

AMC23C15 具有可调节阈值的双路快速响应增强型隔离式窗口比较器

1 特性

- 高侧电源具有宽电压范围：3V 至 27V
- 低侧电源电压范围：2.7V 至 5.5V
- 双路窗口比较器：
 - 窗口比较器 1：±5 mV 至 ±300 mV 可调阈值
 - 窗口比较器 2：±60 mV 固定阈值
- 支持正比较器模式：
 - Cmp0：600mV 至 2.7V 可调阈值
 - Cmp2：60mV 固定阈值
 - Cmp1 和 Cmp3：禁用
- 阈值调整基准电流：100 μ A，±1%
- 跳变阈值误差：250 mV 时为 ±1% (最大值)
- 开漏输出
- 传播延迟：280ns (典型值)
- 高 CMTI：15V/ns (最小值)
- 安全相关认证：
 - 符合 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 的 7000V_{PK} 增强型隔离
 - 5000V_{RMS} 隔离，符合 UL1577 标准且持续时长为 1 分钟
- 可在更大的工业级温度范围内正常工作：-40°C 至 +125°C

2 应用

- 在下述器件中进行过流或过压检测：
 - 固态继电器 (SSR)
 - 电机驱动器
 - 变频器
 - 光伏逆变器
 - 直流/直流转换器

3 说明

AMC23C15 是一款响应时间较短的双路隔离式窗口比较器。开漏输出与输入电路由高度抗电磁干扰性的隔离栅隔开。该隔离栅经认证可提供高达 5kV_{RMS} 的增强型电隔离，符合 VDE 0884-17 和 UL1577 标准，并且可支持最高 1kV_{RMS} 的工作电压。

两个比较器的窗口电压都以 0V 为中心，这表示如果正向或负向输入超出阈值，则比较器就会跳变。一个比较器具有 ±60 mV 的固定阈值，第二比较器通过单个外部电阻器具有 ±5 mV 至 ±300mV 的可调节阈值。

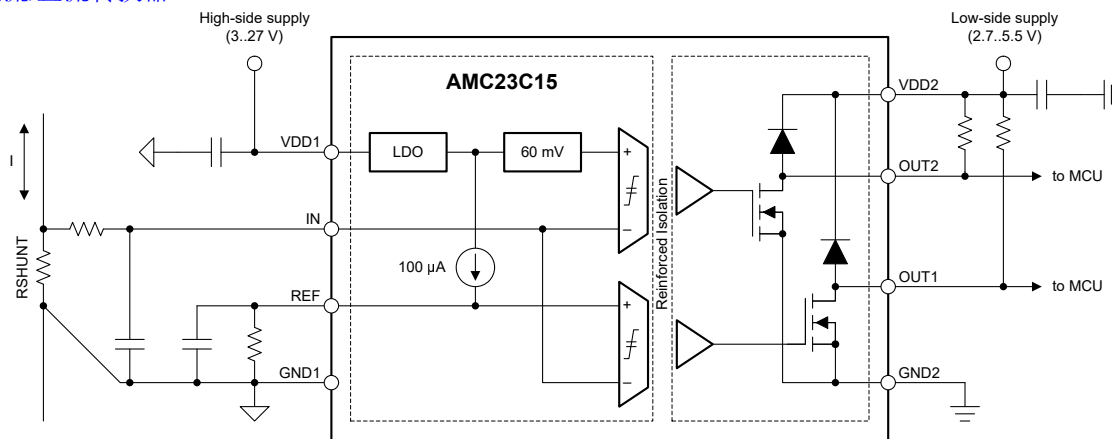
AMC23C15 还支持只有正比较器的模式。当 REF 引脚上的电压大于 550mV 时，负比较器会被禁用，仅正比较器正常运行。此模式中的基准电压可高达 2.7V。此模式对于监测正电压电源时尤其有用。

AMC23C15 采用 8 引脚宽体 SOIC 封装，其额定工业级工作温度范围为 -40°C 至 +125°C。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
AMC23C15	DWV (SOIC, 8)	5.85mm × 11.5mm

- 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。
- 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	6.1 概述	23
2 应用	1	6.2 功能方框图	23
3 说明	1	6.3 特性说明	24
4 引脚配置和功能	3	6.4 器件功能模式	30
5 规格	4	7 应用和实施	30
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.1 应用信息.....	30
5.2 ESD 等级.....	4	7.2 典型应用.....	30
5.3 建议运行条件.....	5	7.3 最佳设计实践.....	33
5.4 热性能信息.....	5	7.4 电源相关建议.....	34
5.5 功率等级.....	5	7.5 布局.....	34
5.6 绝缘规格 (增强型隔离).....	6	8 器件和文档支持	35
5.7 安全相关认证.....	7	8.1 文档支持.....	35
5.8 安全限值.....	7	8.2 接收文档更新通知.....	35
5.9 电气特性.....	8	8.3 支持资源.....	35
5.10 开关特性.....	11	8.4 商标.....	35
5.11 时序图.....	11	8.5 静电放电警告.....	35
5.12 绝缘特性曲线.....	12	8.6 术语表.....	35
5.13 典型特性.....	13	9 修订历史记录	35
6 详细说明	23	10 机械、封装和可订购信息	36

4 引脚配置和功能

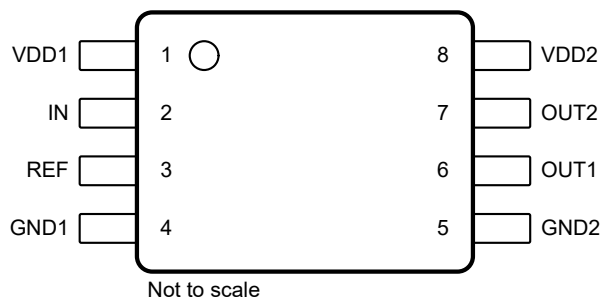


图 4-1. DWV 封装，8 引脚 SOIC（顶视图）

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 1 和 2 的共模模拟输入引脚。
3	REF	模拟输入	定义窗口比较器 1 的跳变阈值的基准引脚。此引脚上的电压还会影响比较器 Cmp0 比较器的迟滞，具体如 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	OUT1	数字输出	窗口比较器 1 的开漏输出。连接到外部上拉电阻或在不使用时保持断开（悬空）。
7	OUT2	数字输出	窗口比较器 2 的开漏输出。连接到外部上拉电阻或在不使用时保持断开（悬空）。
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 [布局](#) 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	
数字输出电压	OUT1、OUT2 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又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 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 ⁽²⁾	±1000	

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

- (2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

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	27	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
数字输出						
	数字输出电压	OUT1、OUT2 至 GND2	GND2		VDD2	V
	灌电流	OUT1、OUT2	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⁾		DWV (SOIC)	单位
		8 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	102.8	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳（顶部）热阻	45.1	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	63.0	°C/W
Ψ _{JT}	结至顶部特征参数	14.3	°C/W
Ψ _{JB}	结至电路板特征参数	61.1	°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	110	mW
	VDD1 = VDD2 = 5.5V	34	
	VDD1 = VDD2 = 3.6V	22	
P _{D1}	VDD1 = 25V	98	mW
	VDD1 = 5.5V	21	
	VDD1 = 3.6V	14	
P _{D2}	VDD2 = 5.5V	12	mW
	VDD2 = 3.6V	8	

5.6 绝缘规格 (增强型隔离)

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	≥ 8.5	mm
CPG	外部爬电距离 ⁽¹⁾	引脚间的最短封装表面距离	≥ 8.5	mm
DTI	绝缘穿透距离	双重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	≥ 600	V
	材料组	符合 IEC 60664-1	I	
	过压类别 (符合 IEC 60664-1)	额定市电电压 ≤ 600V _{RMS}	I-III	
		额定市电电压 ≤ 1000V _{RMS}	I-II	
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	1410	V _{PK}
V _{IOWM}	最大额定隔离 工作电压	在交流电压下 (正弦波)	1000	V _{RMS}
		在直流电压下	1410	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)	7070	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	7700	V _{PK}
V _{IOSM}	最大浪涌 隔离电压 ⁽⁴⁾	在油中进行测试 (鉴定测试) , 符合 IEC 62368-1 的 1.2/50μs 波形	10000	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)} = 1.6 × V _{IORM} , t _m = 10s	≤ 5	
		方法 b1 , 预处理 (类型测试) 和常规测试 , V _{pd(ini)} = 1.2 × V _{IOTM} , t _{ini} = 1s , V _{pd(m)} = 1.875 × V _{IORM} , t _m = 1s	≤ 5	
		方法 b2 , 常规测试 (100% 生产) ⁽⁷⁾ V _{pd(ini)} = V _{pd(m)} = 1.2 × V _{IOTM} , 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)	5000	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 IEC 62368-1 (VDE 0868-1)、 EN IEC 62368-1、 IEC 62368-1 条款：5.4.3；5.4.4.4；5.4.9	根据 1577 元件认证和 CSA 元件验收第 5 号计划进行了认证
增强型绝缘	单一绝缘保护
证书编号：40040142	文件编号：E181974

5.8 安全限值

安全限制⁽¹⁾旨在更最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} = 102.8°C/W， VDD1 = VDD2 = 5.5V， T _J = 150°C，T _A = 25°C			220	mA
	R _{θJA} = 102.8°C/W， VDD1 = VDD2 = 3.6V， T _J = 150°C，T _A = 25°C			340	
P _S	R _{θJA} = 102.8°C/W， T _J = 150°C，T _A = 25°C			1220	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_{θJA} × P，其中 P 为器件上消耗的功率。
T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{θJA} × P_S，其中 T_{J(max)} 为最大结温。
P_S = I_S × AVDD_{max} + I_S × 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 27V ， $V_{DD2} = 2.7\text{V}$ 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	
60mV 固定阈值比较器 (CMP2 和 CMP3)							
V _{IT+}	正向跳变阈值	Cmp2	64			mV	
E _{IT+}	正向跳变阈值误差	Cmp2	-3.5	3.5			mV
V _{IT-}	负向跳变阈值	Cmp2	60			mV	
E _{IT-}	负向跳变阈值误差	Cmp2	-3.5	3.5			mV
V _{IT-}	负向跳变阈值	Cmp3	-64			mV	
E _{IT-}	负向跳变阈值误差	Cmp3	-4.5	4.5			mV
V _{IT+}	正向跳变阈值	Cmp3	-60			mV	
E _{IT+}	正向跳变阈值误差	Cmp3	-4.5	4.5			mV
V _{HYS}	跳变阈值迟滞	Cmp2 和 Cmp3 ; (V _{IT+} - V _{IT-})	4			mV	
可变阈值比较器 (CMP0 和 CMP1)							
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				
数字输出							
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	

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 27V ， $V_{DD2} = 2.7\text{V}$ 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
CMTI	共模瞬态抗扰度	$ V_{IN} - V_{REF} \geq 4\text{mV}$ ， $R_{PULLUP} = 10\text{k}\Omega$	15	40		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 27V ， $V_{DD2} = 2.7\text{V}$ 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
		$3.4\text{V} < V_{DD1} \leq 27\text{V}$		3.2	4.3	
I _{DD2}	低侧电源电流			1.8	2.2	mA

- (1) 基准电压 $>1.6\text{V}$ 要求 $V_{DD1} > V_{DD1_{\text{MIN}}}$ 。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
开漏输出						
t _{pH}	传播延迟时间， V _{IN} 上升 ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	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 和 Cmp3，V _{REF} 上升	10		μs	
t _{EN13}	比较器启用抗尖峰脉冲时间	Cmp1 和 Cmp3，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	

(1) 对 OUT1 和 OUT2 有效

5.11 时序图

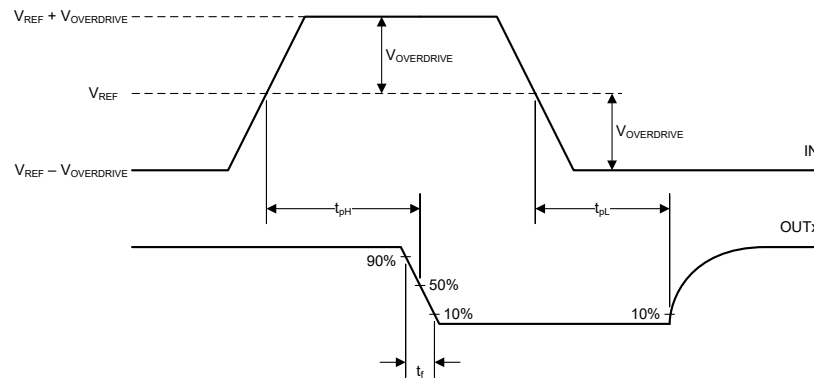


图 5-1. 上升、下降和延迟时间定义

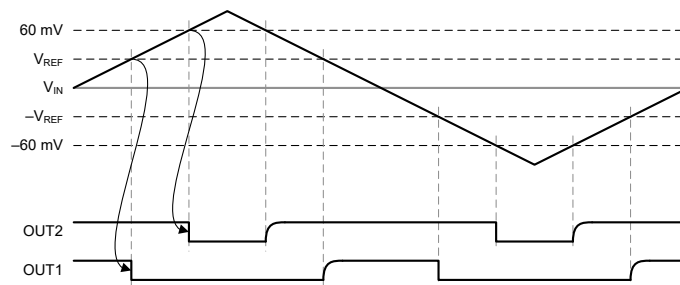


图 5-2. 功能时序图

5.12 绝缘特性曲线

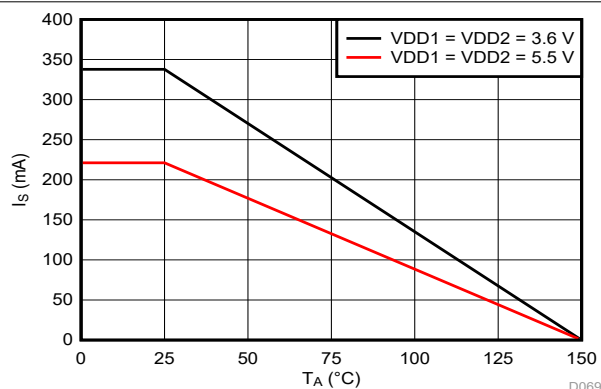


图 5-3. 安全限制电流的热降额曲线 (符合 VDE)

