

# AMC22C11-Q1 車載用で応答が高速、スレッシュホールドを調節可能でラッチ機能を持つ基本絶縁型コンパレータ

## 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:  $3\text{V} \sim 25\text{V}$
- ローサイド電源電圧範囲:  $2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$
- 可変スレッシュホールド:  $20\text{mV} \sim 2.7\text{V}$
- スレッシュホールド調整のためのリファレンス電流:
  - $100\mu\text{A}$ ,  $\pm 1\%$
- トリップ スレッシュホールドの誤差:  $250\text{mV}$  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:  $240\text{ ns}$  (標準値)
- 「高 CMTI:  $75\text{V/ns}$  (最小値)
- 安全関連認証:
  - DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) に準拠した基本絶縁耐圧:  $4250\text{V}_{\text{PK}}$
  - UL 1577 に準拠した絶縁耐圧:  $3000\text{V}_{\text{RMS}}$  (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:
  - HEV/EV 充電パイル
  - HEV/EV のオンボード・チャージャ (OBC)
  - HEV/EV の DC/DC コンバータ
  - HEV/EV のトラクション・インバータ

## 3 概要

AMC22C11-Q1 は、応答時間が短い絶縁型コンパレータです。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、DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) および UL1577 に従って最大  $3\text{kV}_{\text{RMS}}$  のガバナック絶縁を達成していることが認証されており、最大  $560\text{V}_{\text{RMS}}$  の使用電圧に対応しています。

トリップ スレッシュホールドは、低ヒステリシス モードの場合  $20\text{mV} \sim 450\text{mV}$ 、高ヒステリシス モードの場合  $600\text{mV} \sim 2.7\text{V}$  に、1 つの外付け抵抗で調整できます。

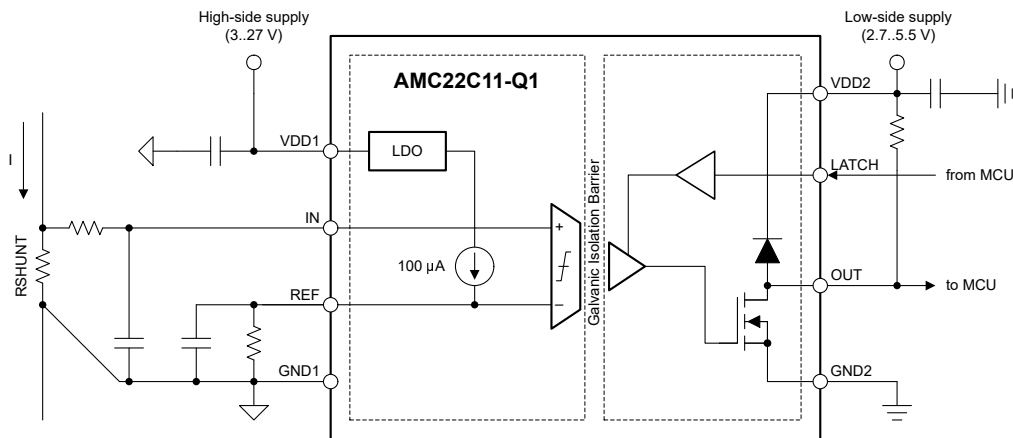
本デバイスのオープン ドレイン出力はトランスペアレントモード (LATCH 入力を GND2 に接続します。出力は入力状態に従います) またはラッチ モード (ラッチ入力信号の立ち上がりエッジで出力がクリアされます) をサポートしています。

AMC22C11-Q1 は 8 ピンの SOIC パッケージで供給され、 $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$  の車載用温度範囲全体で動作が規定されています。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ <sup>(1)</sup>	パッケージ サイズ <sup>(2)</sup>
AMC22C11-Q1	D (SOIC, 8)	4.9mm × 6mm

- 利用可能なすべてのパッケージについては、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。
- パッケージサイズ (長さ × 幅) は公称値で、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



## 目次

<b>1 特長</b> .....	1	6.2 機能ブロック図	18
<b>2 アプリケーション</b> .....	1	6.3 機能説明	19
<b>3 概要</b> .....	1	6.4 デバイスの機能モード	26
<b>4 ピン構成および機能</b> .....	3	<b>7 アプリケーションと実装</b> .....	26
<b>5 仕様</b> .....	4	7.1 アプリケーション情報	26
5.1 絶対最大定格	4	7.2 代表的なアプリケーション	26
5.2 ESD 定格	4	7.3 アプリケーション曲線	29
5.3 推奨動作条件	5	7.4 設計のベストプラクティス	30
5.4 熱に関する情報	5	7.5 電源に関する推奨事項	31
5.5 電力定格	5	7.6 レイアウト	31
5.6 絶縁仕様 (基本絶縁)	6	<b>8 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	33
5.7 安全性関連認証	7	8.1 ドキュメントのサポート	33
5.8 安全限界値	7	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法	33
5.9 電気的特性	8	8.3 サポート・リソース	33
5.10 スwitchング特性	10	8.4 商標	33
5.11 タイミング図	10	8.5 静電気放電に関する注意事項	33
5.12 絶縁特性曲線	12	8.6 用語集	33
5.13 代表的特性	13	<b>9 改訂履歴</b> .....	33
<b>6 詳細説明</b> .....	18	<b>10 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	34
6.1 概要	18	10.1 メカニカル データ	35

## 4 ピン構成および機能

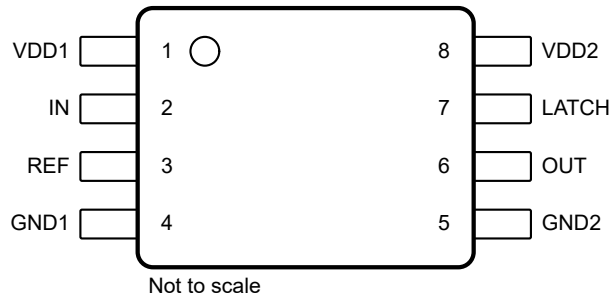


図 4-1. D パッケージ、8 ピン SOIC (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
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	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 スレッシュホー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	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) 電源のデカップリ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	-0.3	30	V
	VDD2～GND2	-0.3	6.5	
アナログ入力電圧	REF から GND1 へ	-0.5	6.5	V
	IN から GND1 へ	-6	5.5	
デジタル入力電圧	LATCH (GND2 基準)	-0.5	VDD2 + 0.5	V
デジタル出力電圧	OUT から GND2 へ	-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、 $T_J$		150	°C
	保存、 $T_{stg}$	-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。

### 5.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	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 仕様に従って実施しなければならないと規定しています。

### 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	3.0	5	25	V
V <sub>VDD2</sub>	ローサイド電源電圧	VDD2~GND2	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	4	V
		IN (GND1 基準)、VDD1 > 4.3V	-0.4			
V <sub>REF</sub>	リファレンス電圧	低ヒステリシス モード	20 <sup>(2)</sup>	450	2700 <sup>(1)</sup>	mV
		高ヒステリシス モード	600			
	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 から GND2 へ	GND2	VDD2		V
	シンク電流	OUT	0	4		mA
<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> とする必要がある。  
(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。

### 5.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		D (SOIC)	単位
		8 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	116.5	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	52.8	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	58.9	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	19.4	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	58.0	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	°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 ノートを参照してください。

### 5.5 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	95	mW
	VDD1 = VDD2 = 5.5V	30	
	VDD1 = VDD2 = 3.6V	20	
P <sub>D1</sub>	VDD1 = 25 V	83	mW
	VDD1 = 5.5 V	18	
	VDD1 = 3.6 V	12	
P <sub>D2</sub>	VDD2 = 5.5 V	12	mW
	VDD2 = 3.6 V	8	

## 5.6 絶縁仕様 (基本絶縁)

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	≥ 4	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	≥ 4	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 インデックス	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)、IEC 60112	≥ 400	V
	材料グループ	IEC 60664-1 に準拠	II	
	IEC 60664-1 に準拠した過電圧カテゴリ	定格商用電源 $V_{RMS}$ が 150V 以下	I-IV	
		定格商用電源 $V_{RMS}$ が 300V 以下	I-III	
<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	790	$V_{PK}$
$V_{IOWM}$	最大定格絶縁動作電圧	AC 電圧で (正弦波)	560	$V_{RMS}$
		DC 電圧で	790	$V_{DC}$
$V_{IOTM}$	最大過渡絶縁電圧	$V_{TEST} = V_{IOTM}$ , $t = 60s$ (認定試験)、 $V_{TEST} = 1.2 \times V_{IOTM}$ , $t = 1s$ (100% 出荷時テスト)	4250	$V_{PK}$
$V_{IMP}$	最大インパルス電圧 <sup>(3)</sup>	気中でテスト、IEC 62368-1 に準拠した 1.2/50μs の波形	5000	$V_{PK}$
$V_{IOSM}$	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 (認定試験)、1.2/50μs の波形	6500	$V_{PK}$
$q_{pd}$	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、 $V_{pd(ini)} = V_{IOTM}$ , $t_{ini} = 60s$ , $V_{pd(m)} = 1.2 \times V_{IORM}$ , $t_m = 10s$	≤ 5	pC
		手法 a、環境テストのサブグループ 1 の後、 $V_{pd(ini)} = V_{IOTM}$ , $t_{ini} = 60s$ , $V_{pd(m)} = 1.3 \times V_{IORM}$ , $t_m = 10s$	≤ 5	
		手法 b1、事前条件設定 (タイプ テスト) およびルーチン テスト、 $V_{pd(ini)} = V_{IOTM}$ , $t_{ini} = 1s$ , $V_{pd(m)} = 1.5 \times V_{IORM}$ , $t_m = 1s$	≤ 5	
		手法 b2、ルーチン テスト (100% 出荷時) <sup>(7)</sup> 、 $V_{pd(ini)} = V_{IOTM} = V_{pd(m)}$ , $t_{ini} = t_m = 1s$	≤ 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	$V_{TEST} = V_{ISO}$ , $t = 60s$ (認定試験)、 $V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO}$ , $t = 1s$ (100% 出荷時テスト)	3000	$V_{RMS}$

- 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 上にグループやリブを挿入するなどの技法が使用されます。
- この絶縁素子は、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。
- 見掛けの放電電荷とは、部分放電 (pd) により発生する放電です。
- 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。
- 正式運用環境では、手法 b1 または b2 のいずれかが使用されます。

## 5.7 安全性関連認証

VDE	UL
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)、 EN IEC 60747-17、 DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1) 条項:6.4.3、6.7.1.3、6.7.2.1、6.7.2.2、 6.7.3.4.2、6.8.3.1	1577 component および CSA component acceptance NO 5 programs により承認済み
基本絶縁	単一保護
認証書番号:40047657	ファイル番号:E181974

## 5.8 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。I/O回路の故障により、グラウンドあるいは電源との抵抗が低くなる場合があります。電流制限がないと、チップがオーバーヒートして絶縁バリア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次故障に到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> = 116.5°C/W、 VDD1 = VDD2 = 5.5V、 T <sub>J</sub> = 150°C、T <sub>A</sub> = 25°C			195	mA
		R <sub>θJA</sub> = 116.5°C/W、 VDD1 = VDD2 = 3.6V、 T <sub>J</sub> = 150°C、T <sub>A</sub> = 25°C			300	
P <sub>S</sub>	安全入力、出力、または合計電力	R <sub>θJA</sub> = 116.5°C/W、 T <sub>J</sub> = 150°C、T <sub>A</sub> = 25°C			1070	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。

