TPS1HB08-Q1 40V、8mΩ のシングル チャネル、車載用スマート ハイサイド スイッチ

1 特長

- 車載アプリケーション向けに AEC-Q100 認証済み
  - 温度グレード 1：–40°C ～ 125°C
  - デバイス HBM ESD 分類レベル 2
  - デバイス CDM ESD 分類レベル C4B
  - 40V の負荷ダンプへの耐性
- 機能安全対応
  - 機能安全システムの設計に役立つ資料を利用可能
- 8mΩ R_{ON} (T_J = 25°C) を備えた 1 チャネル スマート ハイサイド スイッチ
- 可変電流制限によるシステム レベルの信頼性の向上
  - 電流制限を 6.4A～70A の範囲で設定可能
  - バージョン F：94A の固定 I_{LIM}
- 堅牢な出力保護機能を内蔵：
  - サーマル保護内蔵
  - グランド / バッテリへの短絡に対する保護
  - 逆電圧による FET の自動スイッチ オンを含むバッテリ逆接続からの保護
  - バッテリまたはグランドの喪失時に使用できる自動シャットオフ機能
  - 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
  - フォルト処理を設定可能
- アナログ検出出力は、以下を正確に測定するよう設定可能：
  - 負荷電流
  - デバイス温度
- SNS ピンまたは $\overline{FLT}$ ピンによるフォルト表示を実現
  - 開放負荷およびバッテリへの短絡の検出

2 アプリケーション

- 車載ディスプレイ モジュール
- 65W 車載用ヘッドライト
- ADAS モジュール
- コンフォート シート モジュール
- トランスミッション制御ユニット
- HVAC (エアコン) 制御モジュール
- 車体制御モジュール
- 白熱光および LED ライティング

3 説明

TPS1HB08-Q1 は、12V 車載システムでの使用を目的としたスマート ハイサイド スイッチです。堅牢な保護診断機能を内蔵しているため、車載システムで短絡などの有害な事象が発生しても、出力ポートを確実に保護できます。このデバイスは、高信頼性の電流制限機能により異常状態から保護します。電流制限値はデバイスのバリエーションに応じて、6.4A ～ 70A の範囲で調整可能、または 94A に固定設定されています。広い電流制限範囲により、大きな過渡電流を必要とする負荷にも使用できます。低電流制限範囲により、大きなピーク電流を必要としない負荷に対して保護が強化されます。このデバイスは、広い範囲の負荷プロファイルを高い信頼性で駆動できます。

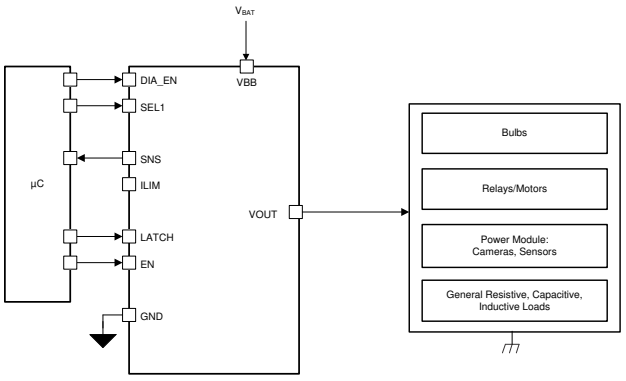
TPS1HB08-Q1 は、負荷診断機能を強化できる高精度アナログ電流検出機能も備えています。負荷電流とデバイス温度をシステムの MCU に報告することで、予知保全と負荷診断を可能にし、システムの寿命を向上させます。

TPS1HB08-Q1 は、PCB の占有面積を減らすことができる HTSSOP パッケージで供給されます。

パッケージ情報

部品番号 (1)	パッケージ	パッケージ サイズ(2)
TPS1HB08-Q1	HTSSOP (16)	5.00mm × 4.40mm

(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も含まれます。



概略回路図

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。

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.....3
5 ピン構成および機能.....4
5.1 未使用ピンの推奨接続.....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.....10
6.7 スイッチング特性.....10
6.8 代表的特性.....12
7 パラメータ測定情報.....17
8 詳細説明.....19
8.1 概要.....19
8.2 機能ブロック図.....20
8.3 機能説明.....20
8.4 デバイスの機能モード.....33
9 アプリケーションと実装.....35
9.1 使用上の注意.....35
9.2 代表的なアプリケーション：抵抗性ヒーター負荷.....39
9.3 代表的なアプリケーション：ヘッドライト バルブ荷重.....41
9.4 電源に関する推奨事項.....43
9.5 レイアウト.....43
10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....45
10.1 ドキュメントのサポート.....45
10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....45
10.3 サポート・リソース.....45
10.4 商標.....45
10.5 静電気放電に関する注意事項.....45
10.6 用語集.....45
11 改訂履歴.....45
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....46

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 デバイス比較表

表 4-1. デバイスのオプション

デバイス バージョン	部品番号	電流制限	電流制限範囲	過電流時の動作
A	TPS1HB08**A**-Q1	レジスタ プログラマブル	6.4A ～ 32A	すぐにスイッチを無効にします
B	TPS1HB08**B**-Q1	レジスタ プログラマブル	14A ～ 70A	すぐにスイッチを無効にします
F	TPS1HB08**F**-Q1	内部設定	94A	すぐにスイッチを無効にします

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能

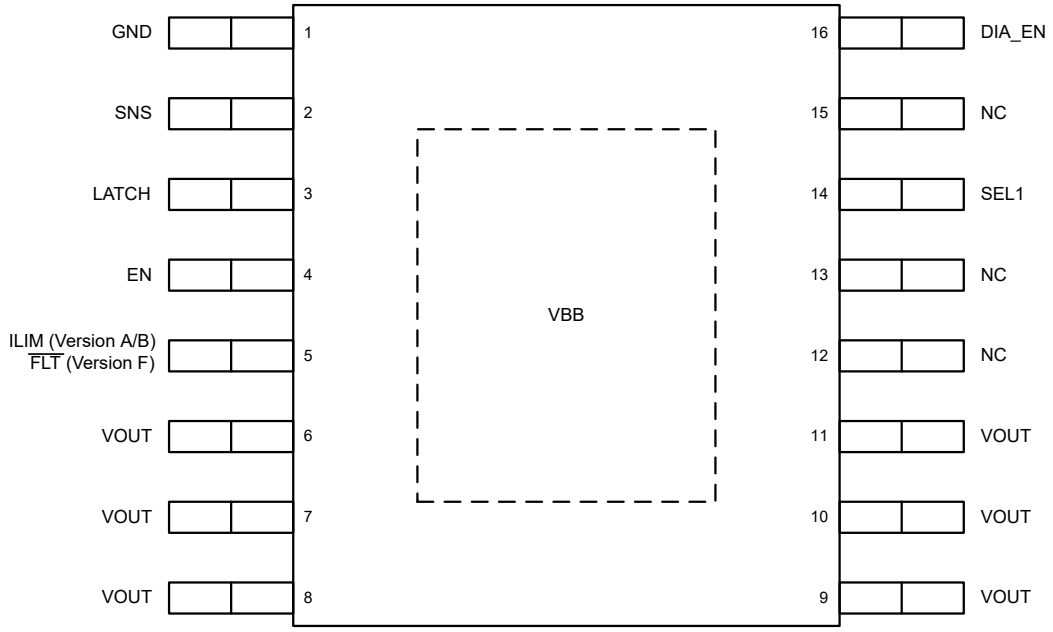


図 5-1. PWP パッケージ 16 ピン HTSSOP 上面図

表 5-1. ピンの機能

ピン			タイプ(1)	説明
名称	バージョン A、B	バージョン F		
GND	1	1	—	デバイスのグランド
SNS	2	2	O	センス出力
LATCH	3	3	I	フォルト処理動作 (ラッチまたは自動再試行) の設定
EN	4	4	I	ス制御入力、アクティブ High
ILIM	5	—	O	電流制限スレッショルドを設定するための抵抗を接続します
$\overline{FLT}$	—	5	O	信号故障へのプルダウン付きオープン ドレイン出力。
VOUT	6 ～ 11	6 ～ 11	O	チャネル 出力
NC	12 ～ 13、15	12 ～ 13、15	I	接続しない、フローティングのままにします
SEL1	14	14	I	診断選択。デバイス バージョン F に機能はありません。R_{PROT} 抵抗を介して IC GND に接続します
DIA_EN	16	16	I	診断有効、アクティブ High
VBB	露出パッド	露出パッド	I	電源入力

(1) I = 入力、O = 出力

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.1 未使用ピンの推奨接続

TTPS1HB08-Q1 は、診断機能および保護機能の拡張セットを提供するよう設計されています。ただし、システム設計で許容される I/O 接続の数が限られている場合、一部のピンはオプションと見なすことができます。

表 5-2. オプション ピンの接続

ピン名	未使用時は接続	未使用時の影響
SNS	1kΩ 抵抗を介したグランド	アナログ センス機能は利用できません。
LATCH	R_{PROT} 抵抗を介したフロートまたはグランド	LATCH を使用しない場合、デバイスはフォルト後に自動で再試行を試みます。ラッチされた動作は必要だがシステムで許容される I/O は限定されている場合、1 つのマイコン出力を使用して、複数のハイサイド チャネルのラッチ機能を制御できます。
ILIM (バージョン A/B)	浮動	ILIM ピンがフローティングのままになると、デバイスはデフォルトの内部電流制限スレッショルドに設定されます。
$\overline{故障}$ (バージョン F)	浮動	オープン ドレインの$\overline{故障}$信号は使用できません
SEL1	RPROT を介したグランド	SEL1 は、TJ 検出機能を選択します。SEL1 を使用しない場合、電流センシングと開放負荷検出のみが利用できます。使用しない場合は、バッテリ逆接続時に FET のターンオンを行うため、抵抗を介して接地する必要があります。
DIA_EN	R_{PROT} 抵抗を介したフロートまたはグランド	DIA_EN を使用しない場合、アナログ センス、開放負荷、バッテリ短絡の診断機能は使用できません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

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
最大連続電源電圧 V_{BB}			36	V
負荷ダンプ電圧、V_{LD}	ISO16750-2:2010(E)		40	V
バッテリ逆電圧、V_{Rev}、t ≤ 3 分		-18		V
イネーブル・ピン電圧、V_{EN}		-1	7	V
LATCH ピン電圧 V_{LATCH}		-1	7	V
診断イネーブル・ピン電圧、V_{DIA_EN}		-1	7	V
センス・ピン電圧、V_{SNS}		-1	18	V
ピン電圧、V_{SEL} を選択します		-1	7	V
逆グランド電流、I_{GND}	V_{BB} < 0V		-50	mA
ターンオフ時のエネルギー消費、E_{TOFF}	シングル パルス、L_{OUT} = 5mH、$T_{J,start}$ = 125°C		95(2)	mJ
ターンオフ時のエネルギー消費、E_{TOFF}	繰り返しパルス、L_{OUT} = 5mH、$T_{J,start}$ = 125°C		56(2)	mJ
最大接合部温度、T_J			150	°C
保管温度、T_{stg}		-65	150	°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」の範囲外で使用した場合、デバイスは完全に機能するとは限らず、このことがデバイスの信頼性、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。
(2) 詳細については、誘導性負荷のスイッチオフに関するセクションを参照してください。

6.2 ESD 定格

				値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 準拠 (1)	VBB と VOUT を除くすべてのピン	±2000	V
			VBB および VOUT	±4000	
		デバイス帯電モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	すべてのピン	±750	

(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。

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_{BB}	公称電源電圧 (1)	6	18	V
V_{BB}	電源電圧の下限拡張	3	6	V
V_{BB}	電源電圧の上限拡張(2)	18	28	V
V_{EN}	イネーブル電圧	-1	5.5	V
V_{LATCH}	LATCH 電圧	-1	5.5	V
V_{DIA_EN}	診断イネーブル電圧	-1	5.5	V
V_{SEL1}	電圧の選択	-1	5.5	V
V_{SNS}	センス電圧	-1	7	V

(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) 指定されたすべてのパラメータは、V_{SC} パラメータで指定された値に対して有効な短絡保護値に維持されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 (1) (2)		TPS1HB08-Q1 PWP (HTSSOP) 16 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	32.6	℃/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	25.3	℃/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	9.2	℃/W
ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	2.3	℃/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	1.0	℃/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。
(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℃ ～ 150℃（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
入力電圧および電流						
$V_{DSCLAMP}$	V_{DS} クランプ電圧		40		46	V
$V_{BBCLAMP}$	V_{BB} クランプ電圧		58		76	V
V_{UVLOF}	V_{BB} 低電圧誤動作防止の立ち下がり電圧	デバイスの GND ピンに関して測定	2.0		3	V
V_{UVLOR}	V_{BB} 低電圧誤動作防止の立ち上がり電圧	デバイスの GND ピンに関して測定	2.2		3	V
I_{SB}	スタンバイ電流 (MOSFET を含むデバイスの合計リーク電流)	V_{BB} = 13.5V、T_J = 25°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V、V_{OUT} = 0V			0.1	µA
		V_{BB} = 13.5V、T_J = 85°C、 V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V、V_{OUT} = 0V			0.5	µA
IL_{NOM}	連続負荷電流	T_{AMB} = 70°C		11		A
$I_{OUT(STANDBY)}$	出力リーク電流	V_{BB} = 13.5V、T_J = 25°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V、V_{OUT} = 0V		0.01	0.5	µA
		V_{BB} = 13.5V、T_J = 125°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V、V_{OUT} = 0V			3	µA
I_{DIA}	DIAGNOSTIC モードでの消費電流	V_{BB} = 13.5V、I_{SNS} = 0mA V_{EN} = 0V、V_{DIA_EN} = 5V、V_{OUT} = 0V		3	6	mA
I_Q	静止時電流	V_{BB} = 13.5V V_{EN} = V_{DIA_EN} = 5V、I_{OUT} = 0A		3	6	mA
t_{STBY}	スタンバイモード遅延時間	V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V からスタンバイ	12	17	22	ms
Ron の特性						
R_{ON}	オン抵抗 (MOSFET とパッケージを含む)	T_J = 25°C、6V ≤ V_{BB} ≤ 28V		8		mΩ
		T_J = 150°C、6V ≤ V_{BB} ≤ 28V			16	mΩ
		T_J = 25°C、3V ≤ V_{BB} ≤ 6V			12	mΩ
$R_{ON(REV)}$	逆極性時のオン抵抗	T_J = 25°C、-18V ≤ V_{BB} ≤ -8V		8		mΩ
		T_J = 105°C、-18V ≤ V_{BB} ≤ -8V			16	mΩ
電流センス特性						
K_{SNS}	電流センス比 I_{OUT} / I_{SNS}	I_{OUT} = 1A		5000		

