

AMC22C12-Q1 具有可调节阈值和锁存功能的汽车类快速响应基础型隔离式窗口比较器

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
 - 温度等级 1：-40°C 至 +125°C，T_A
- 高侧电源具有宽电压范围：3V 至 25V
- 低侧电源电压范围：2.7V 至 5.5V
- 可调节阈值：
 - 窗口比较器模式：±20mV 至 ±300mV
 - 正比较器模式：600mV 至 2.7V
- 阈值调整基准电流：100 μA，±1%
- 跳变阈值误差：250 mV 时为 ±1% (最大值)
- 具有可选锁存模式的开漏输出
- 传播延迟：280ns (典型值)
- 高 CMTI：55V/ns (最小值)
- 安全相关认证：
 - 符合 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 标准的 4250V_{PK} 基础型隔离
 - 3000V_{RMS} 隔离，符合 UL1577 标准且持续时长为 1 分钟

2 应用

- 在下述器件中进行过流或过压检测：
 - HEV/EV 充电桩
 - HEV/EV 车载充电器 (OBC)
 - HEV/EV 直流/直流转换器
 - HEV/EV 牵引逆变器

3 说明

AMC22C12-Q1 是一款响应时间短的隔离式窗口比较器。开漏输出与输入电路由抗电磁干扰性能极强的隔离栅隔开。根据 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 和 UL1577，该隔离栅经认证可提供高达 3kV_{RMS} 的电隔离，并支持高达 560 V_{RMS} 的工作电压。

比较器的窗口电压以 0V 为中心，这表示如果输入电压的绝对值超出跳变阈值，则比较器就会跳变。可通过单个外部电阻器在 ±20mV 至 ±300mV 之间调节跳变阈值，因此，该比较器窗口的阈值范围为 ±20mV 至 ±300mV。REF 引脚上的电压大于 550mV 时，负比较器会被禁用，仅正比较器正常运行。此模式中的基准电压可高达 2.7V。此模式对于监测电压电源尤其有用。

器件上的开漏输出支持输出状态与输入状态保持一致的透明模式 (锁存输入连接至 GND2) 或在锁存输入信号的下降沿上清除输出的锁存模式。

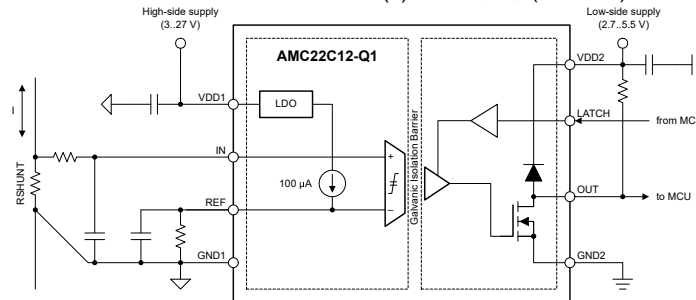
AMC22C12-Q1 采用 8 引脚 SOIC 封装，其整个汽车工作温度范围为 -40°C 至 +125°C。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
AMC22C12-Q1	D (SOIC, 8)	4.9mm × 6mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)



典型应用



内容

1 特性	1	6.2 功能方框图	20
2 应用	1	6.3 特性说明	21
3 说明	1	6.4 器件功能模式	28
4 引脚配置和功能	3	7 应用和实施	28
5 规格	4	7.1 应用信息	28
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.2 典型应用	28
5.2 ESD 等级.....	4	7.3 最佳设计实践	33
5.3 建议运行条件.....	5	7.4 电源相关建议	34
5.4 热性能信息.....	5	7.5 布局	34
5.5 功率等级.....	5	8 器件和文档支持	35
5.6 绝缘规格 (基本隔离)	7	8.1 文档支持	35
5.7 安全相关认证	8	8.2 接收文档更新通知	35
5.8 安全限值	8	8.3 支持资源	35
5.9 电气特性	9	8.4 商标	35
5.10 开关特性	11	8.5 静电放电警告	35
5.11 时序图.....	11	8.6 术语表	35
5.12 绝缘特性曲线.....	12	9 修订历史记录	35
5.13 典型特性.....	13	10 机械、封装和可订购信息	36
6 详细说明	20	10.1 机械数据	37
6.1 概述.....	20		

4 引脚配置和功能

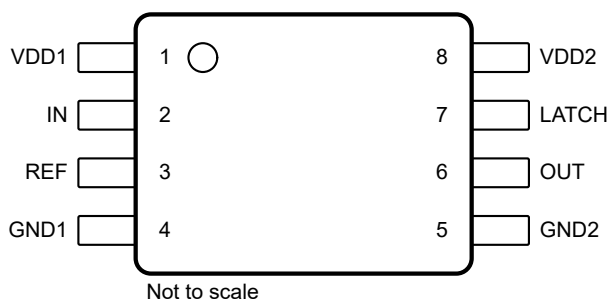


图 4-1. D 封装，8 引脚 SOIC（顶视图）

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
编号	名称		
1	VDD1	高侧电源	高侧电源 ⁽¹⁾
2	IN	模拟输入	窗口比较器的模拟输入引脚
3	REF	模拟输入	定义跳变阈值的基准引脚。此引脚上的电压也会影响比较器 Cmp0 的迟滞，正如 基准输入 一节所述。此引脚在内部链接至 100 μ A 电流源。在 REF 和 GND1 之间连接一个电阻器来定义跳变阈值，而在 REF 和 GND1 之间连接一个电容器来对基准电压进行滤波。为了获得最佳的高瞬态噪声抗扰度，应将电容器尽可能靠近引脚放置。此引脚也可以由外部电压源驱动。
4	GND1	高侧接地端	高侧接地端
5	GND2	低侧接地端	低侧接地端
6	OUT	数字输出	窗口比较器的开漏输出。连接至一个外部上拉电阻器。
7	LATCH	数字输入	用于选择开漏输出的锁存模式（高电平）或透明模式（低电平）的数字输入。请勿使输入引脚处于未连接状态（悬空）。不使用时连接至 GND2。
8	VDD2	低侧电源	低侧电源 ⁽¹⁾

(1) 有关电源去耦方面的建议，请参阅 [电源相关建议](#) 部分。

5 规格

5.1 绝对最大额定值

请参阅⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
电源电压	VDD1 至 GND1	-0.3	30	V
	VDD2 至 GND2	-0.3	6.5	
模拟输入电压	REF 至 GND1	-0.5	6.5	V
	IN 至 GND1	-6	5.5	
数字输入电压	LATCH 至 GND2	-0.5	VDD2 + 0.5	V
数字输出电压	OUT 至 GND2	-0.5	VDD2 + 0.5	V
输入电流	连续, 除电源引脚外的任何引脚	-10	10	mA
温度	结温, T_J		150	°C
	贮存温度, T_{stg}	-65	150	

- (1) 超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果在建议运行条件之外但在绝对最大额定值范围内使用, 器件可能不会完全正常运行, 这可能会影响器件的可靠性、功能性和性能, 并缩短器件的寿命。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 ⁽¹⁾ 、HBM ESD 分类等级 2	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011、CDM ESD 分类等级 C6	±1000	

- (1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

5.3 建议运行条件

在工作环境温度范围内测得（除非另有说明）

			最小值	标称值	最大值	单位
电源						
V _{VDD1}	高侧电源电压	VDD1 至 GND1	3.0	5	25	V
V _{VDD2}	低侧电源电压	VDD2 至 GND2	2.7	3.3	5.5	V
模拟输入						
V _{IN}	输入电压	IN 至 GND1, VDD1 ≤ 4.3V	-0.4	VDD1 - 0.3		V
		IN 至 GND1, VDD1 > 4.3V	-0.4		4	
V _{REF}	基准电压, 窗口比较器模式	REF 至 GND1	20 ⁽²⁾		300	mV
	基准电压, 正比较器模式	低迟滞模式	20 ⁽²⁾		450	
		高迟滞模式 (仅 Cmp0)	600		2700 ⁽¹⁾	
	基准电压余量	VDD1 - V _{REF}	1.4			V
	REF 引脚上的滤波器电容		20	100		nF
数字输入/输出						
	数字输入电压	LATCH 引脚	GND2		VDD2	V
	数字输出电压	OUT 至 GND2	GND2		VDD2	V
	灌电流	OUT	0		4	mA
温度范围						
T _A	额定环境温度		-40	25	125	°C

- (1) 基准电压 (V_{REF}) > 1.6V 要求 V_{VDD1} > V_{VDD1,MIN} 以保持 1.4V 的最小余量 (V_{VDD1} - V_{REF})。
(2) 该器件已使用低至 5mV 的 V_{REF} 进行了测试。该器件仍可正常工作，但由于偏移误差，相对开关阈值精度可能会降低。

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		D (SOIC)	单位
		8 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	116.5	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳 (顶部) 热阻	52.8	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	58.9	°C/W
Ψ _{JT}	结至顶部特征参数	19.4	°C/W
Ψ _{JB}	结至电路板特征参数	58.0	°C/W
R _{θJC(bot)}	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	°C/W

- (1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用手册。

5.5 功率等级

参数	测试条件	值	单位
P _D	VDD1 = 25V, VDD2 = 5.5V	102	mW
	VDD1 = VDD2 = 5.5V	32	
	VDD1 = VDD2 = 3.6V	21	
P _{D1}	VDD1 = 25V	90	mW
	VDD1 = 5.5V	20	
	VDD1 = 3.6V	13	

参数		测试条件	值	单位
P _{D2}	最大功耗 (低侧)	VDD2 = 5.5V	12	mW
		VDD2 = 3.6V	8	

5.6 绝缘规格 (基本隔离)

在工作环境温度范围内测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	值	单位
通用				
CLR	外部间隙 ⁽¹⁾	引脚间的最短空间距离	≥ 4	mm
CPG	外部爬电距离 ⁽¹⁾	引脚间的最短封装表面距离	≥ 4	mm
DTI	绝缘穿透距离	绝缘层的最小内部缝隙 (内部间隙)	≥ 15.4	μm
CTI	相对漏电起痕指数	DIN EN 60112 (VDE 0303-11) ; IEC 60112	≥ 400	V
	材料组	符合 IEC 60664-1	II	
	过压类别 (符合 IEC 60664-1)	额定市电电压 ≤ 150V _{RMS}	I-IV	
		额定市电电压 ≤ 300V _{RMS}	I-III	
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) ⁽²⁾				
V _{IORM}	最大重复峰值隔离电压	在交流电压下	790	V _{PK}
V _{IOWM}	最大额定隔离 工作电压	在交流电压下 (正弦波)	560	V _{RMS}
		在直流电压下	790	V _{DC}
V _{IOTM}	最大瞬态 隔离电压	V _{TEST} = V _{IOTM} , t = 60s (鉴定测试) , V _{TEST} = 1.2 × V _{IOTM} , t = 1s (100% 生产测试)	4250	V _{PK}
V _{IMP}	最大脉冲电压 ⁽³⁾	在空气中测试, 符合 IEC 62368-1 标准的 1.2/50μs 波形	5000	V _{PK}
V _{IOSM}	最大浪涌 隔离电压 ⁽⁴⁾	在油中进行测试 (合格测试) 符合 IEC 62368-1 的 1.2/50μs 方波	6500	V _{PK}
q _{pd}	视在电荷 ⁽⁵⁾	方法 a , 输入/输出安全测试子组 2 和 3 后 , V _{pd(ini)} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s , V _{pd(m)} = 1.2 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	pC
		方法 a , 环境测试子组 1 后 , V _{pd(ini)} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s , V _{pd(m)} = 1.3 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	
		方法 b1 , 预处理 (类型测试) 和常规测试 , V _{pd(ini)} = V _{IOTM} , t _{ini} = 1s , V _{pd(m)} = 1.5 × V _{IORM} , t _m = 1s	≤ 5	
		方法 b2 , 常规测试 (100% 生产) ⁽⁷⁾ , V _{pd(ini)} = V _{IOTM} = V _{pd(m)} , t _{ini} = t _m = 1s	≤ 5	
C _{IO}	势垒电容 , 输入至输出 ⁽⁶⁾	V _{IO} = 0.5V _{PP} (1MHz)	≅ 1.5	pF
R _{IO}	绝缘电阻 , 输入至输出 ⁽⁶⁾	V _{IO} = 500V (T _A = 25°C)	> 10 ¹²	Ω
		V _{IO} = 500V (100°C ≤ T _A ≤ 125°C)	> 10 ¹¹	
		V _{IO} = 500V , T _S = 150°C	> 10 ⁹	
	污染等级		2	
	气候类别		55/125/21	
UL1577				
V _{ISO}	可承受的隔离电压	V _{TEST} = V _{ISO} , t = 60s (鉴定测试) ; V _{TEST} = 1.2 × V _{ISO} , t = 1s (100% 生产测试)	3000	V _{RMS}

- (1) 根据应用特定的设备隔离标准应用爬电距离和电气间隙要求。务必使爬电距离和电气间隙一直符合电路板设计的要求, 以确保在印刷电路板 (PCB) 上安装的隔离器焊盘不会缩短这一距离。在某些情况下, PCB 上的爬电距离和电气间隙相等。在 PCB 上插入坡口、肋或两者等技术可帮助提高这些规格。
- (2) 此耦合器仅适用于安全额定值范围内的安全电气绝缘。应借助合适的保护电路来确保符合安全等级。
- (3) 在空气中进行测试, 以确定封装的浪涌抗扰度。
- (4) 在油中进行测试, 以确定隔离栅的固有浪涌抗扰度。
- (5) 视在电荷是局部放电 (pd) 引起的电气放电。
- (6) 将隔离栅每一侧的所有引脚都连在一起, 构成一个双引脚器件。
- (7) 生产中使用方法 b1 或 b2。

5.7 安全相关认证

VDE	UL
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)、 EN IEC 60747-17、 DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1) 条款：6.4.3；6.7.1.3；6.7.2.1；6.7.2.2； 6.7.3.4.2；6.8.3.1	根据 1577 元件认证和 CSA 元件验收第 5 号计划进行了认证
基础型绝缘	单一绝缘保护
证书编号：40047657	文件编号：E181974

5.8 安全限值

安全限制⁽¹⁾旨在更大限度地减小在发生输入或输出电路故障时对隔离栅的潜在损害。I/O 发生故障时会导致低电阻接地或连接到电源，如果没有限流电路，则会因为功耗过大而导致芯片过热并损坏隔离栅，甚至可能导致辅助系统出现故障。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _S	R _{θJA} = 116.5°C/W， VDD1 = VDD2 = 5.5V， T _J = 150°C，T _A = 25°C			195	mA
	R _{θJA} = 116.5°C/W， VDD1 = VDD2 = 3.6V， T _J = 150°C，T _A = 25°C			300	
P _S	R _{θJA} = 116.5°C/W， T _J = 150°C，T _A = 25°C			1070	mW
T _S	最高安全温度			150	°C

- (1) 最高安全温度 T_S 与器件指定的最大结温 T_J 的值相同。I_S 和 P_S 参数分别表示安全电流和安全功率。请勿超过 I_S 和 P_S 的最大限值。这些限值随着环境温度 T_A 的变化而变化。
- 热性能信息表中的结至空气热阻 R_{θJA} 是安装在含引线的表面贴装封装的高 K 测试板上的器件的热阻。可以使用这些公式来计算各个参数的值：
- $T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P$ ，其中 P 为器件上消耗的功率。
- $T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{\theta JA} \times P_S$ ，其中 T_{J(max)} 为最大结温。
- $P_S = I_S \times AVDD_{max} + I_S \times DVDD_{max}$ ，其中 AVDD_{max} 为最大高侧电压，而 DVDD_{max} 为最大控制器侧电源电压。

5.9 电气特性

最小值和最大值规格的适用条件为： $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C ， $V_{DD1} = 3.0\text{V}$ 至 25V ， $V_{DD2} = 2.7\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{REF} = 20\text{mV}$ 至 2.7V ⁽¹⁾ 且 $V_{IN} = -400\text{mV}$ 至 4V ⁽³⁾；典型值规格的条件为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD1} = 5\text{V}$ ， $V_{DD2} = 3.3\text{V}$ 且 $V_{REF} = 250\text{mV}$ （除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟输入						
R _{IN}	输入电阻	IN 引脚, 0V ≤ V _{IN} ≤ 4V	1			G Ω
I _{BIAS}	输入偏置电流	IN 引脚, 0V ≤ V _{IN} ≤ 4V ⁽⁴⁾	0.1 25			nA
		IN 引脚, - 400mV ≤ V _{IN} ≤ 0V ⁽⁵⁾	-310	-0.5		
C _{IN}	输入电容	IN 引脚	4			pF
基准引脚						
I _{REF}	基准电流	REF 至 GND1, 20mV < V _{REF} ≤ 2.7V	99	100	101	μ A
V _{MSEL}	模式选择阈值 ⁽²⁾	V _{REF} 上升	500	550	600	mV
		V _{REF} 下降	450	500	550	
	模式选择阈值迟滞		50			mV
比较器						
V _{IT+}	正向跳变阈值	Cmp0	V _{REF} + V _{HYS}			mV
E _{IT+}	正向跳变阈值误差	Cmp0, (V _{IT+} - V _{REF} - V _{HYS}) , V _{REF} = 20mV, V _{HYS} = 4mV	-2 2			mV
		Cmp0, (V _{IT+} - V _{REF} - V _{HYS}) , V _{REF} = 250mV, V _{HYS} = 4mV	-2 2			
		Cmp0, (V _{IT+} - V _{REF} - V _{HYS}) , V _{REF} = 2V, V _{HYS} = 25mV	-5 5			
V _{IT-}	负向跳变阈值	Cmp0	V _{REF}			mV
E _{IT-}	负向跳变阈值误差	Cmp0, (V _{IT-} - V _{REF}) , V _{REF} = 20mV	-2.5 2.5			mV
		Cmp0, (V _{IT-} - V _{REF}) , V _{REF} = 250mV	-2.5 2.5			
		Cmp0, (V _{IT-} - V _{REF}) , V _{REF} = 2V	-5 5			
V _{IT-}	负向跳变阈值	Cmp1	- V _{REF} - V _{HYS}			mV
E _{IT-}	负向跳变阈值误差	Cmp1, (V _{IT-} + V _{REF} + V _{HYS}) , V _{REF} = 20mV, V _{HYS} = 4mV	-3 3			mV
		Cmp1, (V _{IT-} + V _{REF} + V _{HYS}) , V _{REF} = 250mV, V _{HYS} = 4mV	-3 3			
V _{IT+}	正向跳变阈值	Cmp1	- V _{REF}			mV
E _{IT+}	正向跳变阈值误差	Cmp1, (V _{IT+} + V _{REF}) , V _{REF} = 20mV	-3.5 3.5			mV
		Cmp1, (V _{IT+} + V _{REF}) , V _{REF} = 250mV	-3.5 3.5			
V _{HYS}	跳变阈值迟滞	Cmp0 和 Cmp1, (V _{IT+} - V _{IT-}) , V _{REF} ≤ 450mV	4			mV
		仅 Cmp0, (V _{IT+} - V _{IT-}) , V _{REF} ≥ 600mV	25			
数字输入/输出						
V _{IH}	高电平输入电压	LATCH 引脚	0.7 x VDD2	VDD2 + 0.3		V
V _{IL}	低电平输入电压	LATCH 引脚	-0.3	0.3 x VDD2		V
C _{IN}	输入电容	LATCH 引脚	4			pF
V _{OL}	低电平输出电压	I _{SINK} = 4mA	80 250			mV
I _{LKG}	开漏输出漏电流	VDD2 = 5V, V _{OUT} = 5V	5 100			nA
CMTI	共模瞬态抗扰度	V _{IN} - V _{REF} ≥ 4mV, R _{PULLUP} = 10kΩ	55	110		V/ns

5.9 电气特性 (续)

最小值和最大值规格的适用条件为： $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C ， $V_{DD1} = 3.0\text{V}$ 至 25V ， $V_{DD2} = 2.7\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{REF} = 20\text{mV}$ 至 2.7V ⁽¹⁾ 且 $V_{IN} = -400\text{mV}$ 至 4V ⁽³⁾；典型值规格的条件为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD1} = 5\text{V}$ ， $V_{DD2} = 3.3\text{V}$ 且 $V_{REF} = 250\text{mV}$ (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
VDD1 _{UV}	VDD1 欠压检测阈值	VDD1 上升			3	V
		VDD1 下降			2.9	
VDD1 _{POR}	VDD1 上电复位阈值	VDD1 下降			2.3	V
VDD2 _{UV}	VDD2 欠压检测阈值	VDD2 上升			2.7	V
		VDD2 下降			2.1	
I _{DD1}	高侧电源电流	$3.0\text{V} \leq V_{DD1} \leq 3.4\text{V}$			4.0	mA
I _{DD1}	高侧电源电流	$3.4\text{V} < V_{DD1} \leq 25\text{V}$		3.2	4.3	mA
I _{DD2}	低侧电源电流			1.8	2.2	mA

- (1) 基准电压 $>1.6\text{V}$ 要求 $V_{DD1} > V_{DD1_{MIN}}$ 。有关详细信息，请参阅 *建议工作条件表*。
- (2) 电压电平 V_{REF} 确定该器件是作为具有正负阈值的窗口比较器工作，还是作为仅具有正阈值的简易比较器工作。有关更多详细信息，请参阅 *基准输入* 部分。
- (3) 但请勿超过 *建议工作条件表* 中指定的最大输入电压。
- (4) 典型值是在 $V_{IN} = 0.4\text{V}$ 下测量的。
- (5) 典型值是在 $V_{IN} = -400\text{mV}$ 下测量的。

5.10 开关特性

在工作环境温度范围内测得（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
锁存输入						
	抗尖峰脉冲时间	下降沿	1.8	3.2		μs
开漏输出						
t _{pH}	传播延迟时间, V _{IN} 上升	VDD2 = 3.3V, V _{REF} = 250mV, V _{OVERDRIVE} = 10mV, C _L = 15pF	280	410		ns
		VDD2 = 3.3V, V _{REF} = 2V, V _{OVERDRIVE} = 50mV, C _L = 15pF	240	370		
t _{pL}	传播延迟时间, V _{IN} 下降	VDD2 = 3.3V, V _{REF} = 250mV, V _{OVERDRIVE} = 10mV, C _L = 15pF	280	410		ns
		VDD2 = 3.3V, V _{REF} = 2V, V _{OVERDRIVE} = 50mV, C _L = 15pF	240	370		
t _f	输出信号下降时间	R _{PULLUP} = 4.7kΩ, C _L = 15pF	2			ns
模式选择						
t _{HSEL}	比较器迟滞选择抗尖峰脉冲时间	Cmp0, V _{REF} 上升或下降	10			μs
t _{DIS13}	比较器禁用抗尖峰脉冲时间	Cmp1, V _{REF} 上升	10			μs
t _{EN13}	比较器启用抗尖峰脉冲时间	Cmp1, V _{REF} 下降	100			μs
启动时序						
t _{LS,STA}	低侧启动时间	VDD2 步进至 2.7V, VDD1 ≥ 3.0V	40			μs
t _{HS,STA}	高侧启动时间	VDD1 步进至 3.0V, VDD2 ≥ 2.7V	45			μs
t _{HS,BLK}	高侧消隐时间		200			μs
t _{HS,FLT}	高侧故障检测延迟时间		100			μs

5.11 时序图

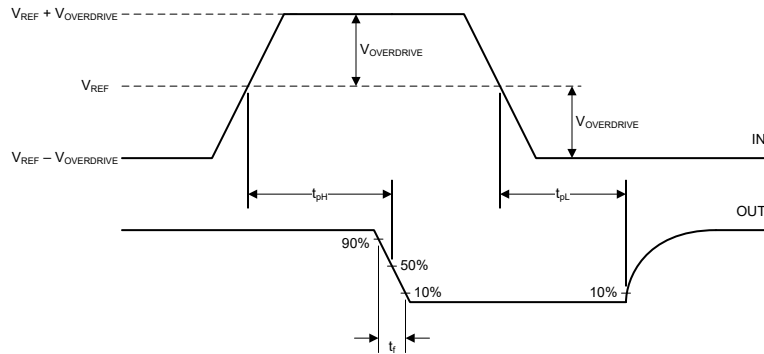


图 5-1. 上升、下降和延迟时间定义 (LATCH = 低电平)

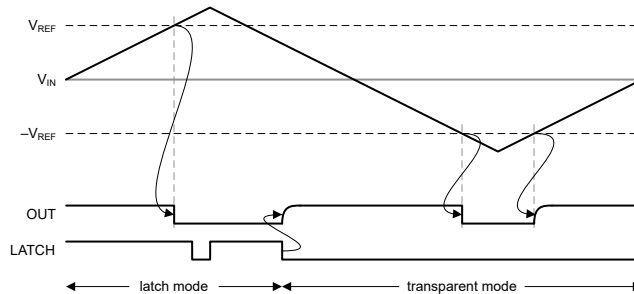


图 5-2. 功能时序图

5.12 绝缘特性曲线

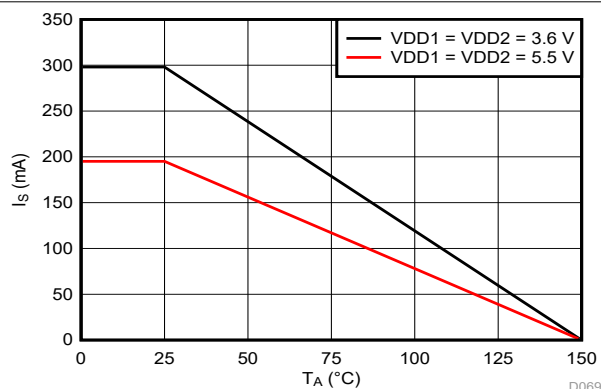


图 5-3. 安全限制电流的热降额曲线 (符合 VDE)

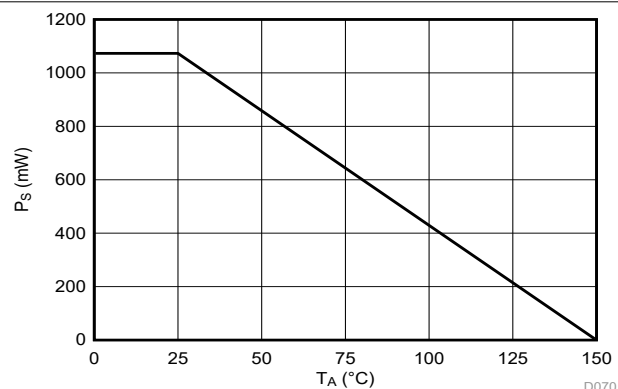
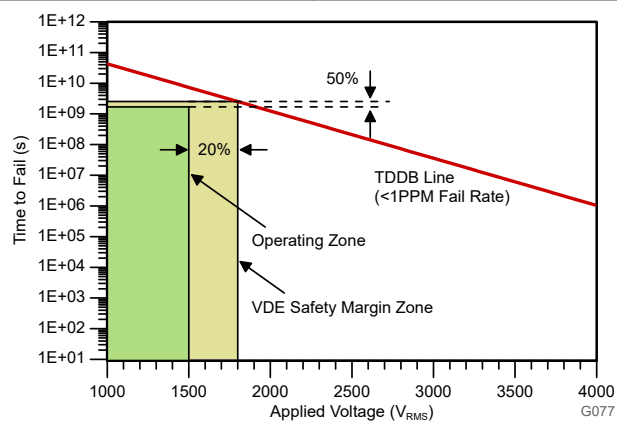


图 5-4. 安全限制功率的热降额曲线 (符合 VDE)



T_A 最高 150°C，应力电压频率 = 60Hz，隔离工作电压 = 1000V_{RMS}，工作寿命 > 400 年

图 5-5. 基础型隔离电容器寿命预测

5.13 典型特性

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

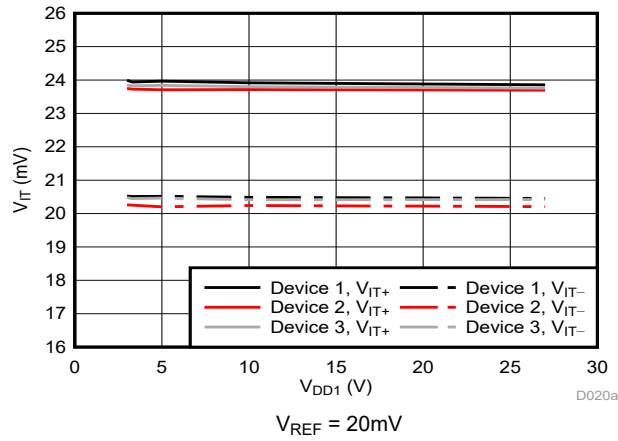


图 5-6. Cmp0 跳变阈值与电源电压间的关系

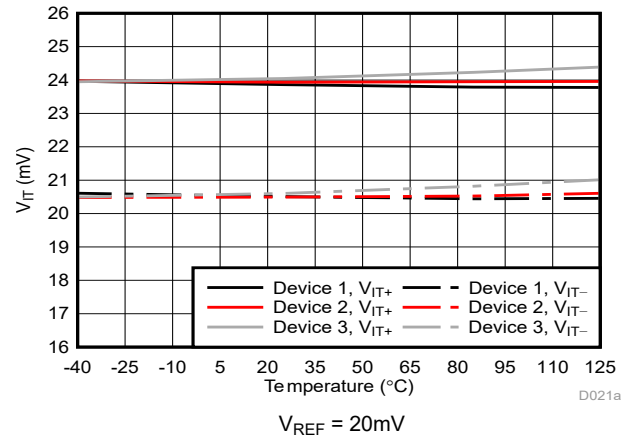


图 5-7. Cmp0 跳变阈值与温度间的关系

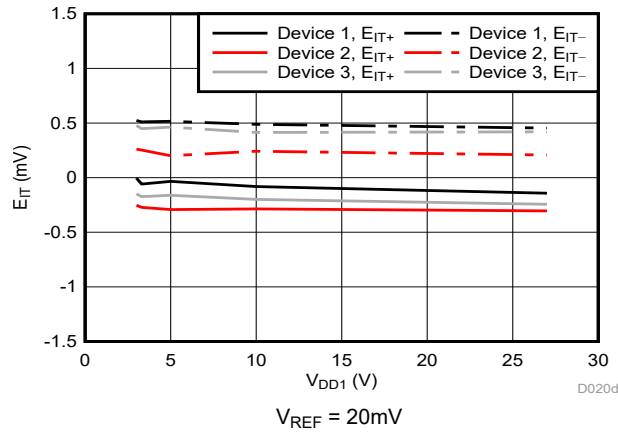


图 5-8. Cmp0 跳变阈值误差与电源电压间的关系

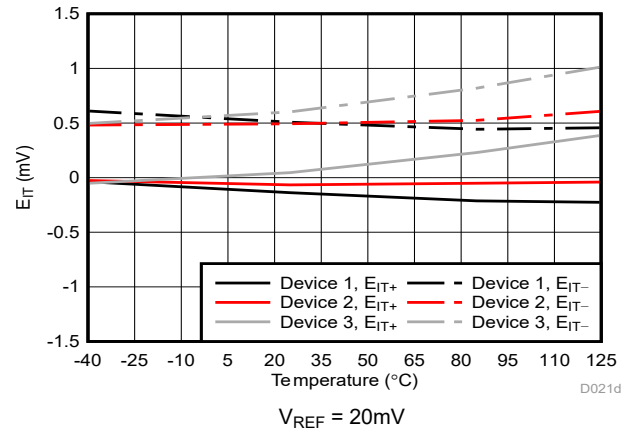


图 5-9. Cmp0 跳变阈值误差与温度间的关系

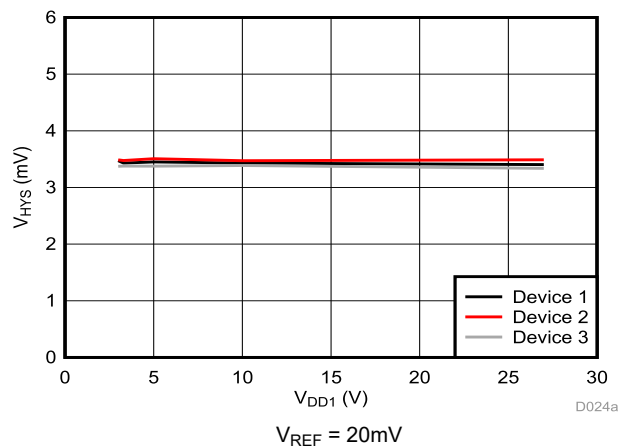


图 5-10. Cmp0 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

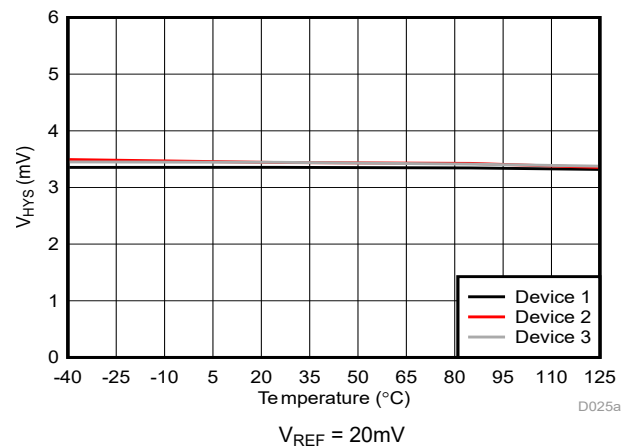


图 5-11. Cmp0 跳变阈值迟滞与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

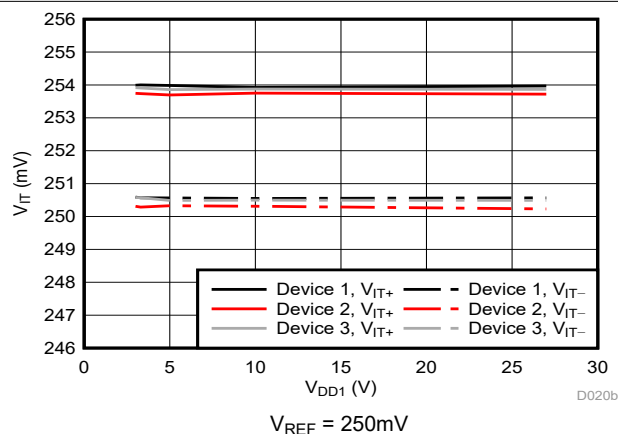


图 5-12. Cmp0 跳变阈值与电源电压间的关系

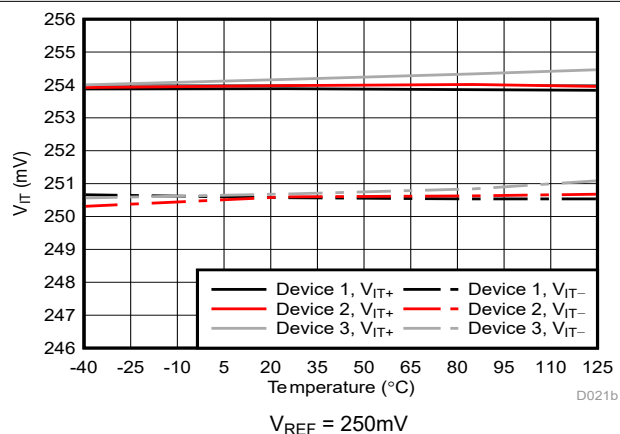


图 5-13. Cmp0 跳变阈值与温度间的关系

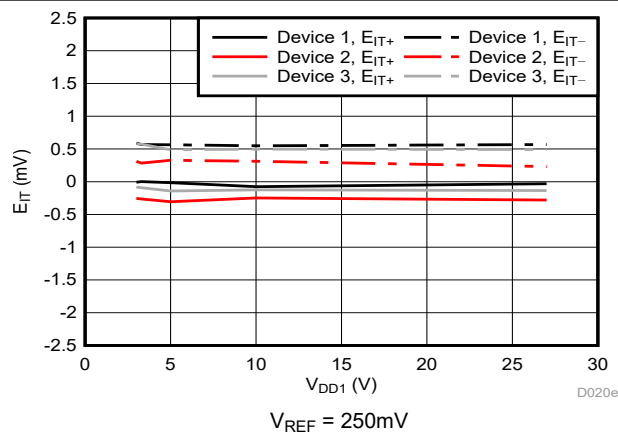


图 5-14. Cmp0 跳变阈值误差与电源电压间的关系

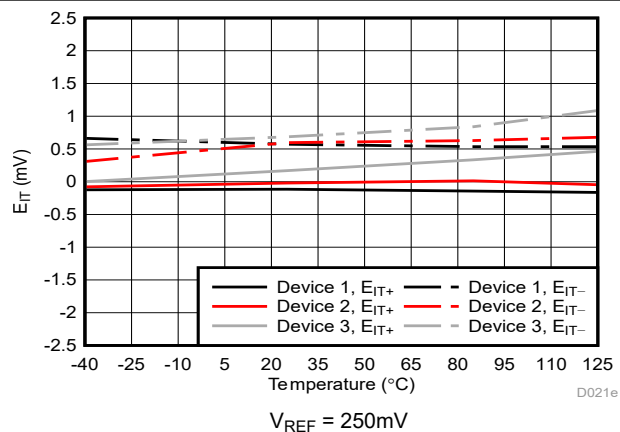


图 5-15. Cmp0 跳变阈值误差与温度间的关系

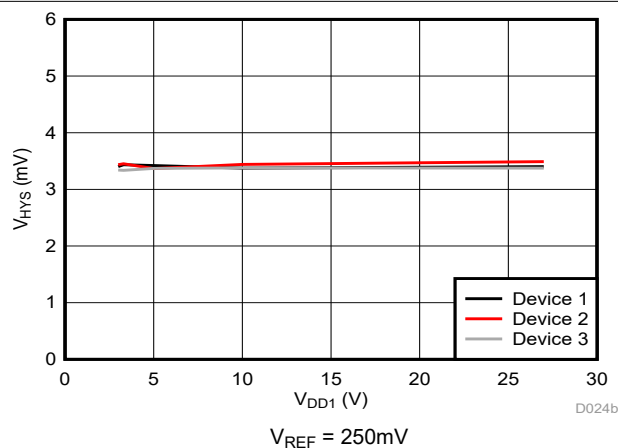


图 5-16. Cmp0 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

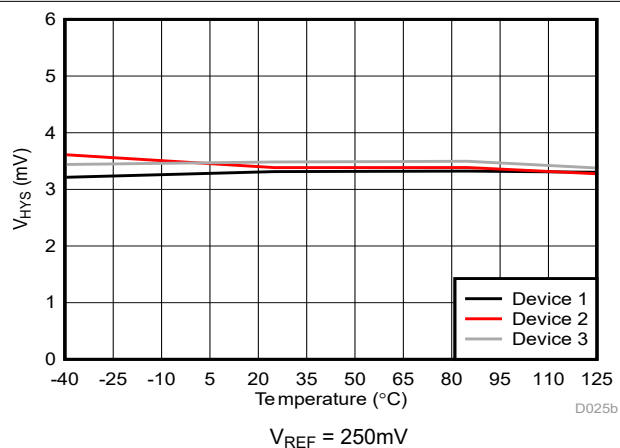


图 5-17. Cmp0 跳变阈值迟滞与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

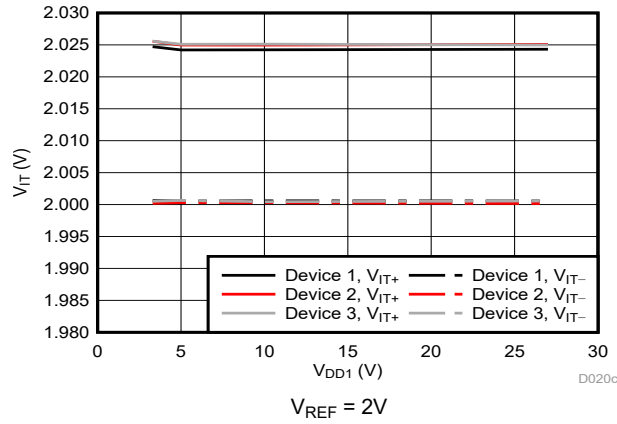


图 5-18. Cmp0 跳变阈值与电源电压间的关系

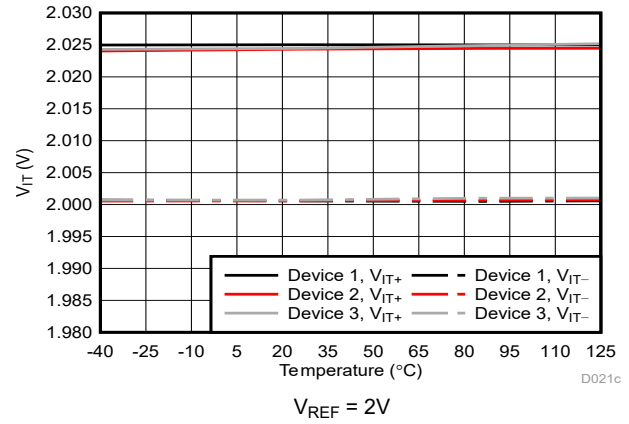


图 5-19. Cmp0 跳变阈值与温度间的关系

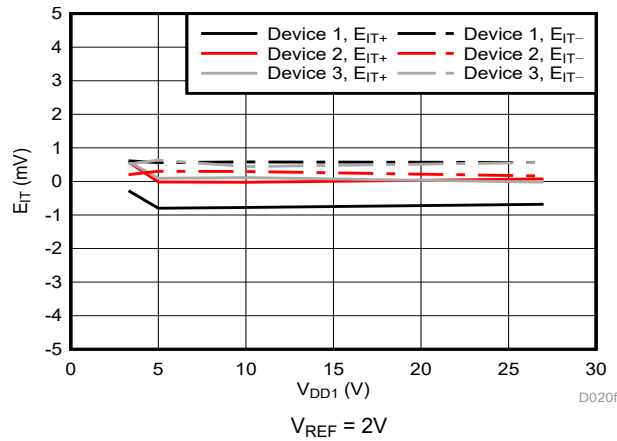


图 5-20. Cmp0 跳变阈值误差与电源电压间的关系

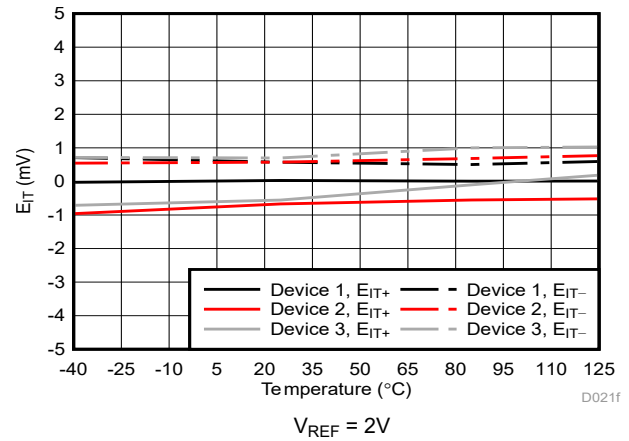


图 5-21. Cmp0 跳变阈值误差与温度间的关系

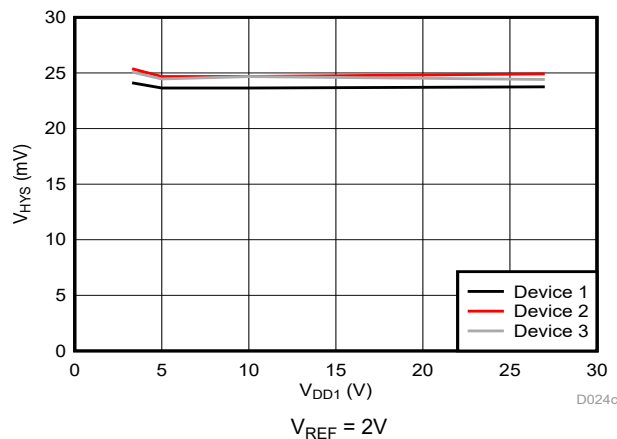


图 5-22. Cmp0 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

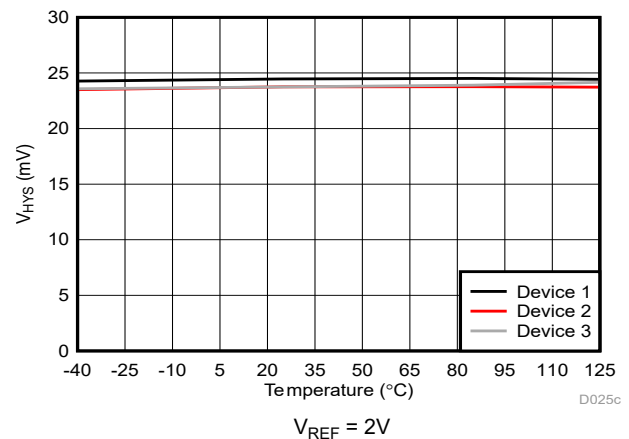


图 5-23. Cmp0 跳变阈值迟滞与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

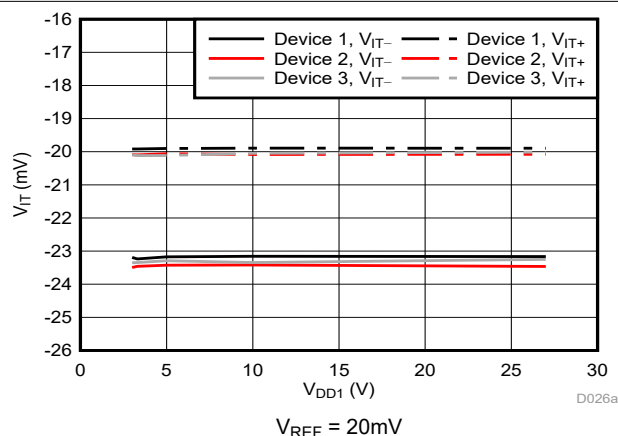


图 5-24. Cmp1 跳变阈值与电源电压间的关系

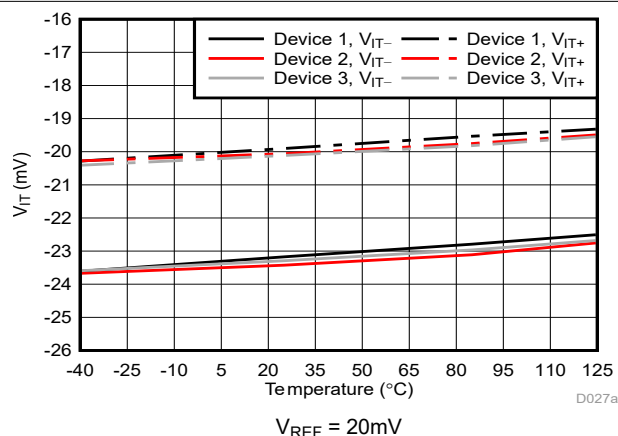


图 5-25. Cmp1 跳变阈值与温度间的关系

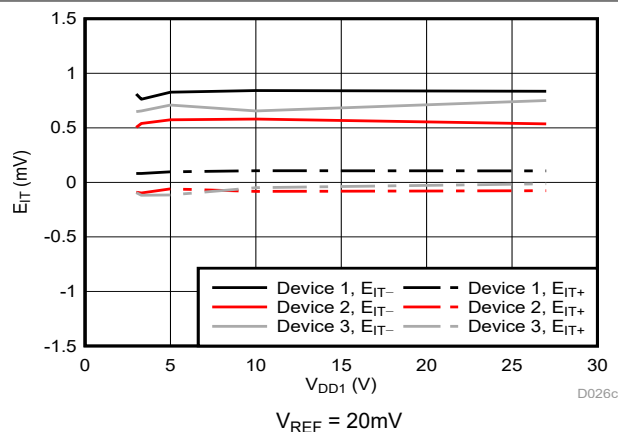


图 5-26. Cmp1 跳变阈值误差与电源电压间的关系

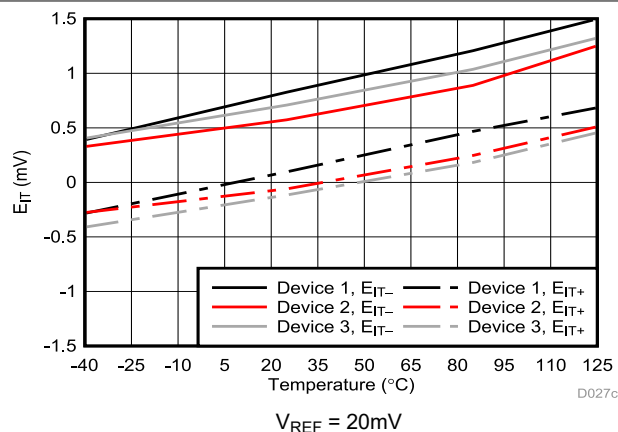


图 5-27. Cmp1 跳变阈值误差与温度间的关系

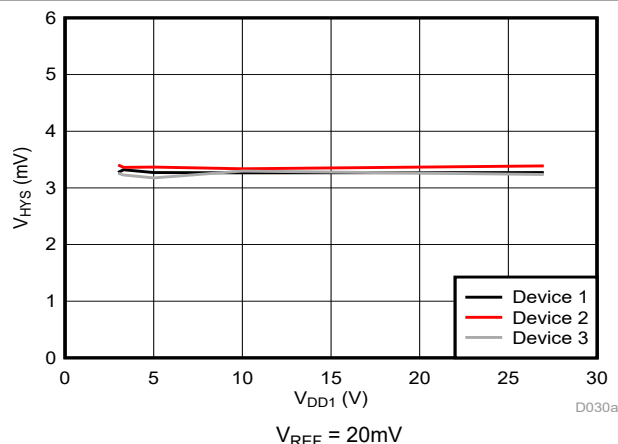


图 5-28. Cmp1 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

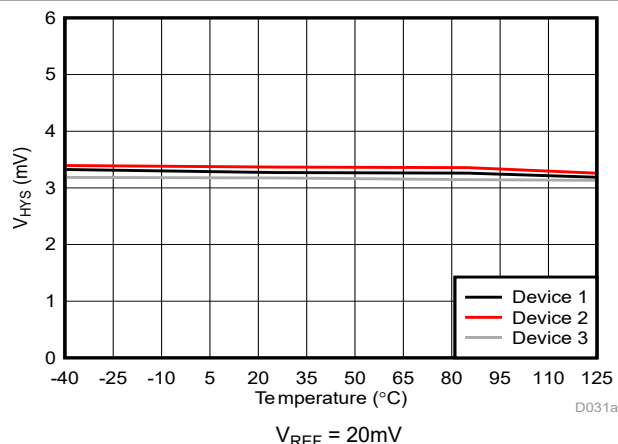


图 5-29. Cmp1 跳变阈值迟滞与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

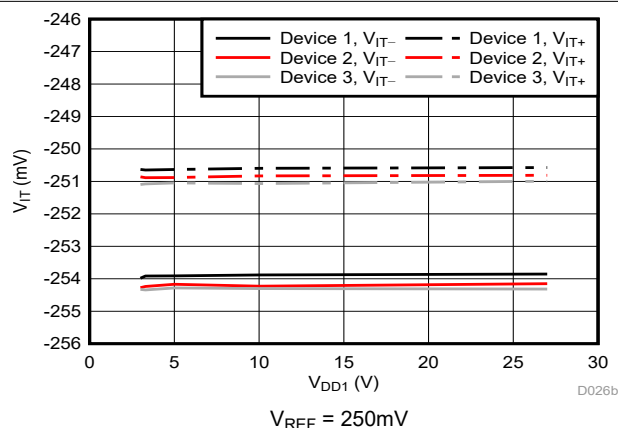


图 5-30. Cmp1 跳变阈值与电源电压间的关系

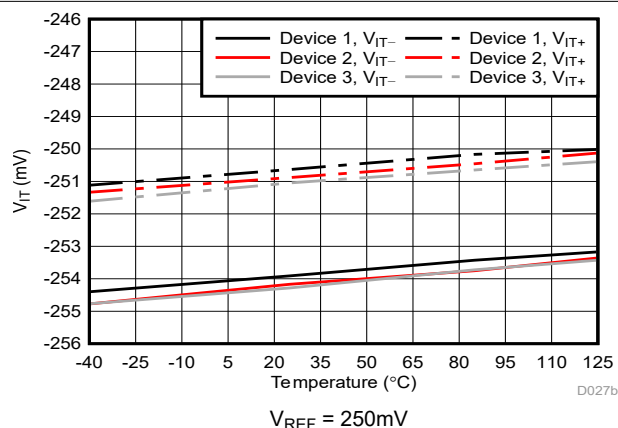


图 5-31. Cmp1 跳变阈值与温度间的关系

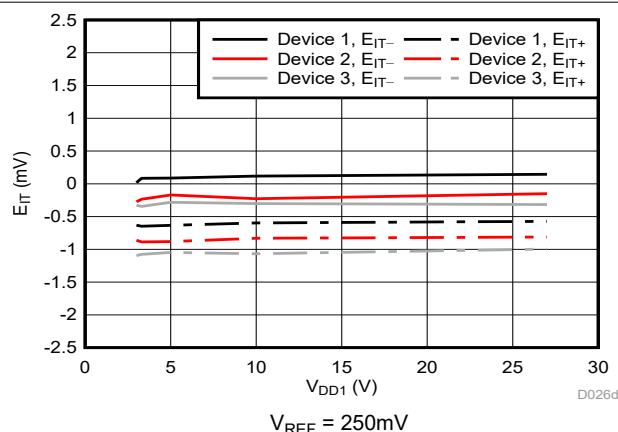


图 5-32. Cmp1 跳变阈值误差与电源电压间的关系

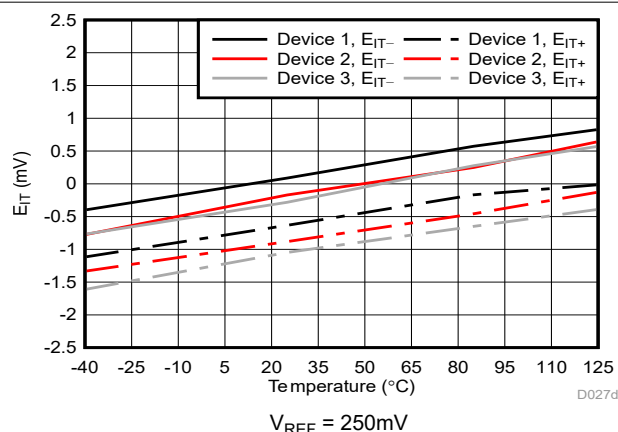


图 5-33. Cmp1 跳变阈值误差与温度间的关系

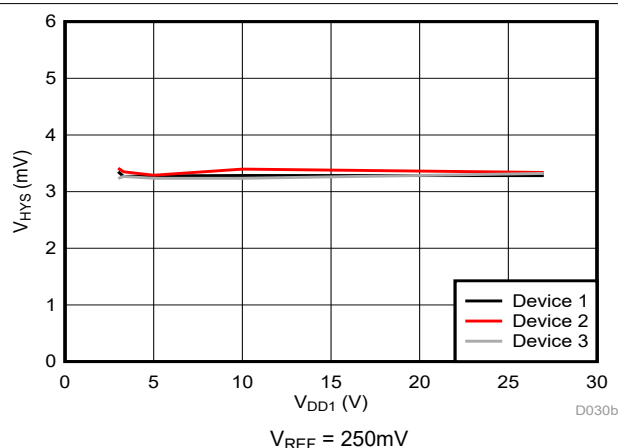


图 5-34. Cmp1 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

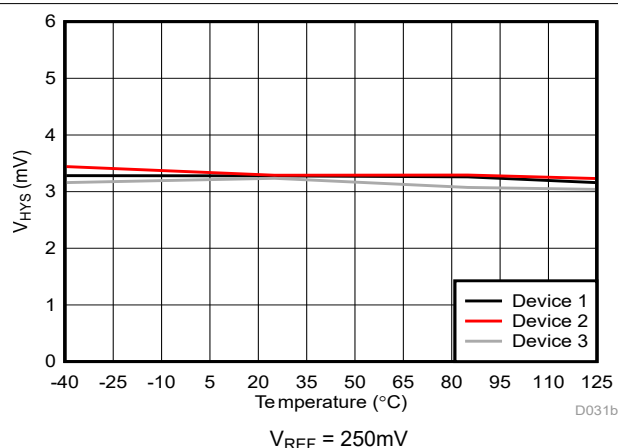


图 5-35. Cmp1 跳变阈值迟滞与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

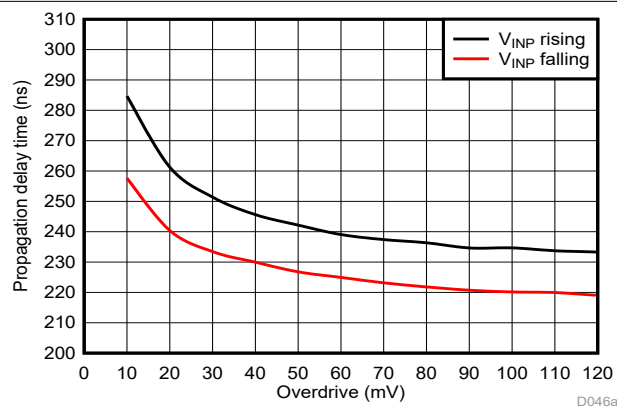


图 5-36. Cmp0 传播延迟与过驱间的关系

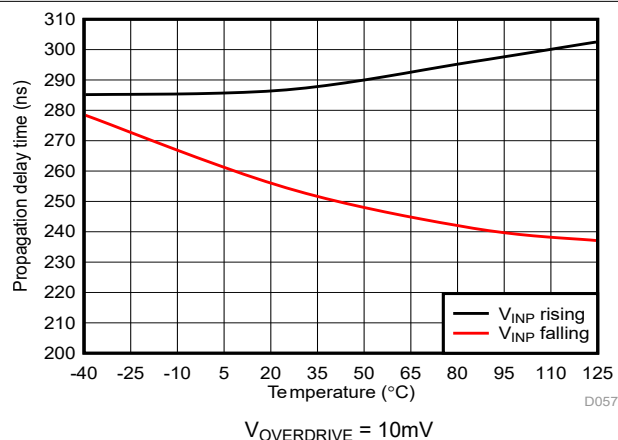


图 5-37. Cmp0 传播延迟与温度间的关系

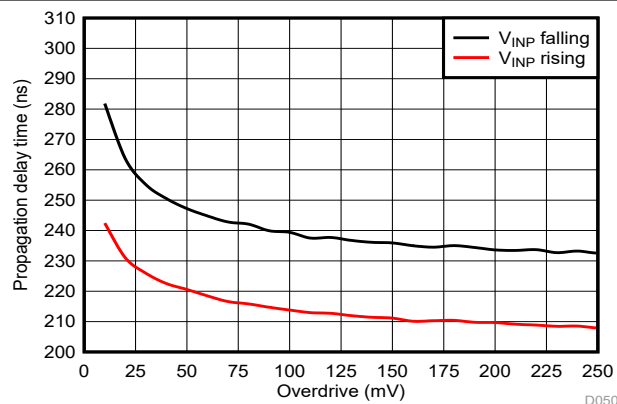


图 5-38. Cmp1 传播延迟与过驱间的关系

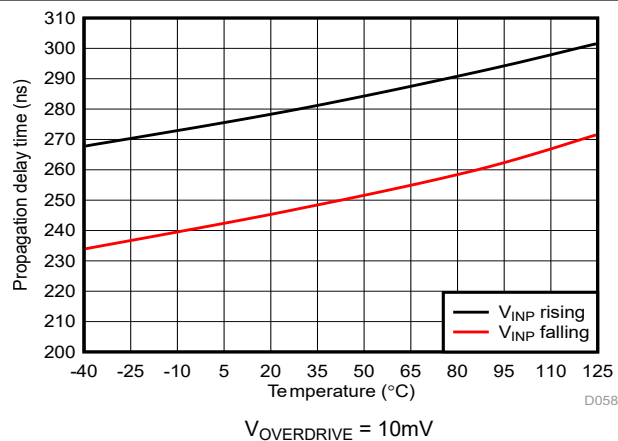


图 5-39. Cmp1 传播延迟与温度间的关系

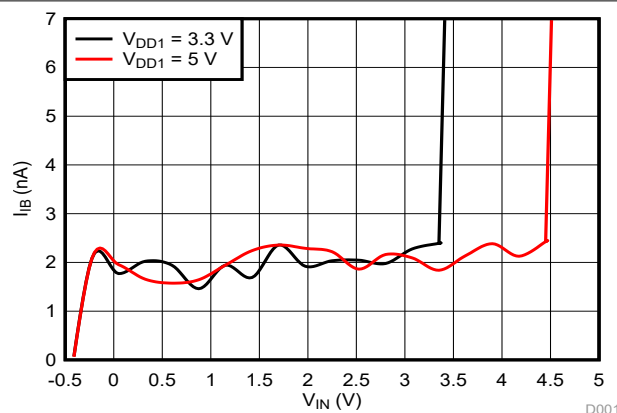


图 5-40. 输入偏置电流与输入电压间的关系

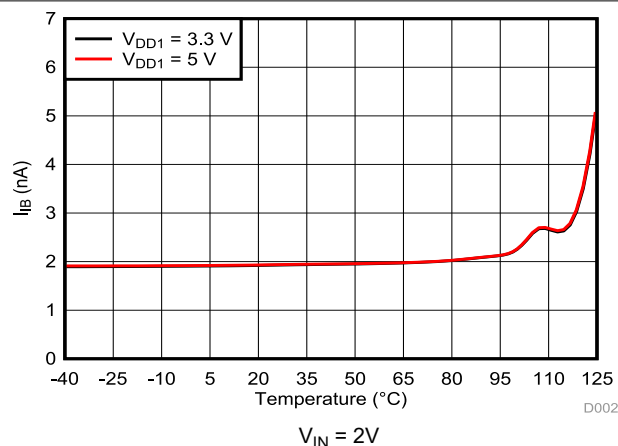


图 5-41. 输入偏置电流与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 $V_{DD1} = 5V$ 并且 $V_{DD2} = 3.3V$ 时测得 (除非另有说明)

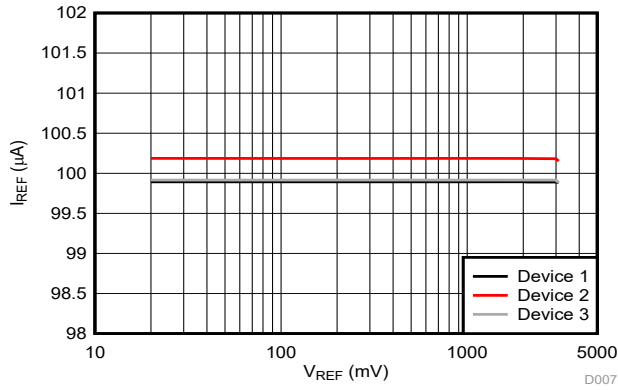


图 5-42. 基准电流与基准电压间的关系

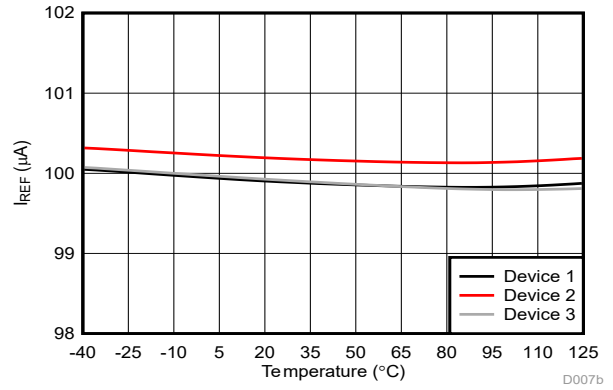


图 5-43. 基准电流与温度间的关系

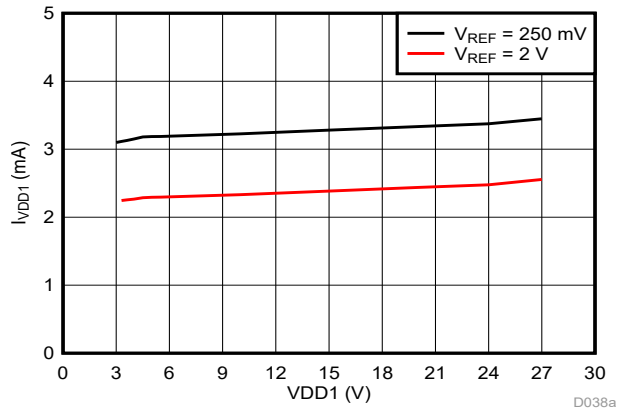


图 5-44. 高侧电源电流与电源电压间的关系

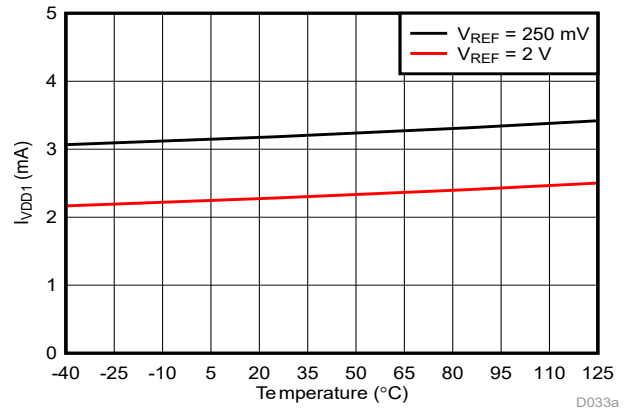


图 5-45. 高侧电源电流与温度间的关系

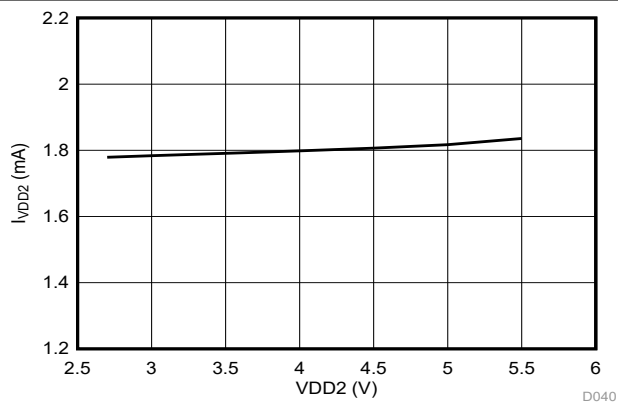


图 5-46. 低侧电源电流与电源电压间的关系

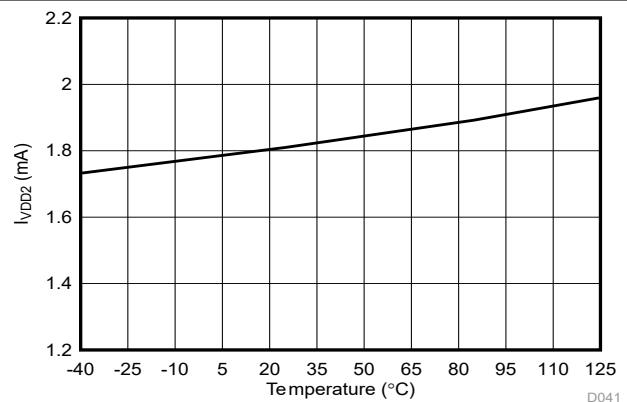


图 5-47. 低侧电源电流与温度间的关系

6 详细说明

6.1 概述

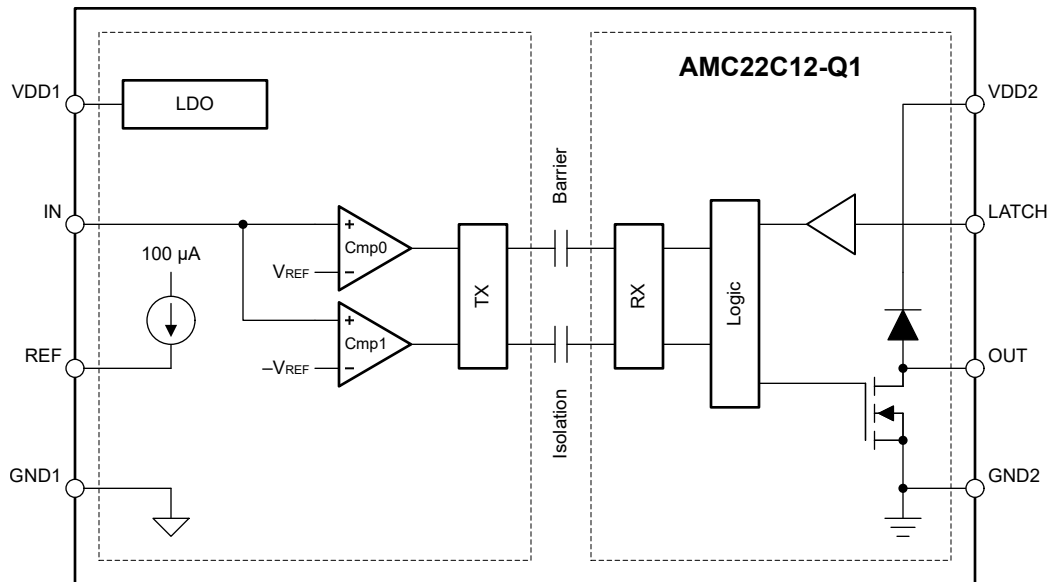
AMC22C12-Q1 是一款具有开漏输出和可选锁存功能的隔离式窗口比较器。该窗口比较器由比较器 Cmp0 和 Cmp1 构成。Cmp0 将输入电压 (V_{IN}) 与正阈值 (V_{IT+}) 进行比较, 而 Cmp1 将输入电压 (V_{IN}) 与负阈值 (V_{IT-}) 进行比较。 V_{IT+} 和 V_{IT-} 具有相同的幅度, 但符号相反, 因此比较窗口以 0V 为中心。具有 $\pm 20\text{mV}$ 至 $\pm 300\text{mV}$ 的可调比较阈值, 该阈值通过一个内部生成的 $100\text{ }\mu\text{A}$ 基准电流和一个外部电阻器进行调节。

当输入电压 (V_{IN}) 超出比较窗口时, 开漏输出主动拉至低电平。 V_{IN} 返回窗口内时的行为由 LATCH 引脚决定, 具体如 [开漏数字输出](#) 一节所述。

当 REF 引脚上的电压大于 V_{MSEL} 时, 该器件在正比较器模式下工作。此模式对监测正电压时尤其有用。负比较器 (Cmp1) 处于禁用状态, 只有正比较器 (Cmp0) 正常运行。此模式中的基准电压可高达 2.7V 。

该器件高压侧与低压侧之间的电气隔离通过跨过基于 SiO_2 的电容式隔离栅发送比较器状态来实现。此隔离栅支持高水平的磁场抗扰度, 如 [ISO72x 数字隔离器磁场抗扰度应用手册](#) 所述。由于 AMC22C12-Q1 采用数字调制方案来跨过隔离栅发送数据, 另外再加上隔离栅的特性, 该器件具有高可靠性和共模瞬态抗扰度。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 模拟输入

当输入电压 (V_{IN}) 上升到 V_{IT+} 阈值以上时，正比较器会发生跳变，其中该阈值被定义为基准值加上内部迟滞电压。当 V_{IN} 降至 V_{IT-} 阈值以下时，正比较器会释放，其中该阈值等于基准值。当 V_{IN} 降至 V_{IT-} 阈值以下时，该负比较器会跳变，其中该阈值定义为负基准值减去内部迟滞电压。当 V_{IN} 上升到 V_{IT+} 阈值以上时，该负比较器会释放，其中该阈值等于负基准值。

V_{IT+} 与 V_{IT-} 之间的差值被称为**比较器迟滞**，对于小于 450mV 的基准电压，该差值为 4mV。由于存在集成迟滞，AMC22C12-Q1 对输入噪声不那么敏感，无需添加外部正反馈来产生迟滞，即可在高噪声环境中稳定工作。当基准值 (V_{REF}) 大于 600mV 时，Cmp0 的迟滞会增加到 25mV。更多详细信息，请参阅[基准输入](#)说明。

图 6-1 展示了迟滞与开关阈值之间关系的时序图。

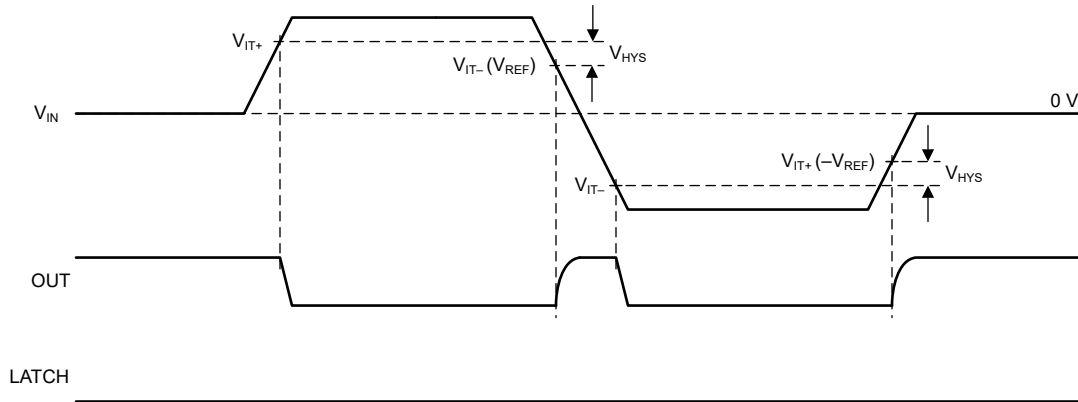


图 6-1. 开关阈值与迟滞

6.3.2 基准输入

REF 引脚上的电压决定窗口比较器的跳变阈值。内部精密电流源会强制 $100\ \mu\text{A}$ 的电流流过从 REF 引脚连接到 GND1 的外部电阻器。电阻器上产生的电压 (V_{REF}) 等于正负跳变阈值的幅度；请参阅图 6-1。将一个 100nF 电容器与电阻器并联放置，以对基准电压进行滤波。在上电期间，此电容器必须由 $100\ \mu\text{A}$ 电流源充电，且充电时间可能超过高侧消隐时间 ($t_{\text{HS,BLK}}$)。在这种情况下，如图 6-2 所示，比较器可能会在高侧消隐时间结束后输出错误的状态，直到 V_{REF} 达到最终值。有关上电行为的更多详细信息，请参阅[上电和断电行为](#)一节。

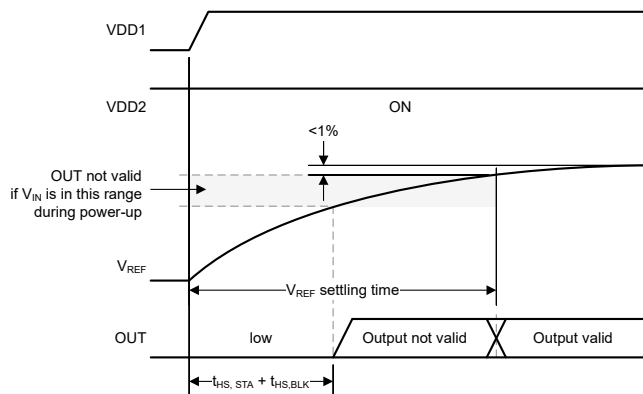


图 6-2. 导致基准电压趋稳时间过长时的输出行为

REF 引脚上的电压还决定负比较器 (Cmp1) 的功能和正比较器 (Cmp0) 的迟滞，如[功能方框图](#)所示。如果 V_{REF} 超过[电气特征](#)表中定义的 V_{MSEL} 阈值，Cmp1 会被禁用，而 Cmp0 的迟滞会从 4mV (典型值) 增加到 25mV 。正比较器模式适用于需要更高输入电压和更高抗噪性能的电压监测应用。

该基准引脚可由外部电压源驱动以在工作期间更改比较器阈值。不过，在正常工作期间，请勿动态驱动 V_{REF} 越过 V_{MSEL} 阈值，因为这样做会改变 Cmp0 比较器的迟滞，并可能导致输出的意外切换。

图 6-3 展示了模式选择时序图。

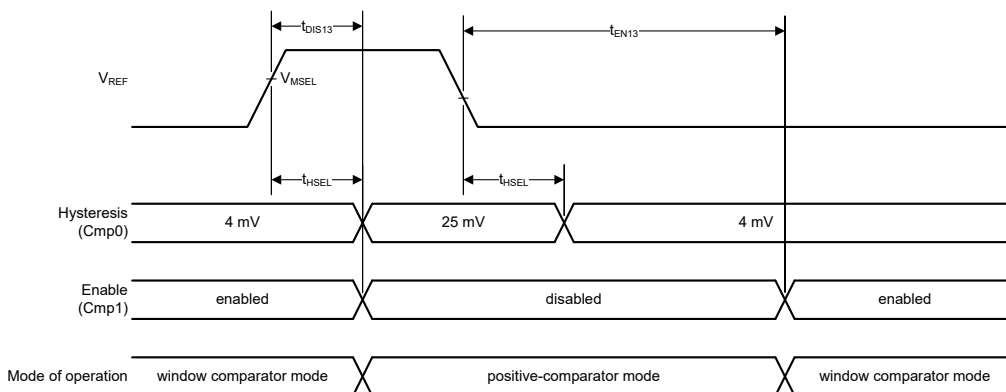


图 6-3. 模式选择

6.3.3 隔离通道信号传输

AMC22C12-Q1 使用开关键控 (OOK) 调制方案 (如图 6-4 所示)，跨过基于 SiO_2 的隔离栅来传输比较器输出状态。功能方框图所示发送驱动器 (TX) 跨过隔离栅发送一个内部生成的高频载波来表示数字一，不发送信号则指示数字零。

隔离栅另一端的接收器 (RX) 会恢复并解调信号，然后向驱动开漏输出缓冲器的逻辑提供数据。AMC22C12-Q1 传输通道经过优化，可实现最高的共模瞬态抗扰度 (CMTI) 和最小的辐射发射 (高频载波和 RX/TX 缓冲器开关所致)。

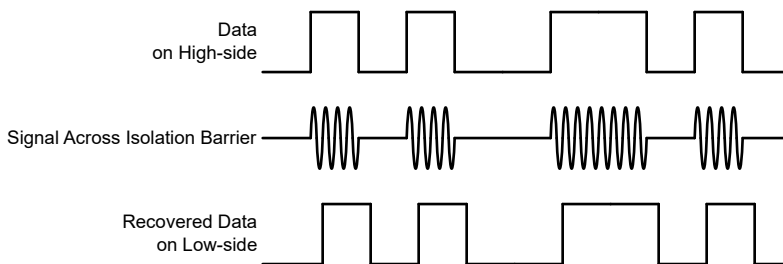


图 6-4. 基于 OOK 的调制方案

6.3.4 开漏数字输出

AMC22C12-Q1 提供了一个具有可选锁存功能的开漏输出。当 $|V_{IN}|$ 超过 REF 引脚上的电压定义的阈值时，该输出主动拉至低电平，具体请参阅图 6-1。

开漏输出通过二极管连接到 VDD2 电源（请参阅功能方框图），这意味着，在较大的电流开始流向 OUT 引脚前，不能将该输出拉高到超过 VDD2 电源 500mV。特别是，如果 VDD2 为 GND2 电平，该开漏输出会被钳位至一个高于地的二极管电压。这种行为由图 6-5 至图 6-10 中的灰色阴影表示。

在系统级别上，开漏信号线的 CMTI 性能取决于上拉电阻的值。在具有高压摆率（高 dV/dt ）的共模瞬态事件期间，由于印刷电路板（PCB）高侧和低侧之间的寄生电容耦合，开漏信号线可能被拉至低电平。寄生耦合对信号电平的影响是上拉强度的函数，上拉电阻值越小，CMTI 性能越好。AMC22C12-Q1 的特点是上拉电阻值较弱，为 $10k\Omega$ ，以确保在具有 $4.7k\Omega$ 或更低的上拉电阻的典型应用中满足指定的 CMTI 性能。

6.3.4.1 透明输出模式

当 LATCH 引脚被拉至低电平时，器件被设置为透明模式，从而允许输出状态发生变化并跟随输入信号相对于编程跳变阈值的情况。例如，当输入信号上升到跳变阈值以上时，OUT 引脚会被拉至低电平。当输入信号降至跳变阈值以下时，输出会返回到默认的高电平输出状态。在透明模式下使用该器件的一个常见实现是将 OUT 引脚连接到控制器上的硬件中断输入。一旦器件检测到存在超出范围的情况并且 OUT 引脚被拉至低电平，控制器中断端子会检测到输出状态变化并开始更改系统工作情况来解决超出范围问题。

6.3.4.2 锁存输出模式

一些应用不具备通过持续检测 OUT 引脚状态来检测过流状况的能力。此应用的典型示例是，系统仅能够定期轮询 OUT 端子状态来确定该系统是否正常运行。在此类应用中将器件设置为透明模式后，如果超出范围的情况未在定期轮询期间出现，则可能会错过 OUT 引脚的状态变化。

锁存模式专用于此类应用。通过将 LATCH 端子上的电压设置为逻辑高电平，可将该器件置于锁存模式。锁存模式和透明模式之间的区别在于，输出在超出范围事件结束时的响应方式不同。在透明模式中，当输入信号降至跳变阈值以下时，输出状态会返回默认高电平设置，以指示超出范围事件已结束。

在锁存模式下，检测到超出范围事件且 OUT 引脚被拉至低电平后，如果输入信号降至跳变阈值电平以下，则 OUT 引脚不会恢复到默认的高电平状态。若要清除该事件，必须将 LATCH 端子拉至低电平，并至少持续 $4\mu s$ 。只有输入信号降至跳变阈值以下，通过将 LATCH 引脚拉至低电平，OUT 引脚可以返回到默认的高电平状态。如果将 LATCH 引脚拉至低电平时输入信号仍高于阈值，则 OUT 端子会保持低电平。当系统控制器检测到超出范围事件时，LATCH 引脚可以恢复到高电平状态，以使器件恢复到锁存模式。

6.3.5 上电和断电行为

当低侧电源 (VDD2) 开启时, 开漏输出以高阻抗状态 (高阻态) 上电。上电后, 如果高侧还未正常运行, 输出会主动拉至低电平。这种情况在低侧启动时间加上高侧故障检测延迟时间 ($t_{LS,STA} + t_{HS,FLT}$) 之后发生, 如图 6-5 所示。类似地, 如果正常工作期间高侧电源电压降至欠压阈值 ($VDD1_{UV}$) 以下并且持续时间超过高侧故障检测延迟时间, 则开漏输出被拉至低电平, 如图 6-8 所述。此延迟让系统能够在高侧电源缺失时可靠地关断。

比较器高侧和低侧之间的通信具有一定的延迟, 即高侧消隐时间 ($t_{HS,BLK}$, 在高压侧实现的时间常数), 以便 REF 引脚的电压能够建立, 同时避免在上电期间意外切换比较器输出。

图 6-5 至图 6-10 展示了典型的上电和断电情况。

在图 6-5 中, 低侧电源 (VDD2) 开启, 但高侧电源 (VDD1) 保持关闭。输出以高阻态上电。经过 $t_{HS,FLT}$ 后, OUT 被拉至低电平, 指示高侧出现无电源故障。

在图 6-6 中, 高侧电源 (VDD1) 在低侧电源 (VDD2) 开启很长时间后开启。输出最初处于低电平有效状态; 请参阅图 6-5。在高侧电源启用后, 需要保持一段时间 ($t_{HS,STA} + t_{HS,BLK}$), 器件才会正常运行, 并且输出会反映比较器的当前状态。

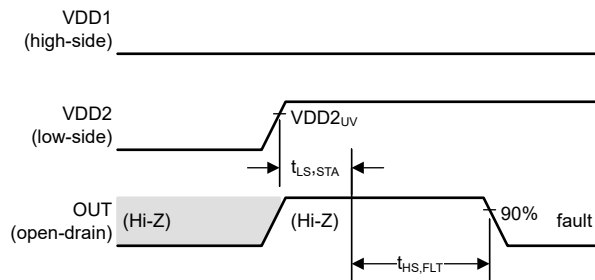


图 6-5. VDD2 开启且 VDD1 保持关闭

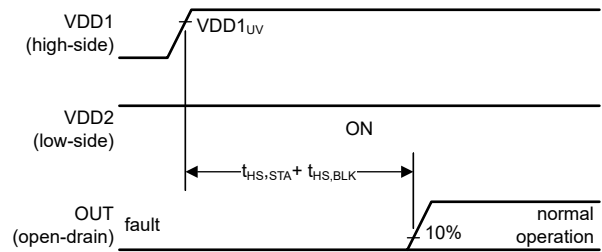


图 6-6. VDD2 保持开启; VDD1 开启 (长延迟)

在图 6-7 中, 低侧电源 (VDD2) 开启, 然后在短暂延迟后, 高侧电源 (VDD1) 开启。输出最初处于高阻态。高侧故障检测延迟 ($t_{HS,FLT}$) 短于高侧消隐时间 ($t_{HS,BLK}$), 因此在经过 $t_{HS,FLT}$ 后, 输出被拉至低电平, 指示高侧还未正常工作。经过高侧消隐时间 ($t_{HS,BLK}$) 后, 器件才会正常运行, 并且输出会反映比较器的当前状态。

在图 6-8 中, 高侧电源 (VDD1) 关闭, 接着低侧电源 (VDD2) 关闭。经过高侧故障检测延迟时间 ($t_{HS,FLT}$) 后, 输出主动拉至低电平。一旦 VDD2 降至 $VDD2_{UV}$ 阈值以下, 输出便会进入高阻态。

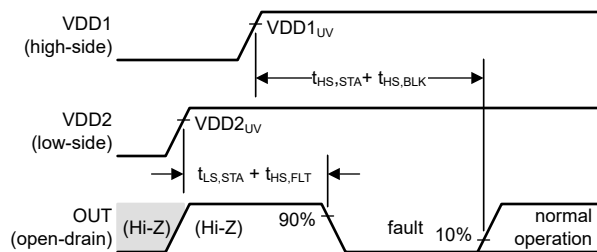


图 6-7. VDD2 和 VDD1 先后开启
(短暂延迟)

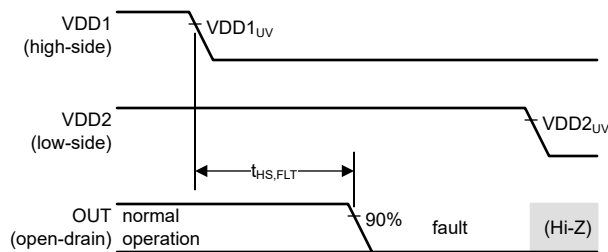


图 6-8. VDD1 和 VDD2 先后关闭

在图 6-9 中，低侧电源 (VDD2) 会在高侧完全上电后 (VDD1 与 VDD2 之间的延迟大于 $(t_{HS,STA} + t_{HS,BLK})$) 开启。输出以高阻态启动。经过低侧启动时间 ($t_{LS,STA}$) 后，器件会进入正常工作状态。

在图 6-10 中，低侧电源 (VDD2) 会关闭，接着高侧电源 (VDD1) 会关闭。一旦 VDD2 降至 VDD2_{UV} 阈值以下，输出会进入高阻态。

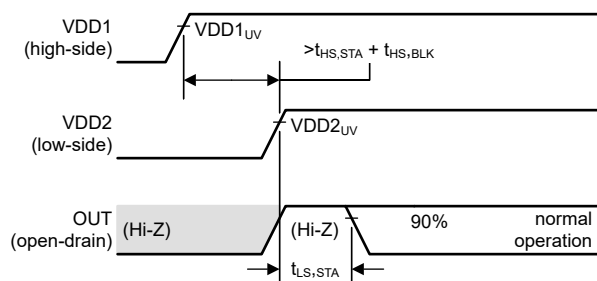


图 6-9. VDD1 和 VDD2 先后开启
(长延迟)

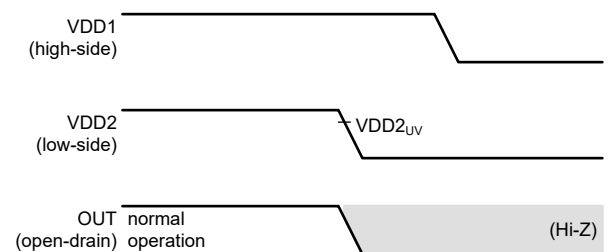


图 6-10. VDD2 和 VDD1 先后关闭

6.3.6 VDD1 欠压和失去电源行为

欠压是指这样一种情况：VDD1 电源电压降至规定的工作电压范围以下，但器件仍工作正常。失去电源是指这样一种情况：VDD1 电源电压降至某个电平以下，此时器件将停止工作。根据持续时间和电压电平，在器件的输出端可能会也可能不会注意到欠压情况。失去电源情况则始终会体现在隔离比较器的输出端。

图 6-11 至图 6-13 显示了典型的欠压和失去电源情况。

在图 6-11 中，VDD1 降至欠压检测阈值 ($VDD1_{UV}$) 以下，但在高侧故障检测延迟时间 ($t_{HS,FLT}$) 过期之前恢复正常。该欠压事件对比较器输出没有影响。

在图 6-12 中，VDD1 降至欠压检测阈值 ($VDD1_{UV}$) 以下并且持续时间超过高侧故障检测延迟时间 ($t_{HS,FLT}$)。欠压情况被检测为故障，同时在经过 $t_{HS,FLT}$ 的延迟后，输出会被拉至低电平。一旦 VDD1 恢复到 $VDD1_{UV}$ 阈值以上，器件就会恢复正常工作。

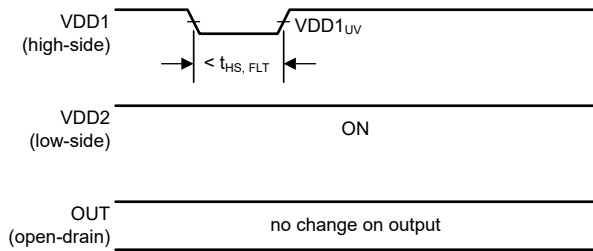


图 6-11. VDD1 上短暂欠压事件的输出响应

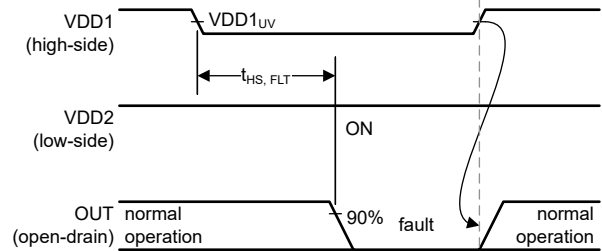


图 6-12. VDD1 上较长欠压事件的输出响应

在图 6-13 中，VDD1 降至上电复位 (POR) 阈值 ($VDD1_{POR}$) 以下。失去电源情况被检测为故障，同时在经过 $t_{HS,FLT}$ 延迟后，输出会被拉至低电平。VDD1 恢复到 $VDD1_{UV}$ 阈值以上后，器件会在经过 $t_{HS,STA} + t_{HS,BLK}$ 延迟后恢复正常运行。

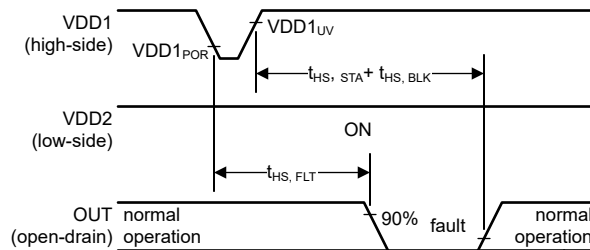


图 6-13. VDD1 上失去电源事件的输出响应

6.4 器件功能模式

施加电源电压 VDD1 和 VDD2 时，AMC22C12-Q1 器件可正常运行，如 [建议运行条件](#) 表中所述。

当 REF 引脚上的电压低于 V_{MSEL} 阈值时，高侧的两个比较器一同用作一个窗口比较器。如果 REF 引脚上的电压超过 V_{MSEL} 阈值，负比较器 (Cmp0) 将被禁用，而 Cmp1 用作一个具有更高迟滞的正比较器，如 [基准输入](#) 一节中所述。

该器件具有透明模式和锁存模式这两种输出工作模式，具体根据 LATCH 输入引脚设置来选择。这两个模式会影响 OUT 引脚对输入信号条件变化的响应方式。详细信息，请参阅 [开漏数字输出](#) 一节。

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 应用信息

AMC22C12-Q1 具有低响应时间、高共模瞬态抗扰度 (CMTI) 和通过基础型认证的隔离栅，能够在恶劣和嘈杂的环境中为高压应用提供快速可靠的过流和过压检测。

7.2 典型应用

7.2.1 过流检测

快速过流检测是直流/直流转换器和电机控制应用的一项常见要求，可以使用 AMC22C12-Q1 隔离式窗口比较器来实现，如图 7-1 所示。

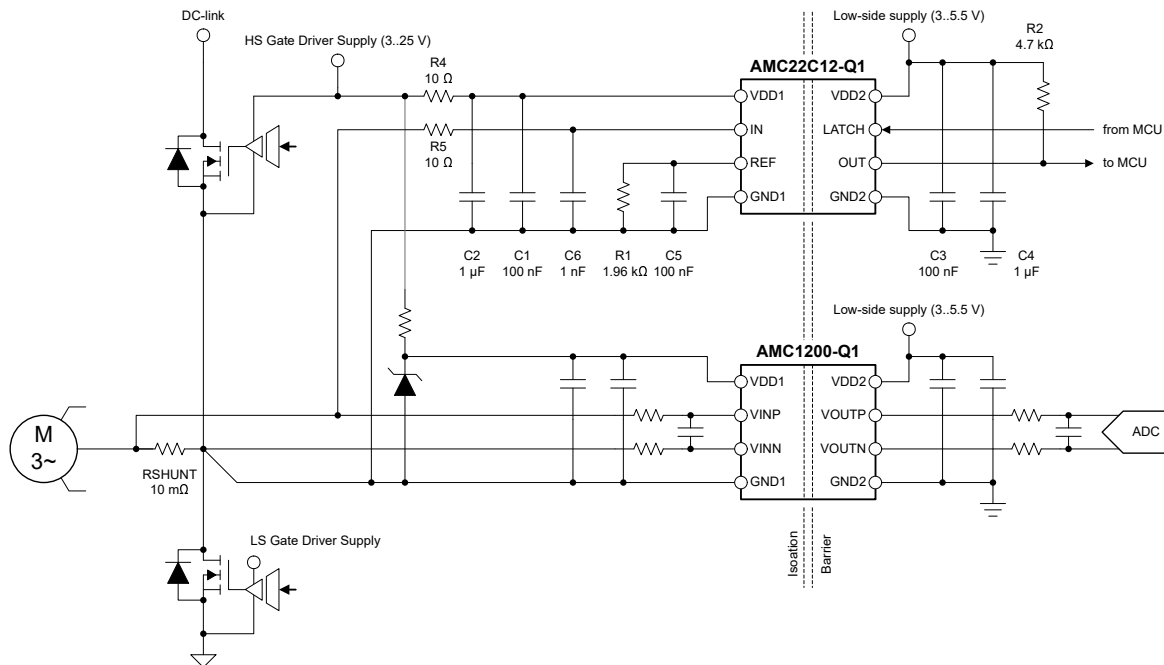


图 7-1. 使用 AMC22C12-Q1 进行过流检测

流经外部分流电阻器 RSHUNT 的负载电流会产生压降，该压降由 AMC1200-Q1 检测以用于控制目的。与电流感应放大器并联的 AMC22C12-Q1 监控相同的电压，并为正负故障电流检测提供快速感应路径。过流检测阈值由外部电阻 R1 设置，过流事件在开漏输出 OUT 上发出信号。

如图 7-1 所示，高侧的集成低压差 (LDO) 稳压器允许将 VDD1 输入直接连接到常用的悬空栅极驱动器电源。另外，AMC22C12-Q1 可与 AMC1200-Q1 共享稳压电源。在这种情况下，AMC22C12-Q1 的 VDD1 引脚直接连接到 AMC1200-Q1 的 VDD1 引脚，并且不需要 R4。AMC22C12-Q1 具有快速响应时间和高共模瞬态抗扰度 (CMTI)，即便在高噪声环境中，也能可靠、准确地工作。

7.2.1.1 设计要求

表 7-1 列出了图 7-1 中应用示例的参数。

表 7-1. 设计要求

参数	值
高侧电源电压	3 V 至 25 V
低侧电源电压	2.7V 至 5.5V
分流电阻器值	10mΩ
AMC1200-Q1 的线性输入电压范围	±250mV
最大峰值电机电流	±25A
过流检测阈值	±20A

7.2.1.2 详细设计过程

本例中，分流电阻器的值为 10mΩ，由 AMC1200-Q1 电流检测放大器 (±250mV) 的线性输入电压范围和满量程电流 ±25A 确定。

在所需的 20A 过流检测电平条件下，分流电阻器上的压降为 $10\text{m}\Omega \times 20\text{A} = 200\text{mV}$ 。窗口比较器的正向跳变阈值为 $V_{\text{REF}} + V_{\text{HYS}}$ ，其中 V_{HYS} 为 4mV (如 [电气特征](#) 表中所述)，而 V_{REF} 为连接在 REF 与 GND1 引脚之间的 R1 上的电压。R1 的计算公式为 $(V_{\text{TRIP}} - V_{\text{HYS}}) / I_{\text{REF}} = (200\text{mV} - 4\text{mV}) / 100 \mu\text{A} = 1.96\text{k}\Omega$ ，并与 E96 系列中的值匹配 (1% 准确度)。

比较器的输入端放置了一个 10Ω、1nF RC 滤波器 (R5、R6)，用于过滤输出信号并降低噪声敏感度。该滤波器增加了 $10\Omega \times 1\text{nF} = 10\text{ns}$ 的传播延迟，在计算保护电路的总体响应时间时必须考虑该延迟。如果系统可以承受额外的延迟，那么使用较大的滤波常数有助于提高噪声抗扰度。

表 7-2 汇总了该设计的关键参数。

表 7-2. 过流检测设计示例

参数	值
基准电阻值 (R1)	1.96k Ω
基准电容值 (C5)	100nF
基准电压	196 mV
基准电压趋稳时间 (达到最终值的 90%)	470 μs
过流跳变阈值 (上升)	200 mV/20.0 A
过流跳变阈值 (下降)	196 mV/19.6 A

7.2.2 过压检测

隔离式放大器 (例如 [AMC1211-Q1](#)) 广泛用于测量车载充电器 (OBC)、直流/直流转换器和牵引逆变器中的直流链路电压。连接到直流链路导轨的功率级可能对发生的过压情况很敏感 (例如, 在制动操作期间)。隔离式放大器并不总是能够足够快地提醒系统控制器采取适当的措施来降低直流链路电压。因此, 需要一个快速隔离式比较器来检测过压情况。

图 7-2 展示了牵引逆变器的简化示意图, 其中直流链路电压由 [AMC1211-Q1](#) 隔离式放大器检测。AMC22C12-Q1 并联到 [AMC1211-Q1](#) 并监视 $RSNS$ 上的电压是否存在过压情况。连接到 [AMC22C12-Q1](#) 的 REF 引脚的 R1 电阻器设置了过压关断阈值。AMC22C12-Q1 的开漏 OUT 引脚连接到 MCU 的 GPIO 或中断引脚, 只要输入电压 (V_{IN}) 超过基准电压 (V_{REF}), 就会主动拉至低电平。

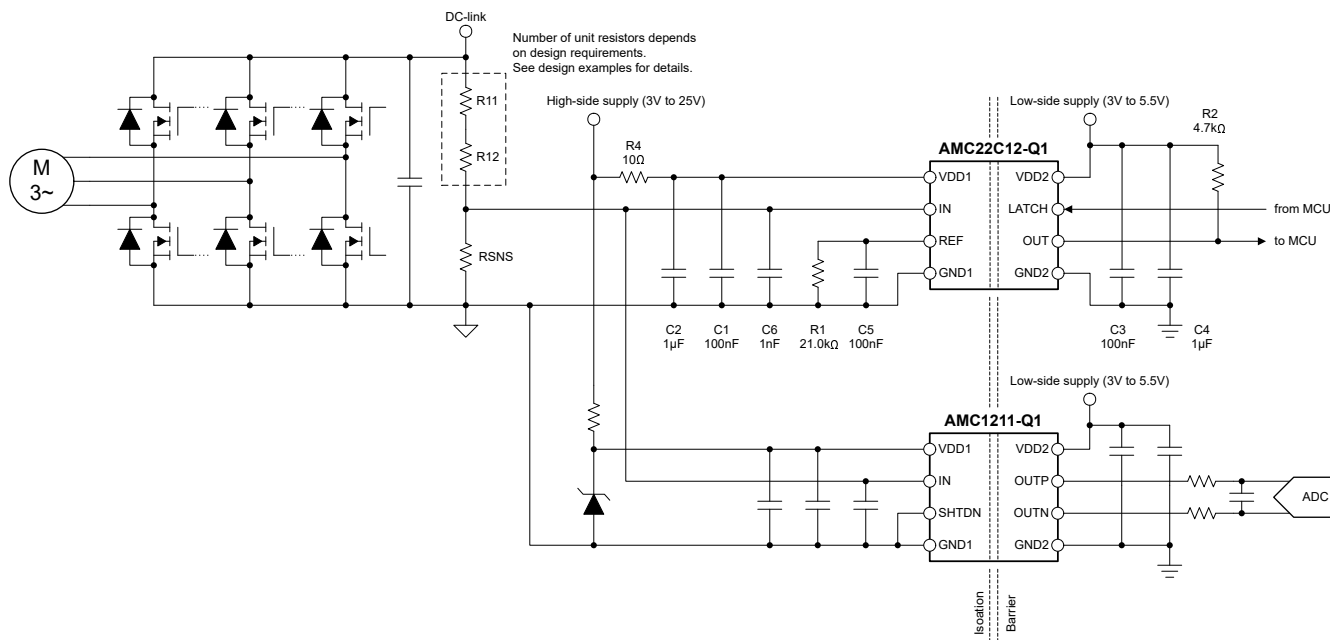


图 7-2. 使用 AMC22C12-Q1 进行过压检测

7.2.2.1 设计要求

表 7-3 列出了图 7-2 中应用示例的参数。

表 7-3. 设计要求

参数	值
高侧电源电压	3 V 至 25 V
低侧电源电压	3V 至 5.5V
标称直流链路电压	400V
AMC1211-Q1 的线性满量程输入电压	2V
用于线性检测的直流链路电压范围	0 V 至 450 V
直流链路过压检测阈值	480 V

7.2.2.2 详细设计过程

由 R11、R12 和 RSNS 组成的分压器的大小使得：RSNS 上的压降等于 AMC1211-Q1 的线性满量程输入电压 (2V)，在线性感应相关的最大直流链路电压 (450V) 下。因此，过压条件下 RSNS 两端的电压降为 $480V / 450V \times 2V = 2.133V$ 。该值是 AMC22C12-Q1 的基准电压 (V_{REF}) 的目标值。

V_{REF} 由外部电阻器 R1 和 AMC22C12-Q1 的内部 $100 \mu A$ 电流源决定。R1 的计算方式为 $(V_{TRIP} - V_{HYS}) / I_{REF} = (2133mV - 25mV) / 100 \mu A = 21.08k \Omega$ 。E192 系列中最接近的值为 $21.0k \Omega$ 。从 V_{TRIP} 中减去比较器迟滞电压 (V_{HYS})，因为比较器在 $V_{REF} + V_{HYS}$ 处跳变，请参阅图 6-1。由于基准电压大于 550mV，迟滞值为 25mV，如[基准输入](#)章节中所述。

表 7-4 汇总了该设计的关键参数。

表 7-4. 过压和欠压检测设计示例

参数	值
基准电阻值 (R1)	$21.0k \Omega$
基准电容值 (C5)	100nF
基准电压	2100mV
基准电压趋稳时间 (达到最终值的 90%)	4.85ms
过压跳变阈值 (上升)	478V
过压跳变阈值 (下降)	472V

7.2.3 应用曲线

图 7-3 展示了 AMC22C12-Q1 对振幅为 720mV_{PP} 的双极三角输入波形的典型响应。当 V_{IN} 超过由 REF 引脚电压 (在本示例中偏置至 250mV) 确定的 $\pm 250\text{mV}$ 电平时, 输出 (OUT) 将切换。

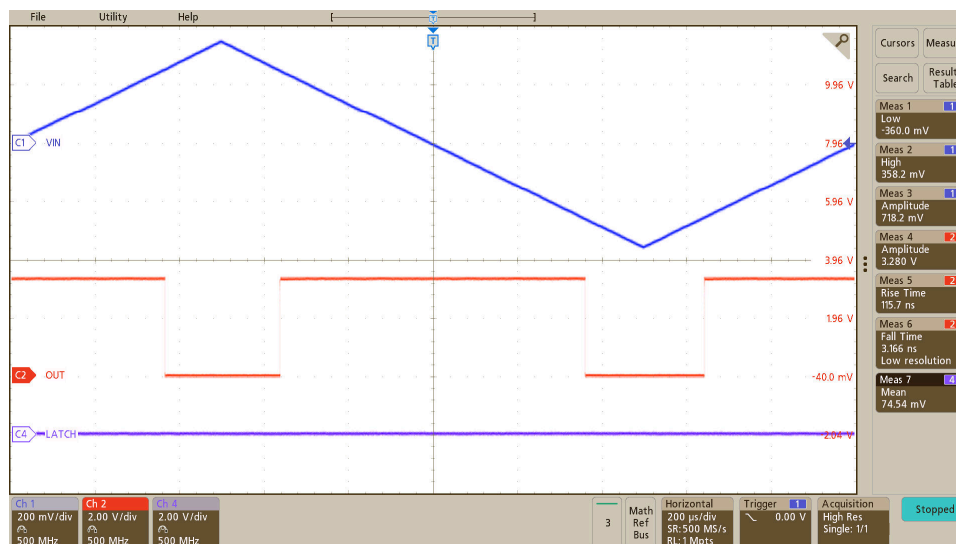


图 7-3. AMC22C12-Q1 对三角输入波形的输出响应

AMC22C12-Q1 的集成 LDO 极大地放宽了高压侧的电源要求, 并允许通过非稳压变压器、电荷泵和自举电源为器件供电。如下图所示, 内部 LDO 为内部电路提供稳定的工作电压, 即使在 2V_{PP} 及更高的纹波电压下, 跳变阈值也能保持基本不受干扰。

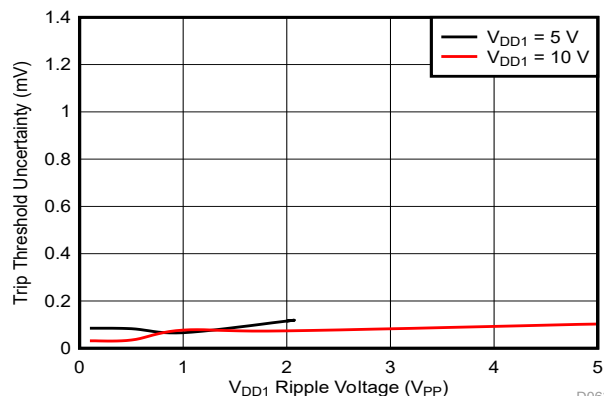


图 7-4. 跳变阈值对 V_{DD1} 纹波电压的灵敏度 (Cmp0, $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$)

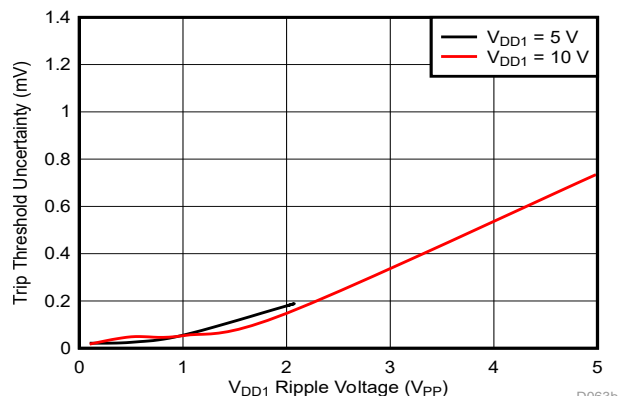


图 7-5. 跳变阈值对 V_{DD1} 纹波电压的灵敏度 (Cmp1, $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$)

7.3 最佳设计实践

检测电阻低侧与 AMC22C12-Q1 GND1 引脚之间应保持较短的低阻抗连接。接地线上的任何压降都会增加比较器输入端检测到的电压误差，并导致跳变阈值不准确。

为了获得出色的共模瞬态抗扰度，应将滤波电容器 C5 尽可能靠近 REF 引脚放置，如图 7-7 所示。如 [开漏数字输出](#) 一节所述，在开漏输出上使用低值上拉电阻 ($<10k\Omega$)，以更大限度地减少共模瞬态事件期间电容耦合对开漏信号线的影响。

对于双向电流检测应用，请勿超过 [建议运行条件](#) 表中规定的 $300mV$ V_{REF} 限值。请勿在 REF 引脚偏置接近 V_{MSEL} 阈值 ($450mV$ 至 $600mV$ 范围) 的情况下运行该器件，以避免 Cmp0 迟滞出现动态切换，如 [基准输入](#) 一节所述。

AMC22C12-Q1 提供了有限的 $200\mu s$ 消隐时间 ($t_{HS,BLK}$)，以便在启动期间使基准电压 (V_{REF}) 趋稳。对于许多应用而言，基准电压趋稳所需的时间都要超过 $200\mu s$ 消隐时间，并且比较器的输出可能会在系统启动期间出现短时脉冲波干扰，如图 6-2 所示。在整个系统启动设计中需要考虑基准电压建立时间。

7.4 电源相关建议

AMC22C12-Q1 无需任何特定的上电时序。高侧电源 (VDD1) 通过与低 ESR、 $1\mu\text{F}$ 电容器 (C2) 并联的低 ESR、 100nF 电容器 (C1) 进行去耦。低侧电源 (VDD2) 同样通过与低 ESR、 $1\mu\text{F}$ 电容器 (C4) 并联的低 ESR、 100nF 电容器 (C3) 进行去耦。将所有四个电容器 (C1、C2、C3 和 C4) 尽可能靠近器件放置。图 7-6 展示了 AMC22C12-Q1 的去耦示意图。

对于高 VDD1 电源电压 (>5.5V)，可将 VDD1 电源与 10 Ω 电阻器 (R4) 串联在一起以进行额外的滤波。

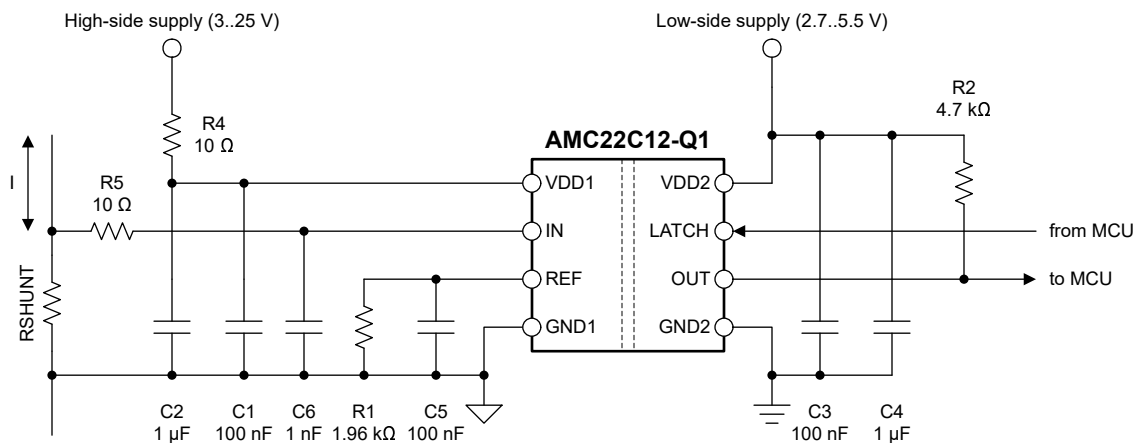


图 7-6. AMC22C12-Q1 去耦

在实际应用中出现的适用直流偏置条件下，电容器必须能够提供足够的有效电容。在实际条件下，通常仅使用多层陶瓷电容器 (MLCC) 标称电容的一小部分，因此在选择这些电容器时，必须考虑到这个因素。此问题在低厚度电容器中尤为严重，在该类电容器中，电容器越薄，电介质电场强度越大。知名电容器制造商提供了电容与直流偏置关系曲线，这大大简化了元件的选型。

7.5 布局

7.5.1 布局指南

图 7-7 给出了布局建议，其中说明了去耦电容器的关键布局（尽可能靠近 **AMC22C12-Q1** 电源引脚放置）以及器件所需的其他组件的放置方式。

7.5.2 布局示例

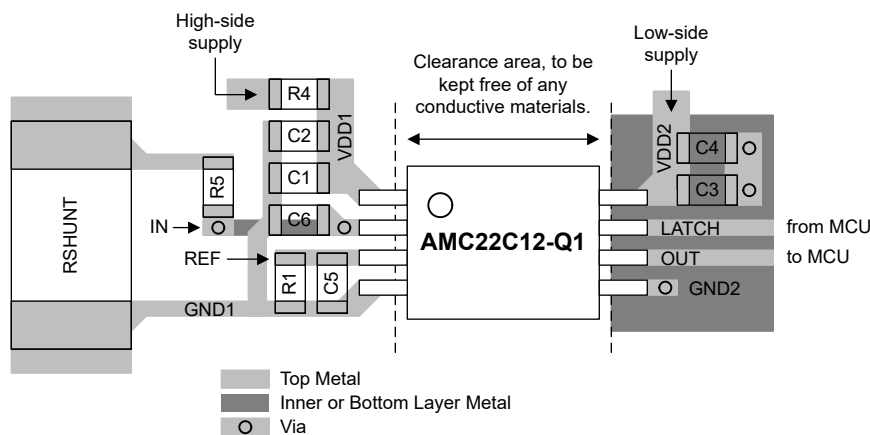


图 7-7. AMC22C12-Q1 的建议布局

8 器件和文档支持

8.1 文档支持

8.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[隔离相关术语 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[半导体和 IC 封装热指标 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[ISO72x 数字隔离器磁场抗扰度 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[AMC1200-Q1 全差分隔离放大器 数据表](#)
- 德州仪器 (TI)，[AMC1211-Q1 高阻抗、2V 输入、基础型隔离放大器 数据表](#)
- 德州仪器 (TI)，[隔离放大器电压检测 Excel 计算器 设计工具](#)

8.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

8.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

8.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.6 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from AUGUST 27, 2022 to SEPTEMBER 30, 2024 (from Revision A (August 2022) to Revision B (December 2024))

	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 更正了 引脚配置和功能 部分中的封装图.....	3
• 添加了安全相关证书编号.....	8
• 添加了 $3.0V \leq VDD1 \leq 3.4V$ 的 IDD1 规格.....	9
• 更改了 传播延迟与过驱间的关系 图.....	13
• 更新了分压器的电阻器标识符.....	30

Changes from Revision * (June 2022) to Revision A (August 2022)**Page**

- 将文档状态从 *预告信息* 更改为 *量产数据* [1](#)

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。如需获取此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

10.1 机械数据

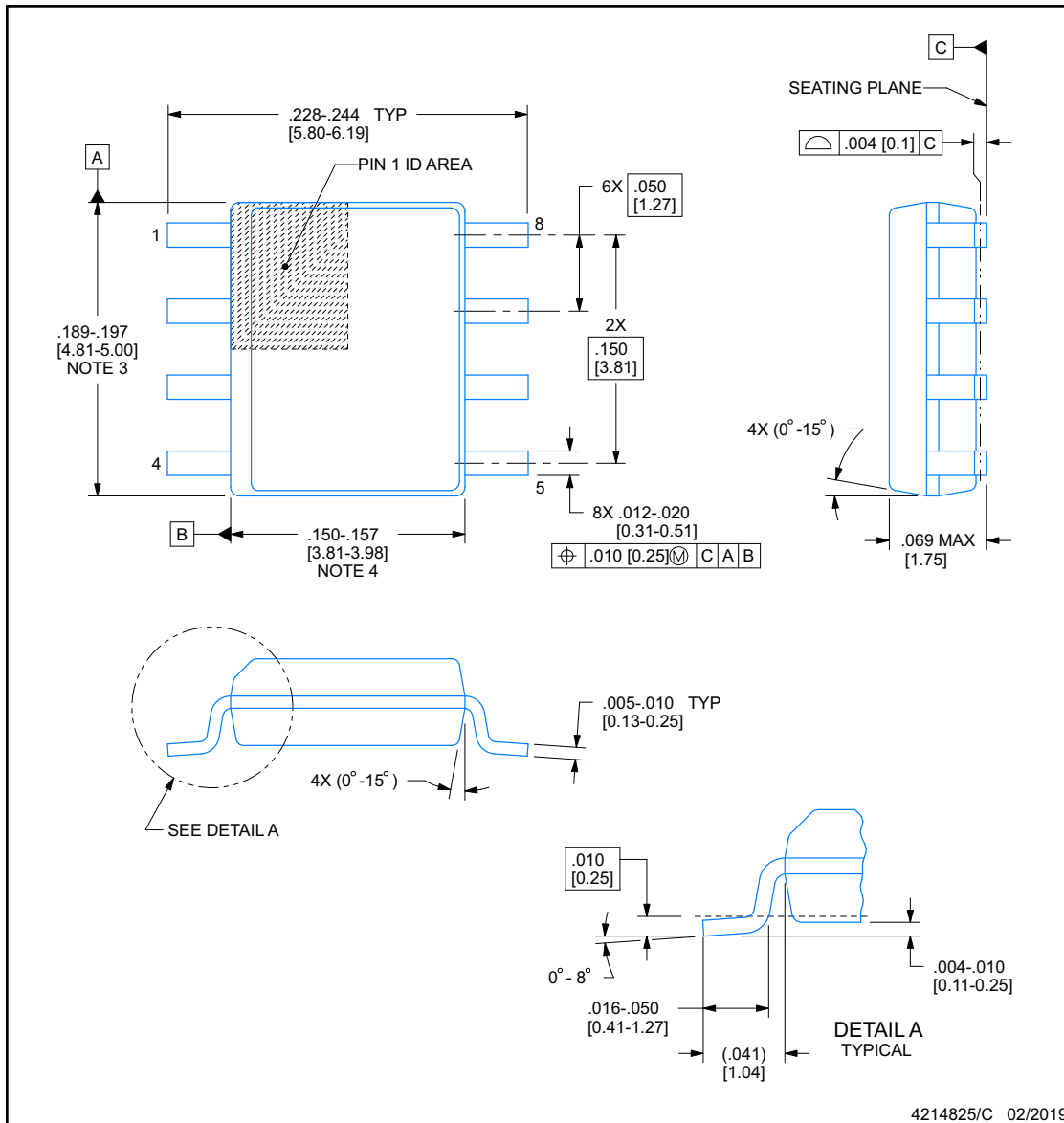


D0008A

PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

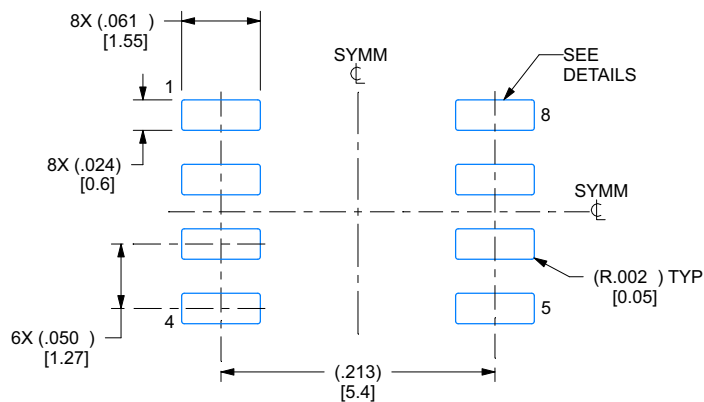


NOTES:

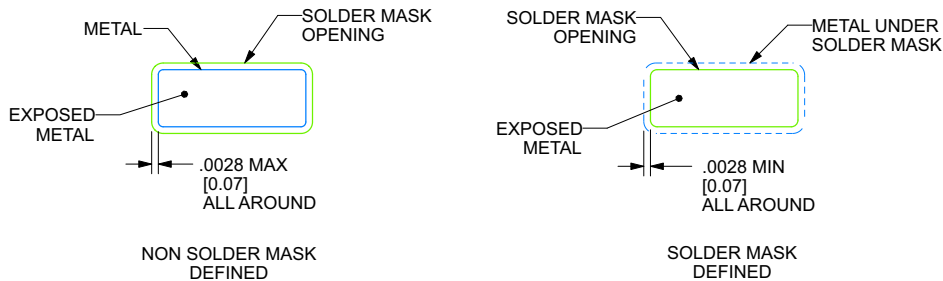
- Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 [0.15] per side.
- This dimension does not include interlead flash.
- Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

EXAMPLE BOARD LAYOUT**D0008A****SOIC - 1.75 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

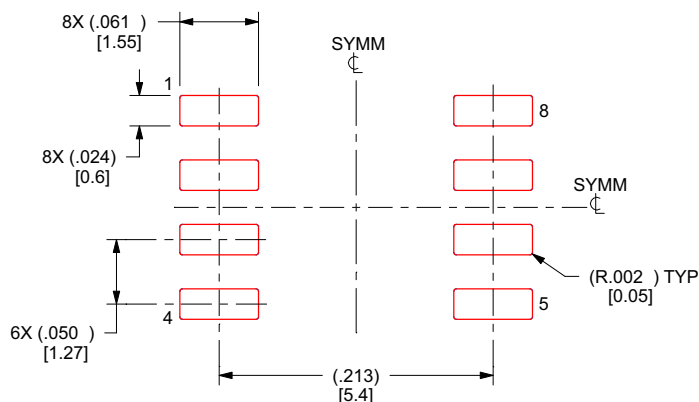
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
AMC22C12QDRQ1	Active	Production	SOIC (D) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	22C12Q
AMC22C12QDRQ1.A	Active	Production	SOIC (D) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	22C12Q

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

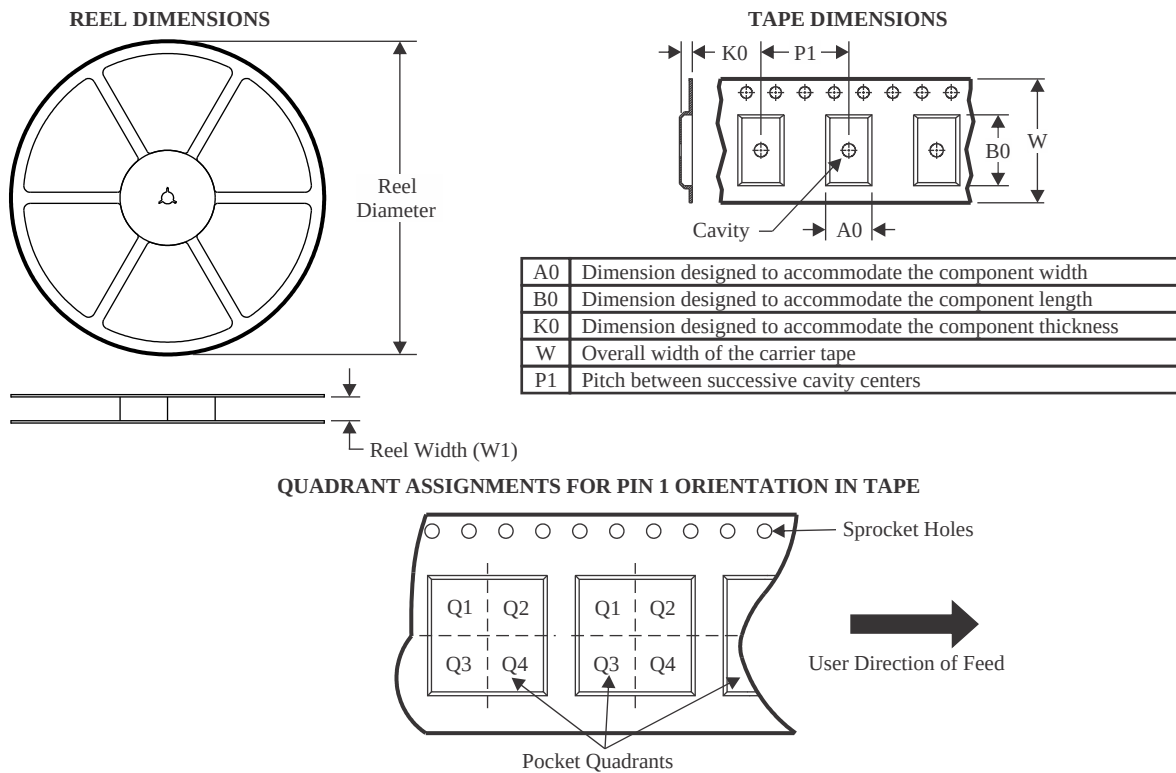
OTHER QUALIFIED VERSIONS OF AMC22C12-Q1 :

- Catalog : [AMC22C12](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

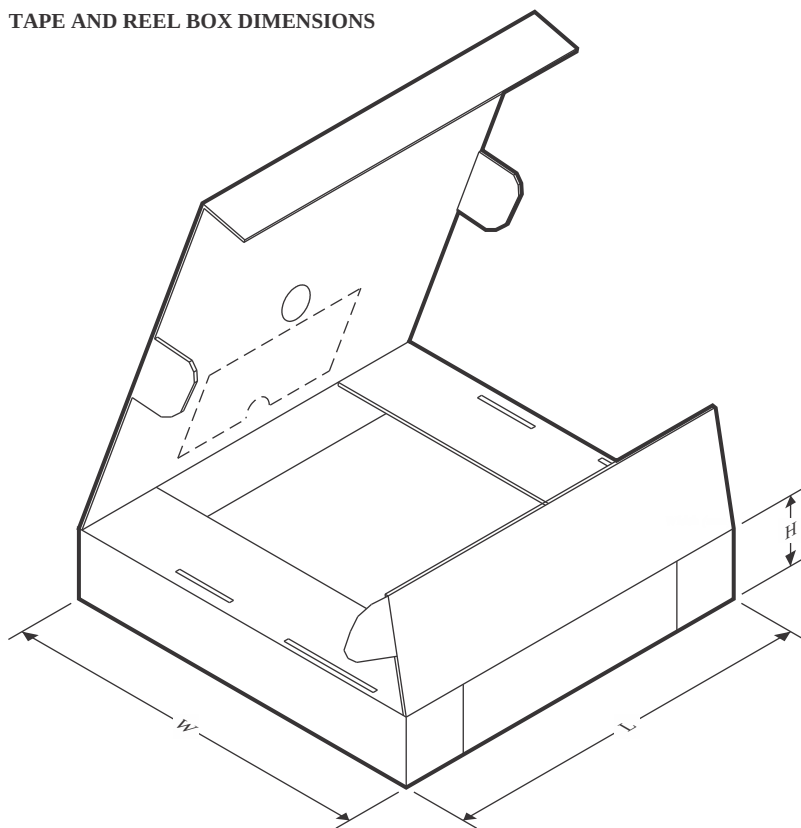
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

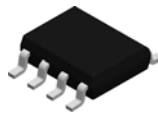
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
AMC22C12QDRQ1	SOIC	D	8	3000	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AMC22C12QDRQ1	SOIC	D	8	3000	353.0	353.0	32.0

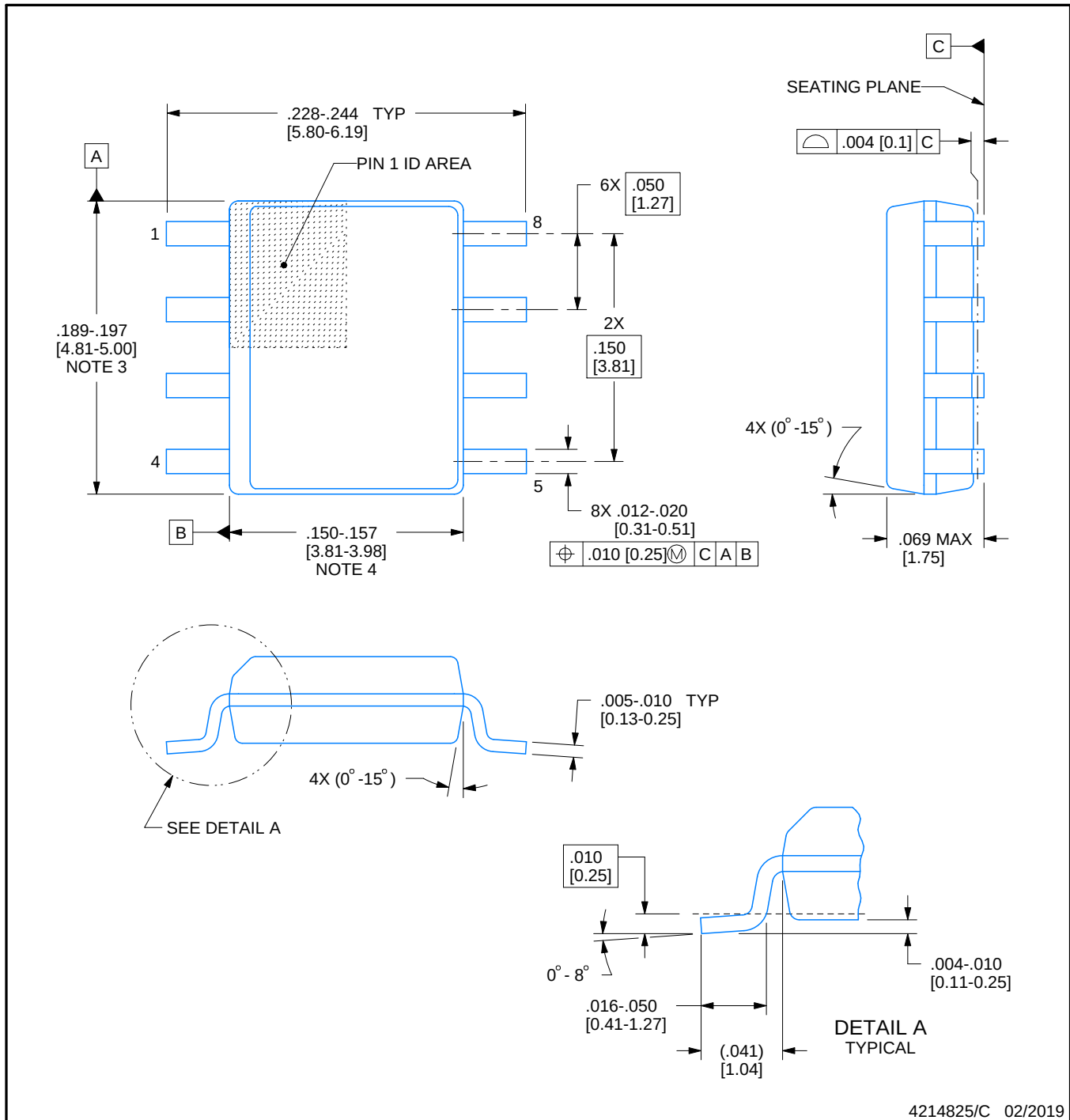


D0008A

PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

NOTES:

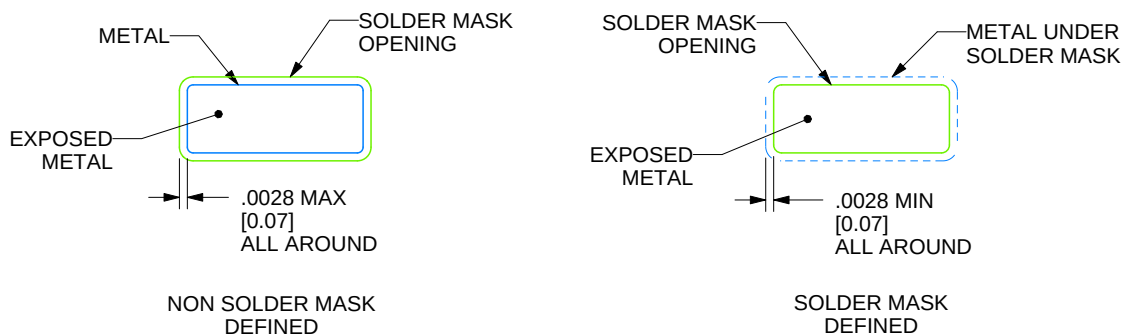
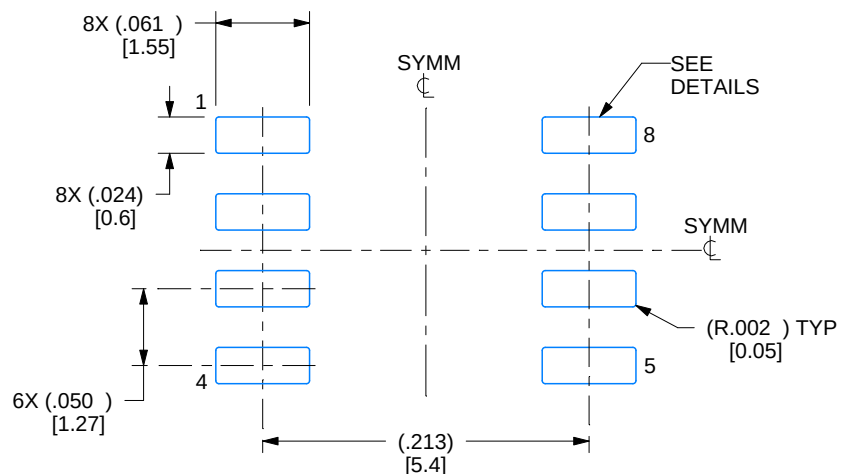
1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 [0.15] per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

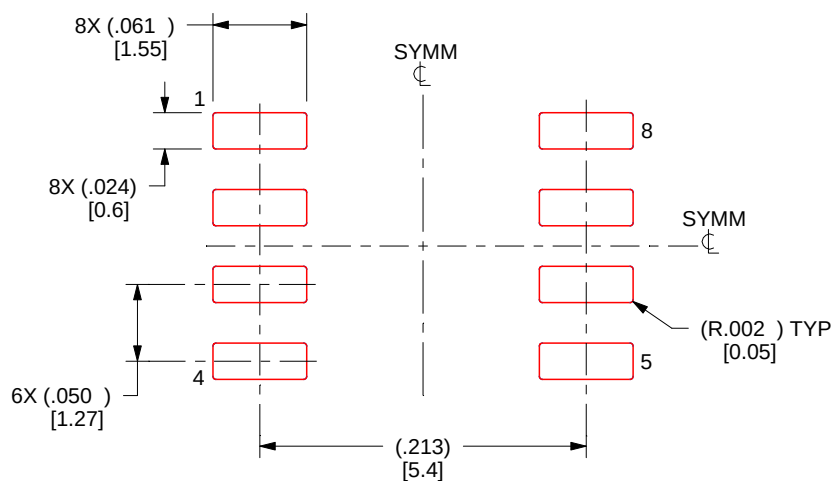
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月