## 5.9 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、 $0 \leq V_{IN} \leq 4\text{V}^{(3)}$		0.1	25	nA
		IN ピン、 $-400\text{mV} \leq V_{IN} \leq 0\text{V}^{(4)}$	-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	$V_{REF}$ 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>コンパレータ</b>						
$V_{IT+}$	正方向のトリップ スレッシュホールド			$V_{REF} + V_{HYS}$		mV
$E_{IT+}$	正方向のトリップ スレッシュホールドの誤差	$(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV}$ 、 $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-2		2	mV
		$(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$ 、 $V_{HYS} = 4\text{mV}$	-2		2	
		$(V_{IT+} - V_{REF} - V_{HYS})$ 、 $V_{REF} = 2\text{V}$ 、 $V_{HYS} = 25\text{mV}$	-5		5	
$V_{IT-}$	負方向のトリップ スレッシュホールド			$V_{REF}$		mV
$E_{IT-}$	負方向のトリップ スレッシュホールドの誤差	$(V_{IT-} - V_{REF})$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV}$	-2.5		2.5	mV
		$(V_{IT-} - V_{REF})$ 、 $V_{REF} = 250\text{mV}$	-2.5		2.5	
		$(V_{IT-} - V_{REF})$ 、 $V_{REF} = 2\text{V}$	-5		5	
$V_{HYS}$	トリップ スレッシュホールドのヒステリシス	$(V_{IT+} - V_{IT-})$ 、 $V_{REF} \leq 450\text{mV}$		4		mV
		$(V_{IT+} - V_{IT-})$ 、 $V_{REF} \geq 600\text{mV}$		25		
<b>デジタル I/O</b>						
$V_{IH}$	High レベル入力電圧	LATCH ピン	$0.7 \times V_{DD2}$		$V_{DD2} + 0.3$	V
$V_{IL}$	Low レベル入力電圧	LATCH ピン	-0.3		$0.3 \times V_{DD2}$	V
$C_{IN}$	入力容量	LATCH ピン		4		pF
$V_{OL}$	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リーク電流	$V_{DD2} = 5\text{V}$ 、 $V_{OUT} = 5\text{V}$		5	100	nA
CMTI	同相過渡耐性	$ V_{IN} - V_{REF}  \geq 4\text{mV}$ 、 $R_{PULLUP} = 10\text{k}\Omega$	75	150		V/ns



## 5.9 電気的特性 (続き)

最小値と最大値の仕様には  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 3.0\text{V} \sim 25\text{V}$ 、 $V_{DD2} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $V_{REF} = 20\text{mV} \sim 2.7\text{V}^{(1)}$ 、 $V_{IN} = -400\text{mV} \sim 4\text{V}^{(3)}$  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</b>						
VDD1 <sub>UV</sub>	VDD1 低電圧検出スレッショルド	VDD1 の立ち上がり			3	V
		VDD1 の立ち下がり			2.9	
VDD1 <sub>POR</sub>	VDD1 パワーオンリセット スレッショルド	VDD1 の立ち下がり			2.3	V
VDD2 <sub>UV</sub>	VDD2 低電圧検出スレッショルド	VDD2 の立ち上がり			2.7	V
		VDD2 の立ち下がり			2.1	
I <sub>DD1</sub>	ハイサイド電源電流			2.7	3.7	mA
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) 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。
- (3) 標準値は、 $V_{IN} = 0.4\text{V}$  で測定されます。
- (4) 標準値は、 $V_{IN} = -400\text{mV}$  で測定されます。

## 5.10 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>LATCH 入力</b>					
	グリッチ除去時間	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 <sub>pH</sub>	伝搬遅延時間、 V <sub>IN</sub>   立ち上がり	VDD2 = 3.3V、V <sub>REF</sub> = 250mV、 V <sub>OVERDRIVE</sub> = 10mV、C <sub>L</sub> = 15pF	240	380	ns
		VDD2 = 3.3V、V <sub>REF</sub> = 2V、 V <sub>OVERDRIVE</sub> = 50mV、C <sub>L</sub> = 15pF	210	340	
t <sub>pL</sub>	伝搬遅延時間、 V <sub>IN</sub>   立ち下がり	VDD2 = 3.3V、V <sub>REF</sub> = 250mV、 V <sub>OVERDRIVE</sub> = 10mV、C <sub>L</sub> = 15pF	240	380	ns
		VDD2 = 3.3V、V <sub>REF</sub> = 2V、 V <sub>OVERDRIVE</sub> = 50mV、C <sub>L</sub> = 15pF	210	340	
t <sub>f</sub>	出力信号の立ち下がり時間	R <sub>PULLUP</sub> = 4.7kΩ、C <sub>L</sub> = 15pF	2		ns
<b>モード選択</b>					
t <sub>HSEL</sub>	コンパレータのヒステリシス選択のグリッチ除去時間	V <sub>REF</sub> 立ち上がりまたは立ち下がり	10		μs
t <sub>DIS13</sub>	コンパレータのディセーブルのグリッチ除去時間	V <sub>REF</sub> 立ち上がり	10		μs
t <sub>EN13</sub>	コンパレータのイネーブルのグリッチ除去時間	V <sub>REF</sub> 立ち下がり	100		μs
<b>起動タイミング</b>					
t <sub>LS, STA</sub>	ローサイド起動時間	2.7V への VDD2 のステップ、VDD1 ≥ 3.0V	40		μs
t <sub>HS, STA</sub>	ハイサイド起動時間	3.0V への VDD1 のステップ、VDD2 ≥ 2.7V	45		μs
t <sub>HS, BLK</sub>	ハイサイドのブランキング時間		200		μs
t <sub>HS, FLT</sub>	ハイサイドフォルト検出遅延時間		100		μs

## 5.11 タイミング図

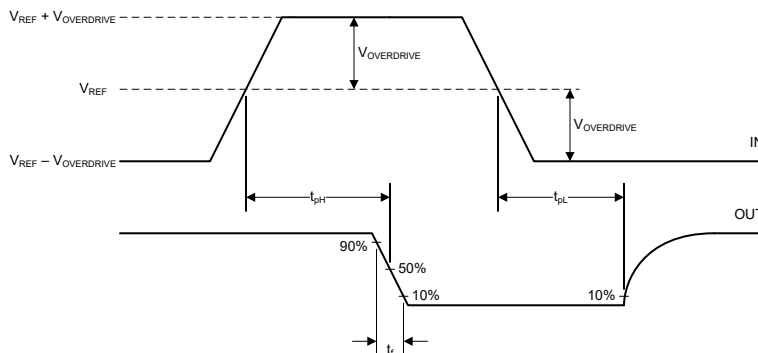


図 5-1. 立ち上がり、立ち下がり、遅延時間の定義 (LATCH = Low)

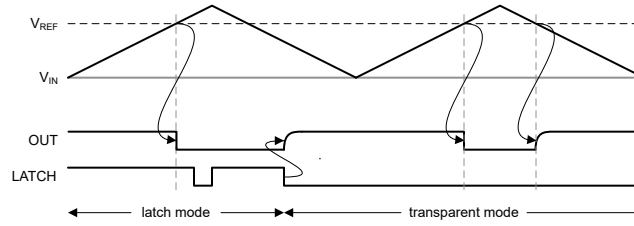


図 5-2. 動作時のタイミング図

### 5.12 絶縁特性曲線

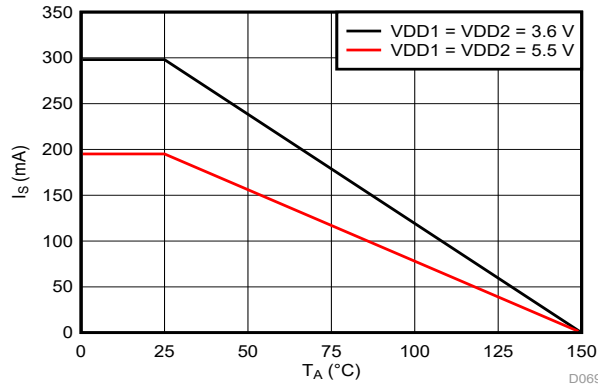


図 5-3. VDE に従う安全性制限電流の熱特性低下曲線

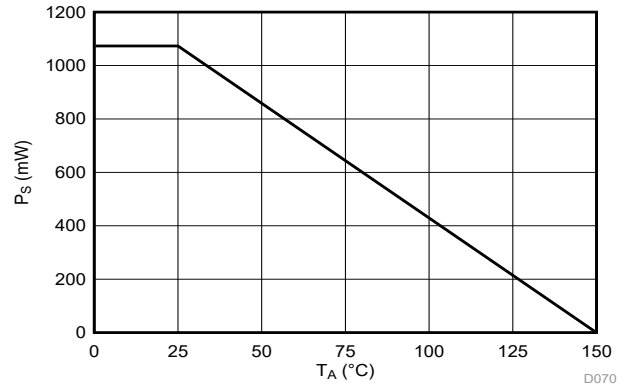
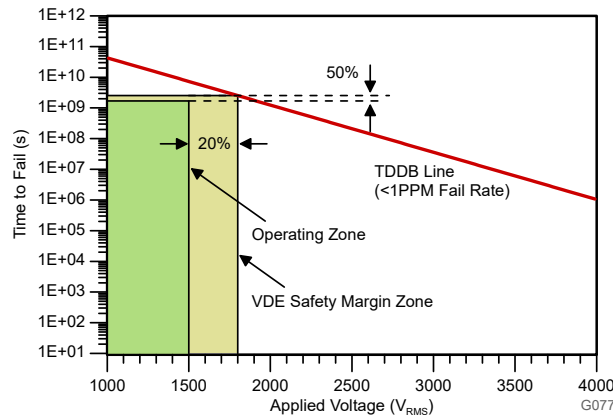