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V ～ 18V、T_J = –40℃ ～ 150℃（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
I_{SNSI}	電流センスの電流と精度	V_{EN} = V_{DIA_EN} = 5V、V_{SEL1} = 0V	I_{OUT} = 10A		2.000		mA
				-5		5.3	%
			I_{OUT} = 3A		0.6		mA
				-5		5.3	%
			I_{OUT} = 1A		0.2		mA
				-5		5.3	%
			I_{OUT} = 300mA		0.06043		mA
				-4.6		6.2	%
			I_{OUT} = 100mA		0.0206		mA
				-13.6		15.1	%
			I_{OUT} = 50mA		0.0106		mA
				-28.3		30.3	%
			I_{OUT} = 20mA		0.0046		mA
				-56		57.3	%
TJ 検出特性							
I_{SNST}	温度検出電流 デバイス バージョン A/B	V_{DIA_EN} = 5V、V_{SEL1} = 5V	T_J = -40°C	0.01	0.12	0.38	mA
			T_J = 25°C	0.72	0.85	0.98	mA
			T_J = 85°C	1.25	1.52	1.79	mA
			T_J = 125°C	1.61	1.96	2.31	mA
			T_J = 150°C	1.80	2.25	2.70	mA
dI_{SNST}/dT	係数				0.0112		mA/°C
SNS 特性							
I_{SNSFH}	I_{SNS} フォルト high-レベル	V_{DIA_EN} = 5V、V_{SEL1} = 0V		4	4.5	5.3	mA
$I_{SNSleak}$	I_{SNS} リーケージ	V_{DIA_EN} = 0V				1	µA
電流制限特性							
V_{SC}	短絡時最大電源電圧	バージョン A				18	V
		バージョン B				18	V
		バージョン F				18	V
I_{CL}	Current limit threshold	デバイス バージョン A、T_A = -40℃ ～ 150℃	R_{ILIM} = GND、オープン、または範囲外		42		A
			R_{ILIM} = 5kΩ	27.2	32	36.8	A
			R_{ILIM} = 25kΩ	4.7	6.4	8.1	A
		デバイス バージョン B、T_J = -40°C ～ 150°C	R_{ILIM} = GND、オープン、または範囲外		104		A
			R_{ILIM} = 5kΩ	47.1	70	84.2	A
			R_{ILIM} = 25kΩ	9.9	14	17.8	A
		デバイス バージョン F	T_J = –40℃～60℃	80	94	105	A
			T_J = 150°C	68	77	86.1	A
K_{CL}	電流制限比	バージョン A		120	160	208	A * kΩ
		バージョン B		245	350	437.5	A * kΩ
フォルト特性							
V_{OL}	開放負荷 (OL) 検出電圧	V_{EN} = 0V、V_{DIA_EN} = 5V、V_{SEL1} = 0V		2	3	4	V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V ～ 18V、T_J = –40℃ ～ 150℃（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
V_{FLT}	$\overline{FLT}$ 低出力電圧 (バージョン F のみ)	I_{FLT}= 1mA			1	V
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_{DIA_EN} = 5V、V_{SEL1} = 0V I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = 4V	300	500	700	µs
t_{OL2}	DIA_EN 立ち上がりからの OL および STB 表示時間	V_{EN} = 0V、V_{DIA_EN} = 0V ～ 5V、V_{SEL1} = 0V I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = 4V	2	20	50	µs
t_{OL3}	VOUT 立ち上がりからの OL および STB 表示時間	V_{EN} = 0V、V_{DIA_EN} = 5V、V_{SEL1} = 0V I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = 0V ～ 4V	2	20	50	µs
T_{ABS}	サーマル シャットダウン		150			°C
T_{HYS}	サーマル シャットダウン ヒステリシス		20	25	30	°C
t_{FAULT}	故障シャットダウン表示時間	V_{DIA_EN} = 5V スイッチのシャットダウンから、I_{SNS} が I_{SNSFH} レベルに安定するまでの時間			50	µs
t_{RETRY}	再試行時間	故障シャットダウンからスイッチ再有効化までの時間 (サーマル シャットダウンまたは過電流)。	1	2	3	ms
EN ピンの特性						
$V_{IL,\ EN}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワーク ダイオードなし			0.8	V
$V_{IH,\ EN}$	高レベルの入力電圧。	GND ネットワーク ダイオードなし	2.0			V
$V_{IHYS,\ EN}$	入力電圧ヒステリシス			350		mV
R_{EN}	内部プルダウン抵抗。		0.5	1	2	MΩ
$I_{IL,\ EN}$	低レベルの入力電流	V_{EN} = 0.8V		0.8		µA
$I_{IH,\ EN}$	高レベルの入力電流	V_{EN} = 5V		5.0		µA
DIA_EN ピンの特性						
$V_{IL,\ DIA_EN}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワーク ダイオードなし			0.8	V
$V_{IH,\ DIA_EN}$	高レベルの入力電圧。	GND ネットワーク ダイオードなし	2.0			V
V_{IHYS,DIA_EN}	入力電圧ヒステリシス			350		mV
R_{DIA_EN}	内部プルダウン抵抗。		0.5	1	2	MΩ
I_{IL,DIA_EN}	低レベルの入力電流	V_{DIA_EN} = 0.8V		0.8		µA
I_{IH,DIA_EN}	高レベルの入力電流	V_{DIA_EN} = 5V		5.0		µA
SEL1 ピンの特性						
$V_{IL,\ SEL1}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワーク ダイオードなし			0.8	V
$V_{IH,\ SEL1}$	高レベルの入力電圧。	GND ネットワーク ダイオードなし	2.0			V
$V_{IHYS,\ SEL1}$	入力電圧ヒステリシス			350		mV
R_{SEL1}	内部プルダウン抵抗。		0.5	1	2	MΩ
$I_{IL,\ SEL1}$	低レベルの入力電流	V_{SEL1} = 0.8 V		0.8		µA
$I_{IH,\ SEL1}$	高レベルの入力電流	V_{SEL1} = 5 V		5		µA
ラッチピンの特性						
$V_{IL,\ LATCH}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワーク ダイオードなし			0.8	V
$V_{IH,LATCH}$	高レベルの入力電圧。	GND ネットワーク ダイオードなし	2.0			V
$V_{IHYS,\ LATCH}$	入力電圧ヒステリシス			350		mV
R_{LATCH}	内部プルダウン抵抗。		0.5	1	2	MΩ
$I_{IL,\ LATCH}$	低レベルの入力電流	V_{LATCH} = 0.8V		0.8		µA

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_{BB} = 6V ～ 18V、T_J = –40℃ ～ 150℃（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
$I_{IH, LATCH}$	高レベルの入力電流	V_{LATCH} = 5V		5.0		µA

6.6 SNS タイミング特性

V_{BB} = 6V ～ 18V、T_J = –40℃ ～ +150℃（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
SNS タイミング-電流センス						
$t_{SNSION1}$	DIA_EN の立ち上がりエッジからのセトリングタイム	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 0V ～ 5V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 2.6Ω			40	µs
$t_{SNSION2}$	EN と DIA_EN の立ち上がりエッジからのセトリングタイム	V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V ～ 5V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 2.6Ω			200	µs
$t_{SNSION3}$	EN の立ち上がりエッジのセトリングタイム	V_{EN} = 0V ～ 5V、V_{DIA_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 2.6Ω			165	µs
$t_{SNSIOFF1}$	DIA_EN の立ち下がりエッジからのセトリングタイム	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 5V ～ 0V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 2.6Ω			20	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	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_{OUT} = 1A ～ 5A			20	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	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_{OUT} = 5A ～ 1A			20	µs
SNS タイミング - 温度センス						
$t_{SNSTON1}$	DIA_EN の立ち上がりエッジからのセトリングタイム	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 0V ～ 5V R_{SNS} = 1kΩ			40	µs
$t_{SNSTON2}$	DIA_EN の立ち上がりエッジからのセトリングタイム	V_{EN} = 0V、V_{DIA_EN} = 0V ～ 5V R_{SNS} = 1kΩ			70	µs
$t_{SNSTOFF}$	DIA_EN の立ち下がりエッジからのセトリングタイム	V_{EN} = X、V_{DIA_EN} = 5V ～ 0V R_{SNS} = 1kΩ			20	µs
SNS タイミング - マルチプレクサ						
t_{MUX}	温度センスから電流センスまでのセトリング タイム	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = 5V ～ 0V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 2.6Ω			60	µs
	電流センスから温度センスまでのセトリング タイム	V_{EN} = 5V、V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = 0V ～ 5V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 2.6Ω			60	µs

6.7 スイッチング特性

V_{BB} = 13.5V、T_J = –40℃ ～ +150℃（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}	ターンオン遅延時間 (アクティブから)	V_{BB} = 13.5V、R_L = 2.6Ω、50% EN 立ち上がりから 10% V_{OUT} 立ち上がりまで	20	60	100	µs
t_{DF}	ターンオフ遅延時間	V_{BB} = 13.5V、R_L = 2.6Ω、50% EN 立ち下がりから 90% V_{OUT} 立ち下がりまで	20	60	100	µs
SR_R	V_{OUT} の立ち上がりスルーレート	V_{BB} = 13.5V、V_{OUT} の 20% ～ 80%、R_L = 2.6Ω	0.1	0.4	0.7	V/µs
SR_F	V_{OUT} の立ち下がりスルーレート	V_{BB} = 13.5V、V_{OUT} の 80% ～ 20%、R_L = 2.6Ω	0.1	0.4	0.7	V/µs

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 スイッチング特性 (続き)

V_{BB} = 13.5V、T_J = –40℃ ～ +150℃（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_{ON}	ターンオン時間 (アクティブ)	V_{BB} = 13.5V、R_L = 2.6Ω、50% の EN 立ち上がりから 80% V_{OUT} 立ち上がりまで	39	94	235	µs
t_{OFF}	ターンオフ時間	V_{BB} = 13.5V、R_L = 2.6Ω、50% EN 立ち下がりから 20% V_{OUT} 立ち下がりまで	39	94	235	µs
Δ_{PWM}	PWM 精度 - 平均負荷電流	200µs の有効パルス、V_S = 13.5V、R_L = 2.6Ω	-25	0	25	%
t_{ON} - t_{OFF}	ターンオンおよびターンオフのマッチング	200µs のイネーブルパルス	-85	0	85	µs
E_{ON}	ターンオン時のスイッチング エネルギー損失	V_{BB} = 13.5V、R_L = 2.6Ω		0.8		mJ
E_{OFF}	ターンオフ時のスイッチング エネルギー損失	V_{BB} = 13.5V、R_L = 2.6Ω		0.8		mJ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性

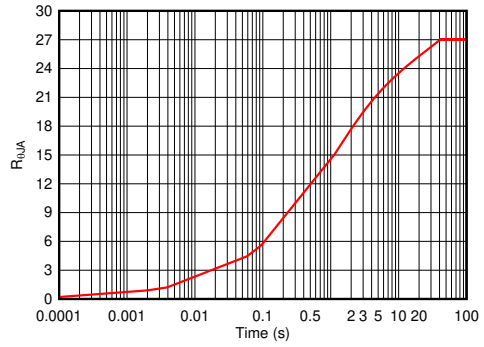
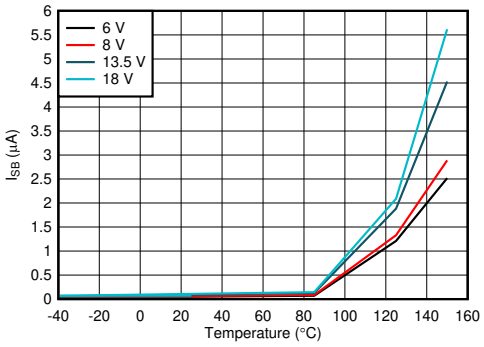
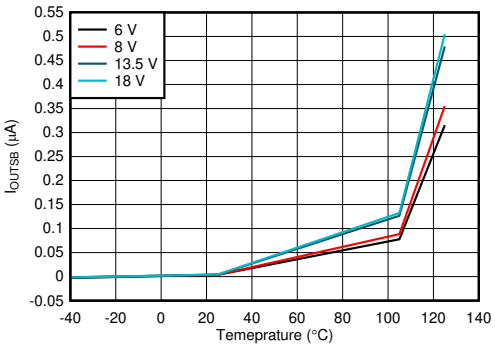


図 6-1. 過渡熱抵抗



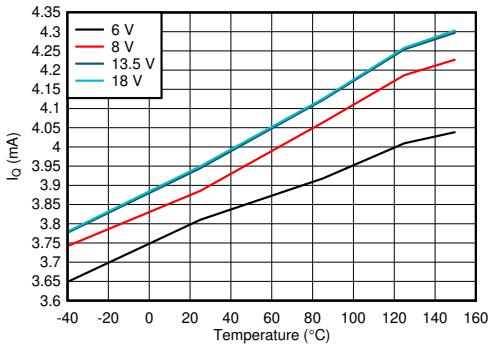
V_{OUT} = 0V V_{EN} = 0V V_{DIAG_EN} = 0V

図 6-2. スタンバイ電流 (I_{SB}) と温度との関係



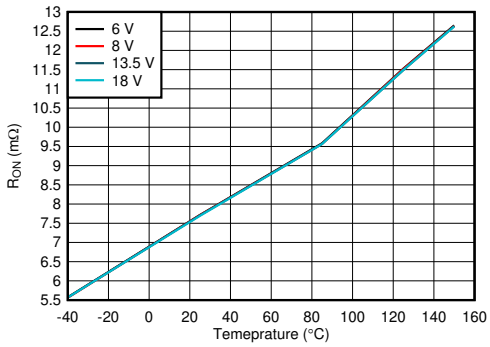
V_{OUT} = 0V V_{EN} = 0V V_{DIAG_EN} = 0V

図 6-3. 出力リーク電流 ($I_{OUT(standby)}$) と温度との関係



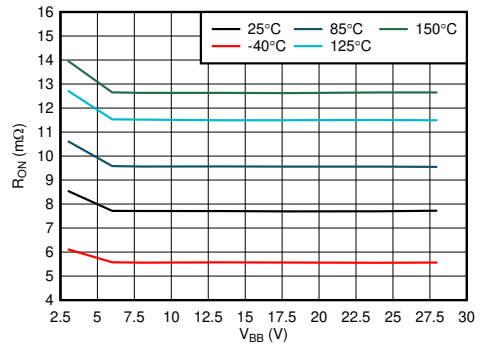
I_{OUT} = 0A V_{EN} = 5V V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1kΩ V_{SEL1} = 0 V

図 6-4. 静止電流 (I_Q) と温度との関係



I_{OUT} = 200mA V_{EN} = 5V V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ

図 6-5. オン抵抗 (R_{ON}) と温度との関係

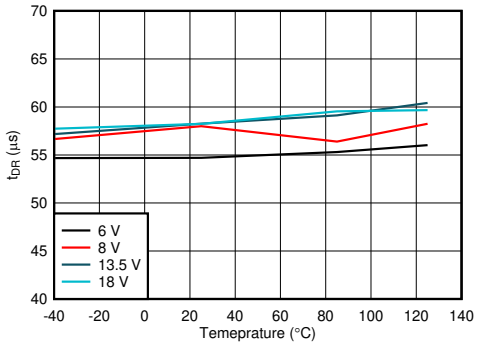


I_{OUT} = 200mA V_{EN} = 5V V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ V_{BB} = 13.5V

図 6-6. オン抵抗 (R_{ON}) と V_{BB} との関係

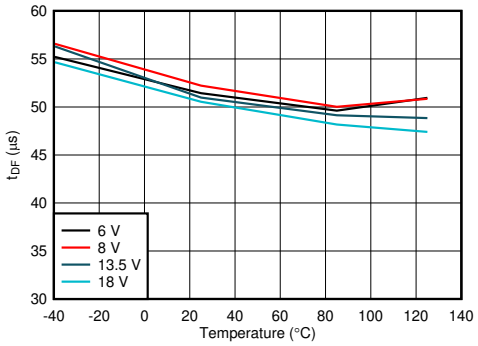
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)



