参考資料

TPS2HC08-Q1 9.4mΩ Dual-Channel 車載スマート ハイサイド スイッチ

1 特長

- Dual-Channel 完全な診断機能を持つスマート ハイサイド スイッチ
  - GPIO ピンを使用した制御
  - オープン ドレイン ステータス出力
  - 電流センス アナログ出力、±2.5% at ≥ 1A
- 広い動作電圧範囲:3V～28V
- 低 R_{ON}:9.4mΩ 標準値、19mΩ 最大値
- 超低スタンバイ電流、<1.5μA
- サーマル・レギュレーションあり/なしで調整可能な電流制限
  - 電流制限範囲:7.5A～30A
- 保護
  - 過負荷および短絡保護
  - 低電圧誤動作防止 (UVLO)
  - 自己回復可能なサーマル シャットダウンおよびスイング
  - 誘導性負荷の逆起電圧の発生を防止する出力クランプを内蔵
  - GND 消失、バッテリ消失、バッテリ逆極性からの保護
- 診断
  - グローバル フォルト レポートによる高速割り込み
  - 過電流およびグランドへの短絡の検出
  - 開放負荷およびバッテリへの短絡の検出
- 車載アプリケーション認定済み
  - 以下の結果で AEC-Q100 認定済み:
    - 温度グレード 1:動作時周囲温度範囲 -40℃～125℃
  - 電気過渡的外乱への耐性に関する ISO7637-2 および ISO16750-2 認証
- 小さい占有面積:11-ピン QFN 2.2mm × 3.6mm、0.55mm ピッチ

2 アプリケーション

- 白熱光および LED ライティング
- ボディ コントロール モジュール
- ゾーン制御モジュール

3 説明

TPS2HC08-Q1 は、NMOS パワー FET とチャージ ポンプを内蔵した dual-channel のスマート ハイサイド スイッチであり、12V の車載用バッテリ システムの要件を満たすよう設計されています。RON が低い (9.4mΩ) ので、両方のチャネルがイネーブルのとき最大 7.5A DC、1 つのチャネルのみがイネーブルのとき最大 10A DC の広い範囲の出力負荷電流を駆動し、デバイスの消費電力が最小限に抑えられます。

このデバイスには、サーマル シャットダウン、出力クランプ、電流制限などの保護機能が内蔵されています。TPS2HC08-Q1 は、可変電流制限回路を実装しています。この回路は、大きな容量性負荷を駆動する際に突入電流を低減し、過負荷電流を最小化することで、システムの信頼性を向上させます。調整可能な電流制限は、ILIM ピンの外付け抵抗を使用して (7.5A から 30A に) 調整できます。デバイスは、電流制限設定を、サーマル レギュレーションあり/なしで提供します。サーマル レギュレーションされた電流制限は、スタートアップ時に大容量のコンデンサを充電する際に役立ちます。サーマル レギュレーションなしの電流制限設定は、モーターのストール電流や電球負荷などの負荷に使えます。

本デバイスは、過負荷およびオープン負荷の検出などの負荷診断機能を高めることができる高精度の負荷電流検出機能も備えているため、よりよい予知保全が可能です。TPS2HC08-Q1 は、11 ピン、0.55mm ピンピッチの 2.2mm × 3.6mm QFN リード付きパッケージで供給され、PCB のフットプリントを最小限に抑えます。

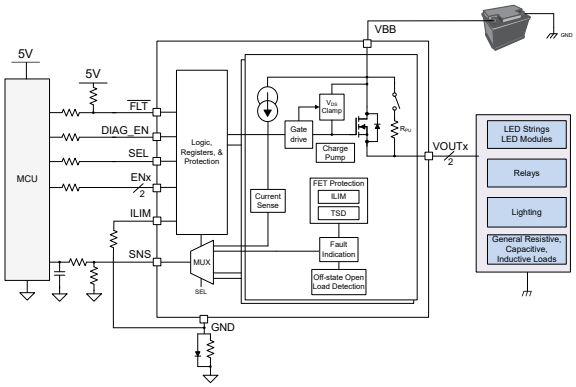
パッケージ情報

部品番号	パッケージ(1)	パッケージ サイズ(2)
TPS2HC08-Q1	VAH (QFN、11)	2.2mm × 3.6mm

(1) 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。
(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を含みます。

ADVANCE INFORMATION

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



代表的なアプリケーション回路図

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 説明.....1
4 デバイス比較表.....4
5 ピン構成および機能.....5
6 仕様.....6
6.1 絶対最大定格.....6
6.2 ESD 定格.....6
6.3 推奨動作条件.....6
6.4 熱に関する情報.....7
6.5 電気的特性.....7
6.6 SNS タイミング特性.....11
6.7 スイッチング特性.....11
7 パラメータ測定情報.....13
8 詳細説明.....14
8.1 概要.....14
8.2 機能ブロック図.....15
8.3 機能説明.....15
8.4 デバイスの機能モード.....32
9 アプリケーションと実装.....35
9.1 アプリケーション情報.....35
9.2 代表的なアプリケーション.....35
9.3 電源に関する推奨事項.....36
9.4 レイアウト.....37
10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....40
10.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....40
10.2 サポート・リソース.....40
10.3 商標.....40
10.4 静電気放電に関する注意事項.....40
10.5 用語集.....40
11 改訂履歴.....40
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....40
12.1 テープおよびリール情報.....44

ADVANCE INFORMATION

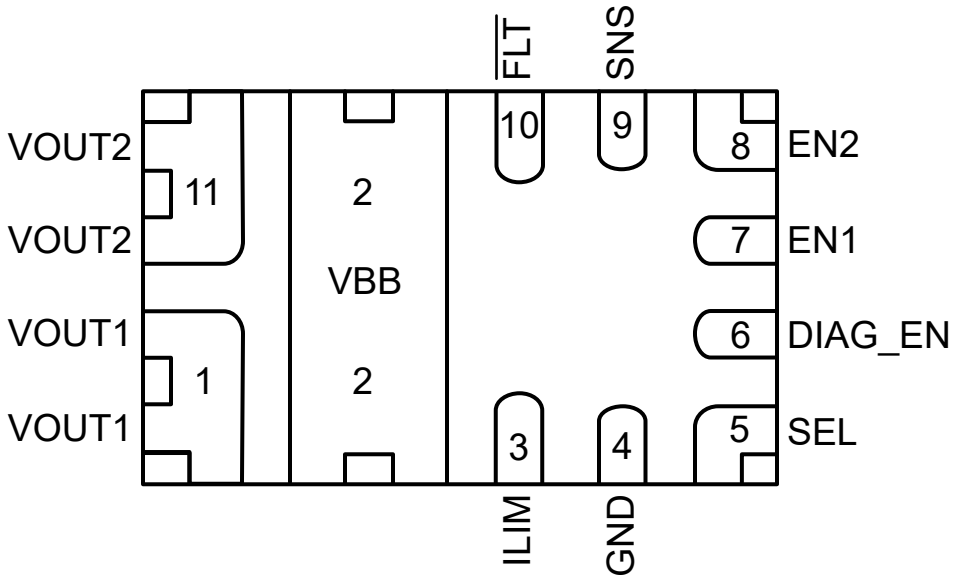
4 デバイス比較表

部品番号	電流制限	電流制限範囲	ILIM = GND での電流制限	過電流時の動作
TPS2HC08-Q1	外付け抵抗により調整可能	7.5A - 30A	30A	ILIM ピンに外付け抵抗を使用したときのサーマル レギュレーションによる電流制限
				ILIM ピン= GND のとき、サーマル レギュレーションなしでの電流制限

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能



NC - 内部接続なし

図 5-1. VAH パッケージ、TPS2HC08-Q1 (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
番号	名称		
1	VOUT1	電源	チャネル 1 出力、負荷に接続します。
2	VBB	電源	電源。
3	ILIM	出力	調整可能な電流制限。R_{LIM} を GND に接続することで、電流制限を設定します。
4	GND	電源	デバイスのグランド。抵抗とダイオードのグランド ネットワークに接続すると、逆バッテリ保護を行うことができます。
5	SEL	入力	SNS ピンに出力するチャネルを選択します。
6	DIAG_EN	入力	診断用イネーブル / ディスエーブル ピン、内部プルダウン。
7	EN1	入力	チャネル 1 のアクティブ化用入力制御、内部プルダウン。
8	EN2	入力	チャネル 2 のアクティブ化用入力制御、内部プルダウン。
9	SNS	出力	負荷電流に対応するアナログ電流センス出力。R_{SNS} をグランドに接続して、電圧に変換します。また、High に移行することでフォルトの状態も示します。
10	$\overline{FLT}$	出力	オープン ドレインの全体的な故障出力。FAULT、FLT、または故障ピンを基準とします。
11	VOUT2	電源	チャネル 2 出力、負荷に接続します。

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

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) [(1)]

		最小値	最大値	単位
最大連続電源電圧 V_{BB}			28	V
負荷ダンプ電圧、V_{LD}	ISO16750-2:2010(E)		35	V
逆極性電圧	アプリケーション回路を使用した場合の最大持続時間は 3 分	-18		V
イネーブル・ピン電流、I_{ENx}		-1	20	mA
イネーブル・ピン電圧、V_{ENx}		-1	7	V
診断イネーブル・ピンの電流、I_{DIAG_EN}		-1	20	mA
診断イネーブル・ピン電圧、V_{DIAG_EN}		-1	7	V
SEL ピンの電流、I_{SEL}		-1	20	mA
SEL ピン電圧、V_{SEL}		-1	7	V
センス・ピン電流 I_{SNS}		-100	10	mA
センス・ピン電圧、V_{SNS}		-1	7	V
FLT ピンの電流、I_{FLT}		-30	10	mA
FLT ピン電圧、V_{FLT}		-0.3	7	V
逆グランド電流、I_{GND}	V_{BB} < 0V		-50	mA
最大接合部温度、T_J			150	℃
保管温度、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意味する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
$V_{(ESD)}$	静電放電[(1)]	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002、分類レベル 2 準拠 [(2)]	VBB と VOUT を除くすべてのピン	±2000	V
			VBB および VOUT	±4000	
		荷電デバイス モデル (CDM)、AEC Q100-011 分類レベル C5 準拠	すべてのピン	±750	

(1) すべての ESD 衝撃は、GND に接続されたピンの基準電圧によるものです
(2) 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。

6.3 推奨動作条件

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)[(1)]

		最小値	最大値	単位
V_{VBB_NOM}	公称電源電圧 [(1)]	4	18	V
V_{VBB_EXT}	拡大電源電圧[(2)]	3	28	V
V_{VBB_SC}	電源電圧への短絡対応能力		26	V
V_{ENx}	イネーブル電圧	-1	5.5	V
V_{DIAG_EN}	診断イネーブル電圧	-1	5.5	V
V_{SEL}	電圧の選択	-1	5.5	V

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.3 推奨動作条件 (続き)

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)[(1)]

		最小値	最大値	単位
V_{SNS}	センス電圧	-1	5.5	V
T_A	自由空気での動作温度	-40	125	℃

(1) すべての動作電圧条件は、デバイスの GND を基準として測定されています。
(2) デバイスは拡大動作範囲内で機能しますが、一部のタイミング パラメータ値は適用されない場合があります。各部に使用する電圧については、対応のセクションを参照してください。さらに、詳細な説明については、電源に関する推奨事項を参照してください。

6.4 熱に関する情報

熱評価基準[(1) (2)]		TPS2HC08-Q1 VAH 11 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	41.6	℃/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	37.3	℃/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	9.3	℃/W
ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	1.9	℃/W
ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	9.3	℃/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	9.8	℃/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、SPRA953 のアプリケーション レポートを参照してください。
(2) 熱パラメータは、JESD51-5 および JESD51-7 に準拠した 4 層 PCB に基づいています。

6.5 電気的特性

V_{BB} = 6V～18V、T_J = –40°C～150°C（特に記述のない限り）。代表的なアプリケーションは 13.5V、RILIM = オープン（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
入力電圧および電流							
V_{UVLO}	V_{BB} 低電圧誤動作防止	デバイスの GND ピンに関して測定	V_{BB} 立ち上がりスレッショルド	3.7	3.85	4.0	V
			V_{BB} 立ち下がりスレッショルド	2.8	2.9	3.0	V
V_{DET1}	V_{BB} 検出 1 スレッショルド	スリープ状態	V_{BB} 立ち上がりスレッショルド	20	22	24	V
		ACTIVE、DIAGNOSTIC、または STANDBY 状態		20	22	24	V
		ACTIVE、DIAGNOSTIC、または STANDBY 状態	V_{BB} 立ち下がりスレッショルド	18.5	19.5	20.5	V
V_{Clamp}	VDS クランプ電圧	$V_{BB} \geq V_{DET1}$	T_J = 25℃	35		37	V
			T_J = –40℃～150℃	31		42	V
		$V_{BB} < V_{DET1}$	T_J = –40℃～150℃	24		33	V
I_{SLEEP}	スタンバイ電流（両方の MOSFET チャネルを含むデバイスの合計リーク電流）	$V_{ENx} = V_{DIAG_EN}$ = 0V、V_{OUT} = 0V	T_J = 25°C			1.2	µA
			T_J = 85°C			1.5	µA
			T_J = 150°C			20	µA
$I_{OUT(SLEEP)}$	チャネルあたりの出力リーク電流	$V_{EN} = V_{DIAG_EN}$ = 0V、V_{OUT} = 0V	T_J = 25°C		0.01	0.2	µA
			T_J = 85°C			0.5	µA
I_{DIAG}	DIAGNOSTIC 状態の消費電流	V_{ENx} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OUT} = 0V、I_{SNS} = 0mA			1.9	3	mA
I_Q	静止時電流	$V_{ENx} = V_{DIAG_EN}$ = 5V、I_{OUTx} = 0A			2	3	mA

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V～18V、T_J = –40°C～150°C（特に記述のない限り）。代表的なアプリケーションは 13.5V、RILIM = オープン（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
V_{HV_R}	VBB 高電圧ウェークアップ・スレッショルド	スリープからスタンバイ状態へ遷移するための V_{BB} 電圧	V_{BB} 立ち上がりスレッショルド	19	23	27	V
V_{HV_F}		スタンバイからスリープ状態に遷移するための V_{BB} 電圧	V_{BB} 立ち下がりスレッショルド	18			V
t_{STBY}	スタンバイモード遅延時間	V_{ENx} = V_{DIAG_EN} = 0V、V_{BB} < V_{HV_F} からスタンバイまで			16		ms
Ron の特性							
R_{ON}	オン抵抗	6V ≤ V_{BB} ≤ 28V、I_{OUT} = 1A	T_J = 25°C		9.4	10.5	mΩ
			T_J = 150°C			19	mΩ
		3V ≤ V_{BB} ≤ 6V、I_{OUT} = 1A	T_J = 25°C		9.8	11	mΩ
			T_J = 150°C			20	mΩ
ΔR_{ON}	複数チャネル間のデルタオン抵抗	6V ≤ V_{BB} ≤ 28V、I_{OUT} = 1A	T_J = –40℃ ～ 150℃		5		%
$R_{ON(REV)}$	逆極性時のオン抵抗	–18V ≤ V_{BB} ≤ –6V	T_J = 25°C		10	13	mΩ
			T_J = 150°C			20	mΩ
IL_{NOM}	チャネルごとの連続負荷電流	2 つのチャネルが有効、T_{AMB} = 85°C			7.5		A
		1 つのチャネルが有効、T_{AMB} = 85°C			10		A
電流センス特性							
V_{BB_ISNS}	フル電流センスとフォルト機能に必要な V_{BB} ヘッドルーム	V_{DIAG_EN} = 3.3V		5.3			V
		V_{DIAG_EN} = 5V		6.5			V
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} / I_{SNS}	I_{OUT} = 1A			3000		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 10A		3007		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 10A	-1.8		0.9	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 5A		3004		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 5A	-1.8		0.8	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 2A		3001		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 2A	-1.9		0.9	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 1A		3000		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 1A	-2.2		1.5	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 500mA		2994		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 500mA	-3.1		3.1	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 200mA		2975		

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V～18V、T_J = –40°C～150°C（特に記述のない限り）。代表的なアプリケーションは 13.5V、RILIM = オープン（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
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 200mA	-6.8		7.7	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 100mA		2950		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 100mA	-12.5		16.5	%
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 50mA		2909		
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} にわたって I_{OUT} / I_{SNS}	V_{BB} > V_{BB_ISNS}、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V	I_{OUT} = 50mA	-26		36	%
$I_{SNSleak}$	I_{SNS} リーケージ	V_{DIAG_EN} = 5V、I_{OUT} = 0mA	T_J = 25°C			0.5	μA
			T_J = 125°C			1	μA
I_{SNSFH}	I_{SNS} フォルト high-レベル	V_{DIAG_EN} > $V_{IH、DIAG_EN}$		5.2	7.4	10.5	mA
電流制限特性							
R_{ILIM}	R_{ILIM} 短絡回路検出範				16.66		kΩ
	R_{ILIM} 開放検出範囲				66.66		kΩ
K_{CL}	電流制限比[1]	T_J = –40℃～150℃	R_{ILIM} = 16.9kΩ	425	500	575	A × kΩ
			R_{ILIM} = 33.2kΩ	425	500	575	A × kΩ
			R_{ILIM} = 66.5kΩ	425	500	575	A × kΩ
I_{CL}	I_{CL} 電流制限しきい値	T_J = –40℃～150℃	R_{ILIM} = GND		30		A
			R_{ILIM} = オープン		7.5		A
I_{CB}	スイッチが有効な時に短絡が発生した場合のピーク電流しきい値	R_{ILIM} = 16.9kΩ～66.5kΩ	T_J = -40°C	23			A
			T_J = 25°C		25		A
			T_J = 150°C	22			A
V_{DET2}	VBB 検出 2 スレッショルド	アクティブ状態	V_{BB} 立ち上がりスレッショルド	25.2	26.5	27.8	V
			V_{BB} 立ち下がりスレッショルド	23	24.3	25.5	V
I_{CL_HV}	高電圧時の I_{CL} 電流制限ディレーティング	T_J = –40℃～150℃	V_{BB} < V_{DET1}		I_{CL}		A
			V_{DET1} ≤ V_{BB} < V_{DET2}		I_{CL}	20	A
			V_{BB} ≥ V_{DET2}		I_{CL}	10	A
I_{CL_LNPK}	線形モードのピーク	T_J = –40℃～150℃	R_{ILIM} ≥ 24.9kΩ			1.45 × I_{CL}	A
			R_{ILIM} < 24.9kΩ		1.45 × I_{CL}	I_{CB}	A
フォルト特性							
V_{OL}	開放負荷検出電圧（VDS 電圧）	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V、DIAGNOSTIC 状態		1.5	2	2.5	V
R_{VOL}	チャネルごとの開放負荷 (OL) 検出内部プルアップ抵抗	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V、DIAGNOSTIC 状態			75		kΩ
t_{OL}	開放負荷 (OL) 検出デグリッチ時間	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V、V_{BB} – V_{OUT} < V_{OL} のとき、t_{OL} よりも長い持続時間		150		500	μs
t_{OL1}	EN 立ち下がりからの OL および STB 表示時間	V_{EN} = 5V ～ 0V、V_{DIAG_EN} = 5V I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = V_{BB} - V_{OL}		150		500	μs

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V～18V、T_J = –40°C～150°C（特に記述のない限り）。代表的なアプリケーションは 13.5V、RILIM = オープン（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
t_{OL2}	DIAG_EN 立ち上がりからの OL および STB 表示時間	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 0V ～ 5V I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = V_{BB} - V_{OL}	150		3200	µs
t_{OL3}	V_{OUT} 立ち上がりからの OL および STB 表示時間	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V、 I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = 0V～V_{BB} - V_{OL}	150		1600	µs
T_{ABS}	サーマル シャットダウン		150	165	187	℃
T_{REL}	相対サーマル・シャットダウン			85		℃
T_{HYS}	サーマル シャットダウン ヒステリシス			28		℃
V_{FLT}	$\overline{FLT}$ low 出力電圧	I_{FLT} = 2.5mA			0.2	V
t_{FAULT_FLT}	フォルト表示時間	V_{DIAG_EN} = 5V、フォルトと $\overline{FLT}$ アサート間の時間			20	µs
t_{FAULT_SNS}	フォルト表示時間	V_{DIAG_EN} = 5V、フォルトと V_{SNSFH} における I_{SNS} セトリング間の時間			30	µs
t_{RETRY_WINDOW}	初期再試行時間ウィンドウ			50		ms
$t_{RETRY、INT}$	初期再試行時間ウィンドウでの再試行時間	サーマル・シャットダウンからスイッチ再イネーブルまでの時間	100	200	300	µs
$t_{RETRY、EXTD}$	拡張された過電流ウィンドウでの再試行時間		50	100	150	ms
$n_{再試行、EXTD}$	拡張された過電流ウィンドウでの再試行サイクル数			7		
EN ピンの特性						
$V_{IL、ENx}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワークなし			0.8	V
$V_{IH、ENx}$	高レベルの入力電圧。		1.5			V
$V_{IHYS,ENx}$	入力電圧ヒステリシス			280		mV
R_{ENx}	内部プルダウン抵抗。		150	250	500	kΩ
$I_{IL、_ENx}$	低レベルの入力電流	V_{ENx} = 0.8V	1.6	2.2	4	µA
$I_{IH,ENx}$	高レベルの入力電流	V_{ENx} = 5V	19	25	35	µA
DIAG_EN ピンの特性						
$V_{IL、DIAG_EN}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワークなし			0.8	V
$V_{IH、DIAG_EN}$	高レベルの入力電圧。		1.5			V
$V_{IHYS、DIAG_EN}$	入力電圧ヒステリシス			280		mV
R_{DIAG_EN}	内部プルダウン抵抗。		100	250	500	kΩ
$I_{IL、DIAG_EN}$	低レベルの入力電流	V_{DIAG_EN} = 0.8V	3	4	7.5	µA
$I_{IH、DIAG_EN}$	高レベルの入力電流	V_{DIAG_EN} = 5V	19	25	35	µA
SEL ピンの特性						
$V_{IL,SEL}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワークなし			0.8	V
$V_{IH,SEL}$	高レベルの入力電圧。		1.5			V
$V_{IHYS,SEL}$	入力電圧ヒステリシス			280		mV
R_{SEL}	内部プルダウン抵抗。		100	250	500	kΩ
$I_{IL,SEL}$	低レベルの入力電流	V_{SEL} = 0.8V	1.8	2.3	3	µA

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V～18V、T_J = –40°C～150°C（特に記述のない限り）。代表的なアプリケーションは 13.5V、RILIM = オープン（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
$I_{IH,SEL}$	高レベルの入力電流	V_{SEL} = 5V	11	15	20	µA

(1) K_{CL} から I_{CL} を計算するには、式 $I_{CL} = K_{CL} / R_{ILIM}$ を使用します

6.6 SNS タイミング特性

V_{BB} = 6V～18V、V_{ENx} = 5V、V_{DIAG_EN} = 5V、R_{SNS} = 1kΩ、T_J = –40°C～+150°C (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
SNS タイミング-電流センス						
$t_{SNSION1}$	DIAG_EN の立ち上がりエッジからのセトリングタイム	V_{DIAG_EN} = 0V～5V、I_{OUTx} = 1A			15	µs
		V_{DIAG_EN} = 0V～5V、I_{OUTx} = 50mA			15	µs
$t_{SNSION2}$	EN および DIAG_EN、V_{DIAG_EN} の 50%、V_{EN} に対する立ち上がりエッジから I_{SNS} の 90%までのセトリング タイム	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 0V～5V、I_{OUTx} = 1A			230	µs
$t_{SNSION3}$	DIAG_EN = HI による EN の立ち上がりエッジ、DIAG_EN、V_{EN} の 50% から I_{SNS} の 90% までのセトリング タイム	V_{ENx} = 0V～5V、V_{DIAG_EN} = 5V、I_{OUTx} = 1A			150	µs
$t_{SNSIOFF}$	DIAG_EN、V_{DIAG_EN} の 50%の立ち下がりエッジから I_{SNS} の 5%までのセトリング タイム	V_{ENx} = 5V、V_{DIAG_EN} = 5V～0V、I_{OUTx} = 1A			10	µs
$t_{SETTLEH}$	負荷ステップの立ち上がりエッジのセトリングタイム	I_{OUTx} = 50mA～1A			10	µs
$t_{SETTLEL}$	負荷ステップの立ち下がりエッジのセトリングタイム	I_{OUTx} = 1A～50mA			10	µs
t_{MUX}	CHx から CHy へのスイッチングのセトリングタイム	V_{SEL} = 0V～5V、I_{OUT1} = 50mA、I_{OUT2} = 1A			20	µs
t_{MUX}	開放負荷障害による CHx から CHy への切り替えからのセトリングタイム	V_{EN1} = 5V、V_{EN2} = 0V、V_{SEL} = 0V～5V、I_{OUT1} = 1A、CH2 = I_{SNSFH}			20	µs

6.7 スイッチング特性

V_{BB} = 13.5V、R_L = 10Ω、T_J = –40°C to +150°C（特に注記のない限り）

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{DR}	チャネルターンオン遅延時間	スタンバイ状態から ENx の 50%から VOUTx の 20%	6	20	45	µs
		スリープ状態から ENx の 50%から VOUTx の 20%まで	10	55	90	µs
t_{DF}	チャネルターンオフ遅延時間	ENx の 50%から VOUTx の 80%まで	40	70	105	µs
SR_R	VOUT の立ち上がりスルーレート	VOUT の 20% ～ 80%、OTP = 1b、1.3Ω 負荷	0.02	0.06	0.1	V/µs
SR_R	VOUT の立ち上がりスルーレート	VOUTx の 20% ～ 80%、OTP = 0b、1.3Ω 負荷	0.3	0.45	0.61	V/µs
SR_F	VOUT の立ち下がりスルーレート	VOUT の 80% ～ 20%、OTP = 1b、1.3Ω 負荷	0.02	0.06	0.1	V/µs
SR_F	VOUT の立ち下がりスルーレート	VOUT の 80% ～ 20%、OTP = 0b、1.3Ω 負荷	0.3	0.4	0.8	V/µs
t_{ON}	チャネルターンオン時間	スタンバイ状態から EN の 50%～VOUT の 80%	20	45	90	µs

ADVANCE INFORMATION

6.7 スイッチング特性 (続き)

V_{BB} = 13.5V、R_L = 10Ω、T_J = –40°C to +150°C（特に注記のない限り）

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{OFF}	チャネルターンオフ時間	EN の 50%～VOUT の 20%	50	90	130	µs
t_{ON} - t_{OFF}	ターンオン/ターンオフに対応	1ms のイネーブルパルス	-75		40	µs
		200µs のイネーブルパルス	-75		40	µs
Δ $_{PWM}$	PWM 精度-平均負荷電流	200µs イネーブルパルス（1ms 周期）	-35		25	%
		≤500Hz、50% デューティサイクル	-12		12	%
E_{ON}	ターンオン中のスイッチングエネルギー損失	V_{BB} = 18V、R_L = 3.3Ω、VOUT の 10%～90%		0.576		mJ
E_{OFF}	ターンオフ中のスイッチングエネルギー損失	V_{BB} = 18V、R_L = 3.3Ω、VOUT の 10%～90%		0.584		mJ

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 パラメータ測定情報

データシート全体の参考用として、図 7-1 に各ピンの電流方向を矢印で示します。すべての電圧は、グランド プレーンを基準として測定されます。

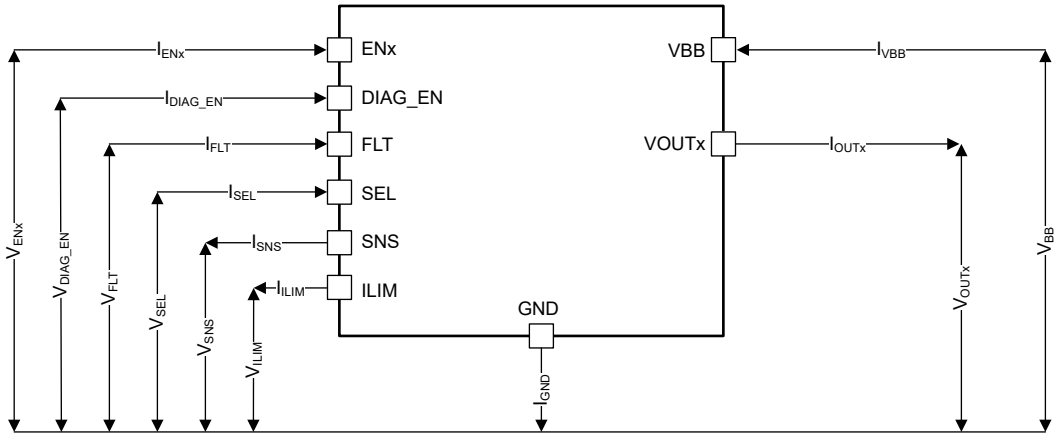
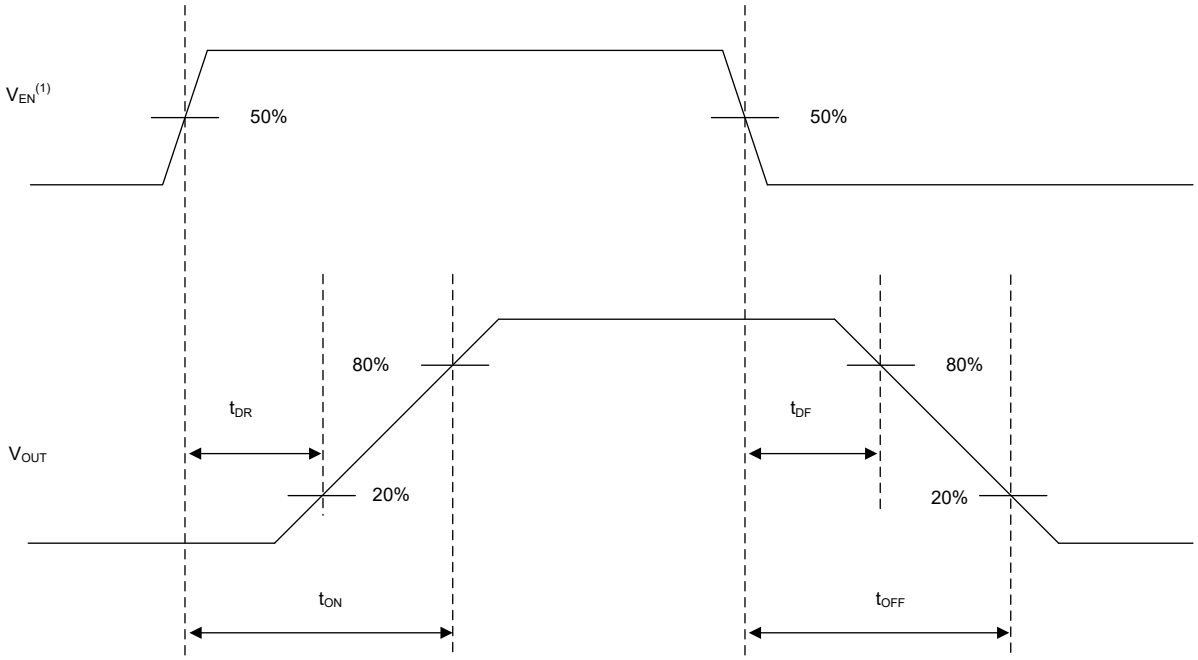


図 7-1. 電圧および電流の規則



Rise and fall time of VEN is 100 ns.

図 7-2. スイッチング特性の定義

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

8 詳細説明

8.1 概要

TPS2HC08-Q1 は dual-channel で、シングル チャネルの完全に保護されたハイサイド スイッチで、NMOS パワー FET およびチャージ ポンプが内蔵されています。包括的な診断機能と高精度の電流検出機能によって、インテリジェントな負荷制御が可能です。デバイスは、デジタルとアナログセンス出力の両方をサポートする二つのピンを提供します。診断が無効のときは、電流センス出力を高インピーダンス状態に設定できるため、複数のデバイス間でマイコンアナログ・インターフェイスを多重化できます。

デバイスには、4 つのチャネルそれぞれを有効にするロジック ピンと、アナログ電流 SNS ピンで出力するチャネルを選択するための二つのピンによって診断出力を有効にする別のピンがあります。また、デバイスには MCU への割り込みとして使用するグローバル FLT ピンも実装されています。グローバル FLT は、オープン・ドレイン構造で実装されています。故障状態が発生した場合、ピンは GND にプルダウンされます。マイコンの電源レベルに合わせるのに、外部プルアップが必要です。

高精度の電流検出により、インライン キャリブレーションを追加することなく、さらに優れたリアルタイム監視と高精度の診断ができるようになります。電流ミラーを使用して、負荷電流の $1/K_{SNS}$ がソースされ、これは SNS ピンの抵抗にわたる電圧として反映されます。K_{SNS} は、温度と電源電圧に関係なく一定の値です。また、SNS ピンは、診断イネーブル電圧でスケーリングする V_{SNSFH} の電圧をことでフォルトを強制することで、システムの ADC で観測される最大電圧が許容可能な値内に収まるようにします。この動作により、SNS ピンに外付けのツェナー・ダイオードまたは分圧抵抗に対する必要性を改善します。

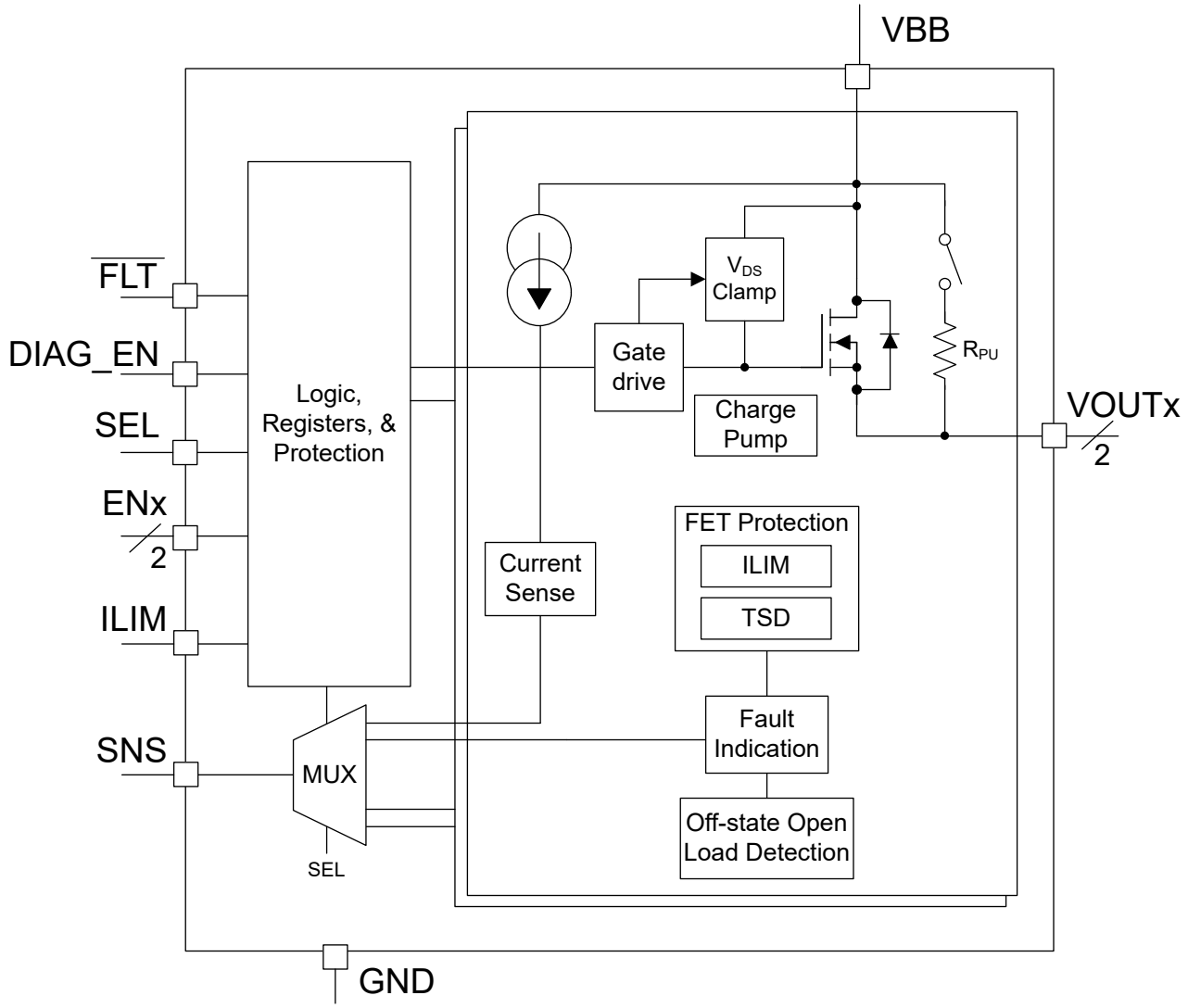
システムはまた、可変の電流制限機能によりシステム全体の信頼性を大幅に向上します。電流制限は、スタートアップの際に大容量を充電するときにまたは短絡状態時に突入電流を効果的にクランプすることで、システムの信頼性を大きく向上させます。デバイスの高精度の電流制限は、7.5A から 30A への外付け抵抗を使用して設定できます。ILIM ピンが抵抗経由でグランドに接続されている場合、内部電流制限も実装されています。また、このデバイスは、サーマル・レギュレーションあり/なしで、電流制限設定を提供します。サーマル レギュレーションされた電流制限は、スタートアップ時に大容量のコンデンサを充電する際に役立ちます。サーマル・レギュレーションなしの電流制限設定は、大きなモータのストール電流や電球負荷などの負荷に対して有用です。

リレー、ソレノイド、ポンプ、モーターなどの誘導性負荷のエネルギーをスイッチオフするため、電圧クランプが組み込まれています。誘電性のスイッチオフのサイクル中は、電源 (E_{BAT}) および負荷 (E_{LOAD}) の両方のエネルギーが、ハイサイド パワー スイッチで消費されます。プロセス技術と優れた IC レイアウトによって TPS2HC08-Q1 デバイスは、優れた消費電力容量を実現でき、これによりほとんどの場合に外部のフリーホイール回路が不要になります。詳細については、「誘導性負荷のスイッチオフ・クランプ」を参照してください。

TPS2HC08-Q1 デバイスは、省電力電球、LED、リレー、ソレノイド、ヒーターなど、幅広い種類の抵抗性、誘導性、容量性負荷のためのハイサイド パワー スイッチとして使用できます。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.2 機能ブロック図



8.3 機能説明

8.3.1 高精度電流センス

高精度の電流センスを内部に実装することにより、キャリブレーションを追加することなく、より優れたリアルタイム監視効果と高精度の診断機能を得ることができます。電流ミラーを使用して負荷電流の 1/K_{SNS} を調達し、SNS ピンと GND の間の外付け抵抗に流して、SNS ピンの電圧として反映させます。

K_{SNS} は、出力電流とセンス電流との比です。電気的特性に記載されている K_{SNS} の精度は、温度と電源電圧を考慮した値です。各デバイスは製造時に内部で校正されているため、ほとんどの場合、ユーザーによる後校正は必要ありません。

このため、センス抵抗値 R_{SNS} を選択して、システムで測定する必要がある電流範囲を最大化するよう選択できます。R_{SNS} の値は、アプリケーションの必要性に基づいて選択する必要があります。使用可能な R_{SNS} の最大値が、システムで測定する必要がある最小の負荷電流、$I_{LOAD,min}$ である場合、ADC の最小許容電圧 $V_{ADC,min}$ によって制限されます。システムがフォルトを正しく判定できるように、R_{SNS} の最大値は、V_{SNS} 電圧が V_{SNSFH} 値より低いことを確認できる必要があります。SNS ピンを流れる最大読み取り可能電流、$I_{LOAD,max}$× R_{SNS}、V_{SNSFH} との差をヘッドルーム電圧 V_{HR} と呼びます。ヘッドルーム電圧はシステムによって決定されますが、読み取り可能な最大電流とフォルト条件に差を設けるために重要です。したがって、R_{SNS} の最大値は、V_{SNSFH} から V_{HR} を引き、センス電流比を掛け、K_{SNS} をシステムが測定

ADVANCE INFORMATION

する必要がある最大負荷電流、$I_{LOAD、max}$ で割った値にする必要があります。境界方程式を求めるには、以下の式を使用します。

$$V_{ADC,min} \times K_{SNS} / I_{LOAD,min} \leq R_{SNS} \leq (V_{SNSFH} - V_{HR}) \times K_{SNS} / I_{LOAD,max} \quad (1)$$

一部のアプリケーションでは、負荷電流範囲が大きい場合、上記の境界式は下限と上限のどちらかしか満たすことができません。このような場合、R_{SNS} を大きくする測定可能な低い電流値を強調できます。同様に、高い電流に関心がある場合、R_{SNS} を減少させることができます。

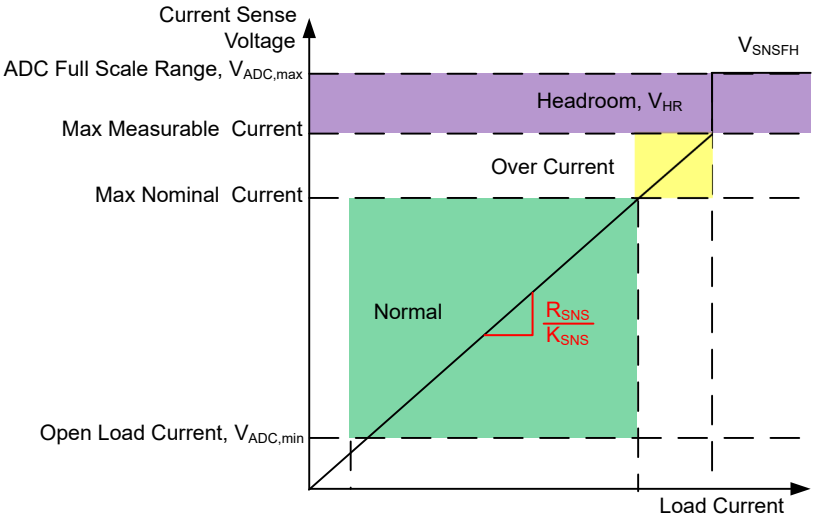


図 8-1. 電流センスピンの電圧表示

システムが読み取る最大電流 $I_{LOAD、max}$ は、電流制限しきい値以下とする必要があります。これは、電流制限しきい値をトリップすると、V_{SNS} 値が V_{SNSFH} になるためです。

8.3.2 過電流保護

TPS2HC08-Q1 は、過電流イベント時のサーマル・シャットダウンおよび電流制限保護機能を備えており、内部パワー MOSFET を保護します。これらの保護機能は、デバイスが ACTIVE 状態のときイネーブルされます。各チャネルには、独立したサーマル シャットダウンと電流制限回路が内蔵されています。

8.3.2.1 サーマル シャットダウン

デバイスには、各パワー FET に温度センサが搭載されており、デバイスのコントローラ部分には、各 FET の温度（$T_{J、FET}$）およびコントローラの温度（$T_{J、CONTROLLER}$）を監視します。デバイスがサーマル シャットダウン障害と見なされる場合は 2 つあります。

- **相対サーマル・シャットダウン (T_{REL})**：$T_{J、FET} - T_{J、CONTROLLER} > T_{REL}$
- **絶対サーマル・シャットダウン (T_{ABS})**：$T_{J、FET} > T_{ABS}$

上記のいずれかの故障が発生すると、該当するスイッチがオフになります。該当するチャネルの温度センサの測定値に基づいて、各チャネルがオフになります。その結果、一方のチャネルのみで過熱フォルトが検出された場合、もう一方のチャネルは動作を継続します。

8.3.2.1.1 相対サーマル・シャットダウン

相対的なサーマル・シャットダウンイベントは、グランドへの短絡イベントなど、コントローラ温度（$T_{J、FET}$）に対して FET 温度($T_{J、CONTROLLER}$)が急速に上昇する、大きなピーク電力イベントが発生する場合に発生することがあります。相対温度 ($T_{J,FET} - T_{J,CONTROLLER}$) が T_{REL} を超えると、関連するチャネルがオフになります。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.3.2.1.2 絶対サーマル・シャットダウン

絶対的サーマル・シャットダウンは、FET 温度（$T_{J,FET}$）が T_{ABS} を上回ると発生します。これは、チャネルが永続的な短絡使用事例など、長い期間にわたって過電流にさらされた場合に発生する可能性があります。FET 温度 ($T_{J,FET}$) が T_{ABS} を超えると、関連するチャネルがオフになります。

8.3.2.2 調整可能な電流制限

TPS2HC08-Q1 は高精度で調整可能な電流を提供し、より高い信頼性を実現し、短絡時や大容量のパワーアップ時に電源を保護します。また、調整可能な電流制限により、PCB パターン、コネクタ・サイズ、および前の電力段の容量を削減し、電流制限をより低いレベルに設定することで、システムのコストを節約できます。

消費電力は、ILIM ピンの外付け抵抗により調整可能です。ILIM ピンで設定する値が両方のチャネルに適用されます。このデバイスは、熱的に制御された電流制限機能による ILIM 設定を提供し、FET とコントローラの相対温度に基づいて電流制限レベルを調整することで、コントローラがスタートアップ時に大容量のコンデンサを充電できるようにします。また、このデバイスにはサーマルレギュレーションなしの ILIM 設定もあり、デバイスは設定された ILIM 値で電流を制限できます。表 8-1 に、ILIM ピンの構成に基づいて可能な各種の設定を示します。

表 8-1. ILIM ピンによる電流制限設定

R_{ILIM} の値	標準 ILIM	サーマル レギュレーション
GND (< 16.66kΩ)	30A	ディセーブル
16.9kΩ	30A	イネーブル
66.5kΩ	7.5A	イネーブル
オープン (> 66.66kΩ)	7.5A	イネーブル

このデバイスは、高速トリップのサーキット・ブレーカ機能も備えており、ホット短絡とも呼ばれるチャネルがイネーブルになっている間に短絡が発生した場合に使用されます。I_{CB} スレッショルドに達すると、デバイスは迅速にチャネルをオフにし、内部 MOSFET を保護します。さらに、このデバイスは高電圧で電流制限フォールドバック機能を備えているため、高 V_{DS} イベント時に内部パワー MOSFET を保護できます。

システムで発生する可能性があるさまざまな過電流イベントは次のとおりです。

- ホットショート
- ショートへのイネーブル
- 過電流（低速クリープ）

ホット短絡は、チャネルがイネーブルされそのチャネルの出力に短絡状態が発生したときに発生します。MOSFET の出力がすでに短絡状態にあり、チャネルが短絡状態にイネーブルされたときに、短絡へのイネーブルが発生します。出力にゆっくりと立ち上がり過電流イベントが発生すると、「低速クリープ」とも呼ばれる電流過負荷が発生することがあります。

次のセクションでは、サーマル シャットダウンありおよびサーマル レギュレーションなしの電流制限機能、さらにサーキットブレーカおよびサーマル シャットダウン機能によって、発生する可能性のあるさまざまな過電流条件からの保護を実現する方法について説明します。

8.3.2.2.1 サーマル レギュレーションによる電流制限

ILIM の設定に基づいて、サーマル レギュレーションで電流を制限するようにデバイスを構成できます。サーマル レギュレーションは、MOSFET の相対温度 ($T_{J,FET}$) とコントローラの温度 ($T_{J,CONTROLLER}$) を監視し、相対的な温度に基づいて電流制限を下げることで機能します。

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

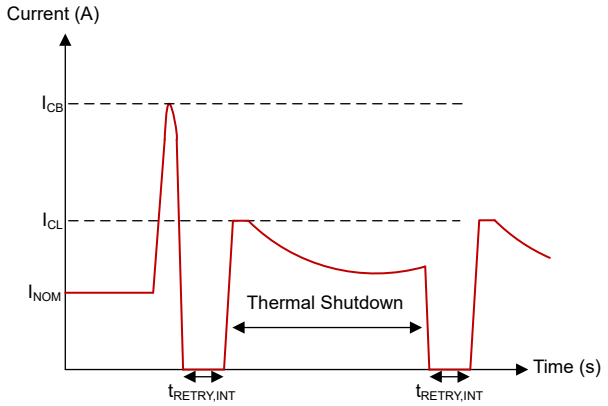


図 8-2. サーマル レギュレーションによるオン状態短絡動作

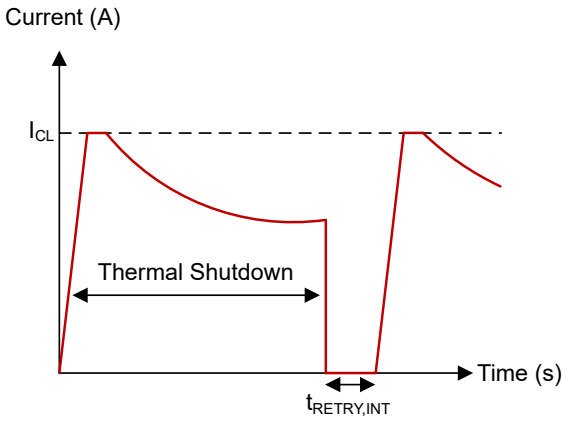


図 8-3. サーマル レギュレーションによる短絡へのイネーブル

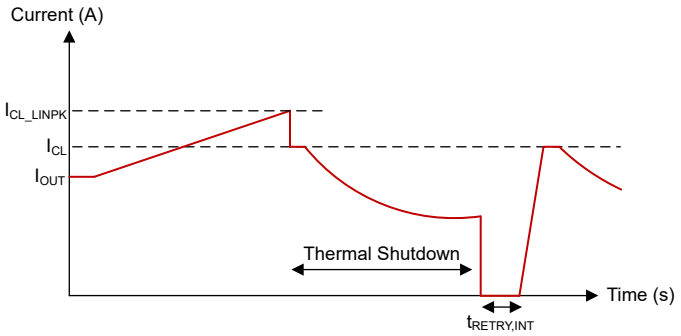


図 8-4. サーマル レギュレーションによる過負荷動作 (電流のクリープ)

8.3.2.2.2 サーマル レギュレーションなしでの電流制限

ILIM の設定に基づいて、サーマル レギュレーションなしで電流を制限するようにデバイスを構成できます。デバイスは、ILIM ピンの設定に基づいて電流を制限します。これを使用できるアプリケーションは、電球負荷とストール電流の大きいモータ負荷です。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

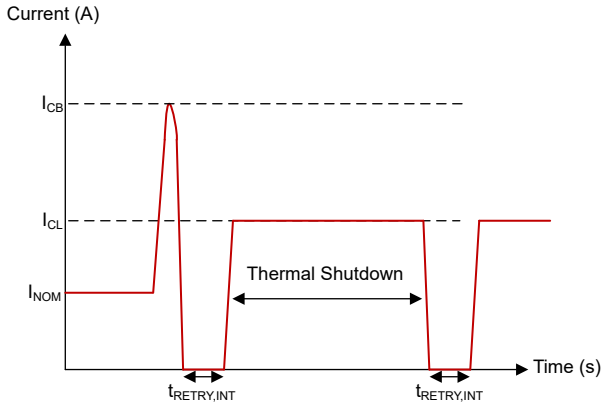


図 8-5. サーマル レギュレーションなしのオン状態短絡動作

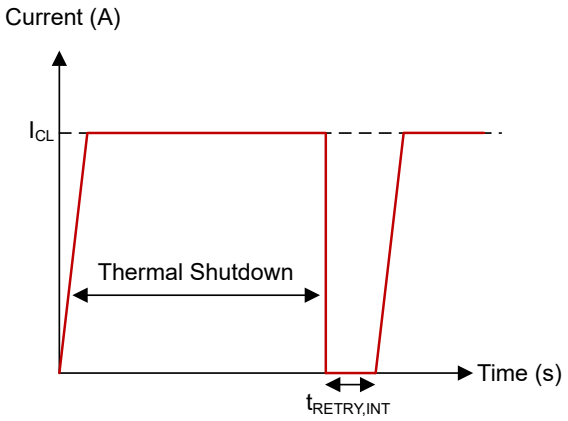


図 8-6. サーマル レギュレーションなしでの短絡へのイネーブル

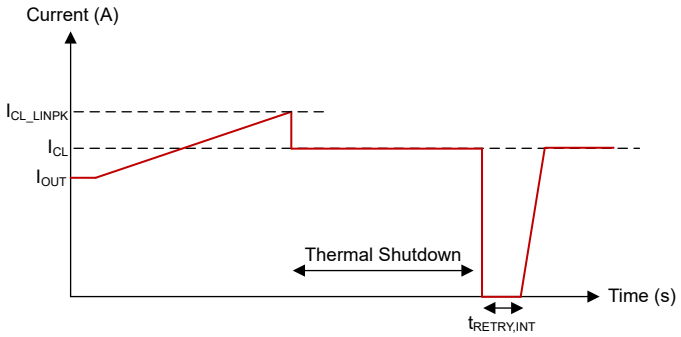


図 8-7. サーマル レギュレーションなしでの過負荷動作 (電流クリープ)

8.3.2.2.3 電流制限フォールドバック

高 V_{DS} 電圧時に MOSFET を過電流から保護するために、電流制限フォールドバック メカニズムを備えています。ILIM が 20A より高く設定され、V_{BB} 電圧が V_{DET1} より高い場合、電流制限は 20A にフォールドバックされます。V_{BB} 電圧が V_{DET2} を上回る場合、ILIM 設定が 10A を超えると、電流制限値は 10A にフォールドバックされます。

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

8.3.3 サーマル・シャットダウンからの再試行

チャネルでサーマル シャットダウンが発生すると、デバイスは過電流イベントの持続時間に応じて 3 つの方法を使用して応答できます。表 8-2 に、過電流時間と発生したリトライ回数によって、影響を受けるチャネルがどのように応答するかを説明しています。

表 8-2. サーマル・シャットダウン (TSD) への応答

条件		再試行時間
$t < t_{RETRY_WINDOW}$		200µs (代表値)
$t > t_{RETRY_WINDOW}$	$n_{RETRY、EXTD} < 7$	100ms (代表値)
	$n_{RETRY、EXTD} > 7$	ラッチオフ

上記のリトライ ケースのいずれかで、デバイを再起動するため関連チャネルは、t_{retry} 期間、T_{ABS} または T_{REL} が T_{HYS} レベルを下回るまで待機する必要があります。リトライタイマが満了し、T_{ABS} または T_{REL} の温度が T_{HYS} レベルを下回って回復しない場合、温度が T_{HYS} レベルを下回るまでチャネルは再試行を行いません。

長時間の過電流イベントによってチャネルがラッチオフすると、ENx ピンを High から Low にして、サーマル・シャットダウン・フォルトをクリアできます。FLT ピンが High にプルされ、SNS ピンは I_{SNSFH} や V_{SNSFH} を出力しなくなります。その後、チャネルの出力は最初に High から Low にトグルした後、ENx ピンに従います。図 8-8 と図 8-9 に、VOUT1 のホット短絡後にサーマル レギュレーションありとなしでデバイスが再試行する方法を示します。

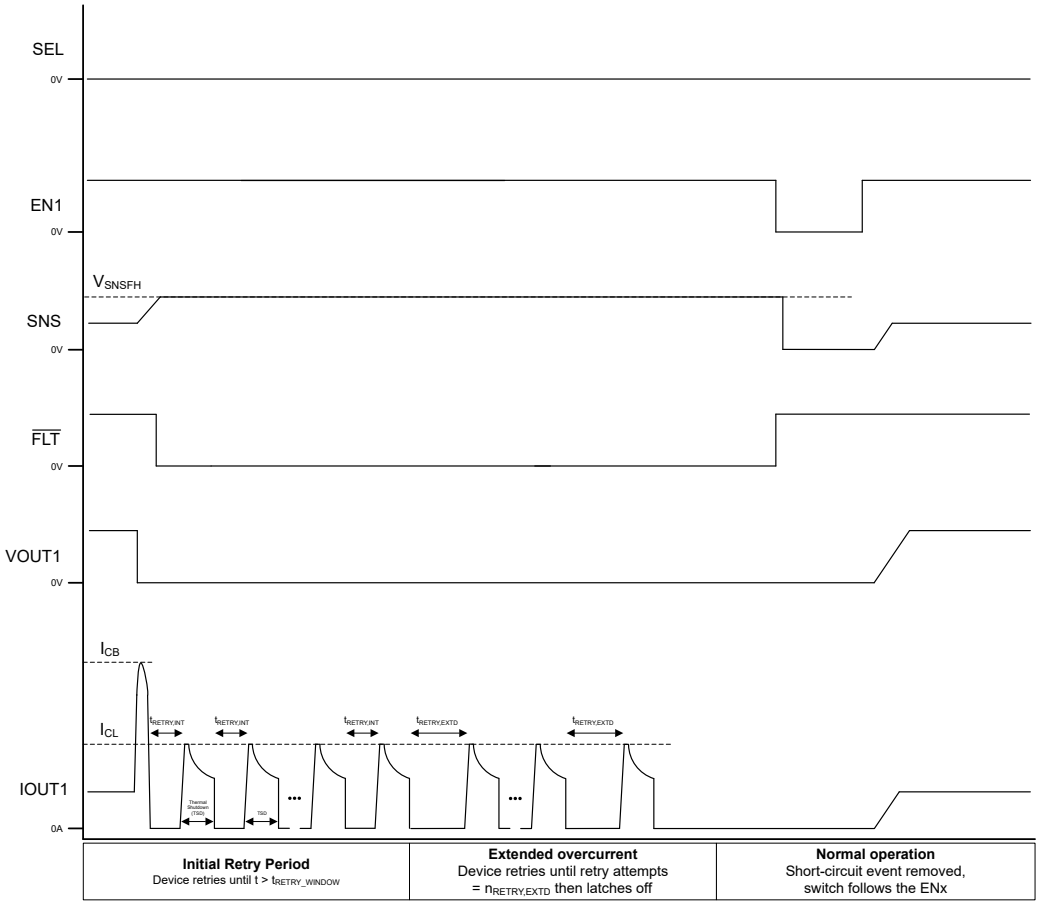


図 8-8. サーマル レギュレーションによるホット短絡後の再試行動作

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

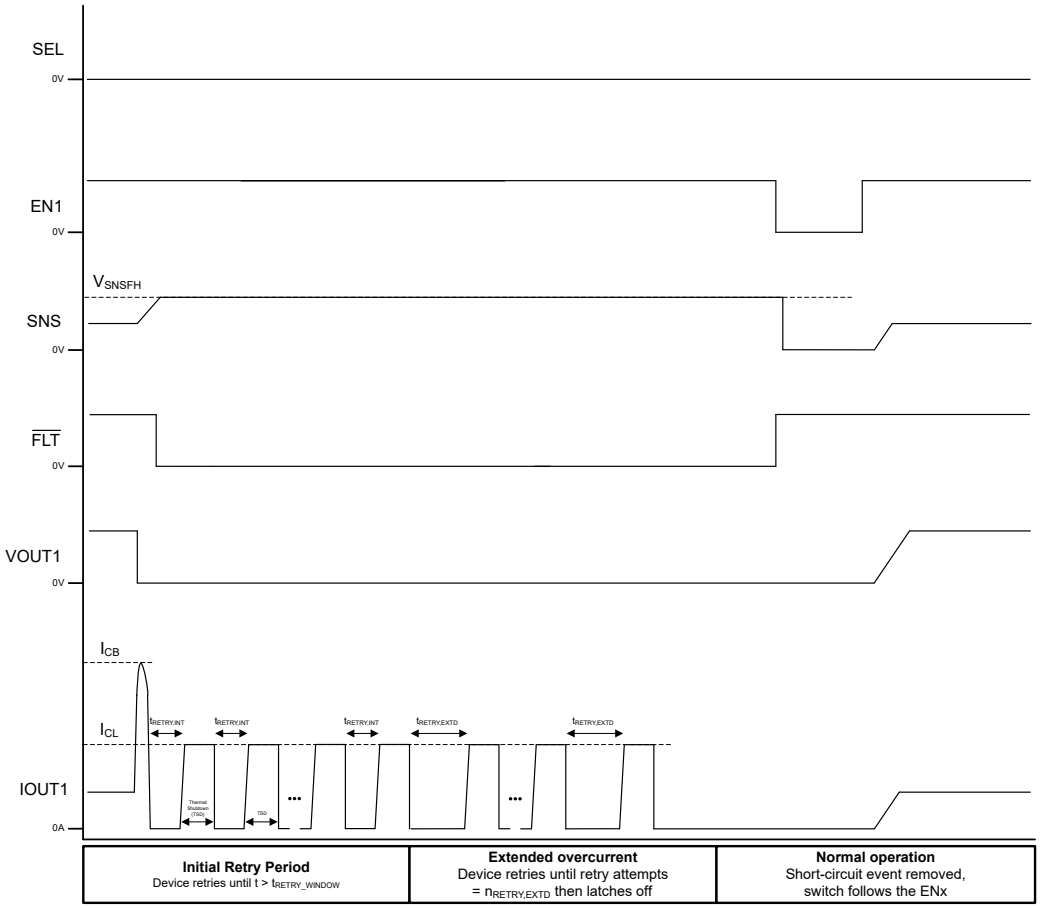


図 8-9. サーマル レギュレーションなしでのホット短絡後の再試行動作

8.3.4 誘導性負荷のスイッチオフ クランプ

誘導性負荷をオフに切り替えると、誘導性リアクタンスによって負の出力電圧を引き寄せる傾向があります。過度の負電圧があると、パワー FET が機能しなくなる可能性があります。パワー FET を保護するために、ドレインとソースの間の内部クランプとして $V_{DS(clamp)}$ が実装されています。

$$V_{DS(clamp)} = V_{VS} - V_{OUT} \tag{2}$$

消磁時間（t_{DECAY}）の間、インダクタンス-エネルギーを消費するためにパワー FET がオンになります。総エネルギーは、ハイサイドスイッチで消費されます。総エネルギーには、電源のエネルギー（$E_{(VS)}$）と負荷のエネルギー（$E_{(LOAD)}$）が含まれます。抵抗がインダクタンスと直列になっている場合は、負荷のエネルギーの一部が抵抗で消費されます。

$$E_{(HSS)} = E_{(VS)} + E_{(load)} = E_{(VS)} + E_{(L)} - E_{(R)} \tag{3}$$

誘導性負荷がオフになると、$E_{(HSS)}$によりデバイスに高い熱ストレスが加わります。消費電力の上限は、そのデバイスに固有の容量、周囲温度、および基板の消費電力条件によって異なります。

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

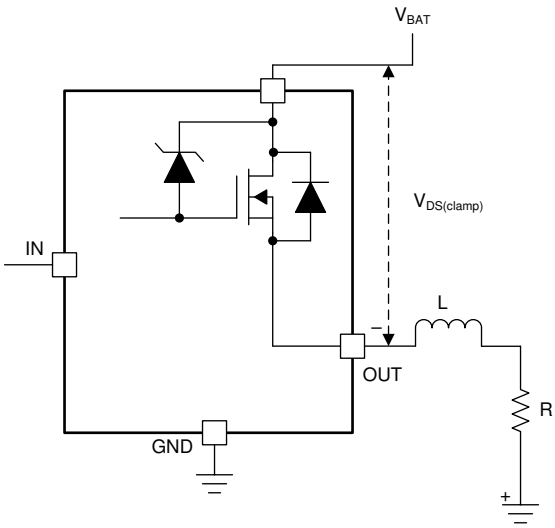


図 8-10. ドレイン-ソース間クランプ構造

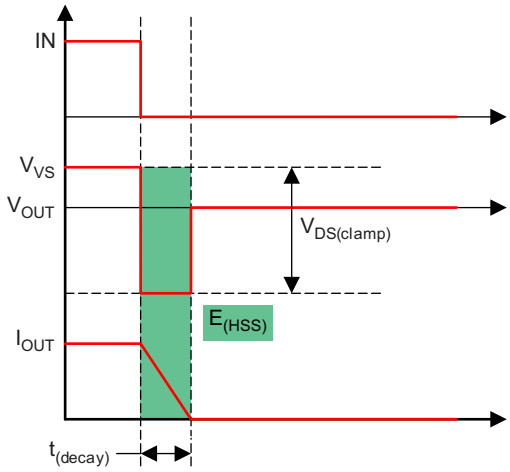


図 8-11. 誘導性負荷のスイッチングオフ図

ハイサイドスイッチの観点から、$E_{(HSS)}$は、消磁時間中の積分値に等しくなります。

$$E_{(HSS)} = \int_0^{t_{(decay)}} V_{DS(clamp)} \times I_{OUT}(t)dt$$

$$t_{(decay)} = \frac{L}{R} \times \ln\left(\frac{R \times I_{OUT(max)} + |V_{OUT}|}{|V_{OUT}|}\right)$$

$$E_{(HSS)} = L \times \frac{V_{VS} + |V_{OUT}|}{R^2} \times \left[R \times I_{OUT(max)} - |V_{OUT}| \ \ln\left(\frac{R \times I_{OUT(max)} + |V_{OUT}|}{|V_{OUT}|}\right)\right] \quad (4)$$

R がほぼ 0 に等しいとき、$E_{(HSD)}$は、単純に次のように求めることができます:

$$E_{(HSS)} = \frac{1}{2} \times L \times I_{OUT(max)}^2 \frac{V_{VS} + |V_{OUT}|}{|V_{OUT}|} \quad (5)$$

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

PWM 制御された誘導性負荷の場合、反復電力ストレスからデバイスを保護するため、図 8-12 に示すように、外部フリーホイール回路の追加を推奨していることに注意してください。TVS は、高速減衰を実現するために使用されます。詳細については、図 8-12 を参照してください。

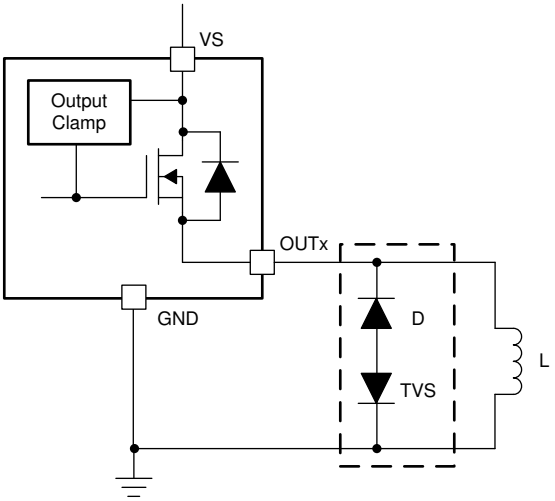


図 8-12. 外部回路による保護

8.3.5 フォルト検出および通知

8.3.5.1 診断イネーブル機能

DIAG_EN ピンは診断機能をイネーブルまたはディスエーブルします。複数のデバイスを使用しても、マイコン内の ADC リソースが制限されている場合、マイコンは GPIO を使用して DIAG_EN を High に設定して一方のデバイスの診断をイネーブルにし、DIAG_EN を Low に設定することで他のデバイスの診断をディスエーブルにできます。また、DIAG_EN と ENx を Low に設定することで、デバイスは消費電力を最小限に抑えることができます。

8.3.5.2 電流センス回路図

SEL ピンを使用して、共有の電流センス機能を二つのチャネル間で多重化します。SEL ピンを High または Low にすると、DIAG_EN が High の場合、対応するチャネルが SNS ピンに出力されます。$\overline{\text{FLT}}$ は、いずれかのチャネルでフォルトが発生した場合に Low になるグローバル割り込みを表します。

表 8-3. 診断設定表

DIAG_EN	ENx	SEL	SNS 有効化チャネル	SNS	$\overline{\text{FLT}}$	保護および診断
L	H	—	—	高インピーダンス	表 8-4 を参照	SNS 無効、$\overline{\text{FLT}}$ 通知、完全保護
	L				高インピーダンス	診断無効、保護なし
H	—	0	チャネル 1	表 8-4 を参照	表 8-4 を参照	表 8-4 を参照
		1	チャネル 2			

8.3.5.3 $\overline{\text{FAULT}}$ 通知

グローバル $\overline{\text{FLT}}$ ピンは、2 つのチャネルの間のグローバル・フォルト状況を監視するために使われます。いずれかのチャネルで故障状態が発生した場合、$\overline{\text{FLT}}$ ピンは GND にプルダウンされます。マイコンの電源レベルに合わせて、3.3V または 5V 外部プルアップが必要です。

$\overline{\text{FAULT}}$ 通知の後、マイコンは多重化した電流センシングによりフォルト状態のチャネルを確認および識別できます。DIAG_EN が high の場合、SNS ピンは内部プルアップ電圧 V_{SNSFH} による異常検出出力としても機能します。

ADVANCE INFORMATION

8.3.5.4 フォルト表

表 8-4 以下に、さまざまな条件で DIAG_EN = High のときの FLT および SNS ピンの応答を示します。

表 8-4. フォルト表

条件	ENx	OUTx	条件	SNS	$\overline{FLT}$	FAULT 回復
正常	L	L	—	0	H	—
	H	H	—	線形領域で	H	—
過負荷、グランドへの短絡	H	L	電流制限がトリガされました	V_{SNSFH}	L	車載
開放負荷、バッテリへの短絡、逆極性	L	H	$V_{VS} – V_{OUTx} < V_{(ol, off)}$	V_{SNSFH}	L	車載
絶対サーマル・シャットダウン	H	—	T_{ABS} がトリガされました	V_{SNSFH}	L	自動リトライまたはラッチ、セクション 8.3.3 を参照してください
相対サーマル・シャットダウン	H	—	T_{REL} がトリガされました	V_{SNSFH}	L	自動リトライまたはラッチ、セクション 8.3.3 を参照してください

8.3.6 全診断機能

8.3.6.1 オープン負荷の検出

8.3.6.1.1 チャネル オン

チャネルがオンで、DIAG_EN = HI の場合、デバイスの高精度電流センスを使用することで、外部 ADC によりオン状態の開放負荷を検出できます。$\overline{FAULT}$ ピンでは検出が報告されていないことに注意してください。チャネルがオンのときの開放負荷を決定するには、ユーザーまたはシステムが行う必要があります。

8.3.6.1.2 チャネル オフ

DIAG_EN = HI の場合、OFF 状態で開放負荷検出が利用可能です。チャネルがオフで、負荷が関連するチャネルに接続されている場合、出力電圧は負荷によって約 0V にプルダウンされます。チャネルの負荷が開放状態の場合、出力電圧は電源電圧、$V_{BB}–V_{OUT} < V_{ol, off}$ に近くなります。FLT ピンが低くなって、マイコンにフォルトを示します。開放負荷フォルトが発生しているチャネルが SEL ピンを介して選択されると、SNS ピンが I_{SNSFH} を出力するか、電圧を V_{SNSFH} にクランプします。SEL ピンでチャネルが選択されていない場合、SEL ピンでチャネルが選択されるまで、SNS ピンに I_{SNSFH} は表示されません。出力には、内部のロジック制御パスまたは外部の湿度、腐食、その他の要因によって、常にリーク電流 Iol、OFF が存在します。そのため、デバイスには各チャネルに内部プルアップ抵抗（RPU）が実装されており、リーク電流をオフセットします。通常動作モードでの誤検出を避けるため、このプルアップ電流は出力負荷電流よりも小さくする必要があります。スタンバイ電流を低減するために、デバイスは各チャネルにスイッチおよびプルアップ抵抗を実装しており、この抵抗は DIAG_EN ピンとそのチャネルの EN ピンで制御されます。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

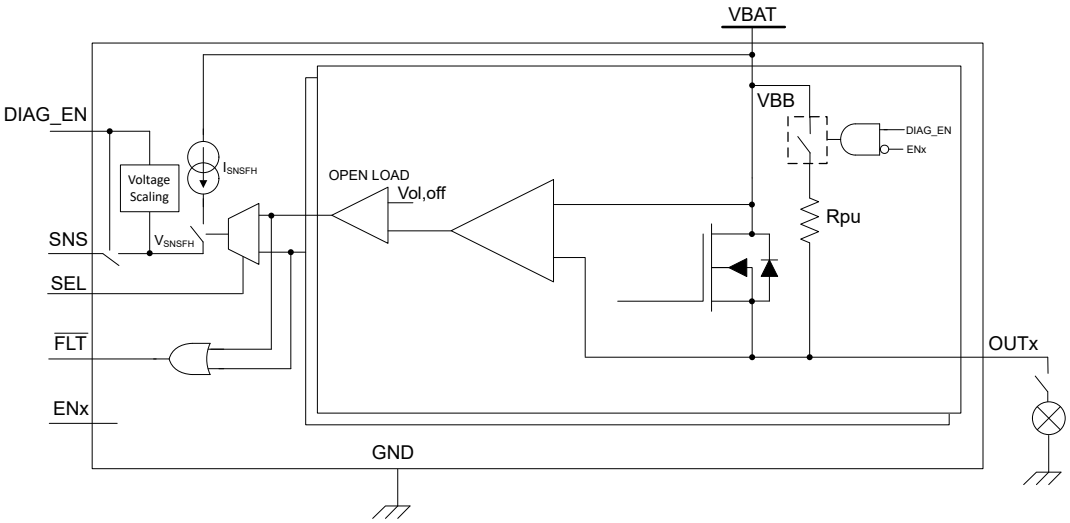


図 8-13. オフ状態での開放負荷検出

8.3.6.2 バッテリへの短絡の検出

バッテリへの短絡に対する検出メカニズムおよび動作は、オン状態とオフ状態の両方で、開放負荷検出と同じです。デバイスは開放負荷とバッテリ短絡を区別できないため、バッテリへの短絡フォルトを検出し、システムにフォルトを通知できます。詳細については、表 8-4 を参照してください。

8.3.6.3 逆極性およびバッテリ保護

逆極性（一般に逆バッテリと呼ばれます）は、デバイスのグランドがバッテリ電位になる $V_{GND} = V_{BAT}$ で、電源ピンがグランドに接続される $V_{BB} = 0V$ のときに発生します。この場合、EN ピンにグランド プレーンへのパスがあれば、FET はオンになり、メイン チャネルを通じて消費電力を低減させ、ボディダイオードを通じて流れる電流を防ぎます。逆バッテリイベントが発生したとき、デバイスを保護するために、抵抗 / ダイオードのグランドネットワークを設ける必要があることに注意してください（電源に集中型のブロッキング ダイオードが存在しない場合）。

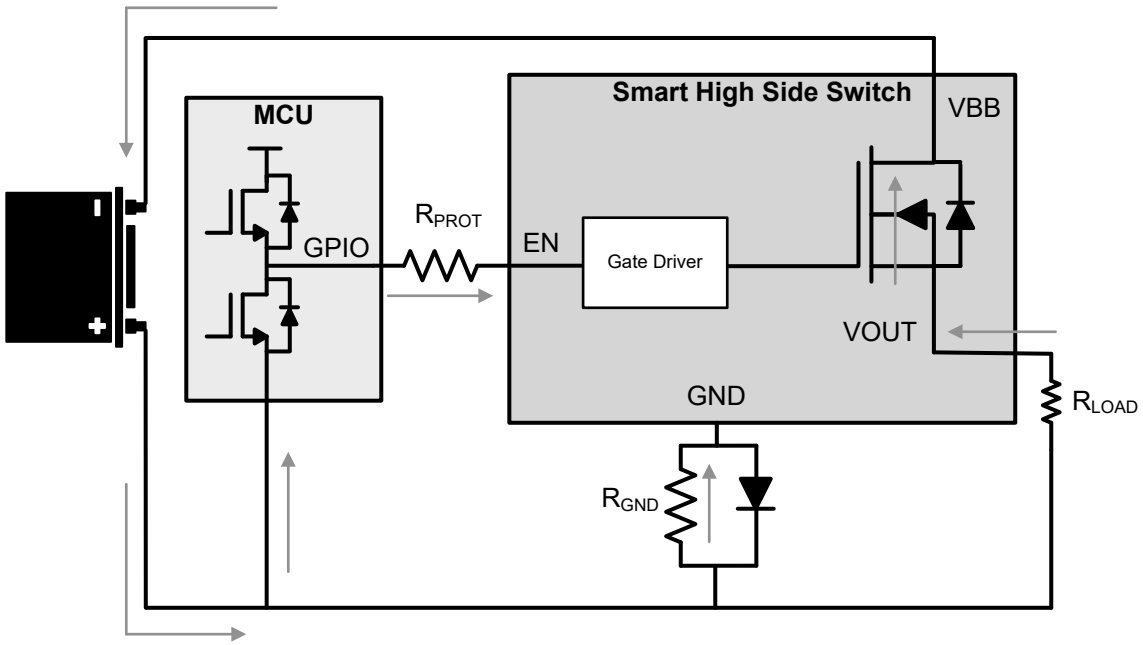


図 8-14. 逆バッテリ回路

ADVANCE INFORMATION

外部保護回路の詳細については、*逆電流保護* を参照してください。詳細については、のフォルト真理値表を参照してください。

8.3.7 全保護機能

8.3.7.1 UVLO 保護

デバイスは電源電圧 V_{VBB} を監視することで、V_{VBB} が低すぎるときに予期しない動作が発生することを防ぎます。V_{VBB} が V_{UVLOF} を下回ると、デバイスはシャットダウンします。V_{VBB} が V_{UVLOR} まで上昇すると、デバイスはオンになります。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.3.7.2 GND 喪失保護

GND 喪失が発生すると、入力が High か Low かどうかに関わらず、出力はオフになります。

ケース 1 (デバイスの GND 喪失): サーマル パッド (Tab)、I_{C_GND}、電流制限グランドが 1 つのパターンで、システム グランドに接続されているとき、GND 喪失保護がアクティブになります (図 8-15 を参照)。

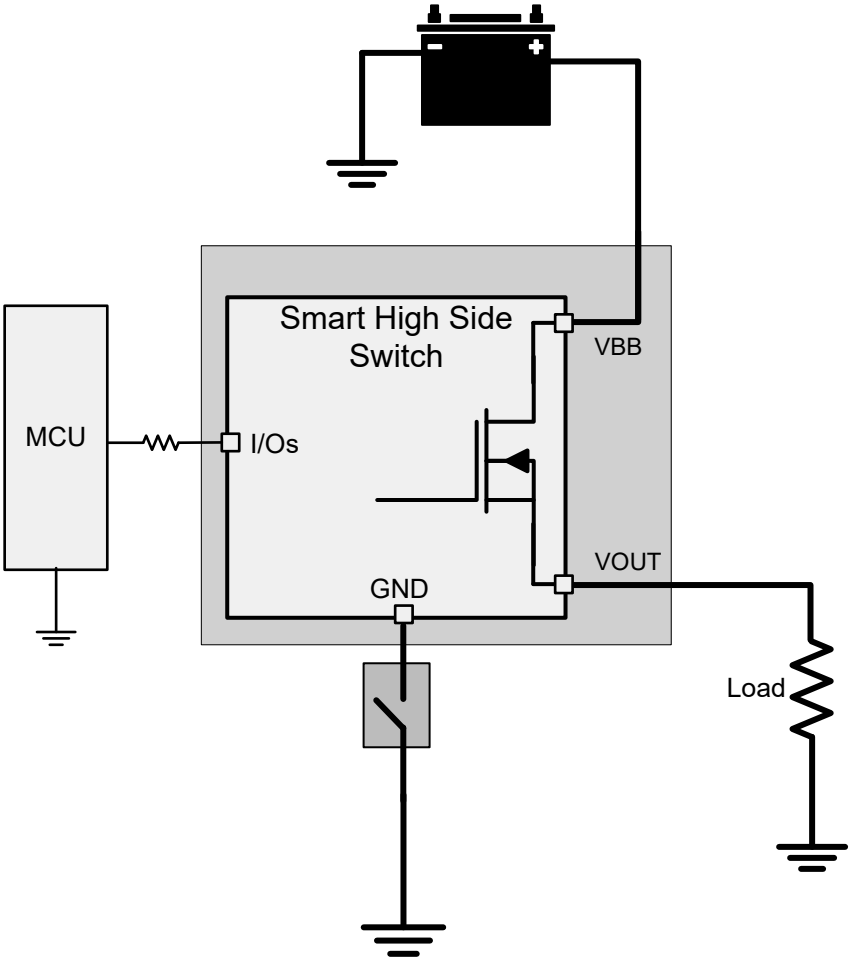


図 8-15. デバイスの GND 喪失

ADVANCE INFORMATION

ケース 2 (モジュールの GND 喪失):ECU モジュール全体の GND が失われた場合、保護機能もアクティブになります。この状態では、負荷の GND は引き続き接続されています。

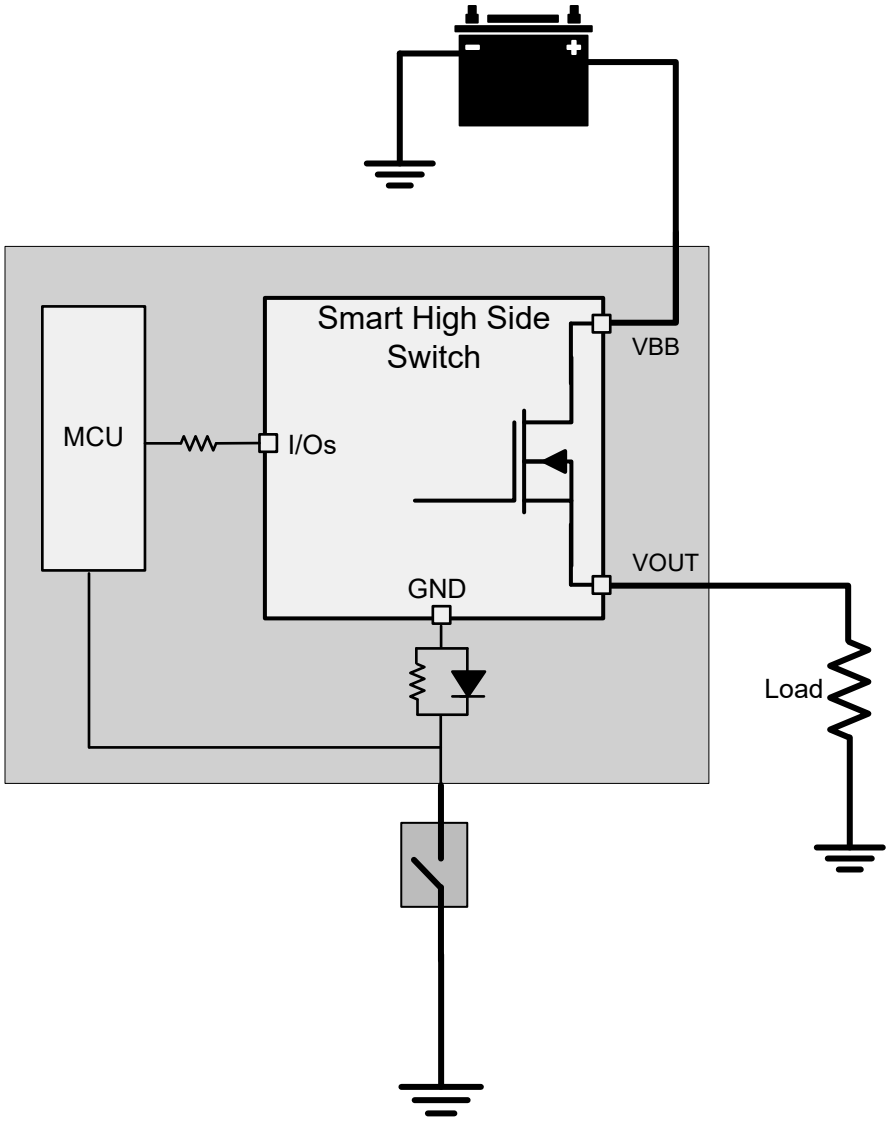


図 8-16. モジュールの GND 喪失

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.3.7.3 電源喪失保護

電源喪失が発生すると、入力が High か Low かどうかに関わらず、出力はオフになります。抵抗性または容量性負荷の場合は、それ以上電力を必要としないため、電源喪失保護は簡単に実現できます。ワースト ケースは、充電された誘導性負荷の場合です。この場合は、インダクタンス出力ループを維持するために、すべての IO から駆動電流が流れます。TI では、マイコンの直列抵抗プラス GND ネットワーク（ダイオードと抵抗を並列に接続）、または外部のフリーホイール回路を推奨します。

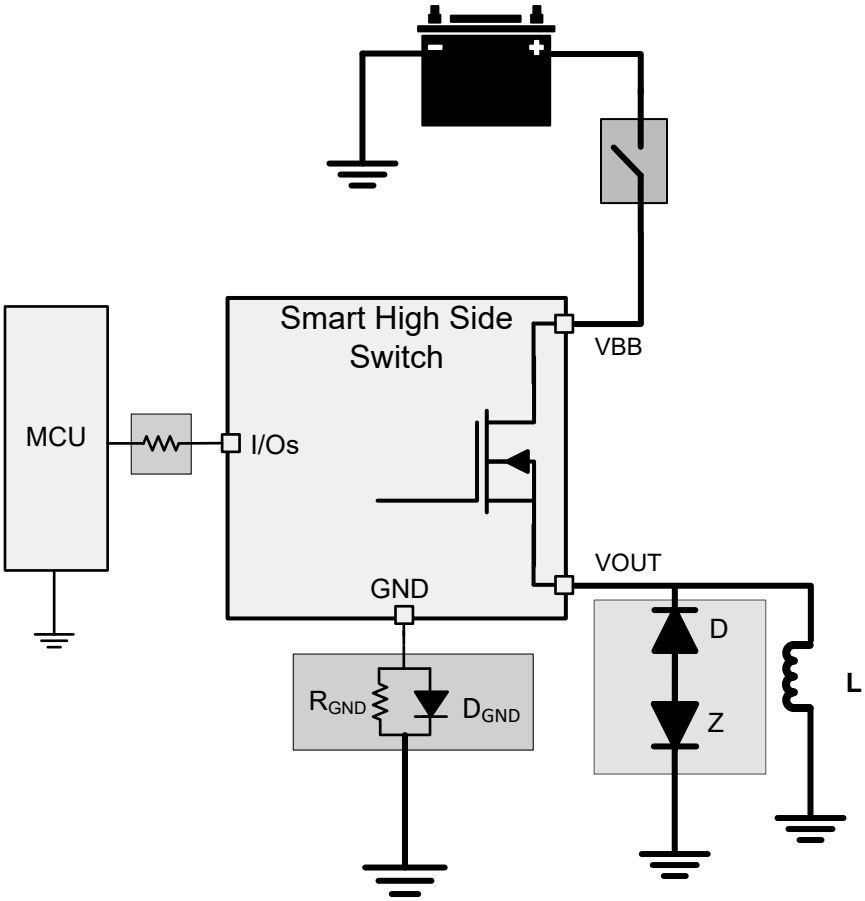


図 8-17. バッテリの損失

ADVANCE INFORMATION

8.3.7.4 逆電流保護

方法 1:ブロックダイオードを V_{BB} に接続。逆極性時にデバイスと負荷の両方が保護されます。ブロッキングダイオードは、バッテリの逆接続条件では電流を流しません。

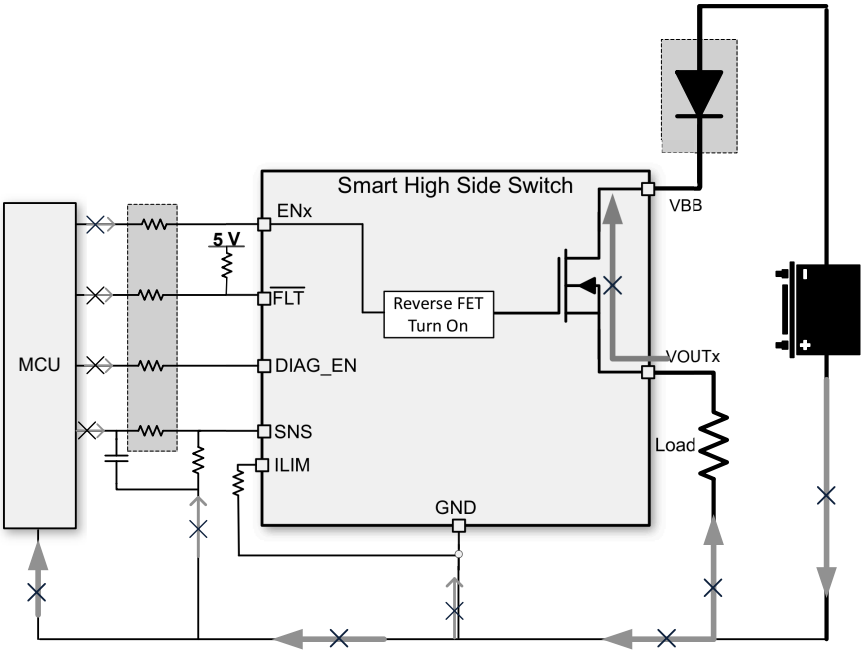


図 8-18. ブロック ダイオードによる逆電流保護

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

方法 2（GND ネットワーク保護）: この接続では、ハイサイドのデバイスだけを保護します。負荷の逆電流は、負荷のインピーダンスによって制限されます。逆極性が生じた場合、パワー FET を流れる連続逆電流による熱が絶対最大接合部温度を超えないようにしてください。これは、$R_{ON(REV)}$値と $R_{\theta JA}$ 仕様を使用して計算できます。バッテリの逆接続条件では、電力損失を抑えるために FET をオンにしてください。この動作は、正電圧が印加されている EN からシステムグランドまでの経路を通じて実現できます。デバイスの GND と基板の GND との間に使用する接続の種類に関わらず、GND 電圧のシフトが発生する場合は、通常動作を維持するために以下のような適切な接続を確認してください。

- デバイスの GND に電流制限プログラマブル抵抗を接続します。

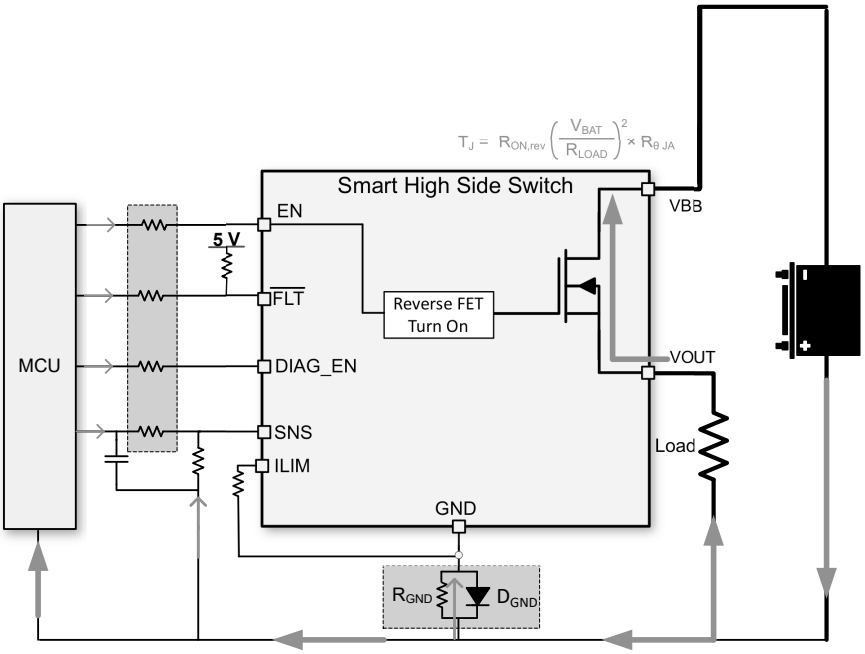


図 8-19. GND ネットワークによるリバースプロテクション

- **推奨事項 - 抵抗とダイオードの並列接続**誘導性負荷がスイッチオフになると、負のピーク スパイクが発生する場合があり、HSD またはダイオードの破損につながるおそれがあります。そのため、TI では、誘導性負荷の駆動時には抵抗とダイオードを並列に使用することを推奨しています。1kΩ 抵抗と I_F > 100mA のダイオードを選んで並列に使用することを推奨します。複数のハイサイド スイッチを使用する場合は、デバイス間で抵抗とダイオードを共有できます。

  複数のハイサイド パワー スイッチを使用する場合は、デバイス間で抵抗を共有できます。
- **グランド抵抗:** バッテリの逆接続または負の ISO パルスに対しては、抵抗値が大きいほど、電流制限効果が上がります。

$$R_{GND} \geq \frac{(-V_{CC})}{(-I_{GND})} \tag{6}$$

  ここで、

  – $-V_{CC}$ は最大逆バッテリ電圧（通常-16V）です。
  – $-I_{GND}$ は、グランド ピンが耐えることのできる最大逆電流であり、*絶対最大定格*で利用できます。
- **グランド・ダイオード:** 逆電圧をブロックするためにダイオードが必要ですが、これはグランド シフト (約 600mV) にもつながります。なお、ISO 7637 pulse 1 テストでは、ダイオードがバイアスされないように、ダイオードを約 200V の逆電圧にする必要があります。

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

8.3.7.5 MCU I/O の保護

負の ISO パルスや、誘導性負荷によるバッテリ損失など、多くの条件では、デバイスの GND ピンに負の電位が生じて、マイコンの I/O ピン（一般的に、ピンに接続された内部回路）が損傷する可能性があります。そのため、マイコンと HSS の間に直列抵抗が必要です。

また、GND の損失に対する適切な保護のため、R_{PROT} 抵抗に 10-kΩ 抵抗を推奨しています。

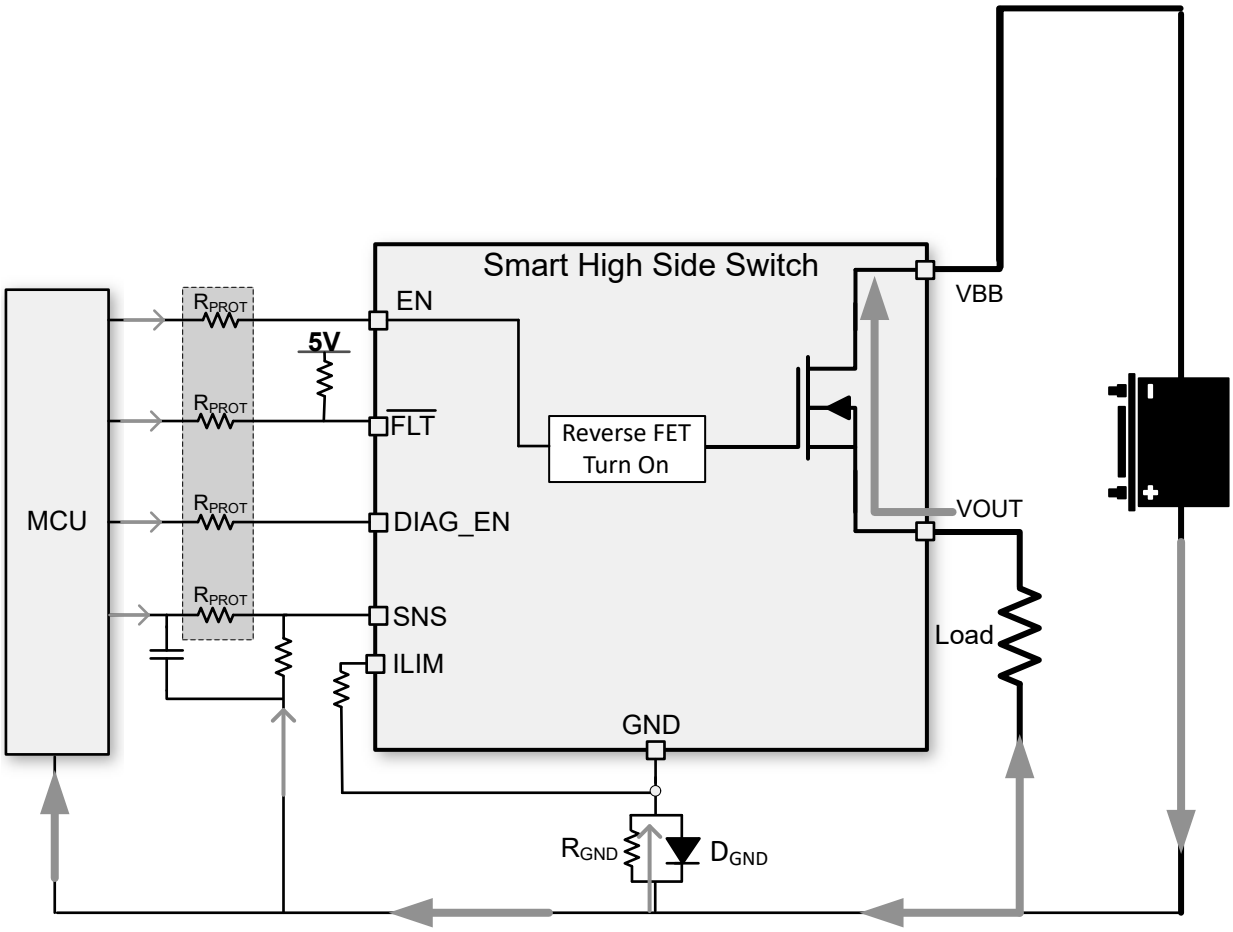


図 8-20. マイコン I/O 保護

8.4 デバイスの機能モード

デバイスには、ENx ピン、DIAG_EN ピン、および V_{BB} 電圧に基づいて遷移する複数の状態があります。さまざまな状態はデータシートを通じて参照されます。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

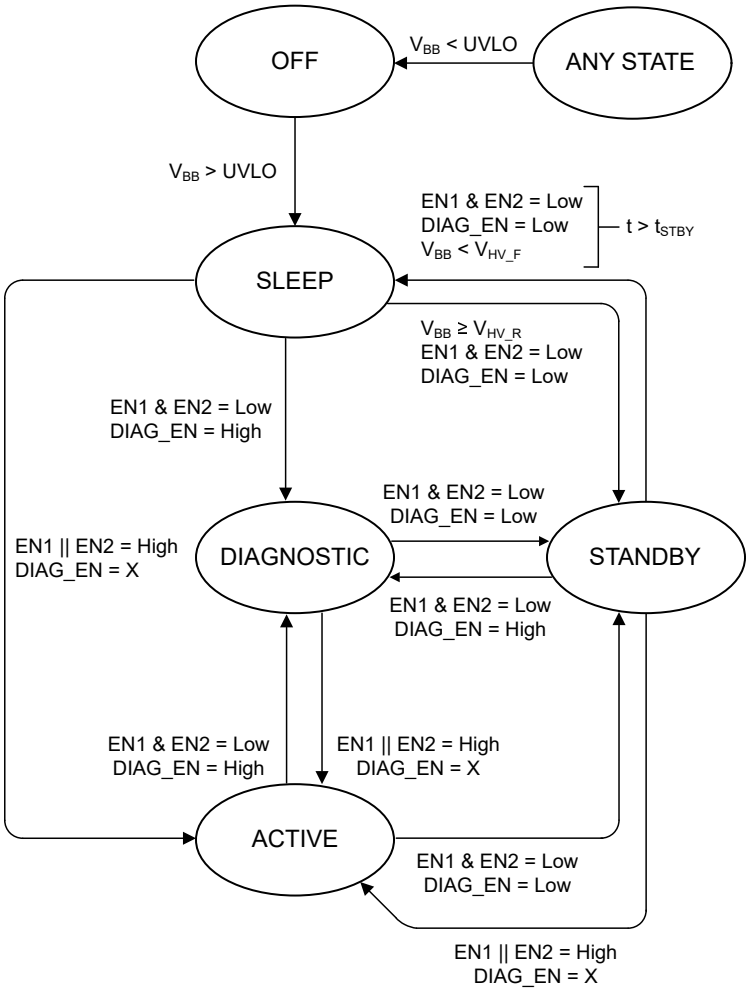


図 8-21. 状態遷移図

OFF

オフ状態は、デバイスの V_{BB} 電圧が V_{ULVO} を下回ったときに発生します。

SLEEP

SLEEP 状態では、デバイス内のすべてがオフになり、V_{BB} への電流は、I_{SLEEP} となります。ピンのいずれかが High になった場合、SLEEP からデバイスは ACTIVE 状態に遷移し、また、ENx ピンのいずれかが High にならなくても、DIAG_EN ピンが High になれば、DIAGNOSTIC 状態に遷移し、V_{BB} が V_{HV_R} よりも大きくなった場合には STANDBY 状態に遷移することができます。

診断

両方の ENx ピンが LOW で、DIAG_EN ピンが HIGH になると、DIAGNOSTIC 状態に入ります。この状態では、開放負荷またはバッテリへの短絡を診断できます。この状態では、両方のチャネルの開放負荷がイネーブルになります。いずれかのチャネルで開放負荷またはバッテリへの短絡が発生した場合、デバイスは $\overline{FLT}$ に信号を送ります。フォルトのあるチャネルを SEL ピンで選択する場合、SNS ピンは出力 I_{SNSFH} を出力するか V_{SNSFH} に電圧をクランプします。

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

STANDBY

ENx ピンがすべて Low になると、STANDBY 状態に移行します。出力はすべてオフになり、DIAG_EN ピンも Low になりますが、t_{STBY} 時間はまだ経過していません。この状態では、すべての内部レールが遮断されて SLEEP モードになることなく、チャネル出力を PWM を使用して変調できます。デバイスが t_{STBY} を待機し、V_{BB} が V_{HV_F} を下回ると、デバイスは完全にシャットダウンし、SLEEP 状態に移行します。ただし、時間が t_{STBY} より短く、どちらかの ENx ピンが High になると、デバイスは ACTIVE 状態に遷移します。同様に、DIAG_EN が High になると、デバイスは DIAGNOSTIC 状態に遷移します。

アクティブ

ACTIVE 状態は、いずれかのチャネル出力が、関連する ENx ピンによってオンになっているときです。ACTIVE 状態では、電流制限値が ILIM ピンの外部抵抗によって設定されます。ACTIVE 状態のときに DIAG_EN ピンが High にプルされると、SNS ピンは、関連するチャネルでフォルトが発生するまで、SEL ピン設定に関連するチャネルの負荷電流に比例した電流を出力します。また、いずれかのチャネルでフォルトが発生したかどうかは、$\overline{FLT}$ ピンが通知します。DIAG_EN が High または Low のときにすべてのチャネルをオフにした場合、デバイスは ACTIVE 状態から遷移できます。すべてのチャネルがオフで DIAG_EN が High の場合、デバイスは DIAGNOSTIC 状態に遷移します。すべてのチャネルがオフになり、DIAG_EN ピンが Low の場合、デバイスは STANDBY 状態に遷移します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。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になります。また、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 アプリケーション情報

TPS2HC08-Q1 デバイスは、省電力電球、LED、リレー、ソレノイド、ヒーター、サブモジュールなど、幅広い種類の抵抗性、誘導性、容量性負荷を駆動できます。包括的な診断機能と高精度の電流検出機能によって、インテリジェントな負荷制御が可能です。電流制限を外部で調整可能なため、突入電流や過負荷電流をクランプすることで、システム全体の信頼性を向上させます。

9.1.1 アプリケーションの制限

このセクションでは、評価基板 (EVM) 上にある既存の TPS2HC08-Q1 シリコン製品のベンチ評価から特定されたアプリケーションの制限事項について説明します。

9.1.1.1 短絡保護

テストにより、電源電圧レベルが 22V を超える場合の出力短絡時にデバイスが損傷することが分かりました。この制限を解消するため、IC の最終バージョンに設計修正プログラムが含まれています。このセクションは、データシートの生産バージョンでは削除されます。

9.2 代表的なアプリケーション

次の図に、TPS2HC08-Q1 に対する外部回路の接続例を示します。

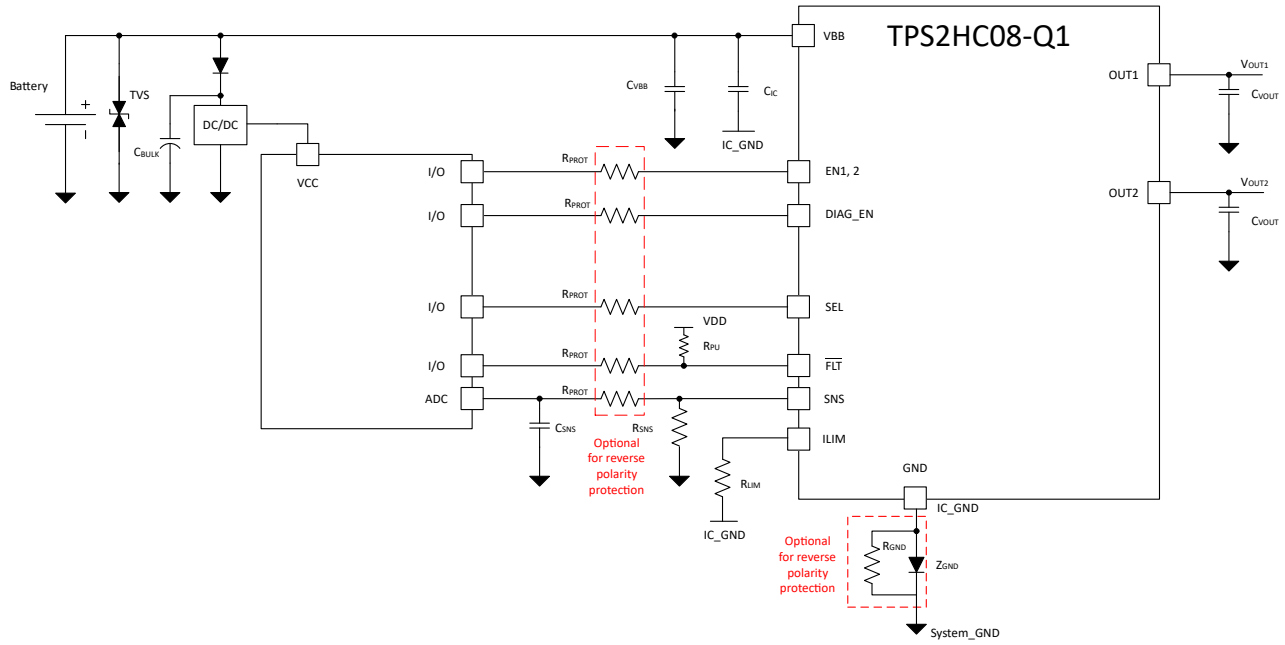


図 9-1. 代表的なアプリケーションの図

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

9.2.1 設計要件

表 9-1. 推奨部品値

部品	説明	目的
TVS	SMBJ39CA	バッテリからのフィルタ電圧過渡 (ISO7637-2)
C_{VBB}	220nF	より優れた EMI 性能
C_{IC}	100nF	EMI を低減できるように、入力側の静電容量は最小
C_{BULK}	10µF	電源レールの電圧過渡をフィルタリングするのに役立ちます
R_{PROT}	10kΩ	マイクロコントローラとデバイス I/O ピンの保護抵抗
R_{LIM}	電気的特性に値を示します	調整可能な電流制限スレッショルド
R_{SNS}	1kΩ	センス電流をセンス電圧に変換します
C_{FILTER}	100nF	SNS ラインの RPROT と組み合わせることでローパス・フィルタを作成し、MCU の ADC に入るノイズをフィルタ処理します
C_{VOUT}	22nF	EMI 特性の改善、電圧過渡のフィルタリング
R_{PULLUP}	5kΩ	オープンドレインピン (FLT および LPM) のプルアップ抵抗
R_{GND}	1kΩ	誘導性負荷のターンオフ時に GND の電位を安定させます
D_{GND}	BAS21 ダイオード	通常動作中は、GND をシステムグランドに近づけて配置します

9.2.2 詳細な設計手順

SNS ピンの最大電圧をシステムの許容範囲に維持するには、式 7 を使用して R_{SNS} 抵抗を計算します。より高い電流検出精度を達成するには、許容誤差 1% 以内の抵抗を推奨します。

$$V_{ADC,\,min} \times K_{SNS} / I_{LOAD,\,min} \le R_{SNS} \le (V_{SNSFH} - V_{HR}) \times K_{SNS} / I_{LOAD,\,max} \quad (7)$$

表 9-2. 代表的なアプリケーション

パラメータ	値
V_{DIAG_EN}	5V
$I_{LOAD,max}$	7.5A
$I_{LOAD,min}$	100mA
$V_{ADC,min}$	5mV
V_{HR}	1V
K_{SNS}	3000
K_{CL}	500

このアプリケーションでは、式の要件を満たすために R_{SNS} 値として 1000Ω を選択できます。

ダイナミック電流範囲が大きいその他のアプリケーションでは、下限の測定可能値をより強調して、RSNS を増加させることができます。同様に、高い電流に関心がある場合、RSNS を減少させることができます。

調整可能な電流制限値 I_{CL} を設定するには、式 8 を使用して R_{LIM} の値を選択します。

$$R_{LIM} = K_{CL} / I_{CL} \quad (8)$$

TI は、5V マイコン の IO 接続に対して、R_{PROT} = 10kΩ を推奨しています。

9.3 電源に関する推奨事項

このデバイスは車載用および産業用のアプリケーションに適しています。通常の電源接続は、12V の車載用システムです。電源電圧は、*推奨動作条件* に規定されている範囲内にある必要があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 9-3. 動作電圧範囲

VBB 電圧範囲	注
3V ～ 6V	コールド クランクやスタート / ストップなど、12V 未満の車載用バッテリ動作を拡張。デバイスは完全に機能し、保護されていますが、R_{ON}、電流センス精度、電流制限精度、タイミング パラメータなど一部のパラメータが仕様からずれる場合があります。*電気的特性*で個々の仕様をチェックし、電圧範囲を確認してください。
6V ～ 18V	公称 12V の車載用バッテリの電圧範囲。すべてのパラメータ仕様が適用され、デバイスは完全に機能し、保護されています。
18V ～ 28V	ダブル バッテリなど、12V 以上の車載用バッテリ動作を拡張。デバイスは完全に機能し、保護されていますが、R_{ON}、電流センス精度、電流制限精度、タイミング パラメータなど一部のパラメータが仕様からずれる場合があります。*電気的特性*で個々の仕様をチェックし、電圧範囲を確認してください。
35V	負荷ダンプ電圧。デバイスは動作可能で、パルスは損傷を受けることなく通過しますが、短絡に対する保護はありません。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトのガイドライン

良好な放熱性能を得るため、VBB パッドは大きな銅流し込みに接続します。PCB 上面では、以下のレイアウト例に示すように、流し込みがパッケージ寸法を超えて広がることがあります。これに加えて、一つ以上の内部 PCB 層や最下層に VBB プレーンを配置することを推奨します。ビアを使用して、これらのプレーンを上側の VBB 流し込みに接続する必要があります。VOUT1 と VOUT2 のパッドを基板上の大きな銅流し込みに接続すると、熱が内部の銅ピラーを経由して基板上の大きな銅流し込みに伝達されるため、放熱性能の向上にも役立ちます。

TI は、マイクロコントローラに接続する IO 信号がビアを経由して、次に内部の PCB 層を通過することを推奨します。

設計に使用されている場合には、C_{IC} コンデンサは、デバイスの VBB ピンおよび GND ピンにできるだけ近づけて配置してください。逆バッテリ保護のためにグランド・ネットワークを使用する場合は、C_{IC} コンデンサを VBB ネットから IC_GND ネットに接続する必要があります。最適な性能を実現するため、C_{VBB} コンデンサは VBB ピンの近くに配置し、システム グランドに接続する必要があります。

R_{LIM} 部品は、デバイスの ILIM ピンと GND ピンの近くに配置する必要があります。逆バッテリー保護にグランド ネットワークを使用する場合、最適な電流制限性能を得るために、R_{LIM} を ILIM ピンから IC_GND ネットに接続する必要があります。

9.4.2 レイアウト例

9.4.2.1 GND ネットワークなし

図 9-2 は、GND ネットワークなしの PCB レイアウトの例を以下に示します。TI は、マイクロコントローラに接続する IO 信号がビアを経由して、次に内部の PCB 層を通過することを推奨します。

ADVANCE INFORMATION

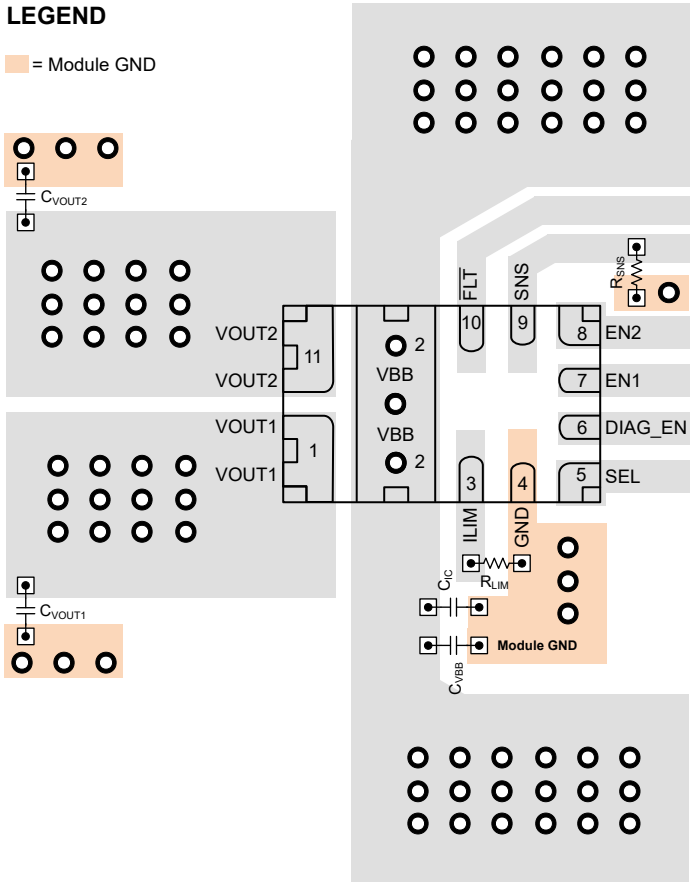


図 9-2. GND ネットワークを使わないレイアウト例

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9.4.2.2 GND ネットワークあり

図 9-3 は、GND ネットワークを採用した PCB レイアウトの例を以下に示します。TI は、マイクロコントローラに接続する IO 信号がビアを経由して、次に内部の PCB 層を通過することを推奨します。

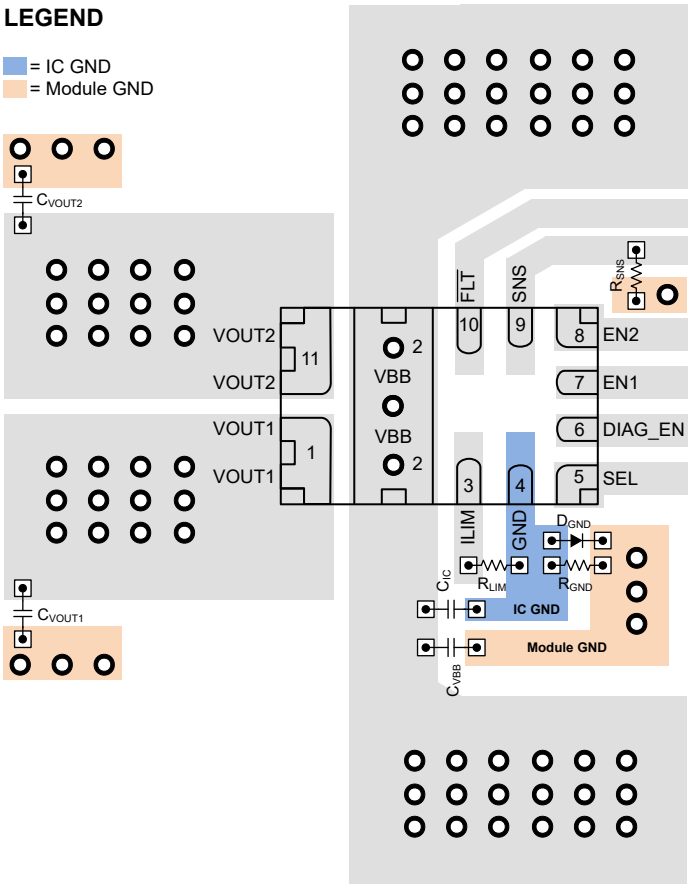


図 9-3. GND ネットワークを使ったレイアウト例

ADVANCE INFORMATION

ADVANCE INFORMATION

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 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。

10.2 サポート・リソース

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

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

10.3 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。

10.4 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。

10.5 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。

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。

日付	改訂	注
July 2025	*	初版リリース

12 メカニカル、パッケージ、および注文情報

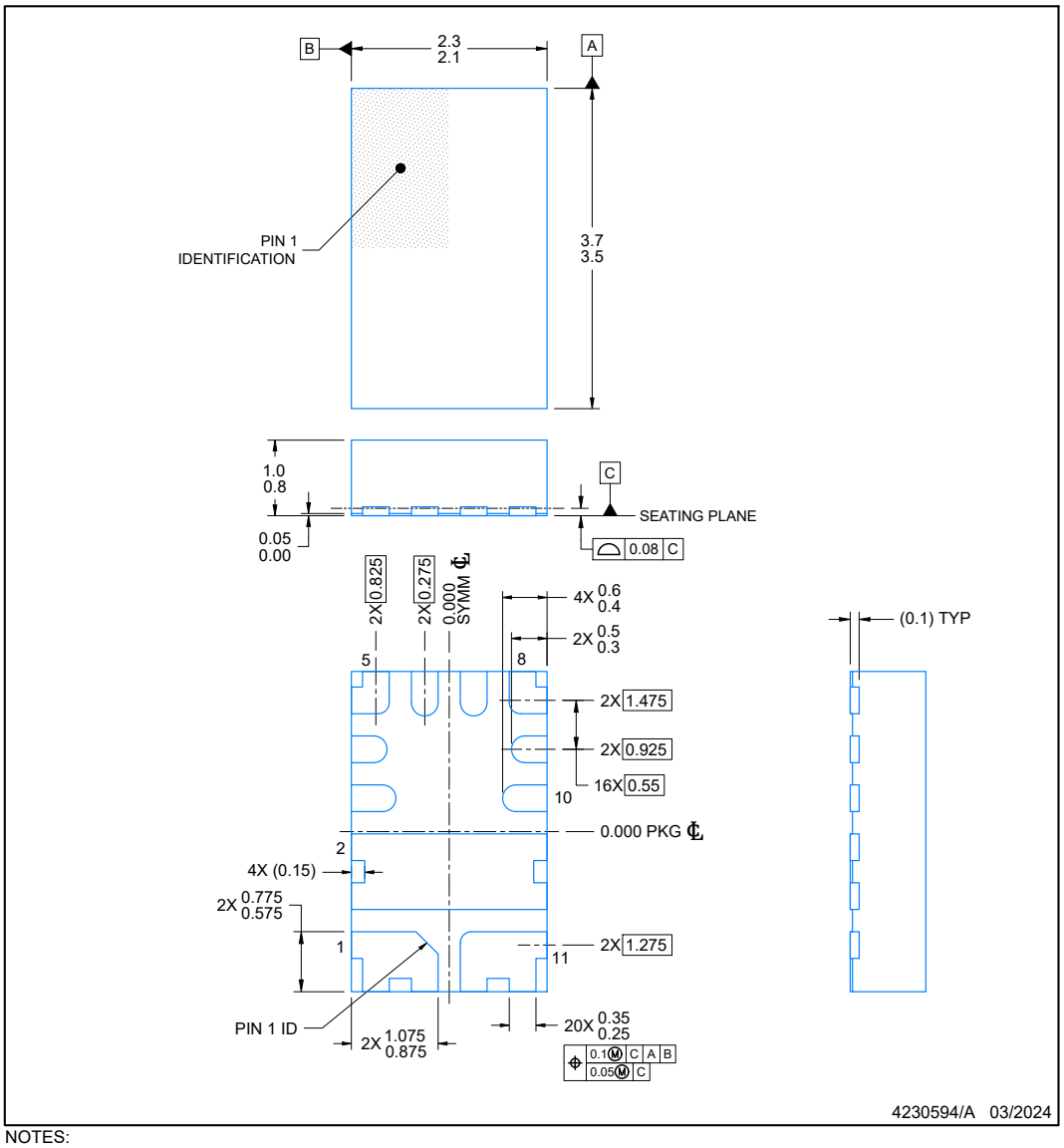
以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに対して提供されている最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、ドキュメントの改訂を伴わない場合もあります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

PACKAGE OUTLINE

VAH0011C — **VQFN-HR - 1 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

ADVANCE INFORMATION

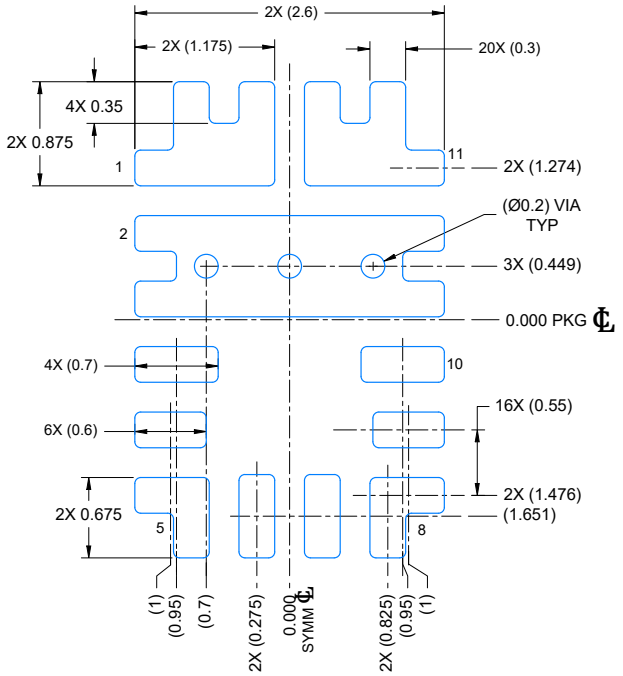
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

ADVANCE INFORMATION

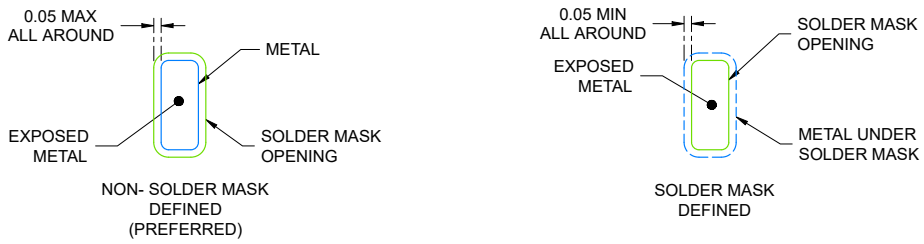
EXAMPLE BOARD LAYOUT

VAH0011C — **VQFN-HR - 1 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 20X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4230594/A 03/2024

NOTES: (continued)

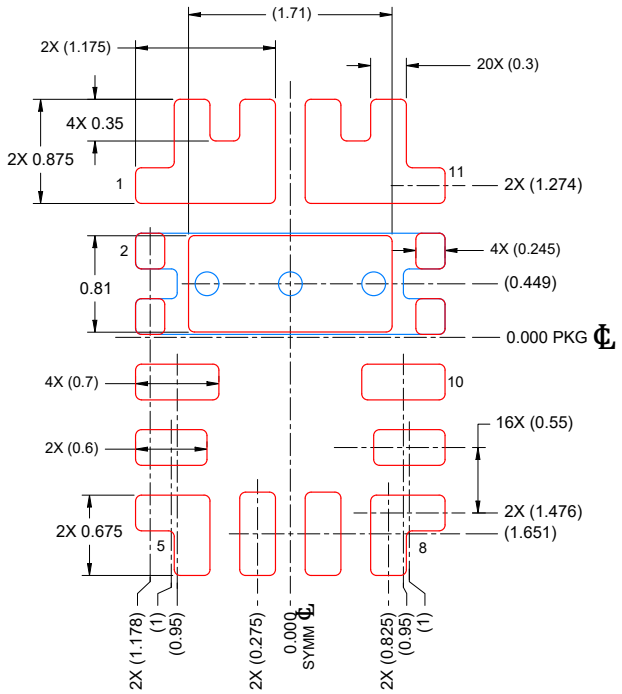
3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
4. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

VAH0011C **VQFN-HR - 1 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE: 20X

4230594/A 03/2024

NOTES: (continued)

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

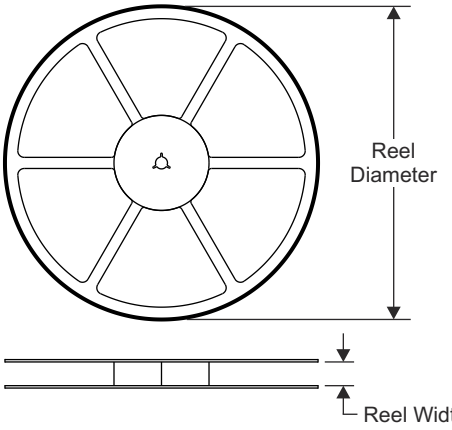
ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

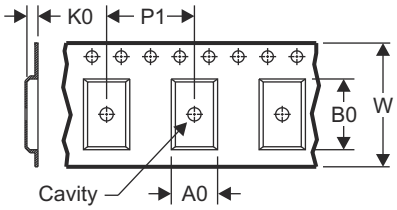
ADVANCE INFORMATION

12.1 テープおよびリール情報

REEL DIMENSIONS

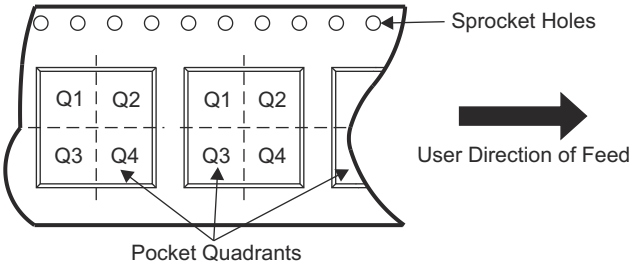


TAPE DIMENSIONS



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

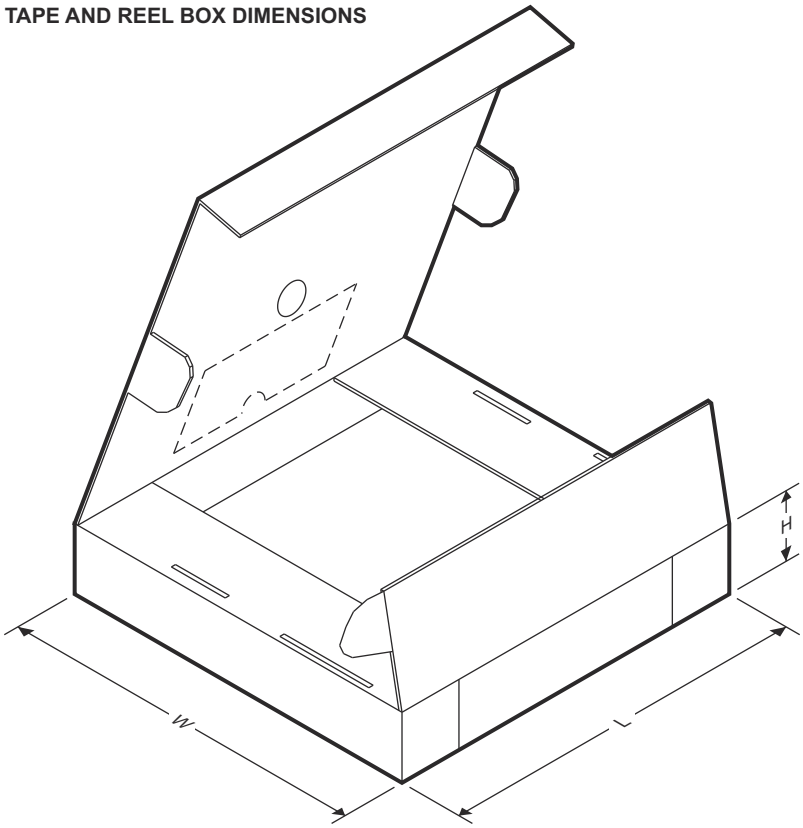
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	リール直径 (mm)	リール幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の象限
TPS2HC08PQVAHRQ1	VQFN-HR	VAH	11	3000	180	12.4	2.5	3.9	1.2	4	12	Q2

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
TPS2HC08PQVAHRQ1	VQFN-HR	VAH	11	3000	210	185	35

ADVANCE INFORMATION

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 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

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)
PTPS2HC08PQVAHRQ1	Active	Preproduction	VQFN-HR (VAH) | 11	3000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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ます。

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

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

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月