図 5-4. VDE に従う安全性制限電力の熱特性低下曲線



150°Cまでの  $T_A$ 、ストレス電圧周波数 = 60Hz、絶縁動作電圧 = 1000V<sub>RMS</sub>、動作寿命 = 400 年

図 5-5. 基本絶縁コンデンサの寿命推定

### 5.13 代表的特性

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

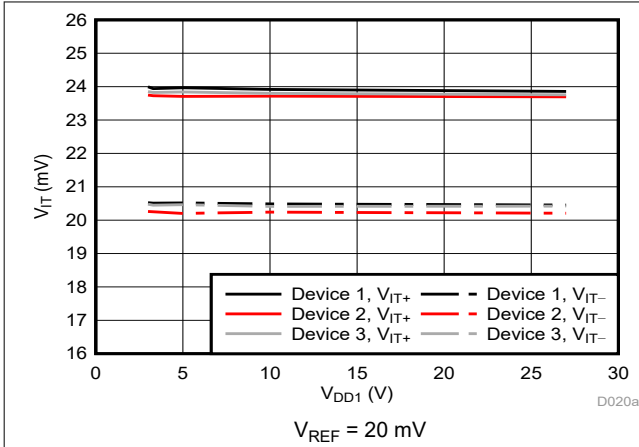


図 5-6. のトリップスレッシュホールドと電源電圧との関係

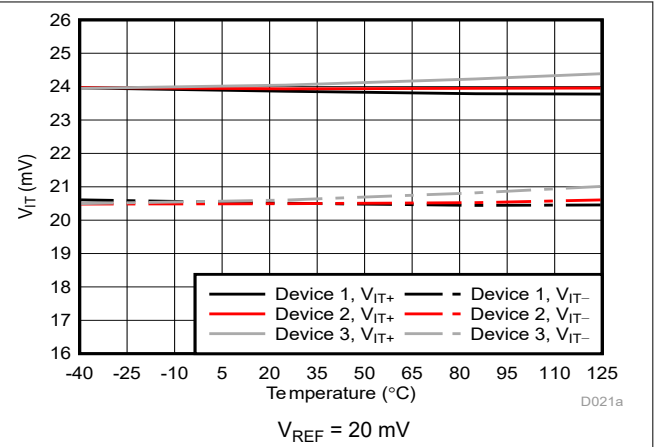


図 5-7. のトリップスレッシュホールドと温度との関係

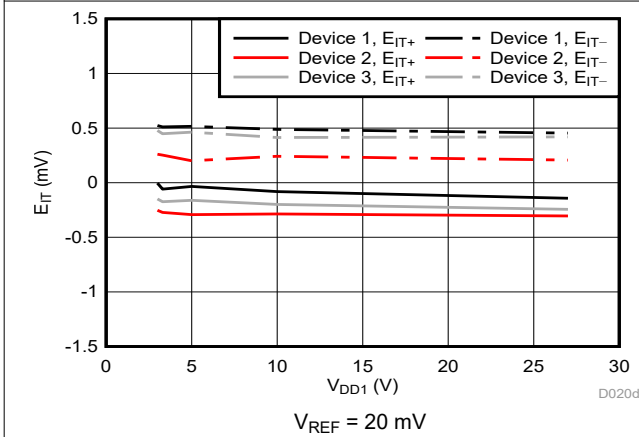


図 5-8. のトリップスレッシュホールド誤差と電源電圧との関係

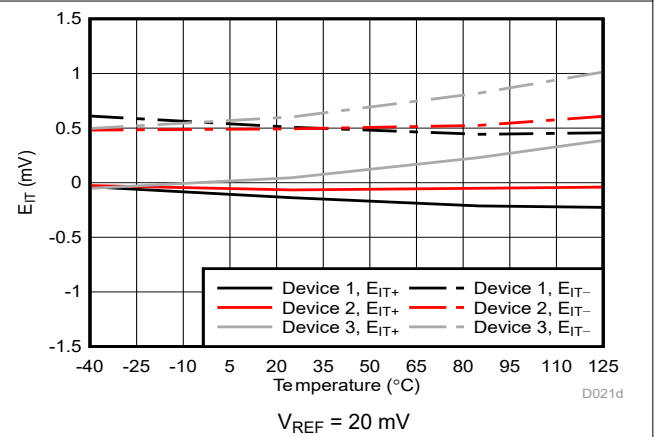


図 5-9. のトリップスレッシュホールド誤差と温度との関係

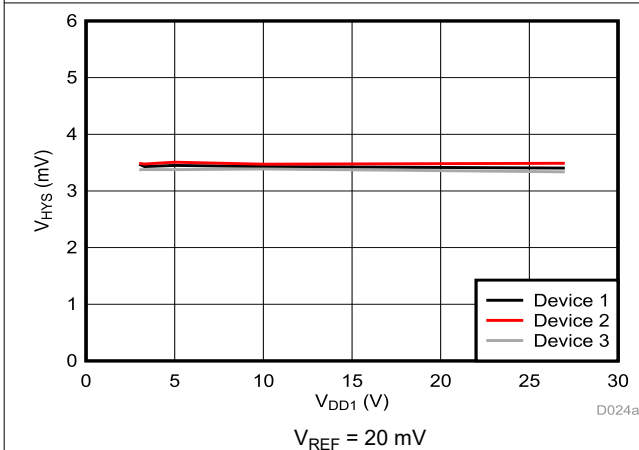


図 5-10. のトリップスレッシュホールドのヒステリシスと電源電圧との関係

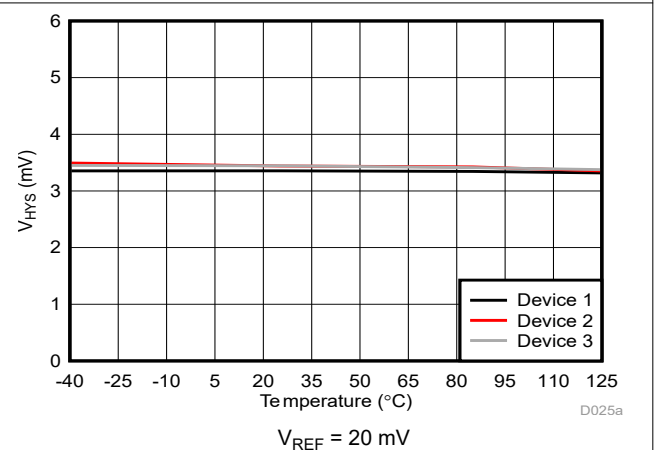


図 5-11. のトリップスレッシュホールドのヒステリシスと温度との関係

### 5.13 代表的特性 (続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

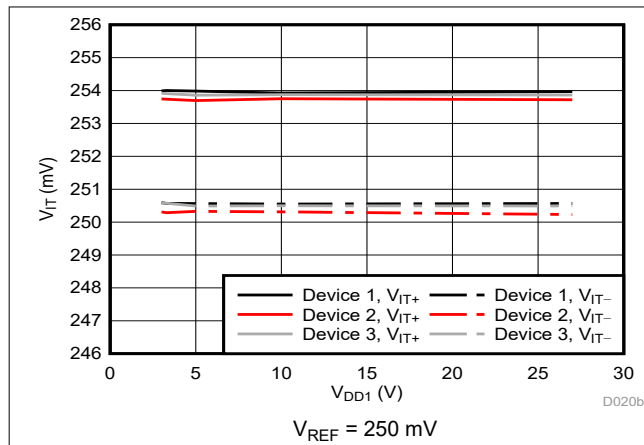


図 5-12. のトリップスレッシュホールドと電源電圧との関係

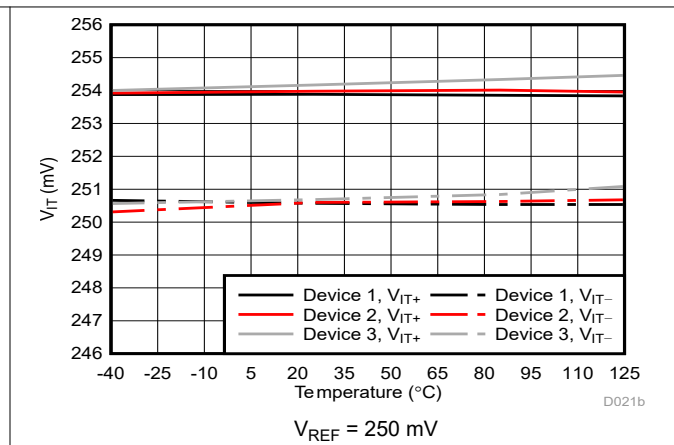


図 5-13. のトリップスレッシュホールドと温度との関係

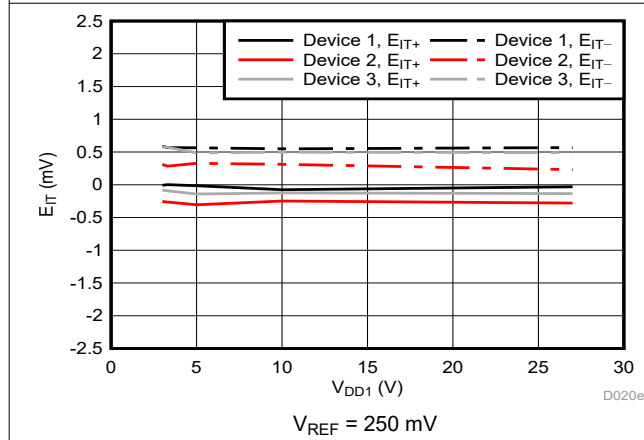


図 5-14. のトリップスレッシュホールド誤差と電源電圧との関係

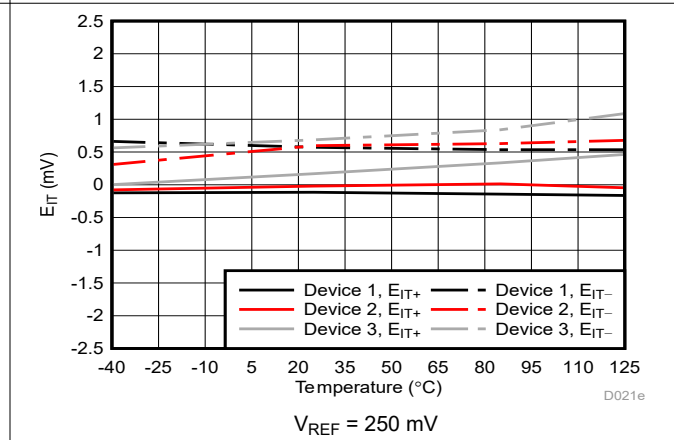


図 5-15. のトリップスレッシュホールド誤差と温度との関係

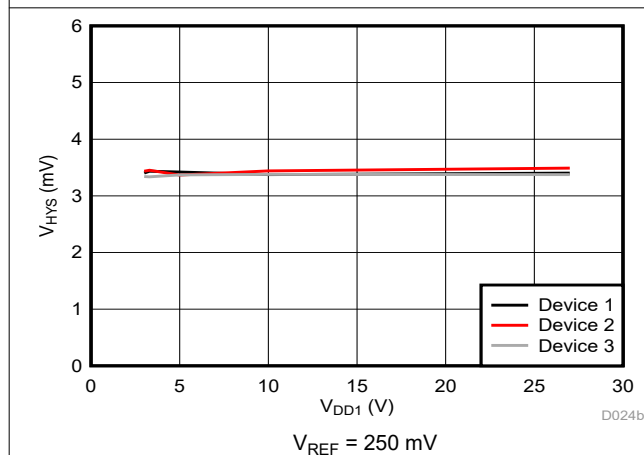


図 5-16. のトリップスレッシュホールドのヒステリシスと電源電圧との関係

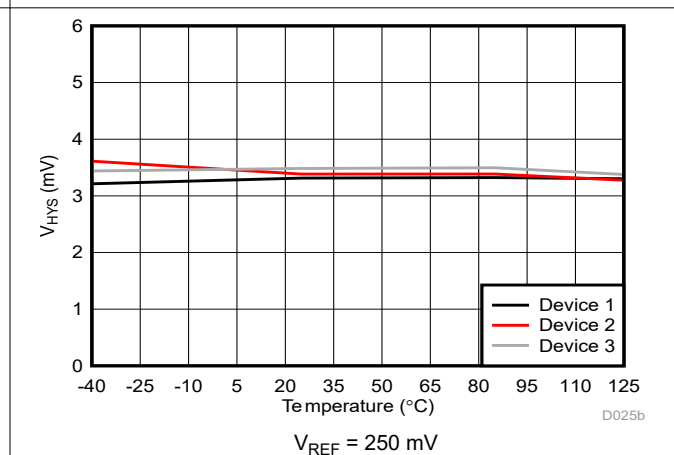


図 5-17. のトリップスレッシュホールドのヒステリシスと温度との関係

### 5.13 代表的特性 (続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

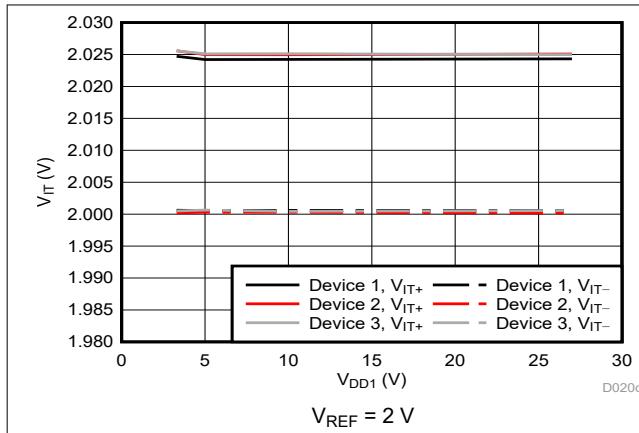


図 5-18. のトリップスレッシュホールドと電源電圧との関係

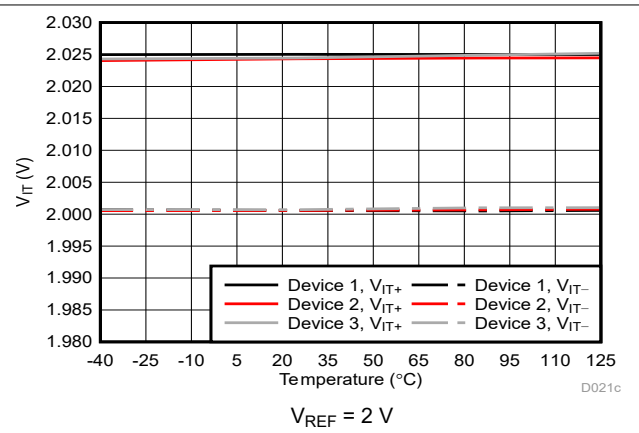


図 5-19. のトリップスレッシュホールドと温度との関係

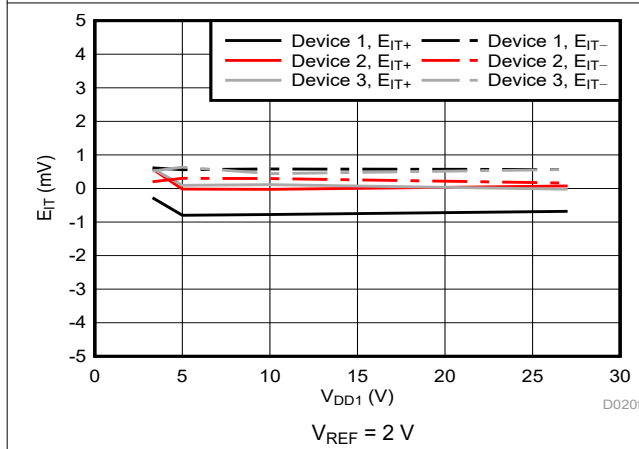


図 5-20. のトリップスレッシュホールド誤差と電源電圧との関係

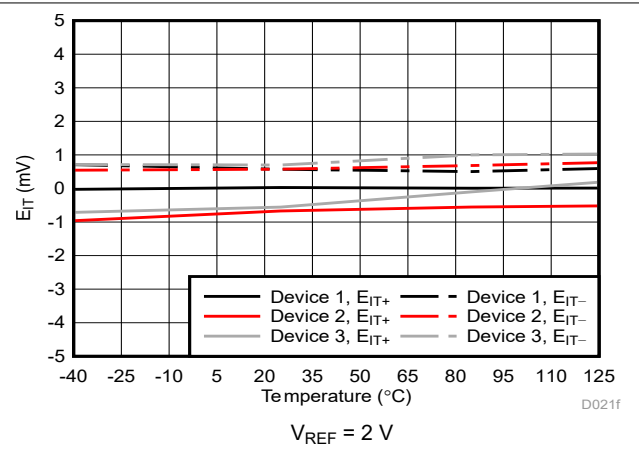


図 5-21. のトリップスレッシュホールド誤差と温度との関係

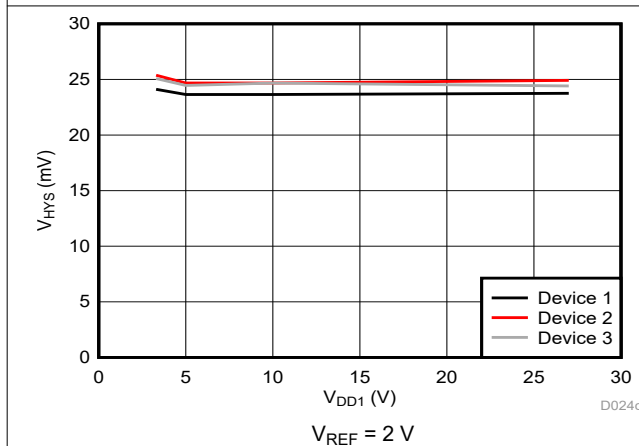


図 5-22. のトリップスレッシュホールドのヒステリシスと電源電圧との関係

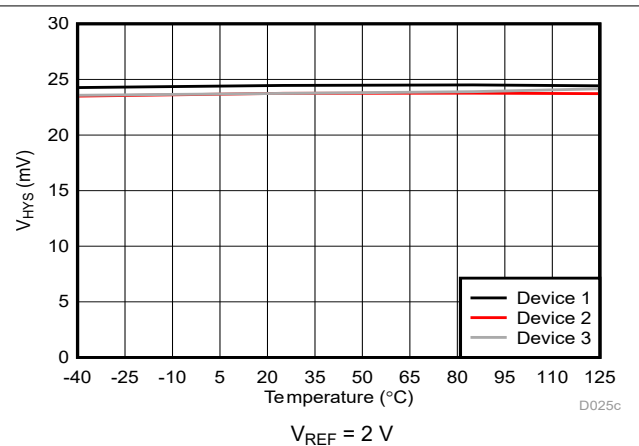


図 5-23. のトリップスレッシュホールドのヒステリシスと温度との関係

### 5.13 代表的特性 (続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

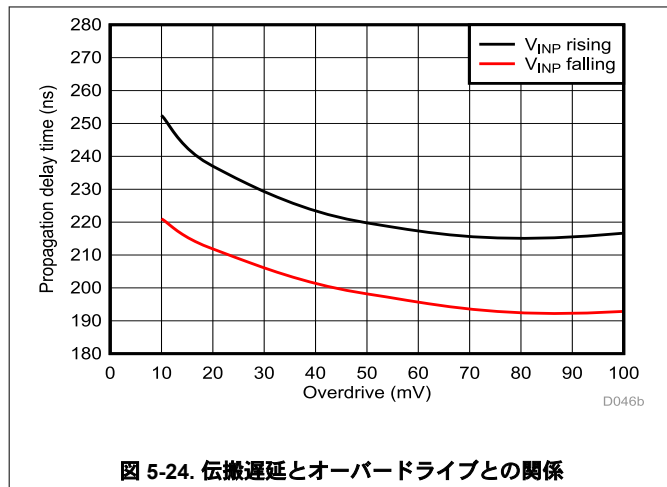


図 5-24. 伝搬遅延とオーバードライブとの関係

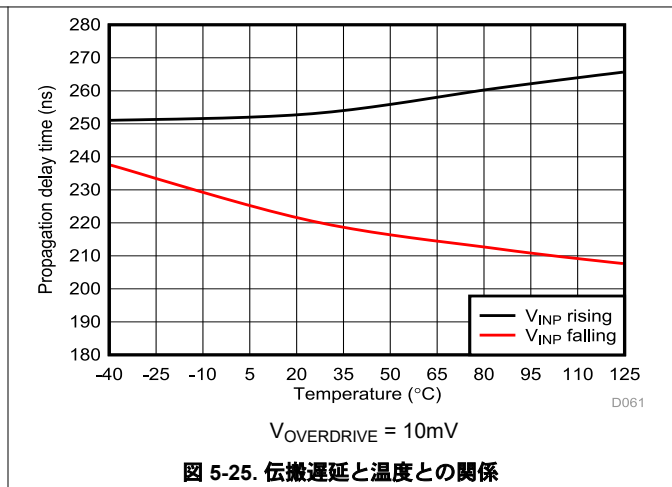


図 5-25. 伝搬遅延と温度との関係

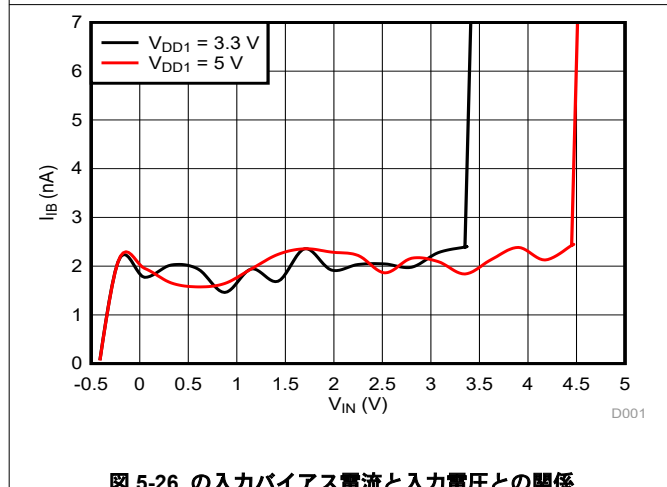


図 5-26. の入力バイアス電流と入力電圧との関係

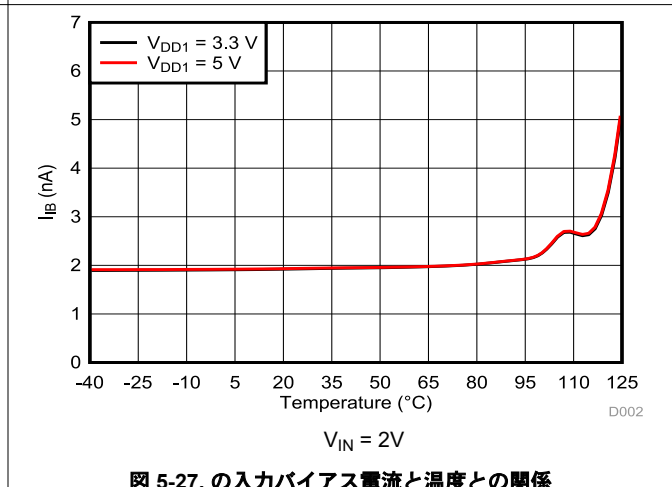


図 5-27. の入力バイアス電流と温度との関係

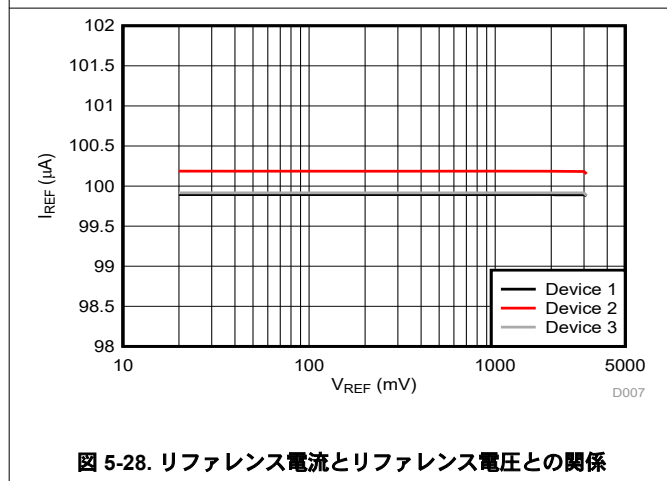


図 5-28. リファレンス電流とリファレンス電圧との関係

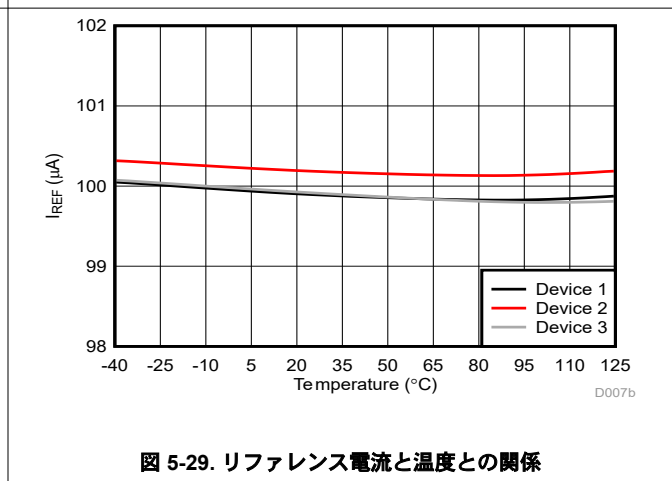


図 5-29. リファレンス電流と温度との関係



### 5.13 代表的特性 (続き)

VDD1 = 5V、VDD2 = 3.3V のとき (特に記述のない限り)