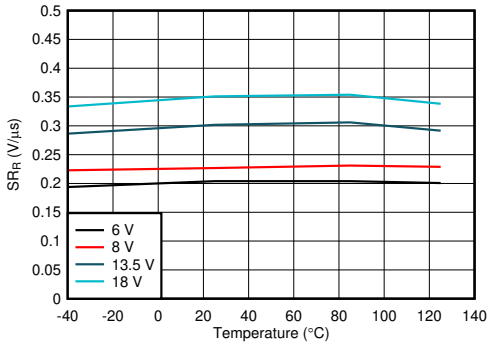
R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 0V ～ 5V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-7. ターンオン遅延時間 (t_{DR}) と温度との関係



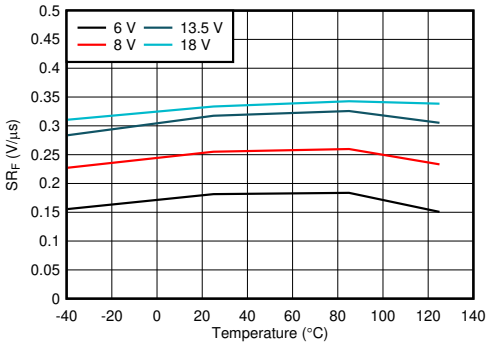
R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 5V ～ 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-8. ターンオフ遅延時間 (t_{DF}) と温度との関係



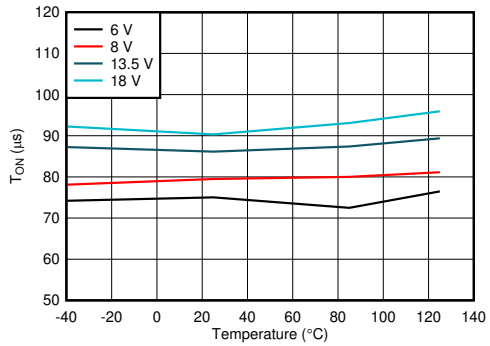
R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 0V ～ 5V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-9. V_{OUT} 立ち上がりスルーレート (SR_R) と温度との関係



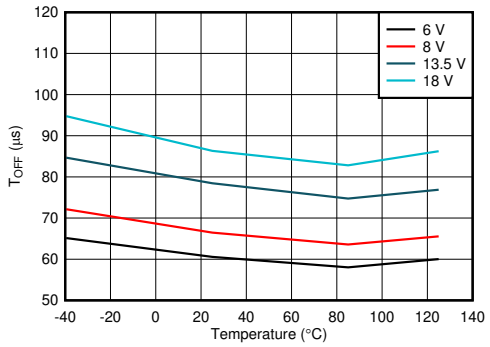
R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 5V ～ 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-10. V_{OUT} 立ち下がりスルーレート (SR_F) と温度との関係



R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 0V ～ 5V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-11. ターンオン時間 (t_{ON}) と温度との関係

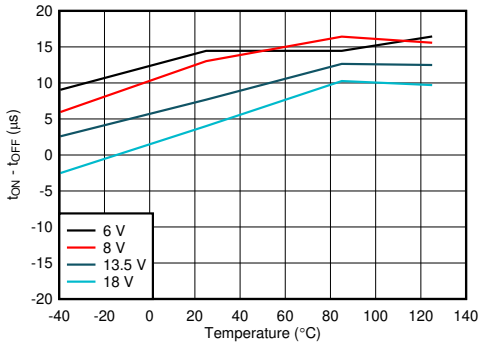


R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 5V ～ 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-12. ターンオフ時間 (t_{OFF}) と温度との関係

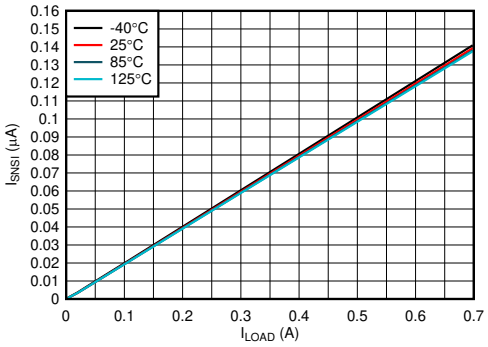
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)



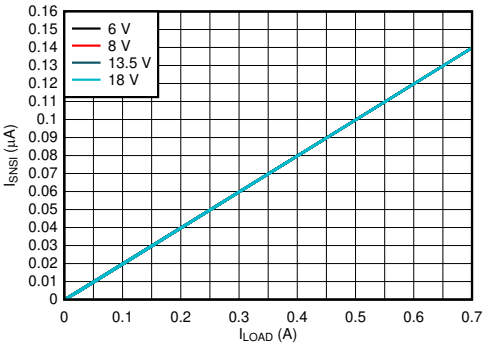
R_{OUT} = 2.6Ω　V_{EN} = 0V から 5V まで、および 5V から 0V まで　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-13. ターンオンとターンオフのマッチング (t_{ON} – t_{OFF}) と温度との関係



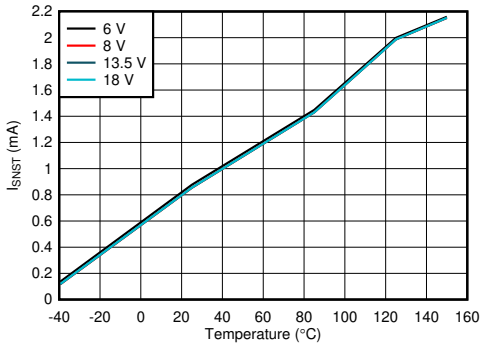
V_{SEL1} = 0 V　V_{EN} = 5V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1kΩ　V_{BB} = 13.5V

図 6-14. 全温度範囲における電流センス出力電流 (I_{SNSI}) と負荷電流 (I_{OUT}) との関係



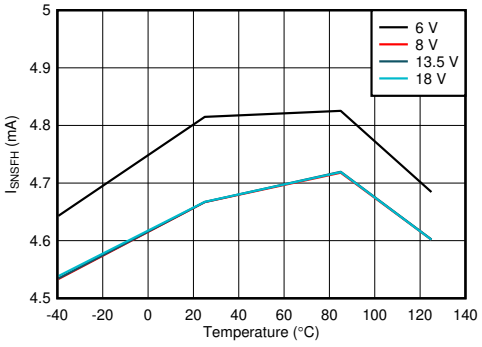
V_{SEL1} = 0 V　V_{EN} = 5V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1kΩ　T_A = 25℃

図 6-15. V_{BB} 全範囲における電流センス出力電流 (I_{SNSI}) と負荷電流 (I_{OUT}) との関係



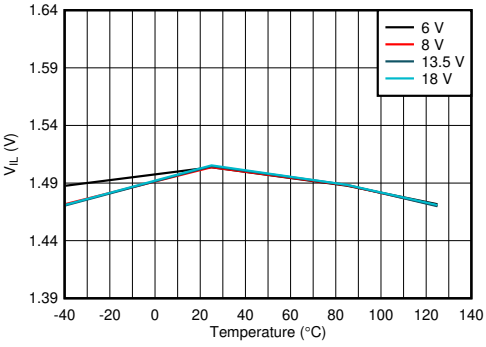
V_{SEL1} = 5 V　V_{EN} = 0V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1kΩ

図 6-16. 温度センス出力電流 (I_{SNST}) と温度との関係



V_{SEL1} = 0 V　V_{EN} = 0V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 500Ω　V_{OUT} フローティング

図 6-17. フォルト大電力電流 (I_{SNSFH}) と温度との関係

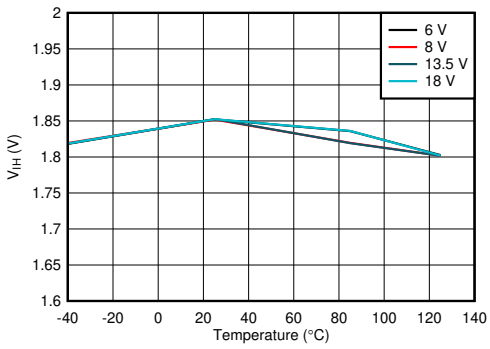


V_{EN} = 3.3V ～ 0V　V_{OUT} = 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

図 6-18. V_{IL} と温度との関係

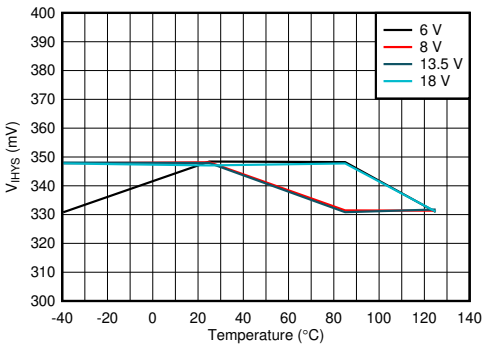
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)



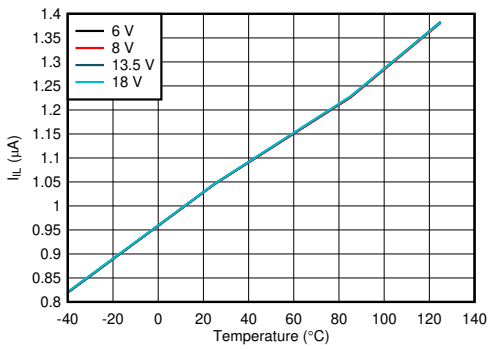
V_{EN} = 0V ～ 3.3V　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

図 6-19. V_{IH} と温度との関係



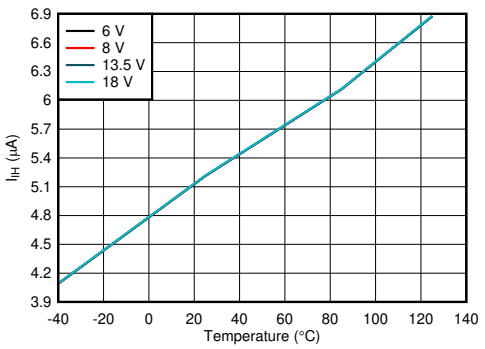
V_{EN} = 0V から 3.3V まで、および 3.3V から 0V まで　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

図 6-20. V_{IHYS} と温度との関係



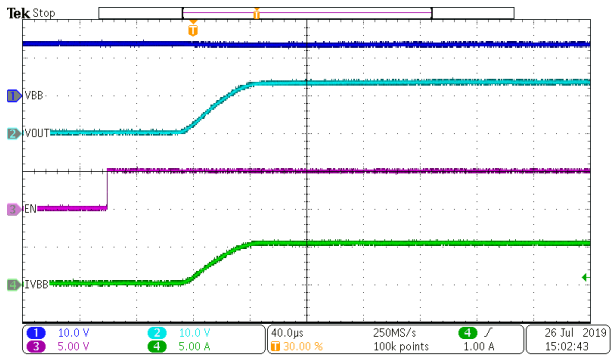
V_{EN} = 0.8V　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

図 6-21. I_{IL} vs 温度



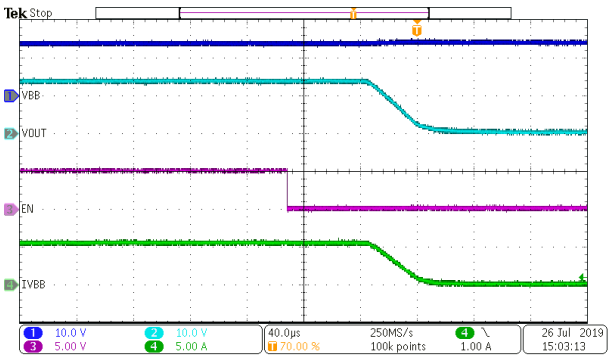
V_{EN} = 5V　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

図 6-22. I_{IH} vs 温度



R_{OUT1} = 2.6Ω　　R_{SNS} = 1kΩ　　V_{DIA_EN} = 5V
V_{SEL} = 0V

図 6-23. ターンオン時間 (t_{ON})

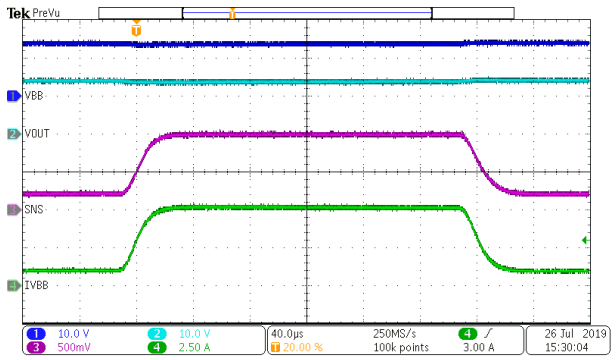


R_{OUT1} = 2.6Ω　　R_{SNS} = 1kΩ　　V_{DIA_EN} = 5V
V_{SEL} = 0V

図 6-24. ターンオフ時間 (t_{OFF})

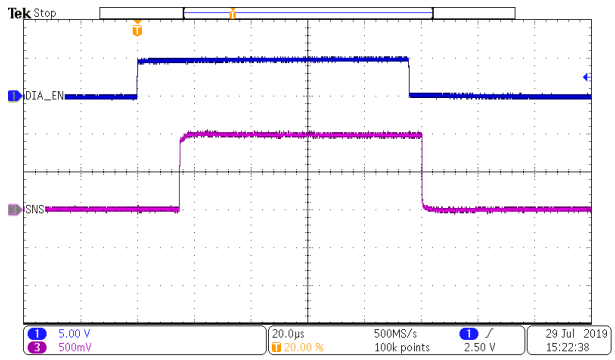
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)



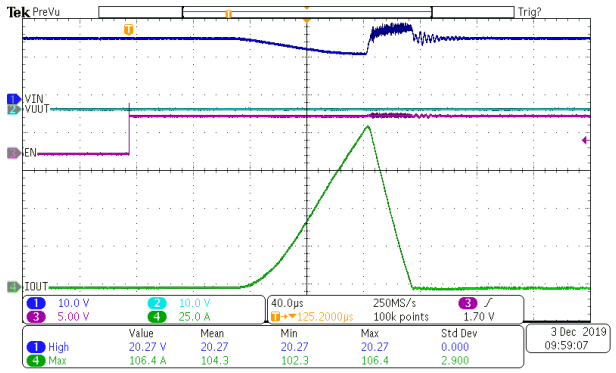
R_{OUT1} = 2.6Ω　R_{SNS} = 1kΩ　V_{SEL} = 0V
I_{OUT1} = 1A ～ 5A　V_{BB} = 13.5V

図 6-25. 負荷ステップ時の I_{SNS} セトリング タイム ($t_{SNSION1}$)