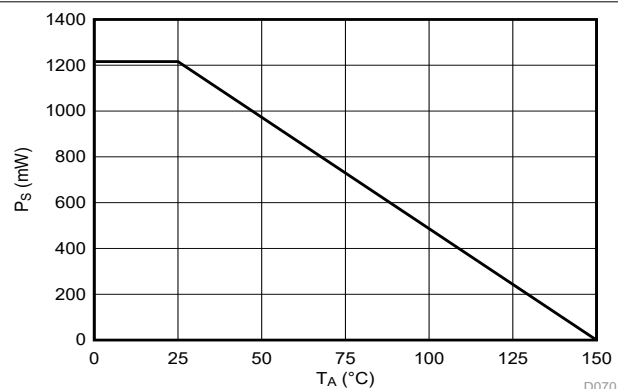
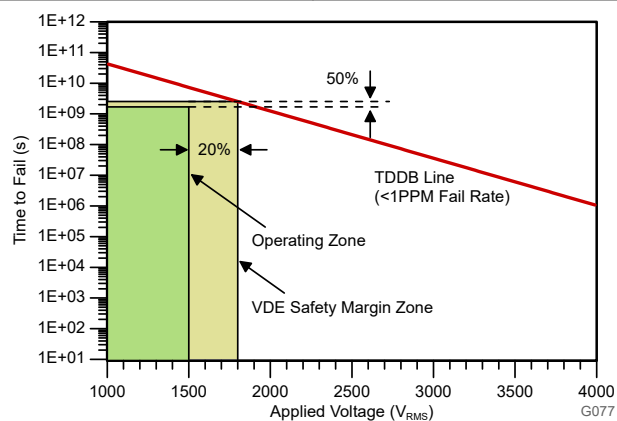


图 5-4. 安全限制功率的热降额曲线 (符合 VDE)



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. 增强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)

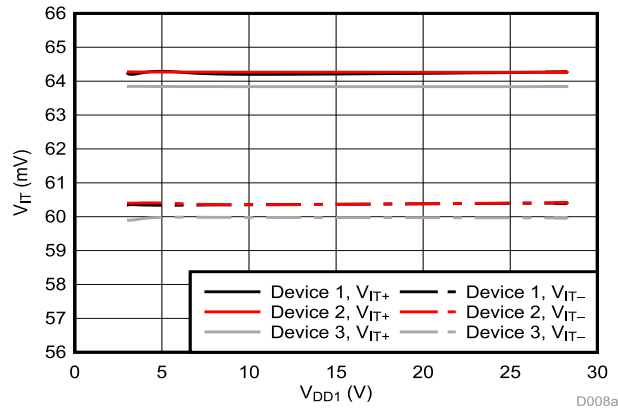


图 5-6. Cmp2 跳变阈值与电源电压间的关系

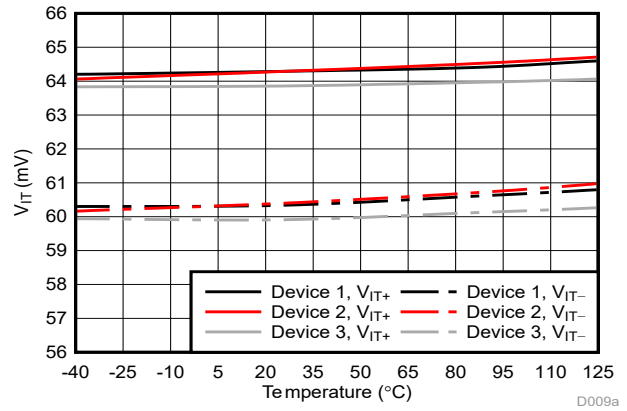


图 5-7. Cmp2 跳变阈值与温度间的关系

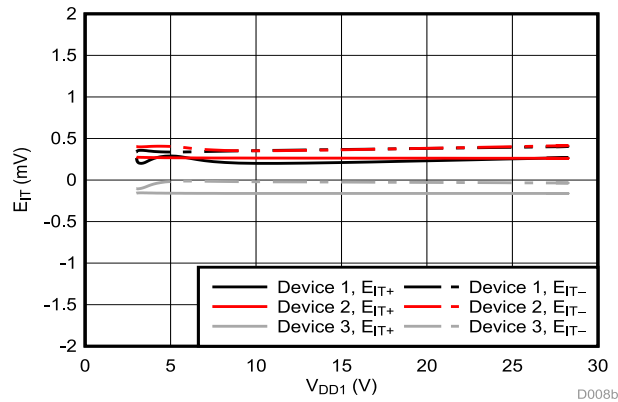


图 5-8. Cmp2 跳变阈值误差与电源电压间的关系

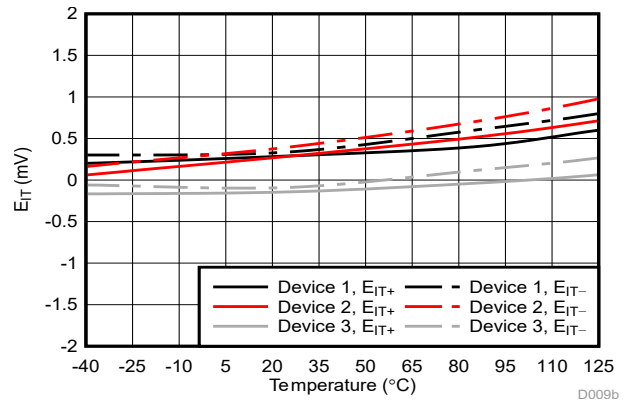


图 5-9. Cmp2 跳变阈值误差与温度间的关系

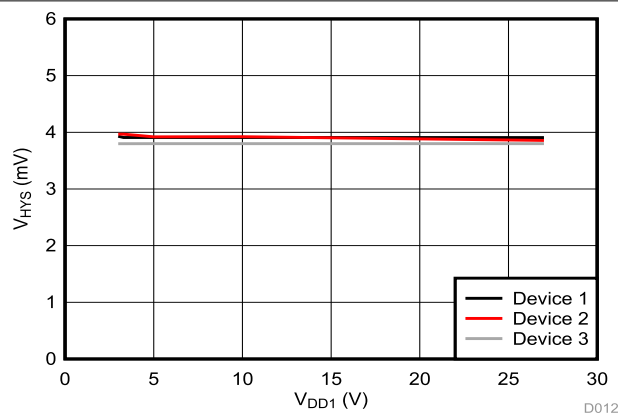


图 5-10. Cmp2 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

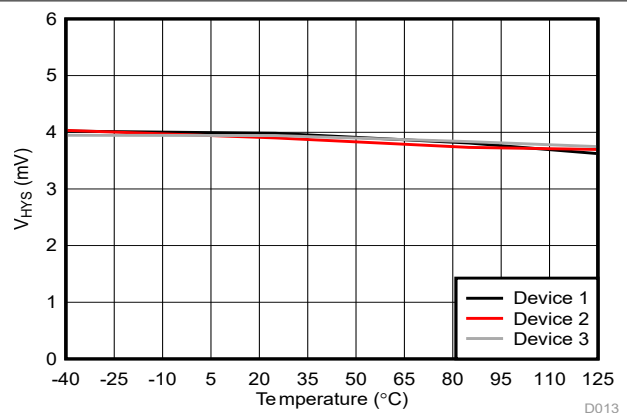


图 5-11. Cmp2 跳变阈值迟滞与温度间的关系

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)

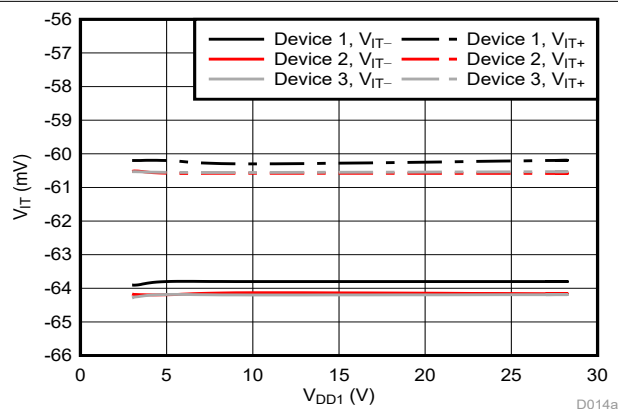


图 5-12. Cmp3 跳变阈值与电源电压间的关系

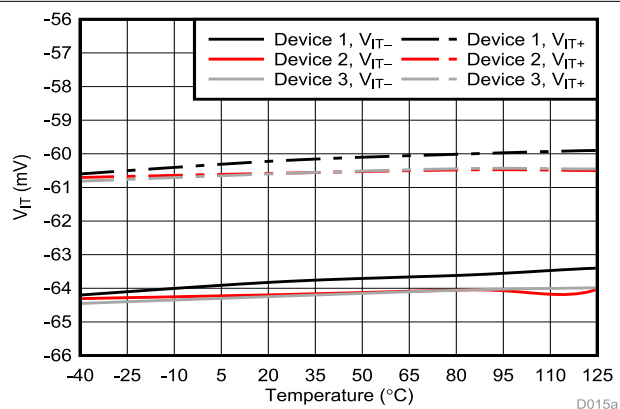


图 5-13. Cmp3 跳变阈值与温度间的关系

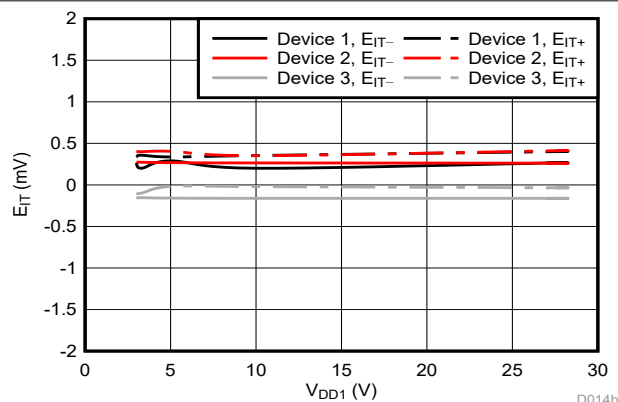


图 5-14. Cmp3 跳变阈值误差与电源电压间的关系

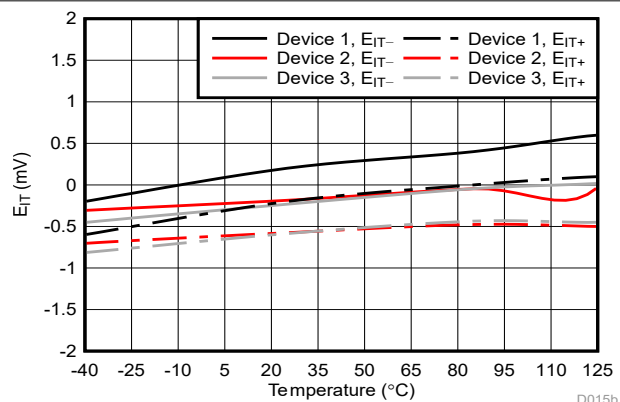


图 5-15. Cmp3 跳变阈值误差与温度间的关系

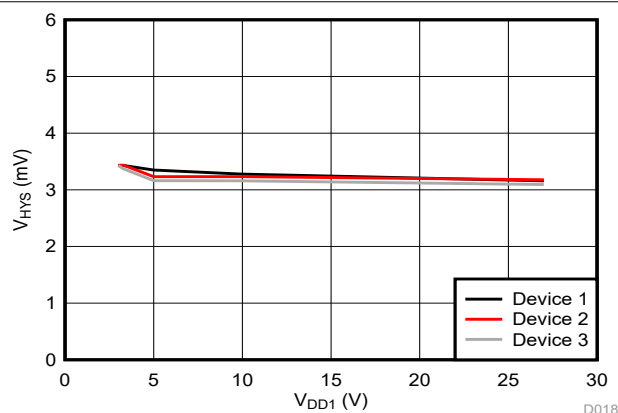


图 5-16. Cmp3 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

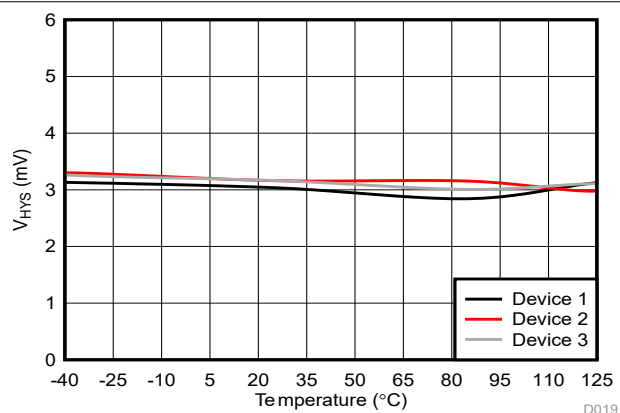
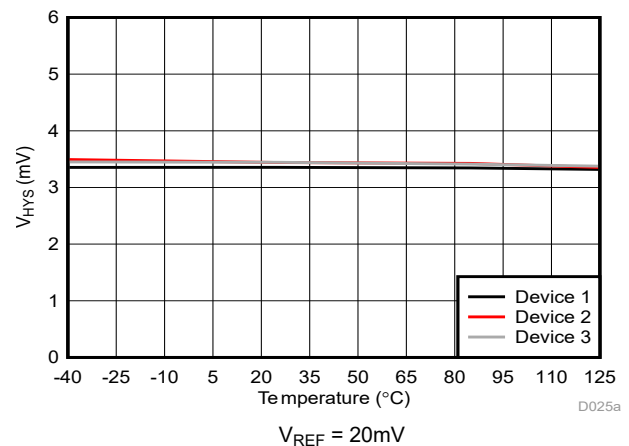
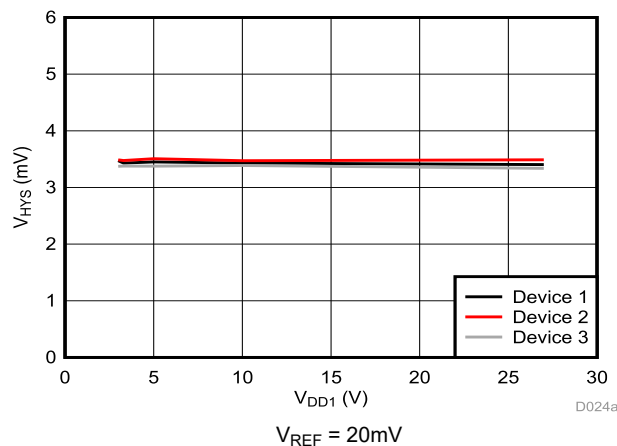
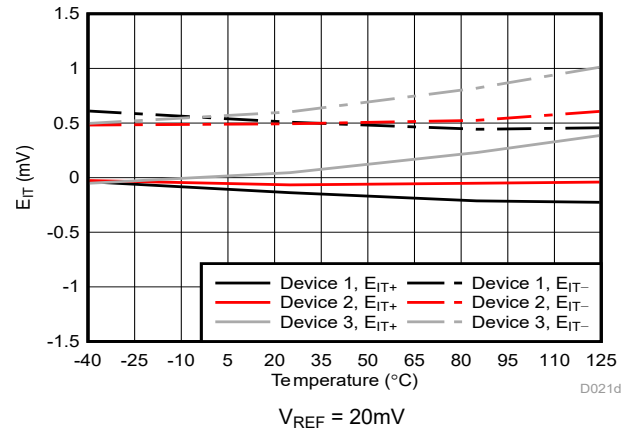
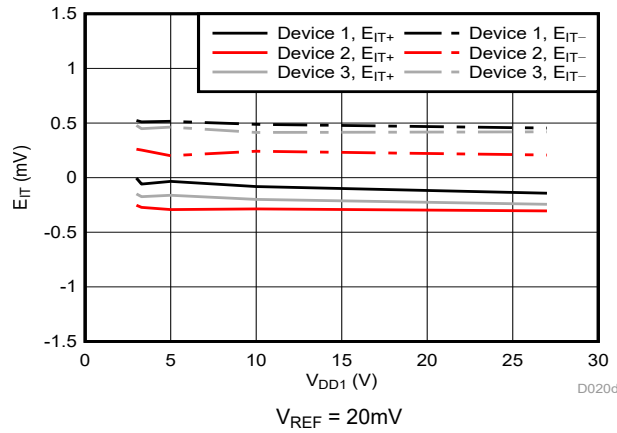
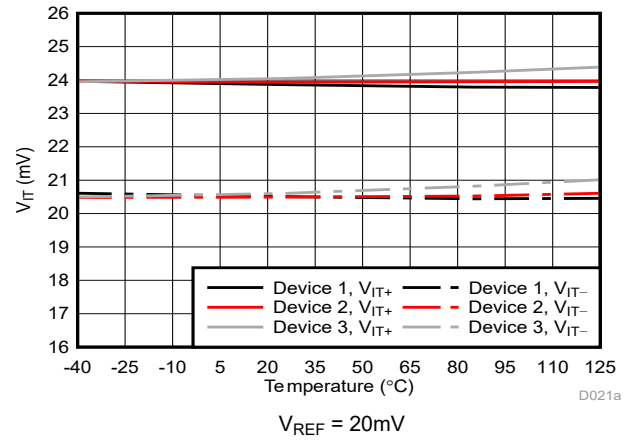
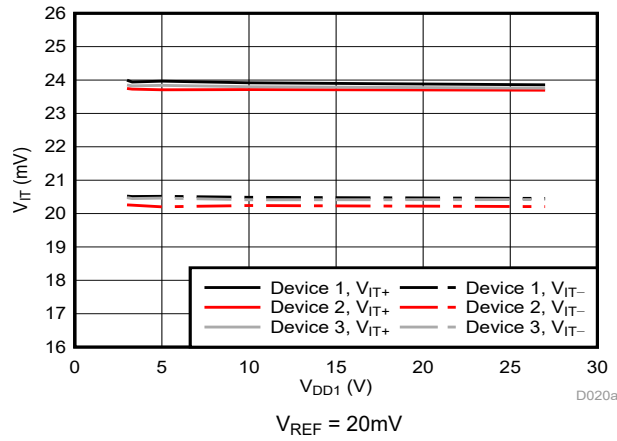


图 5-17. Cmp3 跳变阈值迟滞与温度间的关系

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)



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)

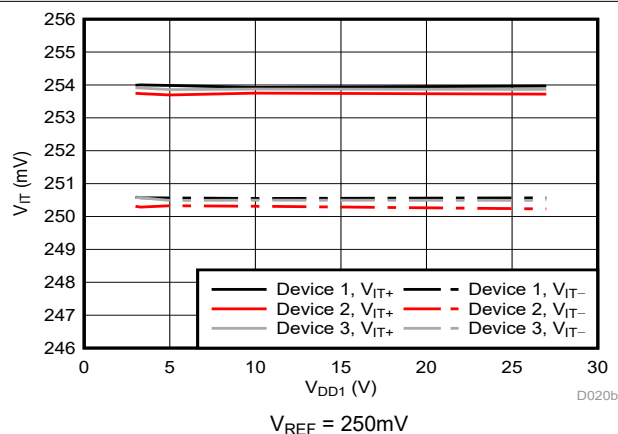


图 5-24. Cmp0 跳变阈值与电源电压间的关系

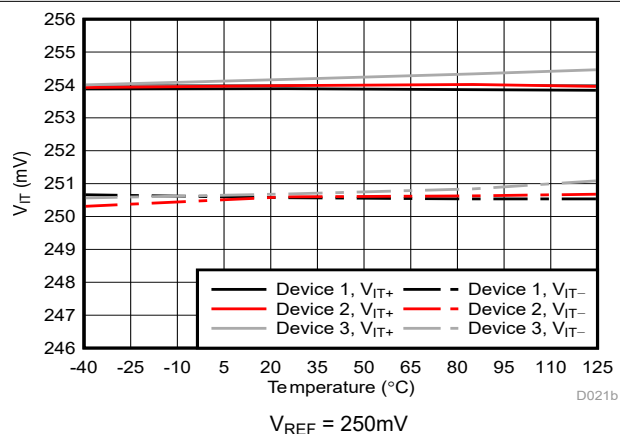


图 5-25. Cmp0 跳变阈值与温度间的关系

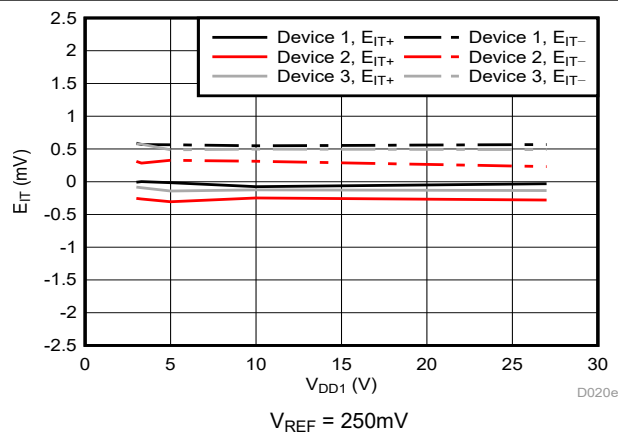


图 5-26. Cmp0 跳变阈值误差与电源电压间的关系

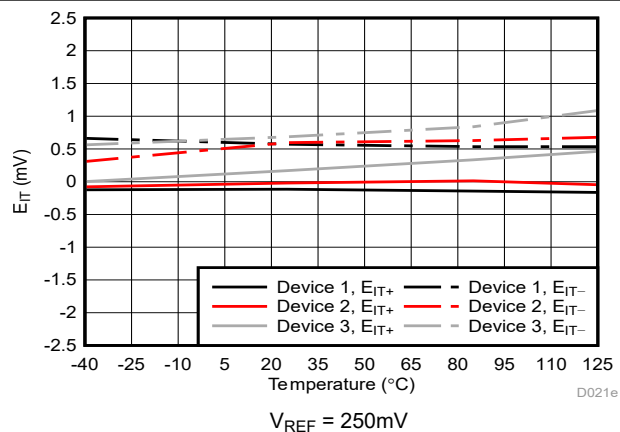


图 5-27. Cmp0 跳变阈值误差与温度间的关系

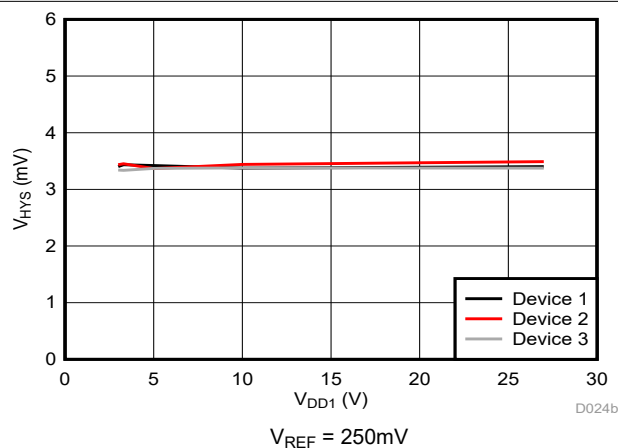


图 5-28. Cmp0 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

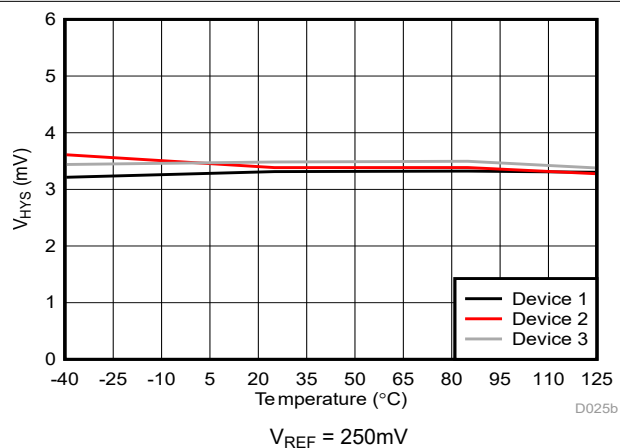


图 5-29. Cmp0 跳变阈值迟滞与温度间的关系

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)

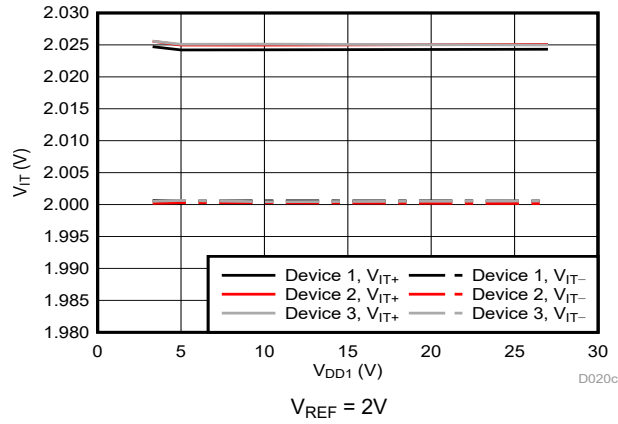


图 5-30. Cmp0 跳变阈值与电源电压间的关系

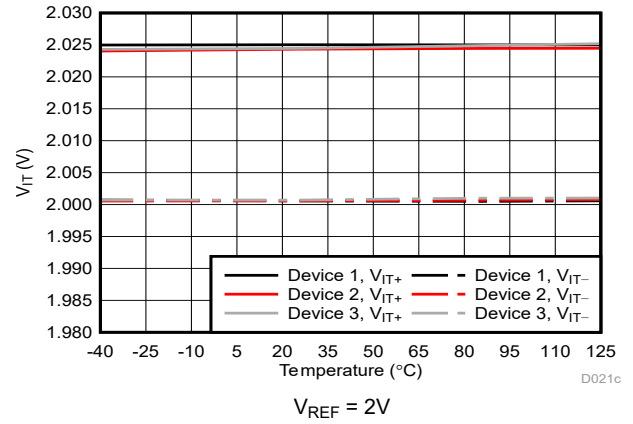


图 5-31. Cmp0 跳变阈值与温度间的关系

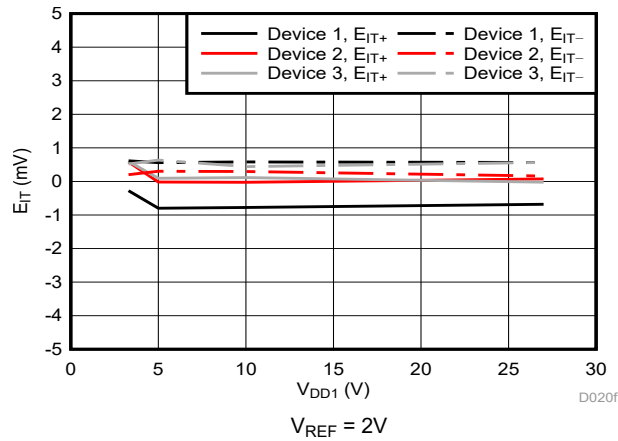


图 5-32. Cmp0 跳变阈值误差与电源电压间的关系

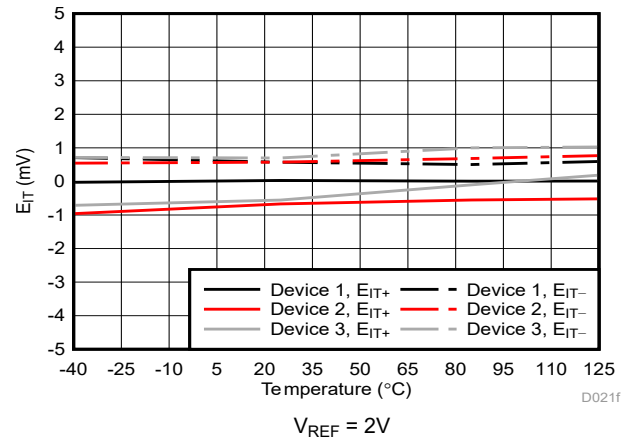


图 5-33. Cmp0 跳变阈值误差与温度间的关系

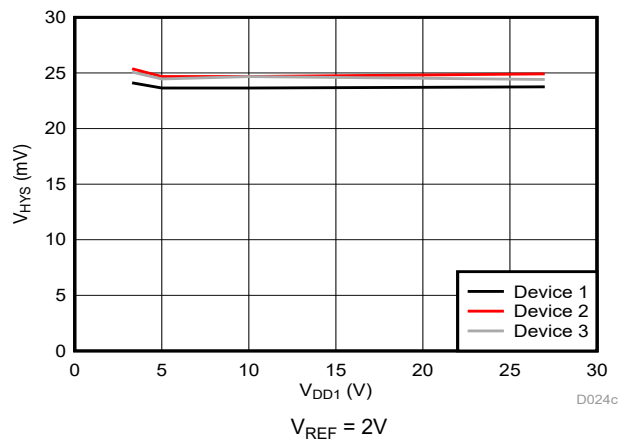


图 5-34. Cmp0 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

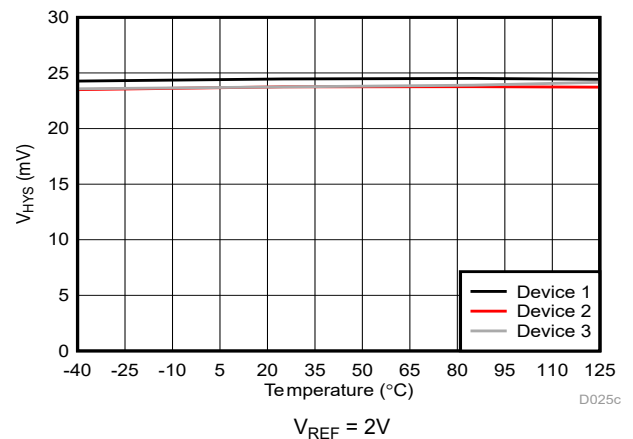


图 5-35. Cmp0 跳变阈值迟滞与温度间的关系

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)

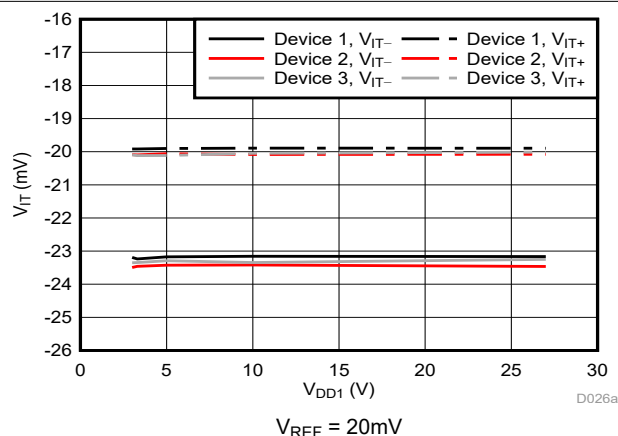


图 5-36. Cmp1 跳变阈值与电源电压间的关系

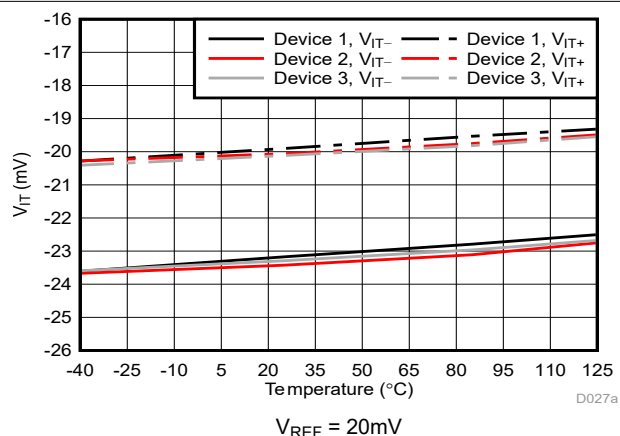


图 5-37. Cmp1 跳变阈值与温度间的关系

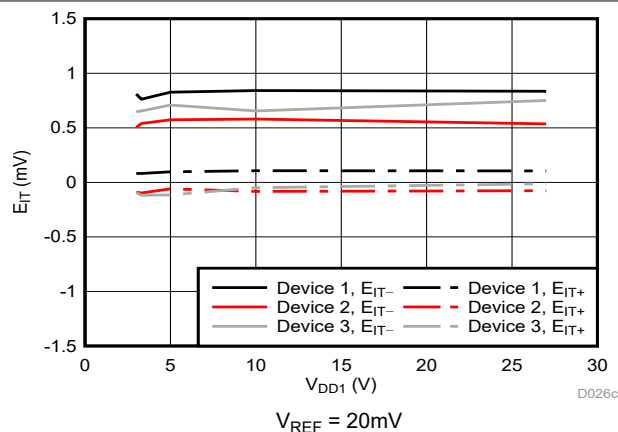


图 5-38. Cmp1 跳变阈值误差与电源电压间的关系

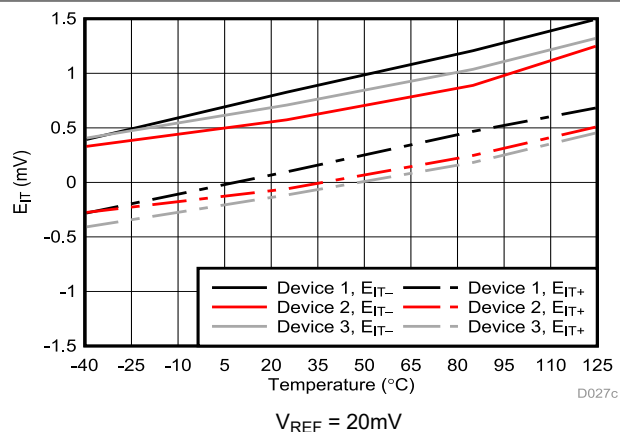


图 5-39. Cmp1 跳变阈值误差与温度间的关系

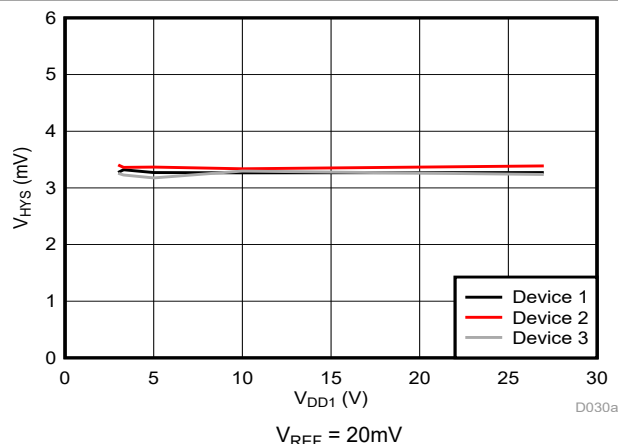


图 5-40. Cmp1 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

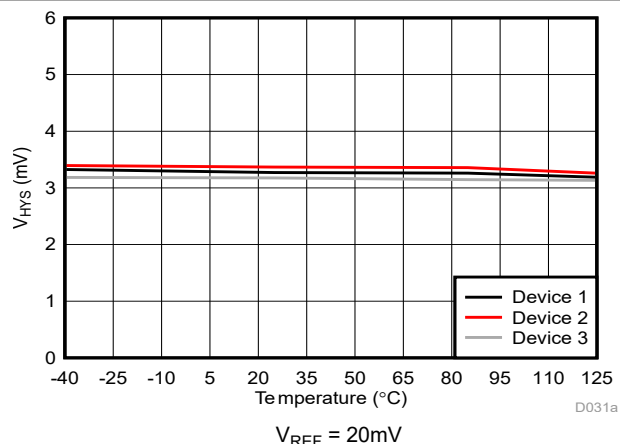


图 5-41. Cmp1 跳变阈值迟滞与温度间的关系

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)

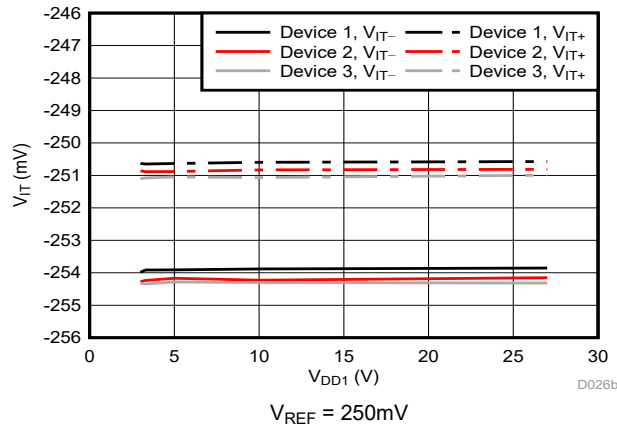


图 5-42. Cmp1 跳变阈值与电源电压间的关系

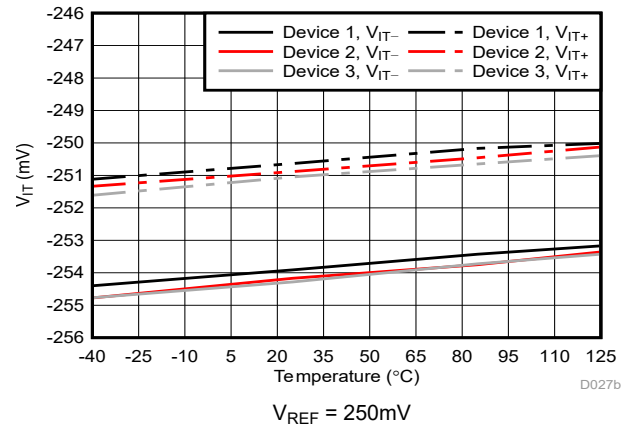


图 5-43. Cmp1 跳变阈值与温度间的关系

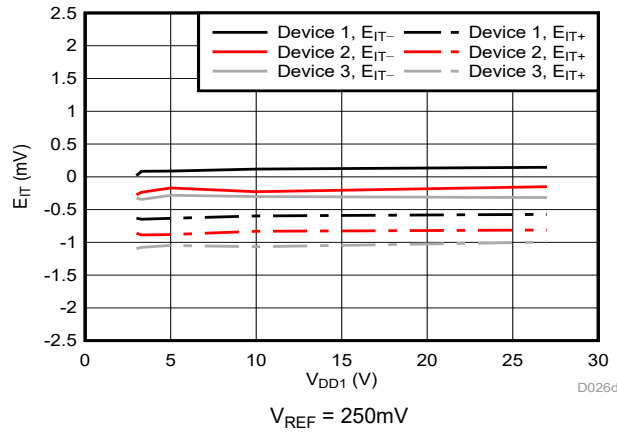


图 5-44. Cmp1 跳变阈值误差与电源电压间的关系

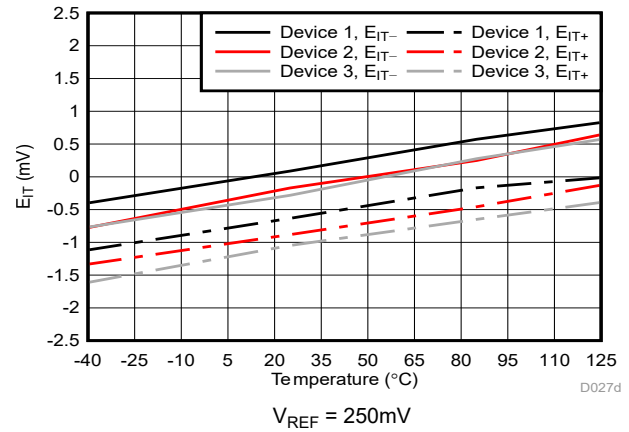


图 5-45. Cmp1 跳变阈值误差与温度间的关系

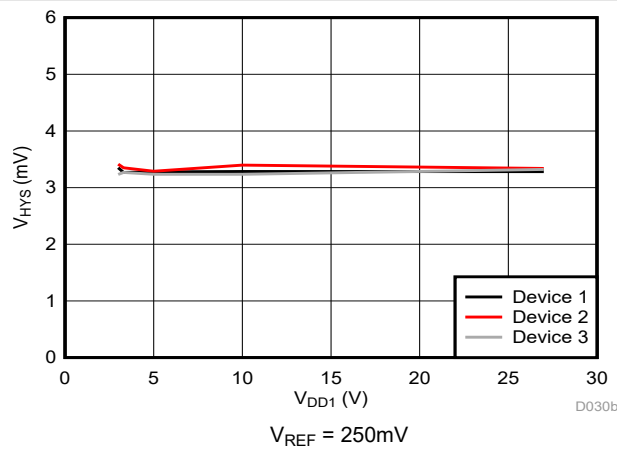


图 5-46. Cmp1 跳变阈值迟滞与电源电压间的关系

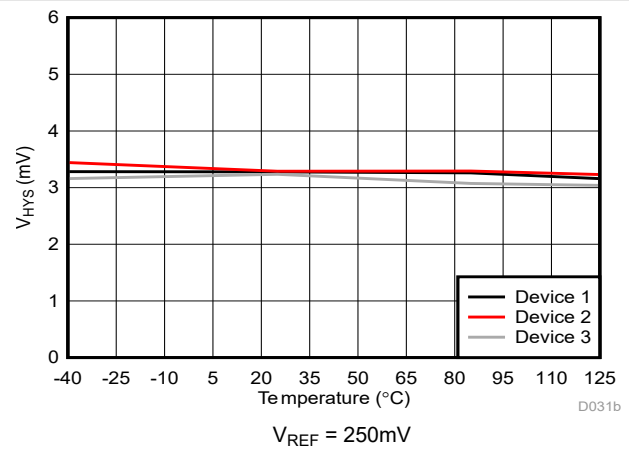


图 5-47. Cmp1 跳变阈值迟滞与温度间的关系

5.13 典型特性 (续)

