

产品特性

- 高精度基准输出电压: $1\text{ V} \pm 0.9\%$
- 单电源供电: 2.3 V至5.5 V
- 轨到轨共模输入电压范围
- 低输入失调电压(V_{CMR} 范围内): 1 mV(典型值)
- 在 $V_{\text{CC}} = 0.9\text{ V}$ 至欠压闭锁(UVLO)范围内保证比较器输出逻辑低电平
- 工作温度范围: -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$
- 16引脚标准小型封装(SOIC)

应用

- 电池管理/监控
- 电源检测
- 窗口比较器
- 阈值检测器/鉴频器
- 微处理器系统

概述

ADCMP396是一款四通道轨到轨输入低功耗比较器,适用于通用应用。该器件采用2.3 V至5.5 V电源供电,功耗极低,电源电流仅为 $41.61\ \mu\text{A}$ 。该器件工作时具有低电压和低电流特性,非常适合电池供电系统。

其共模输入电压范围为供电轨以上200 mV,在整个共模电压范围内的失调电压典型值为1 mV,并集成UVLO监控器。此外,该比较器的设计允许输出在上电时具备确定的状态。若电源电压低于UVLO阈值,则比较器产生逻辑低电平输出。

功能框图

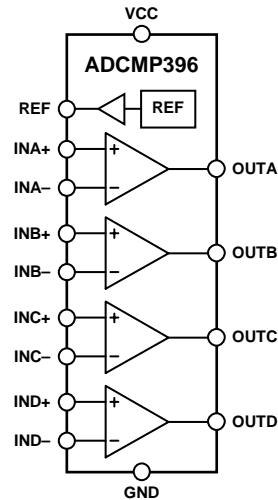


图1.

ADCMP396集成 $1\text{ V} \pm 0.9\%$ 缓冲基准电压。基准电压输出可直接连接到比较器输入,作为精确监控和检测正电压的跳变值。监控负电压时,它还用作偏移。

ADCMP396提供16引脚窄体SOIC封装,额定温度范围为 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 扩展温度范围。

Rev. 0

Document Feedback

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700 ©2014 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
Technical Support www.analog.com

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文,敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误,ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性,请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

目录

产品特性	1	轨到轨输入(RRI)	10
应用	1	开漏输出	10
功能框图	1	上电行为	10
概述	1	交越偏置点	10
修订历史	2	比较器迟滞	10
技术规格	3	典型应用	11
绝对最大额定值	4	增加迟滞	11
热阻	4	用于正电压监控的窗口比较器	11
ESD警告	4	用于负电压监控的窗口比较器	12
引脚配置和功能描述	5	外形尺寸	13
典型性能参数	6	订购指南	13
工作原理	10		
基本比较器	10		

修订历史

2014年4月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明, $V_{CC} = 2.3\text{ V}$ 至 5.5 V , $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$, $V_{CMR} = -200\text{ mV}$ 至 $V_{CC} + 200\text{ mV}$ 。典型值为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 下。

表1.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电源						
电源电压	V_{CC}	2.3		5.5	V	
V_{CC} 静态电流	I_{CC}	0.9	41.61	59.4	μA	保证比较器输出低电平 所有输出处于高阻态, $V_{OD}^1 = 0.1\text{ V}$
			41.32	56.45	μA	所有输出为低电平, $V_{OD}^1 = 0.1\text{ V}$
欠压闭锁						
V_{CC} 上升迟滞	$UVLO_{RISE}$ $UVLO_{HYS}$	2.062	2.162	2.262	V mV	
基准输出						
基准输出电压	V_{REF}	0.991	1	1.008	V	$I_{REF} = \pm 1\text{ mA}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$
		0.991	1	1.008	V	$I_{REF} = \pm 1\text{ mA}$
比较器输入						
共模输入范围	V_{CMR}	-200		$V_{CC} + 200$	mV	
输入失调电压	V_{OS}		0.5	2.5	mV	$IN+ = IN- = 1\text{ V}$
			0.5	2.5	mV	$IN+ = IN- = 1\text{ V}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$
			1	5	mV	
			1	5	mV	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$
输入失调电流	I_{OS}			10	nA	$V_{CMR} = -50\text{ mV}$ 至 $V_{CC} + 50\text{ mV}$
输入偏置电流	I_{BIAS}			± 30	nA	$IN+ = IN- = 1\text{ V}$
				± 80	nA	$V_{CMR} = -50\text{ mV}$ 至 $V_{CC} + 50\text{ mV}$
				± 10	nA	$V_{CMR} = -50\text{ mV}$ 至 $V_{CC} + 50\text{ mV}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$
输入迟滞	V_{HYST}		3	4	mV	$V_{CM} = 1\text{ V}$
			6	8	mV	
比较器输出						
输出低电压	V_{OL}		0.1	0.3	V	$V_{CC} = 2.3\text{ V}$, $I_{SINK} = 2.5\text{ mA}$
输出漏电流	I_{LEAK}		0.01	0.15	μA	$V_{CC} = 0.9\text{ V}$, $I_{SINK} = 100\text{ }\mu\text{A}$
				150	nA	$V_{OUT} = 0\text{ V}$ 至 5.5 V
比较器特性						
电源抑制比	PSRR	60	80		dB	
共模抑制比	CMRR	50	74		dB	
电压增益	A_V		132		dB	
上升时间 ²	t_R		1.1		μs	$V_{OUT} = 10\%$ 至 90% 的 V_{CC}
下降时间 ²	t_F		0.15		μs	$V_{OUT} = 90\%$ 至 10% 的 V_{CC}
传播延迟						
输入上升 ²	t_{PROP_R}		4.72		μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 2.3\text{ V}$, 10 mV 过驱
			4.94		μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, 10 mV 过驱
				2.78	μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 2.3\text{ V}$, 100 mV 过驱
				3.23	μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, 100 mV 过驱
输入下降 ²	t_{PROP_F}		4.46		μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 2.3\text{ V}$, 10 mV 过驱
			9.5		μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, 10 mV 过驱
				2	μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 2.3\text{ V}$, 100 mV 过驱
				4.21	μs	$V_{CM} = 1\text{ V}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, 100 mV 过驱

¹ V_{OD} = 过驱电压。

² $R_{PULLUP} = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$ 。

ADCMP396

绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
VCC引脚	-0.3V 至 +6V
所有INx+和INx-引脚	-0.3V 至 +6V
所有OUTx引脚	-0.3V 至 +6V
基准负载电流 I_{REF}	± 1 mA
OUTx引脚吸电流 I_{SINK}	10 mA
存储温度范围	-65°C 至 +150°C
工作温度范围	-40°C 至 +125°C
引脚温度(10秒)	300°C
结温	150°C

注意，等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

热阻

表3. 热阻

封装类型	θ_{JA}	单位
16引脚窄体SOIC	80	°C/W

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

引脚配置和功能描述

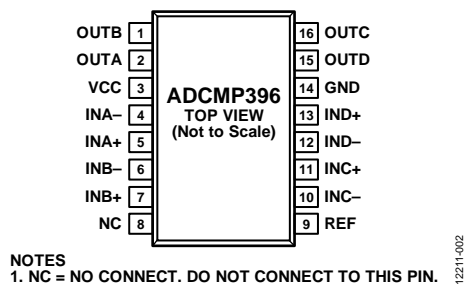


图2. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	OUTB	比较器B输出，开漏。
2	OUTA	比较器A输出，开漏。
3	VCC	器件电源输入。
4	INA-	比较器A反相输入。
5	INA+	比较器A同相输入。
6	INB-	比较器B反相输入。
7	INB+	比较器B同相输入。
8	NC	不连接。请勿连接该引脚。
9	REF	基准电压输出。此引脚可用于设置比较器阈值。
10	INC-	比较器C反相输入。
11	INC+	比较器C同相输入。
12	IND-	比较器D反相输入。
13	IND+	比较器D同相输入。
14	GND	器件地。
15	OUTD	比较器D输出，开漏。
16	OUTC	比较器C输出，开漏。

引脚配置和功能描述

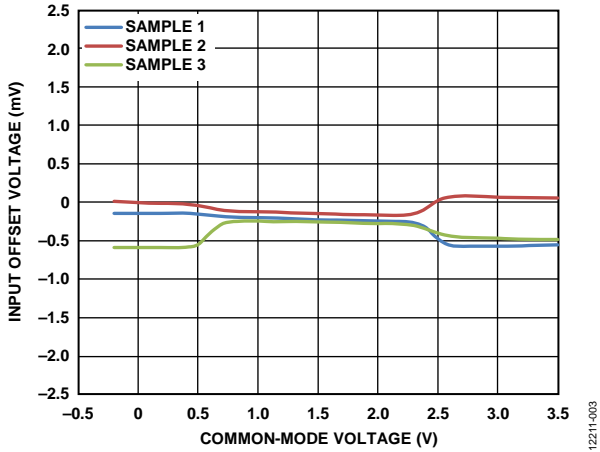


图3. 输入失调电压(V_{OS})与共模电压(V_{CM})的关系($V_{CC} = 3.3V$)

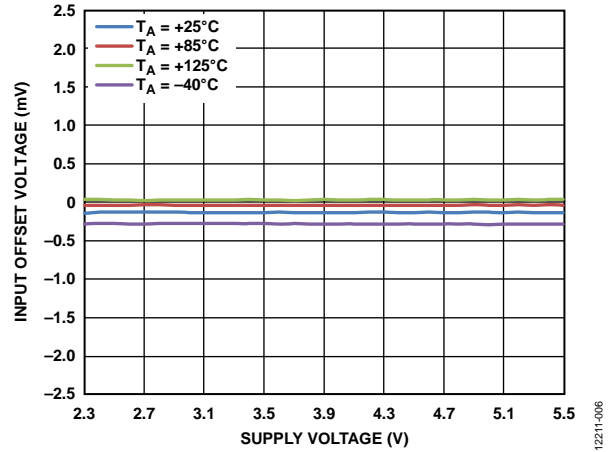


图6. 输入失调电压(V_{OS})与电源电压(V_{CC})的关系($V_{CM} = 1V$)

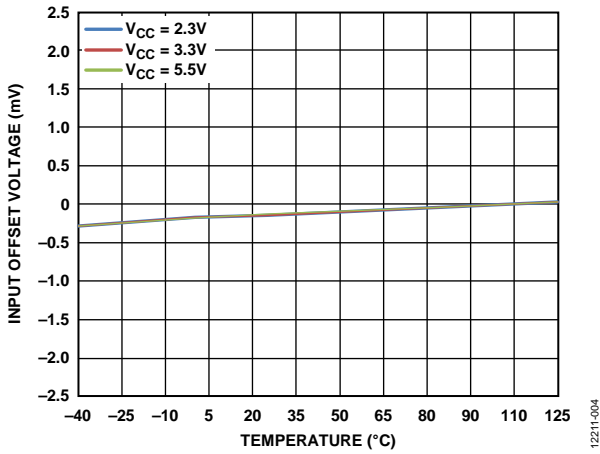


图4. 不同电源电压(V_{CC})下输入失调电压(V_{OS})与温度的关系($V_{CM} = 1V$)

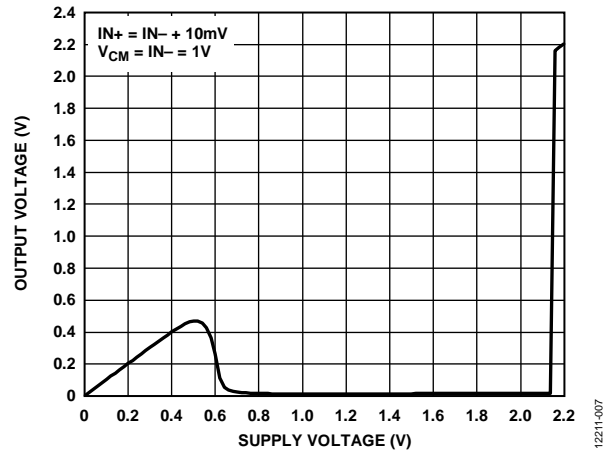


图7. 输出电压(V_{OUT})与电源电压(V_{CC})的关系($R_{PULLUP} = 10k\Omega$)

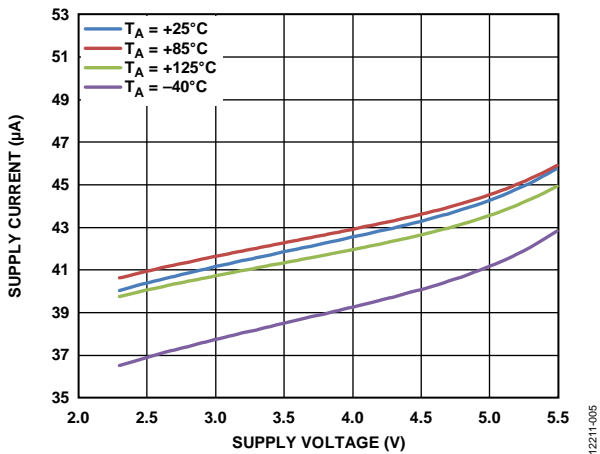


图5. 输出低电压(V_{OL})时电源电流(I_{CC})与电源电压(V_{CC})的关系

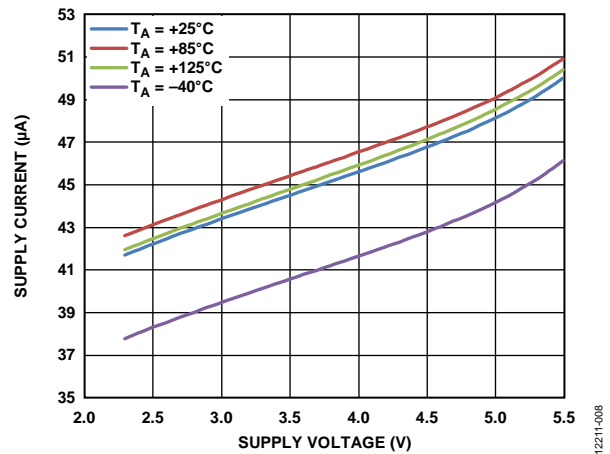


图8. 输出高电压(V_{OH})时电源电流(I_{CC})与电源电压(V_{CC})的关系

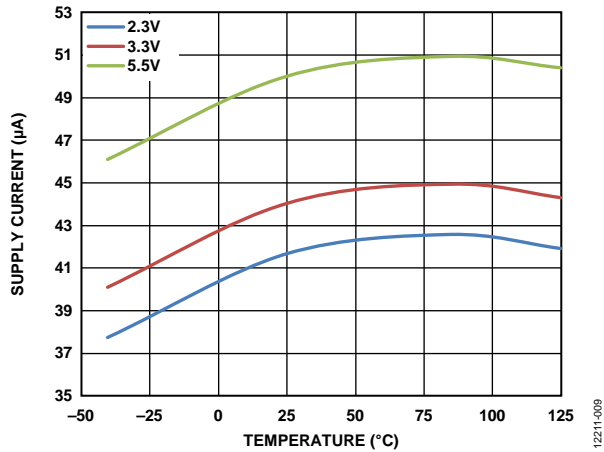


图9. 输出高电压(V_{OH})时电源电流(I_{CC})与温度的关系

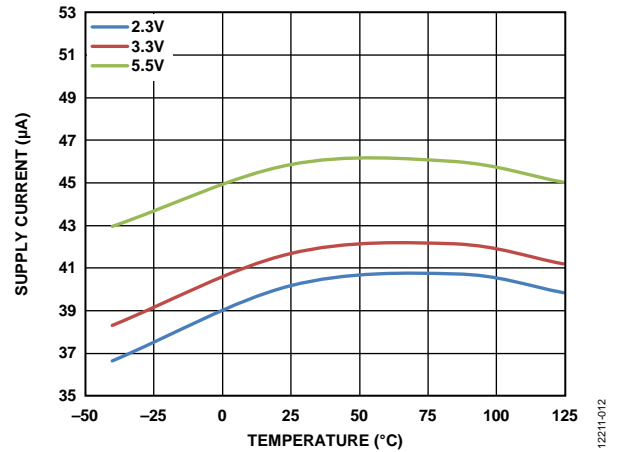


图12. 输出低电压(V_{OL})时电源电流(I_{CC})与温度的关系

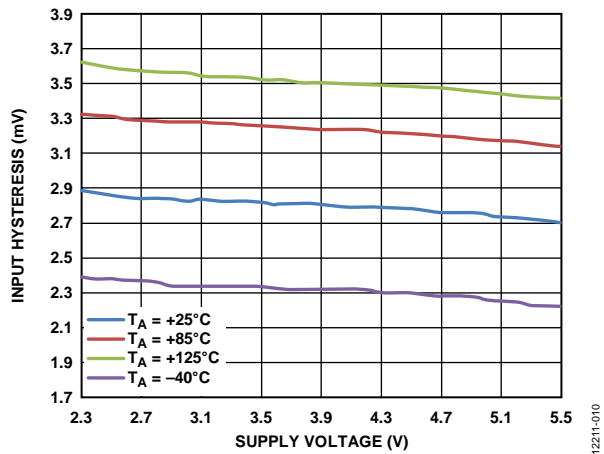


图10. 输入迟滞与电源电压(V_{CC})的关系($V_{CM} = 1\text{ V}$)

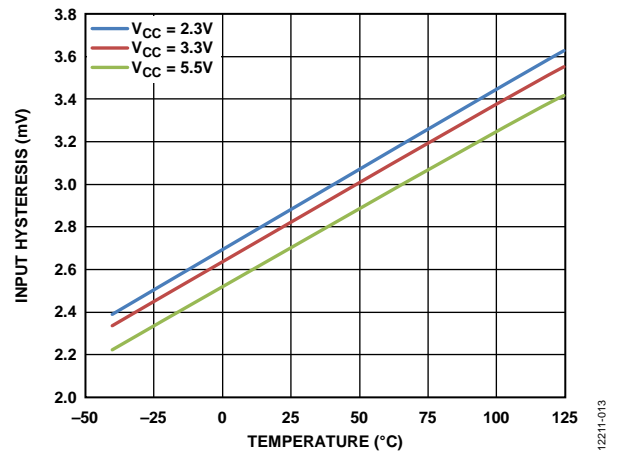


图13. 输入迟滞与温度的关系($V_{CM} = 1\text{ V}$)

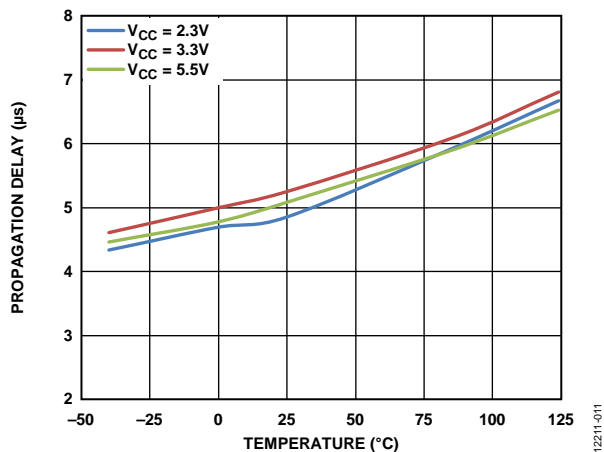


图11. 传播延迟与温度的关系(低到高, 10 mV输入过驱)

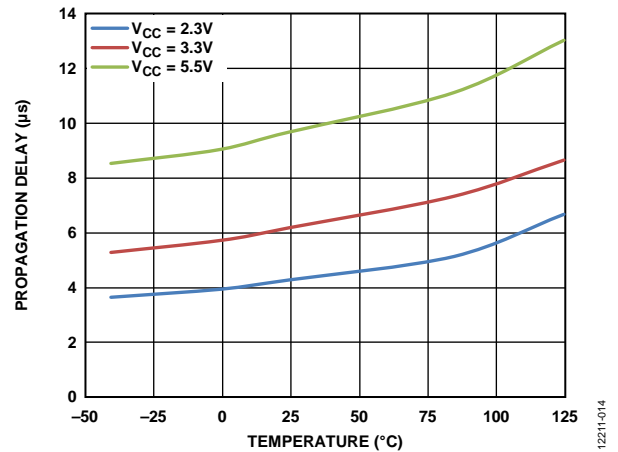


图14. 传播延迟与温度的关系(高到低, 10 mV输入过驱)

ADCMP396

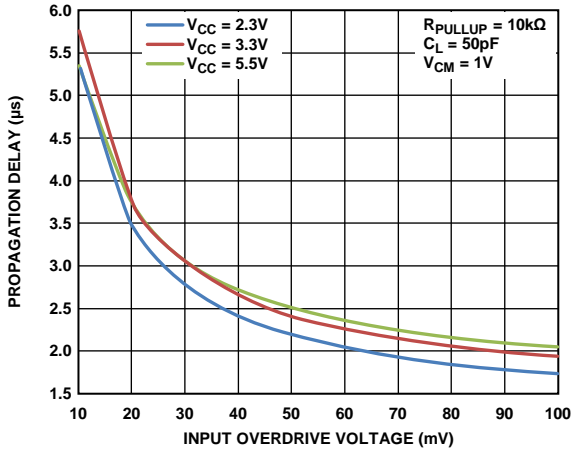


图15. 传播延迟与输入过驱电压的关系(低到高)

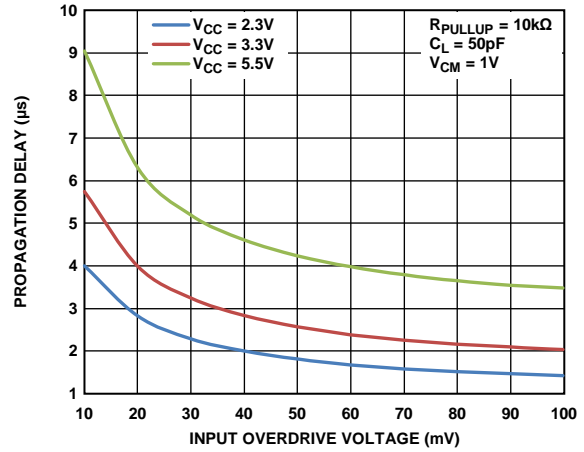


图18. 传播延迟与输入过驱电压的关系(高到低)

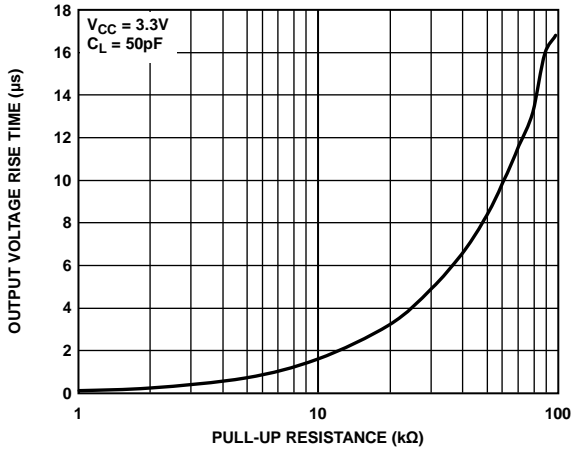


图16. 输出电压上升时间(t_r)与上拉电阻(R_{PULLUP})的关系

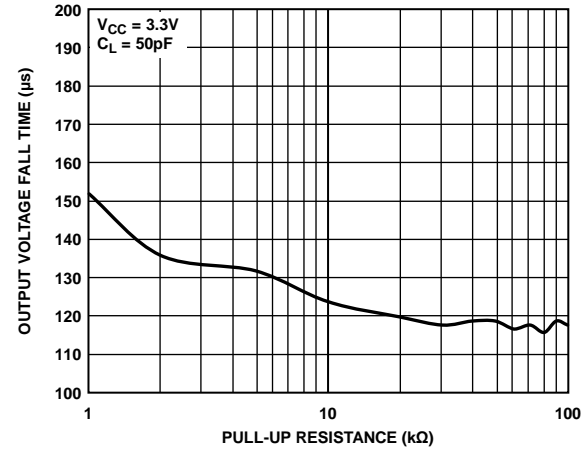


图19. 输出电压下降时间(t_f)与上拉电阻(R_{PULLUP})的关系

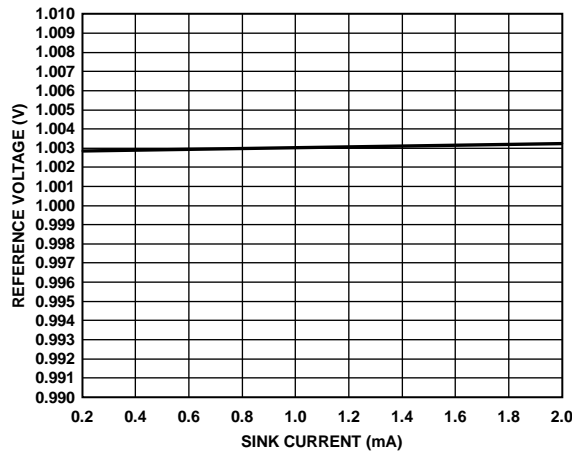


图17. 基准电压(V_{REF})与吸电流(I_{SINK}) REF 引脚的关系($V_{CC} = 3.3V$)

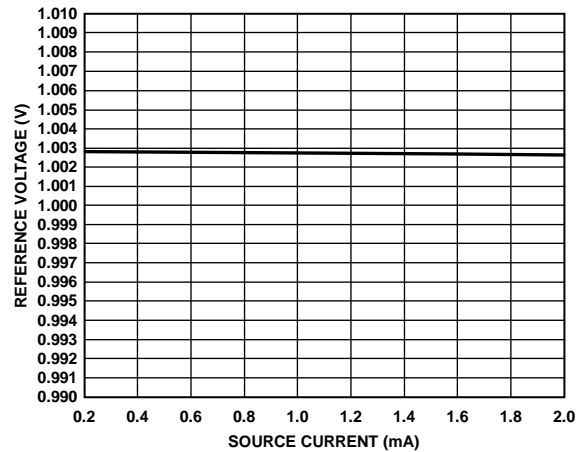


图20. 基准电压(V_{REF})与源电流(I_{SOURCE}) REF 引脚的关系($V_{CC} = 3.3V$)

12211-015

12211-018

12211-016

12211-019

12211-017

12211-020

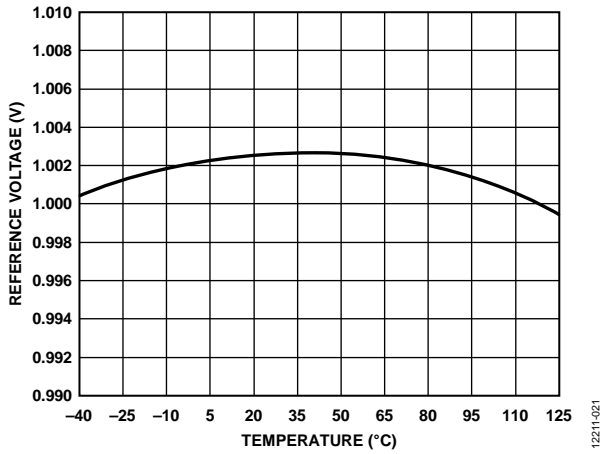


图21. 基准电压(V_{REF})与温度的关系($V_{CC} = 3.3\text{ V}$)

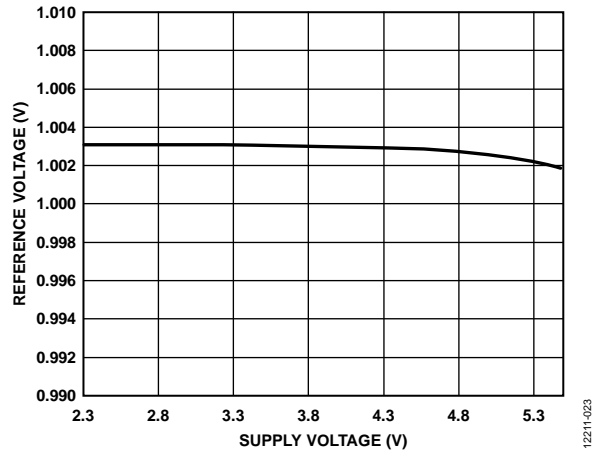


图23. 基准电压(V_{REF})与电源电压(V_{CC})的关系

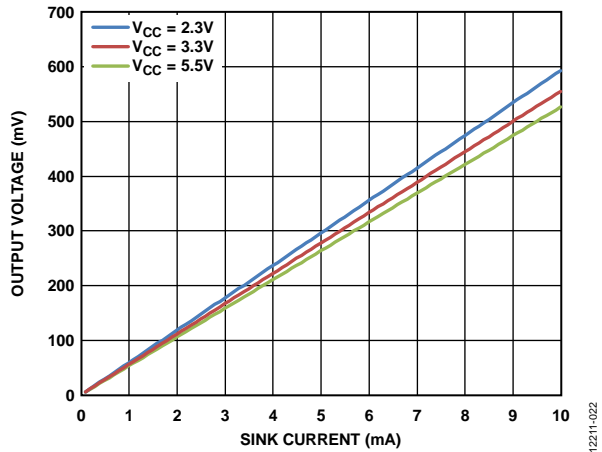


图22. 不同电源电压下输出低电压(V_{OUT})与吸电流(I_{SINK})的关系

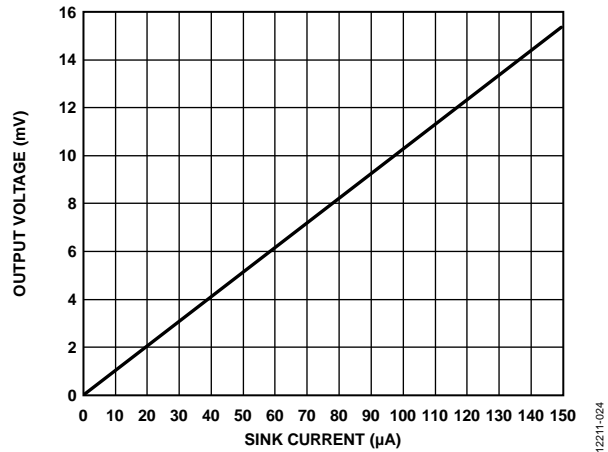


图24. 输出低电压(V_{OUT})与吸电流(I_{SINK})的关系($V_{CC} = 0.9\text{ V}$)

工作原理

基本比较器

采用最基本的配置时，比较器可用来将模拟输入信号转换为数字输出信号(见图25)。INx+上的模拟信号与INx-上的电压相比较，OUTx的电压为高电平或低电平，取决于INx+电位是高于还是低于INx-电位。

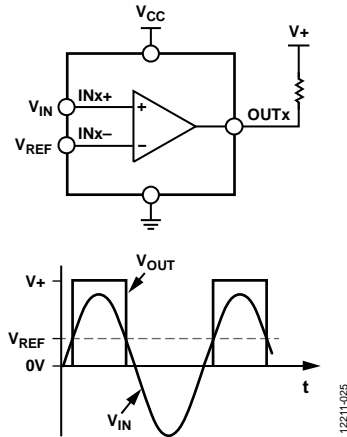


图25. 基本比较器及输入和输出信号

轨到轨输入(RRI)

采用CMOS非轨到轨输入级(即单个差分对)，可将输入电压限制为与电源线之一相差大约一个栅源电压(V_{GS})。由于正常工作时 V_{GS} 通常超过1V，因此单个差分对输入级的比较器便极大地限制了可用输入电压范围。这可能会极大地限制低压电源的选用。为解决这个问题，RRI级允许输入信号范围扩展到电源电压范围。就ADCMP396而言，输入电压高于供电轨200 mV时，器件仍然可以正常工作。

开漏输出

ADCMP396有一个开漏输出级，当输出晶体管关闭时，需要一个外部电阻以上拉至逻辑高电平。上拉电阻必须足够大以免功耗过大，同时必须足够小，以便在比较器输出上连接到其他数字电路时，能够以比较快的速度切换逻辑电平。开漏输出的上升时间取决于所用的上拉电阻和负载电容。

上升时间可以通过下式计算：

$$t_R = 2.197 R_{PULLUP} C_{LOAD} \quad (1)$$

上电行为

上电后，当 V_{CC} 达到0.9V时，ADCMP396保证置位输出逻辑低电平。当 V_{CC} 引脚上的电压超过UVLO时，比较器输入获得控制权。

交越偏置点

运算放大器与比较器的此类轨到轨输入结构具有双前端设计。PMOS器件在 V_{CC} 供电轨附近无效，NMOS器件在GND附近无效。在共模范围内的某些预先确定的点上，产生交越。在该点(一般是0.8V和 $V_{CC} - 0.8V$)，实测失调电压会发生变化。

比较器迟滞

在嘈杂的环境中，或者当差分输入幅度相对较小或变化较慢时，通常需要在比较器中加入迟滞(V_{HYST})。具有迟滞特性的比较器传递函数如图26所示。随着输入电压从阈值区域下方以正方向接近阈值(图26中的0V)，比较器将在输入超过 $+V_{HYST}/2$ 时从低电平切换至高电平。新开关阈值变为 $-V_{HYST}/2$ 。比较器保持在高电平状态，直到从阈值区域下方以负方向超过 $-V_{HYST}/2$ 阈值。通过这种方式，在0V输入处置中的噪声或反馈输出信号无法使比较器切换状态，除非它超过以 $\pm V_{HYST}/2$ 为边界的区域。

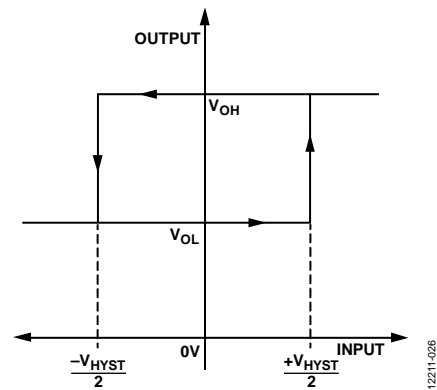


图26. 比较器迟滞传递函数

典型应用

增加迟滞

要增加迟滞，参见图27。两个电阻用来产生不同的切换阈值，取决于输入信号的幅度是逐渐提高还是降低。当输入电压提高时，阈值高于 V_{REF} ；当输入电压降低时，阈值低于 V_{REF} 。

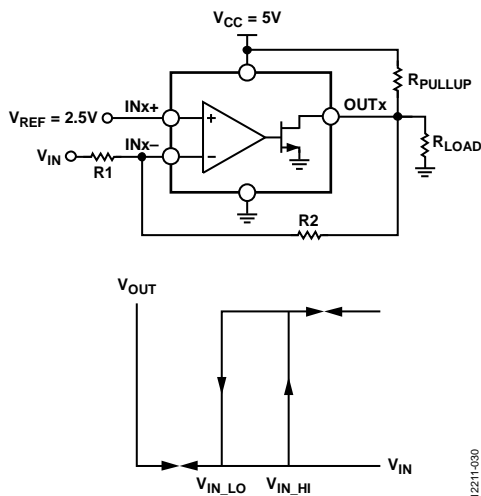


图27. 带迟滞的同相比较器配置

高输入阈值电平为：

$$V_{IN_HI} = \frac{V_{REF}(R1 + R2)}{R2} \quad (2)$$

假设 $R_{LOAD} \gg R2$ 、 R_{PULLUP} 。

低输入阈值电平为：

$$V_{IN_LO} = \frac{V_{REF}(R1 + R2 + R_{PULLUP}) - V_{CC}R1}{R2 + R_{PULLUP}} \quad (3)$$

迟滞指这两个电平之差：

$$\Delta V_{IN} = \frac{V_{CC}R1}{R2 + R_{PULLUP}} \quad (4)$$

用于正电压监控的窗口比较器

监控正电源时，要监控的期望标称工作电压用 V_M 表示， I_M 是通过电阻分压器的标称电流， V_{OV} 是过压跳变点， V_{UV} 是欠压跳变点。

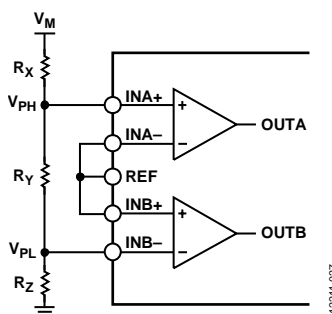


图28. 正欠压/过压监控配置

图28显示了正电压监控输入连接。三个外部电阻(R_X 、 R_Y 和 R_Z)将要监控的正电压分为高端电压 V_{PH} 和低端电压 V_{PL} 。高端电压连接到INA+引脚，低端电压连接到INB-引脚。

触发过压的条件是低端电压(本例中为 V_{PL})必须超过INB+引脚上的 V_{REF} 阈值。低端电压 V_{PL} 通过下式计算：

$$V_{PL} = V_{REF} = V_{OV} \left(\frac{R_Z}{R_X + R_Y + R_Z} \right) \quad (5)$$

此外，

$$R_X + R_Y + R_Z = V_M / I_M \quad (6)$$

因此，设置过压监控器期望跳变点的 R_Z 为：

$$R_Z = \frac{(V_{REF})(V_M)}{(V_{OV})(I_M)} \quad (7)$$

触发欠压的条件是高端电压 V_{PH} 必须低于INA-引脚上的 V_{REF} 阈值。高端电压 V_{PH} 通过下式计算：

$$V_{PH} = V_{REF} = V_{UV} \left(\frac{R_Y + R_Z}{R_X + R_Y + R_Z} \right) \quad (8)$$

由于 R_Z 为已知值，因此 R_Y 可表示为：

$$R_Y = \frac{(V_{REF})(V_M)}{(V_{UV})(I_M)} - R_Z \quad (9)$$

当 R_Y 和 R_Z 为已知值时， R_X 可通过下式计算：

$$R_X = (V_M / I_M) - R_Y - R_Z \quad (10)$$

如果 V_M 、 I_M 、 V_{OV} 或 V_{UV} 改变，则每一步都要重新计算。

ADCMP396

用于负电压监控的窗口比较器

图29显示了负电源电压监控的电路配置。要监控负电压，需要将基准电压连接到分压器电路的末端节点(本例中为REF)。

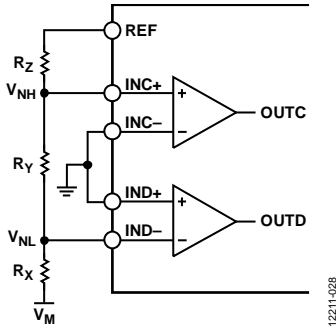


图29. 负欠压/过压监控配置

公式7、公式9和公式10需要做一些修正即可用于负电压监控。基准电压 V_{REF} 增加到总压降中，因此，必须从 V_M 、 V_{UV} 和 V_{OV} 中减去该值后，才能将其用于公式7、公式9和公式10中。

为监控负电压，电阻分压器电路将 V_{REF} 和负电源电压之间的压差分为高端电压 V_{NH} 和低端电压 V_{NL} 。高端电压 V_{NH} 连接到INC+引脚，低端电压 V_{NL} 连接到IND-引脚。

触发过压的条件是被监控电压在幅度上必须超过标称电压，并且INC+引脚上的高端电压(本例中为 V_{NH})必须是低于地的负值。高端电压 V_{NH} 通过下式计算：

$$V_{NH} = GND = \left[(V_{REF} - V_{OV}) \left(\frac{R_X + R_Y}{R_X + R_Y + R_Z} \right) \right] + V_{OV} \quad (11)$$

此外，

$$R_X + R_Y + R_Z = \frac{(V_M - V_{REF})}{I_M} \quad (12)$$

因此，设置过压监控器期望跳变点的 R_Z 为：

$$R_Z = \frac{-V_{REF}(V_M - V_{REF})}{I_M(V_{OV} - V_{REF})} \quad (13)$$

触发欠压的条件是被监控电压在幅度上必须低于标称电压，并且IND-引脚上的低端电压(本例中为 V_{NL})必须是高于地的正值。低端电压 V_{NL} 通过下式计算：

$$V_{NL} = GND = \left[(V_{REF} - V_{UV}) \left(\frac{R_X}{R_X + R_Y + R_Z} \right) \right] + V_{UV} \quad (14)$$

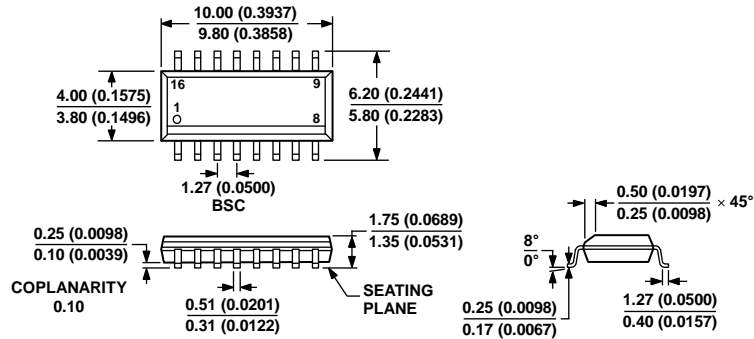
由于 R_Z 为已知值，因此 R_Y 可表示为：

$$R_Y = \frac{-V_{REF}(V_M - V_{REF})}{I_M(V_{UV} - V_{REF})} - R_Z \quad (15)$$

当 R_Y 和 R_Z 为已知值时， R_X 可通过下式计算：

$$R_X = \frac{(V_M - V_{REF})}{I_M} - R_Y - R_Z \quad (16)$$

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AC
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

060606-A

图30. 16引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体
 (R-16)

图示尺寸单位: mm和(inch)

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADCMP396ARZ	-40°C 至 +125°C	16引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-16
ADCMP396ARZ-RL7	-40°C 至 +125°C	16引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-16

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

注释

注释

注释