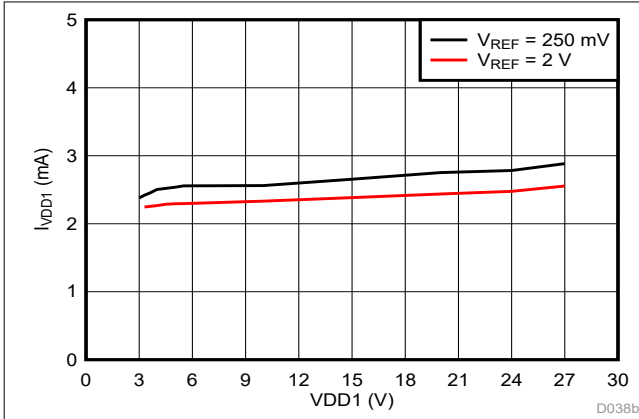


図 5-30. ハイサイド電源電流と電源電圧との関係

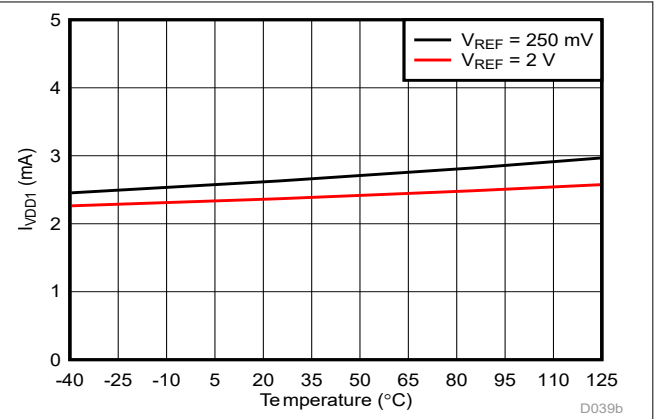


図 5-31. ハイサイド電源電流と温度との関係

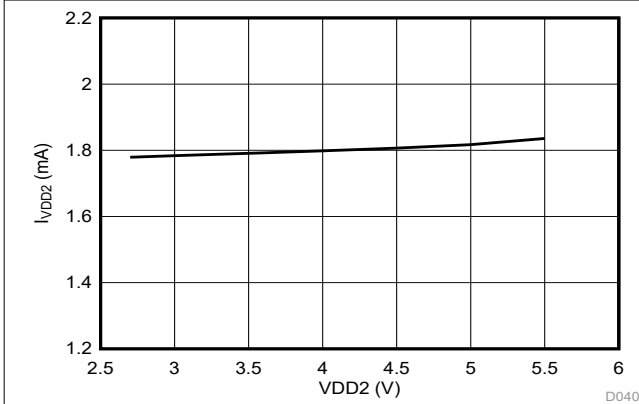


図 5-32. ローサイド電源電流と電源電圧との関係

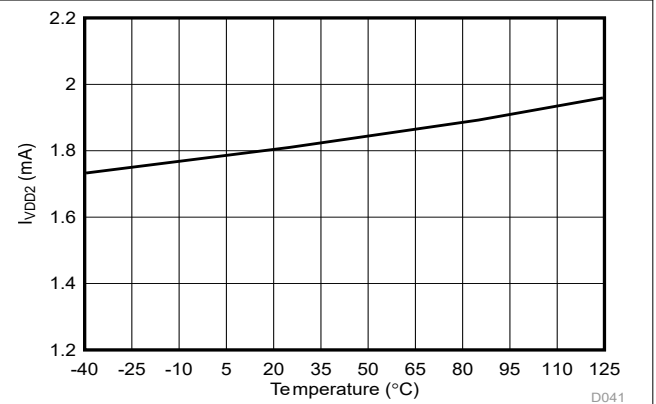


図 5-33. ローサイド電源電流と温度との関係

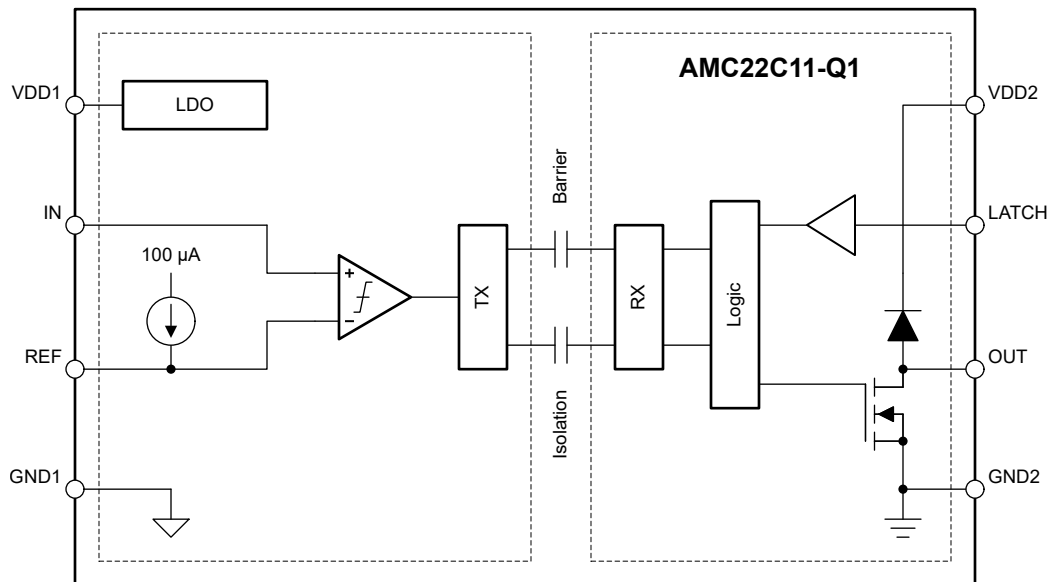
## 6 詳細説明

### 6.1 概要

AMC22C11-Q1 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。本コンパレータは  $V_{IT+}$  スレッシュホールドと入力電圧 ( $V_{IN}$ ) を比較します。このスレッシュホールドは、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  $20mV \sim 2.7V$  に調整できます。入力電圧 ( $V_{IN}$ ) がリファレンス電圧値  $V_{REF}$  を上回ると、オープンドレイン出力はアクティブに Low になります。 $V_{IN}$  が低下してトリップ スレッシュホールドを下回った際の動作は、「[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。

本デバイスの高電圧側と低電圧側間のガルバニック絶縁は、 $SiO_2$  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 AMC22C11-Q1 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



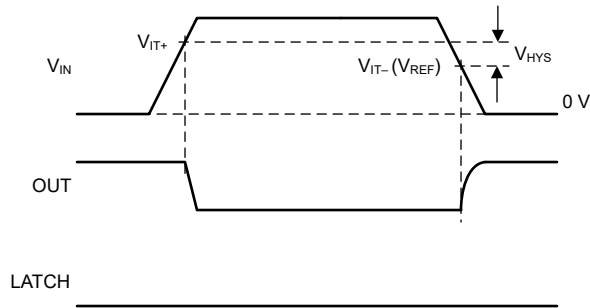
## 6.3 機能説明

### 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  $V_{IT+}$  スレッシュホールドを入力電圧 ( $V_{IN}$ ) が上回ると、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  $V_{IT-}$  スレッシュホールドを  $V_{IN}$  が下回ると、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、AMC22C11-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。600mV を超えるリファレンス値 ( $V_{REF}$ ) の場合、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 スレッシュホー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 スレッシュホー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、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、トリップ スレッショルドと等しくなります (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、その充電時間がハイサイドのブランキング時間 ( $t_{\text{HS, BLK}}$ ) を超えることがあります。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キ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。

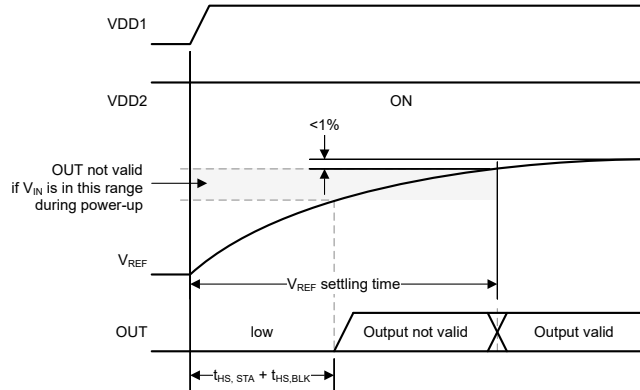


図 6-2. リファレンス電圧のセトリング タイムが長いときの出力の動作

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、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。

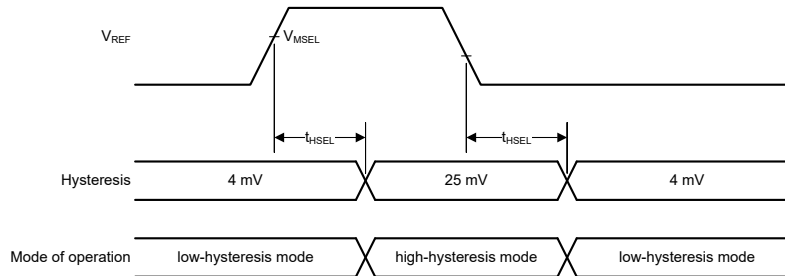


図 6-3. モード選択

### 6.3.3 絶縁チャネルの信号伝送

AMC22C11-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 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。AMC22C11-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。

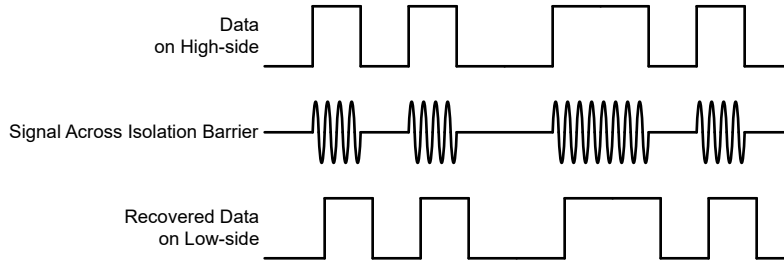


図 6-4. OOK ベースの変調方式

### 6.3.4 オープンドレイン デジタル出力

AMC22C11-Q1 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。AMC22C11-Q1 は、比較的弱いプルアップ抵抗値 10k $\Omega$  で特性付けされており、4.7k $\Omega$  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 4 $\mu$ s 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 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。

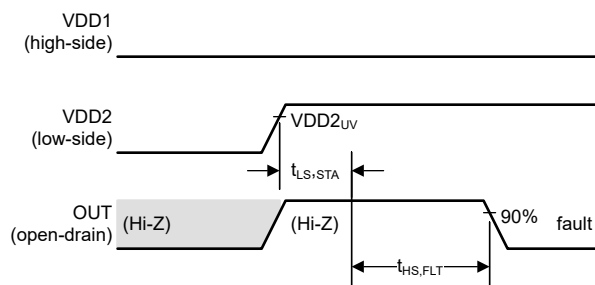


図 6-5. VDD2 がオンになり、VDD1 はオフのまま

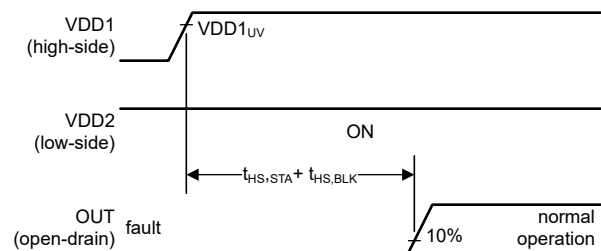


図 6-6. VDD2 がオンで、VDD1 がオンになる (遅延時間が長い)

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キング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) 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キング時間 ( $t_{HS, BLK}$ ) 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。

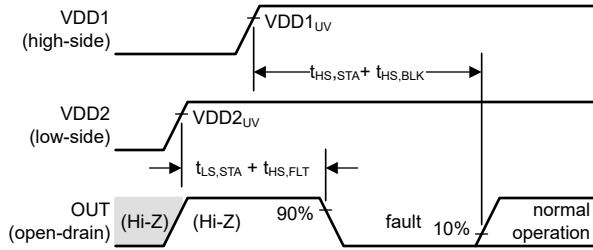


図 6-7. VDD2 がオンになってから VDD1 がオンになる  
(遅延時間が短い)

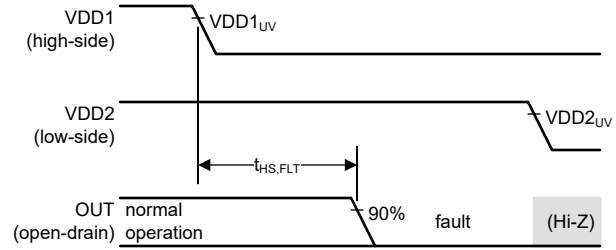


図 6-8. VDD1 がオフになってから VDD2 がオフになる

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)。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。

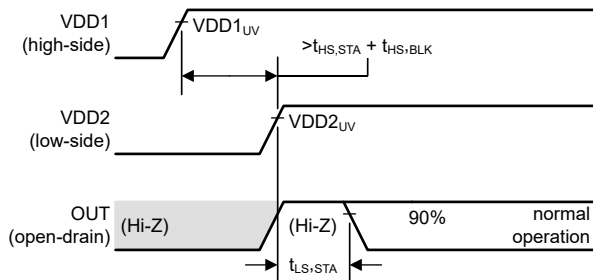


図 6-9. VDD1 がオンになってから VDD2 がオンになる  
(遅延時間が長い)

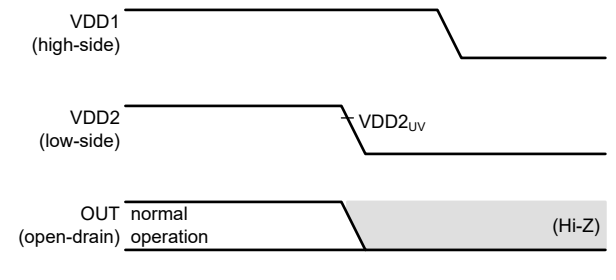


図 6-10. VDD2 がオフになってから VDD1 がオフになる



### 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<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。

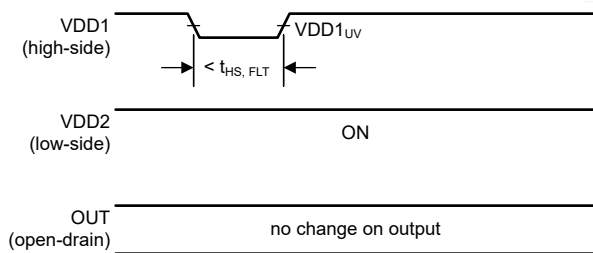


図 6-11. VDD1 の短いブラウンアウト イベントに対する出力応答

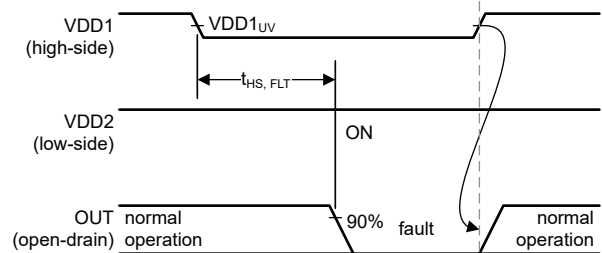


図 6-12. VDD1 の長いブラウンアウト イベントに対する出力応答

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<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。

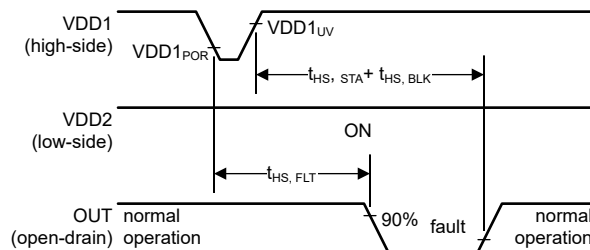


図 6-13. VDD1 の電源喪失イベントに対する出力応答

## 6.4 デバイスの機能モード

AMC22C11-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 ピンの電圧は、コンパレータの閾値電圧に影響を及ぼします。基準電圧が  $V_{MSEL}$  閾値電圧より低い場合、コンパレータは低ヒステリシス・モードで動作します。基準電圧が  $V_{MSEL}$  閾値電圧より高い場合、コンパレータは高ヒステリシス・モード (**リファレンス入力**セクションを参照) で動作します。

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。

### 7.1 アプリケーション情報

AMC22C11-Q1 は応答時間が短く、同相過渡耐性 (CMTI) が高く、基本認定済みの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。

### 7.2 代表的なアプリケーション

#### 7.2.1 DC リンクの過電流検出

DC リンクの過電流検出は、DC/DC コンバータとモータードライブの設計において一般的な要件です。DC/DC コンバータのインダクタ電流またはモータードライブの位相電流は通常、制御のために検出されますが、あらゆるすべての過電流条件 (出力段の貫通電流など) を検出するには、位相電流の監視のみでは不十分です。DC リンク過電流検出を実装する最も包括的な方法は、DC+ および DC- ラインの電流を監視することです。図 7-1 に示すように、この検出は、2 つのシャント抵抗の両端の電圧降下を監視することで実現できます。

AMC22C11-Q1 は、シャント抵抗 R10 を流れる DC+ 負荷電流によって生成される正の電圧を、GND1 を基準として監視します。R10 の両端の電圧降下が、外付け抵抗 R11 で設定されたリファレンス電圧値を上回ると、コンパレータはトリップし、オープンドレイン出力 OUT で過電流イベントを知らせます。

シャント抵抗 R20 を流れる DC 負荷電流は、GND1 に対して負の電圧を生成します。この電圧は、AMC22C12-Q1 によって監視されます。R20 の両端の電圧降下が、外付け抵抗 R21 で設定されたリファレンス電圧値を上回ると、コンパレータはトリップし、オープンドレイン出力 OUT で過電流イベントを知らせます。

両方の絶縁コンパレータからのオープンドレイン出力は互いに短絡されており、マイクロコントローラユニット (MCU) への 1 つのアラート信号を形成します。同様に、2 つの LATCH 信号は互いに接続されており、MCU から 1 本の GPIO ピンで制御できます。

DC+ 側の絶縁型コンパレータには、DC+ 電位を基準とするハイサイド電源が必要です。低コストのソリューションでは、プッシュプルドライバ SN6501-Q1 と、目的の絶縁電圧定格をサポートするトランスを使います。AMC22C11-Q1 のハイサイドの内蔵低ドロップアウト (LDO) レギュレータを使うと、VDD1 ピンをトランス出力に直接接続でき、トランスの出力電圧を事前に安定化しておく必要はありません。

DC- 側の絶縁コンパレータには、DC- 電位を基準とするハイサイド電源が必要です。一般的なソリューションでは、図 7-1 に示すように、ローサイド ゲートドライバ電源、または DC- を基準とするその他の電源から、絶縁型コンパレータに電力を供給します。AMC22C12-Q1 のハイサイドの内蔵低ドロップアウト (LDO) レギュレータは広い範囲の入力電圧をサポートしており、電源設計を大幅に簡略化します。

短い応答時間と優れた同相過渡耐性 (CMTI) を備えた AMC22C11-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。