在 VDD1 = 5V 并且 VDD2 = 3.3V 时测得 (除非另有说明)

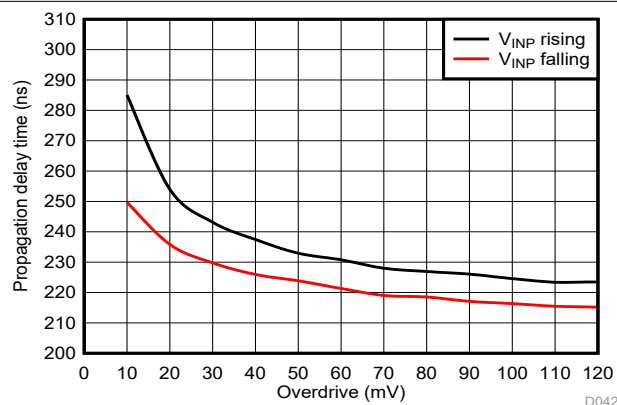


图 5-48. Cmp2 传播延迟与过驱间的关系

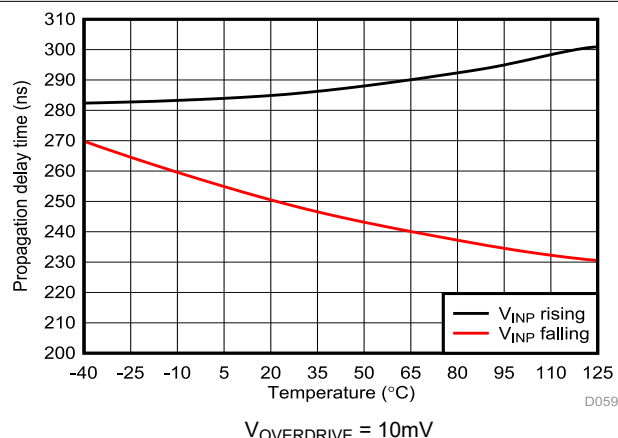


图 5-49. Cmp2 传播延迟与温度间的关系

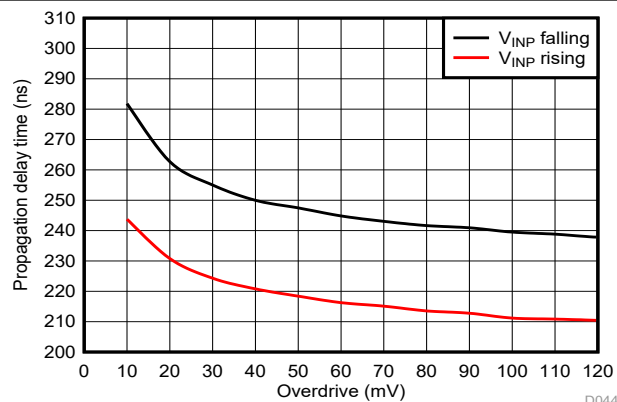


图 5-50. Cmp3 传播延迟与过驱间的关系

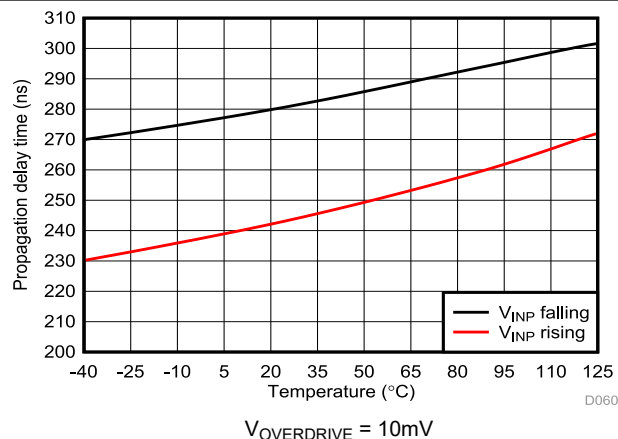


图 5-51. Cmp3 传播延迟与温度间的关系

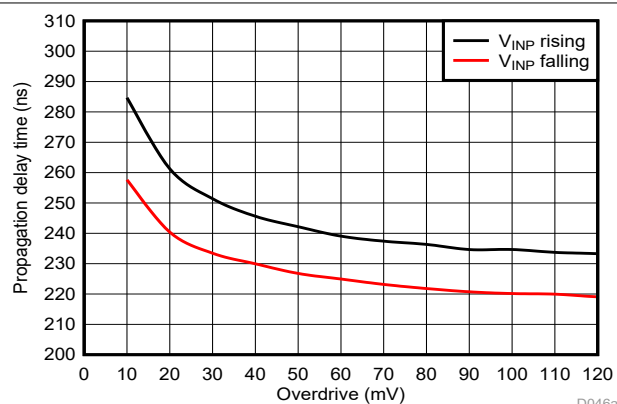


图 5-52. Cmp0 传播延迟与过驱间的关系

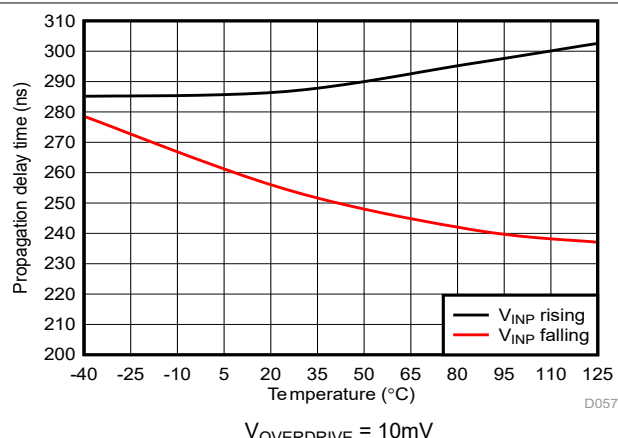


图 5-53. Cmp0 传播延迟与温度间的关系

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)

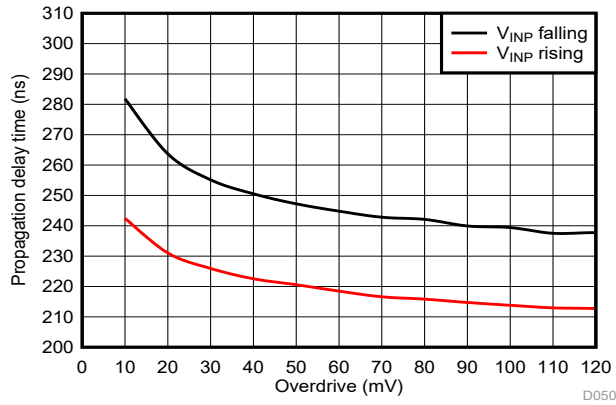


图 5-54. Cmp1 传播延迟与过驱间的关系

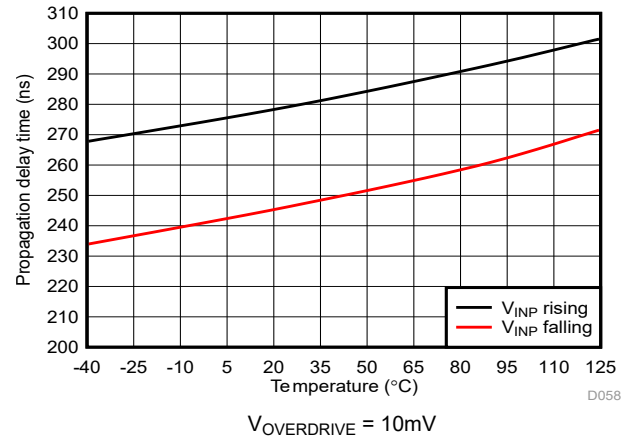


图 5-55. Cmp1 传播延迟与温度间的关系

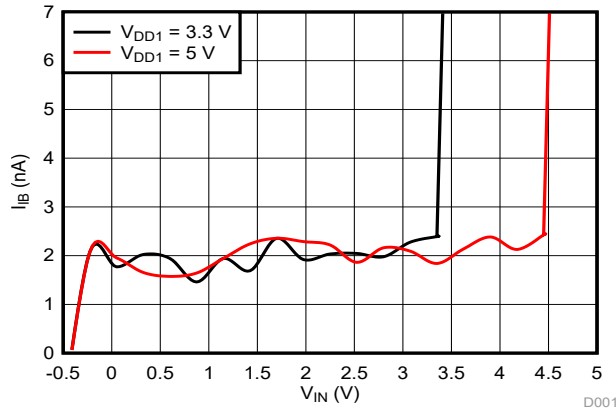


图 5-56. 输入偏置电流与输入电压间的关系

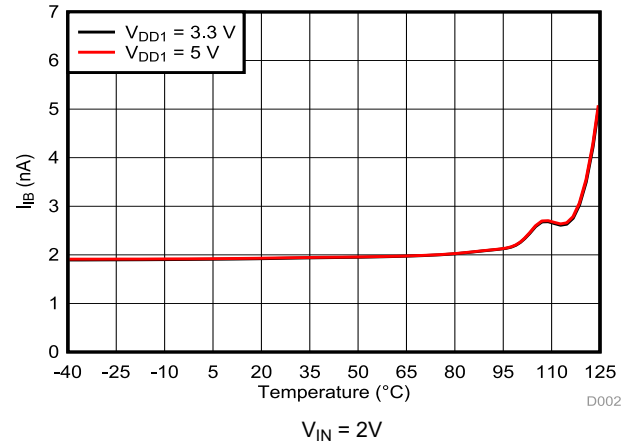


图 5-57. 输入偏置电流与温度间的关系

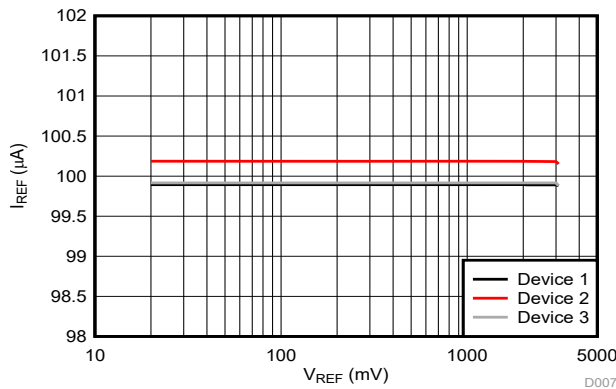


图 5-58. 基准电流与基准电压间的关系

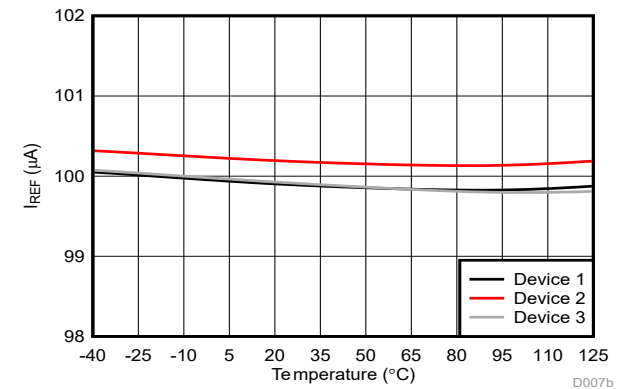


图 5-59. 基准电流与温度间的关系

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)

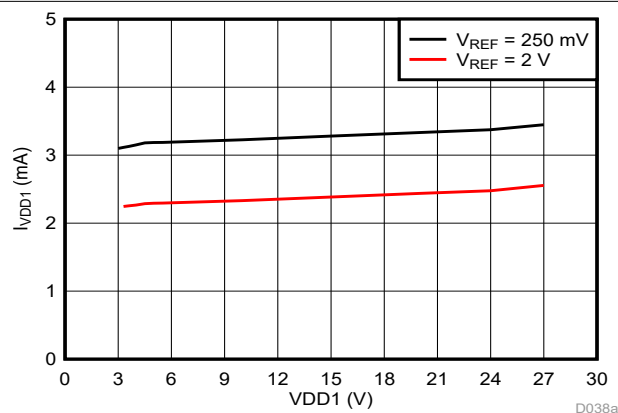


图 5-60. 高侧电源电流与电源电压间的关系

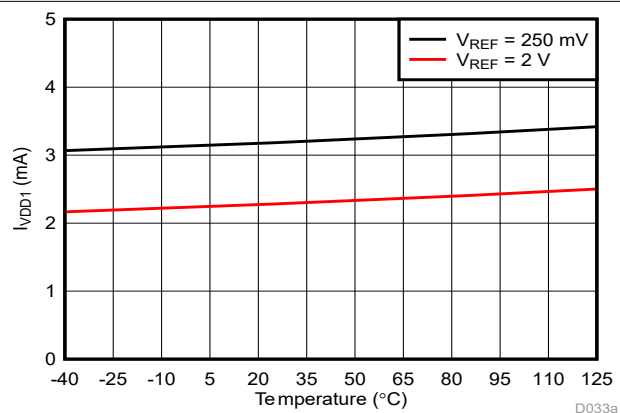


图 5-61. 高侧电源电流与温度间的关系

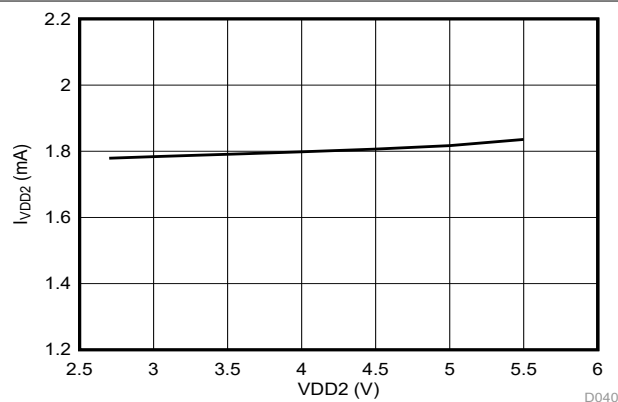


图 5-62. 低侧电源电流与电源电压间的关系

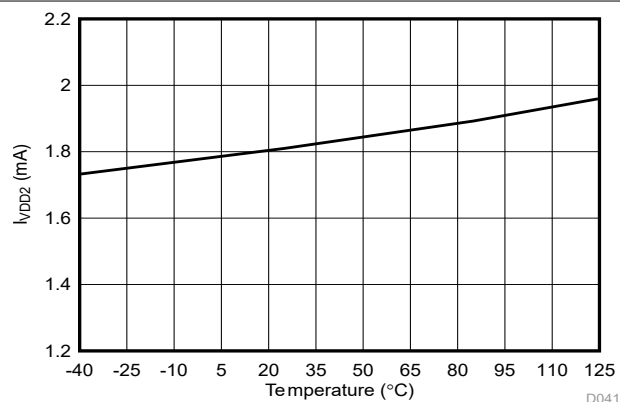


图 5-63. 低侧电源电流与温度间的关系

6 详细说明

6.1 概述

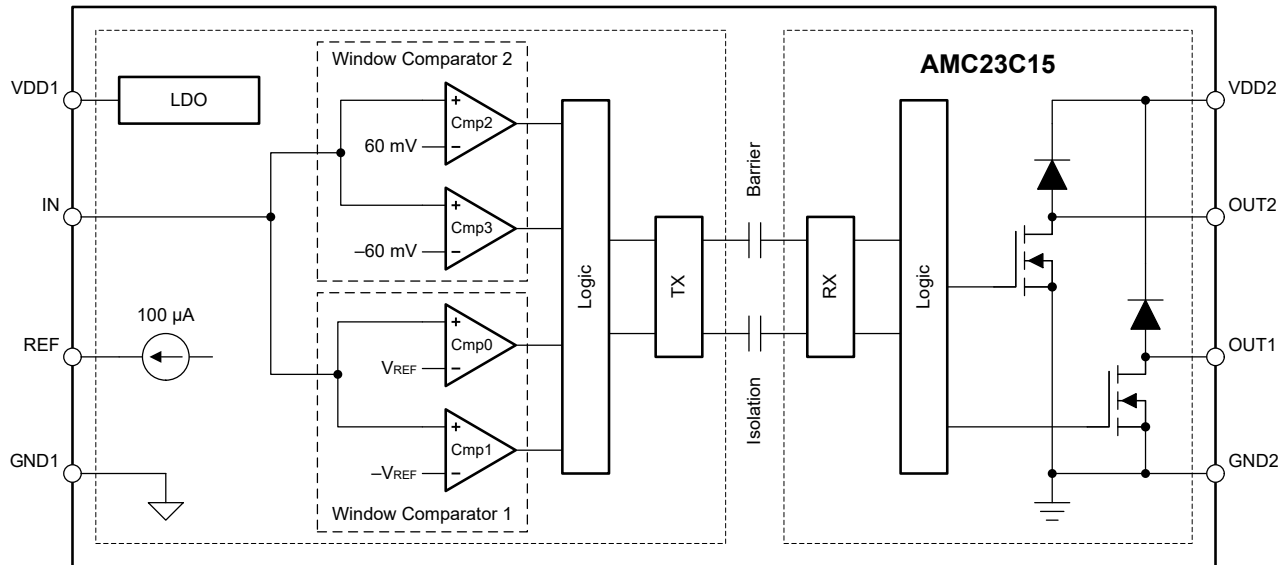
AMC23C15 是一款具有开漏输出的双路隔离式窗口比较器。窗口比较器 1 由比较器 Cmp0 和 Cmp1 构成，窗口比较器 2 由比较器 Cmp2 和 Cmp3 构成。Cmp0 和 Cmp2 将输入电压 (V_{IN}) 与各自的正阈值 (V_{IT+}) 进行比较，Cmp1 和 Cmp3 将输入电压 (V_{IN}) 与各自的负阈值 (V_{IT-}) 进行比较。上述 V_{IT+} 和 V_{IT-} 阈值具有相同的幅度，但符号相反，因此这两个窗口比较器的窗口电压以 0V 为中心。窗口比较器 2 具有 $\pm 60\text{mV}$ 的固定阈值。窗口比较器 1 具有 $\pm 5\text{mV}$ 至 $\pm 300\text{mV}$ 的可调阈值，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}) 超出各自的比较窗口时，开漏输出主动拉至低电平，但在其他情况下则处于高阻抗状态。

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。此模式对于监测正电压电源时尤其有用。两个负比较器 (Cmp1 和 Cmp3) 都处于禁用状态，只有正比较器 (Cmp0 和 Cmp2) 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 的增强型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 AMC23C15 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

AMC23C15 采用单个输入来驱动两个窗口比较器。窗口比较器 1 具有可调阈值，窗口比较器 2 具有固定阈值。

当输入电压 (V_{IN}) 上升到相应的 V_{IT+} 阈值以上时，正比较器会发生跳变，其中阈值被定义为基准值加上内部迟滞电压 (例如，对于固定阈值比较器，为 64mV)。当 V_{IN} 降至相应的 V_{IT-} 阈值以下时，正比较器会释放，其中该阈值等于基准值 (例如，对于固定阈值比较器，为 60mV)。当 V_{IN} 降至相应的 V_{IT-} 阈值以下时，负比较器会发生跳变，其中阈值被定义为负基准值减去内部迟滞电压 (例如，对于固定阈值比较器，为 -64mV)。当 V_{IN} 上升到相应的 V_{IT+} 阈值以上时，负比较器会释放，其中该阈值等于负基准值 (例如，对于固定阈值比较器，为 -60mV)。

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，AMC23C15 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。

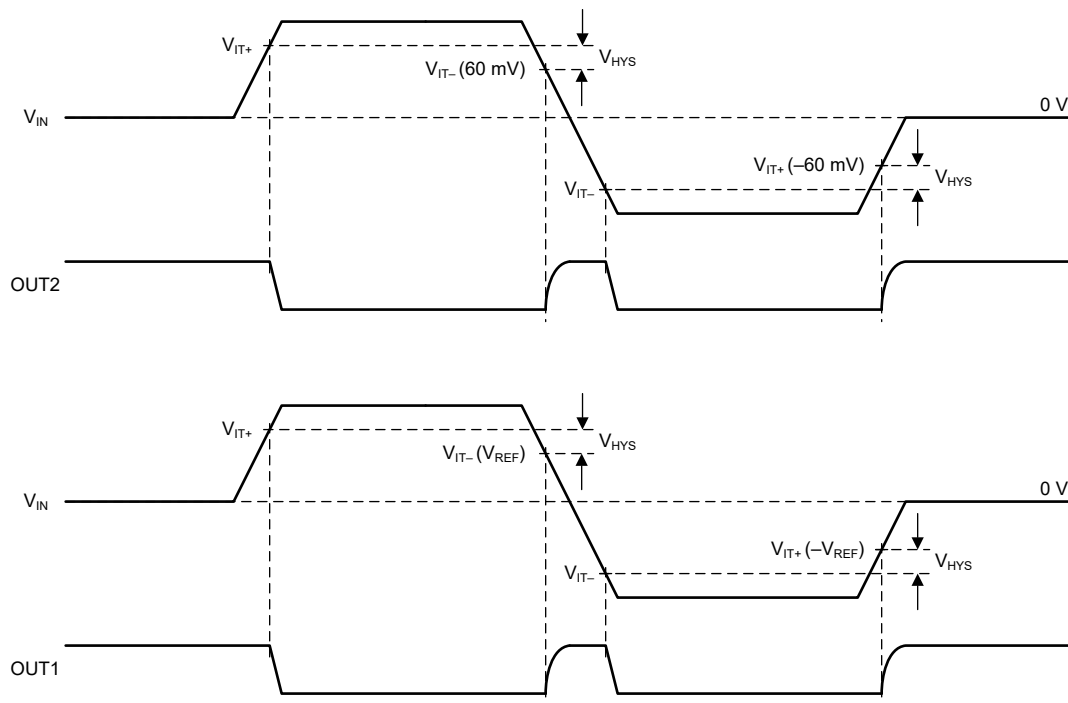


图 6-1. 开关阈值与迟滞

6.3.2 基准输入

REF 引脚上的电压决定窗口比较器 1 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，窗口比较器 1 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。

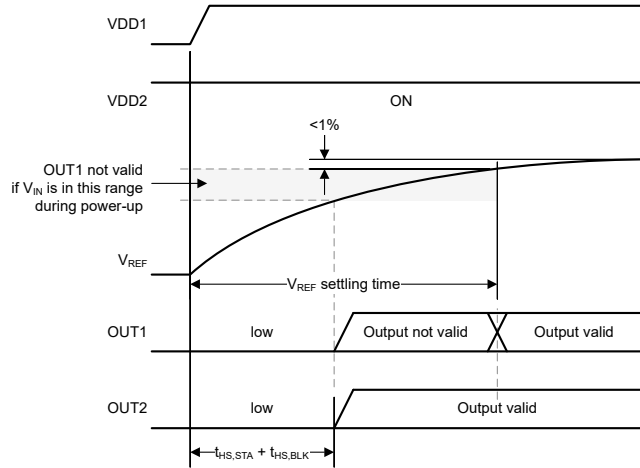


图 6-2. 导致基准电压趋稳时间过长时的输出行为

REF 引脚上的电压还决定负比较器 (Cmp1、Cmp3) 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，两个负比较器 (Cmp1 和 Cmp3) 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位监测应用。

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} 超过 V_{MSEL} 阈值，因为这样做会改变 Cmp0 比较器的迟滞，并可能导致 OUT1 输出的意外切换。

图 6-3 展示了模式选择时序图。

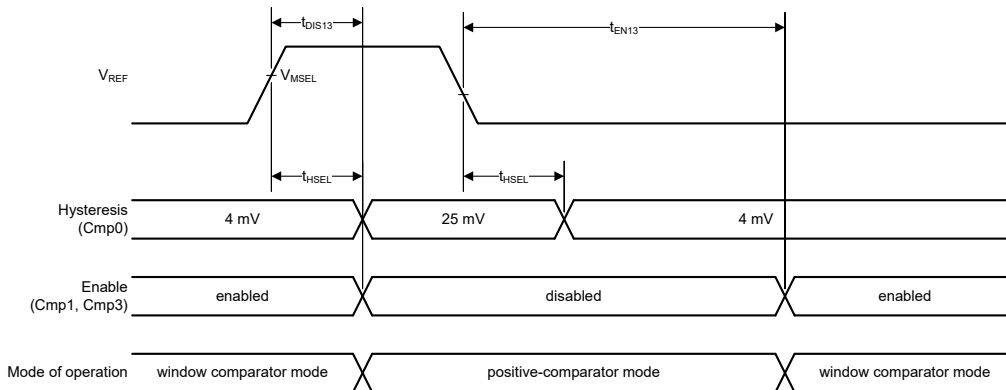


图 6-3. 模式选择

6.3.3 隔离通道信号传输

AMC23C15 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。AMC23C15 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)。

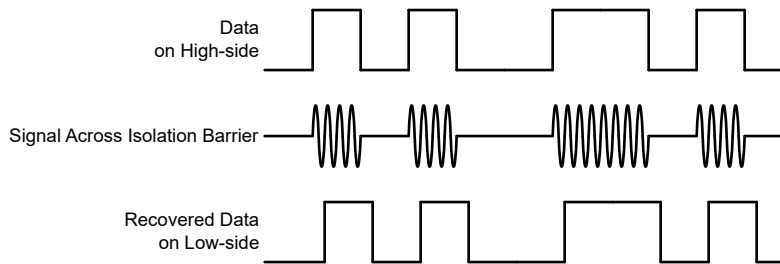


图 6-4. 基于 OOK 的调制方案

6.3.4 开漏数字输出

AMC23C15 具有两个开漏输出，每个窗口比较器都有一个开漏输出。如图 6-1 所示，当 $|V_{IN}|$ 超过 REF 引脚上的电压定义的阈值时，OUT1 主动拉至低电平。当 $|V_{IN}|$ 超过由内部 60mV 基准定义的阈值时，OUT2 主动拉至低电平。

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 OUTx 引脚前，不能将这些输出拉高到超过 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。AMC23C15 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。

6.3.5 上电和断电行为

当低侧电源 (VDD2) 开启时，两个开漏输出都以高阻抗状态 (高阻态) 上电。上电后，如果高侧还未正常运行，两个输出都会主动拉至低电平。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，则两个输出都会被拉至低电平，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)，以便内部 60mV 基准和 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。两个输出都默认以高阻态上电。经过 $t_{HS,FLT}$ 后，两个输出都被拉至低电平，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。两个输出最初都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，并且两个输出都会反映窗口比较器的当前状态。

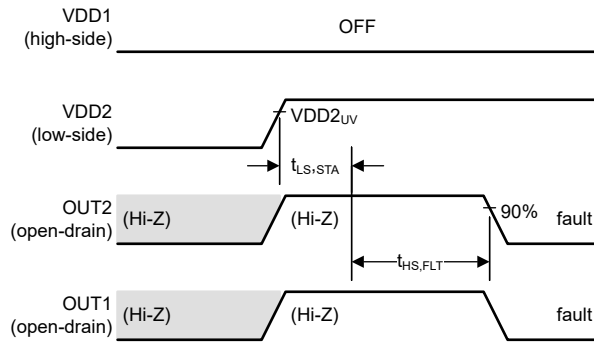


图 6-5. VDD2 开启且 VDD1 保持关闭

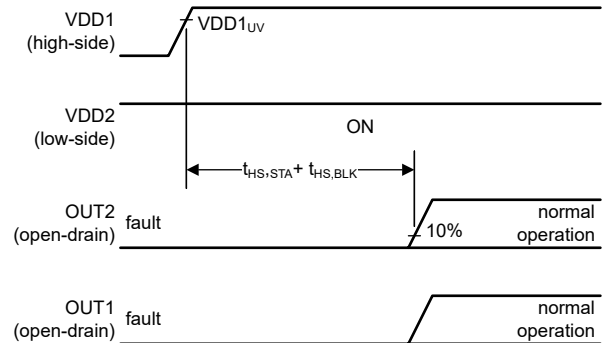


图 6-6. VDD2 保持开启；VDD1 开启
(长延迟)

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。两个输出最初都处于高阻态。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，两个输出都被拉至低电平，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，并且两个输出都会反映窗口比较器的当前状态。

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，两个输出都主动拉至低电平。一旦 VDD2 降至 VDD2_{UV} 阈值以下，两个输出都会进入高阻态。

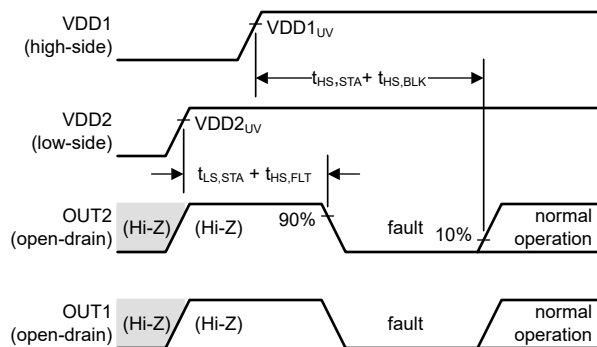


图 6-7. VDD2 和 VDD1 先后开启
(短暂延迟)

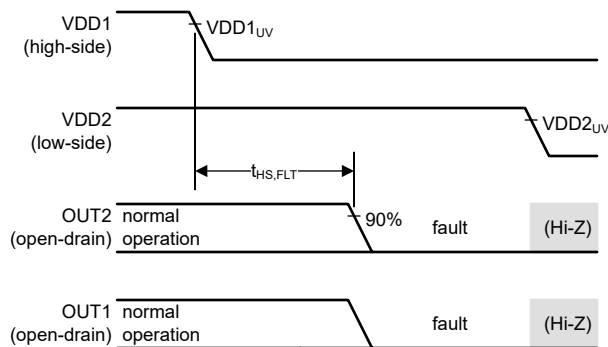


图 6-8. VDD1 和 VDD2 先后关闭

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。两个输出都以高阻态启动。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，两个输出都会进入高阻态。

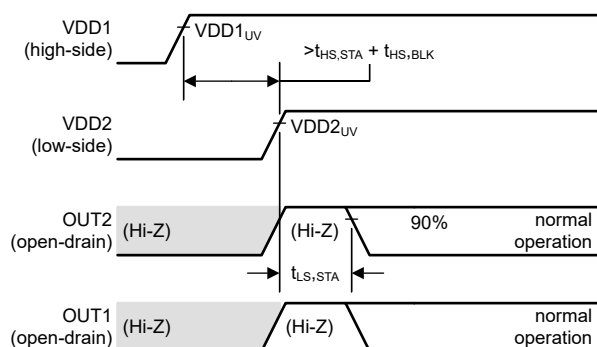


图 6-9. VDD1 和 VDD2 先后开启
(长延迟)

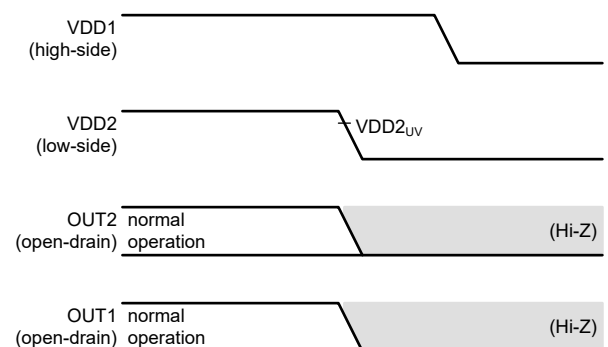


图 6-10. VDD2 和 VDD1 先后关闭

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，两个输出都会被拉至低电平。一旦 VDD1 恢复到 $VDD1_{UV}$ 阈值以上，器件就会恢复正常工作。

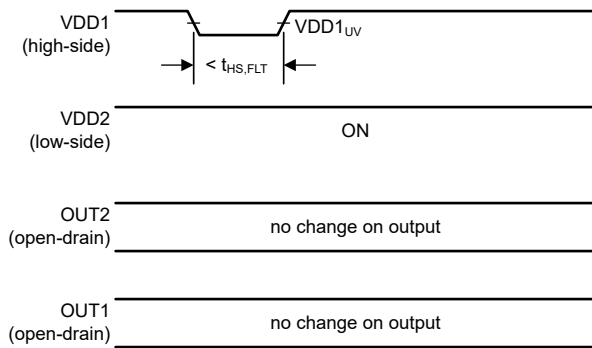


图 6-11. VDD1 上短暂欠压事件的输出响应

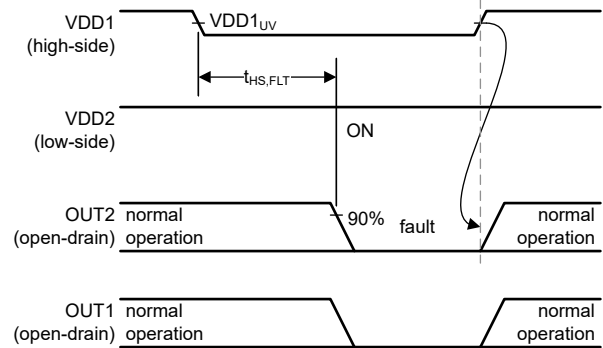


图 6-12. VDD1 上较长欠压事件的输出响应

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，两个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。

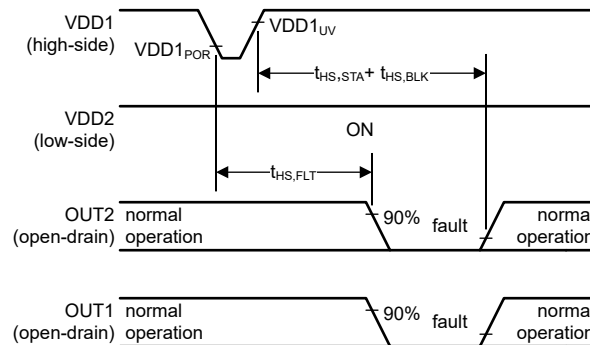


图 6-13. VDD1 上失去电源事件的输出响应

6.4 器件功能模式

施加电源电压 VDD1 和 VDD2 时，AMC23C15 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，高侧的四个比较器 (Cmp0 至 Cmp3) 用作两个独立的窗口比较器。如果 REF 引脚上的电压超过 V_{MSEL} 阈值，负比较器 (Cmp1 和 Cmp3) 将被禁用，而 Cmp0 和 Cmp2 用作两个独立的正比较器，如 [基准输入](#) 一节中所述。

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

AMC23C15 具有低响应时间、高共模瞬态抗扰度 (CMTI) 和增强型隔离栅，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 过流和短路电流检测

快速过流和短路电流检测是断路器和固态继电器 (SSR) 的一项常见要求，可以使用单个 AMC23C15 隔离式窗口比较器来实现，如图 7-1 所示。

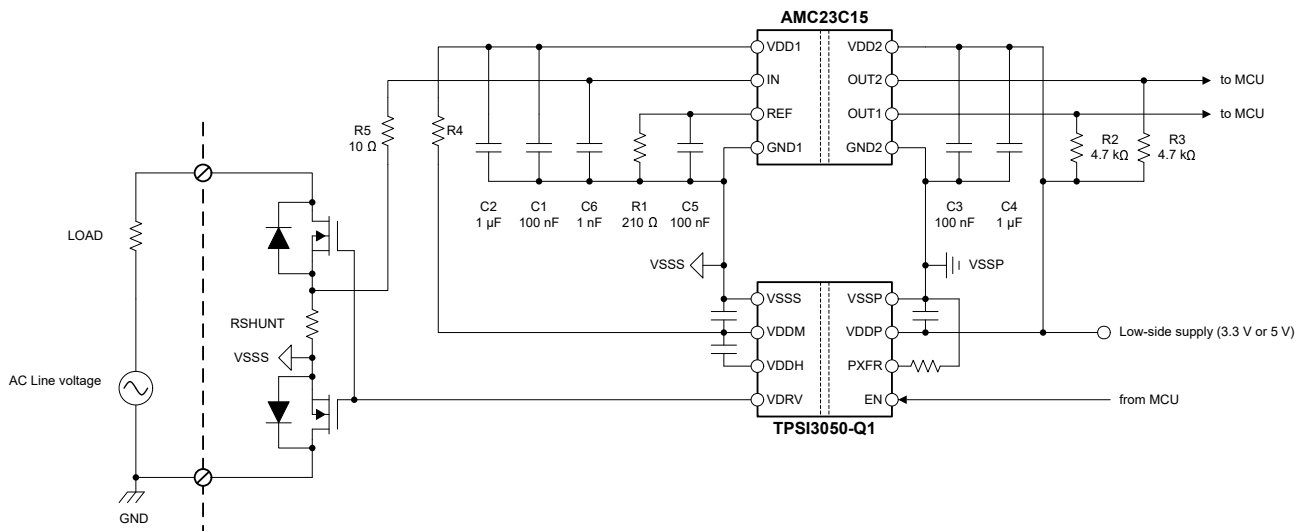


图 7-1. 使用 AMC23C15 进行过流和短路检测

流经分流电阻器 (RSHUNT) 的负载电流与 SSR 的两个背对背 NMOS 电源开关串联，并产生由 AMC23C15 检测的压降。该电压分别与过流检测的可调阈值和短路检测的 60mV 固定阈值进行比较。相对于 VSSS，检测电压可以是正电压或负电压，VSSS 是隔离式比较器的接地基准，具体取决于电流的方向。过流检测的跳变阈值绝对值由外部电阻 R1 设置。短路检测的跳变阈值由内部 60mV 基准固定。过流条件在 OUT1 上发出信号，而短路情况在 OUT2 上发出信号。有关 SSR 的详细说明和参考设计，请参阅 [固态继电器的过流和过热保护参考设计指南](#)，该指南可从 www.ti.com 下载。

如图 7-1 所示，AMC23C15 的集成 LDO 允许将高侧电源输入 (VDD1) 直接连接到隔离式开关驱动器 TPSI3050-Q1 生成的 VDDM 电源。无需额外的隔离式电源或稳压器即可为隔离式比较器的高侧供电，这使得该解决方案非

常节省空间和成本。AMC23C15 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 27 V
低侧电源电压	2.7V 至 5.5V
分流电阻器值	1mΩ
过流检测阈值	±25A
短路电流检测阈值	±60A

7.2.1.2 详细设计过程

此示例中分流电阻器的值为 1mΩ，由 AMC23C15 的内部 60mV 基准和所需的 60A 短路检测阈值确定。

在所需的 25A 过流检测电平条件下，分流电阻器上的压降为 $1\text{m}\Omega \times 25\text{A} = 25\text{mV}$ 。窗口比较器 1 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 $(V_{\text{TRIP}} - V_{\text{HYS}}) / I_{\text{REF}} = (25\text{mV} - 4\text{mV}) / 100 \mu\text{A} = 210 \Omega$ ，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，那么最好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. 过流和短路检测设计示例

参数	值
基准电阻值 (R1)	210 Ω
基准电容值 (C5)	100nF
基准电压	21mV
基准电压趋稳时间 (达到最终值的 90%)	50 μs
过流跳变阈值 (上升)	25 mV/25.0 A
过流跳变阈值 (下降)	21 mV/21 A
短路电流跳变阈值 (上升)	64 mV/64 A
短路电流跳变阈值 (下降)	60 mV/60.0 A

7.2.2 应用曲线

图 7-2 展示了 AMC23C15 对振幅为 140mV_{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 50mV) 确定的 $\pm 50\text{mV}$ 电平时, OUT1 将切换。当 V_{IN} 超过由固定内部基准值确定的 $\pm 60\text{mV}$ 电平时, OUT2 将切换。

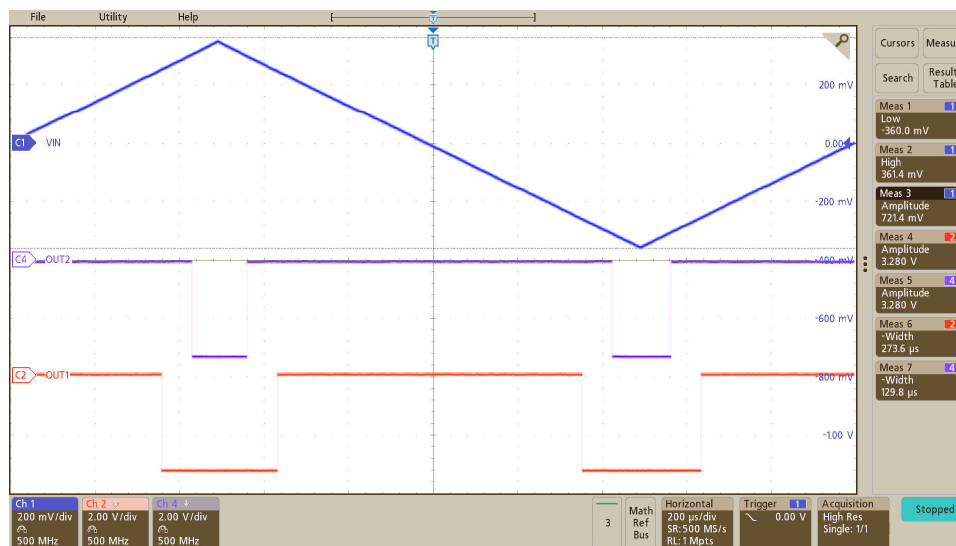


图 7-2. AMC23C15 对三角输入波形的输出响应

AMC23C15 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。

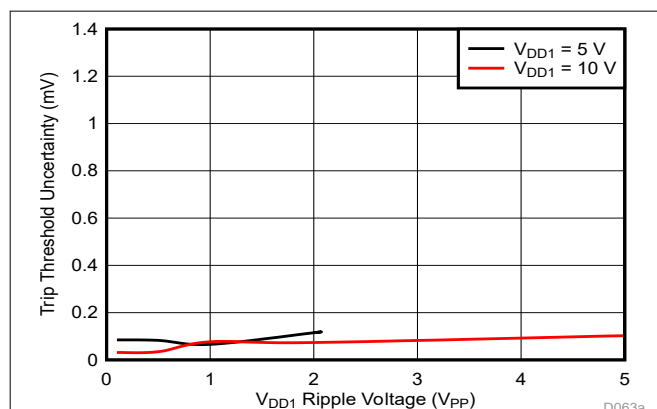


图 7-3. 跳变阈值对 VDD1 纹波电压的灵敏度 (Cmp0, $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$)

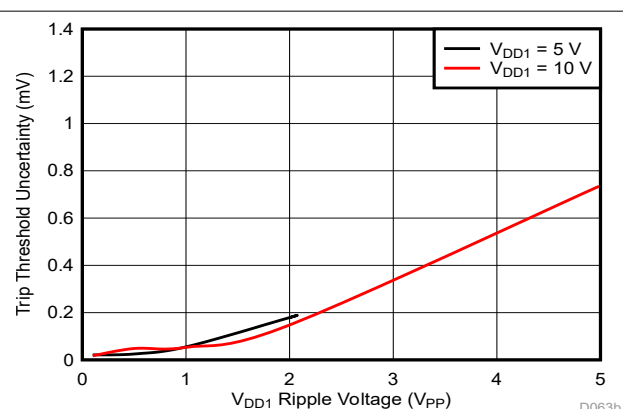


图 7-4. 跳变阈值对 VDD1 纹波电压的灵敏度 (Cmp1, $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$)

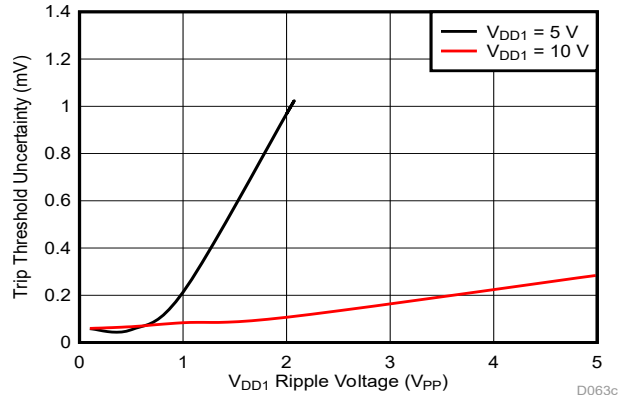


图 7-5. 跳变阈值对 VDD1 纹波电压的灵敏度 (Cmp2 , $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$)

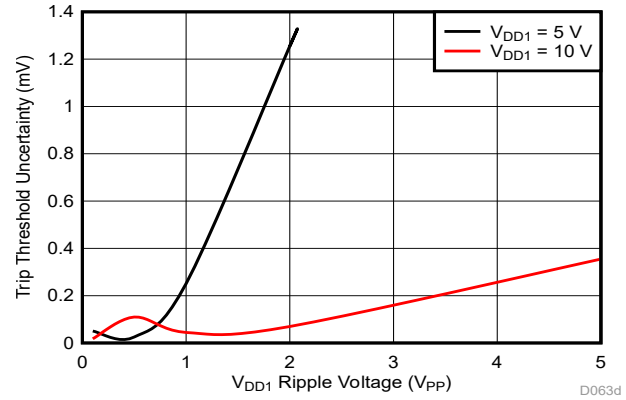


图 7-6. 跳变阈值对 VDD1 纹波电压的灵敏度 (Cmp3 , $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$)

7.3 最佳设计实践

检测电阻低侧与 AMC23C15 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 7-8 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 ($<10\text{k}\Omega$)，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。

AMC23C15 提供了有限的 $200\text{ }\mu\text{s}$ 消隐时间 ($t_{\text{HS,BLK}}$)，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 $200\text{ }\mu\text{s}$ 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

AMC23C15 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 7-7 展示了 AMC23C15 的去耦示意图。

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

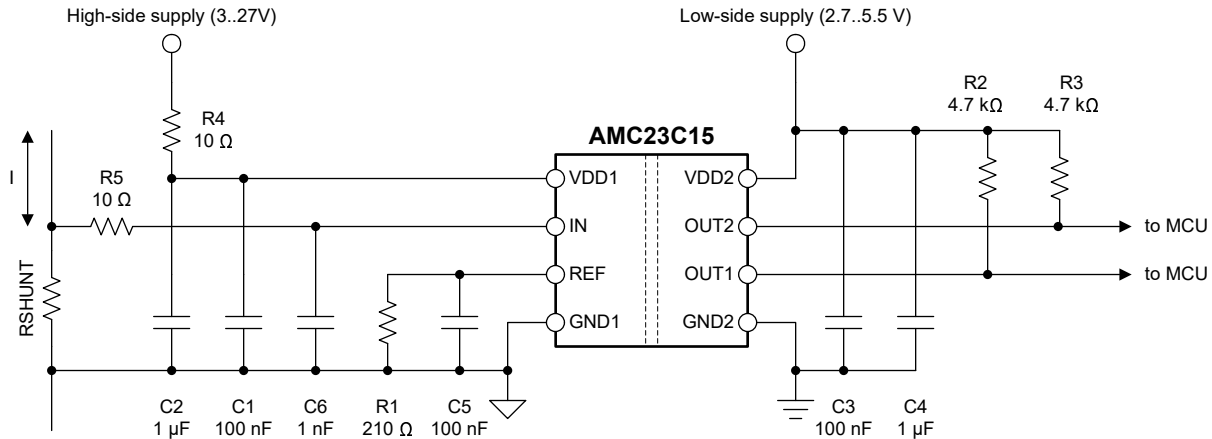


图 7-7. AMC23C15 去耦

在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 7-8 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 AMC23C15 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

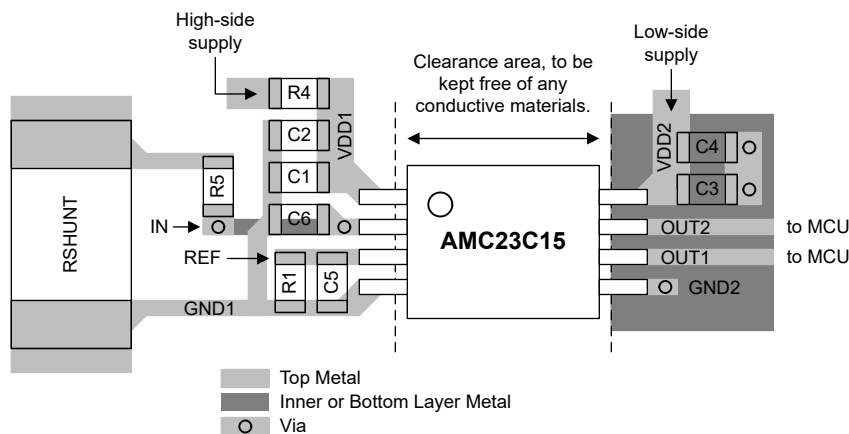


图 7-8. AMC23C15 的建议布局

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)，[AMC1302 精密、±50mV 输入、增强型隔离放大器 数据表](#)
- 德州仪器 (TI)，[TPSI3050-Q1 具有集成 10V 栅极电源的汽车类增强型隔离式开关驱动器 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](https://www.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 MARCH 27, 2023 to SEPTEMBER 30, 2024 (from Revision * (March 2023) to Revision A (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
• 将 V_{IOWM} 从 $750V_{RMS}$ 更改为 $1000V_{RMS}$	6
• 将 V_{IOWM} 从 $1060V_{DC}$ 更改为 $1410V_{DC}$	6
• 添加了安全相关证书编号.....	7

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。

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)
AMC23C15DWVR	Active	Production	SOIC (DWV) 8	1000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	MC23C15
AMC23C15DWVR.A	Active	Production	SOIC (DWV) 8	1000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	MC23C15
AMC23C15DWVR.B	Active	Production	SOIC (DWV) 8	1000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

⁽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 AMC23C15 :

- Automotive : [AMC23C15-Q1](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

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
AMC23C15DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.05	6.15	3.3	16.0	16.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

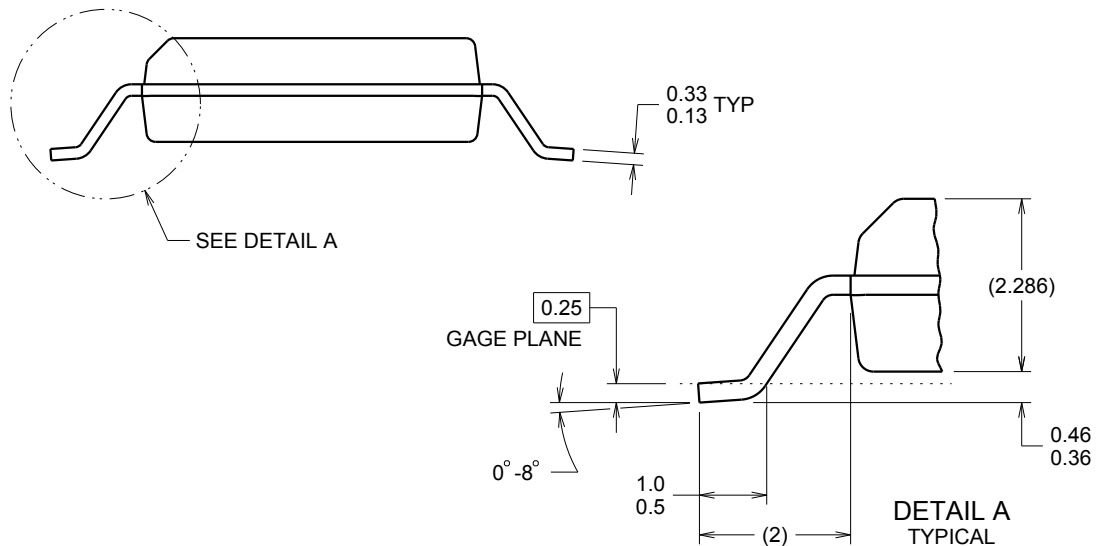


*All dimensions are nominal

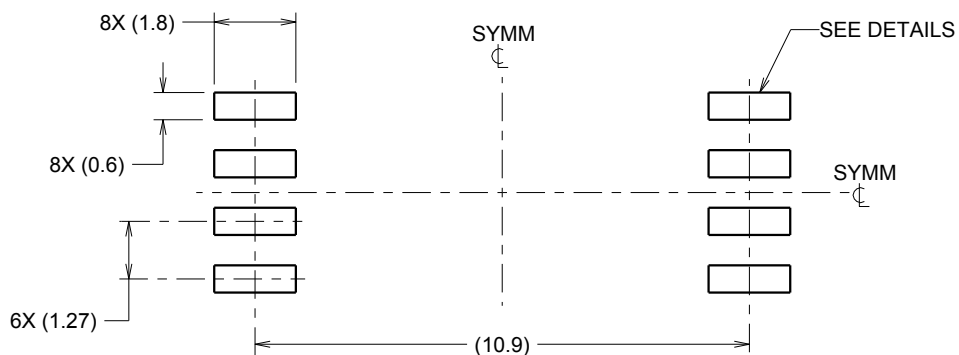
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AMC23C15DWVR	SOIC	DWV	8	1000	350.0	350.0	43.0

SOIC - 2.8 mm max height

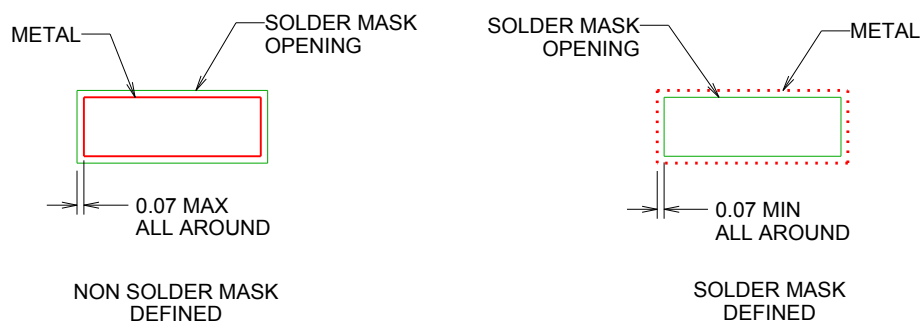
PIN 1 ID AREA
 11.5 ± 0.25 TYP
 5.95
 5.75
 NOTE 3
 1
 4
 8
 5
 6X 1.27
 2X 3.81
 8X 0.51
 0.31
 7.6
 7.4
 NOTE 4
 A
 B
 SEATING PLANE
 0.1 C
 2.8 MAX
 C
 A
 B
 S



1. All linear dimensions are in millimeters. Dimensions in parenthesis are for reference only. 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 0.15 mm, per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm, per side.



LAND PATTERN EXAMPLE
9.1 mm NOMINAL CLEARANCE/CREEPAGE
SCALE:6X

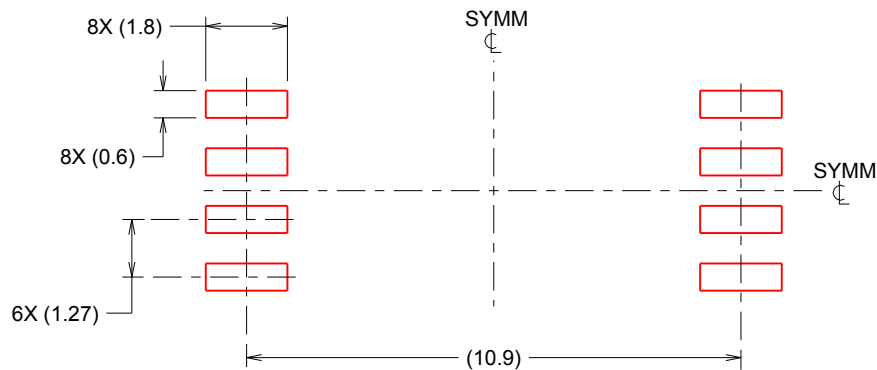


SOLDER MASK DETAILS

4218796/A 09/2013

NOTES: (continued)

5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.



SOLDER PASTE EXAMPLE
 BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
 SCALE:6X

4218796/A 09/2013

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
8. 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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司