

# REF34xx 低ドリフト、低消費電力、小フットプリントのシリーズ電圧リファレンス

## 1 特長

- 初期精度:  $\pm 0.05\%$  (最大値)
- 温度ドリフト係数:  $6\text{ppm}/^\circ\text{C}$  (最大値)
- 動作温度範囲:  $-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$
- 出力電流:  $\pm 10\text{mA}$
- 低い静止電流:  $95\mu\text{A}$  (最大値)
- 極低ゼロ負荷ドロップアウト電圧:  $100\text{mV}$  (最大値)
- 広い入力電圧範囲:  $12\text{V}$
- 出力  $1/f$  ノイズ ( $0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$ ):  $3.8\mu\text{V}_{\text{p-p}}/\text{V}$
- 優れた長期安定性:  $25\text{ppm}/1000$  時間
- 複数の小フットプリント 6 ピン SOT-23 パッケージピン配置: REF34xx および REF34xxT

## 2 アプリケーション

- データアキュイジションシステム
- アナログ I/O モジュール
- フィールドトランスミッタ
- 計測機器: ラボ、フィールド
- サーボドライブ制御モジュール
- DC 電源、AC 電源、電子負荷

## 3 説明

REF34xx デバイスは、低温度ドリフト ( $6\text{ppm}/^\circ\text{C}$ )、低消費電力、高精度の CMOS 電圧リファレンスで、消費電力を  $95\mu\text{A}$  未満に抑えて、 $\pm 0.05\%$  の初期精度と低動作電流を実現します。このデバイスは出力ノイズも  $3.8\mu\text{V}_{\text{p-p}}/\text{V}$  と非常に低いため、ノイズの影響を受けやすいシステムにおいて、高分解能のデータコンバータで高いシグナルインテグリティを維持できます。小型の SOT-23 パッケージで供給される REF34xx は仕様が拡張され、MAX607x、ADR34xx、および LT1790 (REF34xxT、EN ピンなし) のピン互換製品です。REF34xx は、ADS1287、DAC8802、ADS1112 など、ほとんどの ADC および DAC と互換性があります。

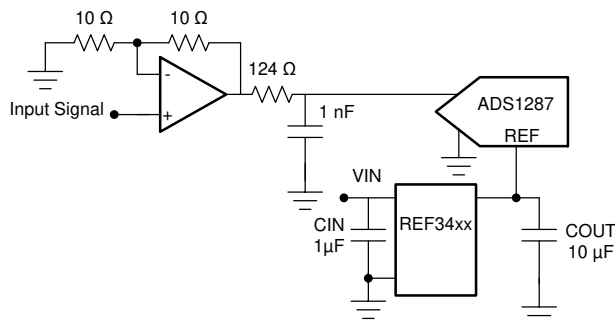
これらデバイスには出力電圧ヒステリシスが小さく、長期的な出力電圧ドリフトも小さいため、安定性とシステムの信頼性がさらに向上します。さらに、デバイスの小さなサイズと、低い動作電流 ( $95\mu\text{A}$ ) は、携帯型およびバッテリー駆動のアプリケーションに有用です。

REF34xx は、 $-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$  の広い温度範囲で動作が規定されています。

### パッケージ情報

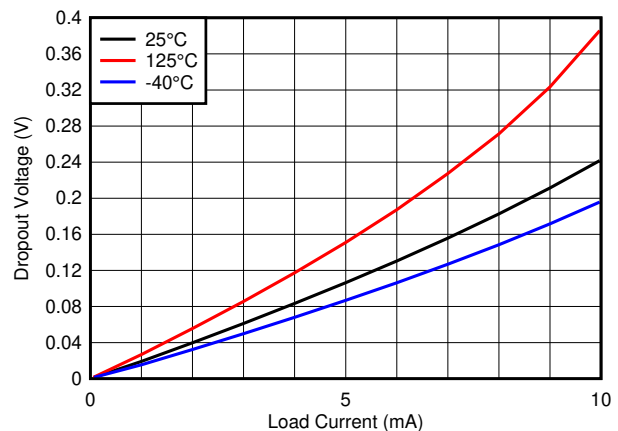
部品番号	パッケージ (1)	パッケージサイズ (2)
REF34xx	DBV (SOT-23, 6)	2.90mm × 1.60mm
REF34xxT		

- (1) 詳細については、[セクション 12](#) を参照してください。
- (2) パッケージサイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

概略回路図



各温度でのドロップアウトと電流負荷との関係



## 目次

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	<b>8.1 概要</b> .....	<b>16</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	<b>8.2 機能ブロック図</b> .....	<b>16</b>
<b>3 説明</b> .....	<b>1</b>	<b>8.3 機能説明</b> .....	<b>16</b>
<b>4 デバイスの比較</b> .....	<b>3</b>	<b>8.4 デバイスの機能モード</b> .....	<b>17</b>
<b>5 ピン構成および機能</b> .....	<b>4</b>	<b>9 アプリケーションと実装</b> .....	<b>18</b>
<b>6 仕様</b> .....	<b>5</b>	<b>9.1 使用上の注意</b> .....	<b>18</b>
6.1 絶対最大定格.....	5	9.2 代表的なアプリケーション: 基本的な電圧リファレンス接続.....	18
6.2 ESD 定格.....	5	9.3 電源に関する推奨事項.....	20
6.3 推奨動作条件.....	5	9.4 レイアウト.....	20
6.4 熱に関する情報.....	5	<b>10 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	<b>22</b>
6.5 電気的特性.....	6	10.1 ドキュメントのサポート.....	22
6.6 代表的特性.....	8	10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	22
<b>7 パラメータ測定情報</b> .....	<b>12</b>	10.3 サポート・リソース.....	22
7.1 半田付けの熱による変動.....	12	10.4 商標.....	22
7.2 長期安定性.....	13	10.5 静電気放電に関する注意事項.....	22
7.3 熱ヒステリシス.....	13	10.6 用語集.....	22
7.4 消費電力.....	14	<b>11 改訂履歴</b> .....	<b>22</b>
7.5 ノイズ性能.....	15	<b>12 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	<b>23</b>
<b>8 詳細説明</b> .....	<b>16</b>		

## 4 デバイスの比較

製品名		V <sub>OUT</sub>
REF3425	REF3425T	2.5V
REF3430	REF3430T	3V
REF3433	REF3433T	3.3V
REF3440	REF3440T	4.096V
REF3450	REF3450T	5V

### データ コンバータ向け基準電圧設計のヒント

電圧リファレンス	ADC の分解能 <sup>(1)</sup>	DAC の分解能 <sup>(1)</sup>
<a href="#">TL431LI</a> 、 <a href="#">TLV431</a>	10 b	8 b
<a href="#">LM4040</a> 、 <a href="#">LM4050</a> 、 <a href="#">REF30</a>	12 b	10 b
<a href="#">REF31</a> 、 <a href="#">REF33</a> 、 <a href="#">REF4132</a>	14 b to 16 b	12 b
<a href="#">REF34</a> 、 <a href="#">REF50</a>	16 b to 18 b	14 b to 16 b
<a href="#">REF70</a>	18 b+	16 b+

- (1) 特定の ADC/DAC の推奨事項については、『[データ コンバータの電圧リファレンスの選択と設計のヒント](#)』アプリケーション ノートを参照してください

## 5 ピン構成および機能

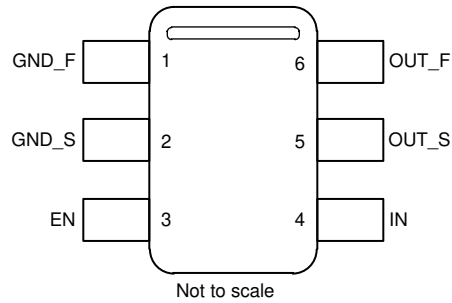


図 5-1. REF34xx DBV パッケージ 6 ピン SOT-23 上面図

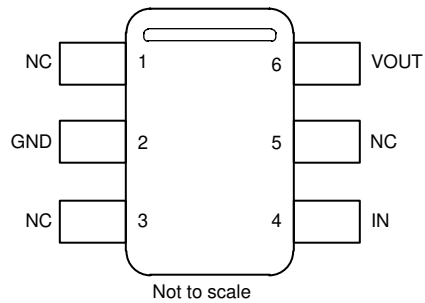


図 5-2. REF34xxT DBV パッケージ 6 ピン SOT-23 上面図

表 5-1. ピンの機能

名称	ピン		タイプ	説明
	REF34xx (DBV)	REF34xxT (DBV)		
GND_F	1		グラウンド	グラウンドフォース接続。
GND_S	2		グラウンド	グラウンドセンス接続。
GND		2	グラウンド	デバイスのグラウンド。
EN	3		入力	接続を有効にします。デバイスを有効または無効にします。
IN	4	4	電源	入力供給電圧の接続
OUT_S	5		入力	基準電圧出力センス接続。
OUT_F	6		出力	基準電圧出力強制接続。
VOUT		6	出力	リファレンス電圧出力接続。
NC		1、3、5	-	接続なし。ピンをフローティングのままにするか、デバイスの動作範囲内の電圧に接続できます。