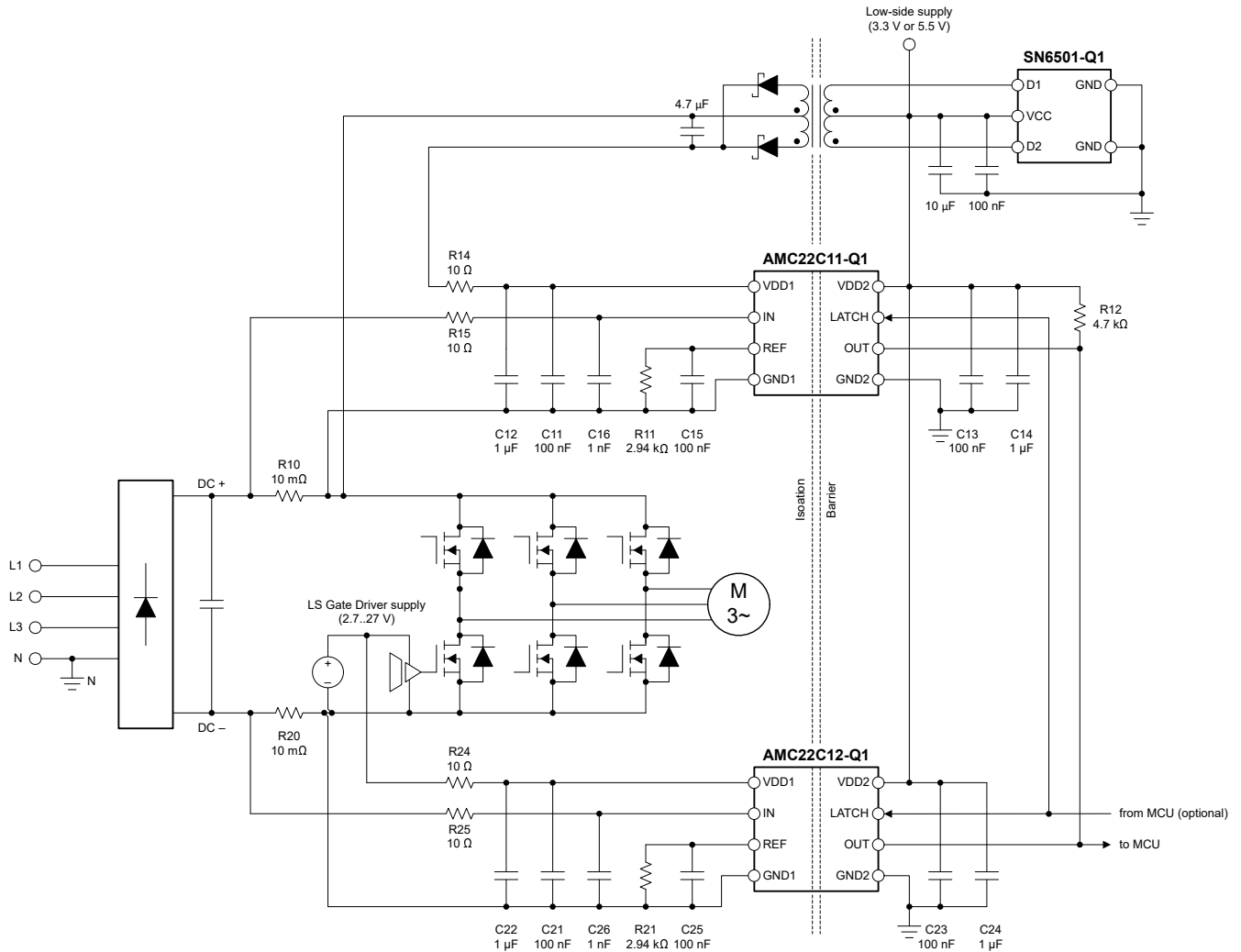


図 7-1. AMC22C11-Q1 による DC+ 過電流検出

### 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
シャント抵抗値	10mΩ
過電流検出スレッショルド	30A

### 7.2.1.2 詳細な設計手順

この例のシャント抵抗 (R10、R20) の値は 10mΩ です。目的の 30A 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  $10\text{m}\Omega \times 30\text{A} = 300\text{mV}$  です。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 4mV (「電気的特性」の表で規定)、 $V_{\text{REF}}$  は REF ピンと GND1 ピンとの間に接続された R11 (または R12) の両端の電圧です。R11 と R12 は  $(V_{\text{TRIP}} - V_{\text{HYS}}) / I_{\text{REF}} = (300\text{mV} - 4\text{mV}) / 100\mu\text{A} = 2.96\text{k}\Omega$  と計算されます。E96 系列 (1% 精度) での、次に小さい値は 2.94kΩ であるため、29.8A の過電流トリップ スレッショルド (立ち上がり) が得られます。

入力信号をフィルタ処理し、ノイズに対する感度を下げするため、10Ω/1nF の RC フィルタ (それぞれ R15/C16、R25/C26) 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
基準抵抗値 (R11、R21)	2.94kΩ
基準コンデンサ値 (C15、C25)	100nF
リファレンス電圧	296 mV
リファレンス電圧のセリングタイム (最終値の 90% まで)	690μs
過電流トリップ スレッショルド (立ち上がり)	298mV/29.8A
過電流トリップ スレッショルド (立ち下がり)	294mV/29.4A

### 7.3 アプリケーション曲線

図 7-2 に、振幅  $310\text{mV}_{\text{PP}}$  の三角入力波に対する AMC22C11-Q1 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  $250\text{mV}$  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  $250\text{mV}$  にバイアスされます。

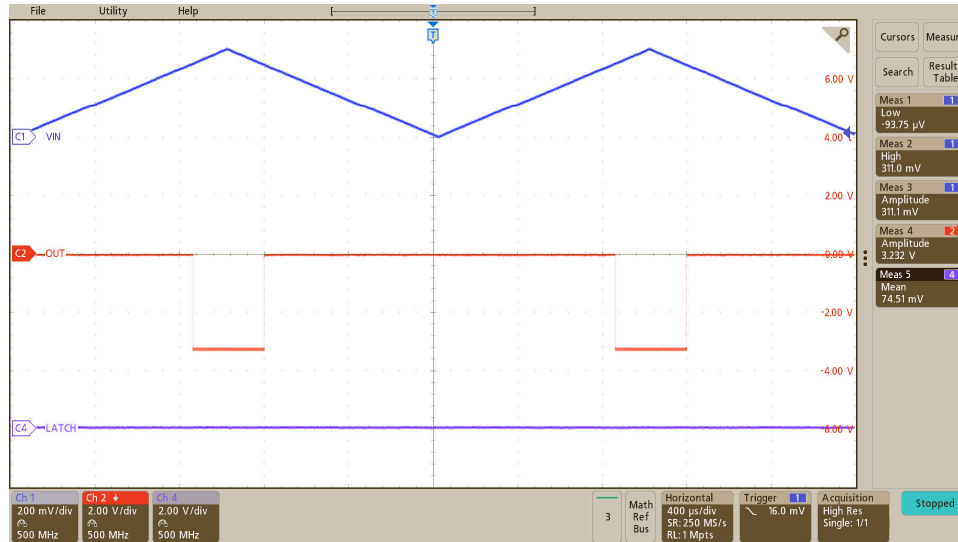


図 7-2. 三角入力波に対する AMC22C11-Q1 の出力応答

AMC22C11-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。

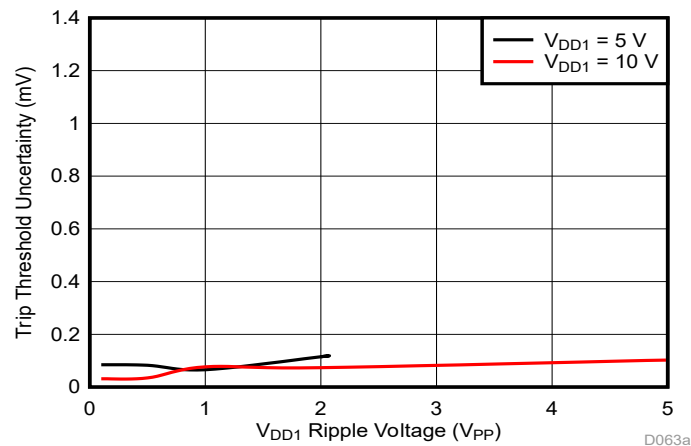


図 7-3. VDD1 リップル電圧に対するトリップ スレッシュホールド感度 ( $f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$ )

## 7.4 設計のベスト プラクティス

検出抵抗のローサイド側と、AMC22C11-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 7-5](#) 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 (10k $\Omega$  未満) のプルアップ抵抗を使用します。

「[リファレンス入力](#)」セクションで説明されているように、コンパレータのヒステリシスの動的なスイッチングを避けるため、REF ピンが  $V_{MSEL}$  スレッショルド (450mV~600mV の範囲) 付近にバイアスされた状態で、デバイスを動作させてはいけません。

AMC22C11-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 200 $\mu$ s 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 200 $\mu$ s のブランキ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。

## 7.5 電源に関する推奨事項

AMC22C11-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 7-4 に、AMC22C11-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。

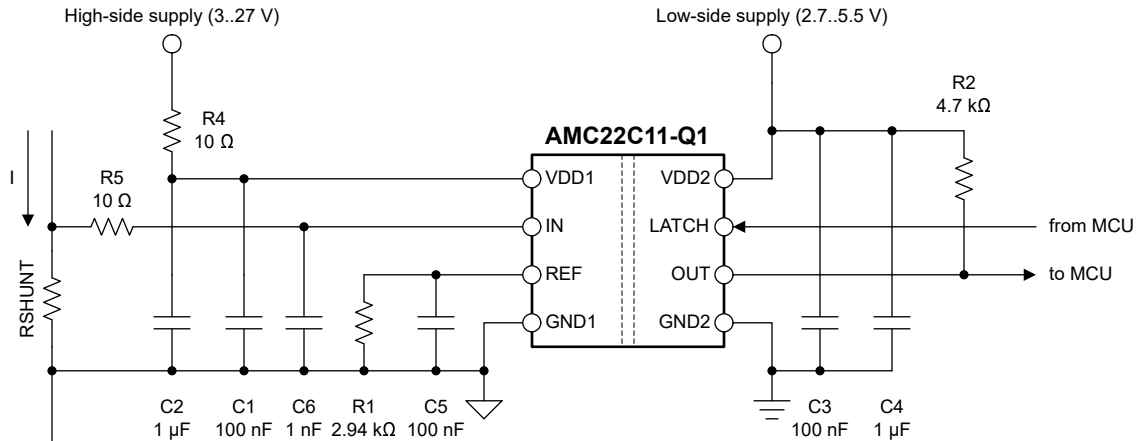


図 7-4. AMC22C11-Q1 のデカップリング

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。

## 7.6 レイアウト

### 7.6.1 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 7-5 に示します。AMC22C11-Q1

7.6.2 レイアウト例

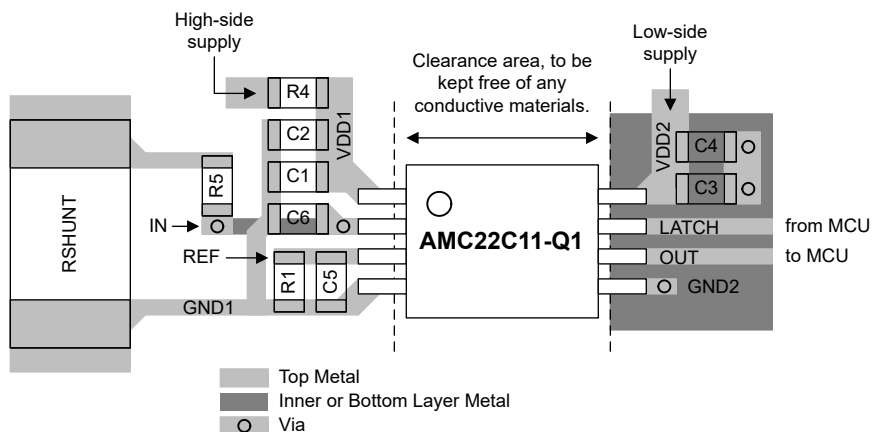


図 7-5. AMC22C11-Q1 の推奨レイアウト



## 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 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、『[SN6501-Q1 絶縁電源用の変圧器ドライバ](#)』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

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

	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• 安全関連認証番号を追加.....	7

**Changes from Revision \* (June 2022) to Revision A (August 2022)****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、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。

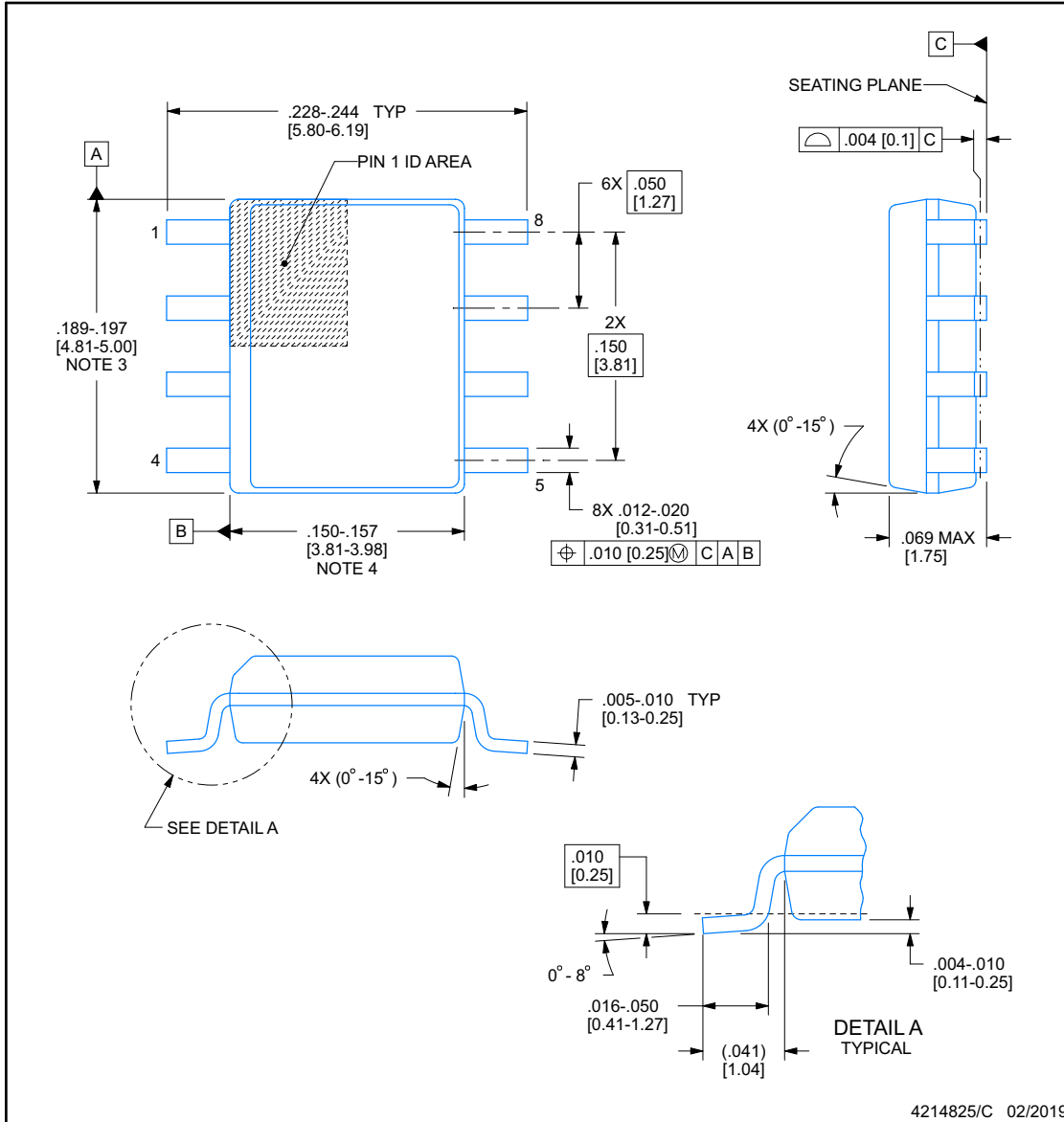
10.1 メカニカル データ



D0008A

PACKAGE OUTLINE  
SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



NOTES:

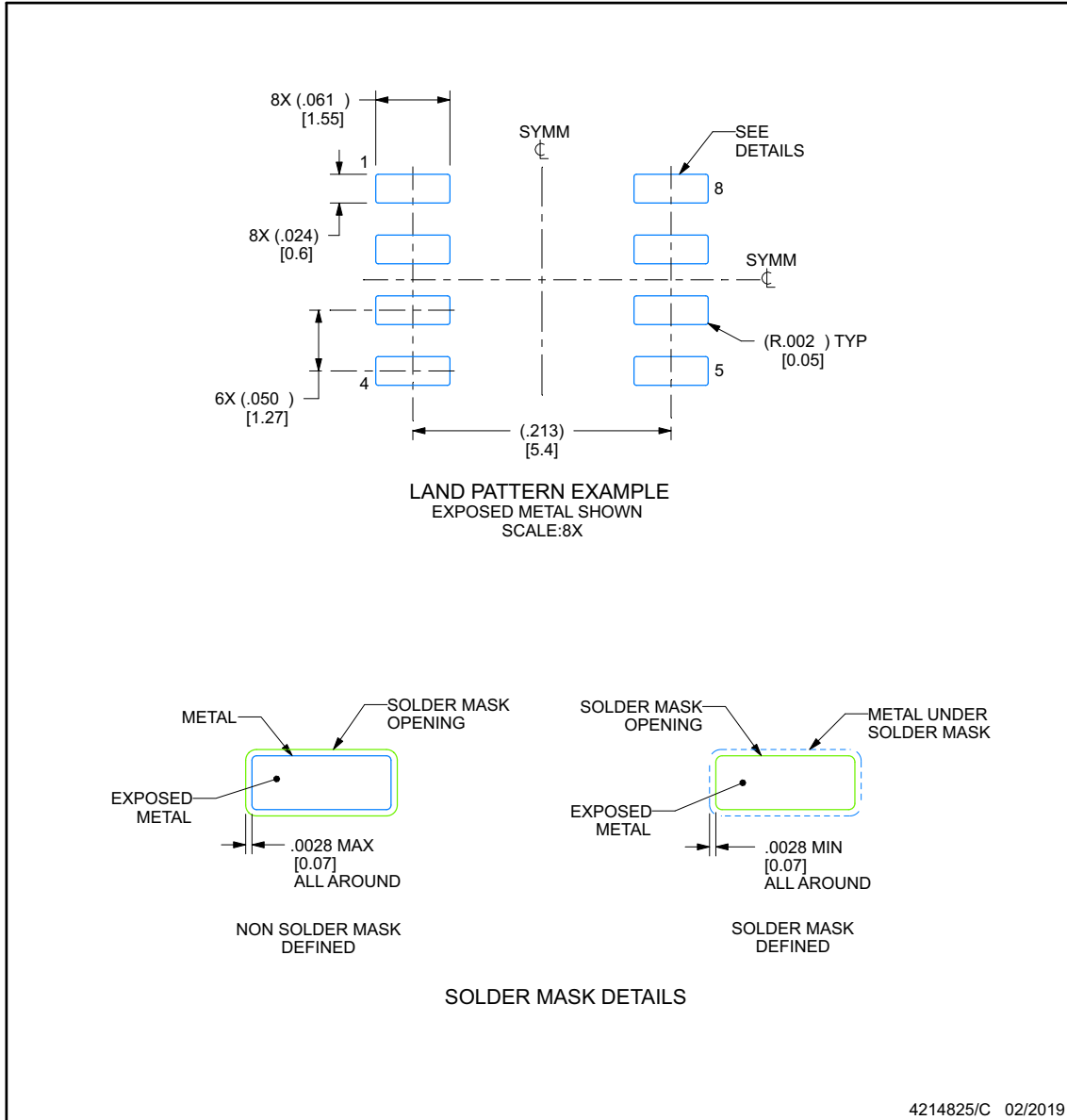
1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate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

**EXAMPLE BOARD LAYOUT**

**D0008A**

**SOIC - 1.75 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



NOTES: (continued)

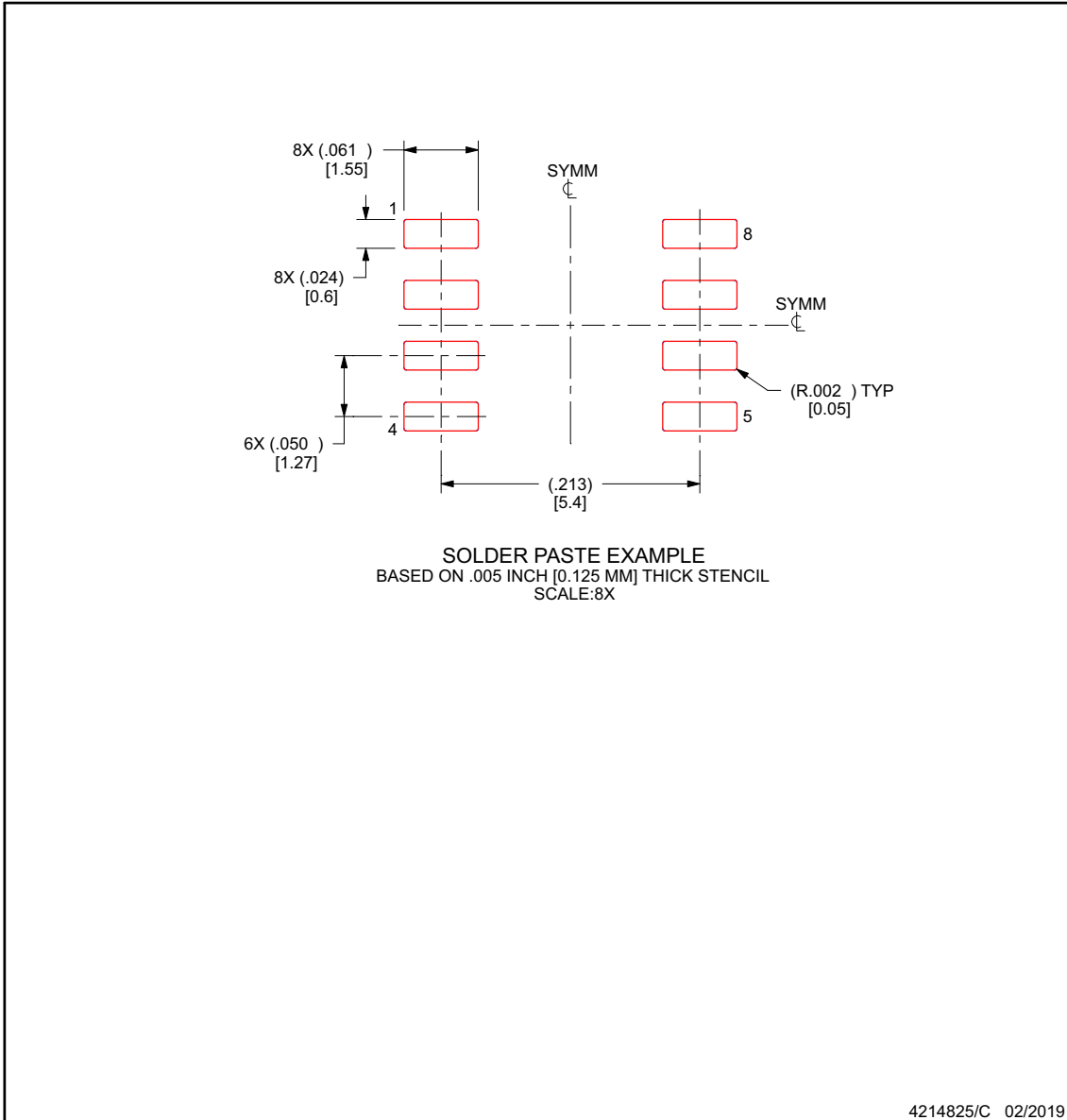
- 6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

## EXAMPLE STENCIL DESIGN

**D0008A**

**SOIC - 1.75 mm max height**

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



NOTES: (continued)

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

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable 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
AMC22C11QDRQ1	ACTIVE	SOIC	D	8	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	22C11Q	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.

**OTHER QUALIFIED VERSIONS OF AMC22C11-Q1 :**

- Catalog : [AMC22C11](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

**TAPE AND REEL INFORMATION**

**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
AMC22C11QDRQ1	SOIC	D	8	3000	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1



**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AMC22C11QDRQ1	SOIC	D	8	3000	356.0	356.0	35.0



D0008A

# PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

### NOTES:

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

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE  
 EXPOSED METAL SHOWN  
 SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

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

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



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

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

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

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかるテキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated