

# AMC23C15-Q1 車載用、デュアル、高速応答、強化絶縁型ウィンドウ・コンパレータ、可変スレッシュリド付き

## 1 特長

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定済み:
  - 温度グレード 1:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ,  $T_A$
- 広いハイサイド電源電圧範囲:  $3\text{V} \sim 27\text{V}$
- ローサイド電源電圧範囲:  $2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$
- デュアル・ウィンドウ・コンパレータ
  - ウィンドウ・コンパレータ 1:  $\pm 5\text{mV} \sim \pm 300\text{mV}$  の可変スレッシュリド
  - ウィンドウ・コンパレータ 2:  $\pm 60\text{mV}$  の固定スレッシュリド
- 正のコンパレータ・モードをサポート:
  - Cmp0:  $600\text{mV} \sim 2.7\text{V}$  の可変スレッシュリド
  - Cmp2:  $60\text{mV}$  の固定スレッシュリド
  - Cmp1、Cmp3: ディセーブル
- スレッシュリド電圧調整のリファレンス:  $100\mu\text{A}$ ,  $\pm 1\%$
- トリップ・スレッシュリドの誤差:  $250\text{mV}$  のとき  $\pm 1\%$  (最大値)
- オープン・ドレイン出力
- 伝搬遅延:  $280\text{ns}$  (標準値)
- 高 CMTI:  $15\text{V/ns}$  (最小値)
- 安全関連認証:
  - DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) に準拠した強化絶縁耐圧:  $7000\text{V}_{\text{PK}}$
  - UL 1577 に準拠した絶縁耐圧:  $5000\text{V}_{\text{RMS}}$  (1 分間)

## 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:
  - ソリッド・ステート・リレー (SSR)
  - モーター・ドライブ
  - 周波数インバータ
  - 太陽光インバータ
  - DC/DC コンバータ

## 3 概要

AMC23C15 -Q1 は、応答時間が短いデュアル絶縁型ウィンドウ・コンパレータです。そのオープン・ドレイン出力は、磁気干渉に対して優れた耐性を示す絶縁バリアによって入力回路から分離されています。このバリアは、VDE 0884-17 および UL1577 に従って最大  $5\text{kV}_{\text{RMS}}$  の強化ガルバニック絶縁を達成していることが認証されており、最大  $1\text{kV}_{\text{PK}}$  の使用電圧に対応しています。

2 つのコンパレータは  $0\text{V}$  を中心とするウィンドウを備えています。つまり、正または負の方向のスレッシュリドを入力が超えると、コンパレータはトリップします。第 1 のコンパレータは  $\pm 60\text{mV}$  の固定スレッシュリド電圧を持っています。第 2 のコンパレータは、1 つの外付け抵抗で  $\pm 5\text{mV} \sim \pm 300\text{mV}$  の範囲に調整できるスレッシュリド電圧を持っています。

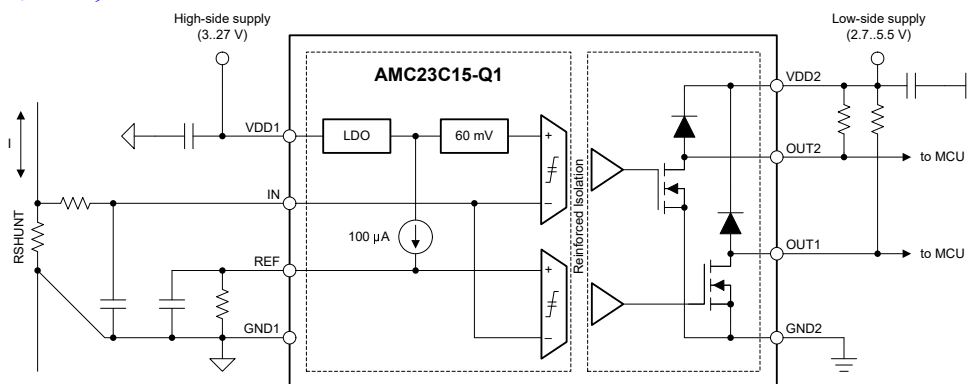
AMC23C15 -Q1 は、正のコンパレータのみのモードもサポートしています。REF ピンの電圧が  $550\text{mV}$  より高い場合、負のコンパレータは無効化され、正のコンパレータのみが機能します。このモードの基準電圧は最大  $2.7\text{V}$  です。このモードは、正電圧電源の監視に特に便利です。

AMC23C15 -Q1 は、幅広の 8 ピン SOIC パッケージで供給され、車載用アプリケーション向けに AEC-Q100 認定済みであり、 $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$  の温度範囲に対応しています。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ <sup>(1)</sup>	本体サイズ (公称)
AMC23C15 -Q1	DWV (SOIC, 8)	5.85mm × 7.50mm

- (1) 利用可能なすべてのパッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報を参照してください。



代表的なアプリケーション



## 目次

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	<b>7 詳細説明</b> .....	<b>25</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	7.1 概要.....	25
<b>3 概要</b> .....	<b>1</b>	7.2 機能ブロック図.....	25
<b>4 改訂履歴</b> .....	<b>2</b>	7.3 機能説明.....	26
<b>5 ピン構成および機能</b> .....	<b>3</b>	7.4 デバイスの機能モード.....	32
<b>6 仕様</b> .....	<b>4</b>	<b>8 アプリケーションと実装</b> .....	<b>33</b>
6.1 絶対最大定格.....	4	8.1 アプリケーション情報.....	33
6.2 ESD 定格.....	4	8.2 代表的なアプリケーション.....	33
6.3 推奨動作条件.....	5	8.3 設計のベスト・プラクティス.....	36
6.4 熱に関する情報.....	5	8.4 電源に関する推奨事項.....	37
6.5 電力定格.....	5	8.5 レイアウト.....	37
6.6 絶縁仕様.....	7	<b>9 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	<b>38</b>
6.7 安全関連認証.....	8	9.1 ドキュメントのサポート.....	38
6.8 安全限界値.....	8	9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	38
6.9 電気的特性.....	9	9.3 サポート・リソース.....	38
6.10 スイッチング特性.....	12	9.4 商標.....	38
6.11 タイミング図.....	12	9.5 静電気放電に関する注意事項.....	38
6.12 絶縁特性曲線.....	14	9.6 用語集.....	38
6.13 代表的特性.....	15	<b>10 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	<b>38</b>

## 4 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。

日付	リビジョン	注
March 2023	*	初版

## 5 ピン構成および機能

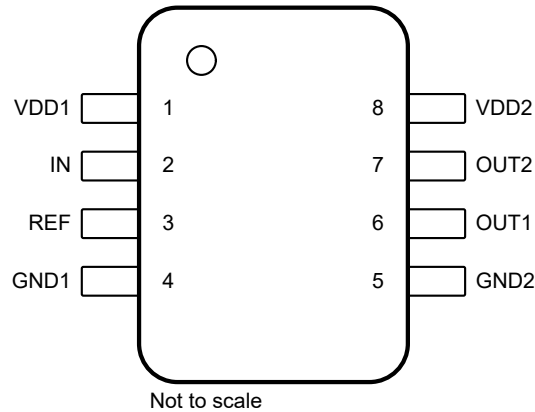


図 5-1. DWV パッケージ、8 ピン SOIC (上面図)

表 5-1. ピン機能

ピン		種類	説明
番号	名称		
1	VDD1	ハイサイド電源	ハイサイド電源。(1)
2	IN	アナログ入力	ウィンドウ・コンパレータ 1 および 2 用の共通アナログ入力ピン。
3	REF	アナログ入力	ウィンドウ・コンパレータ 1 のトリップ・スレッシュホールドを定義するリファレンス・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 100 $\mu$ A の電流源に内部的に接続されています。トリップ・スレッシュホー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・グラウンド	ハイサイド・グラウンド。
5	GND2	ローサイド・グラウンド	ローサイド・グラウンド。
6	OUT1	デジタル出力	ウィンドウ・コンパレータ 1 のオープン・ドレイン出力。外部プルアップ抵抗に接続するか、未使用時は未接続 (フローティング) のままにします。
7	OUT2	デジタル出力	ウィンドウ・コンパレータ 2 のオープン・ドレイン出力。外部プルアップ抵抗に接続するか、未使用時は未接続 (フローティング) のままにします。
8	VDD2	ローサイド電源	ローサイド電源。(1)

(1) 電源のデカップリングに関する推奨事項については、「レイアウト」セクションを参照してください。

## 6 仕様

### 6.1 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	
デジタル出力電圧	OUT1、OUT2 (GND2 基準)	-0.5	VDD2 + 0.5	V
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。

### 6.2 ESD 定格

			値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電気放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 <sup>(1)</sup> 、HBM ESD 分類レベル 2 準拠	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、AEC Q100-011、CDM ESD 分類レベル C6 準拠	±1000	

(1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 仕様に従って実施することを示しています。

### 6.3 推奨動作条件

動作時周囲温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位	
<b>電源電圧</b>						
V <sub>VDD1</sub>	ハイサイド電源電圧	VDD1 (GND1 基準)		3.0	5 25	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 ≤ 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、ウィンドウ・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>デジタル出力</b>						
	デジタル出力電圧	OUT1, OUT2 (GND2 基準)	GND2	VDD2		V
	シンク電流	OUT1, OUT2	0	4		mA
<b>温度範囲</b>						
T <sub>A</sub>	規定周囲温度		-40	25	125	°C

- 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。
- 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。

### 6.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		DWV (SOIC)	単位
		8 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	102.8	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	45.1	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	63.0	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への熱特性パラメータ	14.3	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への熱特性パラメータ	61.1	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	n/a	°C/W

- 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。

### 6.5 電力定格

パラメータ	テスト条件	値	単位
P <sub>D</sub>	VDD1 = 25V、VDD2 = 5.5V	110	mW
	VDD1 = VDD2 = 5.5V	34	
	VDD1 = VDD2 = 3.6V	22	
P <sub>D1</sub>	VDD1 = 25V	98	mW
	VDD1 = 5.5V	21	
	VDD1 = 3.6V	14	

パラメータ		テスト条件	値	単位
P <sub>D2</sub>	最大消費電力 (ローサイド)	VDD2 = 5.5V	12	mW
		VDD2 = 3.6V	8	

## 6.6 絶縁仕様

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	値	単位
一般				
CLR	外部空間距離 <sup>(1)</sup>	空気中での最短のピン間距離	≥ 8.5	mm
CPG	外部沿面距離 <sup>(1)</sup>	パッケージ表面に沿った最短のピン間距離	≥ 8.5	mm
DTI	絶縁間の距離	二重絶縁の最小内部ギャップ (内部距離)	≥ 15.4	μm
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	IEC 60664-1 による	I	
	IEC 60664-1 に準拠した 過電圧カテゴリ	定格商用電源 $V_{RMS}$ が 600V 以下	I-III	
		定格商用電源 $V_{RMS}$ が 1000V 以下	I-II	
<b>DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)<sup>(2)</sup></b>				
$V_{IORM}$	最大反復ピーク絶縁電圧	AC 電圧で	1060	$V_{PK}$
$V_{IOWM}$	最大定格絶縁 動作電圧	AC 電圧で (正弦波)	750	$V_{RMS}$
		DC 電圧で	1060	$V_{DC}$
$V_{IOTM}$	最大過渡 絶縁電圧	$V_{TEST} = V_{IOTM}$ , $t = 60s$ (認定時テスト)	7070	$V_{PK}$
		$V_{TEST} = 1.2 \times V_{IOTM}$ , $t = 1s$ (100% 出荷時テスト)	8500	
$V_{IMP}$	最大インパルス電圧 <sup>(3)</sup>	IEC 62368-1 に準拠し空気中でテスト、1.2/50μs の波形	7700	$V_{PK}$
$V_{IOSM}$	最大サージ 絶縁電圧 <sup>(4)</sup>	IEC 62368-1 に準拠し油中でテスト (認定時テスト)、 1.2/50μs の波形	10000	$V_{PK}$
$q_{pd}$	見掛けの電荷 <sup>(5)</sup>	手法 a、入力 / 出力安全性テストのサブグループ 2 および 3 の後、 $V_{ini} = V_{IOTM}$ , $t_{ini} = 60s$ , $V_{pd(m)} = 1.2 \times V_{IORM}$ , $t_m = 10s$	≤ 5	pC
		手法 a、環境テストのサブグループ 1 の後、 $V_{ini} = V_{IOTM}$ , $t_{ini} = 60s$ , $V_{pd(m)} = 1.6 \times V_{IORM}$ , $t_m = 10s$	≤ 5	
		手法 b1、ルーチン・テスト (100% 出荷時) および事前条件設定 (タイプ・テスト) の場合、 $V_{ini} = V_{IOTM}$ , $t_{ini} = 1s$ , $V_{pd(m)} = 1.875 \times V_{IORM}$ , $t_m = 1s$	≤ 5	
$C_{IO}$	バリア容量、 入力から出力へ <sup>(6)</sup>	$V_{IO} = 0.5V_{PP}$ (1MHz 時)	~1.5	pF
$R_{IO}$	絶縁抵抗、 入力から出力へ <sup>(6)</sup>	$V_{IO} = 500V$ ( $T_A = 25^\circ C$ 時)	$> 10^{12}$	Ω
		$V_{IO} = 500V$ ( $100^\circ C \leq T_A \leq 125^\circ C$ 時)	$> 10^{11}$	
		$V_{IO} = 500V$ ( $T_S = 150^\circ C$ 時)	$> 10^9$	
	汚染度		2	
	耐候性カテゴリ		55/125/21	
<b>UL1577</b>				
$V_{ISO}$	絶縁耐圧	$V_{TEST} = V_{ISO} = 5000V_{RMS}$ , $t = 60s$ (認定)、 $V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO} = 6000V_{RMS}$ , $t = 1s$ (100% 出荷時テスト)	5000	$V_{RMS}$

- アプリケーションに固有の機器の絶縁規格に従って沿面距離および空間距離の要件を適用します。基板設計では、沿面距離および空間距離を維持し、プリント基板 (PCB) のアイソレータの取り付けパッドによりこの距離が短くならないよう注意が必要です。特定の場合には、PCB 上の沿面距離と空間距離は等しくなります。これらの規格値を増やすため、PCB 上にグループヤリブを挿入するなどの技法が使用されます。
- このカプラーは、安全定格内の安全な電氣的絶縁のみに適しています。安全定格への準拠は、適切な保護回路によって保証する必要があります。
- テストは、パッケージのサージ耐性を判定するため、空気中で実行されます。
- テストは、絶縁バリアの固有サージ耐性を判定するため、油中で実行されます。
- 見掛けの電荷は、部分的な放電 (pd) により発生する静電放電です。
- 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。

## 6.7 安全関連認証

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 条項: 5.4.3、5.4.4.4、5.4.9	1577 部品認定に従って認定済み
強化絶縁	単一保護
認定番号: 認定待ち	ファイル番号: 保留中

## 6.8 安全限界値

安全限界値<sup>(1)</sup>の目的は、入力または出力回路の故障による絶縁バリアの損傷の可能性を最小限に抑えることです。この I/O 回路の故障により、グランドあるいは電源との抵抗が低くなる場合があります。さらに、電流制限がないと、チップがオーバーヒートして絶縁膜が破壊されるほどの大電力が消費され、ひいてはシステムの 2 次故障に至る可能性があります。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I <sub>S</sub>	安全入力、出力、または電源電流	R <sub>θJA</sub> = 102.8°C/W、 VDD1 = VDD2 = 5.5V、 T <sub>J</sub> = 150°C、T <sub>A</sub> = 25°C			220	mA
		R <sub>θJA</sub> = 102.8°C/W、 VDD1 = VDD2 = 3.6V、 T <sub>J</sub> = 150°C、T <sub>A</sub> = 25°C			340	
P <sub>S</sub>	安全入力、出力、または合計電力	R <sub>θJA</sub> = 102.8°C/W、 T <sub>J</sub> = 150°C、T <sub>A</sub> = 25°C			1220	mW
T <sub>S</sub>	最高安全温度				150	°C