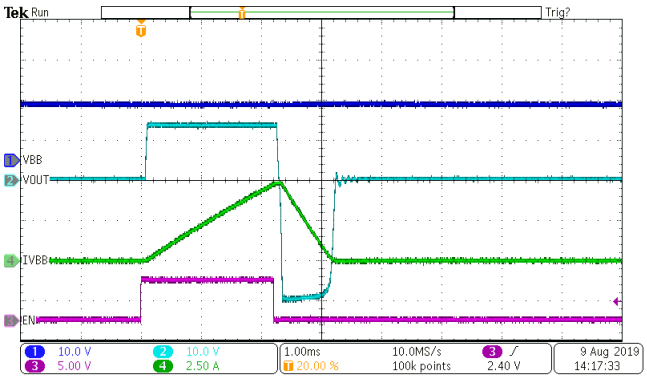
V_{BB} = 13.5V　T_A = 25℃　I_{OUT1} = 5A
V_{EN} = 0V ～ 5V

図 6-26. DIAG_EN PWM の SNS 出力電流測定イネーブル



L_{OUT} = 5µH ～ GND　R_{SNS} = 1kΩ　V_{SEL} = 0V
V_{EN} = 0V ～ 5V　V_{DIAG_EN} = 5V　T_A = 25℃

図 6-27. デバイス バージョン F の短絡イベント



V_{BB} = 13.5V　T_A = 25℃　L_{OUT} = 5mH

図 6-28. 5mH 誘導性負荷の消磁

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 パラメータ測定情報

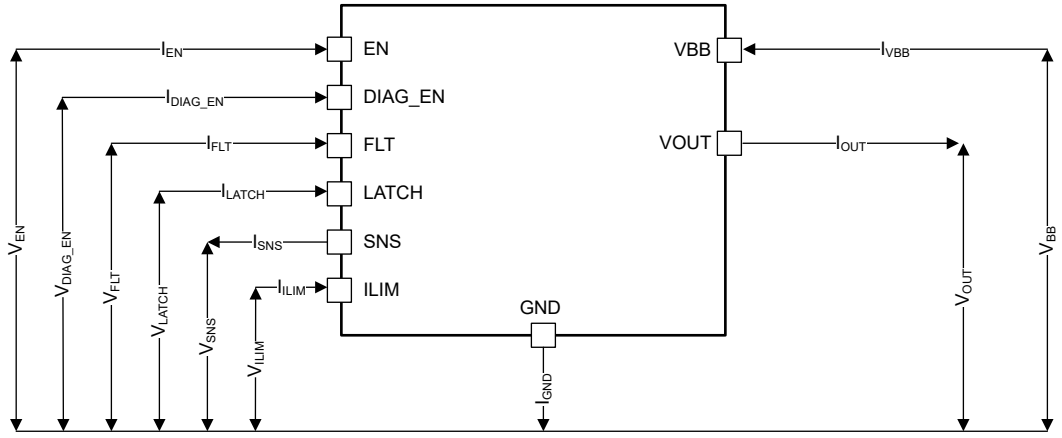
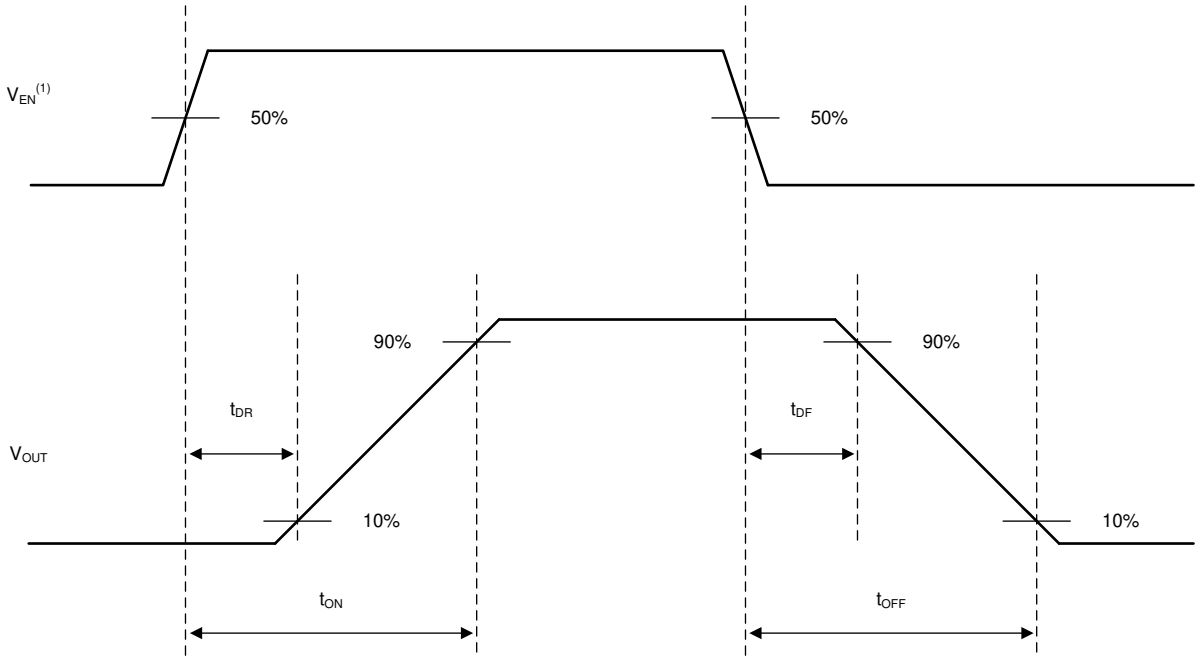
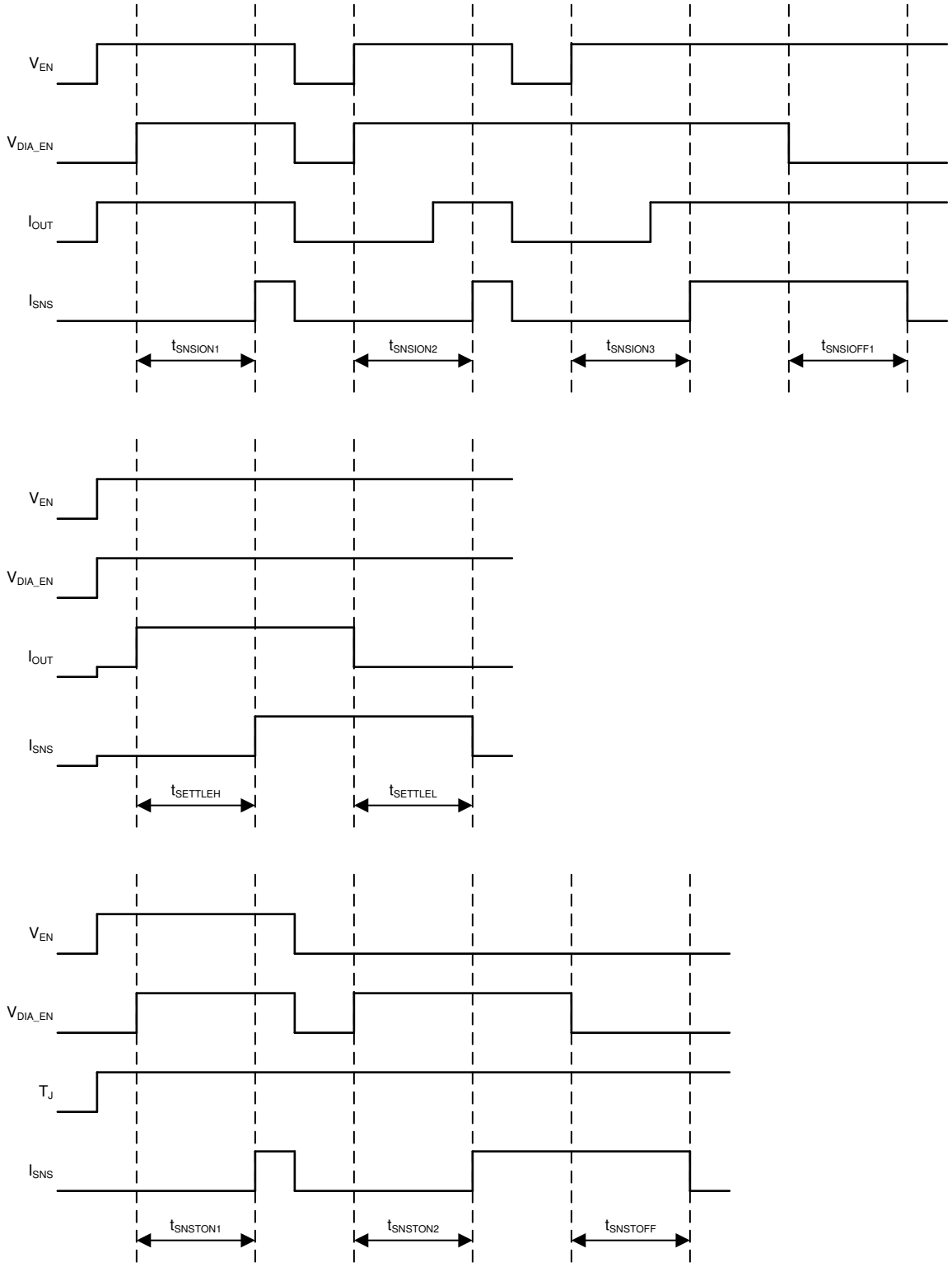


図 7-1. パラメータの定義



V_{EN} の立ち上がりおよび立ち下がり時間は 100ns です。

図 7-2. スイッチング特性の定義



制御信号の立ち上がりおよび立ち下がり時間は 100ns です。制御信号には以下が含まれます。EN、DIA_EN。

図 7-3. SNS のタイミング特性の定義

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8 詳細説明

8.1 概要

TPS1HB08-Q1 デバイスは、12V 車載バッテリでの使用を目的とした一チャネルのスマート ハイサイド スイッチです。このデバイスには、多くの保護および診断機能が内蔵されています。

診断機能には、負荷電流またはデバイス温度に比例した信号を出力できるアナログ SNS 出力が含まれます。高精度の負荷電流センスにより、複雑な負荷を診断できます。本デバイスのバージョン F には、デバイスの故障状態を示すオープンドレインの $\overline{\text{FLT}}$ ピンが搭載されています。

このデバイスには、サーマル シャットダウン、電流制限、過渡耐性、バッテリ逆接続動作による保護機能が搭載されています。保護機能の詳細については、ドキュメントの「機能説明」および「使用上の注意」セクションを参照してください。

TPS1HB08-Q1 は、TI ハイサイド スイッチ ファミリ デバイスの一つです。各デバイスの型番はデバイスの動作要素を示します。図 8-1 に、デバイスの命名規則の例を示します。

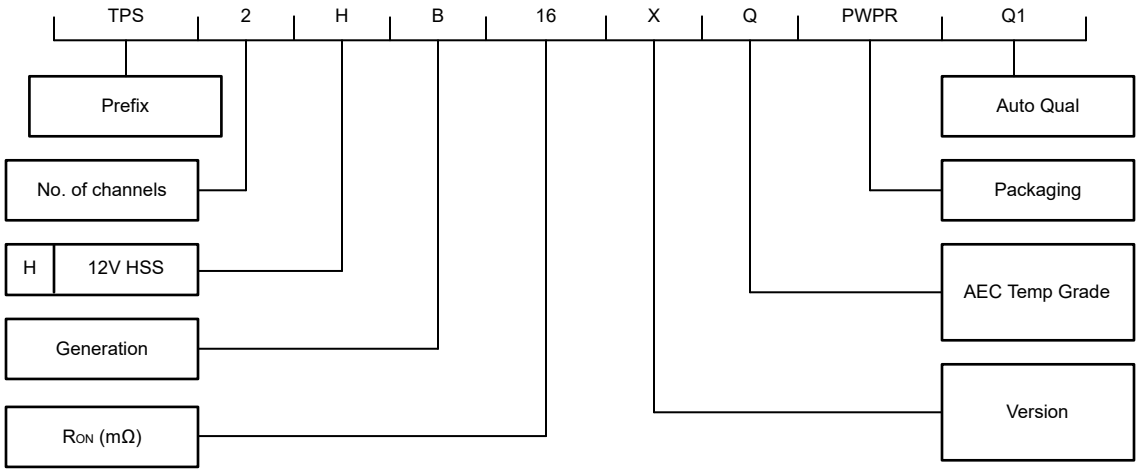
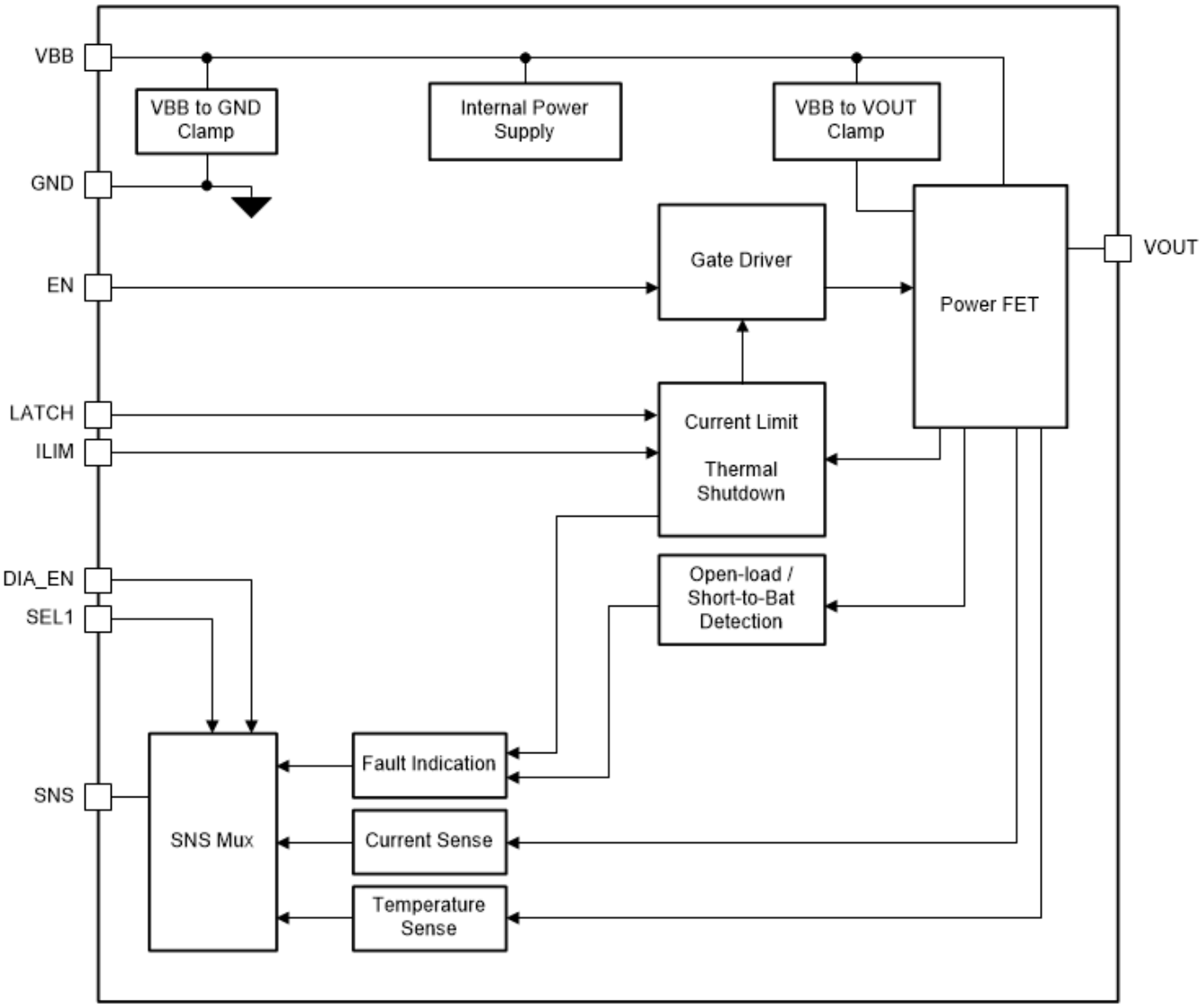


図 8-1. 命名規則

8.2 機能ブロック図

ここに示す機能ブロック図は、デバイス バージョン A、のものです。バージョン F では、ILIM ピンはオープンドレイン出力 $\overline{\text{FLT}}$ に置き換えられています。



8.3 機能説明

8.3.1 保護メカニズム

TPS1HB08-Q1 は、過酷な車載用環境で動作するよう設計されています。保護機構によって、デバイスは負荷遮断、逆接続、グラウンドへの短絡など、多くのシステム レベルのイベントに対して高い堅牢性を備えています。

トリガされるとスイッチが自動的に無効になる保護機能が二つあります:

- サーマル シャットダウン
- 電流制限

これらの保護のいずれかがトリガされると、デバイスはフォルト状態に移行します。故障状態では、SNS ピンで故障通知を確認できます (詳細については、データシートの「診断メカニズム」セクションを参照してください)。デバイスのバージョン F では、$\overline{\text{FLT}}$ ピンでもフォルトが通知されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

以下の条件がすべて満たされると、スイッチの遮断が解除され、フォルト表示がリセットされます。

- LATCH ピンは Low
- t_{RETRY} が経過
- すべての故障 (サーマル シャットダウン、電流制限) が解除されます

8.3.1.1 サーマル シャットダウン

TPS1HB08-Q1 には、パワー FET 上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も含まれています。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。

- $T_{J,FET} > T_{ABS}$
- $(T_{J,FET} – T_{J,controller}) > T_{REL}$

フォルトが検出されると、スイッチがオフになります。$T_{J,FET}$ が T_{ABS} を超えると、スイッチの温度がヒステリシス値 T_{HYS} だけ低下すると、故障はクリアされます。代わりに、T_{REL} スレッショルドを超えた場合、T_{RETRY} が経過した後に故障がクリアされます。

8.3.1.2 電流制限

I_{OUT} が電流制限スレッショルド I_{CL} に達すると、チャネルは直ちにオフになります。I_{CL} 値はスルーレートによって変化し、電源オン時に発生する高速な電流増加が一時的に規定された I_{CL} 値を上回る可能性があります。スイッチが故障状態のとき、SNS ピンには出力電流 I_{SNSFH} が出力され、デバイスの F バージョンでは、対応する $\overline{FLT}$ ピンにも故障が示されます。

短絡発生時、デバイスは「電気的特性」表に記載された I_{CL} 値 (該当するデバイス バージョンおよび R_{ILIM} に対応) に達すると、デバイスを保護するために出力をオフにするか、。デバイスは、出力電流が I_{CL} を超えると短絡イベントを検出します。ただし、、TPS1HB08-Q1、、、 のグリッチ除去フィルタおよびターンオフ時間の影響により、実際に測定される最大電流は I_{CL} 値を超える場合があります。このグリッチ除去時間は 3µs と規定されています。そのため、「TPS1HB08-Q1 AEC-Q100-012 短絡信頼性」セクションに記載されているテスト セットアップを使用し、ピーク値の 3µs 前の電流値を I_{CL} とします。デバイスは、125°C において、公称電源電圧範囲内 (「電気的特性」表に規定) で短絡イベントが発生した場合でも、自己保護機能が確実に動作するよう設計されています。

デバイスの F バージョンでは、電流制限設定値は –40°C ～ 60°C の範囲で一定であり、その後 150°C まで直線的に低下します。この電流制限値の低下は、短絡イベントによる損傷がより大きくなる高温環境でもデバイスを保護するためのものです。

8.3.1.2.1 電流制限フォールドバック

TPS1HB08-Q1 のバージョン B および F には、長時間にわたる異常状態が発生した場合にデバイスを保護するための、電流制限フォールドバック機能がされています。デバイスで異常シャットダウン (サーマル シャットダウンまたは電流制限) が 7 回連続して発生すると、電流制限値は元の値の半分に低下します。次のいずれかが発生すると、デバイスは元の電流制限スレッショルドに戻ります。

- デバイスはスタンバイ遅延に移行します。
- スイッチが、フォルトの発生なしにオン / オフする。

バージョン A で、反復的な長期故障時に害を及ぼす電流制限の下限のため、電流制限フォールドバックは実装されていません。

8.3.1.2.2 電流制限をプログラム可能

、TPS1HB08-Q1、、、 では、F バージョンを除くすべてのバージョンに調整可能な電流制限機能が搭載されています。一部の用途 (白熱電球など) では高い電流制限値が必要ですが、その他の用途では、より低い電流制限スレッショルドを設定することでメリットが得られます。一般に、システムの利点を実現するため、可能な限り低い電流制限を推奨します:

- PCB 配線パターンやモジュール コネクタなどの電流経路部品の小型化およびコスト削減
- 短絡発生時の電源 (V_{BB} ピン) の妨害の低減
- ダウンストリーム負荷の保護機能の向上

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

電流制限スレッショルドを設定するには、I_{LIM} から V_{BB} に抵抗を接続します。電流制限スレッショルドは、式 1 (R_{ILIM} (kΩ)) で決定されます:

$$I_{CL} = K_{CL} / R_{ILIM} \quad (1)$$

R_{ILIM} の範囲は、R_{ILIM} 抵抗は必須ですが、故障状態でこのピンがフローティング、グランド接続、またはこの範囲外になった場合、電流制限値は本書の「仕様」セクションで規定されている内部設定値にデフォルト設定されます。R_{ILIM} がこの範囲外である場合、本デバイスは完全な短絡保護を保証できません。

注

I_{LIM} ピンの容量により、短絡イベント時に I_{LIM} が範囲外になる可能性があります。正確な電流制限を行うには、I_{LIM} ピンの GND との間の容量 (5pF 未満) を確保するため、デバイスの近くに短い配線で R_{ILIM} を配置します。

デバイス バージョン F では、I_{LIM} ピンはなく、電流制限は調整できません。この場合、デバイスは「電気的特性」セクションに定義されている内部スレッショルド I_{CL} で電流を制限します。

8.3.1.2.3 低電圧誤動作防止 (UVLO)

このデバイスは電源電圧 V_{BB} を監視することで、電源電圧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。電源電圧が V_{UVLOF} まで低下すると、出力段が自動的にシャットダウンされます。電源電圧が V_{UVLOR} まで上昇すると、デバイスはオンに戻ります。

V_{BB} が 1V/ms より遅いランプ レートで 0V から初期ランプしている間、V_{EN} ピンは、V_{BB} が (基板のグランドに対して) UVLO スレッショルドを上回り、デバイスへの電源電圧が UVLO 条件を確実に上回るまで Low に保持される必要があります。最良の動作を実現するために、V_{EN} ピンを High に設定する前に、V_{BB} が UVLO より高くなっていることを確認してください。

8.3.1.2.4 グランドへの短絡時の V_{BB}

V_{OUT} がグランドに短絡したとき、モジュール電源 (V_{BB}) の過渡が減少する可能性があります。この減少は、ワイヤ ハーネス ケーブルを流れる電流が急激に増加したことによって発生します。システムの性能を最大限に引き出すため、TI では、V_{OUT} のグランド短絡時にモジュールが V_{BB} > 3V (最大 V_{UVLOF} を上回る電圧) を維持することを推奨しています。これは通常、モジュールの電源ノードにバルク容量を配置することで実現されます。

8.3.1.3 電圧過渡

TPS1HB08-Q1 デバイスには、システム レベルの電圧トランジェントから FET を保護する二種類の電圧クランプが搭載されています。二種類の異なるクランプが図 8-2 に示されています。

V_{BB} から GND へのクランプは、主に、電源ラインの正の過渡電圧からコントローラを保護するために使用されます (たとえば、ISO7637-2)。V_{BB} から V_{OUT} へのクランプは、主に誘導性負荷をオフにする際に FET 両端の電圧を制限するために使用されます。V_{BB} から GND への電位が V_{BB} のクランプ レベルを超えた場合、クランプにより V_{BB} から GND にデバイスを介して電流が流れるようになります (パス 2)。V_{BB} から V_{OUT} への電位がクランプ電圧を上回ると、パワー FET により V_{BB} から V_{OUT} に電流が流れるようになります (パス 3)。V_{BB} ～ GND 間にコンデンサを追加すると、ISO 7637 パルス 2A 試験時のシステムの信頼性を向上できます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

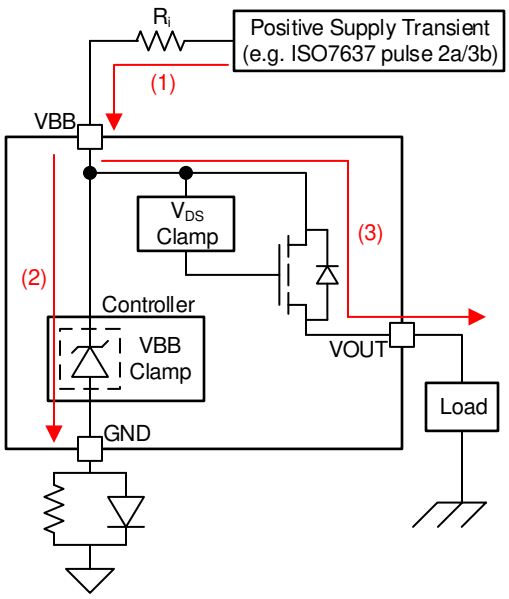


図 8-2. 電源電圧過渡時の電流パス

8.3.1.3.1 負荷ダンプ

T TPS1HB08-Q1 デバイスは、ISO 16750-2:2010(E) の抑制負荷ダンプ パルスに従ってテストされています。このデバイスは、最大 40V のロード ダンプ過渡に対応しており、ロード ダンプ パルスが発生している間も通常動作を維持します。スイッチが有効な場合は有効状態を維持し、無効な場合は無効状態を維持します。

8.3.1.3.2 誘導性負荷の駆動

誘導性負荷をオフにする際、インダクタによりスイッチの出力に負電圧が印加される場合があります。TPS1HB08-Q1 には、FET の両端電圧を制限するための電圧クランプ機能が内蔵されています。許容される最大負荷インダクタンスは、デバイスの堅牢性に依存します。5mH の負荷では、本デバイスは 125°C において、95 mJ の単発誘導性エネルギー消費に耐えることができます。また、10Hz の繰り返しパルス条件では、56 mJ の誘導性エネルギーによる 100 万回の繰り返しパルスに耐えることができます。アプリケーションのパラメータがこのデバイスの制限を超えた場合は、フリーホイールダイオードなどの保護デバイスを使用して、インダクタに蓄積されているエネルギーを消費する必要があります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

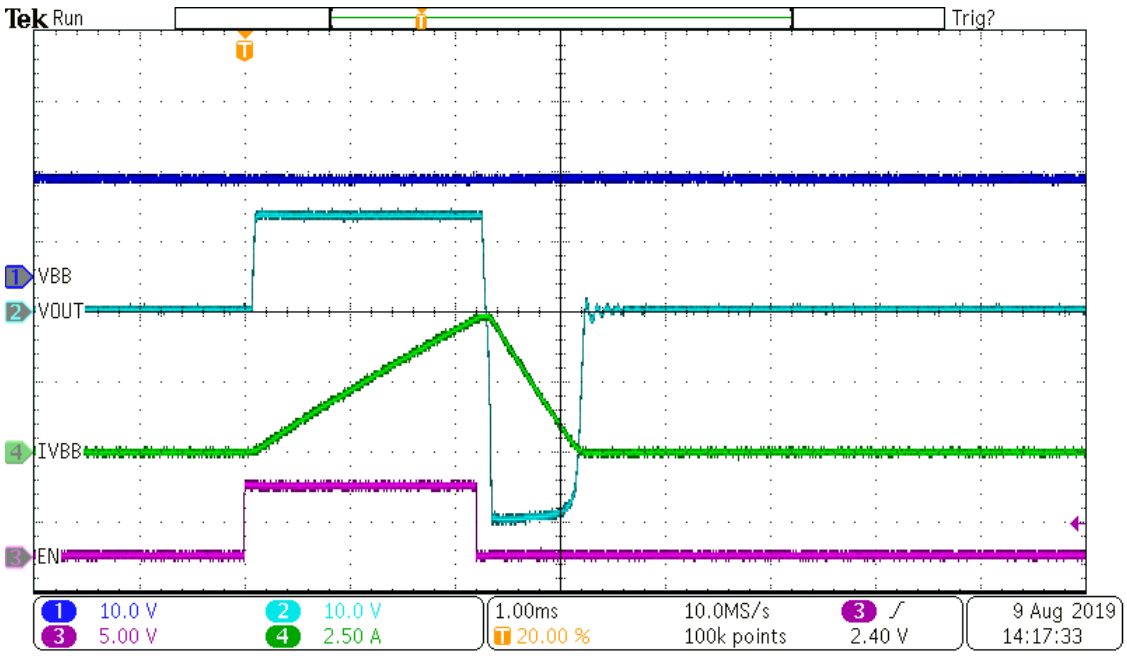


図 8-3. TPS1HB08-Q1 誘導性放電 (5mH)

誘導性負荷の駆動の詳細については、TI のアプリケーション ノート「スマート ハイサイド スイッチを使用した誘導性負荷、容量性負荷、および照明負荷の駆動方法」を参照してください。

8.3.1.4 逆極性バッテリ

逆バッテリ状態では、MOSFET のボディ ダイオード内部で過剰な電力損失が発生するのを防ぐため、EN の状態にかかわらずスイッチが自動的にオンになります。多くのアプリケーション (抵抗性負荷など) では、バッテリ逆接続時に全負荷電流が生じる可能性があります。自動スイッチオン機能を有効にするには、SEL をマイコン経由でグランドに接続するか、未使用の場合は R_{PROT} を介してグランドに接続する必要があります。

システムの逆電流をブロックするには 2 つのオプションがあります。最初のオプションは、ブロッキング デバイス (FET またはダイオード) をバッテリ電源と直列に配置し、すべての電流パスをブロックすることです。二つ目の方法は、ハイサイド スイッチの GND ノードと直列にブロッキング ダイオードを配置することです。この方法では、スイッチのコントローラ部分 (パス 2) を保護しますが、負荷 (パス 3) に電流が流れることを妨げません。二番目のオプションで使用するダイオードは、複数のハイサイドスイッチ間で共有できます。

図 8-4 に示すパス 1 は、デバイス内部でブロックされています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

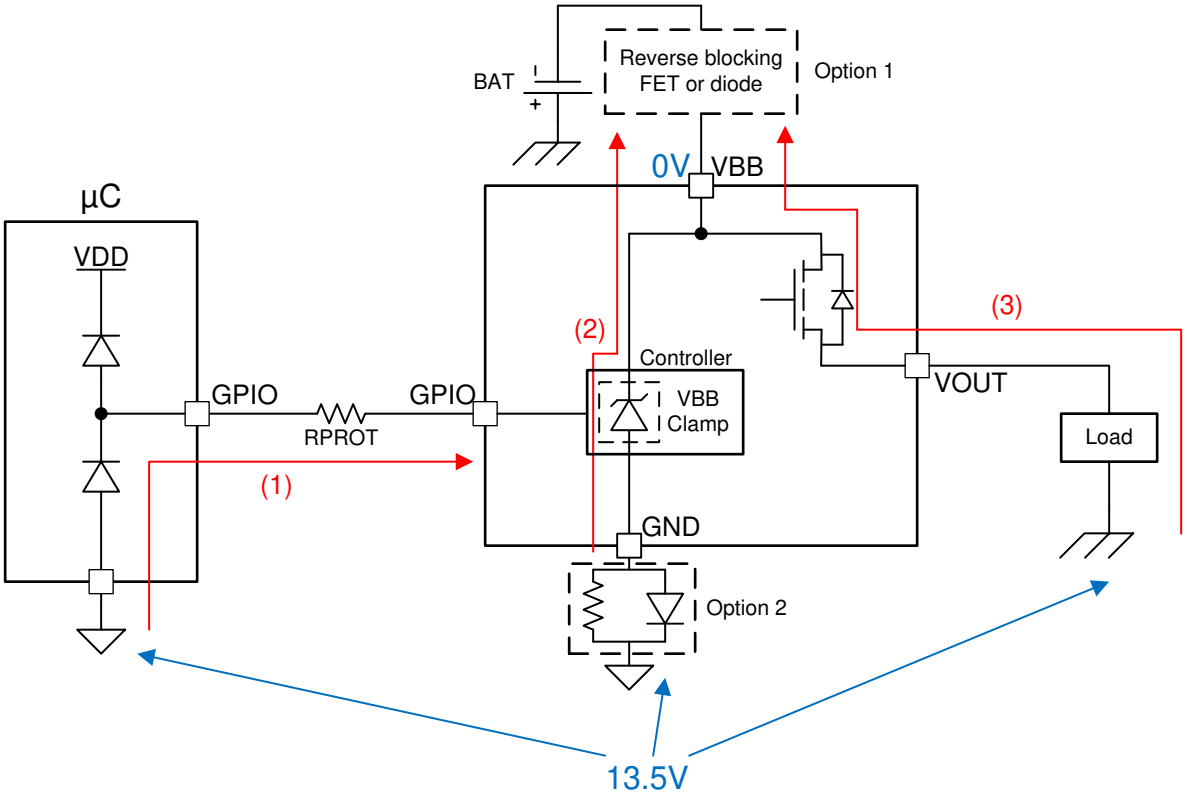


図 8-4. バッテリ逆接続時の電流パス

逆バッテリ保護の詳細については、TI のハイサイド スイッチの逆バッテリ保護アプリケーション ノートを参照してください。

8.3.1.5 故障イベント - タイミング図 - バージョン A および B

注

すべてのタイミング図では、SEL1 ピンが Low であると仮定しています。

LATCH、DIA_EN、EN ピンは、ユーザーによって制御されます。タイミング図は、想定される使用事例を示しています。

図 8-5 に、即時電流制限によるスイッチ オフ動作を示しています。また、この図は、再試行動作を示しています。図に示されているように、LATCH ピンが Low になるまで、スイッチはオフ状態にラッチされたままになります。

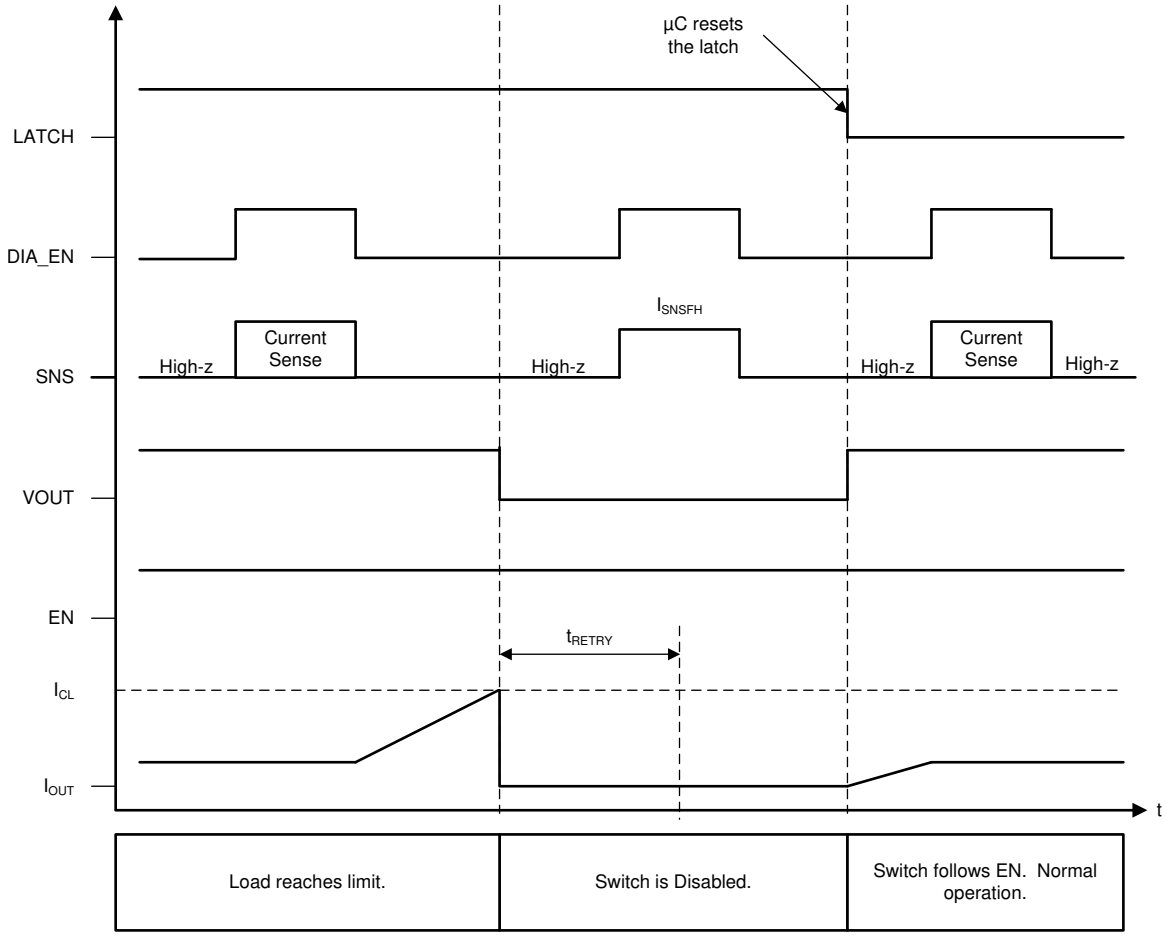


図 8-5. 電流制限 - バージョン A および B - ラッチ動作

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

図 8-6 に、即時電流制限によるスイッチ オフ動作を示しています。この例では、LATCH は GND に接続されているため、フォルトがクリアされて t_{RETRY} が経過した後にスイッチが再試行されます。

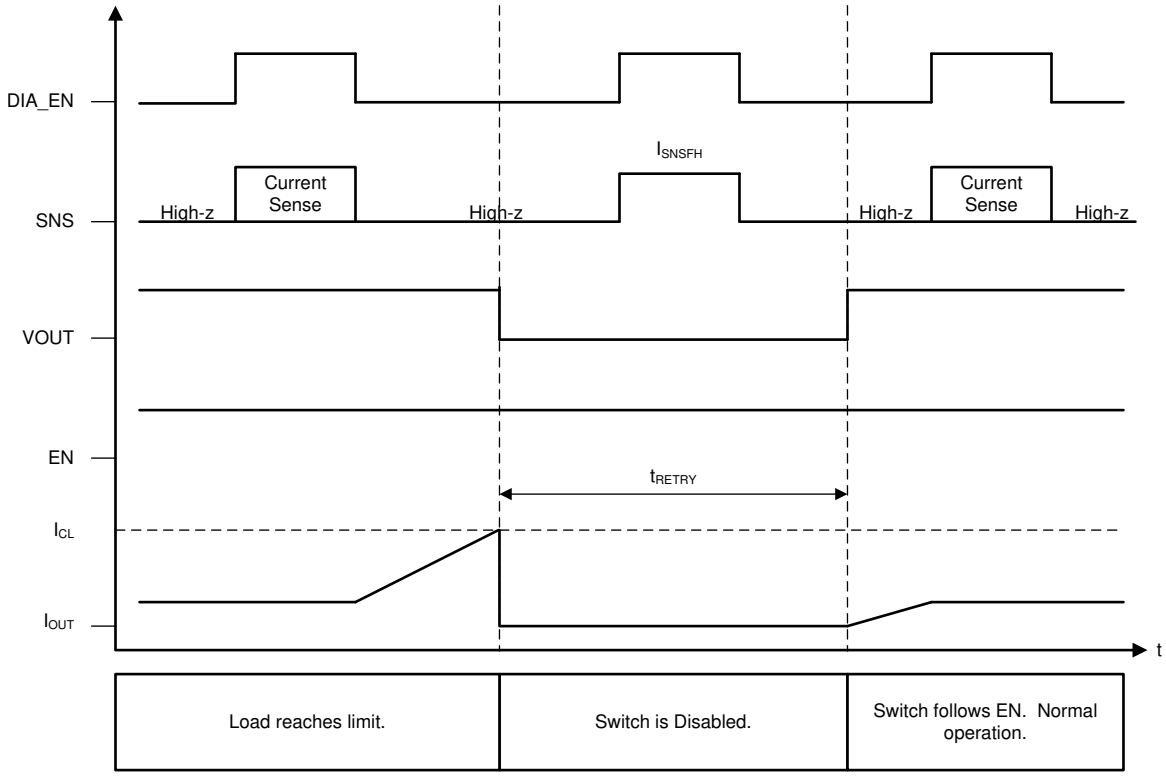


図 8-6. 電流制限 - バージョン A および B - LATCH = 0

シャットダウン イベント後にスイッチが再試行しても、V_{OUT} が V_{BB} – 1.8V に達するまで、SNS フォルト通知は維持されます。V_{OUT} が上昇した後、SNS フォルト通知はリセットされ、電流検出が利用可能になります。グランドへの短絡があり、V_{OUT} が上昇できない場合、SNS フォルト通知は無期限に維持されます。図 8-7 にオートリトライ動作と、リトライ中の故障通知を拡大して示しています。

注

図 8-7 では、T_J がヒステリシス スレッショルドに達するまでに t_{RETRY} が経過することを前提としています。

LATCH = 0V および DIA_EN = 5V

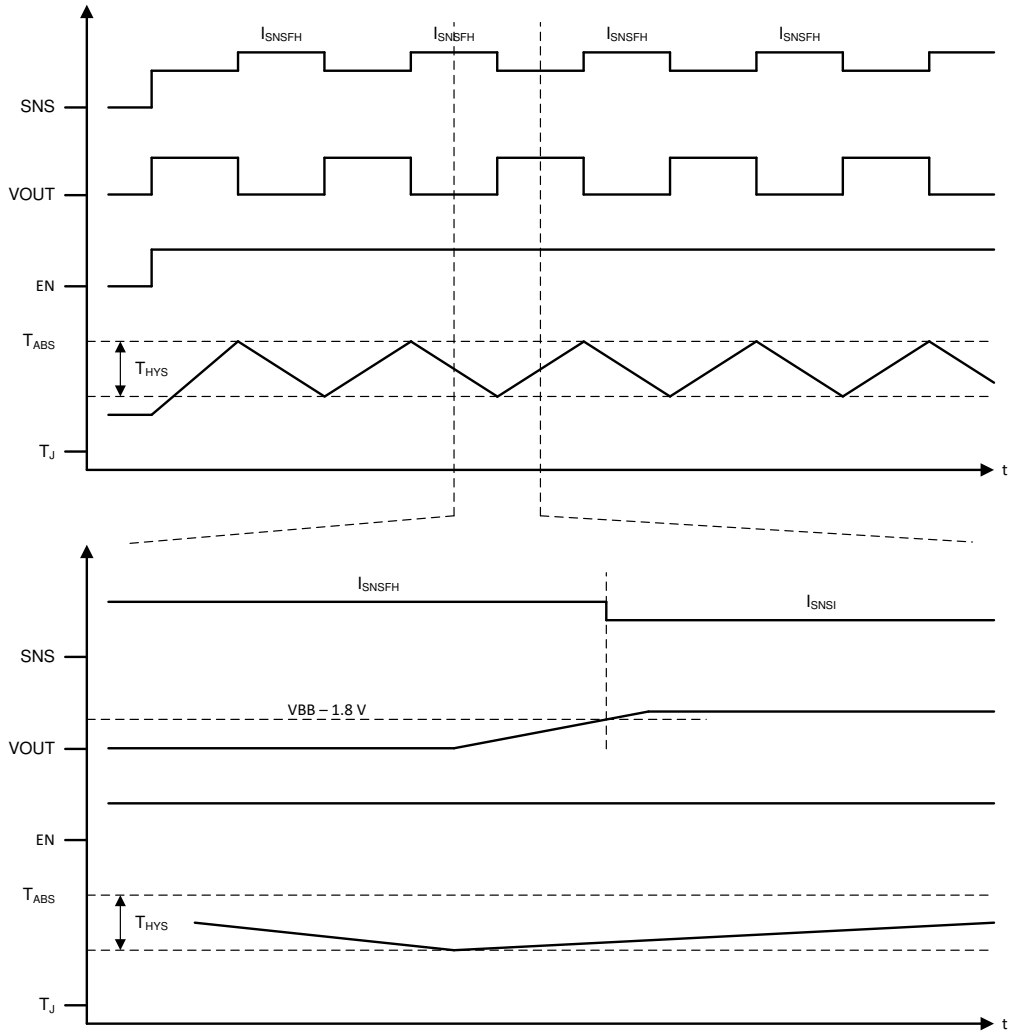


図 8-7. 再試行中のフォルト通知

8.3.1.6 故障イベント - タイミング図 - バージョン F

TPS1HB08-Q1 のデバイス バージョン F は、$\overline{FLT}$ ピンの動作のみが異なり、それ以外は「セクション 8.3.1.5」に記載されているものと同じタイミング図および故障図に従います。各図にバージョン F を使用する場合は、SNS ピンと同じ状況で故障を示します。すべての図において、SNS ピンが I_{SNSFH} を出力すると、$\overline{FLT}$ ピンもオープン ドレイン状態に移行して故障を示します。

8.3.2 診断機能

8.3.2.1 VOUT のバッテリへの短絡とオープン負荷

TPS1HB08-Q1 はスイッチのオン / オフ状態にかかわらず、バッテリへの短絡およびオープン負荷を検出できますが、この二つの状態では異なる検出方法が使用されます。

8.3.2.1.1 スイッチ イネーブルの検出

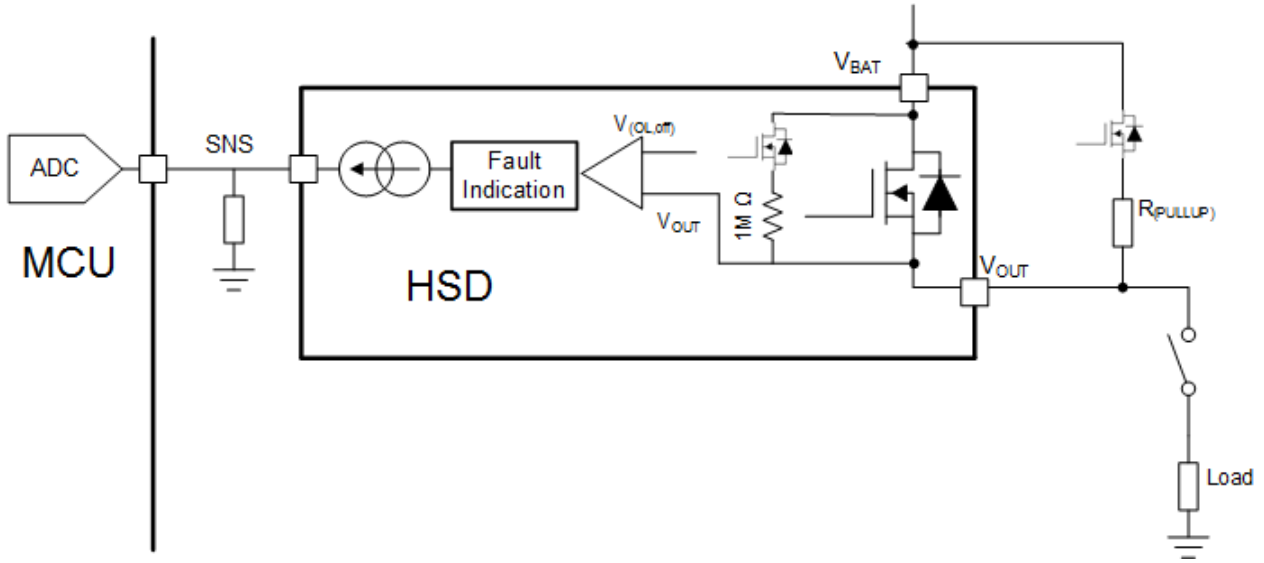
スイッチが有効の場合、電流センス機能を使用して、VOUT のバッテリへの短絡および開放負荷状態を検出できます。どちらの場合も、負荷電流は SNS ピンで測定され、想定される値よりも低くなります。

8.3.2.1.2 スイッチ ディセーブルの検出

スイッチが無効の間、DIA_EN が High に設定されると、内部コンパレータが V_{OUT} の状態を検出します。負荷が切断されている場合 (オープン負荷状態)、またはバッテリへの短絡が発生している場合、V_{OUT} 電圧はオープン負荷スレッショ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ルド ($V_{OL,off}$) より高くなり、SNS ピン、および F バージョンでは $\overline{FLT}$ ピンに故障が通知されます。内部の 1MΩ プルアップ抵抗が内部 MOSFET スイッチと直列に接続されているため、完全なオープン負荷を検出する場合でも外付け部品は不要です。ただし、負荷の切断時に大きなリーク電流やその他の電流の引き込みが発生する場合は、外付けの小さい値のプルアップ抵抗とスイッチを追加し、開放負荷状態時に V_{OUT} 電圧が $V_{OL,off}$ より高くなるようにできます。



この図では、デバイスのグランドと負荷グランドが同じ電位であることを想定しています。実際のシステムでは、1V ～ 2V のグランド シフト電圧が発生する場合があります。

図 8-8. バッテリへの短絡および開放負荷の検出

検出回路は、DIA_EN = "High" および EN = "Low" の場合にのみイネーブルになります。$V_{OUT} > V_{OL}$ の場合、SNS ピンは故障レベルになりますが、$V_{OUT} < V_{OL}$ の場合、故障通知は行われません。故障通知は、SEL1 ピンが Low の場合にのみ発生します。

スイッチが無効で DIA_EN が High の間、故障表示メカニズムが継続的に現在のステータスを表します。たとえば、V_{OUT} が V_{OL} より高くなってから V_{OL} より低くなると、フォルト通知はリセットされます。また、DIA_EN の立ち下がりエッジ、または EN の立ち上がりエッジでフォルト通知がリセットされます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

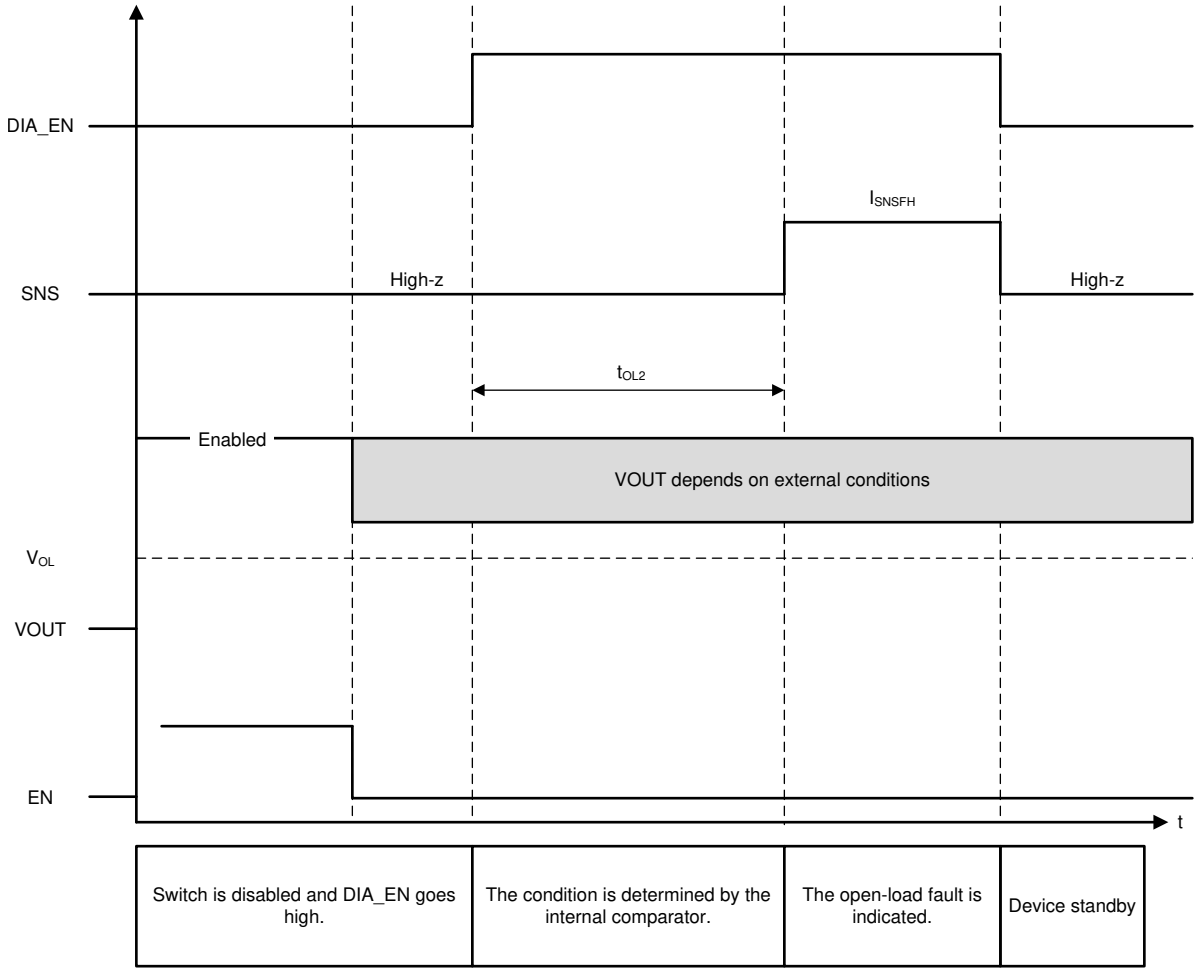


図 8-9. 開放回路

8.3.2.2 SNS 出力

SEL1 ピンが Low で故障がない場合、SNS 出力を使用して負荷電流を検出できます。また、SEL1 ピンが High で故障がない場合は、デバイス温度を検出できます。このセンス回路は、選択したパラメータに比例する電流を供給します。この電流は外部抵抗に供給され、選択したパラメータに比例する電圧を生成します。この電圧は、ADC またはコンパレータで測定できます。さらに、SNS ピンを使用して FET の温度を測定することもできます。

正確なセンス測定を行うには、センス抵抗を µC の ADC と同じグランド電位に接続する必要があります。

表 8-1. アナログ センスの伝達関数

パラメータ	伝達関数
負荷電流	$I_{SNSI} = I_{OUT}/K_{SNS} = I_{OUT}/ 5000$
デバイス温度	$I_{SNST} = (T_J – 25°C) × dI_{SNST}/dT + 0.85$

SNS 出力は、システム故障の通知にも使用されます。フォルトが発生すると、I_{SNS} は事前定義されたレベル、I_{SNSFH} になります。I_{SNSFH}、dI_{SNST}/dT、K_{SNS} は、仕様セクションで定義されます。

デバイス バージョン F にはデバイスの温度を測定する機能がないため、負荷電流のみを測定できます。

8.3.2.2.1 R_{SNS} の値

R_{SNS} の値を選択する際は、次の要因を考慮してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 電流センス比 (K_{SNS})
- アプリケーションの動作に必要な、最大および最小の診断可能負荷電流
- ADC のフルスケール電圧
- ADC の分解能

R_{ISNS} 値の選択例については、このデータシートの「アプリケーション」セクションにある「R_{ILIM} 値の選択」を参照してください。

8.3.2.2.1.1 高精度の負荷電流検出

多くの車載モジュールでは、ハイサイド スイッチがダウンストリームの負荷に関する診断情報を提供する必要があります。負荷が複雑な場合、高精度のセンシングが必要です。いくつか例を示します:

- **LED ライティング**: 多くのアーキテクチャでは、ボディ コントロール モジュール (BCM) は白熱電球と LED モジュールの両方に対応できる必要があります。白熱電球は、比較的簡単に診断できます。しかし、LED モジュールは消費電流が少なく、複数の LED ストリングを並列に含めることもできます。どちらの場合も同じ BCM を使用しているため、ハイサイド スイッチは両方の負荷タイプを正確に診断できます。
- **ソレノイド保護**: 多くの場合、ソレノイドはローサイド スイッチによって高精度に制御されます。しかし、フォルト イベントが発生した場合、ローサイド スイッチでソレノイドを電源から切り離すことはできません。ハイサイド スイッチを使用して、複数のソレノイドを継続的に監視できます。システム電流が想定より大きくなると、ハイサイド スイッチによりモジュールを無効にできます。

8.3.2.2.1.2 SNS 出力フィルタ

最も精度の高い電流センス値を得られるように、TI は SNS 出力をフィルタリングすることを推奨します。フィルタリングには、以下の 2 つの方法があります。

- SNS ピンと ADC 入力の間のローパス RC フィルタ。このフィルタを抵抗とコンデンサの標準値と組み合わせたものを 図 10-1 に示します。設計者は、システム要件に基づいて C_{SNS} コンデンサの値を選択する必要があります。値を大きくするとフィルタリングが改善されます。一方、値を小さくすると過渡応答が高速になります。
- ADC とマイコンをフィルタリングに使用することもできます。TI は、ADC で SNS 出力の測定値をいくつか収集することを推奨します。このデータセットの中央値が最も正確な結果と見なされます。中央値計算を実行することで、マイコンはノイズや外れ値データをフィルタで除去できます。

8.3.2.3 フォルトの表示と SNS の多重化

以下の故障は、SNS 出力を介して通知されます:

- 次の理由によるスイッチのシャットダウン。
  - サーマル シャットダウン
  - 電流制限
- 開放負荷および V_{OUT} の電源への短絡

スイッチが有効な間は、オープン負荷およびバッテリへの短絡は故障として通知されませんが、これらの状態はセンス電流を介して検出できます。したがって、チャネルが有効な状態で故障が通知された場合、その原因は過電流イベントまたは過熱イベントのいずれかです。

SNS ピンは、SEL1 ピンが Low の場合にのみ故障を通知します。SEL1 ピンが High で、デバイスが温度測定に設定されている場合、ピンではチャネル FET の温度が測定されます。

デバイス バージョン F では、デバイスがこれらの故障状態のいずれかになると、$\overline{FLT}$ ピンが Low にプルされます。

表 8-2. デバイス バージョン A/B SNS マルチプレクサ

入力			出力
DIA_EN	**SEL1**	**フォルト検出(1)**	**SNS**
0	X	X	ハイ インピーダンス
1	0	0	出力電流
1	1	0	デバイス温度
1	0	1	I_{SNSFH}
1	1	1	デバイス温度

(1) 故障検出は以下の条件を含みます:
- スイッチがシャットダウンし、再試行を待機
- 開放負荷およびバッテリへの短絡

デバイス バージョン F では、SEL1 ピンには機能がないため、デバイスは温度検出電流を出力できません。この場合、SEL1 を R_{PROT} 抵抗経由でグランドに接続する必要があります。SNS の動作は以下の表に従います。

表 8-3. デバイス バージョン F SNS マルチプレクサ

入力			出力	
DIA_EN	**SEL1**	**フォルト検出(1)**	**SNS**	**$\overline{FLT}$(2)**
0	X	X	ハイ インピーダンス	ハイ インピーダンス
1	X	0	出力電流	ハイ インピーダンス
1	X	1	I_{SNSFH}	オープン ドレイン

(1) 故障検出は以下の条件を含みます:
- スイッチがシャットダウンし、再試行を待機
- 開放負荷 / バッテリへの短絡

(2) バージョン F のみ

8.3.2.4 抵抗の共有

図 8-10 に示すように、複数のハイサイド デバイスで同じ SNS 抵抗を使用することもできます。このアクションにより、システム内の受動部品の総数と、マイコンに必要な ADC 端子の数を削減できます。

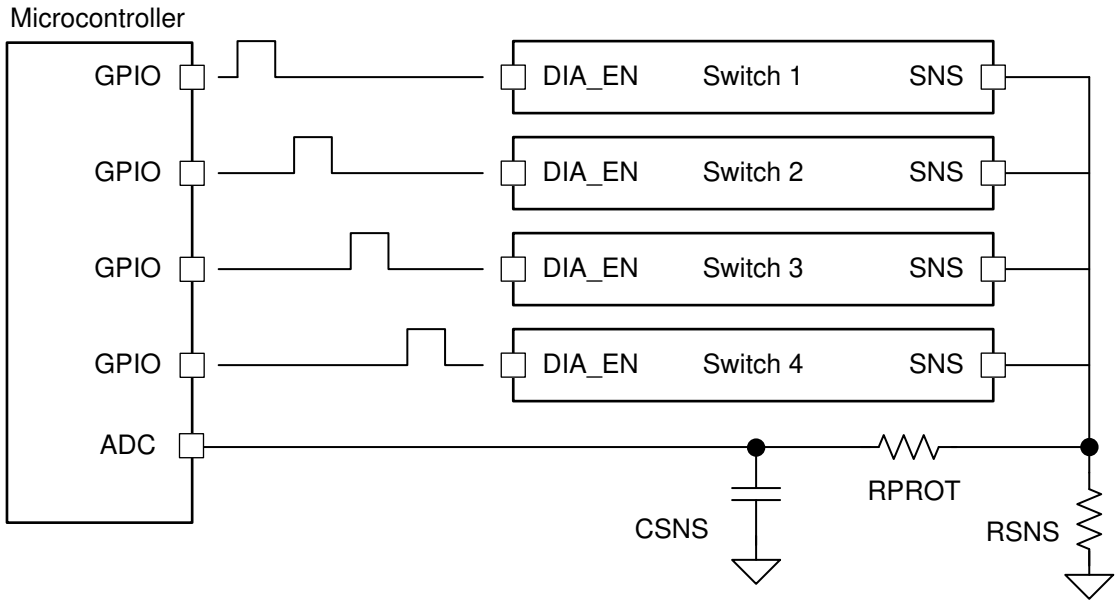


図 8-10. 複数のデバイス間で R_{SNS} を共有

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.3.2.5 高周波数、低デューティ サイクル電流センシング