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)<sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
入力電圧	IN	-0.3	13	V
	EN	-0.3	IN + 0.3	V
出力電圧	V <sub>OUT</sub>	-0.3	5.5	V
出力短絡電流	I <sub>SC</sub>		20	mA
動作温度範囲	T <sub>A</sub>	-55	150	°C
保管温度範囲	T <sub>stg</sub>	-65	170	°C

(1) 「絶対最大定格」外での操作は、デバイスに恒久的な損傷を引き起こす可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、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」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、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>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 <sup>(1)</sup>	±2500	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠 <sup>(2)</sup>	±1500	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

### 6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
IN	入力電圧	V <sub>OUT</sub> + V <sub>DO</sub> <sup>(1)</sup>		12	V
EN	イネーブル電圧	0		IN	V
I <sub>L</sub>	出力電流	-10		10	mA
T <sub>A</sub>	動作温度	-40	25	125	°C

(1) V<sub>DO</sub> = ドロップアウト電圧

### 6.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		REF34T	REF34	単位
		DBV	DBV	
		6ピン	6ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	122.6	122.6	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	80.2	80.2	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	42	42	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	23.2	23.2	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	41.9	41.9	°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	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。  
[SPRA953](#)

## 6.5 電気的特性

$V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ ,  $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ ,  $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$ ,  $I_L = 0\text{mA}$ ,  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  での最小および最大仕様、 $T_A = 25^\circ\text{C}$  での標準仕様 (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>精度とドリフト</b>						
出力電圧精度	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-0.05		0.05	%	
出力電圧の温度係数 (1)	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$		2.5	6	ppm/ $^\circ\text{C}$	
<b>ラインおよび負荷のレギュレーション</b>						
$\Delta V_O/\Delta V_{IN}$	ラインレギュレーション	$V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ (2) $\sim 12\text{V}$		2	15	ppm/V
$\Delta V_O/\Delta I_L$	ロードレギュレーション	$I_L = 0\text{mA} \sim 10\text{mA}$ , $V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ (3)	ソース	20	30	ppm/mA
			シンク、REF3425	40	70	
		シンク、REF3430	43	75		
		シンク、REF3433	48	84		
		シンク、REF3440	60	98		
		$I_L = 0\text{mA} \sim -10\text{mA}$ , $V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ (3)	シンク、REF3450	70	140	
$I_{SC}$	短絡電流	$V_{OUT} = 0\text{V}$ ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ の場合)		18	22	mA
<b>ノイズ</b>						
$e_{np-p}$	低周波ノイズ(4)	$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$		5	$\mu\text{V}_{p-p}/\text{V}$	
		$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$ (REF3440 および REF3450)		3.8		
$e_n$	総広帯域ノイズ	$10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$		24	$\mu\text{V}_{rms}$	
$e_n$	出力電圧ノイズ密度	$f = 1\text{kHz}$		0.25	ppm/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f = 1\text{kHz}$ (REF3440 および REF3450)		0.2		
<b>長期安定性とヒステリシス</b>						
長期安定性 (5)	DBV パッケージ	$35^\circ\text{C}$ で 0 $\sim$ 1000h		25	ppm	
		$35^\circ\text{C}$ で 1000h $\sim$ 2000h		10		
出力電圧熱ヒステリシス (6)	DBV パッケージ	$25^\circ\text{C}$ 、 $-40^\circ\text{C}$ 、 $125^\circ\text{C}$ 、 $25^\circ\text{C}$ サイクル 1		30	ppm	
		$25^\circ\text{C}$ 、 $-40^\circ\text{C}$ 、 $125^\circ\text{C}$ 、 $25^\circ\text{C}$ サイクル 2		10		
<b>ターンオン時間</b>						
$t_{ON}$	ターンオン時間	出力電圧セッティングの 0.1%、 $C_L = 10\mu\text{F}$		2.5	ms	
<b>容量性負荷</b>						
$C_L$	安定した出力コンデンサ範囲	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$		0.1	10	$\mu\text{F}$
<b>出力電圧</b>						
$V_{OUT}$	出力電圧	REF3425、REF3425T		2.5	V	
		REF3430、REF3430T		3.0		
		REF3433、REF3433T		3.3		
		REF3440、REF3440T		4.096		
		REF3450、REF3450T		5.0		
<b>電源</b>						
$V_{IN}$	入力電圧			$V_{OUT} + V_{DO}$	12	V
$I_L$	出力電流容量	$V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO} \sim 12\text{V}$		-10	10	mA

## 6.5 電気的特性 (続き)

$V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ 、 $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$ 、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$  での最小および最大仕様、 $T_A = 25^\circ\text{C}$  での標準仕様 (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
$I_Q$	静止時電流	アクティブ モード		72	95	$\mu\text{A}$
		シャットダウン モード		2.5	3	
$V_{EN}$	ENABLE ピン電圧	アクティブ モードにおける電圧リファレンス (EN = 1)	1.6			V
		シャットダウン モードにおける電圧リファレンス (EN = 0)			0.5	
$V_{DO}$	ドロップアウト電圧	$I_L = 0\text{mA}$		50	100	mV
		$I_L = 10\text{mA}$			500	
$I_{EN}$	ENABLE ピンのリーク電流	$V_{EN} = V_{IN} = 12\text{V}$		1	2	$\mu\text{A}$

- (1) 温度ドリフトは、ボックス方式に従って規定されています。詳細については、[セクション 8.3.2](#) を参照してください。
- (2) ラインレギュレーションテストの  $V_{DO}$  は 50mV です。
- (3) ロードレギュレーションテストの  $V_{DO}$  は 500mV です。
- (4) ピークツーピークのノイズ測定については、[セクション 7.5](#) で詳細に説明します。
- (5) 長期安定性の測定手順については、[セクション 7.2](#) で詳細に説明します。
- (6) 熱ヒステリシスの測定手順については、[セクション 7.3](#) で詳細に説明します。

## 6.6 代表的特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ ,  $I_L = 0\text{mA}$ ,  $C_L = 10\mu\text{F}$ ,  $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$  (特に記述のない限り)

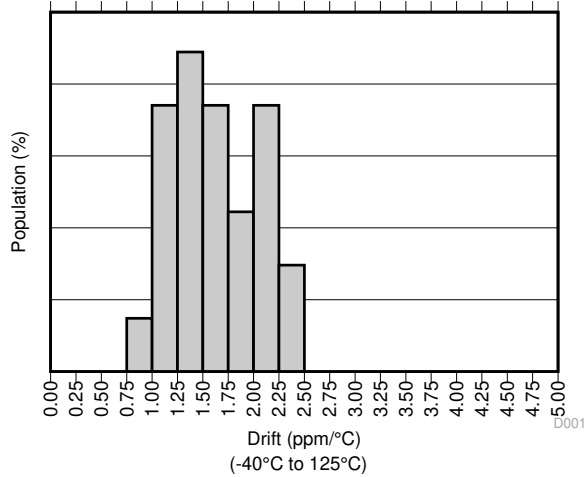


図 6-1. 温度ドリフト

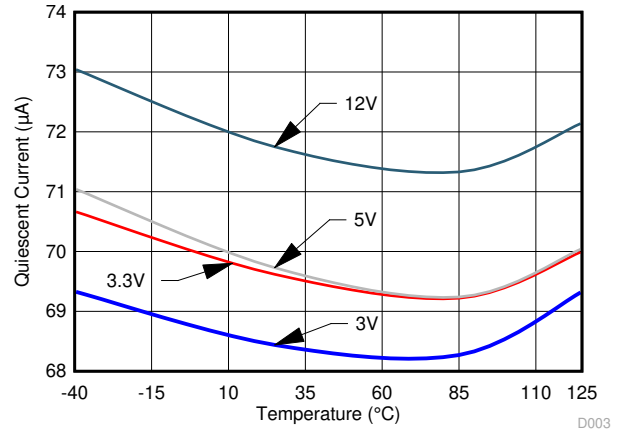


図 6-2. 温度範囲全体での  $V_{IN}$  および  $I_Q$  との関係

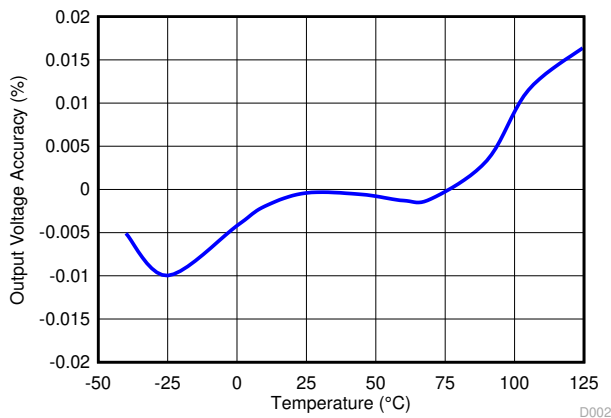


図 6-3. 出力電圧精度と温度との関係

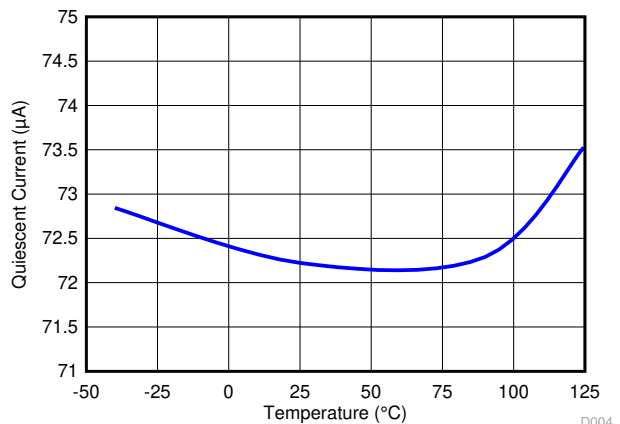


図 6-4. 静止電流と温度との関係

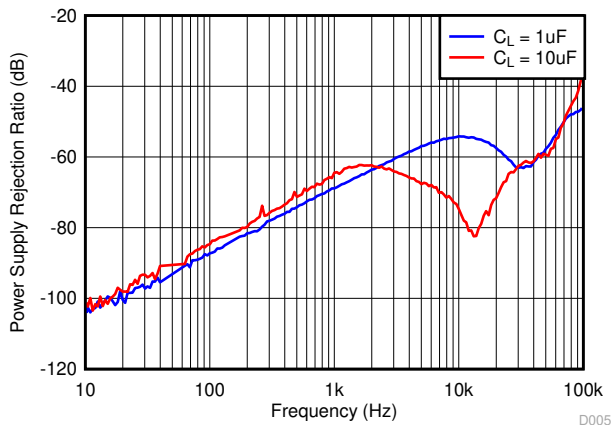


図 6-5. 電源除去比と周波数との関係

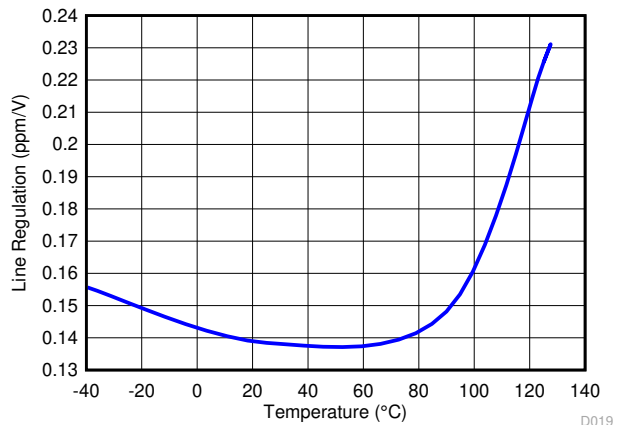


図 6-6. ラインレギュレーション

## 6.6 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ ,  $I_L = 0\text{mA}$ ,  $C_L = 10\mu\text{F}$ ,  $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$  (特に記述のない限り)

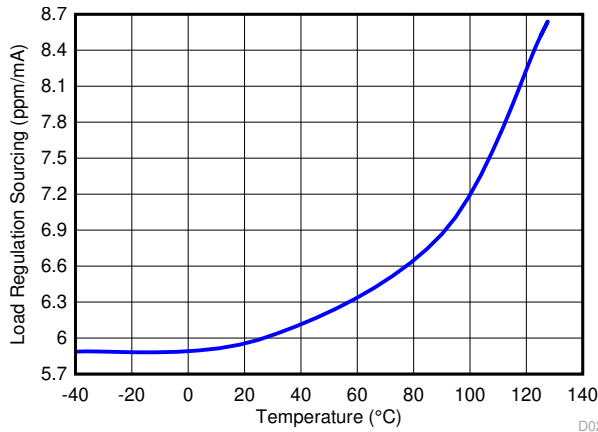


図 6-7. ソース時のロードレギュレーション

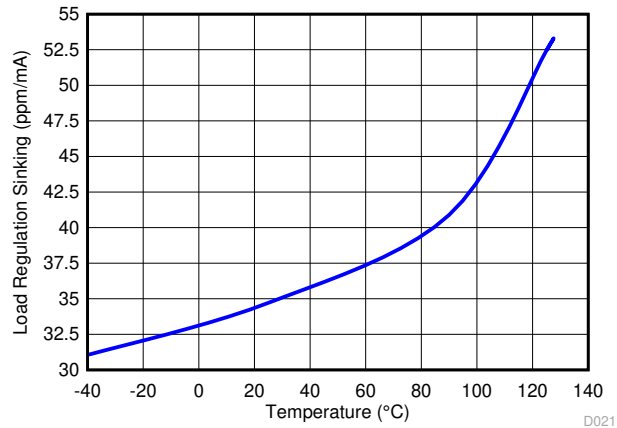


図 6-8. シンク時のロードレギュレーション

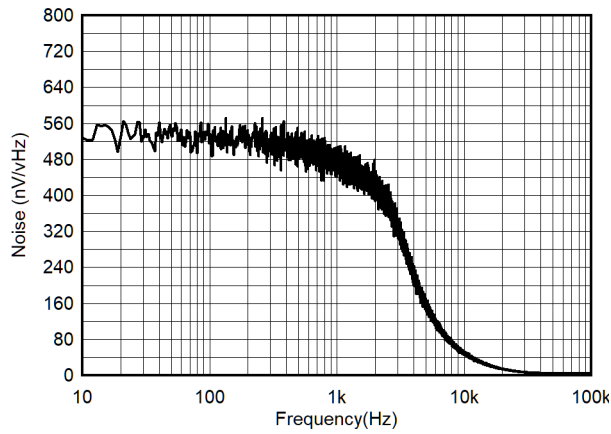


図 6-9. 10Hz~10kHz のノイズ性能

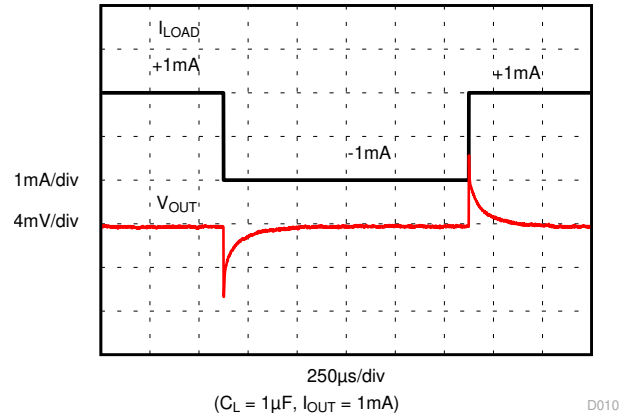


図 6-10. 負荷過渡応答

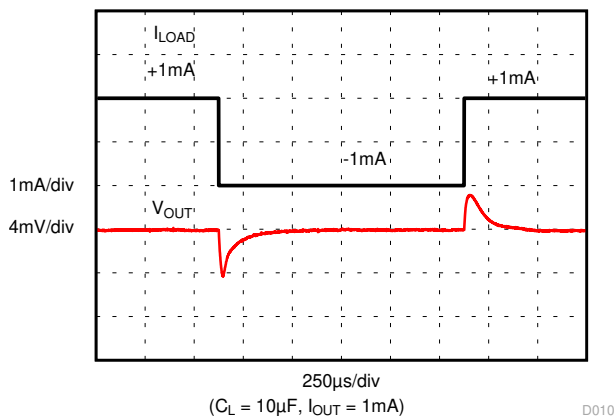


図 6-11. 負荷過渡応答

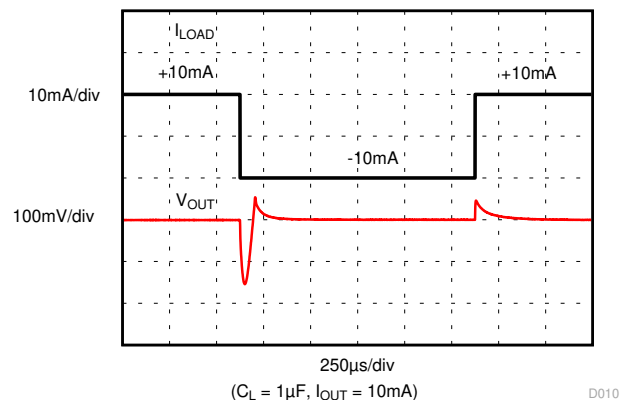
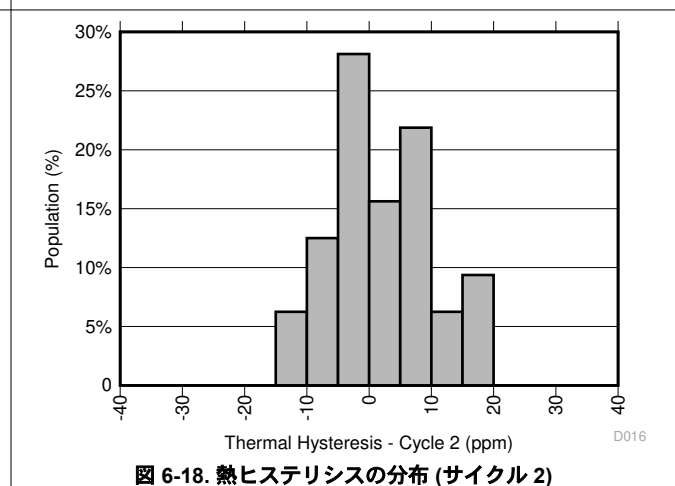
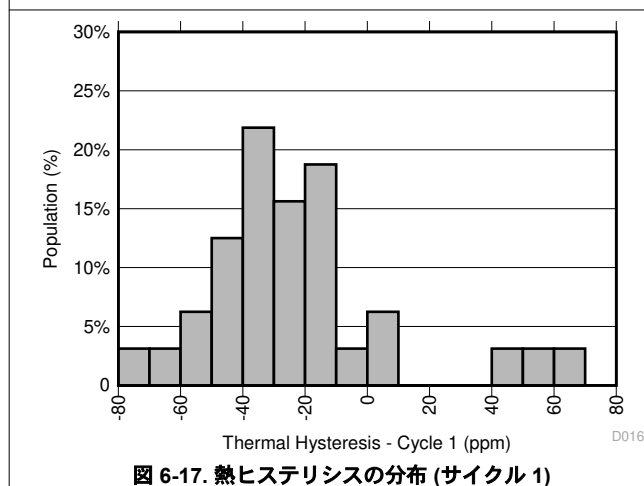
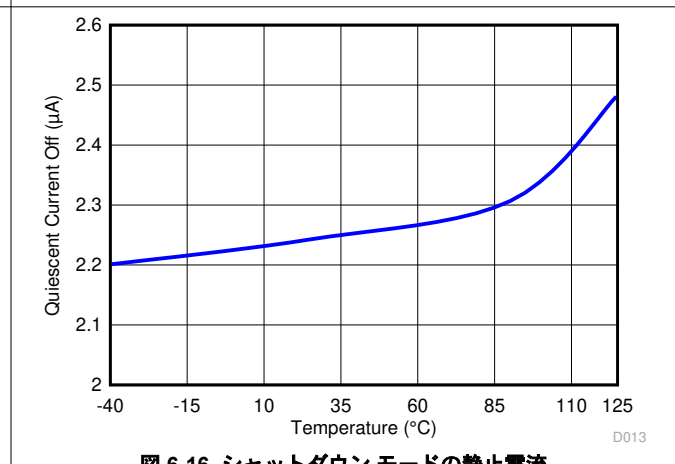
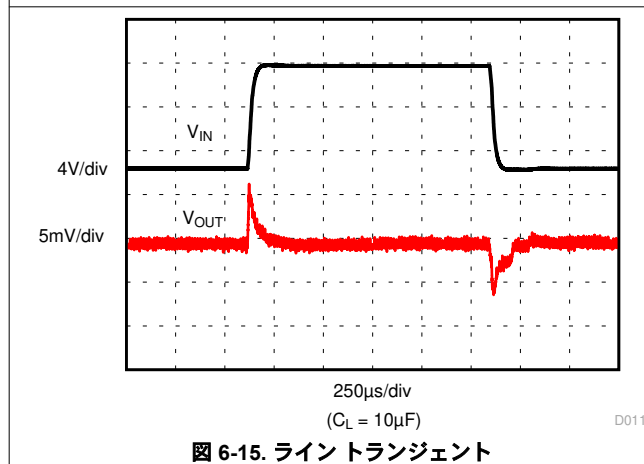
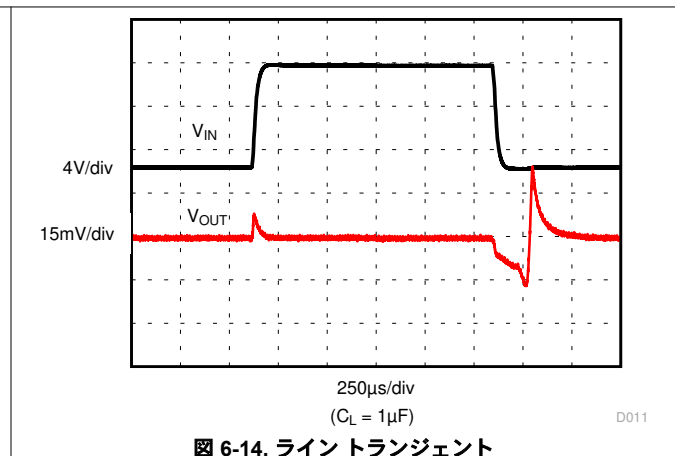
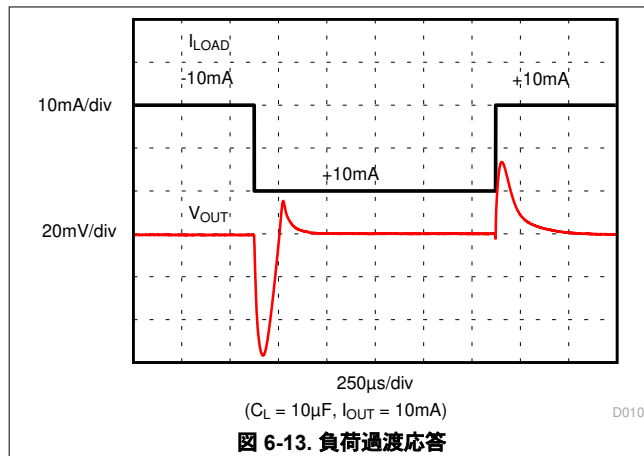


図 6-12. 負荷過渡応答

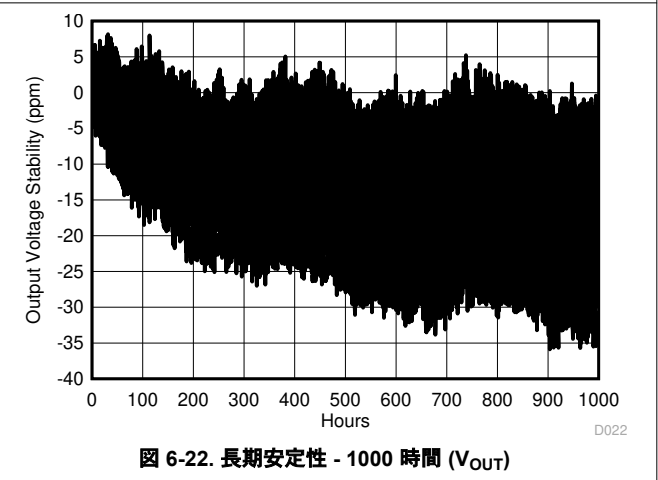
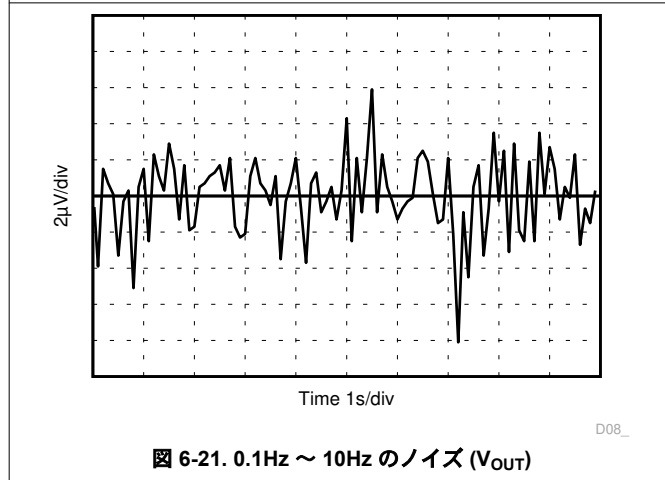
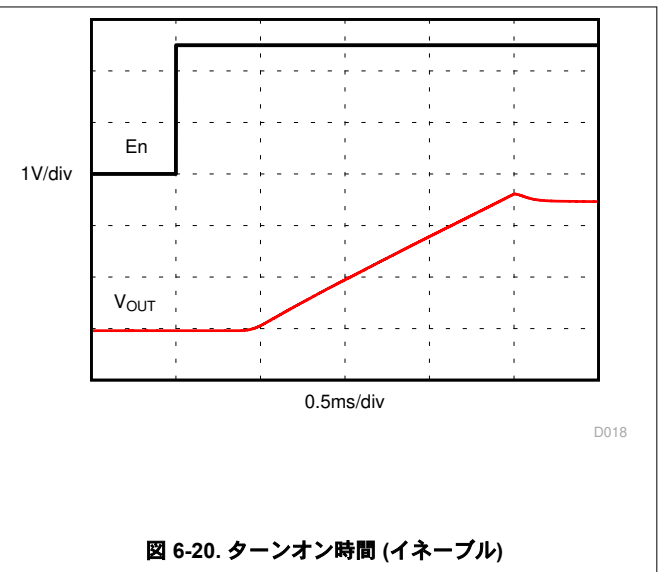
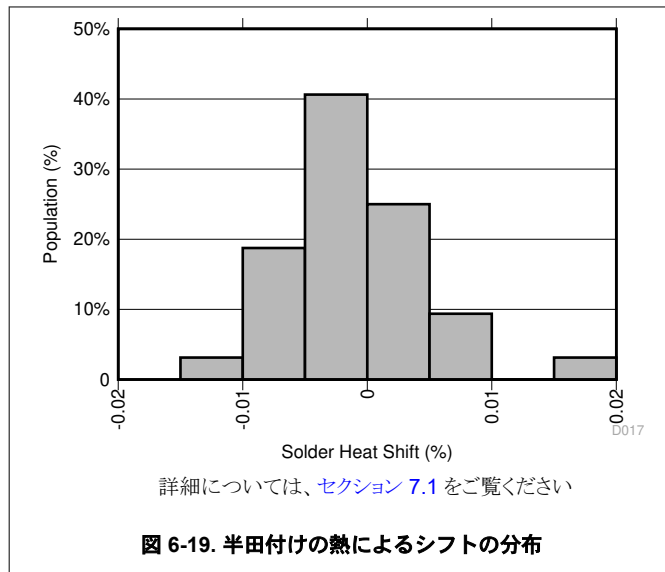
## 6.6 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ ,  $I_L = 0\text{mA}$ ,  $C_L = 10\mu\text{F}$ ,  $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$  (特に記述のない限り)



## 6.6 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ ,  $I_L = 0\text{mA}$ ,  $C_L = 10\mu\text{F}$ ,  $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$  (特に記述のない限り)



## 7 パラメータ測定情報

### 7.1 半田付けの熱による変動

REF34xx の製造に使用される材料はそれぞれ熱膨張係数が異なるため、部品が加熱されるとデバイスのダイにストレスが生じます。デバイスダイの機械的および熱的なストレスは、出力電圧のシフトを引き起こし、製品の初期精度仕様を低下させる可能性があります。この誤差が発生する一般的な原因は、リフローの半田付けです。

この影響を確認するため、2枚のプリント基板に合計 32 個のデバイス [各プリント基板 (PCB) に 16 デバイス] を半田付けし、鉛フリーの半田ペーストとペーストメーカーが推奨するリフロー プロファイルを使用しました。リフロー プロファイルは、[図 7-1](#) に示すものです。プリント基板は FR4 素材で構成されています。基板の厚さは 1.65mm、面積は 114mm × 152mm です。

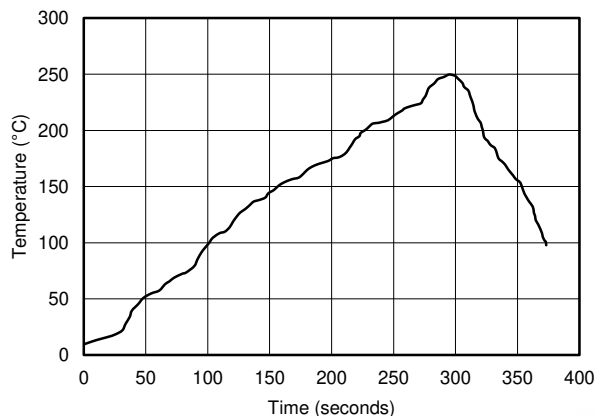


図 7-1. リフロー プロファイル

リファレンス出力電圧は、リフロー処理の前後で測定されます。[図 7-2](#) に、標準的なシフトを示します。テストされるユニットすべてに、わずかなシフト (< 0.01%) が出現していますが、プリント基板のサイズ、厚さ、材質によってはさらに大きなシフトが起きる可能性もあります。注意すべき重要な点は、これらのヒストグラムに示されているのは単一のリフロー プロファイルによる標準的なシフトだということです。PCB の両面に部品を表面実装する場合は、何回もリフローが行われるのが一般的で、このような場合は出力バイアス電圧がさらにシフトします。PCB が複数回のリフローにさらされる場合、デバイスは最後の工程で半田付けされる必要があります。これにより、熱ストレスへの影響を最小限に抑えることができます。

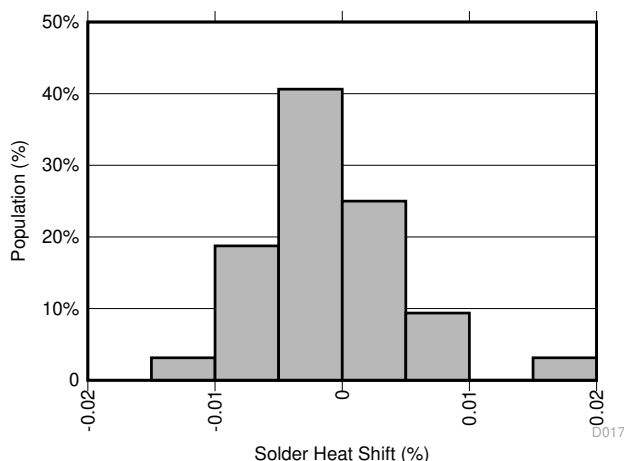


図 7-2. 半田付けの熱による変動、 $V_{OUT}$  (%)

## 7.2 長期安定性

REF34xx リファレンスの主要なパラメータの 1 つは、長期安定性です。グラフに示すように、REF34xx の標準ドリフト値は、0 ~ 1000 時間で 25ppm です。このパラメータは、1000 時間の間、32 ユニットの測定を一定の間隔で測定することによって特性評価されます。長期安定性は設計で保証されていないこと、およびデバイスの出力が標準値の 25ppm 仕様を超えて変動する可能性があることを理解することが重要です。長期間にわたって非常に安定性の高い出力電圧を必要とするシステムの場合、設計者は、基準電圧が示す出力ドリフト量を長期的に最小限にするため、使用前にデバイスをバーンインすることを検討する必要があります。

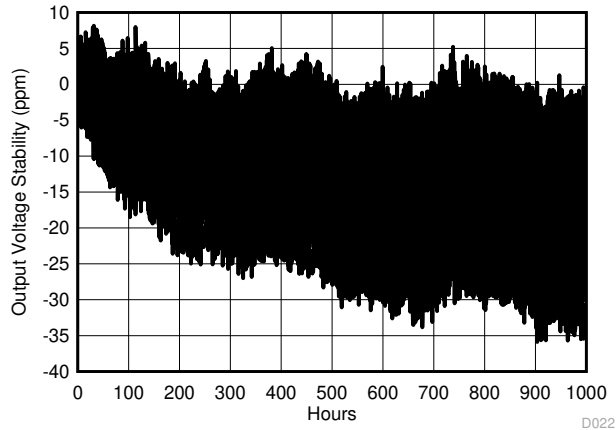


図 7-3. 長期安定性 - 1000 時間 (V<sub>OUT</sub>)

## 7.3 熱ヒステリシス

熱ヒステリシスは、実際のアプリケーションと同様に REF34xx を PCB にはんだ付けして測定します。デバイスの熱ヒステリシスは、デバイスを 25°C で動作させ、指定された温度範囲内でデバイスのサイクルを実行してから 25°C に戻るときの、出力電圧の変化として定義されます。熱ヒステリシスを測定する前に、PCB を 150°C で 30 分間焼成しています。ヒステリシスは式 1 で計算されます。

$$V_{\text{HYST}} = \left( \frac{|V_{\text{PRE}} - V_{\text{POST}}|}{V_{\text{NOM}}} \right) \times 10^6 (\text{ppm}) \quad (1)$$

ここで、

- V<sub>HYST</sub>=熱ヒステリシス (ppm 単位)
- V<sub>PRE</sub>=25°Cのプリ温度サイクルで測定された出力電圧
- V<sub>POST</sub> = デバイスを 25°C から -40°C ~ +125°C の規定温度範囲でサイクルし、25°C に戻した後に測定された出力電圧。
- V<sub>NOM</sub>=指定された出力電圧

図 7-4 および図 7-5 に、代表的な熱ヒステリシスの分布を示します。

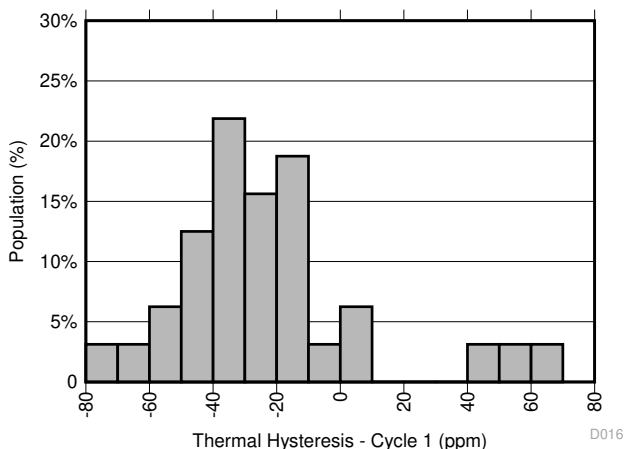


図 7-4. 熱ヒステリシスの分布サイクル 1 (V<sub>OUT</sub>)

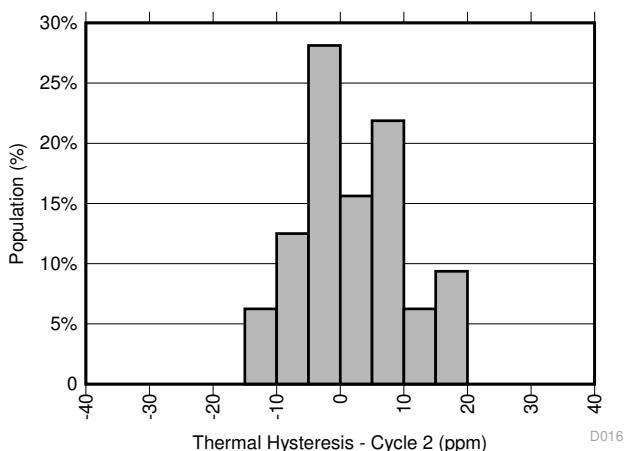


図 7-5. 熱ヒステリシスの分布サイクル 2 (V<sub>OUT</sub>)

## 7.4 消費電力

REF34xx 電圧リファレンスは、定格入力電圧範囲全体にわたって、最大 10mA の負荷電流のソースとシンクを行うことができます。ただし、周囲温度が高いアプリケーションで使用する場合、デバイスが最大消費電力定格を超えないように、入力電圧と負荷電流を注意深く監視する必要があります。デバイスの最大消費電力は、式 2 で計算できます。

$$T_J = T_A + P_D \times R_{\theta JA} \quad (2)$$

ここで、

- $T_J$  はデバイスの接合温度を示します
- $T_A$  は周囲温度
- $P_D$  はデバイスの電力損失を示します
- $R_{\theta JA}$  はパッケージの接合から空気までの熱抵抗を示します

この関係が原因で、高温条件で許容される負荷電流は、デバイスの最大電流ソース能力よりも小さくなる場合があります。最大電力定格の範囲外でデバイスを動作させないでください。この値を超えると、デバイスに早期故障や永続的な損傷が発生するおそれがあります。

## 7.5 ノイズ性能

図 7-6 に、標準的な 0.1Hz ~ 10Hz の電圧ノイズを示します。出力電圧と動作温度に応じて、デバイスのノイズが上昇します。出力ノイズレベルを低減するため、追加のフィルタリングを行うこともできますが、出力インピーダンスによって AC 性能が低下しないよう注意してください。図 7-6 に、ピークツーピークノイズ測定の設定を示します。

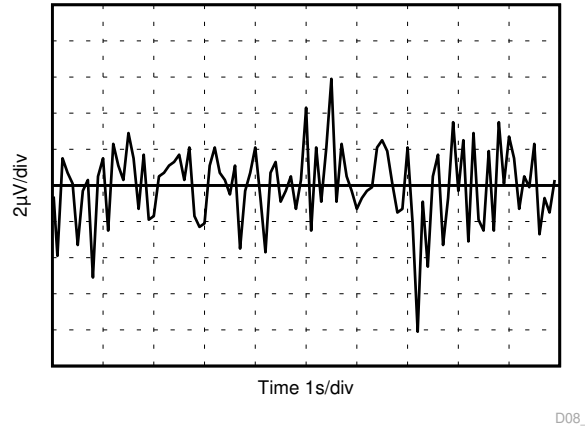


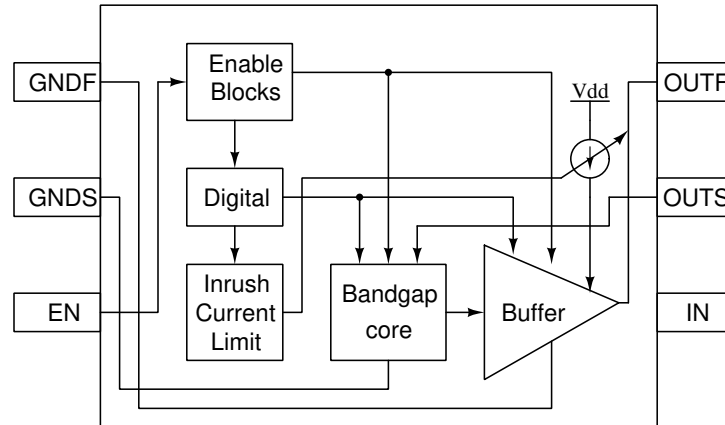
図 7-6. 0.1Hz ~ 10Hz のノイズ ( $V_{OUT}$ )

## 8 詳細説明

### 8.1 概要

REF34xx は、優れた初期電圧精度とドリフトを実現するように特別に設計された、低ノイズで高精度のバンドギャップ電圧リファレンスのファミリです。セクション 8.2 は、基本的なバンドギャップトポロジを含む REF34xx の概略ブロック図です。

### 8.2 機能ブロック図



### 8.3 機能説明

#### 8.3.1 電源電圧

REF34xx ファミリのリファレンスは、非常に低いドロップアウト電圧を特長としています。有負荷状態については、最初のページに、標準的なドロップアウト電圧と負荷との関係を示します。REF34xx は低静止電流を特長としており、温度と電源のいずれの変化に対しても非常に安定しています。室温での標準静止電流は  $72\mu\text{A}$  で、温度範囲全体での最大静止電流はわずか  $95\mu\text{A}$  です。電源電圧が規定のレベルを下回ると、REF34xx は瞬間的に標準の静止電流よりも大きな電流を引き込むことがあります。立ち上がりエッジが高速で出力インピーダンスが低い電源を使用すれば、この問題を簡単に防止できます。

#### 8.3.2 低温度ドリフト

REF34xx はドリフト誤差が最小限になるように設計されています。ドリフト誤差は、温度に対する出力電圧の変化として定義されます。ドリフトは、式 3 に記載されているボックス方式を使用して計算されます。この式では、 $V_{\text{REF}}$  は  $V_{\text{OUT}}$  で、 $\text{OUT}_F$  と  $\text{OUT}_S$  の接合部で観測される出力電圧です。

$$\text{Drift} = \left( \frac{V_{\text{REF}[\text{MAX}]} - V_{\text{REF}[\text{MIN}]}}{V_{\text{REF}[25^\circ\text{C}]} \times \text{Temperature Range}} \right) \times 10^6 \quad (3)$$

#### 8.3.3 負荷電流

REF34xx ファミリは、出力ごとに  $\pm 10\text{mA}$  の電流負荷を供給するように規定されています。デバイスの温度は、式 4 に従って上昇します。

$$T_J = T_A + P_D \times R_{\theta JA} \quad (4)$$

ここで、

- $T_J$  = 接合部温度 ( $^\circ\text{C}$ )
- $T_A$  = 周囲温度 ( $^\circ\text{C}$ )
- $P_D$  = 消費電力 (W)
- $R_{\theta JA}$  = 接合部から周囲への熱抵抗 ( $^\circ\text{C}/\text{W}$ )

REF34xx の最大接合部温度は、絶対最大定格の 150°C を超えないようにしてください。

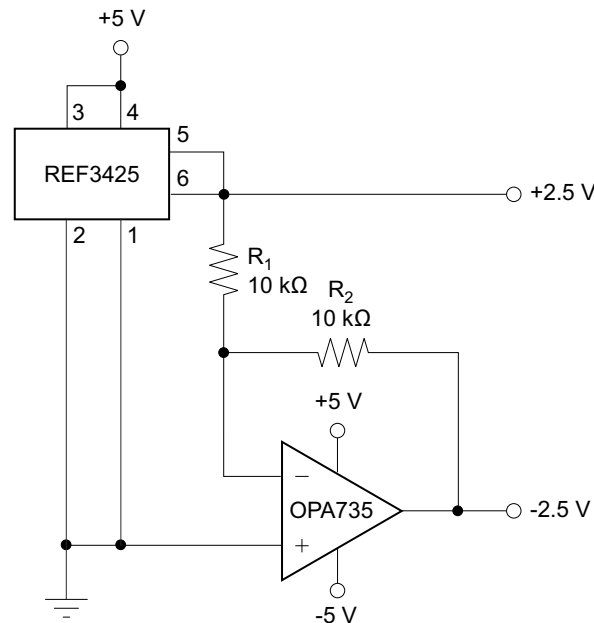
## 8.4 デバイスの機能モード

### 8.4.1 EN ピン

REF34xx の EN ピンが High になると、デバイスはアクティブ モードになります。通常の動作では、デバイスはアクティブモードである必要があります。REF34xx は、イネーブルピン (EN) を Low にすることで、低消費電力モードに設定できます。シャットダウン モードでは、デバイスの出力が高インピーダンスになり、デバイスの静止電流が 2 $\mu$ A に減少します。EN ピンは VIN 供給電圧よりも高く引かないでください。ロジック High およびロジック Low 電圧レベルについては、セクション 6.5 を参照してください。

### 8.4.2 負のリファレンス電圧

負および正のリファレンス電圧を必要とするアプリケーションでは、REF34xx および OPA735 を使用して、5V 電源からデュアル電源のリファレンス電圧を供給できます。REF34xx を使用して 2.5V の電源リファレンス電圧を供給する例を、[図 8-1](#) に示します。REF34xx の低ドリフト性能は、OPA735 の低オフセット電圧とゼロドリフトを補完し、分割電源アプリケーション向けの高精度なソリューションとなります。R1 と R2 の温度係数が一致するよう注意してください。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

図 8-1. REF34xx と OPA735 による正および負のリファレンス電圧の生成

## 9 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。

### 9.1 使用上の注意

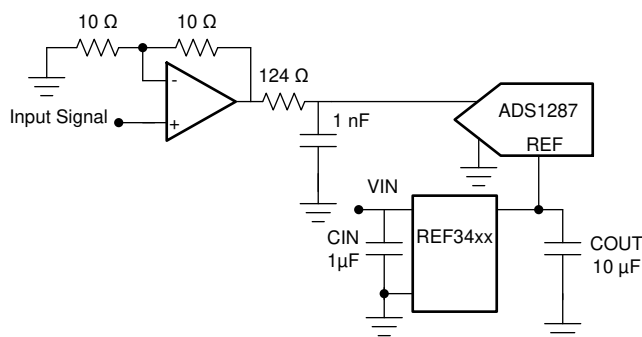
このデバイスの用途および設定は多岐にわたるため、このデータシートでは詳しく解説されていない状況も数多くあります。基本的な用途には、正と負の電圧リファレンスとデータ アクイジション システムなどが含まれます。次の表に、REF34xx とコンパニオン ADC/DAC の代表的な用途を示します。

表 9-1. 代表的な用途とコンパニオン ADC/DAC

アプリケーション	ADC/DAC
PLC - DCS	DAC8881、ADS8332、ADS8568、ADS8317、ADS8588S、ADS1287
ディスプレイ試験装置	ADS8332
ビデオ監視 – サーマル カメラ	ADS7279
医療用血糖値計	ADS1112

### 9.2 代表的なアプリケーション：基本的な電圧リファレンス接続

図 9-1 に示す回路は、REF34xx リファレンスの基本構成を示しています。セクション 9.2.2.1 のガイドラインに従ってバイパスコンデンサを接続します。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

図 9-1. 基本的なリファレンス接続

#### 9.2.1 設計要件

設計例に基づいて、詳細な設計手順を説明します。この設計例では、表 9-2 に記載されているパラメータを入力パラメータとして使用します。

表 9-2. 設計例のパラメータ

設計パラメータ	値
入力電圧 $V_{IN}$	5V
出力電圧 $V_{OUT}$	2.5V
REF34xx 入力コンデンサ	1μF
REF34xx 出力コンデンサ	10μF

## 9.2.2 詳細な設計手順

### 9.2.2.1 入力と出力の各コンデンサ

供給電圧が変動するアプリケーションにおいて過渡応答を改善するために、 $1\mu\text{F}$  ~  $10\mu\text{F}$  の電解コンデンサまたはセラミックコンデンサを入力に接続できます。追加の  $0.1\mu\text{F}$  セラミックコンデンサを並列に接続して、高周波電源ノイズを低減できます。

安定性を向上させ、高周波ノイズをフィルタ処理できるようにするために、少なくとも  $0.1\mu\text{F}$  のセラミックコンデンサを出力に接続する必要があります。負荷電流の急激な変化に対する過渡性能を向上させるため、 $1\mu\text{F}$  ~  $10\mu\text{F}$  の電解コンデンサまたはセラミックコンデンサを並列に追加できます。ただし、これにより、デバイスのターンオン時間が長くなることに注意してください。

低 ESR で低インダクタンスのセラミックチップタイプ出力コンデンサ (X5R、X7R など) を使用することで、最高の性能と安定性を実現します。出力に電解コンデンサを使用する場合は、 $0.1\mu\text{F}$  セラミックコンデンサを並列に接続して、出力の全体的な ESR を低減します。

#### 9.2.2.2.4 線式ケルビン接続

PCB パターンを流れる電流により IR の電圧降下が発生します。パターンが長い場合、この電圧降下は数 mV 以上に達する可能性があり、リファレンスの出力電圧に大きな誤差が生じます。長さ 1 インチ、幅 5mm の 1 オンス銅パターンでは、室温での抵抗が約  $100\text{m}\Omega$  になります。 $10\text{mA}$  の負荷電流では、全  $1\text{mV}$  の誤差が発生する可能性があります。理想的な基板レイアウトでは、出力配線の長さで電圧降下によって生じる誤差を最小限に抑えるため、基準電源を負荷のできるだけ近くに配置する必要があります。しかし、これが不可能または難しい用途では、IR 電圧降下を最小限に抑え、精度を向上させる手段として、フォース接続とセンス接続 (ケルビン検出接続とも呼ばれます) を備えています。

出力ノードとグランドノードに一連のハイインピーダンス電圧検出ラインを接続することで、ケルビン接続が機能します。これらの接続には電流がほとんど流れないため、これらのパターンでの IR 電圧降下は無視できるほど小さく、出力およびグランド電圧情報を、IR 降下誤差を最小限に抑えて取得できます。

可能な限りケルビン接続を使うことが常に便利です。ただし、IR 電圧降下が無視できる用途や、追加のパターン一式を負荷に配線できない用途では、 $V_{\text{OUT}}$  と GND の両方のフォースピンとセンスピンを単純に互いに接続することで、このデバイスを通常の 3 端子リファレンスと同じ方法で使用できます (図 8-1 を参照)。

#### 9.2.2.3 $V_{\text{IN}}$ スルーレートに関する考慮事項

入力電圧信号が低速立ち上がりのアプリケーションでは、このリファレンスはオーバーシュートまたはその他の過渡異常を出力に発生させます。このような現象は、内部回路の電力が失われるため、シャットダウン時にも発生します。

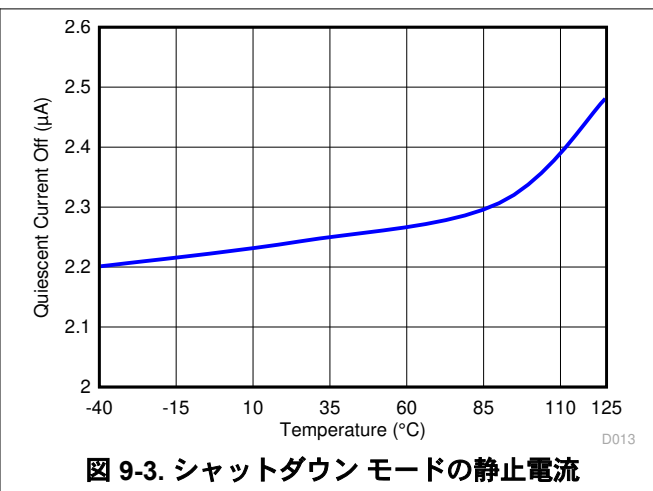
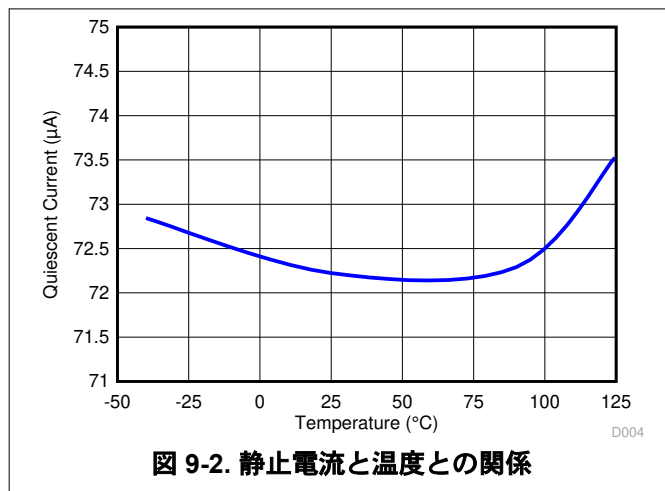
このような状態を回避するために、入力電圧の波形において立ち上がり立ち下りの両方のスルーレートを  $6\text{V/ms}$  に近い値にする必要があります。

#### 9.2.2.4 シャットダウン/イネーブル機能

REF34xx リファレンスは、EN ピンに  $0.5\text{V}$  以下の電圧が入力されているときに、低消費電力のシャットダウンモードに切り替えることができます。同様に、リファレンス電圧は  $1.6\text{V}$  以上の EN 電圧で動作します。シャットダウン中の供給電流は  $2\mu\text{A}$  未満まで低下し、消費電力の影響を受けやすいアプリケーションでは有用です。

シャットダウン機能を使用する場合は、EN ピンの電圧が  $0.5\text{V}$  ~  $1.6\text{V}$  の間に下がらないようにしてください。これにより、デバイスの供給電流が大きく増加し、リファレンスが正常に起動しない可能性があるためです。ただし、シャットダウン機能を使用しない場合、EN ピンを単純に IN ピンに接続することで、リファレンスは連続的に動作し続けます。

### 9.2.3 アプリケーション曲線



## 9.3 電源に関する推奨事項

REF34xx ファミリのリファレンスは、非常に低いドロップアウト電圧を特長としています。これらのリファレンスは、出力電圧をわずか 50mV 上回る電源で動作できます。TI は、0.1µF ~ 10µF の範囲の電源バイパスコンデンサをお勧めします。

## 9.4 レイアウト

### 9.4.1 レイアウトのガイドライン

図 9-4 に、REF34xx を使用したデータ アクイジション システムの PCB レイアウトの例を示します。主な検討事項は次のとおりです。

- 低 ESR、0.1µF のセラミック バイパス コンデンサを REF34xx と REF34xxT の IN、OUT\_F、VOUT に接続します。
- デバイスの仕様に従って、システム内の他のアクティブ デバイスをデカップリングします。
- グランド プレーンは熱の分散に役立ち、EMI (電磁干渉) ノイズを拾いにくくなります。
- 外付け部品は、可能な限りデバイスに近く配置します。この構成により、寄生誤差 (ゼーベック効果など) の発生を防止できます。
- デジタル パターンと並行して敏感なアナログ パターンを配線しないでください。デジタル パターンとアナログ パターンはできるだけ交差しないようにします。どうしても必要な場合には、直角に交差させます。

### 9.4.2 レイアウト例

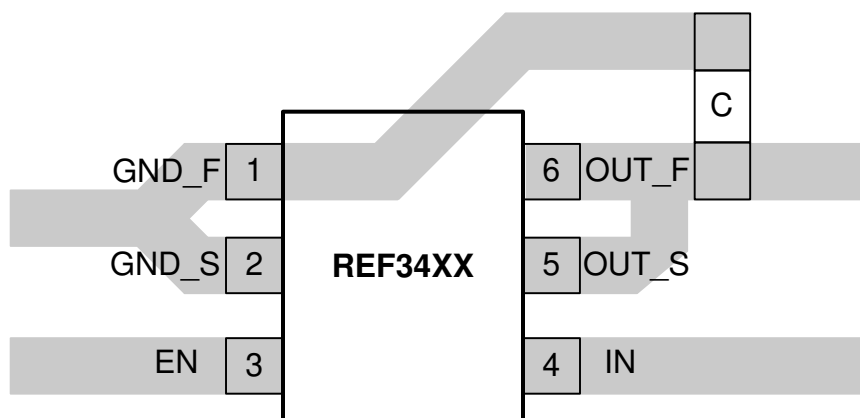


図 9-4. REF34xx のレイアウト例

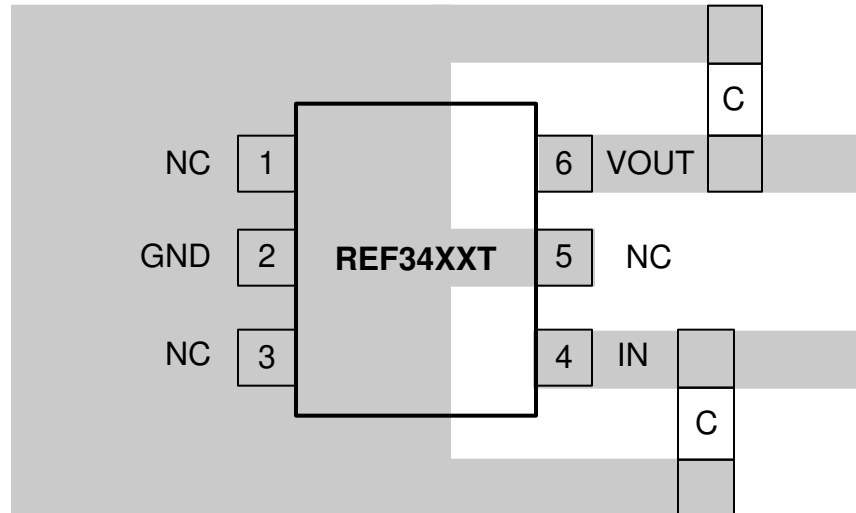


図 9-5. REF34xxT のレイアウト例

## 10 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 10.1 ドキュメントのサポート

#### 10.1.1 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 インストルメンツ、『INA21x 電圧出力、ロー / ハイサイド測定、双方向、ゼロドリフト シリーズ、電流シャント モニタ』データシート
- テキサス インストルメンツ、『低ドリフト双方向単一電源ローサイド電流検知のリファレンス デザイン』リファレンス ガイド

### 10.2 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。

### 10.3 サポート・リソース

テキサス・インストルメンツ 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・インスト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・インスト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・インストルメンツの使用条件を参照してください。

### 10.4 商標

テキサス・インストルメンツ 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。

### 10.5 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・インストルメンツは、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。

### 10.6 用語集

テキサス・インストルメンツ用語集 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。

## 11 改訂履歴

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

### Changes from Revision F (June 2021) to Revision G (April 2026)

Page

• REF3425、REF3430、REF3433、REF3440、REF3450 の各デバイスを TI.com の REF30 製品フォルダに移動し、データシートのヘッダを更新.....	1
• 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
• 「製品情報」表を「パッケージ情報」に変更 .....	1
• 「データ コンバータの電圧リファレンスに関する推奨事項」表を「アプリケーション」から「デバイスの比較」に移動 .....	3

<b>Changes from Revision E (April 2021) to Revision F (June 2021)</b>	<b>Page</b>
• 「特長」セクションに低ドロップアウトの項目を追加.....	1
• 「製品情報」表の部品番号を整理統合.....	1
• DBV パッケージを正しく反映するように「熱に関する情報」パラメータを変更.....	5
• 2 番目のサイクルの熱ヒステリシスの図を追加.....	13
• 表にある製品番号をデータシートにリンク.....	18

## 12 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、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">REF3425IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
REF3425IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
REF3425IDBVRG4	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
REF3425IDBVRG4.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
<a href="#">REF3425TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EVC
REF3425TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EVC
<a href="#">REF3430IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H6D
REF3430IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H6D
<a href="#">REF3430TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EUC
REF3430TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EUC
<a href="#">REF3433IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H5D
REF3433IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H5D
<a href="#">REF3433TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ETC
REF3433TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ETC
<a href="#">REF3440IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MJJD
REF3440IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MJJD
<a href="#">REF3440TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ESC
REF3440TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ESC
<a href="#">REF3450IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MKD
REF3450IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MKD
<a href="#">REF3450TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ERC
REF3450TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ERC

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**OTHER QUALIFIED VERSIONS OF REF34, REF3425, REF3430, REF3433, REF3440 :**

● Automotive : [REF34-Q1](#)

● Enhanced Product : [REF3425-EP](#), [REF3430-EP](#), [REF3433-EP](#), [REF3440-EP](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications



# EXAMPLE BOARD LAYOUT

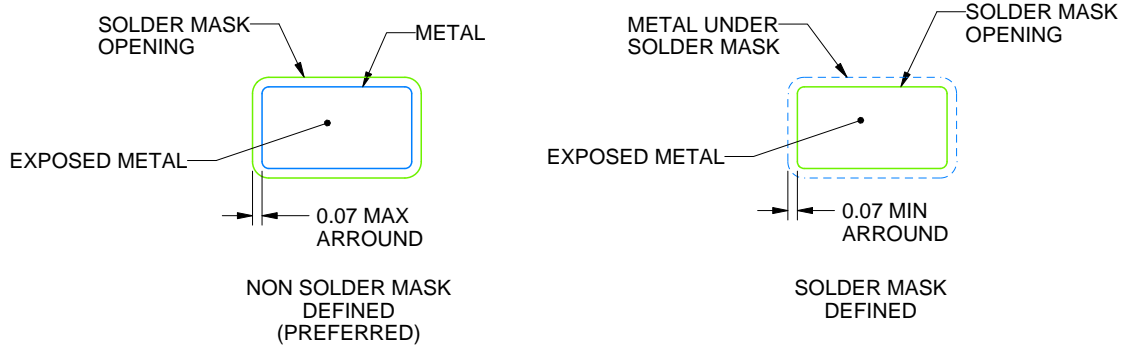
DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214840/G 08/2024

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

DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE:15X

4214840/G 08/2024

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

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

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月