(1) 最高安全温度 T<sub>S</sub> は、本デバイスに規定された最大接合部温度 T<sub>J</sub> と同じ値です。I<sub>S</sub> および P<sub>S</sub> パラメータはそれぞれ安全電流と安全電力を表します。

I<sub>S</sub> と P<sub>S</sub> の上限値を超えないようにします。これらの制限値は周囲温度 T<sub>A</sub> によって変化します。「[熱に関する情報](#)」の表にある、接合部から外気への熱抵抗 R<sub>θJA</sub> は、リード付き表面実装パッケージ用の高誘電率テスト基板に実装されたデバイスのものです。これらの式を使って各パラメータの値を計算します。

T<sub>J</sub> = T<sub>A</sub> + R<sub>θJA</sub> × P、ここで P は本デバイスで消費される電力です。

T<sub>J(max)</sub> = T<sub>S</sub> = T<sub>A</sub> + R<sub>θJA</sub> × P<sub>S</sub>、ここで T<sub>J(max)</sub> は最大接合部温度です。

P<sub>S</sub> = I<sub>S</sub> × AVDD<sub>max</sub> + I<sub>S</sub> × DVDD<sub>max</sub>、ここで AVDD<sub>max</sub> は最大ハイサイド電圧、DVDD<sub>max</sub> はコントローラ側の最大電源電圧です。



## 6.9 電気的特性

最小値と最大値の仕様には  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 3.0\text{V} \sim 25\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV} \sim 2.7\text{V}^{(1)}$ 、 $V_{IN} = -400\text{mV} \sim 4\text{V}^{(3)}$  が適用されます。標準値の仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 5\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$  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>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、 $0 \leq V_{IN} \leq 4\text{V}^{(4)}$		0.1	25	nA
		IN ピン、 $-400\text{mV} \leq V_{IN} \leq 0\text{V}^{(5)}$	-310	-0.5		
$C_{IN}$	入力容量	IN ピン		4		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ュホールド <sup>(2)</sup>	$V_{REF}$ 立ち上がり	500	550	600	mV
		$V_{REF}$ 立ち下がり	450	500	550	
	モード選択スレッシュホールドのヒステリシス			50		mV
<b>60mV の固定スレッシュホールド・コンパレータ (CMP2, CMP3)</b>						
$V_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールド	Cmp2		64		mV
$E_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp2	-3.5		3.5	mV
$V_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッシュホールド	Cmp2		60		mV
$E_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp2	-3.5		3.5	mV
$V_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッシュホールド	Cmp3		-64		mV
$E_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp3	-4.5		4.5	mV
$V_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールド	Cmp3		-60		mV
$E_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp3	-4.5		4.5	mV
$V_{HYS}$	トリップ・スレッシュホールドのヒステリシス	Cmp2 および Cmp3、 $(V_{IT+} - V_{IT-})$		4		mV
<b>可変スレッシュホールドのコンパレータ (CMP0, CMP1)</b>						
$V_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールド	Cmp0		$V_{REF} + V_{HYS}$		mV
$E_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp0、 $(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV}$ 、 $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-2		2	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・スレッシュホールド	Cmp0		$V_{REF}$		mV
$E_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp0、 $(V_{IT-} - V_{REF})$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV}$	-2.5		2.5	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・スレッシュホールド	Cmp1		$-V_{REF} - V_{HYS}$		mV
$E_{IT-}$	負方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp1、 $(V_{IT-} + V_{REF} + V_{HYS})$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV}$ 、 $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-3		3	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・スレッシュホールド	Cmp1		$-V_{REF}$		mV
$E_{IT+}$	正方向のトリップ・スレッシュホールドの誤差	Cmp1、 $(V_{IT+} + V_{REF})$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV}$	-3.5		3.5	mV
		Cmp1、 $(V_{IT+} + V_{REF})$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$	-3.5		3.5	
$V_{HYS}$	トリップ・スレッシュホー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		mV
		Cmp0 のみ、 $(V_{IT+} - V_{IT-})$ 、 $V_{REF} \geq 600\text{mV}$		25		
<b>デジタル出力</b>						
$V_{OL}$	Low レベル出力電圧	$I_{SINK} = 4\text{mA}$		80	250	mV
$I_{LKG}$	オープン・ドレイン出力カーク電流	$V_{DD2} = 5\text{V}$ 、 $V_{OUT} = 5\text{V}$		5	100	nA

## 6.9 電気的特性 (continued)

最小値と最大値の仕様には  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 3.0\text{V} \sim 25\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV} \sim 2.7\text{V}^{(1)}$ 、 $V_{IN} = -400\text{mV} \sim 4\text{V}^{(3)}$  が適用されます。標準値の仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 5\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$  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
CMTI	同相過渡耐性	$ V_{IN} - V_{REF}  \geq 4\text{mV}$ 、 $R_{PULLUP} = 10\text{k}\Omega$	15	40		V/ns

## 6.9 電気的特性 (continued)

最小値と最大値の仕様には  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 3.0\text{V} \sim 25\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV} \sim 2.7\text{V}^{(1)}$ 、 $V_{IN} = -400\text{mV} \sim 4\text{V}^{(3)}$  が適用されます。標準値の仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 5\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$  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>電源電圧</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	$3.0\text{V} \leq V_{DD1} \leq 3.4\text{V}$			4.0	mA
		$3.4\text{V} < V_{DD1} \leq 25\text{V}$		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、 $V_{DD1} > V_{DD1_{MIN}}$  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ィンドウ・コンパ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パ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。

## 6.10 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>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 <sup>(1)</sup>	$V_{DD2} = 3.3V$ 、 $V_{REF} = 250mV$ 、 $V_{OVERDRIVE} = 10mV$ 、 $C_L = 15pF$	280	410	ns
		$V_{DD2} = 3.3V$ 、 $V_{REF} = 2V$ 、 $V_{OVERDRIVE} = 50mV$ 、 $C_L = 15pF$	240	370	
$t_{pL}$	伝搬遅延時間、 $ V_{IN} $ 立ち下がり <sup>(1)</sup>	$V_{DD2} = 3.3V$ 、 $V_{REF} = 250mV$ 、 $V_{OVERDRIVE} = 10mV$ 、 $C_L = 15pF$	280	410	ns
		$V_{DD2} = 3.3V$ 、 $V_{REF} = 2V$ 、 $V_{OVERDRIVE} = 50mV$ 、 $C_L = 15pF$	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チ除去時間	Cmp0、 $V_{REF}$ 立ち上がりまたは立ち下がり	10		$\mu s$
$t_{DIS13}$	コンパレータのディセーブルのグリッチ除去時間	Cmp1 および Cmp3、 $V_{REF}$ 立ち上がり	10		$\mu s$
$t_{EN13}$	コンパレータのイネーブルのグリッチ除去時間	Cmp1 および Cmp3、 $V_{REF}$ 立ち下がり	100		$\mu s$
<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 $V_{DD2}$ のステップ、 $V_{DD1} \geq 3.0V$	40		$\mu s$
$t_{HS, STA}$	ハイサイド起動時間	3.0V への $V_{DD1}$ のステップ、 $V_{DD2} \geq 2.7V$	45		$\mu s$
$t_{HS, BLK}$	ハイサイドのブランキング時間		200		$\mu s$
$t_{HS, FLT}$	ハイサイド・フォルト検出遅延時間		100		$\mu s$

(1) OUT1 および OUT2 で有効

## 6.11 タイミング図

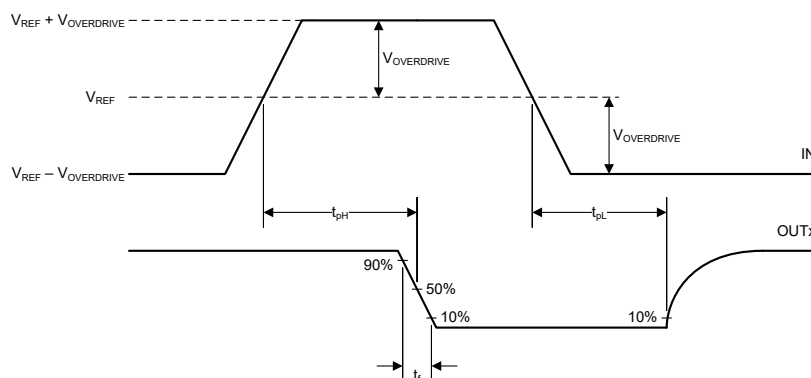


図 6-1. 立ち上がり、立ち下がり、遅延時間の定義

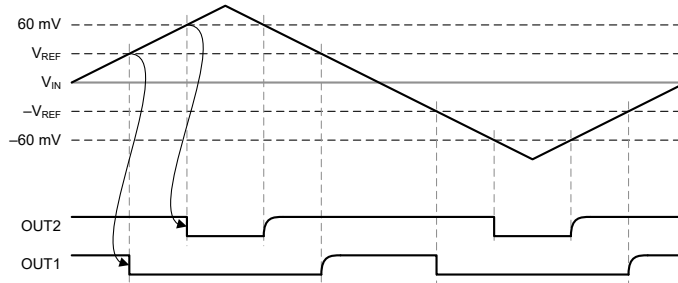
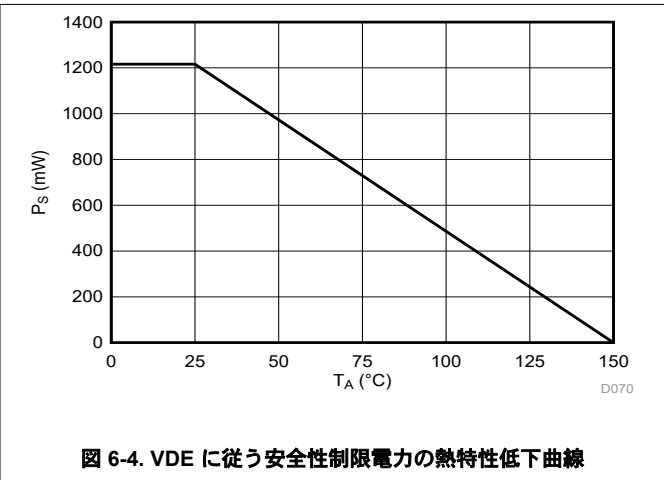
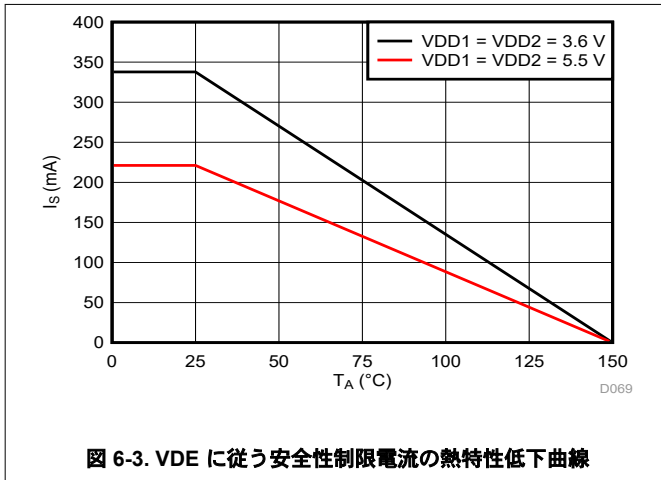


図 6-2. 動作時のタイミング図

## 6.12 絶縁特性曲線



## 6.13 代表的特性

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

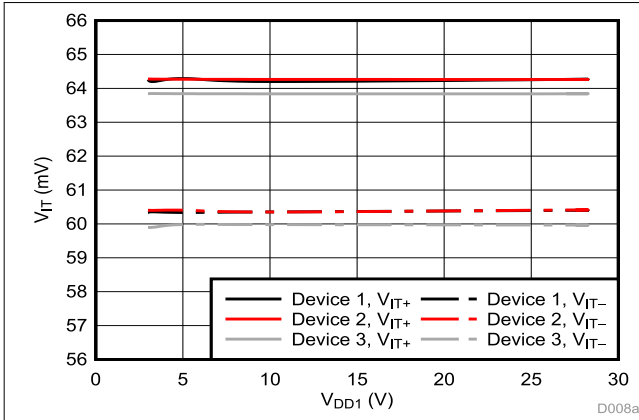


図 6-5. Cmp2 のトリップ・スレッシュォルドと電源電圧との関係

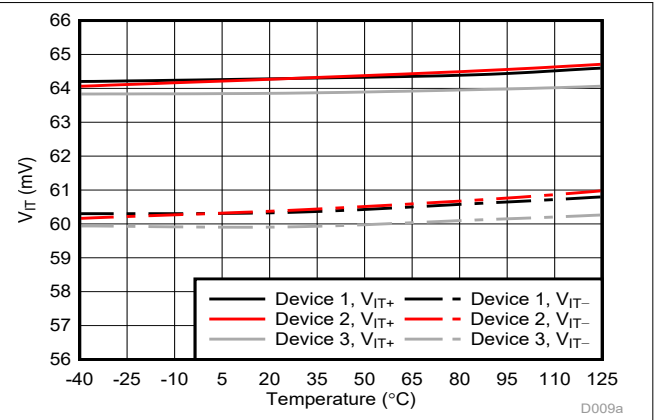


図 6-6. Cmp2 のトリップ・スレッシュォルドと温度との関係

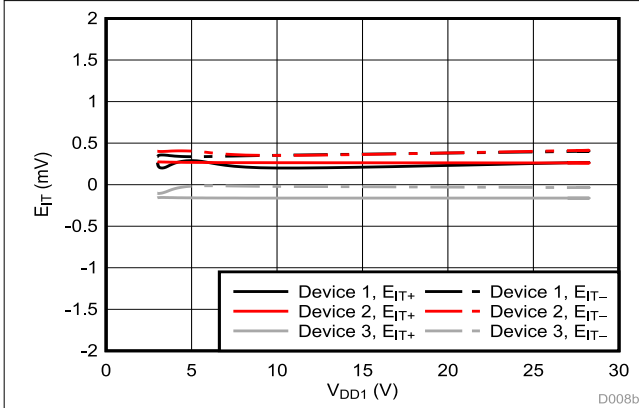


図 6-7. Cmp2 のトリップ・スレッシュォルド誤差と電源電圧との関係

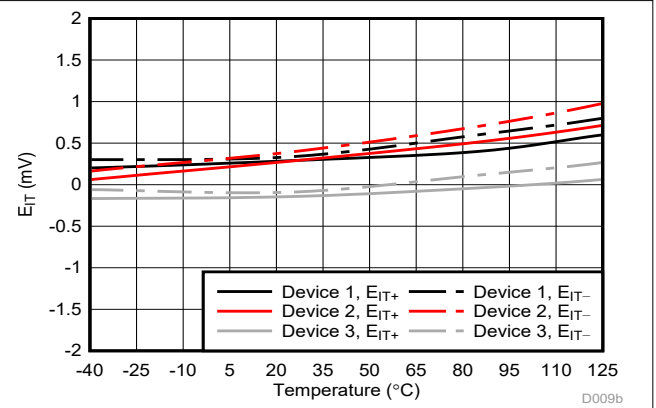


図 6-8. Cmp2 のトリップ・スレッシュォルド誤差と温度との関係

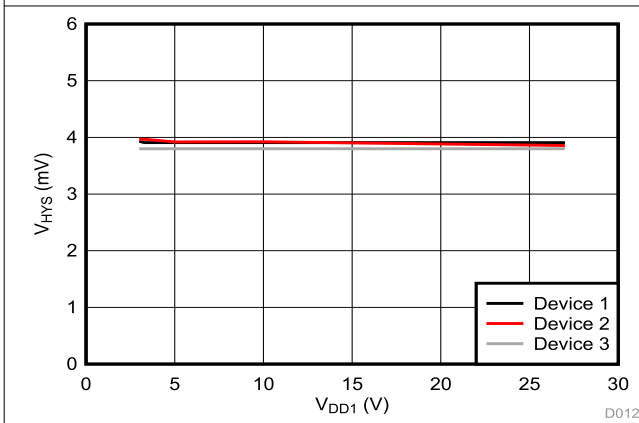


図 6-9. Cmp2 のトリップ・スレッシュォルドのヒステリシスと電源電圧との関係

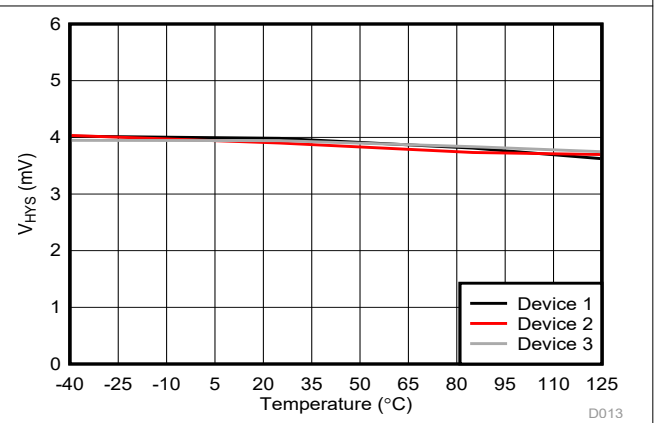


図 6-10. Cmp2 のトリップ・スレッシュォルドのヒステリシスと温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

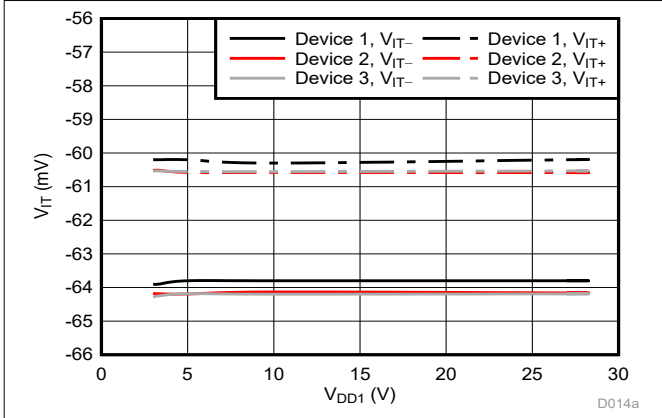


図 6-11. Cmp3 のトリップ・スレッシュォルドと電源電圧との関係

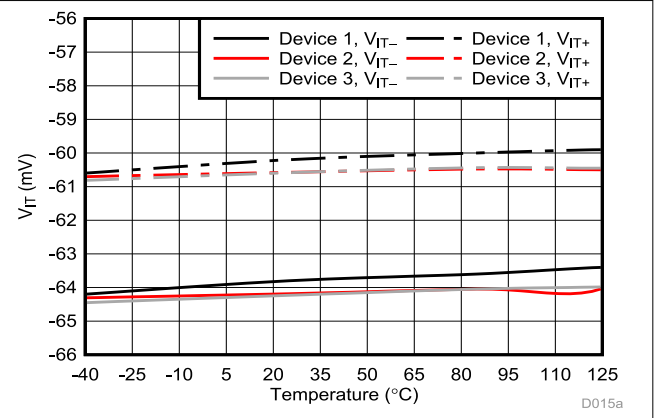


図 6-12. Cmp3 のトリップ・スレッシュォルドと温度との関係

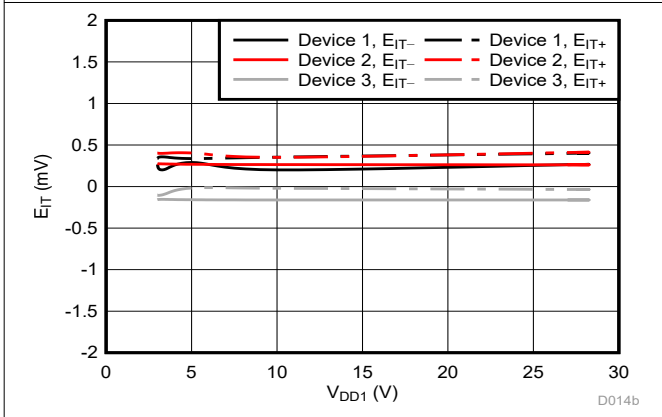


図 6-13. Cmp3 のトリップ・スレッシュォルド誤差と電源電圧との関係

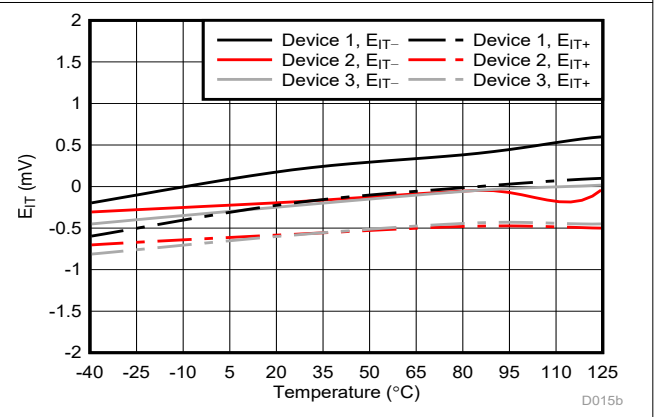


図 6-14. Cmp3 のトリップ・スレッシュォルド誤差と温度との関係

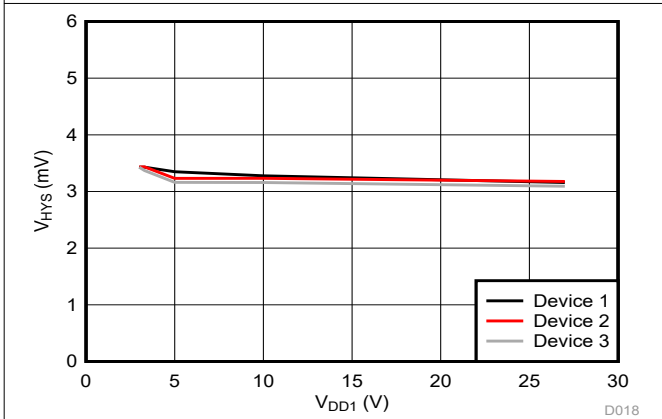


図 6-15. Cmp3 のトリップ・スレッシュォルドのヒステリシスと電源電圧との関係

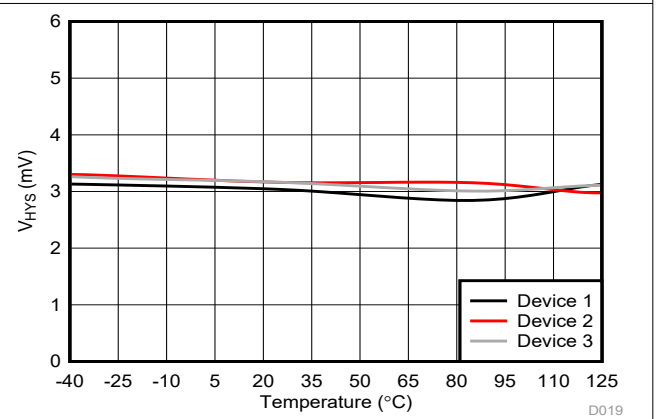


図 6-16. Cmp3 のトリップ・スレッシュォルドのヒステリシスと温度との関係



### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

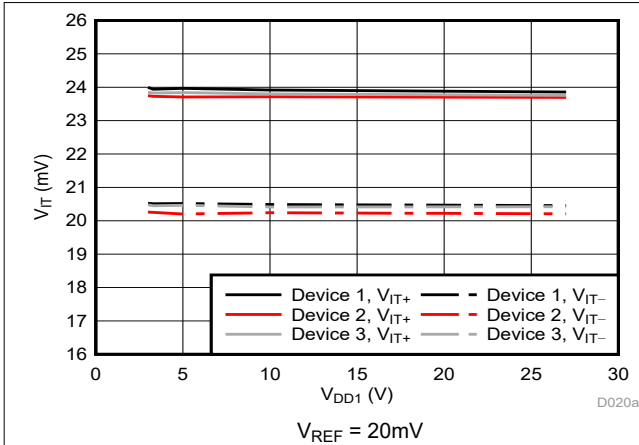


図 6-17. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドと電源電圧との関係

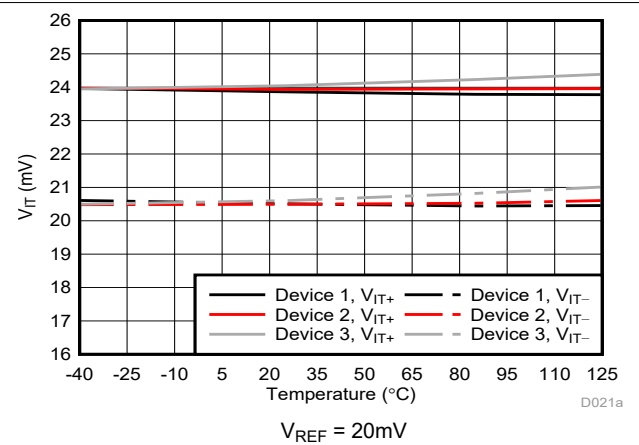


図 6-18. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドと温度との関係

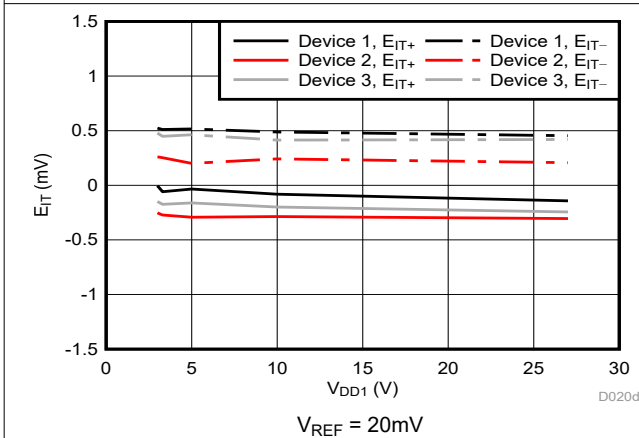


図 6-19. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールド誤差と電源電圧との関係

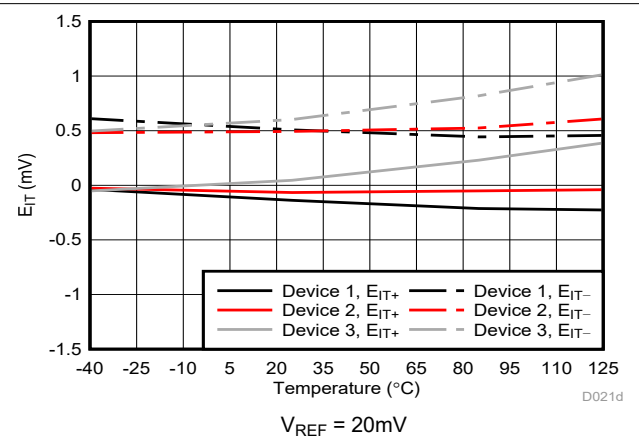


図 6-20. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールド誤差と温度との関係

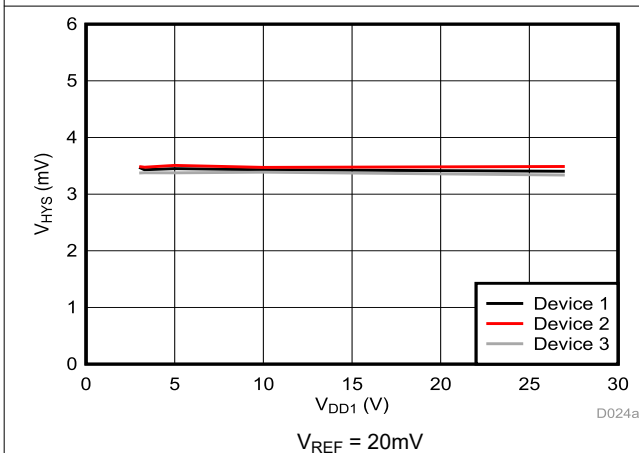


図 6-21. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドのヒステリシスと電源電圧との関係

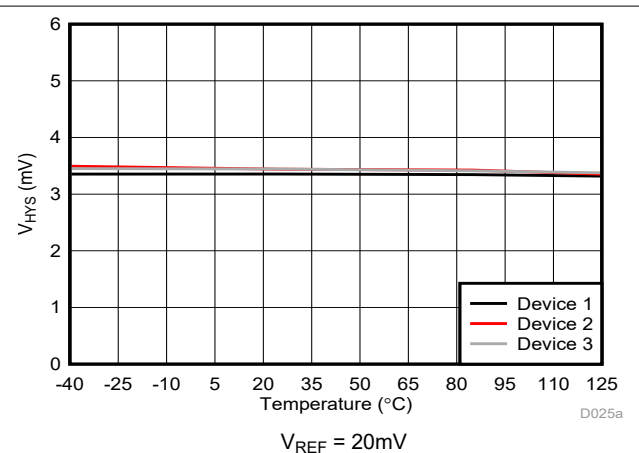


図 6-22. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドのヒステリシスと温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

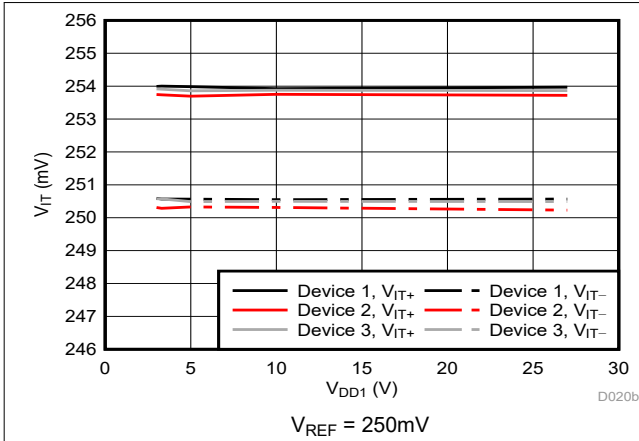


図 6-23. Cmp0 のトリップ・スレッシュォルドと電源電圧との関係

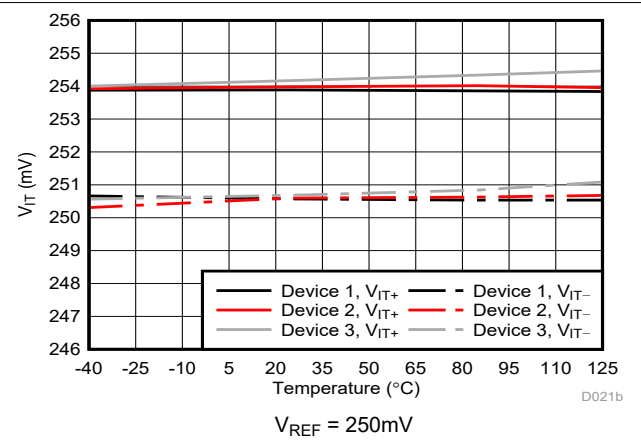


図 6-24. Cmp0 のトリップ・スレッシュォルドと温度との関係

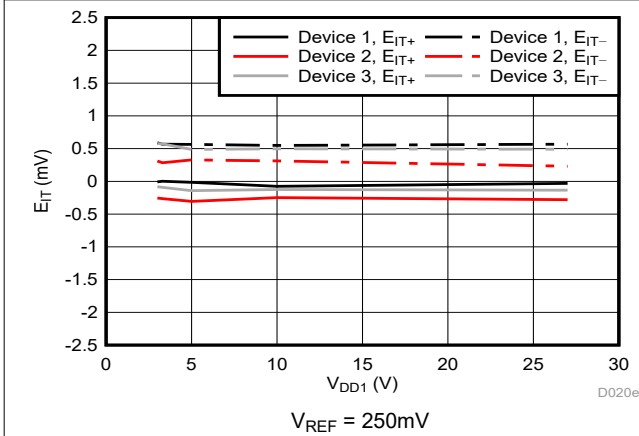


図 6-25. Cmp0 のトリップ・スレッシュォルド誤差と電源電圧との関係

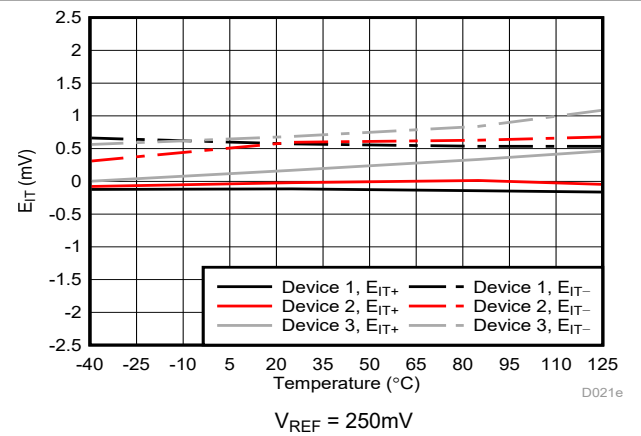


図 6-26. Cmp0 のトリップ・スレッシュォルド誤差と温度との関係

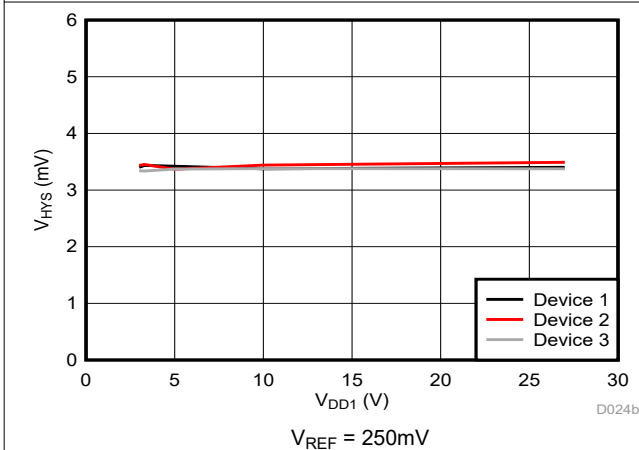


図 6-27. Cmp0 のトリップ・スレッシュォルドのヒステリシスと電源電圧との関係

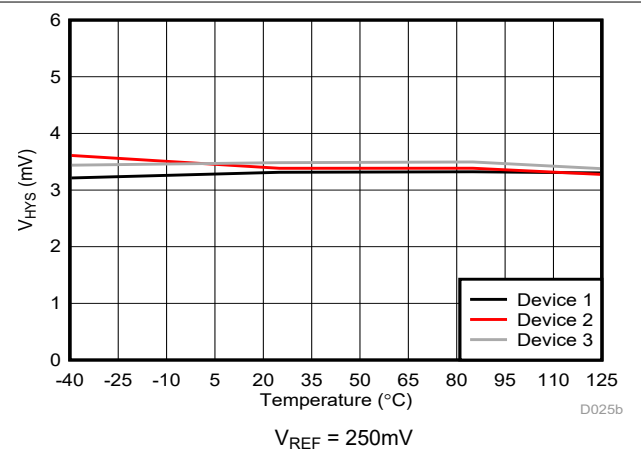


図 6-28. Cmp0 のトリップ・スレッシュォルドのヒステリシスと温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

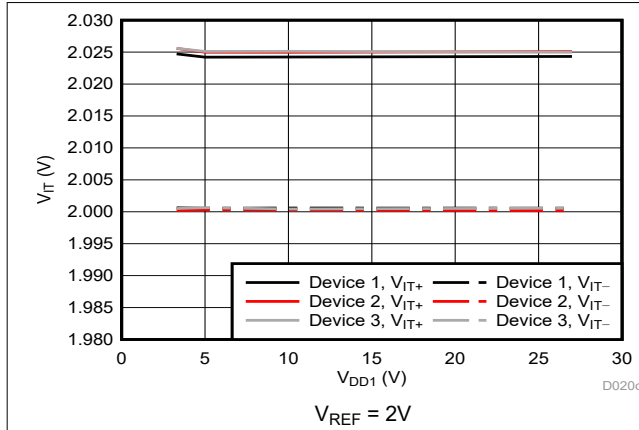


図 6-29. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドと電源電圧との関係

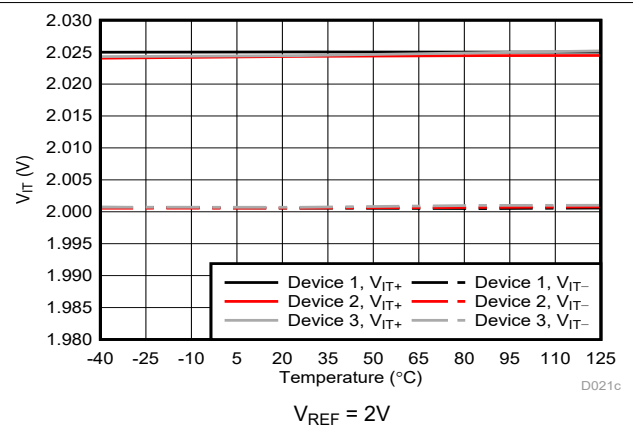


図 6-30. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドと温度との関係

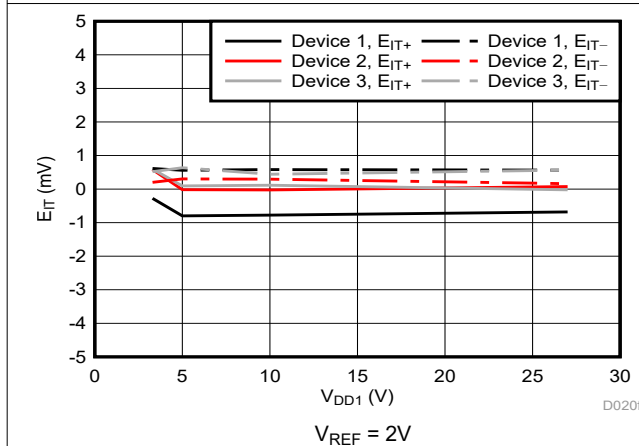


図 6-31. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールド誤差と電源電圧との関係

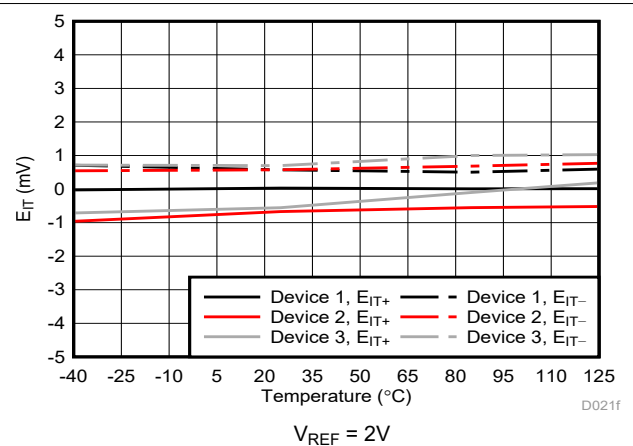


図 6-32. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールド誤差と温度との関係

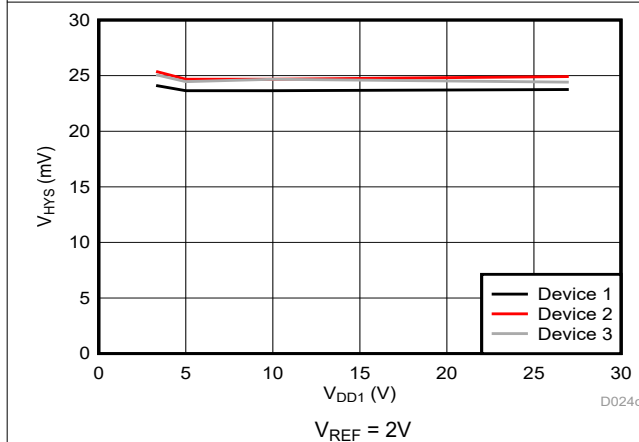


図 6-33. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドのヒステリシスと電源電圧との関係

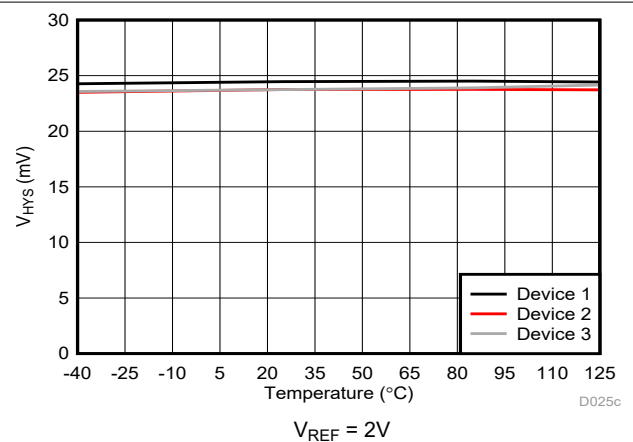


図 6-34. Cmp0 のトリップ・スレッシュホールドのヒステリシスと温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

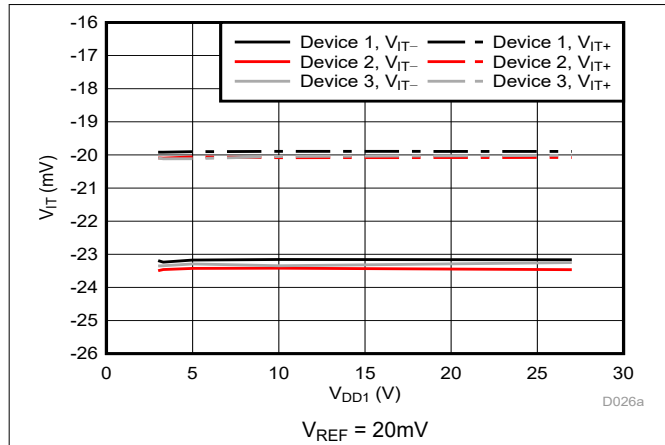


図 6-35. Cmp1 のトリップ・スレッシュヨルドと電源電圧との関係

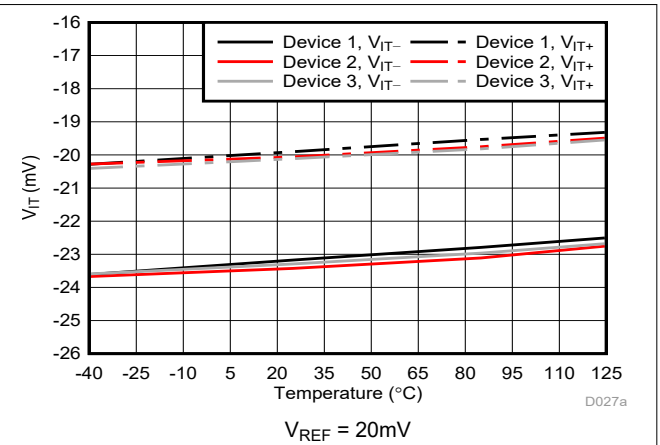


図 6-36. Cmp1 のトリップ・スレッシュヨルドと温度との関係

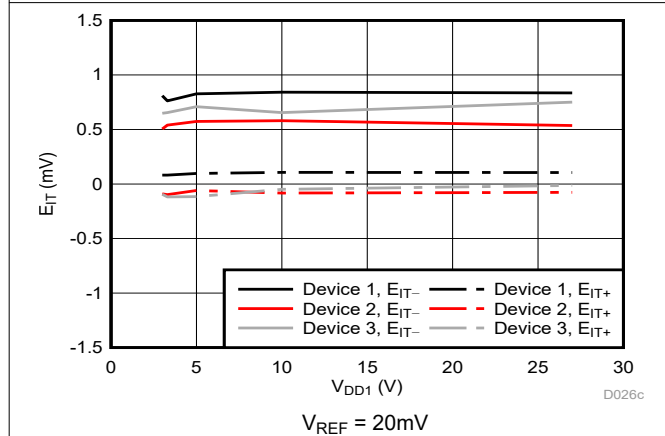


図 6-37. Cmp1 のトリップ・スレッシュヨルド誤差と電源電圧との関係

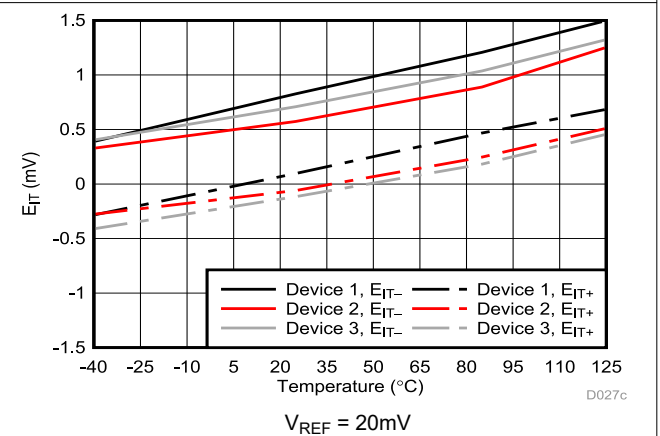


図 6-38. Cmp1 のトリップ・スレッシュヨルド誤差と温度との関係

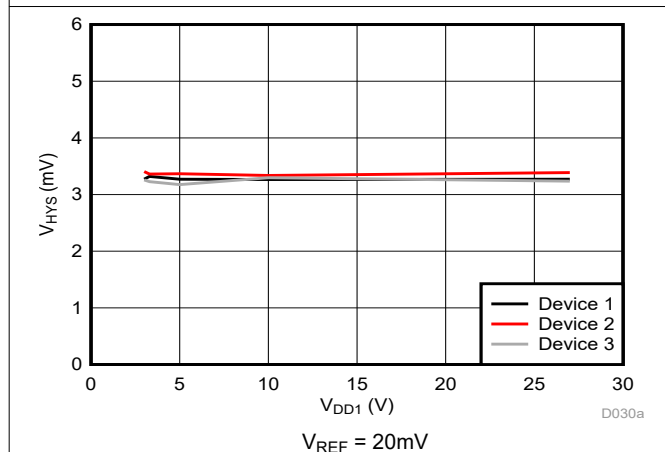


図 6-39. Cmp1 のトリップ・スレッシュヨルドのヒステリシスと電源電圧との関係

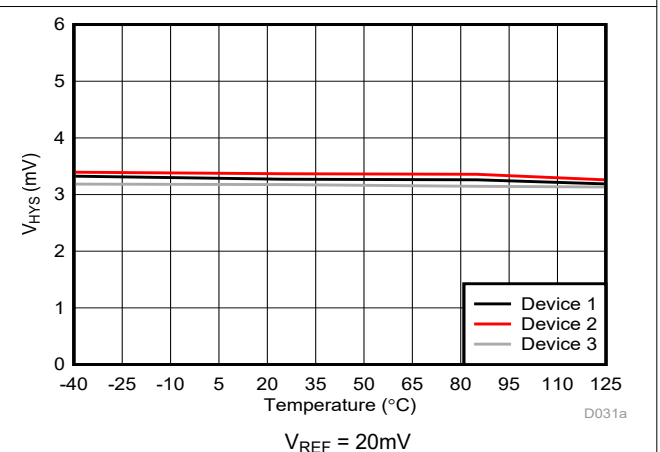


図 6-40. Cmp1 のトリップ・スレッシュヨルドのヒステリシスと温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

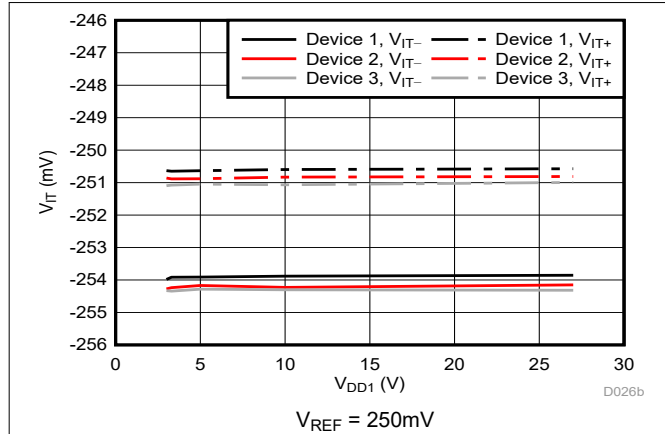


図 6-41. Cmp1 のトリップ・スレッシュホールドと電源電圧との関係

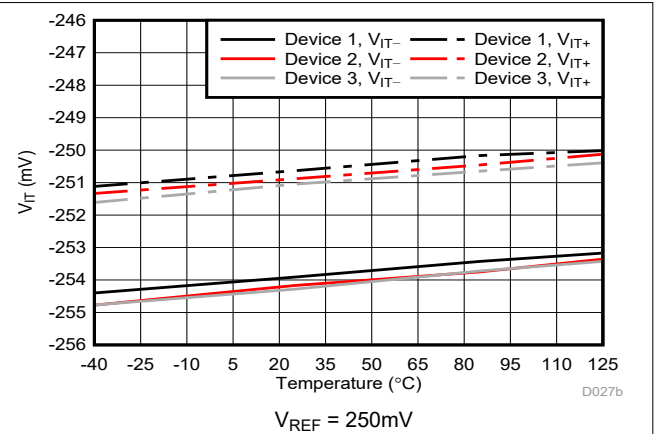


図 6-42. Cmp1 のトリップ・スレッシュホールドと温度との関係

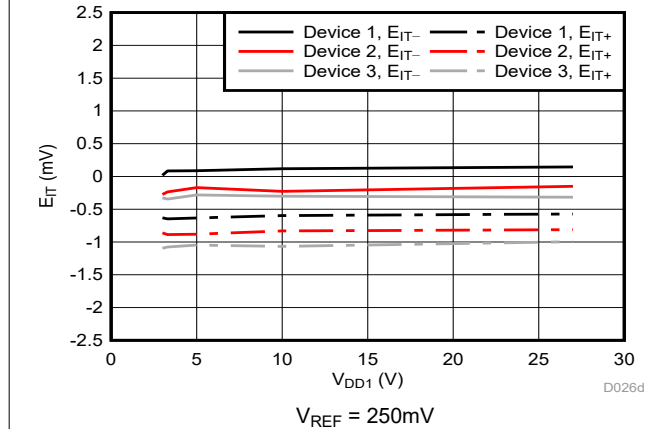


図 6-43. Cmp1 のトリップ・スレッシュホールド誤差と電源電圧との関係

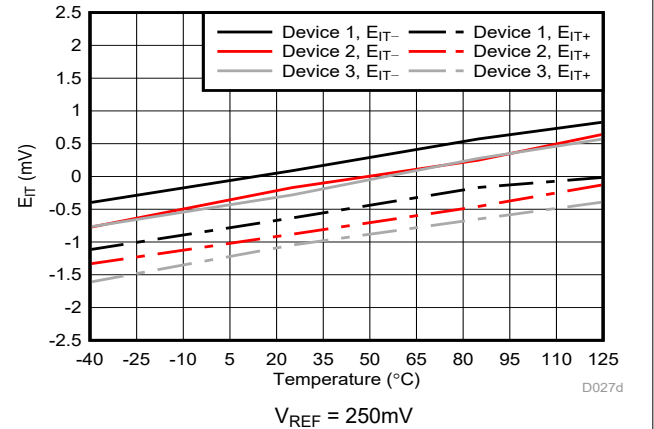


図 6-44. Cmp1 のトリップ・スレッシュホールド誤差と温度との関係

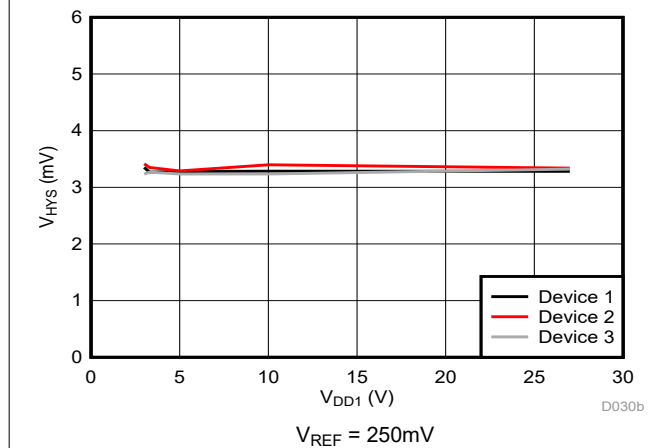


図 6-45. Cmp1 のトリップ・スレッシュホールドのヒステリシスと電源電圧との関係

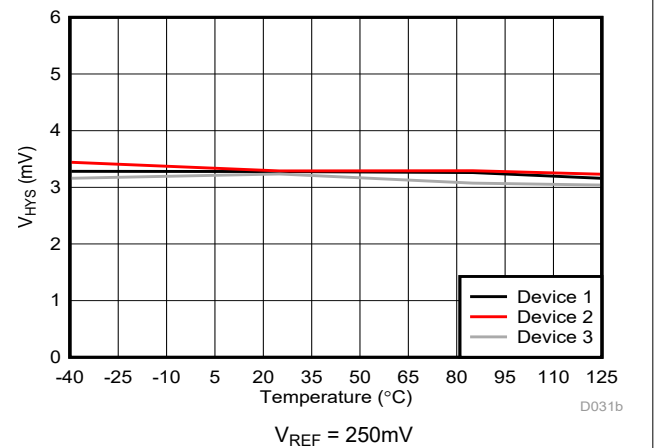


図 6-46. Cmp1 のトリップ・スレッシュホールドのヒステリシスと温度との関係

## 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

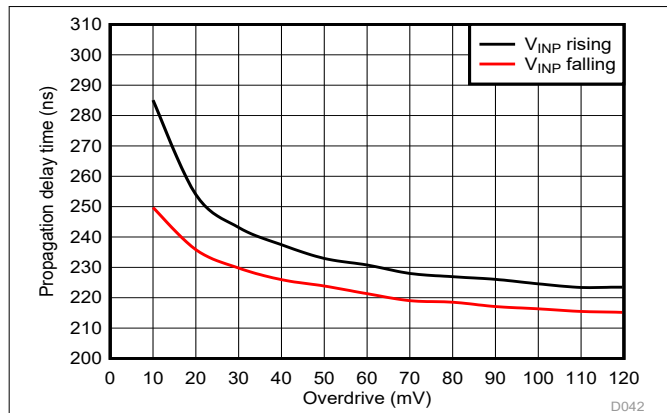


図 6-47. Cmp2 の伝搬遅延とオーバードライブとの関係

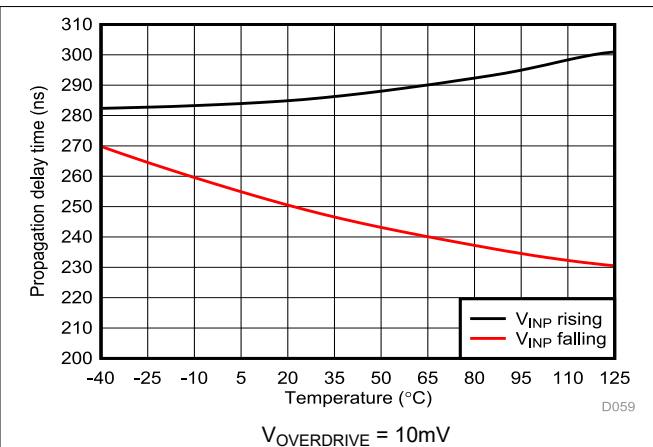


図 6-48. Cmp2 の伝搬遅延と温度との関係

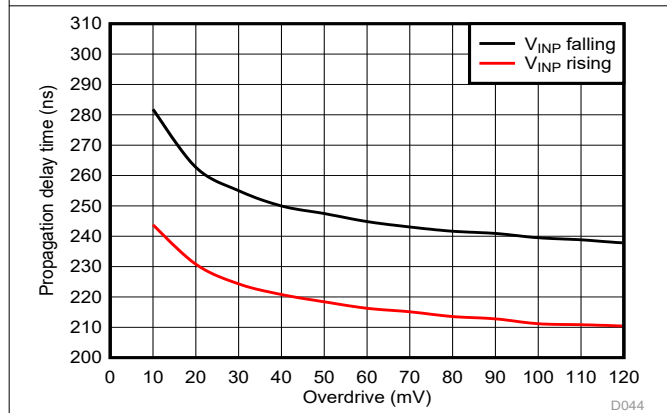


図 6-49. Cmp3 の伝搬遅延とオーバードライブとの関係

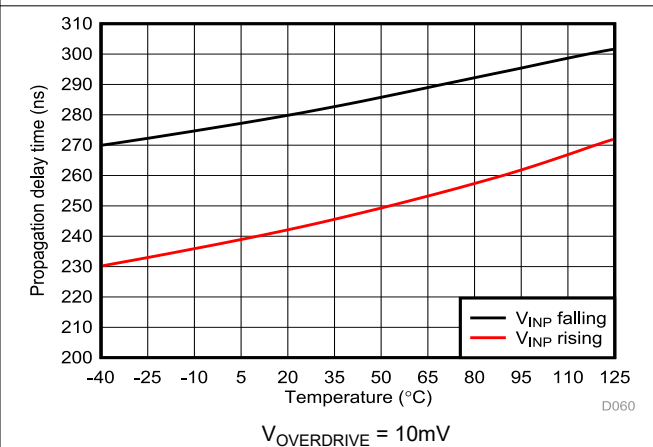


図 6-50. Cmp3 の伝搬遅延と温度との関係

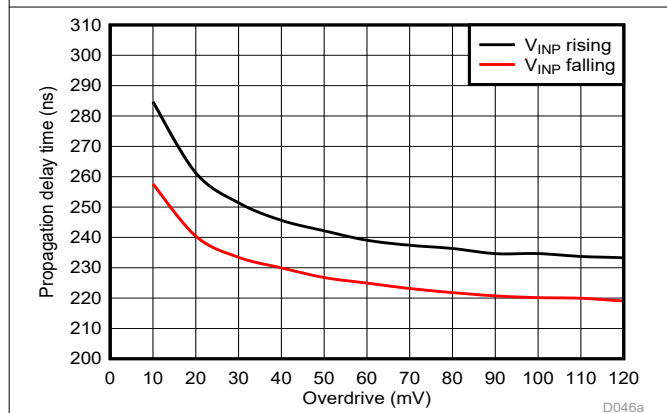


図 6-51. Cmp0 の伝搬遅延とオーバードライブとの関係

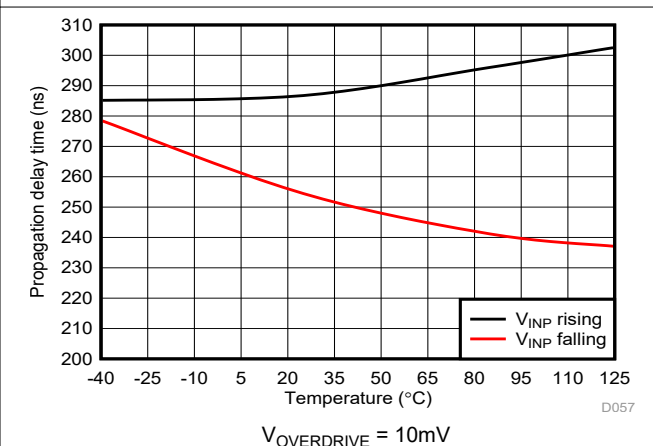


図 6-52. Cmp0 の伝搬遅延と温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

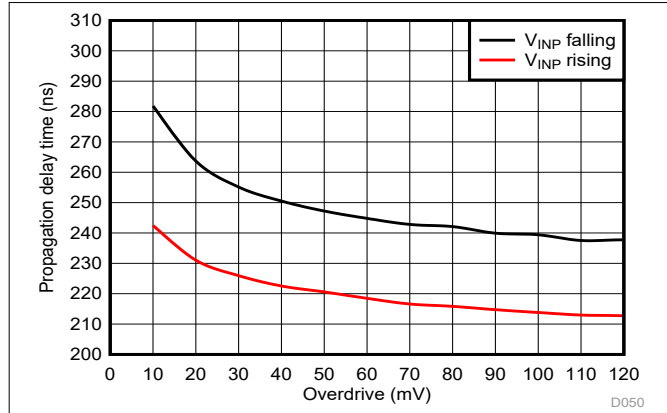


図 6-53. Cmp1 の伝搬遅延とオーバードライブとの関係

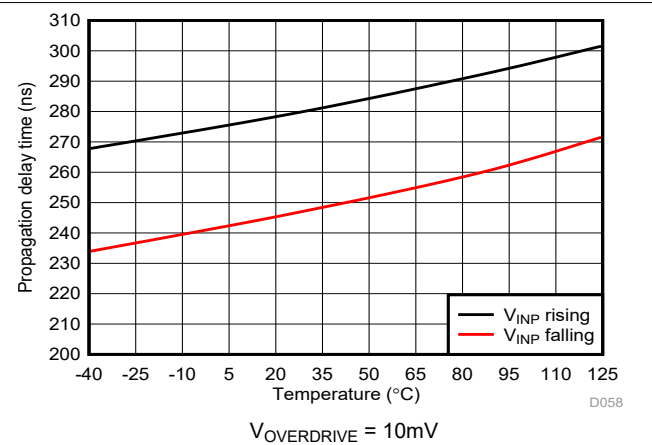


図 6-54. Cmp1 の伝搬遅延と温度との関係

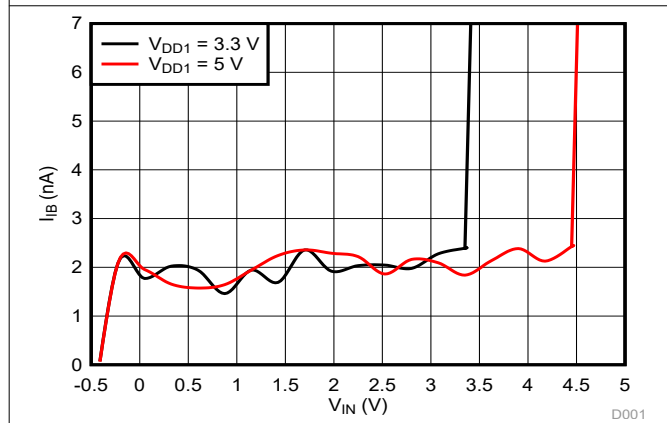


図 6-55. の入力バイアス電流と入力電圧との関係

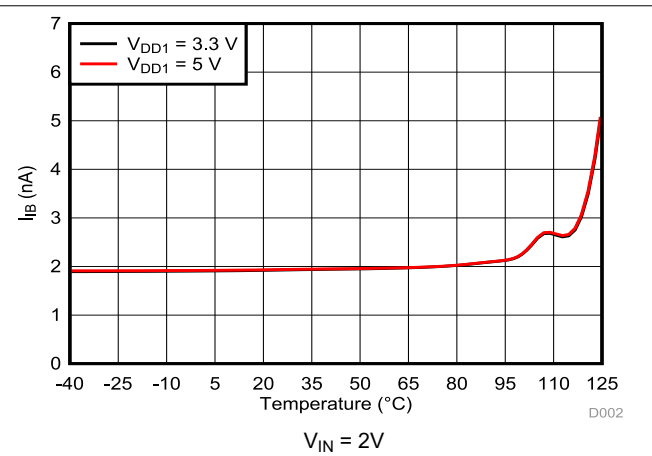


図 6-56. の入力バイアス電流と温度との関係

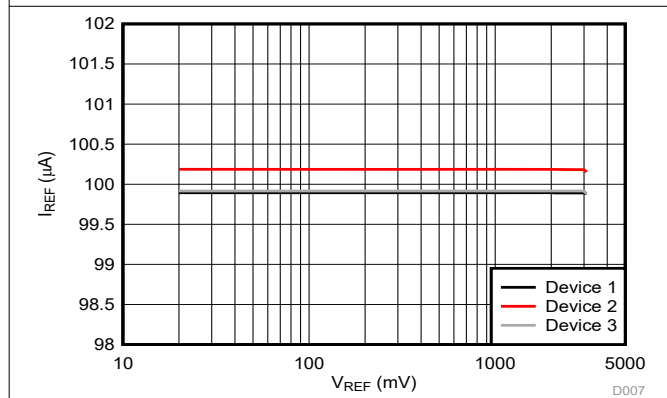


図 6-57. リファレンス電流とリファレンス電圧との関係

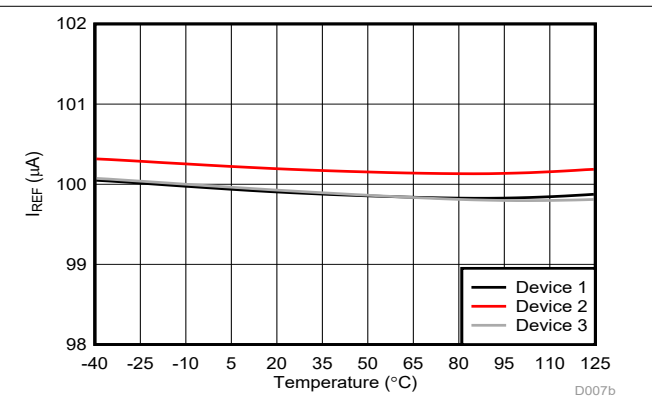


図 6-58. リファレンス電流と温度との関係

### 6.13 代表的特性 (continued)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

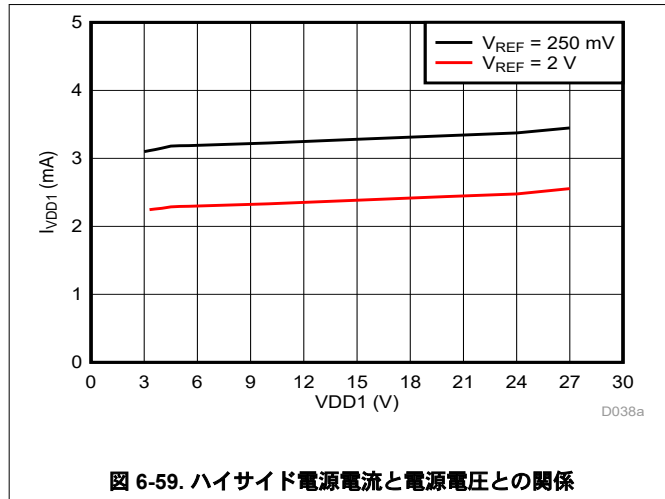


図 6-59. ハイサイド電源電流と電源電圧との関係

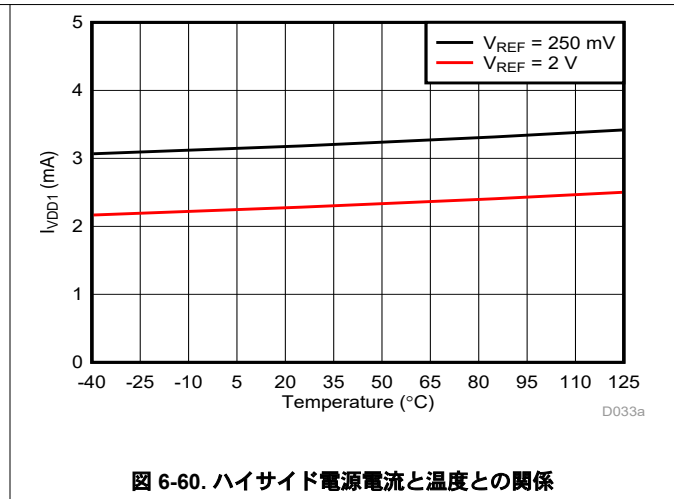


図 6-60. ハイサイド電源電流と温度との関係

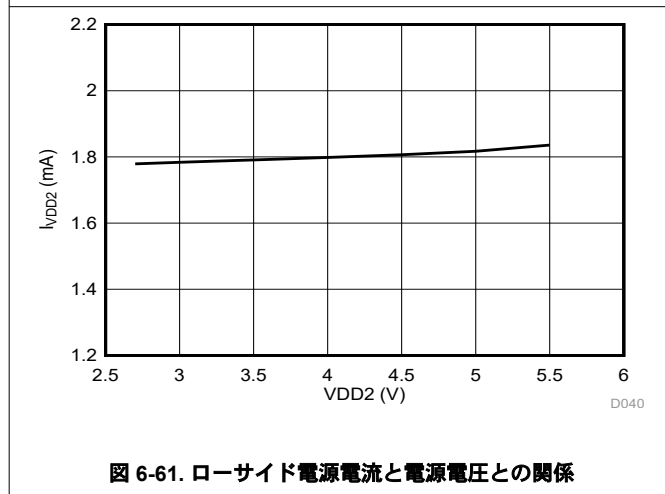


図 6-61. ローサイド電源電流と電源電圧との関係

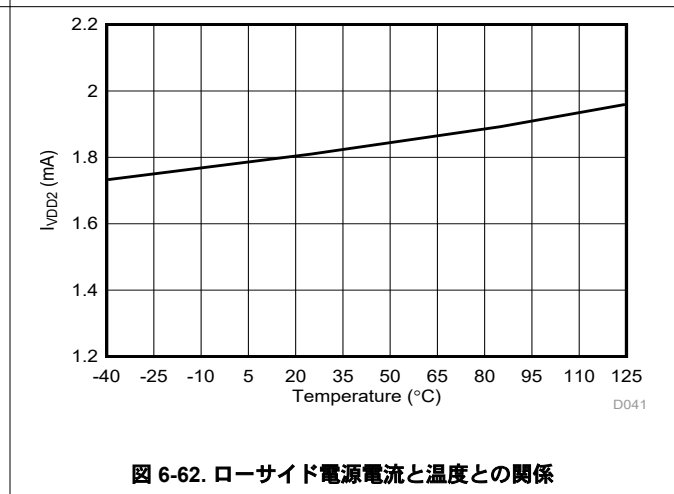


図 6-62. ローサイド電源電流と温度との関係





## 7.3 機能説明

### 7.3.1 アナログ入力

AMC23C15 -Q1 は、2 つのウィンドウ・コンパレータを駆動する 1 つの入力を備えています。ウィンドウ・コンパレータ 1 のスレッシュホールドは調整可能で、ウィンドウ・コンパレータ 2 のスレッシュホールドは固定です。

リファレンス値に内部ヒステリシス電圧 (たとえば、固定スレッシュホールドのコンパレータの場合は  $64\text{mV}$ ) を加えた値として定義される各  $V_{IT+}$  スレッシュホールドを入力電圧 ( $V_{IN}$ ) 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 (たとえば、固定スレッシュホールドのコンパレータの場合は  $60\text{mV}$ ) と等しい各  $V_{IT-}$  スレッシュホールドを  $V_{IN}$  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 (たとえば、固定スレッシュホールドのコンパレータの場合は  $-64\text{mV}$ ) を引いた値として定義される各  $V_{IT-}$  スレッシュホールドを  $V_{IN}$  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 (たとえば、固定スレッシュホールドのコンパレータの場合は  $-60\text{mV}$ ) と等しい各  $V_{IT+}$  スレッシュホールドを  $V_{IN}$  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  $450\text{mV}$  未満なら  $4\text{mV}$  です。あらかじめヒステリシスが組み込まれているため、AMC23C15 -Q1 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。  $600\text{mV}$  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  $25\text{mV}$  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・スレッシュホールドとの関係を表すタイミング図を、[図 7-1](#) に示します。

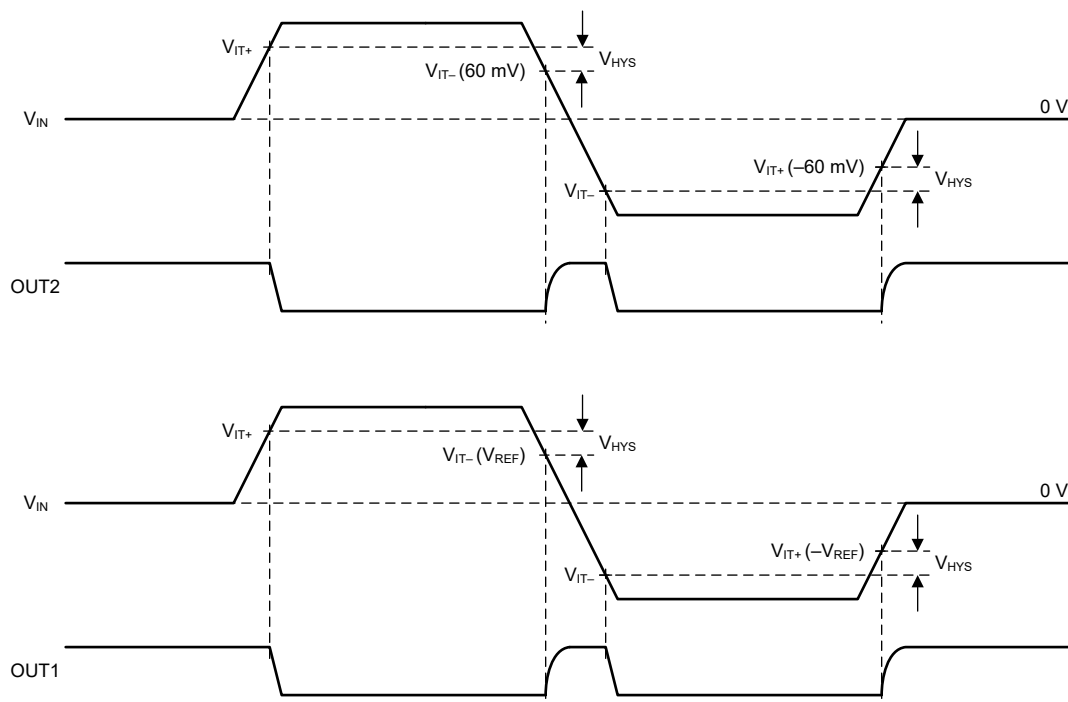


図 7-1. スイッチング・スレッシュホールドとヒステリシス

### 7.3.2 リファレンス入力

REF ピンの電圧は、ウィンドウ・コンパレータ 1 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 $\mu$ 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 ( $V_{REF}$ ) 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 7-1 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 100nF 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 $\mu$ A の電流源で充電される必要があり、その充電時間はハイサイドのブランキング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) を超えてもかまいません。この場合、図 7-2 に示すように、ウィンドウ・コンパレータ 1 は、ハイサイドのブランキング時間が経過した後で、 $V_{REF}$  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あります。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。

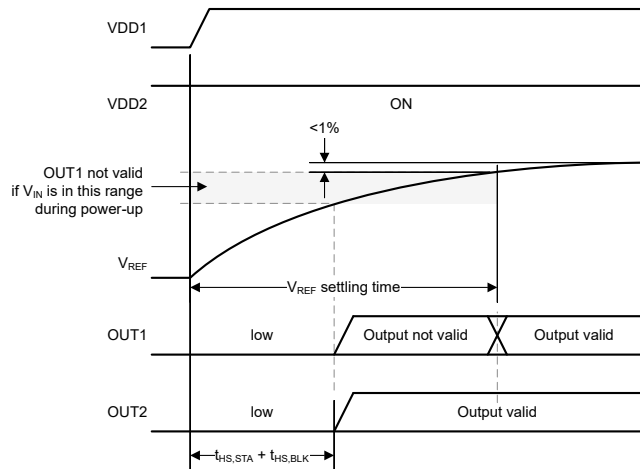


図 7-2. リファレンス電圧のセトリング・タイムが長いときの出力の動作

REF ピンの電圧は、負のコンパレータ (Cmp1、Cmp3) 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)。「電气的特性」表に定義された  $V_{MSEL}$  スレッショルドを  $V_{REF}$  が上回ると、負のコンパレータ (Cmp1、Cmp3) はどちらもディセーブルされ、Cmp0 のヒステリシスは 4mV (標準値) から 25mV 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  $V_{MSEL}$  スレッショルドを超えて  $V_{REF}$  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、OUT1 出力が意図せずに切り替わる可能性があるためです。

図 7-3 に、モード選択のタイミング図を示します。

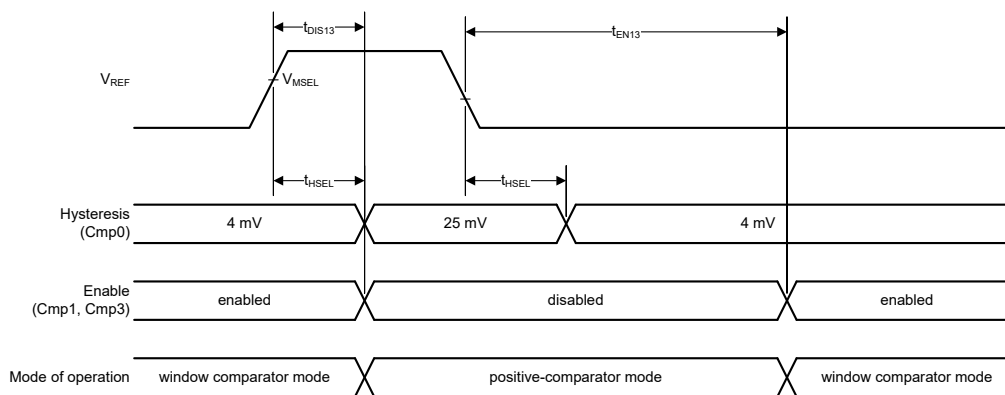


図 7-3. モード選択

### 7.3.3 絶縁チャネルの信号伝送

AMC23C15-Q1 は、SiO<sub>2</sub> 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 7-4](#) 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。AMC23C15-Q1 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。

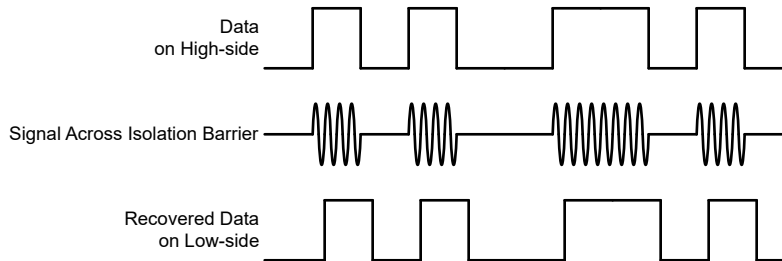


図 7-4. OOK ベースの変調方式

### 7.3.4 オープン・ドレイン・デジタル出力

AMC23C15-Q1 は 2 つのオープン・ドレイン出力 (各ウィンドウ・コンパレータに 1 つ) を備えています。[図 7-1](#) に示すように、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、OUT1 はアクティブに Low になります。60mV の内部リファレンス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、OUT2 はアクティブに Low になります。

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、OUTx ピンに大電流が流れ込まない限り、VDD2 電源電圧より 500mV を超えて出力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、グラウンドより 1 ダイオード分高い電圧にクランプされず。この動作を、[図 7-5](#) から [図 7-10](#) 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。高いスループレート (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、プルアップ強度の関数であり、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。AMC23C15-Q1 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。

### 7.3.5 パワーアップ動作とパワーダウン動作

両方のオープン・ドレイン出力は、ローサイド電源 (VDD2) がオンになると、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、両方の出力はアクティブに Low になります。図 7-5 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<sub>UV</sub>) を下回ると、両方の出力が Low になります (図 7-8 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。

60mV の内部リファレンス電圧と REF ピンの電圧を安定させ、起動中にコンパレータの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キング時間 ( $t_{HS, BLK}$ 、高電圧側に実装された時定数) だけ遅延します。

図 7-5 から図 7-10 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 7-5 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。両方の出力は、デフォルトの Hi-Z 状態で起動します。 $t_{HS, FLT}$  後、両方の出力が Low になり、ハイサイド電源喪失フォルトを示します。

図 7-6 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。両方の出力は、最初はアクティブ Low 状態です (図 7-5 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、両方の出力がウィンドウ・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。

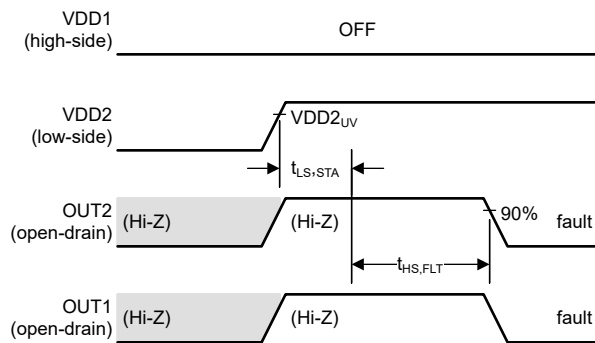


図 7-5. VDD2 がオンになり、VDD1 はオフのまま

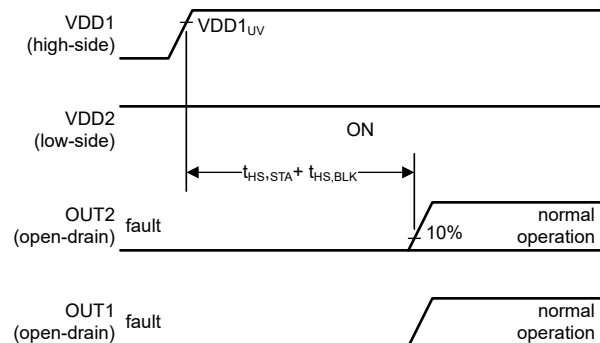


図 7-6. VDD2 がオンで、VDD1 がオンになる (遅延時間が長い)

図 7-7 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。両方の出力は最初は 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キング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) より短いため、両方の出力は  $t_{HS, FLT}$  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キング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) が経過した後で、本デバイスは通常動作になり、両方の出力はウィンドウ・コンパレータの現在の状態を反映します。

図 7-8 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 ( $t_{HS, FLT}$ ) の後で、両方の出力はアクティブに Low 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、両方の出力は Hi-Z 状態になります。

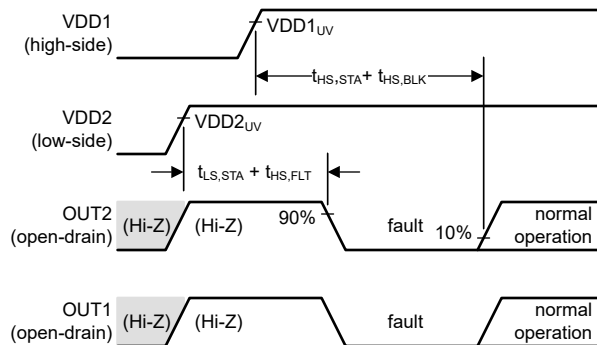


図 7-7. VDD2 がオンになってから VDD1 がオンになる  
 (遅延時間が短い)

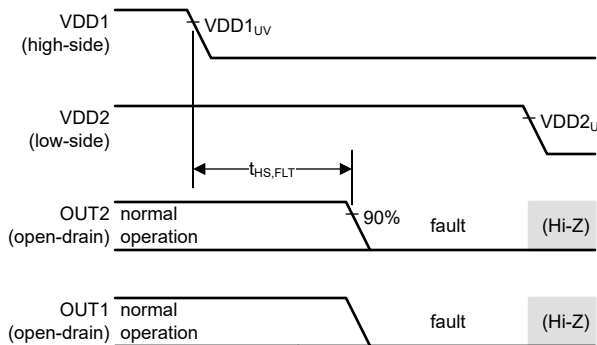


図 7-8. VDD1 がオフになってから VDD2 がオフになる

図 7-9 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)。両方の出力は 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 7-10 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  $VDD2_{UV}$  スレッショルドを下回るとすぐに、両方の出力は Hi-Z 状態になります。

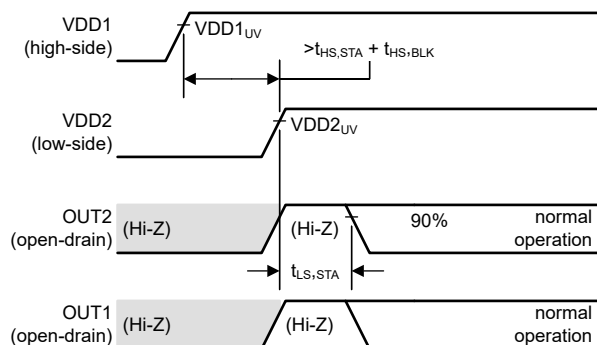


図 7-9. VDD1 がオンになってから VDD2 がオンになる  
 (遅延時間が長い)

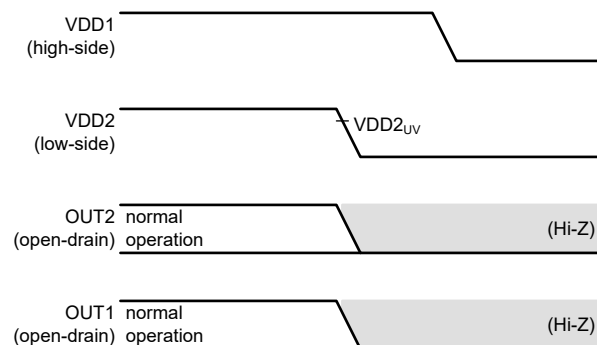


図 7-10. VDD2 がオフになってから VDD1 がオフになる

### 7.3.6 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 7-11～図 7-13 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 7-11 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 7-12 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、両方の出力は LOW に駆動されます。VDD1<sub>UV</sub> 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。

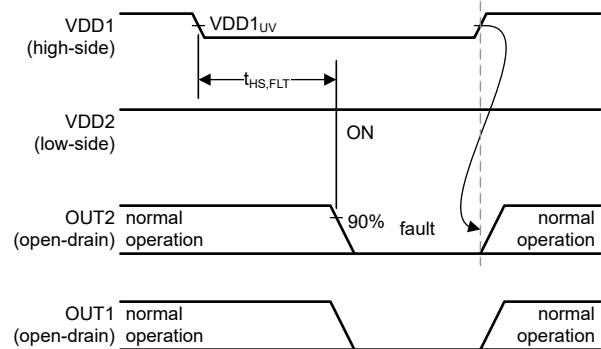
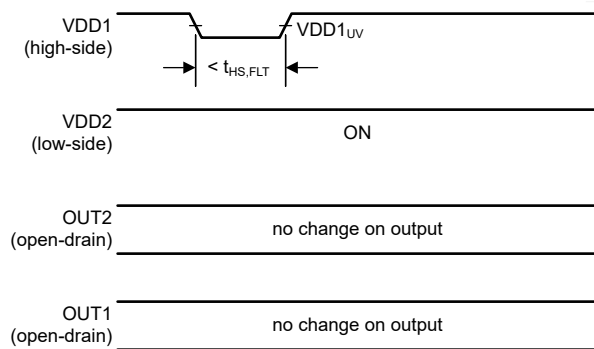


図 7-11. VDD1 の短いブラウンアウト・イベントに対する出力応答 図 7-12. VDD1 の長いブラウンアウト・イベントに対する出力応答

図 7-13 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、両方の出力は LOW に駆動されます。VDD1<sub>UV</sub> 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。

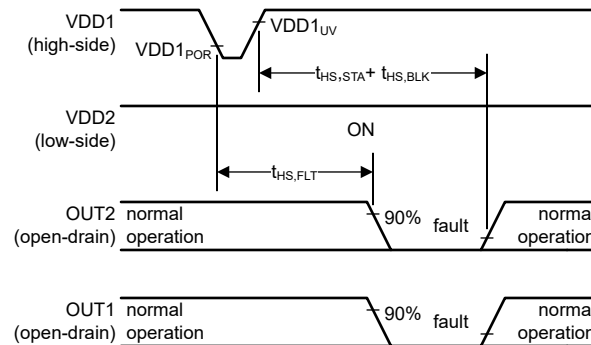


図 7-13. VDD1 の電源喪失イベントに対する出力応答

## 7.4 デバイスの機能モード

AMC23C15 -Q1 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 4 つのコンパレータ (Cmp0～Cmp3) は 2 つの独立したウィンドウ・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 (Cmp1 と Cmp3) は無効化され、Cmp0 と Cmp2 は 2 つの独立した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)。



## 8 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くこととなります。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。

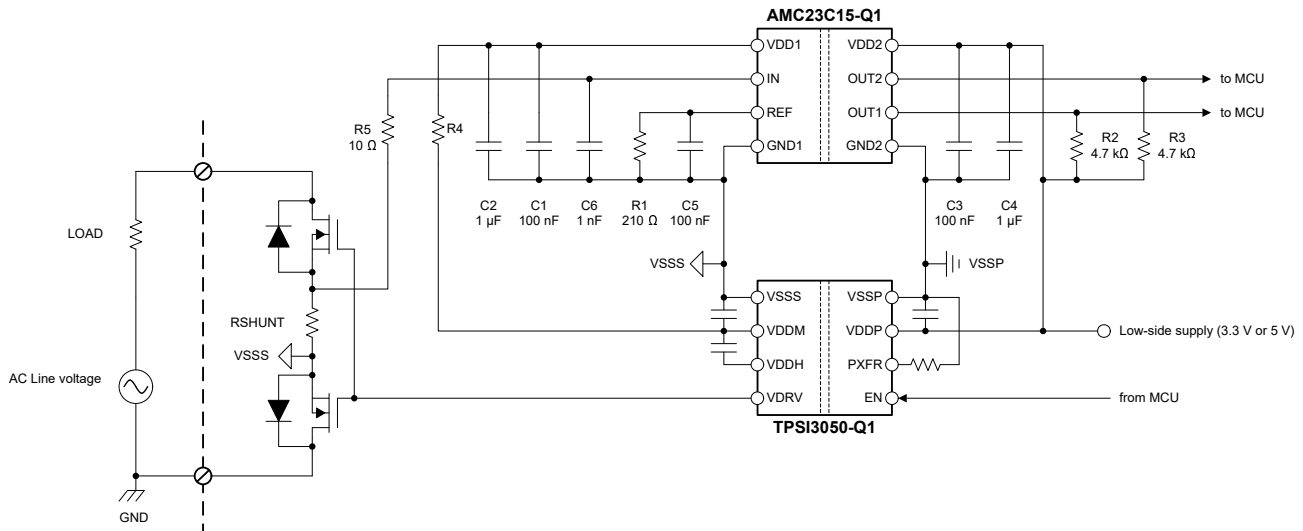
### 8.1 アプリケーション情報

デバイスの応答時間が短く、高い同相過渡耐性 (CMTI) を持ち、強化絶縁バリアを備えた AMC23C15 -Q1 は、過酷でノイズの多い環境の高電圧アプリケーションで、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。

### 8.2 代表的なアプリケーション

#### 8.2.1 過電流および短絡電流の検出

高速な過電流および短絡電流の検出は、サーキット・ブレーカとソリッド・ステート・リレー (SSR) における一般的な要件で、[図 8-1](#) に示すように単一の AMC23C15 -Q1 絶縁ウィンドウ・コンパレータを使用して実装できます。



**図 8-1. AMC23C15 -Q1 による過電流および短絡の検出**

SSR の 2 つのバック・ツー・バック NMOS パワー・スイッチと直列に接続されたシャント抵抗 (RSHUNT) を流れる負荷電流によって電圧降下が発生し、この電圧降下は AMC23C15 -Q1 によって検出されます。この電圧は、過電流検出の可変スレッショルド、および短絡検出の 60mV の固定スレッショルドとそれぞれ比較されます。センス電圧は、電流の方向に応じ、絶縁型コンパレータのグラウンド・リファレンス電圧である VSSS に対して正または負になります。過電流検出のトリップ・スレッショルドの絶対値は、外付け抵抗 R1 によって設定されます。短絡検出のトリップ・スレッショルドは、60mV の内部リファレンス電圧によって固定されています。過電流状態は OUT1 で通知され、短絡状態は OUT2 で通知されます。SSR の詳細な説明およびリファレンス・デザインについては、[www.ti.com/ja-jp](http://www.ti.com/ja-jp) でダウンロードできるソリッド・ステート・リレーの過電流および過熱保護のリファレンス・デザイン設計ガイドを参照してください。

[図 8-1](#) に示すように、AMC23C15 -Q1 の内蔵 LDO により、ハイサイド電源入力 (VDD1) を絶縁型スイッチ・ドライバ TPSI3050-Q1 によって生成される VDDM 電源に直接接続できます。絶縁型コンパレータのハイサイドに電力を供給するために追加の絶縁電源またはレギュレータは必要ありません。そのため、このソリューションはスペース効率とコスト効率に非常に優れています。短い応答時間と優れた同相過渡耐性 (CMTI) を備えた AMC23C15 -Q1 を使うと、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。

### 8.2.1.1 設計要件

表 8-1 に、図 8-1 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 8-1. 設計要件

パラメータ	値
ハイサイド電源電圧	3V~25V
ローサイド電源電圧	2.7V~5.5V
シャント抵抗値	1mΩ
過電流検出スレッシュホールド	±25A
短絡電流検出スレッシュホールド	±60A

### 8.2.1.2 詳細な設計手順

この例のシャント抵抗の値は 1mΩ です。これは、AMC23C15-Q1 の 60mV の内部リファレンス電圧と目的の 60A の短絡検出スレッシュホールドによって決定された値です。

目的の 25A 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  $1\text{m}\Omega \times 25\text{A} = 25\text{mV}$  です。ウィンドウ・コンパレータ 1 の正方向のトリップ・スレッシュホールドは  $V_{\text{REF}} + V_{\text{HYS}}$  です。ここで、 $V_{\text{HYS}}$  は「電気的特性」の表で規定されている 4mV 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  $(V_{\text{TRIP}} - V_{\text{HYS}}) / I_{\text{REF}} = (25\text{mV} - 4\text{mV}) / 100\mu\text{A} = 210\Omega$  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、10Ω、1nF 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 8-2 に、この設計の主要パラメータを示します。

表 8-2. 過電流および短絡検出の設計例

パラメータ	値
基準抵抗の値 (R1)	210Ω
基準コンデンサの値 (C5)	100nF
リファレンス電圧	21mV
リファレンス電圧のセリング・タイム (最終値の 90% まで)	50μs
過電流トリップ・スレッシュホールド (立ち上がり)	25mV/25.0A
過電流トリップ・スレッシュホールド (立ち下がり)	21mV/21A
短絡電流トリップ・スレッシュホールド (立ち上がり)	64mV/64A
短絡電流トリップ・スレッシュホールド (立ち下がり)	60mV/60.0A

## 8.2.2 アプリケーション曲線

図 8-2 に、振幅  $140\text{mV}_{\text{PP}}$  のバイポーラ三角入力波に対する AMC23C15 -Q1 の代表的な応答を示します。OUT1 は、VIN が REF ピン電圧によって決定される  $\pm 50\text{mV}$  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  $50\text{mV}$  にバイアスされます。OUT2 は、VIN が固定の内部リファレンス電圧値で決定される  $\pm 60\text{mV}$  のレベルを交差すると、切り替わります。

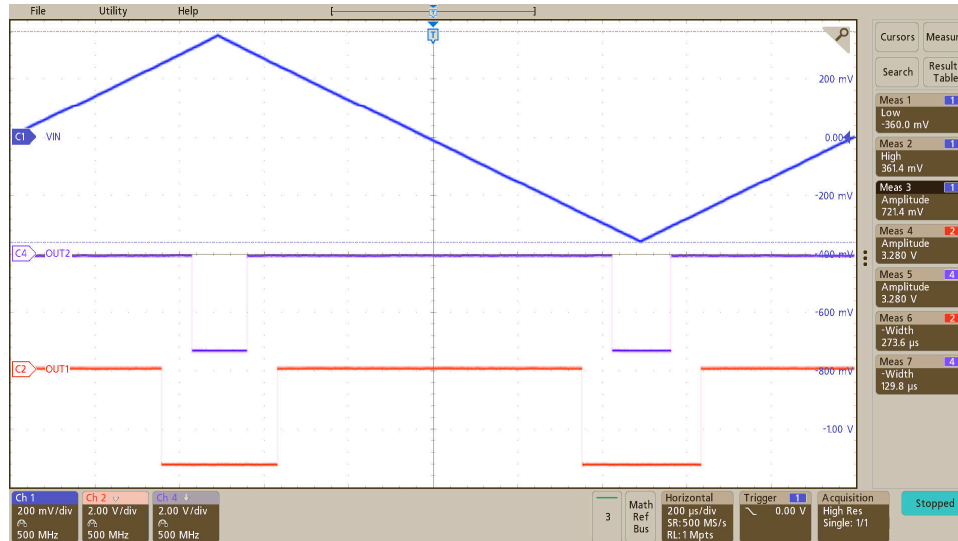
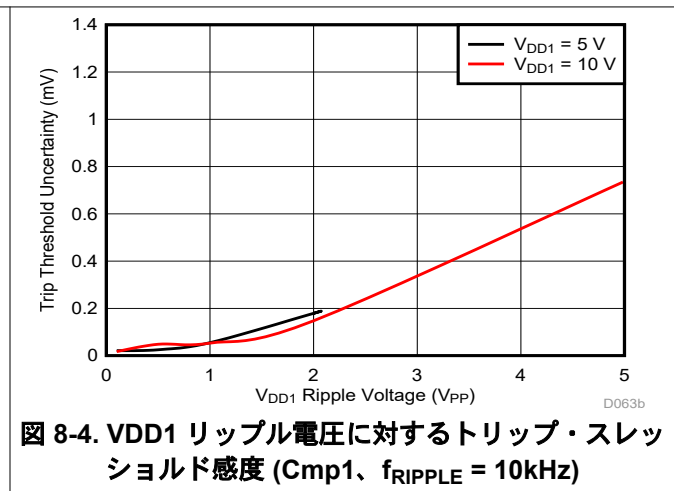
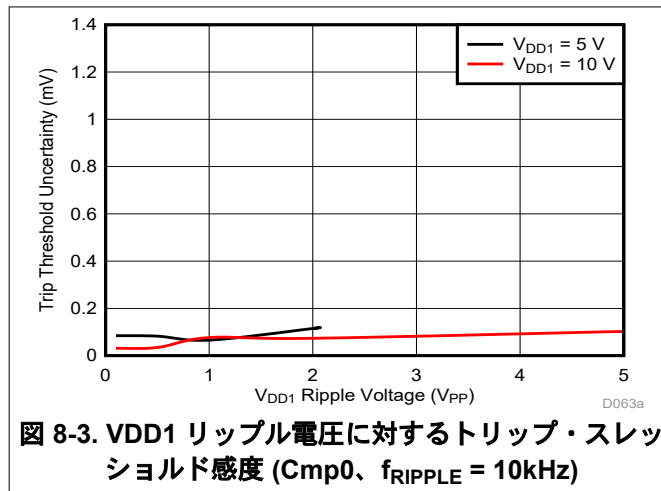
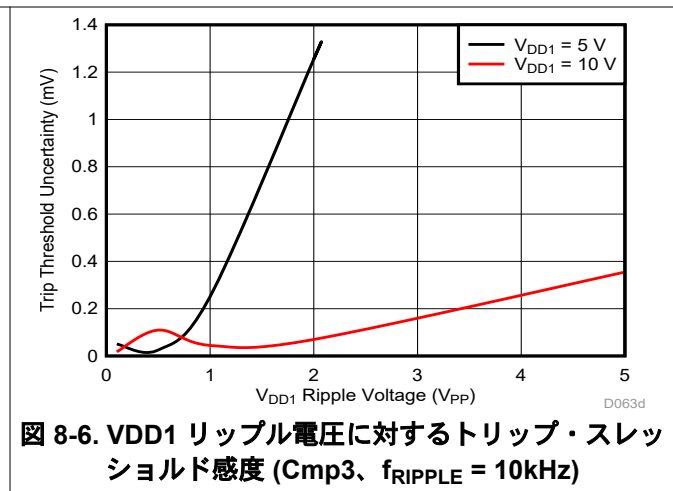
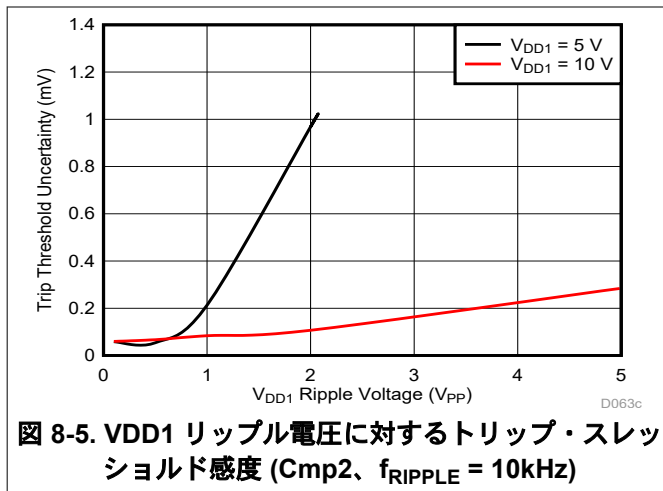


図 8-2. 三角入力波に対する AMC23C15 -Q1 の出力応答

AMC23C15 -Q1 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ス、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、 $2\text{V}_{\text{PP}}$  以上のリップル電圧でもトリップのスレッシュホールドにほぼ影響しません。





### 8.3 設計のベスト・プラクティス

検出抵抗のローサイド側と、AMC23C15-Q1 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。グラウンド・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・スレッシュホ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 8-8 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  $V_{MSEL}$  のスレッシュホルド (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)。

AMC23C15-Q1 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 のブランキング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) 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 のブランキング時間よりも長くなり、図 7-2 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。

## 8.4 電源に関する推奨事項

AMC23C15-Q1 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 $\mu$ F コンデンサ (C2) と並列接続された低 ESR の 100nF 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 $\mu$ F コンデンサ (C4) と並列接続された低 ESR の 100nF 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 8-7 に、AMC23C15-Q1 のデカップリング回路図を示します。

VDD1 電源電圧が高い (> 5.5V) 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。

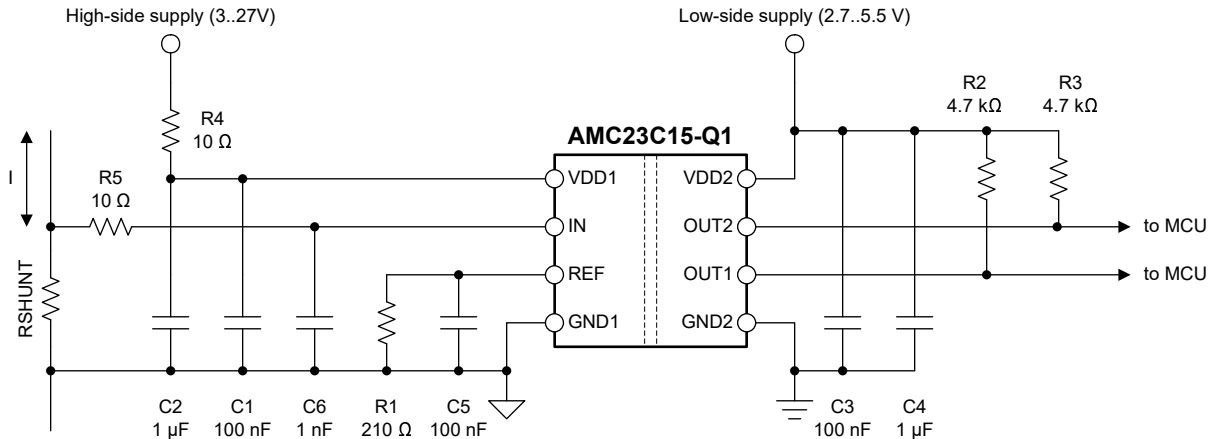


図 8-7. デカップリング : AMC23C15-Q1

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。

## 8.5 レイアウト

### 8.5.1 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 8-8 に示します。AMC23C15-Q1

### 8.5.2 レイアウト例

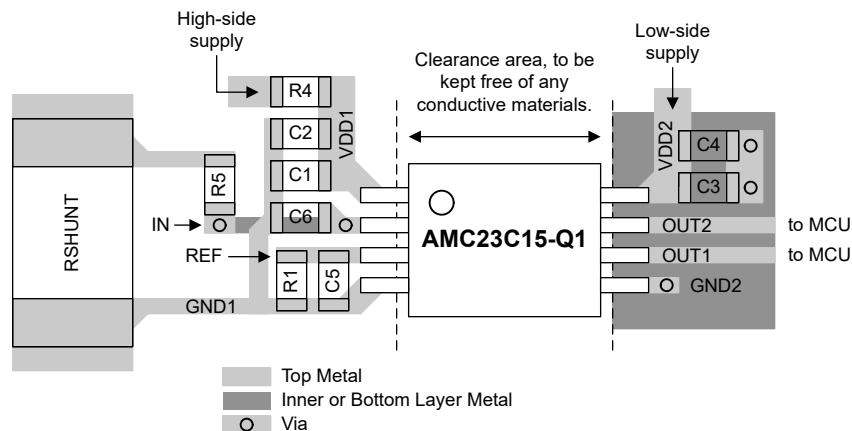


図 8-8. 推奨レイアウト : AMC23C15-Q1

## 9 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 9.1 ドキュメントのサポート

#### 9.1.1 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・レポート
- 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・レポート
- 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・レポート
- テキサス・インスツルメンツ、『[TPSI3050-Q1 10V ゲート電源を内蔵した車載用強化絶縁型スイッチ・ドライバ](#)』データシート
- 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

### 9.2 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、[ti.com](#) のデバイス製品フォルダを開いてください。「更新の通知を受け取る」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れます。変更の詳細については、修正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。

### 9.3 サポート・リソース

[TI 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、設計に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、該当する貢献者により、現状のまま提供されるものです。これらは TI の仕様を構成するものではなく、必ずしも TI の見解を反映したものではありません。TI の[使用条件](#)を参照してください。

### 9.4 商標

TI 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。

### 9.5 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。

### 9.6 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。

## 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、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 Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
AMC23C15QDWVRQ1	ACTIVE	SOIC	DWV	8	1000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	MC23C15Q	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

**ACTIVE:** Product device recommended for new designs.

**LIFEBUY:** TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

**NRND:** Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

**PREVIEW:** Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

**OBSELETE:** TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

**RoHS Exempt:** TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

**Green:** TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices 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.

**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.

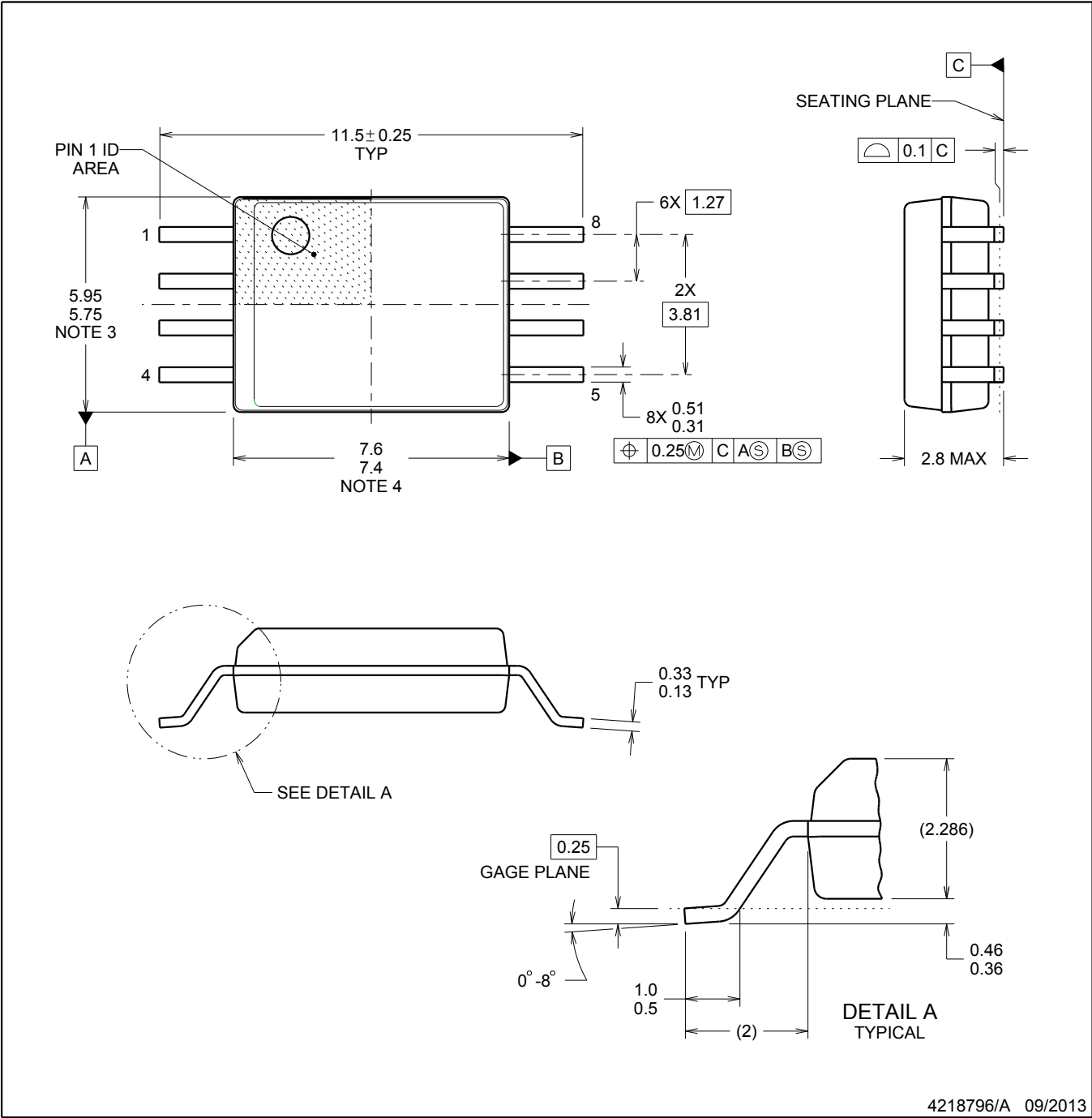
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.



DWV0008A

SOIC - 2.8 mm max height

SOIC



4218796/A 09/2013

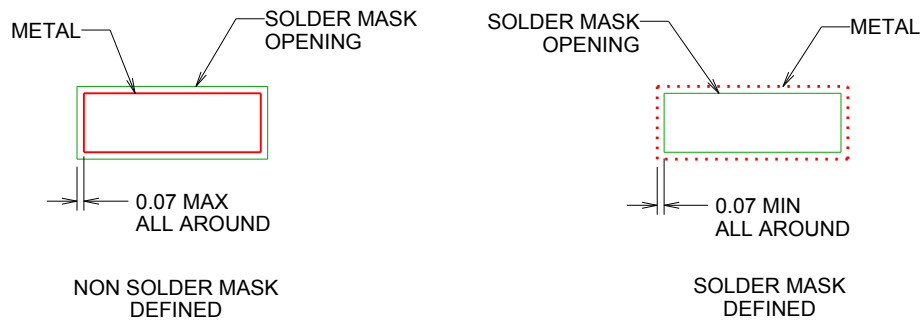
NOTES:

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

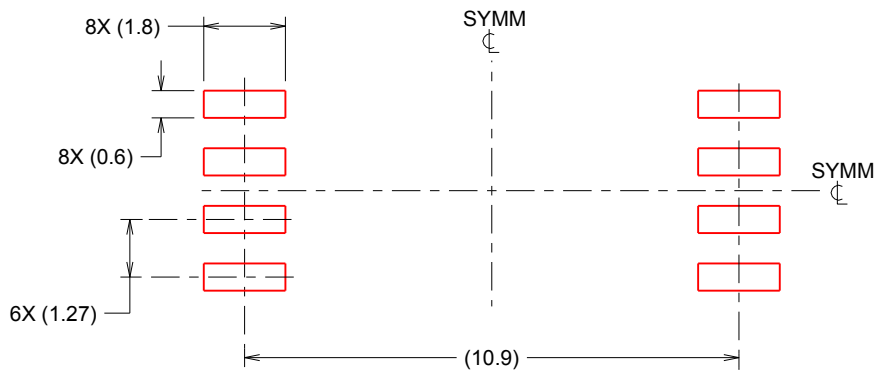


SOLDER MASK DETAILS

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黙示保証、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、明示的または黙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す。(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、

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](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。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。

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

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated