭比较器
void Comp_SetSpeed(uint8 speed)	设置比较器的速度。
uint8 Comp_ZeroCal(void)	将比较器输入偏移归零。
uint8 Comp_GetCompare(void)	返回比较结果。
void Comp_LoadTrim(uint8 trimVal)	将值写入值比较器裁剪寄存器
void Comp_Sleep(void)	停止比较器操作，保存用户配置。
void Comp_Wakeup(void)	还原并使能用户配置。
void Comp_SaveConfig(void)	清空函数。提供以便将来使用。
void Comp_RestoreConfig(void)	清空函数。提供以便将来使用。
void Comp_PwrDwnOverrideEnable(void)	在睡眠模式下使能比较器操作
void Comp_PwrDwnOverrideDisable(void)	在睡眠模式下禁用比较器操作

void Comp_Init(void)	初始化或恢复默认比较器配置。
void Comp_Enable(void)	使能比较器。

全局变量

变量	说明
Comp_initVar	指示比较器是否已初始化。该变量初始化为 0 并在第一次调用 Comp_Start() 时设置为 1。这允许第一次调用 Comp_Start() 子程序后组件无需重新初始化便可重新启动。 如果需要重新初始化组件，则可以在 Comp_Start() 或 Comp_Enable() 函数之前调用 Comp_Init() 函数。

void Comp_Start(void)

说明： 这是开始执行组件操作的首选方法。Comp_Start() 设置 initVar 变量，调用 Comp_Init() 函数，然后调用 Comp_Enable() 函数。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 如果已设置 initVar 变量，则此函数仅调用 Comp_Enable() 函数。

void Comp_Stop(void)

说明： 禁用并关闭比较器。

注意：不建议将此 API 用于 PSoC 3 ES2 和 PSoC 5 ES1 芯片。这些器件有一个缺陷，导致与某些模拟资源的连接在未断电时不可靠。当停止使用该资源的组件时，该不可靠性会在静默失败中表现出来（例如模拟组件中出现不可预见的失败结果）。建议始终通过调用 Comp_Start() 子程序来为此组件加电。不要调用 Comp_Stop() 函数。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void Comp_SetSpeed(uint8 speed)

说明： 此函数为比较器选择三种速度模式之一。较快速度模式下，比较器功耗会上升。

参数： (uint8) speed：速度参数，请参见下表以获取有效设置。

速度选项	说明
Comp_LOWPOWER	此设置用于低功耗应用场合。
Comp_SLOWSPEED	此设置用于比 80ns 慢的响应时间
Comp_HIGHSPEED	此设置用于比 80ns 快的响应时间

返回值： 无

副作用： 无

uint8 Comp_ZeroCal(void)

说明： 执行输入偏移的自定义校准以最大程度地减少特定条件集的错误：比较器参考电压、供电电压和工作温度。
执行偏移校准时，位于使用比较器的范围中的参考电压必须应用于比较器负输入。当执行校准时，必须为快速或慢速操作配置比较器组件。如果比较器是在低功耗模式下配置的，校准过程将无法正常工作。

参数： 无

返回值： (uint8) 偏移校准完成后比较器裁剪寄存器中的值。

此值的格式与 Comp_LoadTrim() API 子程序的输入参数相同。有关比较器裁剪寄存器的说明，请参考 *PSoC3, PSoC5 Technical Reference Manual*（《PSoC3、PSoC5 技术参考手册》）。

副作用： 在校准过程期间，比较器输出可能无规律。
在校准过程中，将重新配置比较器正输入的模拟路由开关。此重新配置可能影响连接到比较器正输入的其他组件的模拟信号路由。
当校准完成时，所有路由和比较器配置寄存器将恢复到它们在校准发生之前的状态。

uint8 Comp_GetCompare(void)

说明： 当连接到正输入的电压大于负输入电压时，此函数返回非零值。此值不受“极性”参数的影响。此值始终反映不反转状态。

参数： 无

返回值： (uint8) 比较器输出状态 – 当正输入压大于负输入电压时返回非零值，否则返回值为零。

副作用： 无

void Comp_LoadTrim(uint8 trimVal)

说明： 此函数将值写入比较器裁剪寄存器。

参数： (uint8) trimVal：要在比较器裁剪寄存器中存储的值。
此值的格式与 Comp_ZeroCal() API 子程序返回的参数相同。有关比较器裁剪寄存器的说明，请参考 *PSoC3, PSoC5 Technical Reference Manual*（《PSoC3、PSoC5 技术参考手册》）。

返回值： 无

副作用： 无

void Comp_SaveConfig(void)

说明： 此函数保存组件配置。它将保存非保留寄存器。此函数还将保存当前“配置”对话框中定义的或通过相应 API 修改的组件参数值。此函数由 the Comp_Sleep() 函数调用。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 清空函数。实现以供将来使用。调用此函数没有作用。

void Comp_RestoreConfig(void)

说明： 此函数恢复组件配置。此将恢复非保留寄存器。此函数还将组件参数值恢复为在调用 Comp_Sleep() 函数之前的值。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 清空函数。实现以供将来使用。调用此函数没有作用。

void Comp_Sleep(void)

说明： 这是准备组件睡眠的首选子程序。Comp_Sleep() 子程序保存当前组件状态。然后它调用 Comp_Stop() 函数并调用 Comp_SaveConfig() 来保存硬件配置。

调用 CyPmSleep() 或 CyPmHibernate() 函数之前调用 Comp_Sleep() 函数。有关电源管理函数的更多信息，请参考 PSoC Creator *System Reference Guide*（《系统参考指南》）。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void Comp_Wakeup(void)

说明： 这是将组件恢复为调用 Comp_Sleep() 时的状态的首选子程序。Comp_Wakeup() 函数调用 Comp_RestoreConfig() 函数以恢复配置。如果在调用 Comp_Sleep() 函数之前组件处于使能状态，则 Comp_Wakeup() 函数还将重新使能组件。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 在不首先调用 Comp_Sleep() 或 Comp_SaveConfig() 函数的情况下调用 Comp_Wakeup() 函数会产生意外行为。

void Comp_PwrDwnOverrideEnable(void)

说明： 此是“断电覆盖”功能。此函数允许组件在睡眠模式期间保持活动。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void Comp_PwrDwnOverrideDisable(void)

说明： 此是“断电覆盖”功能。此函数允许比较器在睡眠模式期间保持不活动。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void Comp_Init(void)

说明： 根据定制器“配置”对话框设置来初始化或恢复组件。不需要调用 Comp_Init()，因为 Comp_Start() 子程序会调用此函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 所有寄存器将设置为自定义程序“配置”对话框中的值。

void Comp_Enable(void)

说明： 激活硬件并开始执行组件操作。不需要调用 Comp_Enable()，因为 Comp_Start()子程序会调用此函数，这是开始组件操作的首选方法。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

固件源代码示例

PSoC Creator 在“查找示例项目”对话框中提供了大量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，请打开开始页或**文件**菜单中的对话框。根据需要，使用对话框中的**滤波器选项**可缩小可选项目的列表。

有关更多信息，请参考 PSoC Creator 帮助中的“查找示例项目”主题。

功能说明

比较器在功能上相当于高增益、高带宽差动放大器（删除了补偿的运算放大器）。比较器出厂时进行了裁剪，以实现低输入偏移电压。可以在运行时在客户代码中裁剪它，以便在特定点获得提高的输入偏移电压精度。通过将偏移电流添加到输入阶段，可以使能磁滞。额定磁滞为 10 mV（最大值 33 mV），这一值足以远远大于比较器的任何输入自身噪声和内部路由干扰之和。

输入偏移电压通常指定为当比较器输出切换状态时两个输入之差的绝对值。

直流和交流电气特性

Comp 将在所有有效电源电压下运行。

比较器直流规范

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IOFF}	快速模式下的输入偏移电压	出厂裁剪	–	2.0	10	mV
	慢速模式下的输入偏移电压	出厂裁剪	–	2.0	10	mV
V_{IOFF}	快速模式下的输入偏移电压[1]	自定义裁剪	–	1.0	4.0	mV

[1] TRM 中可以找到将自定义裁剪值用于片上比较器的建议过程。

	慢速模式下的输入偏移电压	自定义裁剪	–	1.0	4.0	mV
V_{IOFF}	超低功耗模式下的输入偏移电压		–	12	–	mV
V_{HYST}	磁滞	磁滞使能模式	–	10	33	mV
V_{ICM}	输入共模电压	高电流 / 快速模式	0	–	V_{DDA} – 0.1	V
		低电流/慢速模式	0	–	V_{DDA}	V
		超低功耗模式	0	–	V_{DDA} – 0.9	V
CMRR	共模抑制比		30	60	–	dB
I_{CMP}	高电流模式/快速模式[2]		–	250	400	µA
	低电流模式/慢速模式		–	40	100	µA
	超低功耗模式		–	6.0	–	µA

[2] 基于器件特性（未经过生产测试）。

比较器交流规范

参数	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{resp}	响应时间，高电流模式[1]	50 mV 超速，引脚到引脚测量	–	80	110	ns
	响应时间，低电流模式	50 mV 超速，引脚到引脚测量	–	155	200	ns
	响应时间，超低功耗模式	50 mV 超速，引脚到引脚测量	–	55	–	µs

[1] 基于器件特性（未经过生产测试）。

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
1.60	使用准确波形（包括磁滞）更新了配置窗口。	以前的配置窗口没有提供足够的易于使用的信息。
	更正了磁滞使能位设置实现	颠覆了使能磁滞位的含义。 已经更正了此含义，以便在所有版本的芯片上正确使能磁滞
	向数据表中添加了特性数据。	
	对数据表进行了少量编辑和更新。	
1.50	添加了睡眠/唤醒和初始化/使能 API。	为了支持低功耗模式，以及提供通用接口以分别控制大多数组件的初始化和使能。
	使用自定义接口更新了“配置”对话框。	更新的“配置”对话框更便于使用。还提供了一个关于组件将如何基于各种选项更改的预览。
	向“配置”对话框添加了“断电覆盖”参数。	目的是允许在睡眠和休眠模式期间配置要运行的比较器。
	添加了 _PwrDwnOverrideEnable / _PwrDwnOverrideDisable API。	目的是允许组件在睡眠模式期间保持活动/非活动。

© 赛普拉斯半导体公司，2011。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组件。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® 和 CapSense® 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组件。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。