

# AMC21C12 高速応答、スレッショルドを調節可能でラッチ機能を持つ機能絶縁型ウインドウ・コンパレータ

## 1 特長

- 広いハイサイド電源電圧範囲：3V～27V
- ローサイド電源電圧範囲：2.7V～5.5V
- 可変スレッショルド：
  - ウインドウ・コンパレータ・モード： $\pm 20\text{mV} \sim \pm 300\text{mV}$
  - 正のコンパレータ・モード： $600\text{mV} \sim 2.7\text{V}$
- スレッショルド電圧調整のリファレンス： $100\mu\text{A}, \pm 1\%$
- トリップ・スレッショルドの誤差： $250\text{mV}$  のとき  $\pm 1\%$  (最大値)
- オプションのラッチ・モードに対応したオープン・ドレイン出力
- 伝搬遅延： $280\text{ns}$  (標準値)
- 高 CMTI： $55\text{V/ns}$  (最小値)
- 機能的分離：
  - 動作電圧： $200\text{V}_{\text{RMS}}, 280\text{V}_{\text{DC}}$
  - 過渡過電圧 (60s)： $570\text{V}_{\text{RMS}}, 800\text{V}_{\text{DC}}$
- 沿面距離と空間距離が  $1\text{mm}$  の、小型で  $0.65\text{mm}$  ピッチのリードレス・パッケージ
- 拡張産業温度範囲の全体にわたって完全に仕様を規定： $-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$

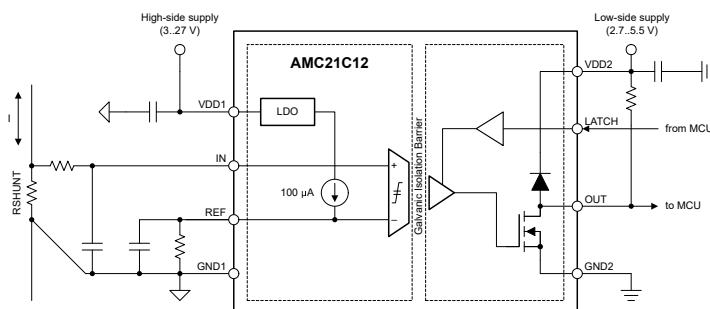
## 2 アプリケーション

- 次の用途での過電流または過電圧検出：
  - テレコム電源
  - アナログ I/O モジュール
  - モーター・ドライブ
  - 周波数インバータ

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ (2)
AMC21C12	DEN (VSON, 8)	$3.5\text{mm} \times 2.7\text{mm}$

- (1) 詳細については、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」を参照してください。  
 (2) パッケージ・サイズ(長さ×幅)は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



代表的なアプリケーション



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール(機械翻訳)を使用していることがあります。TIでは翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.comで必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

## 目次

1 特長.....	1	6.3 機能説明.....	19
2 アプリケーション.....	1	6.4 デバイスの機能モード.....	26
3 概要.....	1	7 アプリケーションと実装.....	27
4 ピン構成および機能.....	3	7.1 アプリケーション情報.....	27
5 仕様.....	4	7.2 代表的なアプリケーション .....	27
5.1 絶対最大定格.....	4	7.3 設計のベスト・プラクティス.....	31
5.2 ESD 定格.....	4	7.4 電源に関する推奨事項.....	32
5.3 推奨動作条件.....	5	7.5 レイアウト.....	32
5.4 熱に関する情報 .....	6	8 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	33
5.5 パッケージ特性 .....	6	8.1 ドキュメントのサポート .....	33
5.6 電気的特性 .....	7	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	33
5.7 スイッチング特性 .....	9	8.3 サポート・リソース.....	33
5.8 タイミング図 .....	9	8.4 商標.....	33
5.9 代表的特性 .....	11	8.5 静電気放電に関する注意事項.....	33
6 詳細説明.....	18	8.6 用語集.....	33
6.1 概要.....	18	9 改訂履歴.....	33
6.2 機能ブロック図.....	18	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	33

## 4 ピン構成および機能

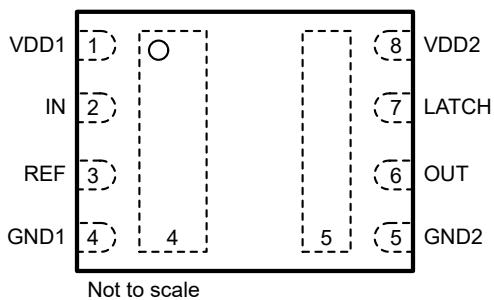


図 4-1. DEN パッケージ、8 ピン VSON (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		種類	概要
番号	名称		
1	VDD1	ハイサイド電源	ハイサイド電源。 <sup>(1)</sup>
2	IN	アナログ入力	ウインドウ・コンパレータへのアナログ入力ピン。
3	REF	アナログ入力	トリップ・スレッショルドを定義するリファレンス電圧ピン。「リファレンス入力」セクションで説明しているように、このピンの電圧はコンパレータ Cmp0 のヒステリシスにも影響します。このピンは 100µA の電流源に内部的に接続されています。トリップ・スレッショルドを定義するために REF から GND1 に抵抗を接続し、リファレンス電圧をフィルタ処理するために REF から GND1 にコンデンサを接続します。最高の過渡ノイズ耐性を実現するため、コンデンサはピンにできるだけ近づけて配置します。このピンは、外部の電圧源で駆動することもできます。
4	GND1	ハイサイド・グランド	ハイサイド・グランド。
5	GND2	ローサイド・グランド	ローサイド・グランド。
6	OUT	デジタル出力	ウインドウ・コンパレータのオープン・ドレイン出力。外付けプルアップ抵抗に接続します。
7	LATCH	デジタル入力	オープン・ドレイン出力のラッチ・モード (High) またはトランスペアレント・モード (Low) を選択するためのデジタル入力。この入力ピンを未接続 (フローティング) のままにしないでください。未使用時は GND2 に接続します。
8	VDD2	ローサイド電源	ローサイド電源。 <sup>(1)</sup>

(1) 電源のデカッピングに関する推奨事項については、「[電源に関する推奨事項](#)」セクションを参照してください。

## 5 仕様

### 5.1 絶対最大定格

(1) を参照

		最小値	最大値	単位
電源電圧	VDD1 (GND1 基準)	-0.3	30	V
	VDD2 (GND2 基準)	-0.3	6.5	
アナログ入力電圧	REF (GND1 基準)	-0.5	6.5	V
	IN (GND1 基準)	-6	5.5	
デジタル入力電圧	LATCH (GND1 基準)	-0.5	VDD2 + 0.5	V
デジタル出力電圧	OUT (GND2 基準)	-0.5	VDD2 + 0.5	V
過渡絶縁電圧 <sup>(2)</sup>	AC 電圧、t = 60s <sup>(3)</sup>		570	V <sub>RMS</sub>
	DC 電圧、t = 60s <sup>(3)</sup>		800	V <sub>DC</sub>
入力電流	連続、電源ピンを除く任意のピン	-10	10	mA
温度	接合部、T <sub>J</sub>		150	°C
	保存、T <sub>stg</sub>	-65	150	

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。絶対最大定格は、この条件、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗黙的に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) パッケージの左側(ピン1から4まで)から右側(ピン5から8まで)への同相モード。
- (3) 累積

### 5.2 ESD 定格

		値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 <sup>(1)</sup>	±2000
		デバイス帶電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 準拠 <sup>(2)</sup>	±1000

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 制御プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
- (2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると記載されています。

### 5.3 推奨動作条件

動作時周辺温度範囲内 (特に記述のない限り)

			最小値	公称値	最大値	単位
<b>電源</b>						
V <sub>VDD1</sub>	ハイサイド電源電圧	VDD1 (GND1 基準)	3.0	5	27	V
V <sub>VDD2</sub>	ローサイド電源電圧	VDD2 (GND2 基準)	2.7	3.3	5.5	V
<b>アナログ入力</b>						
V <sub>IN</sub>	入力電圧	IN (GND1 基準)、VDD1 $\leq$ 4.3V	-0.4	VDD1 - 0.3		V
		IN (GND1 基準)、VDD1 $>$ 4.3V	-0.4		4	
V <sub>REF</sub>	リファレンス電圧、ウインドウ・コンパレータ・モード	REF (GND1 基準)	20 <sup>(2)</sup>	300		mV
	リファレンス電圧、正のコンパレータ・モード	低ヒステリシス・モード	20 <sup>(2)</sup>	450		
		高ヒステリシス・モード (Cmp0 のみ)	600	2700 <sup>(1)</sup>		
	リファレンス電圧のヘッドルーム	VDD1 - V <sub>REF</sub>	1.4			V
	REF ピンのフィルタ容量		20	100		nF
<b>デジタル I/O</b>						
	デジタル入力電圧	LATCH ピン	GND2	VDD2	V	
	デジタル出力電圧	OUT (GND2 基準)	GND2	VDD2	V	
	シンク電流	OUT	0	4	mA	
<b>絶縁バリア</b>						
V <sub>IOWM</sub>	機能的絶縁の動作電圧 <sup>(3)</sup>	AC 電圧 (正弦波)		200	V <sub>RMS</sub>	
		DC 電圧		280	V <sub>DC</sub>	
<b>温度範囲</b>						
T <sub>A</sub>	規定周囲温度		-40	25	125	°C

- (1) リファレンス電圧 (V<sub>REF</sub>) が 1.6V を超える場合、最小限のヘッドルーム (V<sub>VDD1</sub> - V<sub>REF</sub> = 1.4V) を維持するため、V<sub>VDD1</sub> > V<sub>VDD1, MIN</sub> とする必要があります。
- (2) 本デバイスは、5mV という低い V<sub>REF</sub> でテストされています。デバイスは引き続き機能しますが、オフセット誤差により、スイッチング・スレッショルドの相対精度が低下する可能性があります。
- (3) パッケージの左側 (ピン 1 から 4 まで) から右側 (ピン 5 から 8 まで) への同相モード。

## 5.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		DEN (VSON)	単位
		8 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	64.7	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	53.7	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	29.6	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	10.1	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	29.4	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	23.4	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション・レポートを参照してください。

## 5.5 パッケージ特性

パラメータ		テスト条件	値	単位
CLR	外部空間距離	空気中での最短のピン間距離	≥ 1	mm
CPG	外部沿面距離	パッケージ表面に沿った最短のピン間距離	≥ 1	mm
CTI	比較トラッキング指数	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)、IEC 60112	≥ 600	V
	材料グループ <sup>2</sup>	IEC 60664-1 に準拠	I	
C <sub>IO</sub>	容量、入力から出力へ <sup>(1)</sup>	V <sub>IO</sub> = 0.5V <sub>PP</sub> (1MHz 時)	~ 1.5	pF
R <sub>IO</sub>	抵抗、入力から出力へ <sup>(1)</sup>	T <sub>A</sub> = 25°C	> 10 <sup>12</sup>	Ω

(1) バリアのそれぞれの側にあるすべてのピンは互いに接続され、実質的に 2 ピンのデバイスになります。

## 5.6 電気的特性

最小値と最大値の仕様には  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 、 $VDD1 = 3.0\text{V} \sim 27\text{V}$ 、 $VDD2 = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV} \sim 2.7\text{V}$ <sup>(1)</sup>、 $V_{IN} = -400\text{mV} \sim 4\text{V}$ <sup>(3)</sup> が適用されます。標準値の仕様は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $VDD1 = 5\text{V}$ 、 $VDD2 = 3.3\text{V}$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$  のものです(特に記述のない限り)。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>アナログ入力</b>						
$R_{IN}$	入力抵抗	$IN$ ピン、 $0 \leq V_{IN} \leq 4\text{V}$	1			$\text{G}\Omega$
$I_{BIAS}$	入力バイアス電流	$IN$ ピン、 $0 \leq V_{IN} \leq 4\text{V}$ <sup>(4)</sup>	0.1	25		$\text{nA}$
		$IN$ ピン、 $-400\text{mV} \leq V_{IN} \leq 0\text{V}$ <sup>(5)</sup>	-310	-0.5		
$C_{IN}$	入力容量	$IN$ ピン	4			$\text{pF}$
<b>リファレンス・ピン</b>						
$I_{REF}$	リファレンス電流	REF から GND1 に流れる電流、 $20\text{mV} < V_{REF} \leq 2.7\text{V}$	99	100	101	$\mu\text{A}$
$V_{MSEL}$	モード選択スレッショルド <sup>(2)</sup>	$V_{REF}$ 立ち上がり	500	550	600	$\text{mV}$
		$V_{REF}$ 立ち下がり	450	500	550	
<b>コンバレータ</b>						
$V_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッショルド	Cmp0		$V_{REF} + V_{HYS}$		$\text{mV}$
$E_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッショルドの誤差	Cmp0、 $(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ , $V_{REF} = 20\text{mV}$ , $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-2	2		$\text{mV}$
		Cmp0、 $(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ , $V_{REF} = 250\text{mV}$ , $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-2	2		
		Cmp0、 $(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ , $V_{REF} = 2\text{V}$ , $V_{HYS} = 25\text{mV}$	-5	5		
$V_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッショルド	Cmp0		$V_{REF}$		$\text{mV}$
$E_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッショルドの誤差	Cmp0、 $(V_{IT-} - V_{REF})$ , $V_{REF} = 20\text{mV}$	-2.5	2.5		$\text{mV}$
		Cmp0、 $(V_{IT-} - V_{REF})$ , $V_{REF} = 250\text{mV}$	-2.5	2.5		
		Cmp0、 $(V_{IT-} - V_{REF})$ , $V_{REF} = 2\text{V}$	-5	5		
$V_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッショルド	Cmp1		$-V_{REF} - V_{HYS}$		$\text{mV}$
$E_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッショルドの誤差	Cmp1、 $(V_{IT-} + V_{REF} + V_{HYS})$ , $V_{REF} = 20\text{mV}$ , $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-3	3		$\text{mV}$
		Cmp1、 $(V_{IT-} + V_{REF} + V_{HYS})$ , $V_{REF} = 250\text{mV}$ , $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-3	3		
$V_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッショルド	Cmp1		$-V_{REF}$		$\text{mV}$
$E_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッショルドの誤差	Cmp1、 $(V_{IT+} + V_{REF})$ , $V_{REF} = 20\text{mV}$	-3.5	3.5		$\text{mV}$
		Cmp1、 $(V_{IT+} + V_{REF})$ , $V_{REF} = 250\text{mV}$	-3.5	3.5		
$V_{HYS}$	トリップ・スレッショルドのヒステリシス	Cmp0 および Cmp1、 $(V_{IT+} - V_{IT-})$ , $V_{REF} \leq 450\text{mV}$		4		$\text{mV}$
		Cmp0 のみ、 $(V_{IT+} - V_{IT-})$ , $V_{REF} \geq 600\text{mV}$		25		
<b>デジタル I/O</b>						
$V_{IH}$	High レベル入力電圧	LATCH ピン	$0.7 \times VDD2$	$VDD2 + 0.3$		$\text{V}$
$V_{IL}$	Low レベル入力電圧	LATCH ピン	-0.3	$0.3 \times VDD2$		$\text{V}$
$C_{IN}$	入力容量	LATCH ピン	4			$\text{pF}$
$V_{OL}$	Low レベル出力電圧	$I_{SINK} = 4\text{mA}$	80	250		$\text{mV}$
$I_{LKG}$	オープン・ドライン出力カリーク電流	$VDD2 = 5\text{V}$ , $V_{OUT} = 5\text{V}$	5	100		$\text{nA}$
$CMTI$	同相過渡耐性	$ V_{IN} - V_{REF}  \geq 4\text{mV}$ , $R_{PULLUP} = 10\text{k}\Omega$	55	110		$\text{V/ns}$

## 5.6 電気的特性 (続き)

最小値と最大値の仕様には  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 、 $VDD1 = 3.0\text{V} \sim 27\text{V}$ 、 $VDD2 = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV} \sim 2.7\text{V}$ <sup>(1)</sup>、 $V_{IN} = -400\text{mV} \sim 4\text{V}$ <sup>(3)</sup> が適用されます。標準値の仕様は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $VDD1 = 5\text{V}$ 、 $VDD2 = 3.3\text{V}$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$  でのものです (特に記述のない限り)。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>電源</b>						
VDD1 <sub>UV</sub>	VDD1 低電圧検出スレッショルド	VDD1 立ち上がり		3		V
		VDD1 立ち下がり		2.9		
VDD1 <sub>POR</sub>	VDD1 パワーオン・リセット・スレッショルド	VDD1 立ち下がり		2.3		V
VDD2 <sub>UV</sub>	VDD2 低電圧検出スレッショルド	VDD2 立ち上がり		2.7		V
		VDD2 立ち下がり		2.1		
I <sub>DD1</sub>	ハイサイド電源電流	3.0 ≤ VDD1 ≤ 3.4V		4.0		mA
		3.4 < VDD1 ≤ 27V		3.2	4.3	
I <sub>DD2</sub>	ローサイド電源電流		1.8	2.2		mA

- (1) リファレンス電圧が 1.6V を上回る場合、 $VDD1 > VDD1_{MIN}$  とする必要があります。詳細については、「[推奨動作条件](#)」の表を参照してください。
- (2) 電圧レベル  $V_{REF}$  によって、本デバイスが正と負のスレッショルドを持つウインドウ・コンバレータとして動作するか、または正のスレッショルドのみを持つ単純なコンバレータとして動作するかが決まります。詳細については、「[基準電圧入力](#)」セクションを参照してください。
- (3) しかし、「[推奨動作条件](#)」の表に規定された最大入力電圧を超えないようにします。
- (4) 標準値は、 $V_{IN} = 0.4\text{V}$  で測定されます。
- (5) 標準値は、 $V_{IN} = -400\text{mV}$  で測定されます。

## 5.7 スイッチング特性

動作時周辺温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>LATCH 入力</b>					
	グリッヂ除去時間	立ち下がりエッジ	1.8	3.2	μs
<b>オープン・ドレイン出力</b>					
$t_{pH}$	伝搬遅延時間、 $ V_{IN} $ 立ち上がり	$VDD2 = 3.3V$ , $V_{REF} = 250mV$ , $V_{OVERDRIVE} = 10mV$ , $C_L = 15pF$	280	410	ns
		$VDD2 = 3.3V$ , $V_{REF} = 2V$ , $V_{OVERDRIVE} = 50mV$ , $C_L = 15pF$	240	370	
$t_{pL}$	伝搬遅延時間、 $ V_{IN} $ 立ち下がり	$VDD2 = 3.3V$ , $V_{REF} = 250mV$ , $V_{OVERDRIVE} = 10mV$ , $C_L = 15pF$	280	410	ns
		$VDD2 = 3.3V$ , $V_{REF} = 2V$ , $V_{OVERDRIVE} = 50mV$ , $C_L = 15pF$	240	370	
$t_f$	出力信号の立ち下がり時間	$R_{PULLUP} = 4.7k\Omega$ , $C_L = 15pF$	2		ns
<b>モード選択</b>					
$t_{HSEL}$	コンパレータのヒステリシス選択のグリッヂ除去時間	Cmp0, $V_{REF}$ 立ち上がりまたは立ち下がり	10		μs
$t_{DIS13}$	コンパレータのディセーブルのグリッヂ除去時間	Cmp1, $V_{REF}$ 立ち上がり	10		μs
$t_{EN13}$	コンパレータのイネーブルのグリッヂ除去時間	Cmp1, $V_{REF}$ 立ち下がり	100		μs
<b>起動タイミング</b>					
$t_{LS, STA}$	ローサイド起動時間	$2.7V$ への $VDD2$ のステップ、 $VDD1 \geq 3.0V$	40		μs
$t_{HS, STA}$	ハイサイド起動時間	$3.0V$ への $VDD1$ のステップ、 $VDD2 \geq 2.7V$	45		μs
$t_{HS, BLK}$	ハイサイドのブランкиング時間		200		μs
$t_{HS, FLT}$	ハイサイド・フォルト検出遅延時間		100		μs

## 5.8 タイミング図

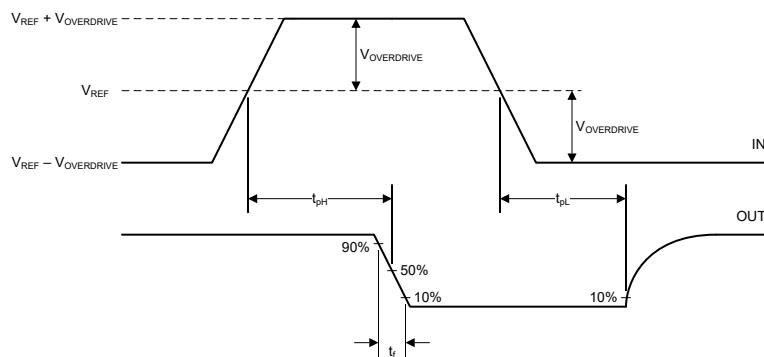


図 5-1. 立ち上がり、立ち下がり、遅延時間の定義 (LATCH = Low)

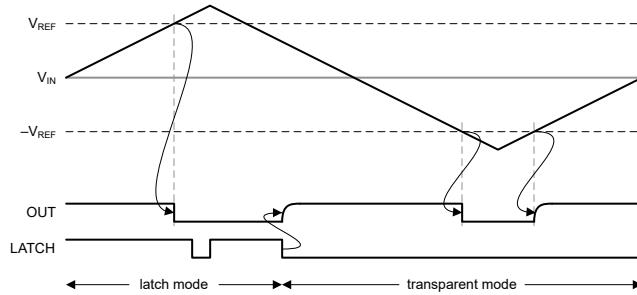


図 5-2. 動作時のタイミング図

## 5.9 代表的特性

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

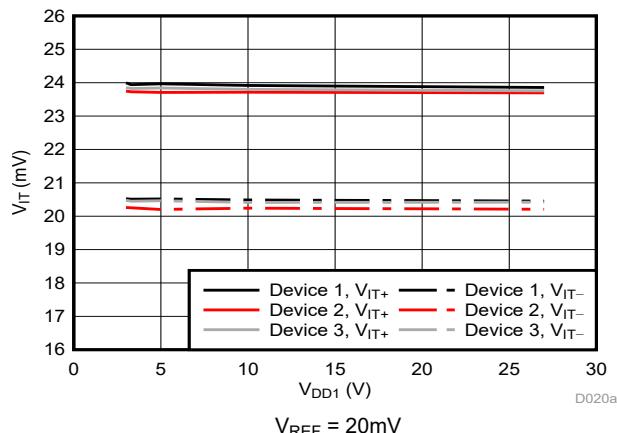


図 5-3. Cmp0 のトリップ・スレッショルドと電源電圧との関係

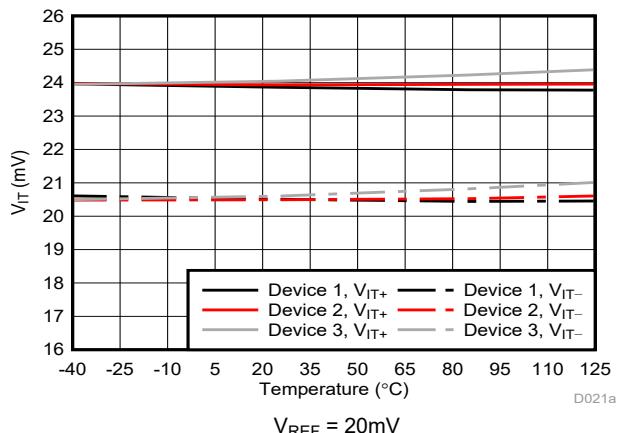


図 5-4. Cmp0 のトリップ・スレッショルドと温度との関係

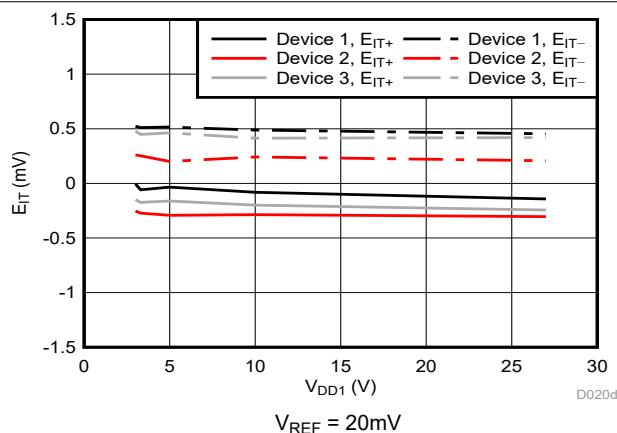


図 5-5. Cmp0 のトリップ・スレッショルド誤差と電源電圧との関係

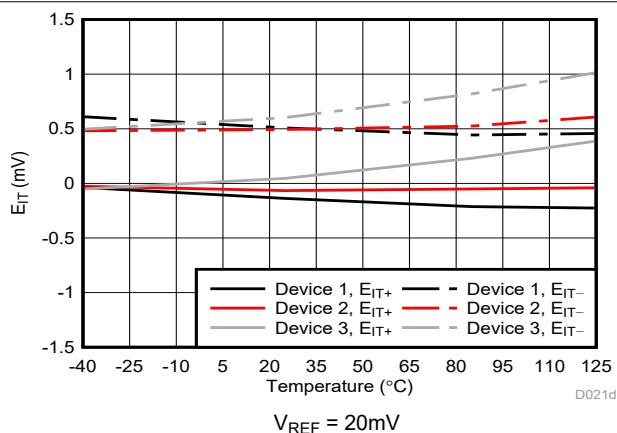


図 5-6. Cmp0 のトリップ・スレッショルド誤差と温度との関係

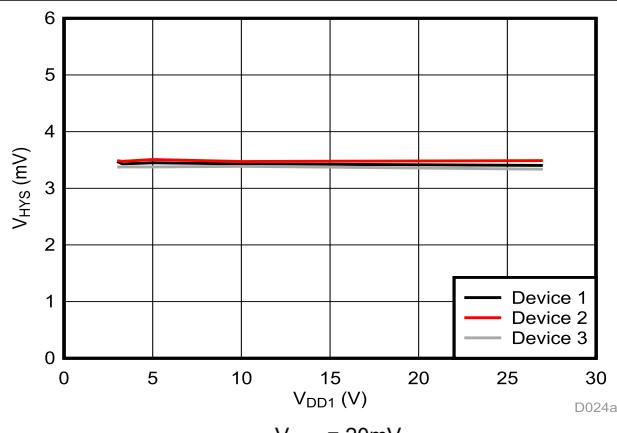


図 5-7. Cmp0 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと電源電圧との関係

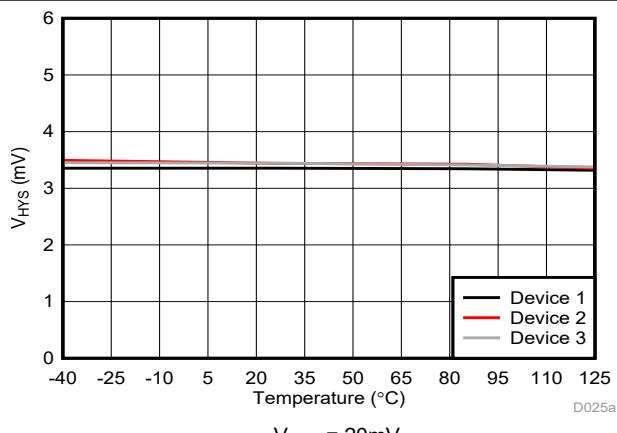


図 5-8. Cmp0 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと温度との関係

## 5.9 代表的特性(続き)

VDD1 = 5V, VDD2 = 3.3V のとき(特に記述のない限り)

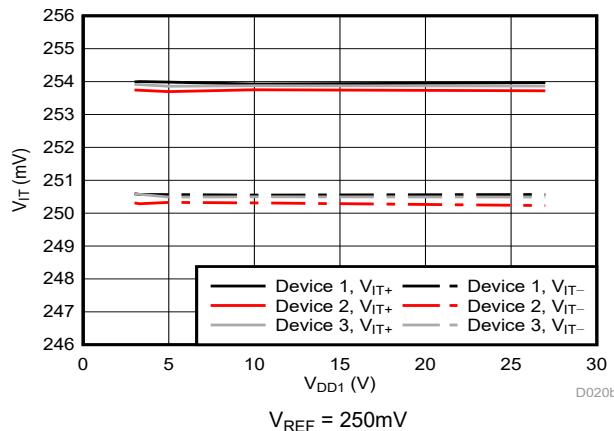


図 5-9. Cmp0 のトリップ・スレッショルドと電源電圧との関係

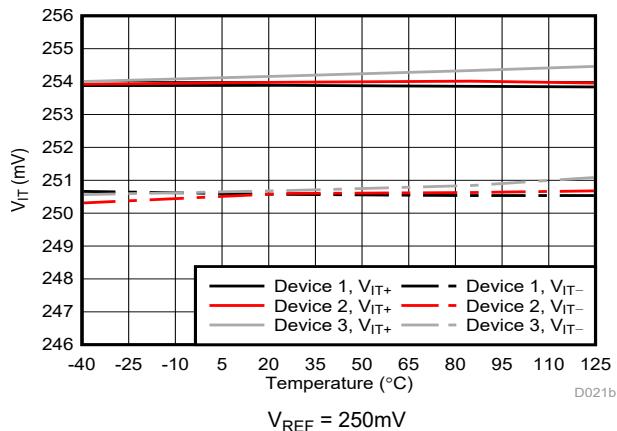


図 5-10. Cmp0 のトリップ・スレッショルドと温度との関係

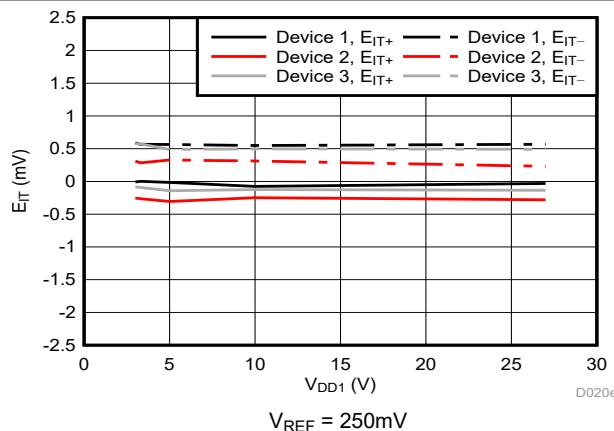


図 5-11. Cmp0 のトリップ・スレッショルド誤差と電源電圧との関係

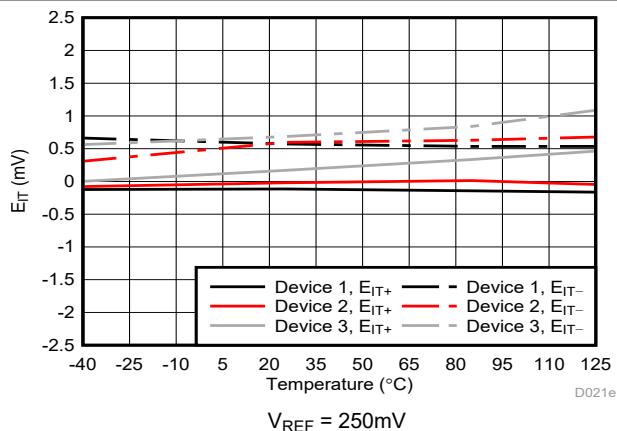


図 5-12. Cmp0 のトリップ・スレッショルド誤差と温度との関係

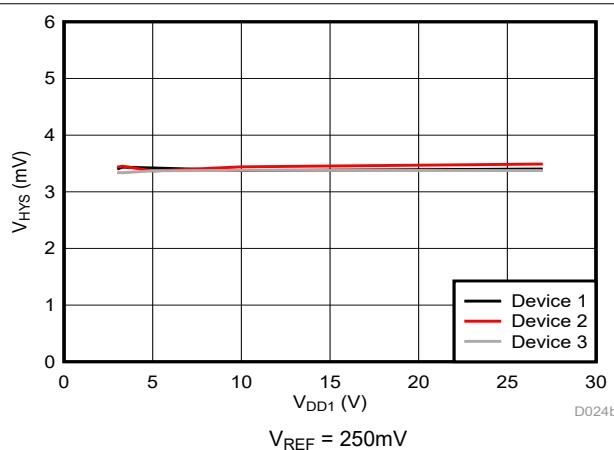


図 5-13. Cmp0 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと電源電圧との関係

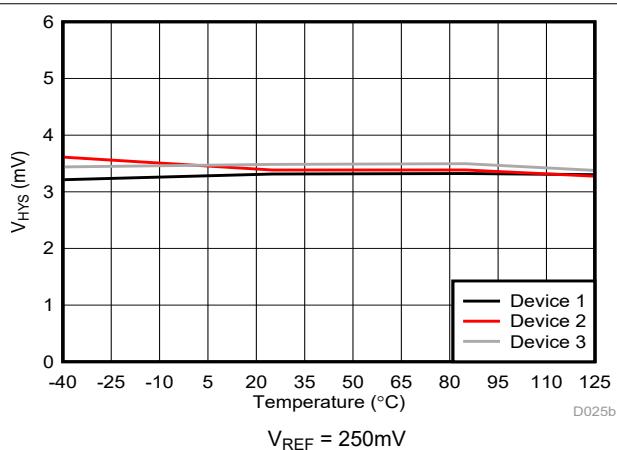


図 5-14. Cmp0 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと温度との関係

## 5.9 代表的特性(続き)

VDD1 = 5V, VDD2 = 3.3V のとき(特に記述のない限り)

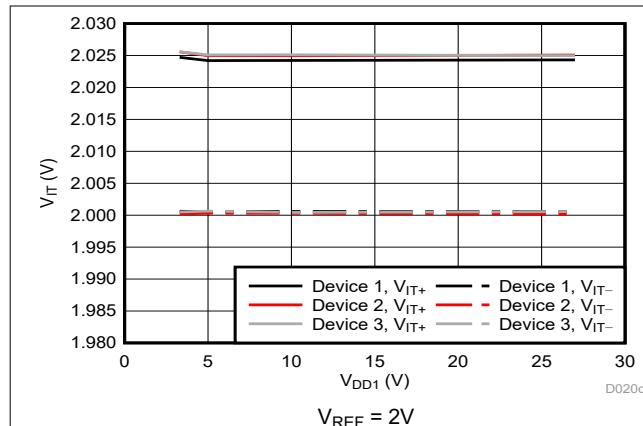


図 5-15. Cmp0 のトリップ・スレッショルドと電源電圧との関係

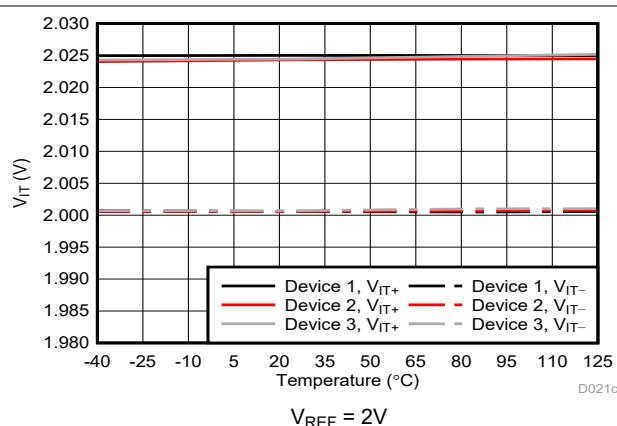


図 5-16. Cmp0 のトリップ・スレッショルドと温度との関係

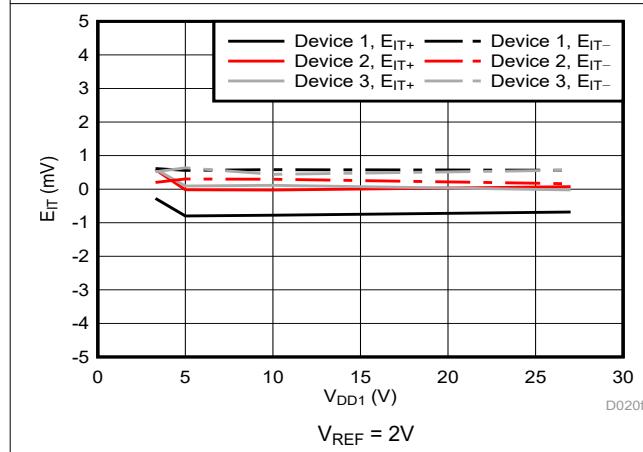


図 5-17. Cmp0 のトリップ・スレッショルド誤差と電源電圧との関係

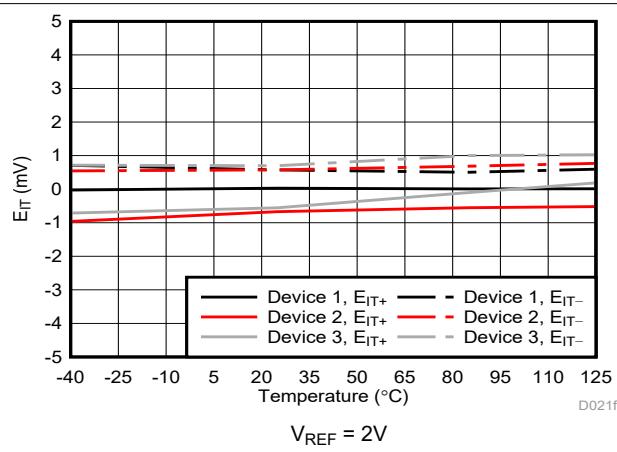


図 5-18. Cmp0 のトリップ・スレッショルド誤差と温度との関係

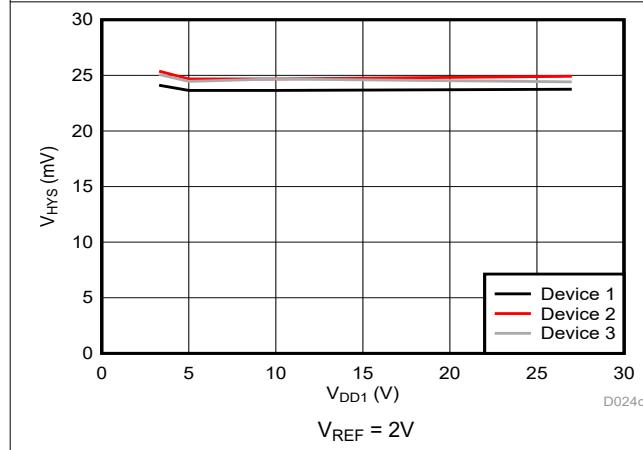


図 5-19. Cmp0 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと電源電圧との関係

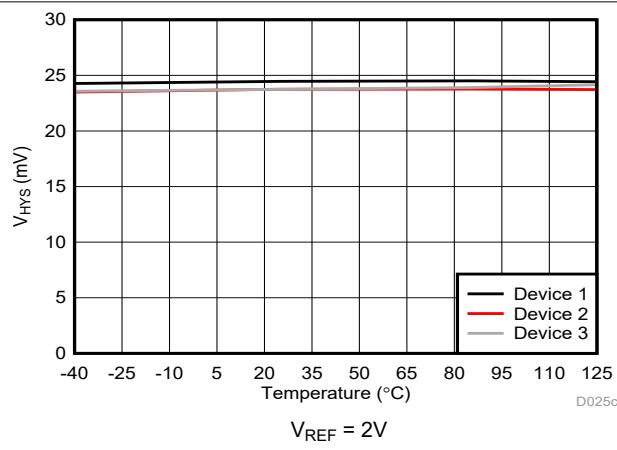


図 5-20. Cmp0 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと温度との関係

## 5.9 代表的特性(続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき(特に記述のない限り)

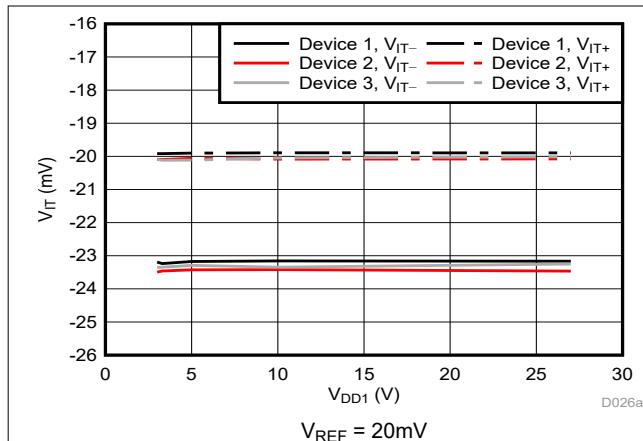


図 5-21. Cmp1 のトリップ・スレッショルドと電源電圧との関係

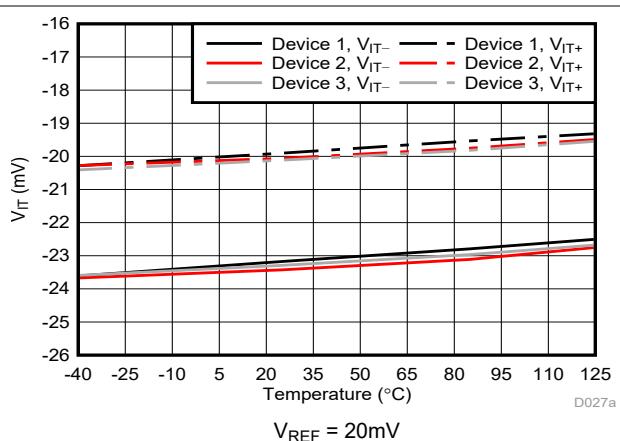


図 5-22. Cmp1 のトリップ・スレッショルドと温度との関係

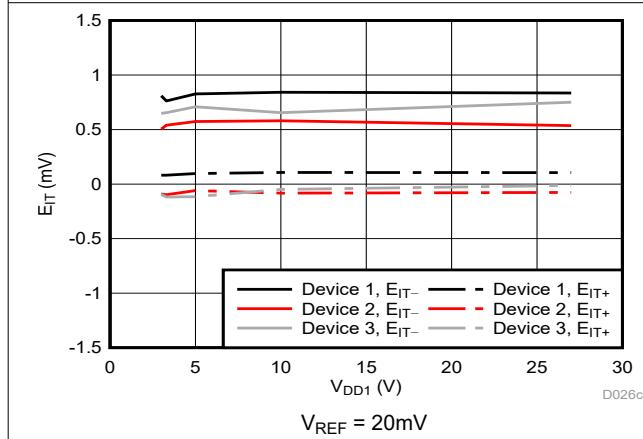


図 5-23. Cmp1 のトリップ・スレッショルド誤差と電源電圧との関係

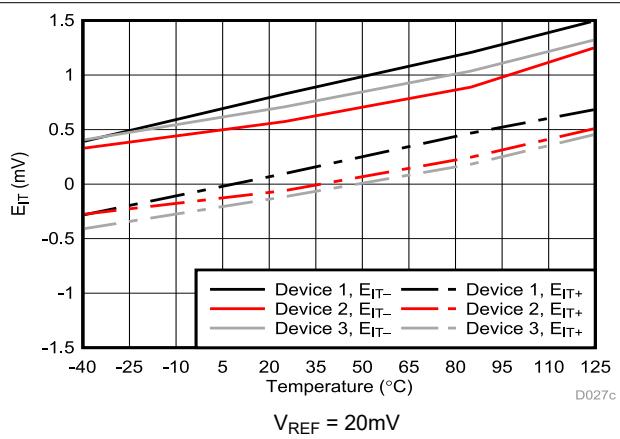


図 5-24. Cmp1 のトリップ・スレッショルド誤差と温度との関係

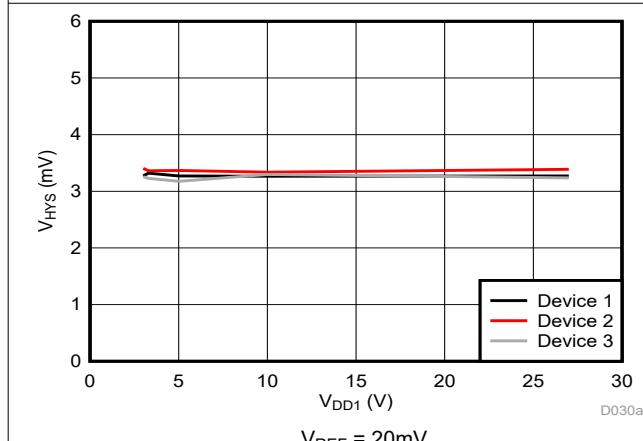


図 5-25. Cmp1 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと電源電圧との関係

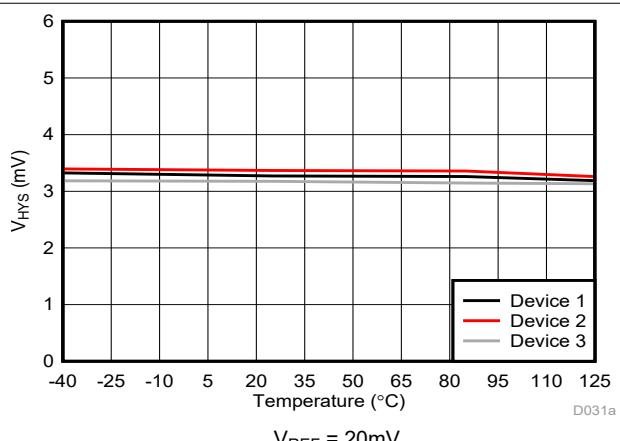


図 5-26. Cmp1 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと温度との関係

## 5.9 代表的特性(続き)

VDD1 = 5V, VDD2 = 3.3V のとき(特に記述のない限り)

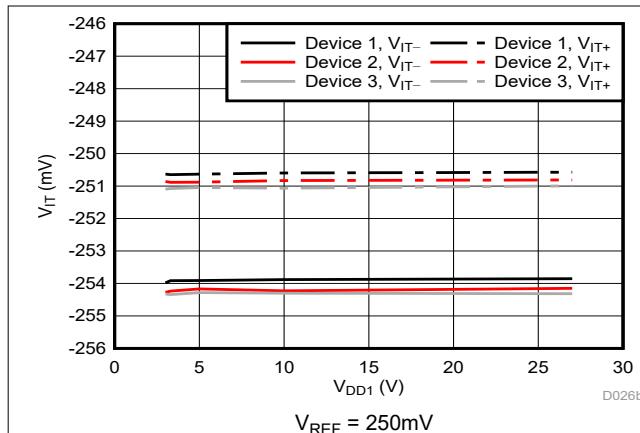


図 5-27. Cmp1 のトリップ・スレッショルドと電源電圧との関係

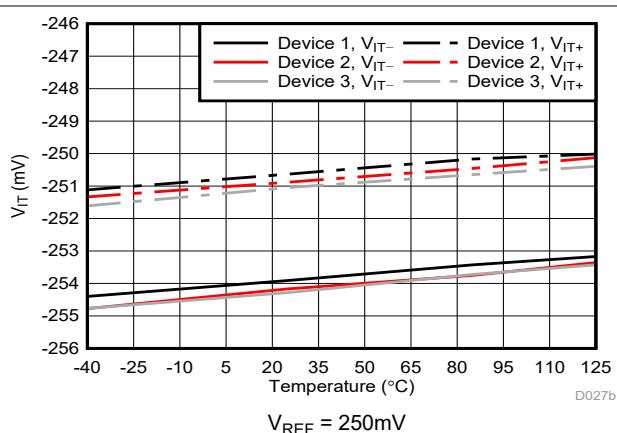


図 5-28. Cmp1 のトリップ・スレッショルドと温度との関係

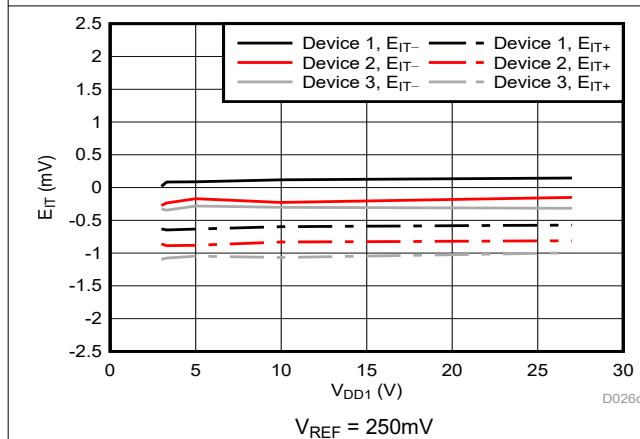


図 5-29. Cmp1 のトリップ・スレッショルド誤差と電源電圧との関係

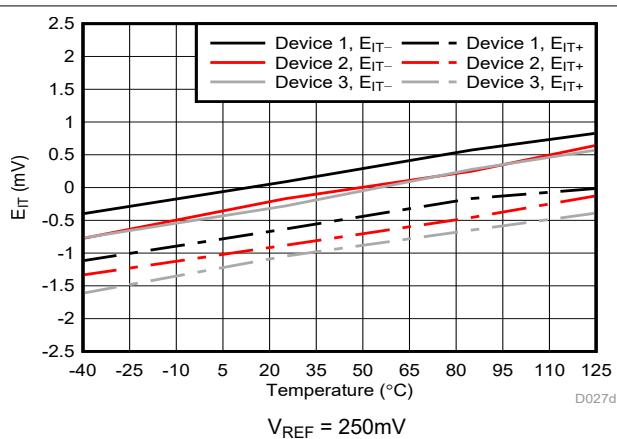


図 5-30. Cmp1 のトリップ・スレッショルド誤差と温度との関係

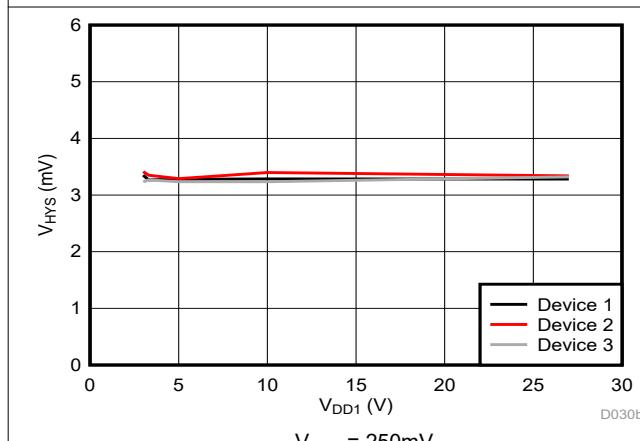


図 5-31. Cmp1 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと電源電圧との関係

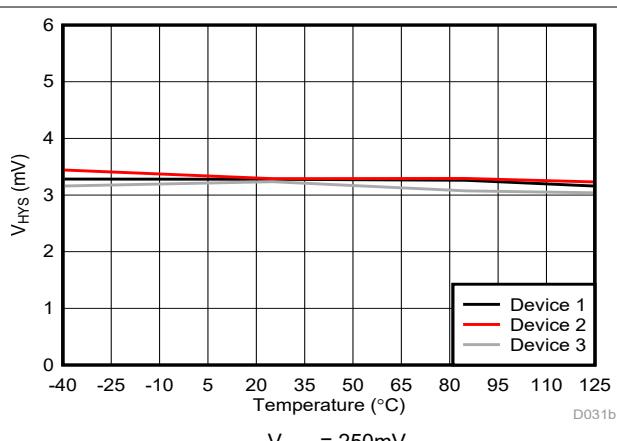


図 5-32. Cmp1 のトリップ・スレッショルドのヒステリシスと温度との関係

## 5.9 代表的特性(続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき(特に記述のない限り)

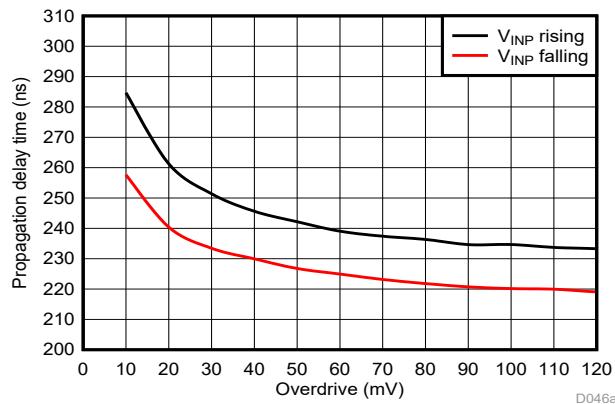


図 5-33. Cmp0 の伝搬遅延とオーバードライブとの関係

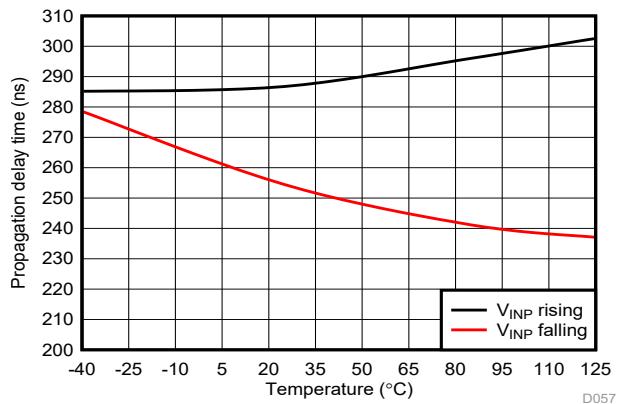


図 5-34. Cmp0 の伝搬遅延と温度との関係

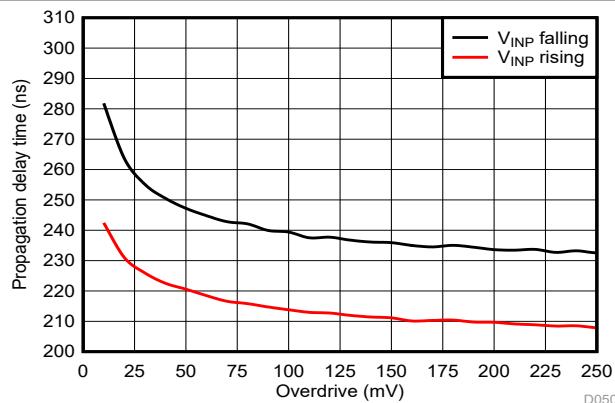


図 5-35. Cmp1 の伝搬遅延とオーバードライブとの関係

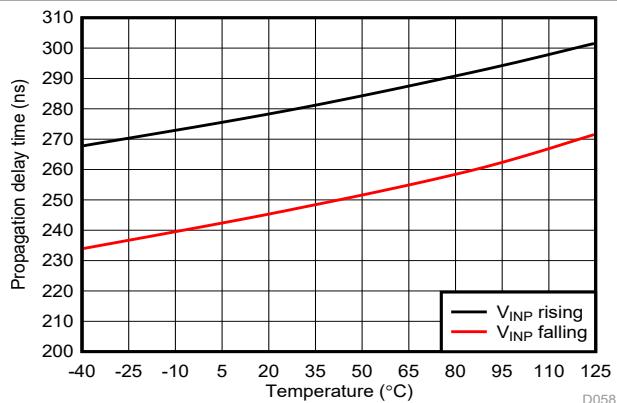


図 5-36. Cmp1 の伝搬遅延と温度との関係

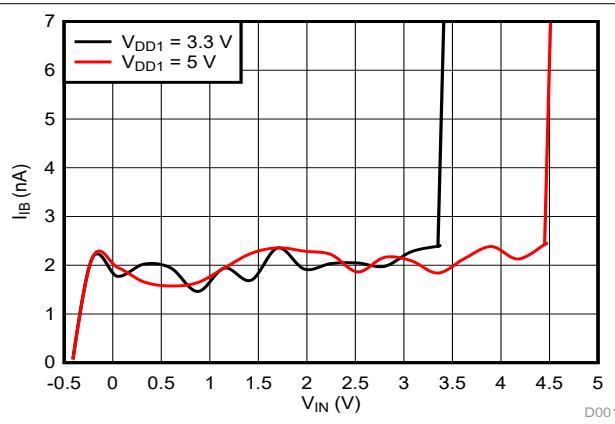


図 5-37. の入力バイアス電流と入力電圧との関係

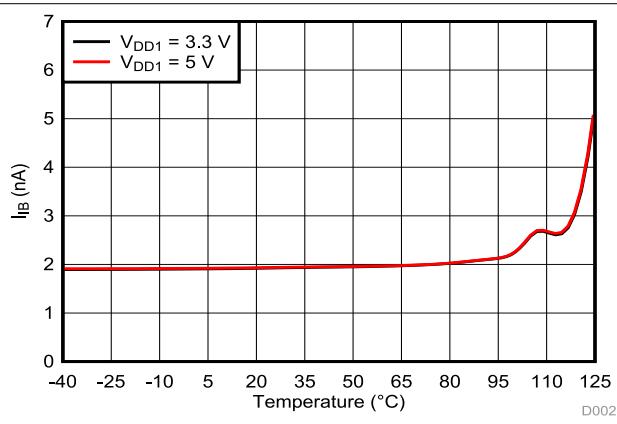


図 5-38. の入力バイアス電流と温度との関係

## 5.9 代表的特性(続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき(特に記述のない限り)

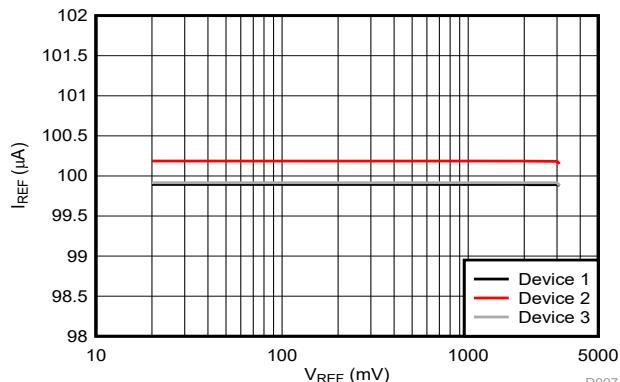


図 5-39. リファレンス電流とリファレンス電圧との関係

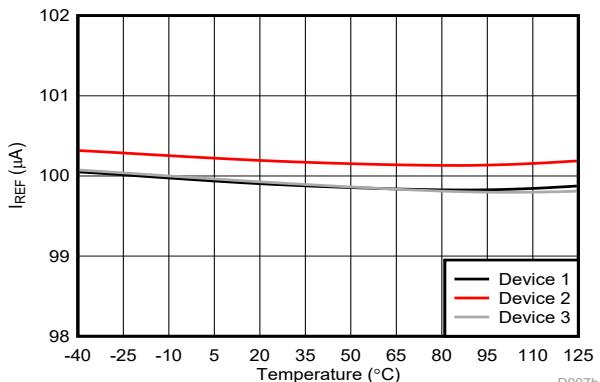


図 5-40. リファレンス電流と温度との関係

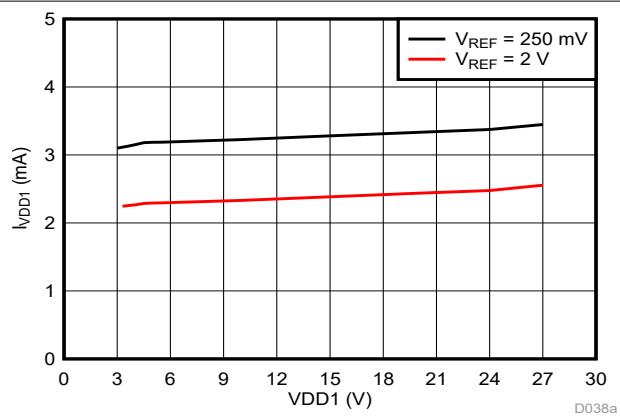


図 5-41. ハイサイド電源電流と電源電圧との関係

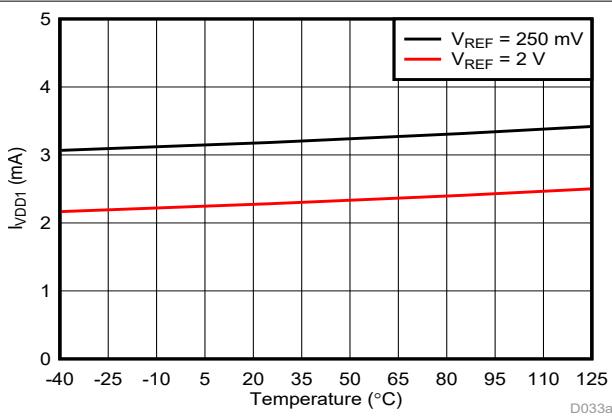


図 5-42. ハイサイド電源電流と温度との関係

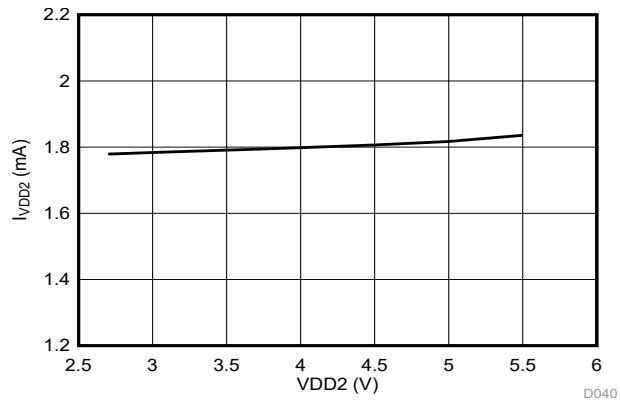


図 5-43. ローサイド電源電流と電源電圧との関係

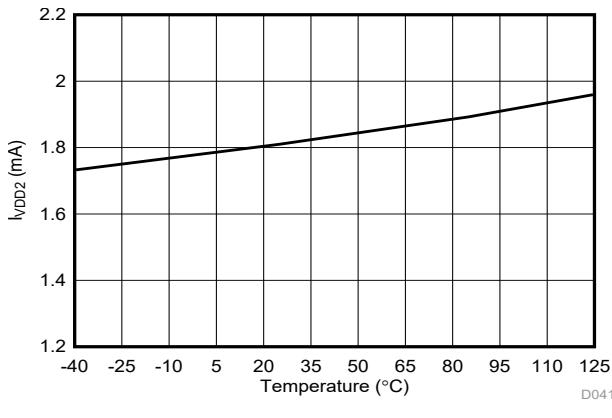


図 5-44. ローサイド電源電流と温度との関係

## 6 詳細説明

### 6.1 概要

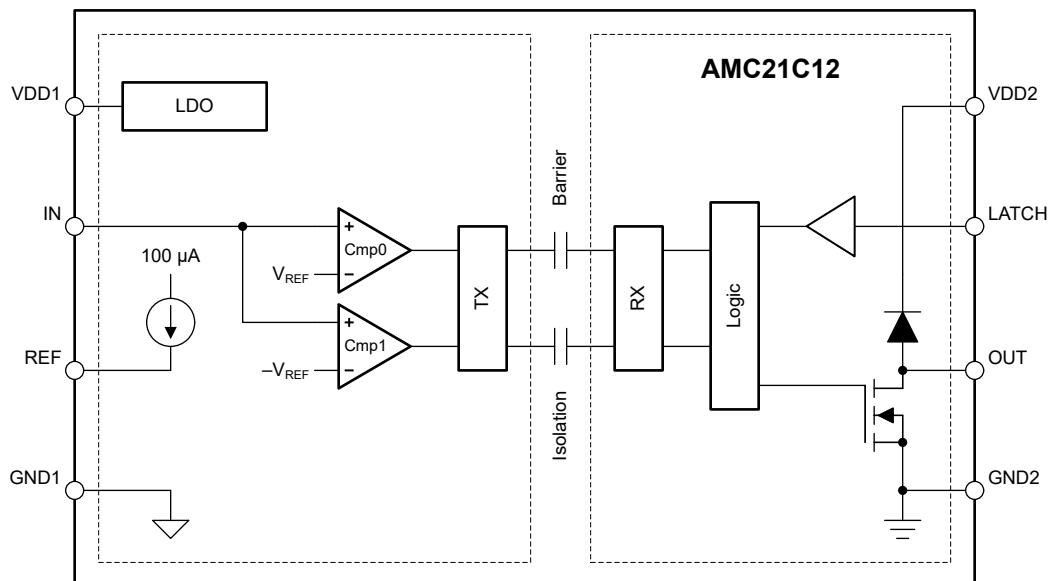
AMC21C12 は、オープン・ドレイン出力とオプションのラッチ機能を備えた絶縁型ウィンドウ・コンパレータです。このウィンドウ・コンパレータはコンパレータ Cmp0 および Cmp1 で構成されます。Cmp0 は正のスレッショルド ( $V_{IT+}$ ) と入力電圧 ( $V_{IN}$ ) を比較し、Cmp1 は負のスレッショルド ( $V_{IT-}$ ) と入力電圧 ( $V_{IN}$ ) を比較します。 $V_{IT+}$  と  $V_{IT-}$  は大きさは同じで符号は逆なので、比較ウィンドウは 0V を中心としています。比較スレッショルドは、内部生成される 100 $\mu$ A のリファレンス電流と 1 つの外付け抵抗で  $\pm 20mV \sim \pm 300mV$  に調整できます。

入力電圧 ( $V_{IN}$ ) が比較ウィンドウを外れると、オープン・ドレイン出力はアクティブに Low になります。 $V_{IN}$  が低下してウィンドウ内に戻った際の動作は、「[オープン・ドレイン・デジタル出力](#)」セクションで説明されているように、LATCH ピンによって決まります。

REF ピンの電圧が  $V_{MSEL}$  より高い場合、本デバイスは正のコンパレータ・モードで動作します。このモードは、正電圧を監視するのに特に便利です。負のコンパレータ (Cmp1) がディセーブルされ、正のコンパレータ (Cmp0) のみが機能します。このモードでのリファレンス電圧は最大 2.7V に設定できます。

本デバイスの高電圧側と低電圧側の間のガルバニック絶縁は、SiO<sub>2</sub>ベースの容量性絶縁バリア越しにコンパレータの状態を送信することで実現されます。この絶縁バリアは、『ISO72x デジタル・アイソレータの磁界耐性』アプリケーション・レポートに記載されているように、高水準の磁界耐性をサポートします。絶縁バリア越しにデータを送信するために AMC21C12 が採用しているデジタル変調方式と、絶縁バリアの特性自体により、優れた信頼性と同相過渡耐性が得られます。

### 6.2 機能ブロック図



## 6.3 機能説明

### 6.3.1 アナログ入力

リファレンス値に内部ヒステリシス電圧を加えた値として定義される  $V_{IT+}$  スレッショルドを入力電圧 ( $V_{IN}$ ) が上回ると、正のコンパレータはトリップします。リファレンス値と等しい  $V_{IT-}$  スレッショルドを  $V_{IN}$  が下回ると、正のコンパレータはリリースされます。負のリファレンス値から内部ヒステリシス電圧を引いた値として定義される  $V_{IT-}$  スレッショルドを  $V_{IN}$  が下回ると、負のコンパレータはトリップします。負のリファレンス値と等しい  $V_{IT+}$  スレッショルドを  $V_{IN}$  が上回ると、負のコンパレータはリリースされます。

$V_{IT+}$  と  $V_{IT-}$  の差はコンパレータ・ヒステリシスと呼ばれ、リファレンス電圧が 450mV 未満なら 4mV です。あらかじめヒステリシスが組み込まれているため、AMC21C12 は入力ノイズの影響を受けづらく、ノイズの多い環境でも安定して動作します。ヒステリシスを生成するための外部正帰還を追加する必要はありません。600mV を超えるリファレンス値 ( $V_{REF}$ ) の場合、Cmp0 のヒステリシスは 25mV に増加します。詳細については、「リファレンス入力」の説明を参照してください。

ヒステリシスとスイッチング・スレッショルドとの関係を表すタイミング図を、図 6-1 に示します。

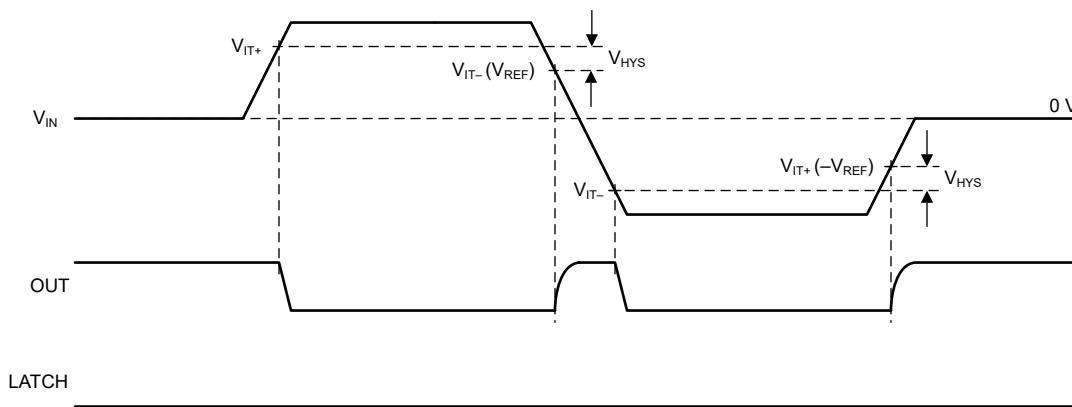


図 6-1. スイッチング・スレッショルドとヒステリシス

### 6.3.2 リファレンス入力

REF ピンの電圧は、ウインドウ・コンパレータのトリップ・スレッショルドを決定します。内部の高精度電流源は、REF ピンから GND1 に接続された外部抵抗に  $100\mu\text{A}$  の電流を流します。抵抗の両端に結果として生じる電圧 ( $V_{\text{REF}}$ ) は、正と負のトリップ・スレッショルドの大きさと等しくなります(図 6-1 を参照)。リファレンス電圧をフィルタ処理するため、抵抗と並列に  $100\text{nF}$  のコンデンサを配置します。このコンデンサは、起動中に  $100\mu\text{A}$  の電流源で充電される必要があります、その充電時間はハイサイドのブランкиング時間 ( $t_{\text{HS, BLK}}$ ) を超えてもかまいません。この場合、図 6-2 に示すように、コンパレータは、ハイサイドのブランкиング時間が経過した後で、 $V_{\text{REF}}$  が最終値に達するまでの間、正しくない状態を出力することができます。起動時の動作の詳細については、「パワーアップ動作とパワーダウン動作」セクションを参照してください。

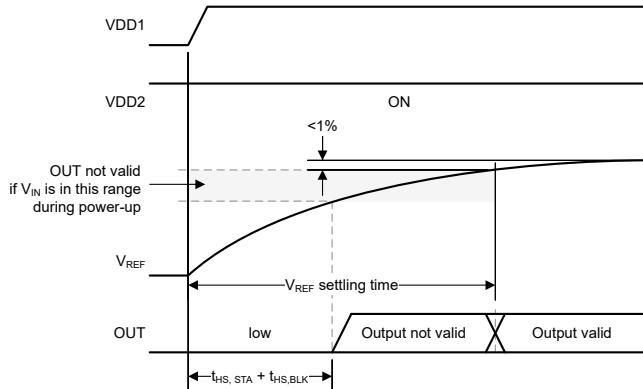


図 6-2. リファレンス電圧のセッティング・タイムが長いときの出力の動作

REF ピンの電圧は、負のコンパレータ (Cmp1) の機能と正のコンパレータ (Cmp0) のヒステリシスも決定します(機能ブロック図を参照)。「電気的特性」表に定義された  $V_{\text{MSEL}}$  スレッショルドを  $V_{\text{REF}}$  が上回ると、Cmp1 はディセーブルされ、Cmp0 のヒステリシスは  $4\text{mV}$ (標準値) から  $25\text{mV}$  に増加します。正のコンパレータ・モードは、高い入力電圧と高いノイズ耐性が必要な電圧監視アプリケーションを目的としています。

リファレンス電圧ピンは、動作中にコンパレータのスレッショルドを変更するために外部電圧源で駆動することもできます。しかし、通常動作中に  $V_{\text{MSEL}}$  スレッショルドを超えて  $V_{\text{REF}}$  を動的に駆動してはいけません。それにより、Cmp0 コンパレータのヒステリシスが変化し、出力が意図せずに切り替わる可能性があるためです。

図 6-3 に、モード選択のタイミング図を示します。

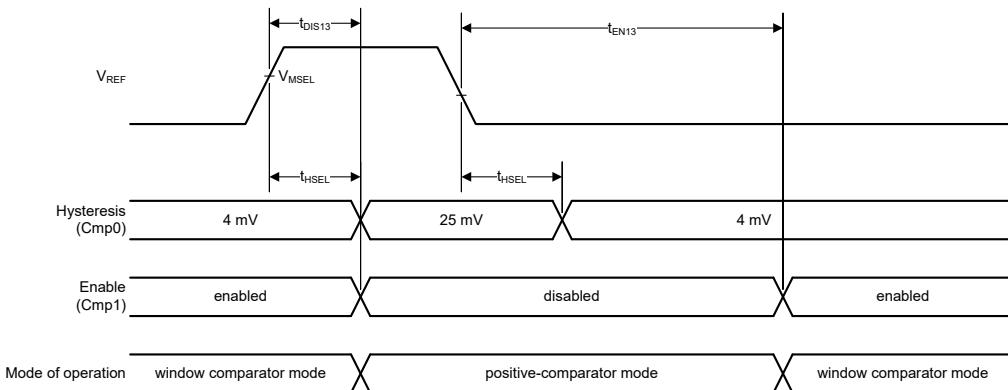


図 6-3. モード選択

### 6.3.3 絶縁チャネルの信号伝送

AMC21C12 は、 $\text{SiO}_2$  ベースの絶縁バリア越しにコンパレータの出力状態を送信するため、図 6-4 に示すオン / オフ・キーイング (OOK) 変調方式を採用しています。「機能ブロック図」に示す送信ドライバ (TX) は、デジタル 1 を表すために内部で生成された高周波キャリアを絶縁バリア越しに送信します。デジタル 0 を表す信号は送りません。

絶縁バリアの反対側のレシーバ (RX) は信号を回復および復調し、オープン・ドレイン出力バッファを駆動するロジックにデータを提供します。AMC21C12 の送信チャネルは、同相過渡耐性 (CMTI) を最大限に高め、高周波キャリアと RX/TX バッファのスイッチングに起因する放射妨害波を最小限に抑えるように最適化されています。

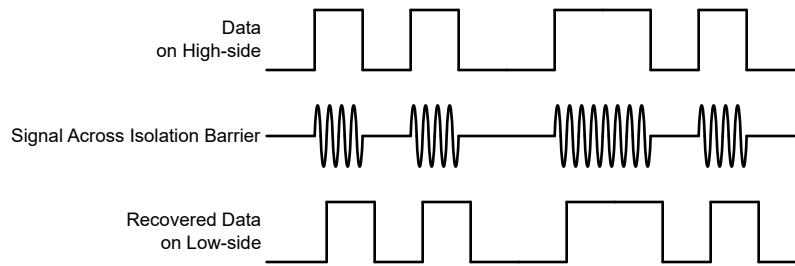


図 6-4. OOK ベースの変調方式

### 6.3.4 オープン・ドレイン・デジタル出力

AMC21C12 はラッチ機能付きオープン・ドレイン出力を備えています。REF ピンの電圧によって定義されたスレッショルド値を  $|V_{IN}|$  が上回ると、出力はアクティブに Low になります (図 6-1 を参照)。

オープン・ドレイン出力には、VDD2 電源に対してダイオードが接続されています (機能ブロック図を参照)。これは、OUT ピンに大電流が流れ込み始めない限り、VDD2 電源電圧より 500mV を超えて出力が駆動されないことを意味しています。特に VDD2 が GND2 レベルである場合、オープン・ドレイン出力は、グランドより 1 ダイオード分高い電圧にクランプされます。この動作を、図 6-5 から図 6-10 までの、灰色の網掛けで示します。

システム・レベルでは、オープン・ドレイン信号ラインの CMTI 性能はプルアップ抵抗の値によって異なります。高いスルーレート ( $dV/dt$  が高い) の同相過渡イベント中、プリント基板 (PCB) のハイサイドとローサイドの間の寄生容量結合により、オープン・ドレイン信号ラインが Low にされることがあります。寄生結合が信号レベルに及ぼす影響は、プルアップ強度の閾数であり、プルアップ抵抗の値が小さいほど CMTI の性能が向上します。AMC21C12 は、比較的弱いプルアップ抵抗値 10kΩ で特性付けされており、4.7kΩ 以下のプルアップ抵抗を使用する標準的なアプリケーションで、規定の CMTI 性能を確実に満たすことができます。

#### 6.3.4.1 透過出力モード

LATCH ピンを LOW にすると、本デバイスはトランスペアレント・モードに設定され、設定された閾値電圧と入力信号の関係に基づいて出力状態が変化します。たとえば、入力信号が閾値電圧を上回ると、OUT ピンは LOW に駆動されます。入力信号が閾値電圧を下回ると、出力はデフォルトの HIGH 出力状態に戻ります。トランスペアレント・モードでデバイスを使用する一般的な実装は、OUT ピンをコントローラのハードウェア割り込み入力に接続することです。本デバイスが範囲外状態を検出し、OUT ピンが LOW に駆動されるとすぐに、コントローラの割り込み端子が出力状態の変化を検出し、範囲外状態の対応に必要なシステム動作に変化し始めるることができます。

#### 6.3.4.2 ラッチ出力モード

一部のアプリケーションには、過電流状態を検出するために OUT ピンの状態を継続的に監視できる機能がありません。このアプリケーションの代表例は、システムが正常に機能しているかどうかを確認するために OUT 端子の状態を定期的にポーリングできるだけのシステムです。この種のアプリケーションでデバイスをトランスペアレント・モードに設定した場合、これらの定期的なポーリング・イベントのいずれかの最中に範囲外状態が発生しない限り、OUT ピンの状態変化を見逃す可能性があります。

ラッチ・モードは、特にこれらのアプリケーションに対応することを目的としています。LATCH 端子の電圧を論理 HIGH レベルに設定することで、本デバイスはラッチ・モードに移行します。ラッチ・モードとトランスペアレント・モードの違いは、範囲外イベントが終了した際のアラート出力の応答の仕方です。トランスペアレント・モードでは、入力信号が閾値電圧を下回ると、出力状態はデフォルトの HIGH 設定に戻り、範囲外イベントが終了したことを示します。

ラッチ・モードでは、範囲外状態が検出され OUT ピンが LOW に駆動された場合、入力信号が閾値電圧レベルを下回っても OUT ピンはデフォルトの HIGH レベルには戻りません。このイベントをクリアするには、LATCH 端子を 4μs 以上の間 LOW にプルする必要があります。LATCH ピンを LOW にプルした場合、入力信号が閾値電圧を下回ると、OUT ピンはデフォルトの HIGH レベルに戻れます。LATCH ピンを LOW にプルした際に、入力信号が依然として閾値電圧を超えている場合、OUT 端子は LOW に維持されます。システム・コントローラによって範囲外イベントが検出された場合、LATCH ピンを HIGH に戻すことで本デバイスをラッチ・モードに戻せます。

### 6.3.5 パワーアップ動作とパワーダウン動作

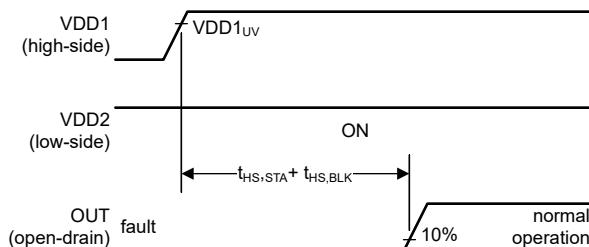
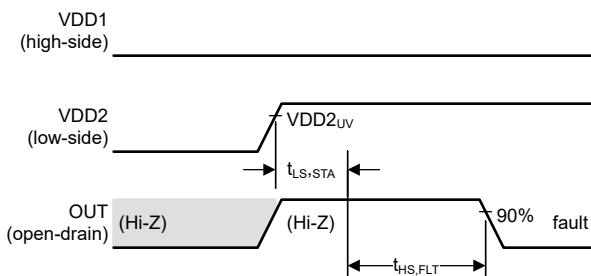
ローサイド電源 (VDD2) がオンになると、オープン・ドレイン出力はハイ・インピーダンス (Hi-Z) 状態で起動します。起動後、ハイサイドがまだ機能していない場合、出力はアクティブに Low になります。[図 6-5](#) に示すように、この状態は、ローサイドの起動時間とハイサイドのフォルト検出遅延時間の和 ( $t_{LS, STA} + t_{HS, FLT}$ ) の後で発生します。同様に、通常動作中にハイサイドのフォルト検出遅延時間より長い間、ハイサイド電源が低電圧スレッショルド (VDD1\_UV) を下回ると、オープン・ドレイン出力は Low になります ([図 6-8](#) を参照)。この遅延により、ハイサイド電源を喪失してもシステムは確実にシャットダウンできます。

REF ピンの電圧を安定させ、起動中にコンパレータ出力が意図せず切り替わることを防止するため、コンパレータのハイサイドとローサイドとの間での通信開始は、ハイサイドのブランディング時間 ( $t_{HS, BLK}$ 、高電圧側に実装された時定数) だけ遅延します。

[図 6-5](#) から [図 6-10](#) までに、代表的な起動および停止のシナリオを示します。

[図 6-5](#) では、ローサイド電源 (VDD2) がオンになりますが、ハイサイド電源 (VDD1) はオフのままです。出力は Hi-Z 状態で起動します。 $t_{HS, FLT}$  後、OUT は Low になり、ハイサイド電源喪失フォルトを示します。

[図 6-6](#) では、ローサイド電源 (VDD2) がオンになった後しばらくして、ハイサイド電源 (VDD1) がオンになります。出力は最初はアクティブ Low 状態です ([図 6-5](#) を参照)。ハイサイド電源がイネーブルされた後、本デバイスが通常動作となり、出力がコンパレータの現在の状態を反映するまでに、 $t_{HS, STA} + t_{HS, BLK}$  の時間が経過します。



[図 6-7](#) では、ローサイド電源 (VDD2) がオンになった後で、わずかに遅れてハイサイド電源 (VDD1) がオンになります。出力は最初は Hi-Z 状態です。ハイサイド・フォルト検出遅延 ( $t_{HS, FLT}$ ) はハイサイドのブランディング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) より短いため、出力は  $t_{HS, FLT}$  の後で Low になり、ハイサイドがまだ動作していないことを示します。ハイサイドのブランディング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) が経過した後、本デバイスは通常動作になり、出力はコンパレータの現在の状態を反映します。

[図 6-8](#) では、ハイサイド電源 (VDD1) がオフになった後で、ローサイド電源 (VDD2) がオフになります。ハイサイド・フォルト検出遅延時間 ( $t_{HS, FLT}$ ) の後、出力はアクティブに Low になります。VDD2 が VDD2\_UV スレッショルドを下回るとすぐに、出力は Hi-Z 状態になります。

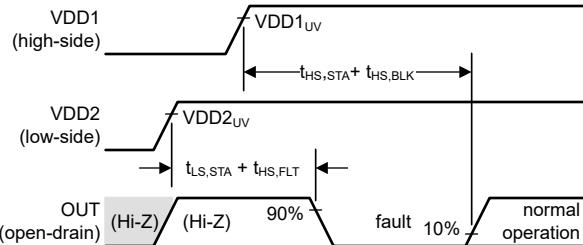


図 6-7. VDD2 がオンになってから VDD1 がオンになる  
(遅延時間が短い)

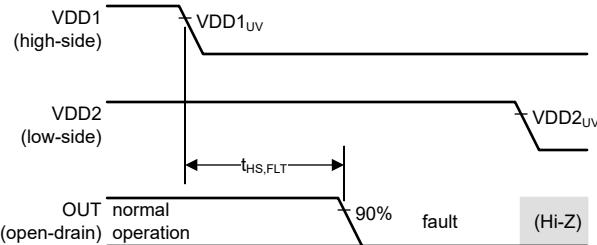


図 6-8. VDD1 がオフになってから VDD2 がオフになる  
(遅延時間が短い)

図 6-9 では、ハイサイドが完全に起動した後で、ローサイド電源 (VDD2) がオンになります (VDD1 と VDD2 の間の遅延は ( $t_{HS, STA} + t_{HS, BLK}$ ) より大きい)。出力は Hi-Z 状態で起動します。ローサイドの起動時間 ( $t_{LS, STA}$ ) の後で、デバイスは通常動作になります。

図 6-10 では、ローサイド電源 (VDD2) がオフになってから、ハイサイド電源 (VDD1) がオフになります。VDD2 が VDD2<sub>UV</sub> スレッショルドを下回るとすぐに、出力は Hi-Z 状態になります。

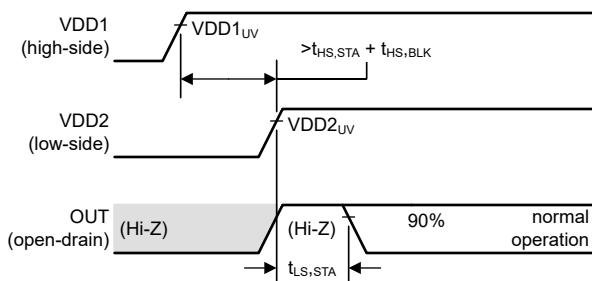


図 6-9. VDD1 がオンになってから VDD2 がオンになる  
(遅延時間が長い)

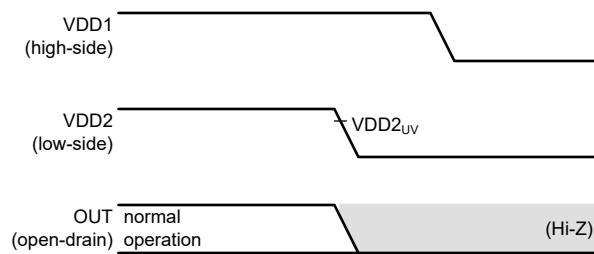


図 6-10. VDD2 がオフになってから VDD1 がオフになる

### 6.3.6 VDD1 のブラウンアウトおよび電源喪失時の動作

ブラウンアウトとは、仕様で規定された動作電圧範囲よりも VDD1 電源電圧が低下したが、そのデバイスは機能し続けている状態を指します。電源喪失とは、そのデバイスが機能を停止するレベルを VDD1 電源電圧が下回った状態を指します。その持続時間と電圧レベルに応じて、ブラウンアウト状態はそのデバイスの出力で観測される場合とされない場合があります。電源喪失状態は、絶縁型コンパレータの出力で常に通知されます。

図 6-11～図 6-13 に、代表的なブラウンアウトおよび電源喪失シナリオを示します。

図 6-11 では、VDD1 は低電圧検出閾値電圧 ( $VDD1_{UV}$ ) 未満に低下しますが、1 次側フォルト検出遅延時間 ( $t_{HS,FLT}$ ) が経過する前に復帰しています。ブラウンアウト・イベントは、コンパレータの出力には影響しません。

図 6-12 では、1 次側フォルト検出の遅延時間 ( $t_{HS,FLT}$ ) より長い間、VDD1 が低電圧検出閾値電圧 ( $VDD1_{UV}$ ) を下回っています。このブラウンアウト状態はフォルトとして検出され、 $t_{HS,FLT}$  に等しい遅延の後、出力は LOW に駆動されます。 $VDD1_{UV}$  閾値電圧より高い電圧に VDD1 が回復するとすぐに、本デバイスは通常動作に復帰します。

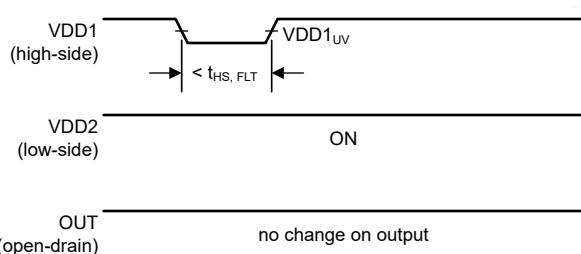


図 6-11. VDD1 の短いブラウンアウト・イベントに対する出力応答

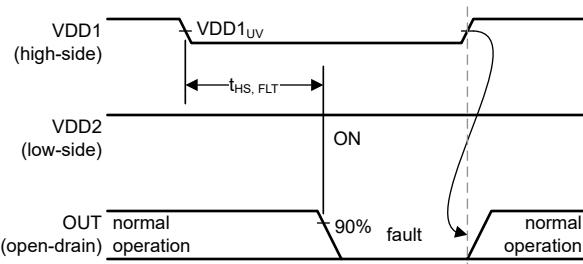


図 6-12. VDD1 の長いブラウンアウト・イベントに対する出力応答

図 6-13 では、VDD1 がパワーオン・リセット (POR) 閾値電圧 ( $VDD1_{POR}$ ) 未満に低下しています。この電源喪失状態はフォルトとして検出され、 $t_{HS,FLT}$  に等しい遅延の後、出力は LOW に駆動されます。 $VDD1_{UV}$  閾値電圧より高い電圧に VDD1 が回復すると、 $t_{HS,STA} + t_{HS,BLK}$  に等しい遅延の後、本デバイスは通常動作に復帰します。

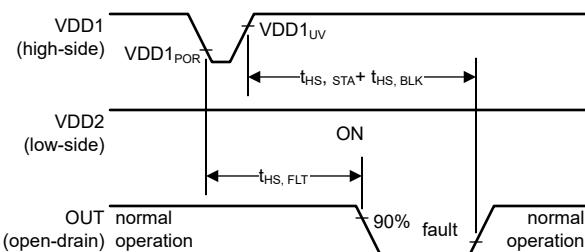


図 6-13. VDD1 の電源喪失イベントに対する出力応答

## 6.4 デバイスの機能モード

AMC21C12 デバイスは、[推奨動作条件](#)の表に規定された電源 (VDD1、VDD2) を使うことで機能します。

REF ピンの電圧が  $V_{MSEL}$  閾値電圧より低い場合、1 次側の両方のコンパレータは組み合わさって 1 つの WINDOW・コンパレータとして機能します。REF ピンの電圧が  $V_{MSEL}$  閾値電圧より高い場合、負のコンパレータ (Cmp0) は無効化され、Cmp1 はヒステリシスが大きい 1 つの正のコンパレータとして機能します ([リファレンス入力セクション](#)を参照)。

本デバイスは、LATCH 入力ピンの設定に基づいて選択される 2 つの出力動作モード (トランスペアレント・モード、ラッチ・モード) を備えています。これらのモードは、変化する入力信号の状態に対する OUT ピンの応答方法に影響します。詳細については、[オープン・ドレイン・デジタル出力](#) のセクションを参照してください。

## 7 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただることになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 7.1 アプリケーション情報

AMC21C12 は応答時間が短く、同相過渡耐性 (CMTI) が高く、ガルバニック絶縁バリアが組み込まれており、過酷でノイズの多い環境で、高速かつ高い信頼性で過電流と過電圧を検出するように設計されています。

### 7.2 代表的なアプリケーション

#### 7.2.1 過電流の検出

DC リンクの過電流の検出は、DC/DC コンバータおよびモーター制御アプリケーションの一般的な要件で、図 7-1 に示すように AMC21C12 絶縁ウインドウ・コンパレータを使用して実装できます。

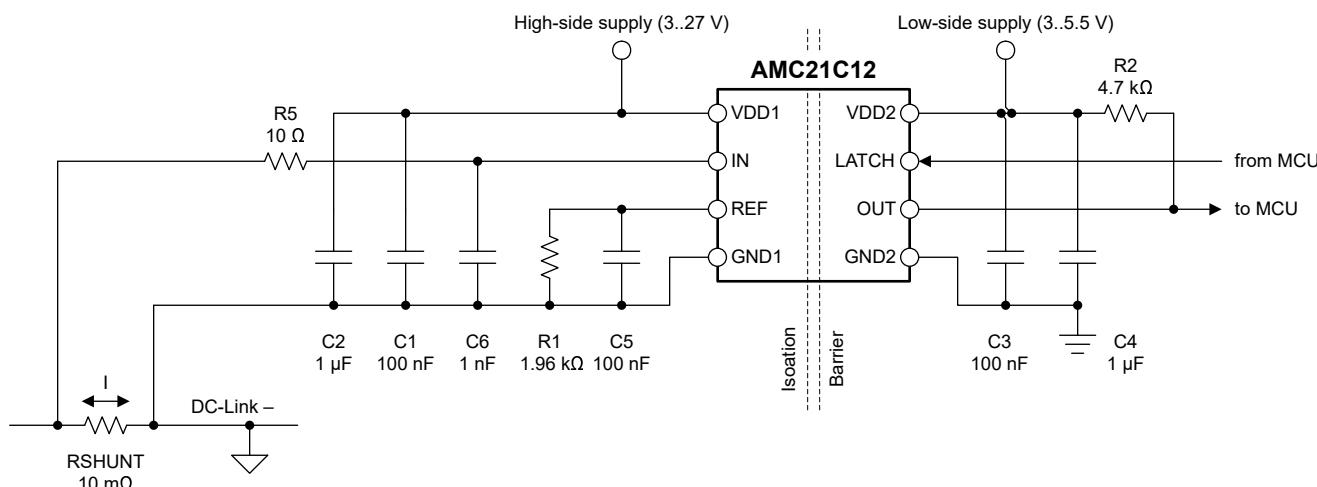


図 7-1. AMC21C12 による過電流の検出

外付けのシャント抵抗 RSHUNT を流れる負荷電流によって発生する電圧降下が、外付け抵抗 R1 により設定される過電流検出スレッショルドと比較されます。AMC21C12 は、シャント抵抗の両端における電圧降下が正負いずれの方向でもスレッショルド値 ( $V_{REF}$ ) を超えると、オープン・ドレイン出力 OUT をプルダウンして、過電流イベントを通知します。

ハイサイドに内蔵された低ドロップアウト (LDO) レギュレータにより、VDD1 入力を一般的に使用されるゲート・ドライバ電源に直接接続できます。AMC21C12 は応答時間が短く、同相過渡耐性 (CMTI) に優れているため、ノイズの多い環境でも信頼性と精度の高い動作を実現できます。

### 7.2.1.1 設計要件

表 7-1 に、図 7-1 のアプリケーション例のパラメータ一覧を示します。

表 7-1. 設計要件

パラメータ	値
ハイサイド電源電圧	3V ~ 27V
ローサイド電源電圧	2.7V ~ 5.5V
最大ピーク・モーター電流	±25A
過電流検出スレッショルド	±20A
ピーク・モーター電流時のシャント抵抗の両端での電圧降下	±250mV
シャント抵抗値	10mΩ

### 7.2.1.2 詳細な設計手順

この例のシャント抵抗の値は  $10\text{m}\Omega$  で、ピーク・モーター電流での目標の電圧降下 ( $\pm 25\text{A}$  において  $\pm 250\text{mV}$ ) によって決定されます。 $\pm 250\text{mV}$  は任意の値ですが、同じシャント抵抗を通過する電流を測定するため使用される、絶縁型電流センシング・アンプの線形入力電圧範囲とよく一致しています。

目的の  $20\text{A}$  の過電流検出レベルでは、シャント抵抗の両端の電圧降下は  $10\text{m}\Omega \times 20\text{A} = 200\text{mV}$  です。ウインドウ・コンパレータの正方向のトリップ・スレッショルドは  $V_{\text{REF}} + V_{\text{HYS}}$  です。ここで、 $V_{\text{HYS}}$  は「電気的特性」の表で規定されている  $4\text{mV}$  で、 $V_{\text{REF}}$  は、REF ピンと GND1 ピンの間に接続された R1 の両端の電圧です。R1 は  $(V_{\text{TRIP}} - V_{\text{HYS}}) / I_{\text{REF}} = (200\text{mV} - 4\text{mV}) / 100\mu\text{A} = 1.96\text{k}\Omega$  と計算され、E96 シリーズの値 (1% 精度) と一致します。

入力信号をフィルタ処理し、ノイズに対する感度を下げるため、 $10\Omega$ 、 $1\text{nF}$  の RC フィルタ (R5、C6) をコンパレータの入力に配置します。このフィルタにより、保護回路の総応答時間を計算する際に考慮すべき  $10\Omega \times 1\text{nF} = 10\text{ns}$  の伝播遅延が追加されます。そのシステムが追加の遅延に耐えられる場合、ノイズ耐性を高めるためにフィルタ定数を大きくすることを推奨します。

表 7-2 に、この設計の主要パラメータを示します。

表 7-2. 過電流検出の設計例

パラメータ	値
基準抵抗の値 (R1)	$1.96\text{k}\Omega$
基準コンデンサの値 (C5)	$100\text{nF}$
リファレンス電圧	$196\text{mV}$
電源オン時のリファレンス電圧のセトリング・タイム <sup>(1)</sup>	$470\mu\text{s}$
過電流トリップ・スレッショルド (立ち上がり)	$200\text{mV}/20.0\text{A}$
過電流トリップ・スレッショルド (立ち下がり)	$196\text{mV}/19.6\text{A}$

(1) 最終値の 90% までのセトリング・タイム。シミュレーションにより決定されます。「リファレンス入力」セクションで説明されているように、電源オン時にはセトリング・タイムを考慮する必要があります。

### 7.2.1.3 アプリケーション曲線

図 7-2 に、振幅 720mV<sub>PP</sub> のバイポーラ三角入力波に対する AMC21C12 の代表的な応答を示します。出力(OUT)は、VIN が REF ピン電圧によって決定される ±250mV のレベルを交差すると、切り替わります。この例では、REF ピンの電圧は 250mV にバイアスされます。

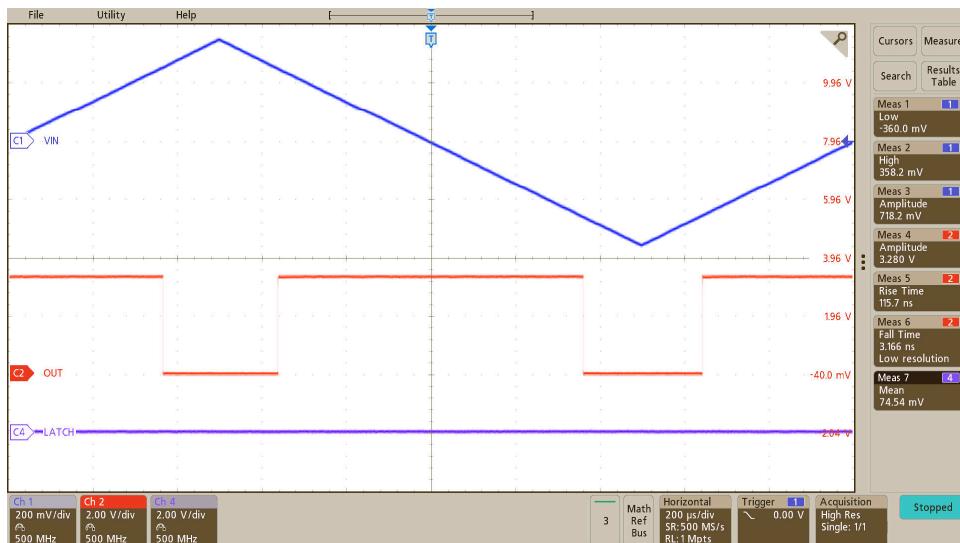


図 7-2. 三角入力波に対する AMC21C12 の出力応答

AMC21C12 の内蔵 LDO は、高電圧側の電源要件を大幅に緩和し、レギュレートされていないトランジスタ、チャージ・ポンプ、ブートストラップ電源からデバイスに電力を供給できます。以下の図に示すように、内部 LDO は内部回路に安定した動作電圧を供給するため、2V<sub>PP</sub> 以上のリップル電圧でもトリップのスレッショルドにはほぼ影響しません。

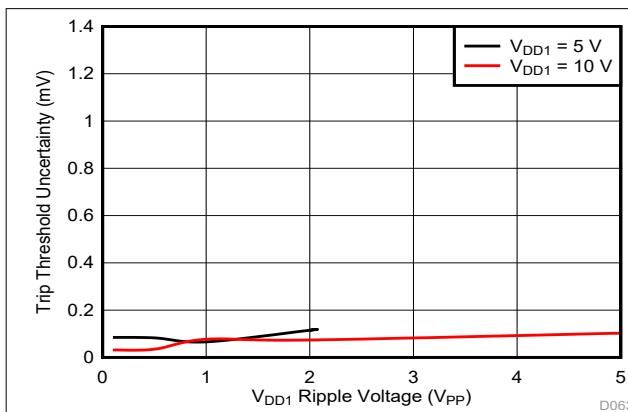


図 7-3. VDD1 リップル電圧に対するトリップ・スレッショルド感度 (Cmp0、f<sub>RIPPLE</sub> = 10kHz)

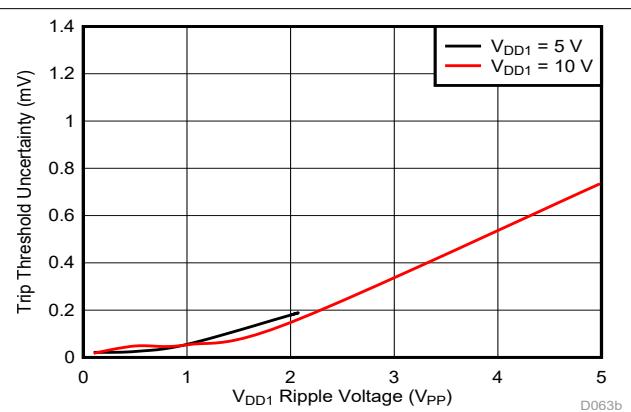


図 7-4. VDD1 リップル電圧に対するトリップ・スレッショルド感度 (Cmp1、f<sub>RIPPLE</sub> = 10kHz)

## 7.2.2 過電圧検出

図 7-5 に示すのは、一般的なアプリケーションで AMC21C12 を使用して 48V 電源を監視し、出力がパワー・グッド・スレッショルドを上回って / 下回っているかをチェックする例です。

分圧器 (R5 および R6) は、48V 電源がパワー・グッド・スレッショルドを上回ると絶縁型コンパレータがトリップされるように、サイズが設定されています。

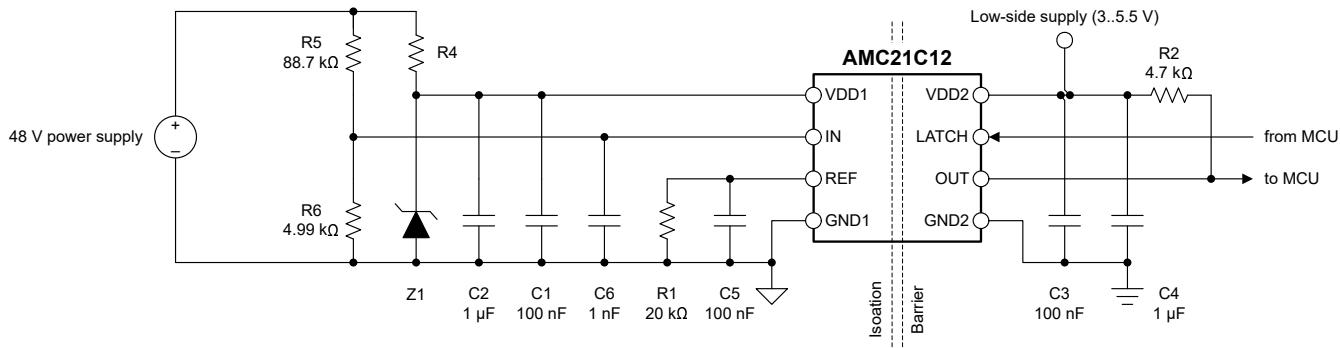


図 7-5. AMC21C12 を使用した 48V 電源の監視

### 7.2.2.1 設計要件

表 7-3 に、図 7-5 のアプリケーション例のパラメーター一覧を示します。

表 7-3. 設計要件

パラメータ	値
ローサイド電源電圧	3V ~ 5.5V
48V 電源のパワー・グッド・スレッショルド	38V
公称電源電圧 (48V) での抵抗分圧器を流れる電流 (R5 + R6)	500µA
コンパレータのトリップ・スレッショルド ( $V_{TRIP}$ )	2V

### 7.2.2.2 詳細な設計手順

絶縁コンパレータのトリップ・スレッショルドは、外付け抵抗 R1 と、AMC21C12 の内部 100µA 電流源によって決定されます。R1 は、 $(V_{TRIP} - V_{HYS}) / I_{REF} = (2V - 25mV) / 100\mu A = 19.75k\Omega$  と計算されます。コンパレータは  $V_{REF} + V_{HYS}$  でトリップするため、 $V_{TRIP}$  からコンパレータのヒステリシス電圧 ( $V_{HYS}$ ) が減算されます。図 6-1 を参照してください。「リファレンス入力」セクションに説明されているように、リファレンス電圧が 550mV を上回るため、ヒステリシスの値は 25mV です。R1 は、E96 シリーズに存在する値の中で最も近い 20kΩ に切り上げられ、トリップ・スレッショルド (入力立ち上がり) は 2.025V になります。この値は、パワー・グッド・スレッショルド 38V において、R6 の両端での電圧の目標値です。

公称電源電圧 (48V) で抵抗分圧器 (R5 および R6) を流れるクロス電流が 500µA という要件から、抵抗分圧器の合計インピーダンスは  $48V / 500\mu A = 96k\Omega$  になります。目標のパワー・グッド・スレッショルドが 38V のとき、抵抗分圧器を流れる電流は  $38V / 48V \times 500\mu A = 395.8\mu A$  で、R6 は  $2.025V / 395.8\mu A = 5.115k\Omega$  と計算されます。E96 シリーズで、これに最も近い値は 4.99kΩ です。R5 は  $96k\Omega - 4.99k\Omega = 91.01k\Omega$  と計算されます。E96 シリーズで、これに最も近い値は 88.7kΩ です

表 7-4 に、この設計の主要パラメータを示します。

表 7-4. 過電圧と低電圧の検出の設計例

パラメータ	値
基準抵抗の値 (R1)	20.0kΩ
R5 の抵抗値	88.7kΩ
R6 の抵抗値	4.99kΩ
リファレンス電圧 ( $V_{REF}$ )	2000mV
電源オン時のリファレンス電圧のセトリング・ タイム <sup>(1)</sup>	4.6ms
パワー・ グッド・ トリップのスレッショルド (立ち上がり)	38.0V
パワー・ グッド・ トリップのスレッショルド (立ち下がり)	37.5V

(1) 最終値の 90%までのセトリング・ タイム。シミュレーションにより決定されます。「リファレンス入力」セクションで説明されているように、電源オン時にはセトリング・ タイムを考慮する必要があります。

### 7.2.2.3 アプリケーション曲線

「過電流の検出」セクションの「アプリケーション曲線」は、このアプリケーションにも適用できます。

## 7.3 設計のベスト・ プラクティス

検出抵抗のローサイド側と、AMC21C12 の GND1 ピンとの間の接続は、短く、低インピーダンスにします。グランド・ ラインの電圧降下はすべて、コンパレータの入力で検出される電圧に誤差を加え、トリップ・ スレッショルドの不正確さの原因となります。

同相過渡耐性を最大限に高めるには、図 7-7 に示すように、フィルタ・ コンデンサ C5 を REF ピンにできるだけ近づけて配置します。同相過渡イベント時にオープン・ ドレイン信号ラインでの容量性結合の影響を最小限に抑えるため、「オープン・ ドレイン・ デジタル出力」の説明に従って、オープン・ ドレイン出力に小さい値 (10kΩ 未満) のプルアップ抵抗を使用します。

双方向電流検出アプリケーションでは、「推奨動作条件」の表に規定されている 300mV  $V_{REF}$  の制限値を超えないようにします。REF ピンを  $V_{MSEL}$  のスレッショルド (450mV ~ 600mV の範囲) 付近にバイアスして本デバイスを動作させないでください (Cmp0 のヒステリシスの動的スイッチングを避けるためです。「リファレンス入力」セクションの説明を参照)。

AMC21C12 には、起動中にリファレンス電圧 ( $V_{REF}$ ) が安定できるよう、制限付きの 200μs のブランкиング時間 ( $t_{HS\_BLK}$ ) があります。多くのアプリケーションでは、リファレンス電圧が安定するのに 200μs のブランкиング時間よりも長くかかり、「図 6-2」で説明されているように、システムの起動中にコンパレータの出力にグリッチが起きる可能性があります。システム全体の起動設計におけるリファレンス電圧のセトリング・ タイムを考慮してください。

## 7.4 電源に関する推奨事項

AMC21C12 は、特定の起動シーケンスを必要としません。ハイサイド電源 (VDD1) は、低 ESR の  $1\mu\text{F}$  コンデンサ (C2) と並列接続された低 ESR の  $100\text{nF}$  コンデンサ (C1) でデカップリングされます。ローサイド電源 (VDD2) は、低 ESR の  $1\mu\text{F}$  コンデンサ (C4) と並列接続された低 ESR の  $100\text{nF}$  コンデンサ (C3) で同様にデカップリングされます。4 つのコンデンサ (C1, C2, C3, C4) はすべてデバイスのできるだけ近くに配置します。図 7-6 に、AMC21C12 のデカップリング回路図を示します。

VDD1 電源電圧が高い ( $> 5.5\text{V}$ ) 場合、追加のフィルタ処理のために、VDD1 電源と直列に  $10\Omega$  の抵抗 (R4) を接続します。

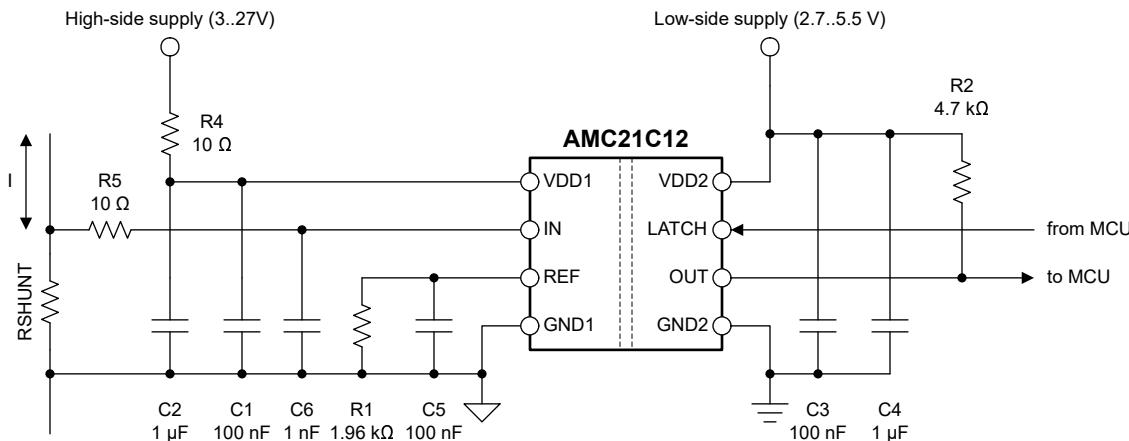


図 7-6. デカップリング : AMC21C12

アプリケーションで発生する DC バイアス条件の下で、コンデンサは十分な実効容量を保つ必要があります。多層セラミック・コンデンサ (MLCC) は通常、実際の使用条件における容量は、公称容量よりはるかに小さいため、これらのコンデンサを選択する際はこの減少を考慮に入れる必要があります。この問題は、背の高い部品よりも絶縁体電界強度が高くなる薄型コンデンサで特に深刻です。信頼できるコンデンサ・メーカーは、部品選択を非常に簡単にする容量対 DC バイアス曲線を提供しています。

## 7.5 レイアウト

### 7.5.1 レイアウトのガイドライン

デカップリング・コンデンサの重要な配置 (AMC1303 の電源ピンと可能な限り近く)、およびデバイスに必要な他のコンポーネントの配置を示したレイアウトの推奨事項を、図 7-7 に示します。AMC21C12

### 7.5.2 レイアウト例

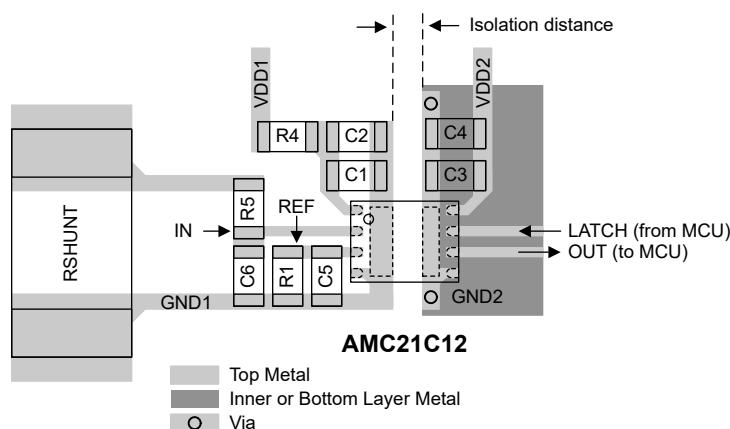


図 7-7. 推奨レイアウト : AMC21C12

## 8 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 8.1 ドキュメントのサポート

#### 8.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- ・テキサス・インスツルメンツ、『絶縁の用語集』アプリケーション・ノート
- ・テキサス・インスツルメンツ、『半導体およびICパッケージの熱評価基準』アプリケーション・ノート
- ・テキサス・インスツルメンツ、『ISO72xデジタル・アイソレータの磁界耐性』アプリケーション・ノート
- ・テキサス・インスツルメンツ、「絶縁型アンプの電圧センシング Excel カリキュレータ」設計ツール

### 8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 8.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 8.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 8.5 静電気放電に関する注意事項

この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

### 8.6 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集 この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 9 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

### Changes from Revision \* (September 2023) to Revision A (December 2023)

Page

- ・ドキュメントのステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更 ..... 1

## 10 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに対して提供されている最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあります。ドキュメントが改訂される場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

**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)
AMC21C12DENR	Active	Production	VSON (DEN)   8	1000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C21C12
AMC21C12DENR.A	Active	Production	VSON (DEN)   8	1000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C21C12
AMC21C12DENR.B	Active	Production	VSON (DEN)   8	1000   LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

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

<sup>(2)</sup> **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.

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

<sup>(4)</sup> **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.

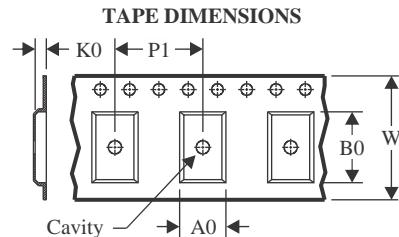
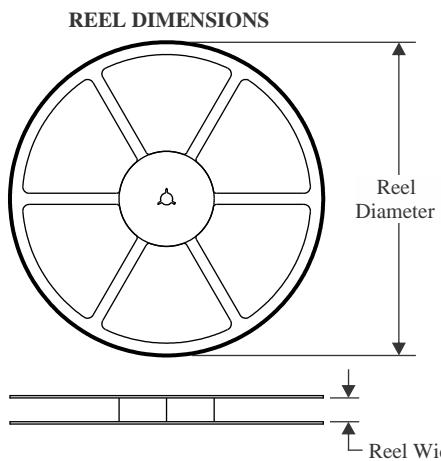
<sup>(5)</sup> **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature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

<sup>(6)</sup> **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.

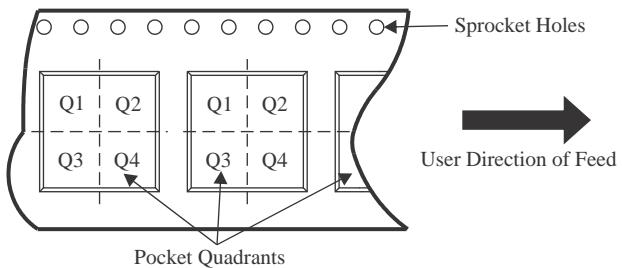
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**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.

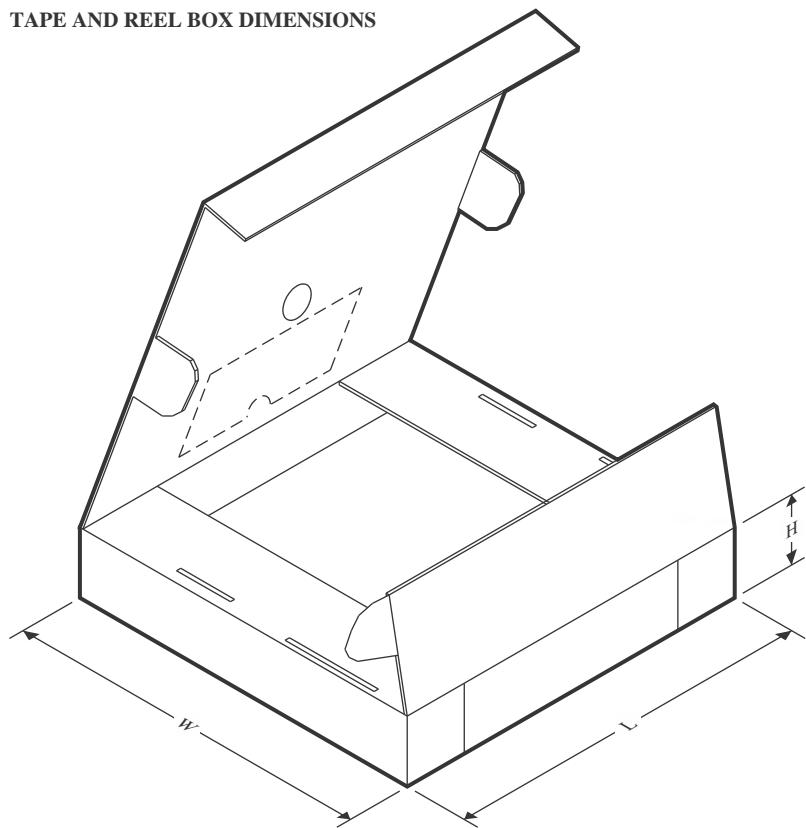
**TAPE AND REEL INFORMATION**

A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**

\*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
AMC21C12DENR	VSON	DEN	8	1000	330.0	12.4	3.0	3.8	1.2	8.0	12.0	Q2

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AMC21C12DENR	VSON	DEN	8	1000	346.0	346.0	33.0

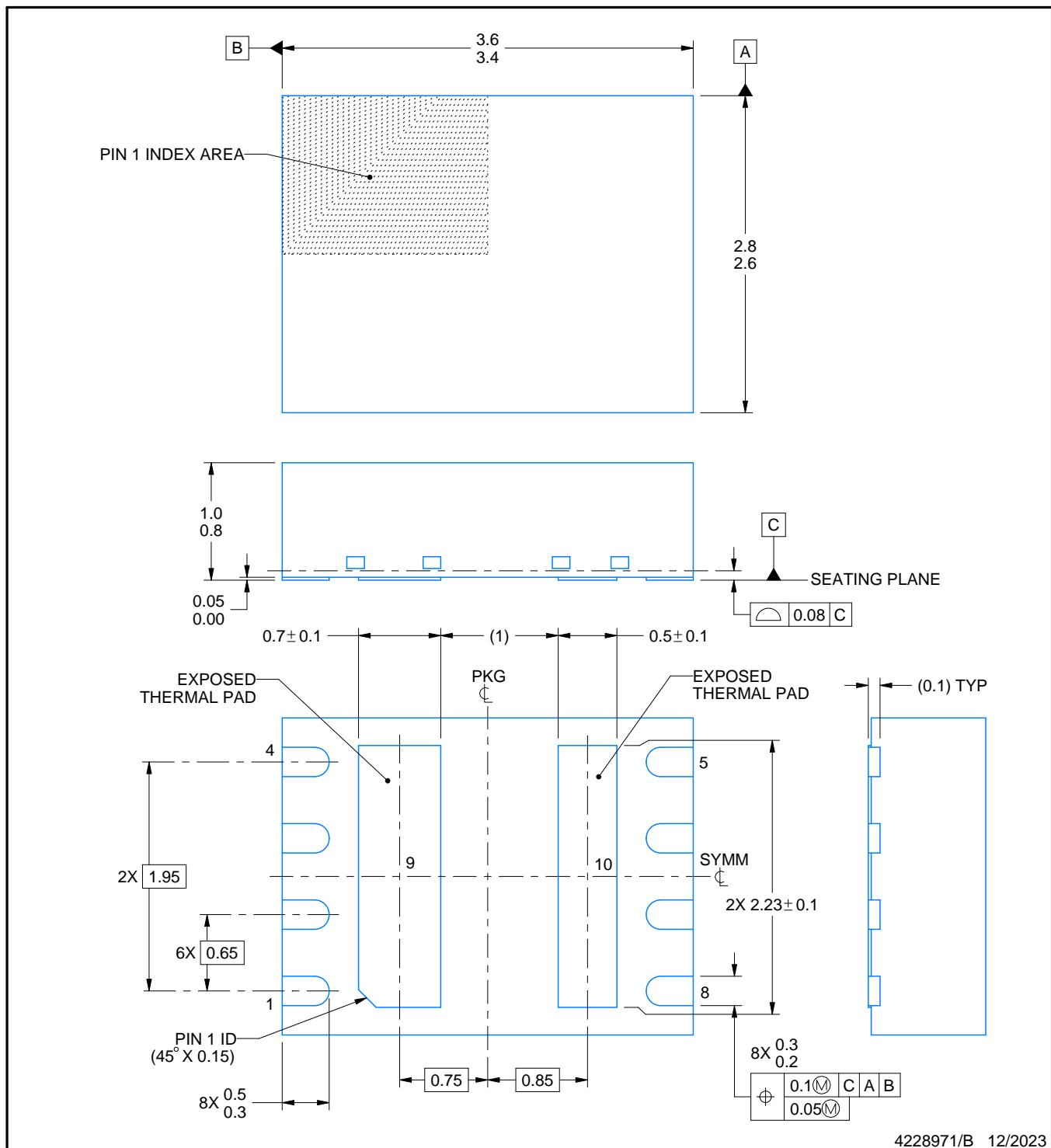
# PACKAGE OUTLINE

**DEN0008A**



## VSON - 1 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



4228971/B 12/2023

## NOTES:

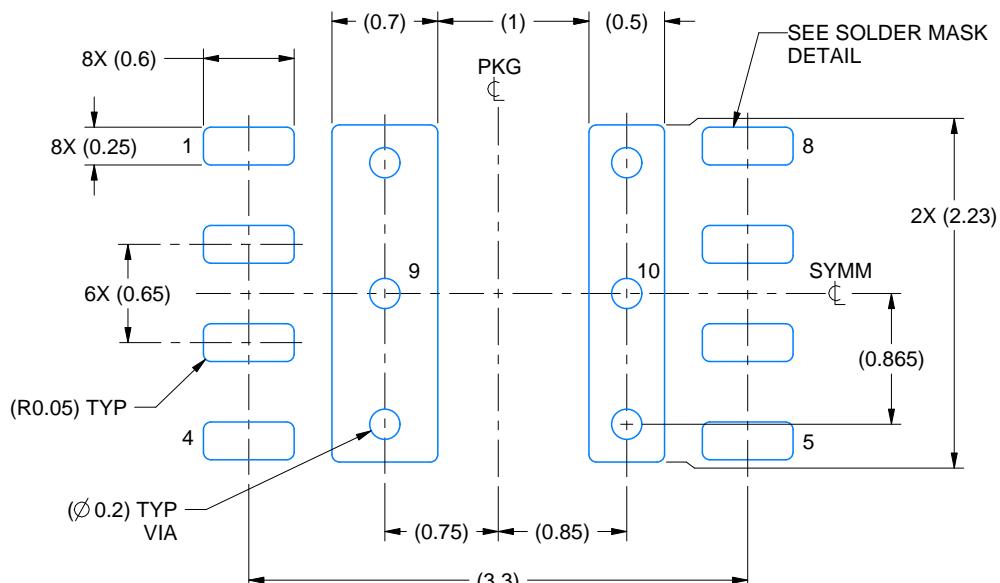
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
  2. This drawing is subject to change without notice.
  3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

## **EXAMPLE BOARD LAYOUT**

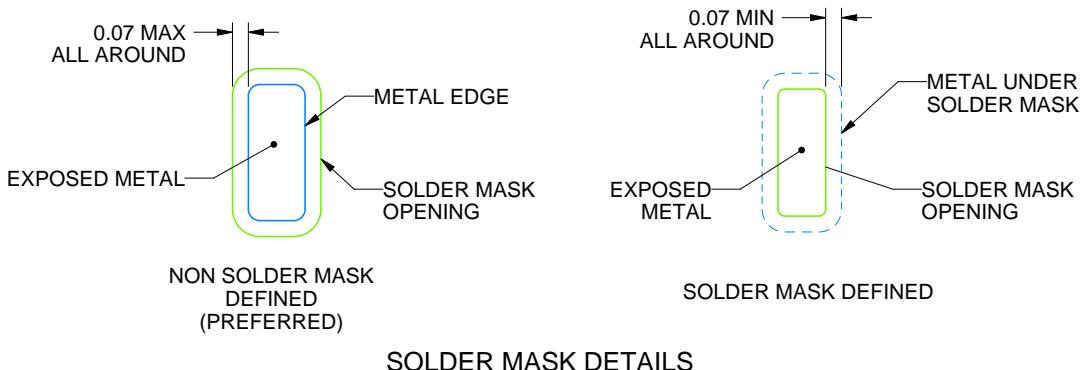
**DEN0008A**

## VSON - 1 mm max height

#### **PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD**



**LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE: 20X**



4228971/B 12/2023

## NOTES: (continued)

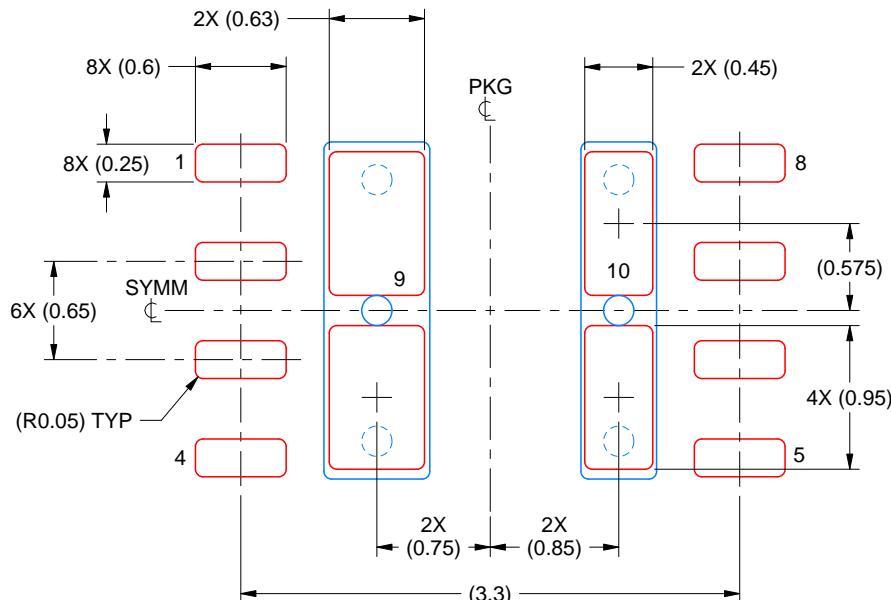
- This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 ([www.ti.com/lit/slua271](http://www.ti.com/lit/slua271)).
  - Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DEN0008A

VSON - 1 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 MM THICK STENCIL  
SCALE: 20X

PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE  
PADS 9 & 10: 77%

4228971/B 12/2023

NOTES: (continued)

- Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

## 重要なお知らせと免責事項

TIは、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Webツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したもので、(1)お客様のアプリケーションに適したTI製品の選定、(2)お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3)お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されているTI製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TIはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TIや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TIおよびその代理人を完全に補償するものとし、TIは一切の責任を拒否します。

TIの製品は、[TIの販売条件](#)、[TIの総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#)またはTI製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TIがこれらのリソースを提供することは、適用されるTIの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TIがカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TIの製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TIはそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025年10月