一部のアプリケーションは高周波数、低デューティ サイクルの PWM で動作するか、SNS 出力の高速セトリングが必要です。たとえば、250Hz、デューティ サイクル 5% の PWM では、オン時間はわずか 200µs であり、このオン時間に対応する必要があります。マイコンの ADC は、規定されたセトリング タイム、$t_{SNSION3}$ の後に SNS 信号をサンプリングできます。

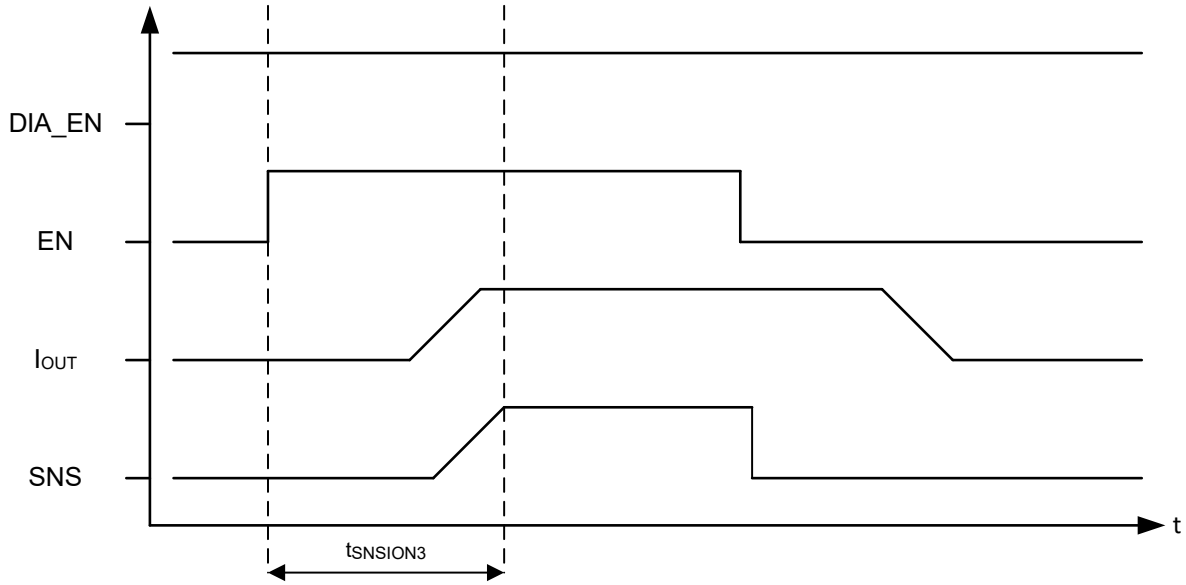


図 8-11. 低デューティ サイクル動作における電流検出

8.4 デバイスの機能モード

代表的な動作時には、TPS1HB08-Q1 は、以下に説明する複数の状態で動作でき、これらの状態は図 8-12 に状態図として示されています。

8.4.1 オフ

デバイスに電源が供給されていないとき、オフ状態になります。

8.4.2 スタンバイ

スタンバイ状態は、消費電力を最小レベルに低減するために使用されるローパワー モードです。スタンバイ モードでは、診断機能は使用できません。

8.4.3 診断機能

診断状態を使用すると、スイッチがディスエーブルの間に診断を実行できます。

8.4.4 スタンバイ遅延

EN と DIA_EN が Low になると、スタンバイ遅延状態に移行します。t_{STBY} 後、EN ピンと DIA_EN ピンがまだ Low の場合、デバイスはスタンバイ状態に移行します。

8.4.5 アクティブ

アクティブ状態では、スイッチが有効になります。アクティブ状態の間、診断機能をオンまたはオフにできます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.4.6 フォルト

故障によるシャットダウン (サーマル シャットダウンまたは電流制限) が発生すると、故障状態に移行します。すべてのフォルトがクリアされた後、LATCH ピンが Low になり、再試行タイマが満了すると、デバイスはフォルト状態から遷移します。EN ピンが High のとき、スイッチは再度イネーブルになります。EN ピンが Low のとき、スイッチはオフのままです。

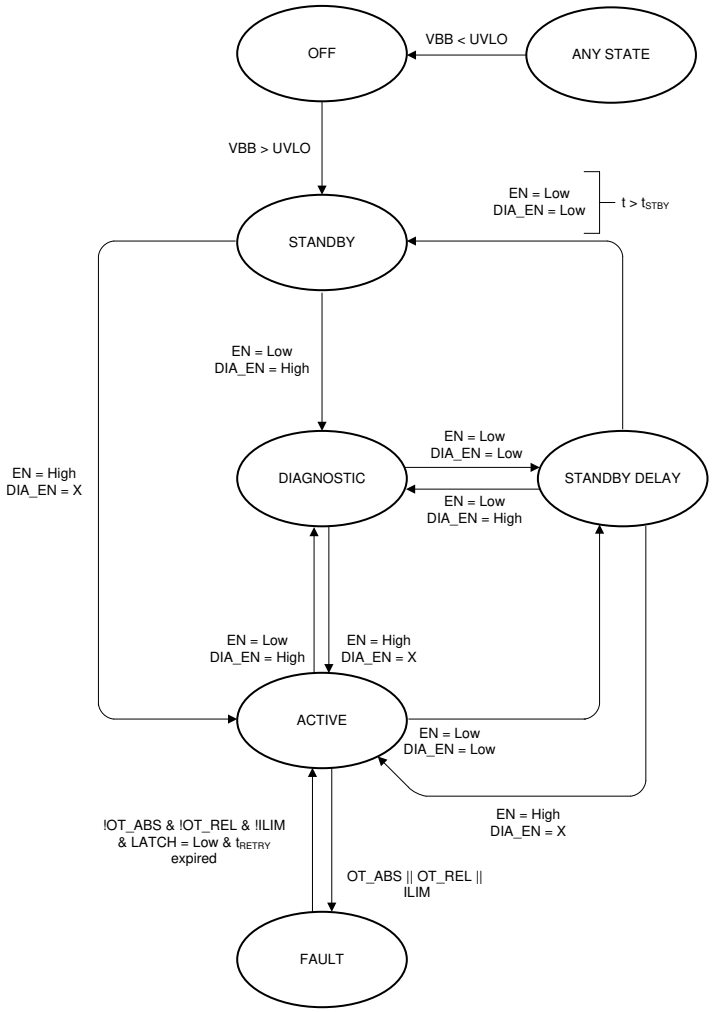


図 8-12. 状態遷移図

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

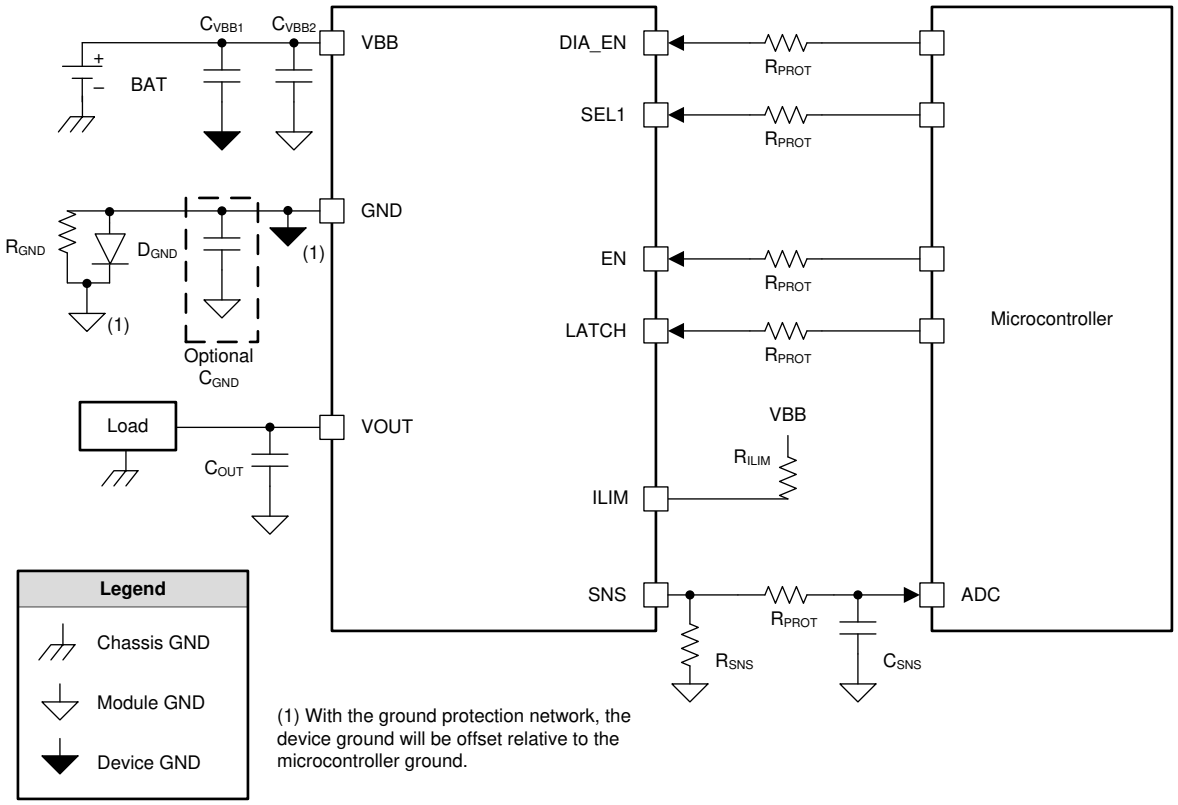
9 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーションのセクションにある情報は、TI 部品の仕様に含まれるものではなく、TI は、その精度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。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

図 9-1 に、、TPS1HB08-Q1、、、のバージョン A または B における代表的なアプリケーション回路図を示します。すべての標準的な外付け部品が含まれています。データシートのこのセクションでは、一般的に必要とされるアプリケーション機能を実装する際の考慮事項について説明します。本デバイスのバージョン F では、ILIM ピンがオープン ドレインの $\overline{\text{FLT}}$ ピンに置き換えられます。この場合、FLT ピンは 10kΩ プルアップ抵抗を介して 5V レールに接続する必要があります。



グランド保護回路網では、デバイスのグランドは、マイコンのグランドに対してオフセットしています。

図 9-1. システム図

表 9-1. 推奨外付け部品

部品	標準値	目的
R_{PROT}	15kΩ	マイコンとデバイス I/O ピンの保護。
R_{SNS}	1kΩ	センス電流をセンス電圧に変換します。
C_{SNS}	100pF – 10nF	ADC 入力用のローパス フィルタ。
R_{GND}	4.7kΩ	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	バッテリ逆接続時にデバイスを保護します。

表 9-1. 推奨外付け部品 (続き)

部品	標準値	目的
R_{ILIM}	5kΩ – 25kΩ	調整可能な電流制限スレッショルド。
C_{VBB1}	4.7nF をデバイス GND に	過渡電圧のフィルタリング (ESD、ISO7637-2 など) と電磁ノイズの改善。
C_{VBB2}	220nF をモジュール GND に	入力電源を安定させ、低周波ノイズを除去します。
C_{OUT}	220nF	電圧過渡のフィルタリング (ESD、ISO7637-2 など)。

9.1.1 グランド保護回路網

バッテリ逆接続セクションでも説明されていますが、D_{GND} は、バッテリ逆接続イベント中に過剰な逆電流のデバイスへの流入を防止するために使用することもできます。また、スイッチを使用して誘導性負荷を駆動する場合、R_{GND} を D_{GND} と並列に配置します。グランド保護回路網 (D_{GND} および R_{GND}) は、複数のハイサイド スイッチ間で共有できます。

R_{GND} の最小値は、I_{GND} の絶対最大定格を使用して計算できます。バッテリ逆接続条件では、$I_{GND} = V_{BB} / R_{GND}$ は次のようになります。

$$R_{GND} \geq V_{BB} / I_{GND} \quad (2)$$

- V_{BB} = –13.5V に設定
- I_{GND} = –50mA (絶対最大定格) に設定

$R_{GND} \geq$ –13.5V/–50mA = 270Ω

この例では、R_{GND} は 270Ω 以上にする必要があることがわかります。バッテリ逆接続イベント中は、R_{GND} の消費電力も考慮する必要があります。

$$P_{RGND} = V_{BB}^2 / R_{GND} \quad (3)$$

$P_{RGND} = (13.5V)^2/270\Omega = 0.675W$

実際には、R_{GND} の定格がこれほどの大電力ではないことがあります。この場合、より大きな抵抗値を選択する必要があります。

9.1.2 マイクロコントローラとのインターフェイス

グランド保護回路網により、デバイスのグランドはモジュールのグランド (およびマイコンのグランド) より電位が高くなります。このオフセットは、デバイスとマイコンの間のインターフェイスに影響します。

ロジック ピンの電圧は、ダイオードの順方向電圧によってオフセットされます。入力ピン (EN など) の場合、設計者はスイッチの V_{IH} 仕様と、マイコンの V_{OH} 仕様を考慮する必要があります。D_{GND} を「含まない」システムでは、$V_{OH} > V_{IH}$ にする必要があります。D_{GND} を「含む」システムでは、$V_{OH} > (V_{IH} + V_F)$ にする必要があります。V_F は D_{GND} の順方向電圧です。

センス抵抗、R_{SNS} は、マイコンのグランドに終端する必要があります。この場合、マイコンのグランドとデバイス グランドとの間にオフセットがある場合でも、ADC は SNS 信号を正確に測定できます。

9.1.3 I/O 保護

R_{PROT} は、ISO パルスやバッテリ逆接続などのシステム レベルの電圧過渡時にマイコンの I/O ピンを保護するために使用されます。フォルトまたは飽和電流によってセンス抵抗の両端で十分大きな電圧降下が生じた場合、SNS ピンの電圧は ADC 入力ピンの最大電圧を超えることがあります。設計 (ADC 入力レベルを改善するために高い値の R_{SNS} に切り替えるなど) でこれが発生する可能性がある場合、SNS 出力と ADC 入力での高電圧を防止するよう、適切な外部クランプを設計する必要があります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.1.4 逆電流

0V < V_{BB} < V_{OUT} のとき、逆電流が発生します。この場合、電流が V_{OUT} から V_{BB} に流れる可能性があります。純粋な抵抗性負荷により逆電流が発生することはありません。ただし、容量性負荷または誘導性負荷が原因で逆電流が発生する可能性はあります。たとえば、負荷容量が極めて大きく、V_{BB} ノードに過渡ドループがある場合、V_{OUT} が V_{BB} を上回る可能性があります。

TPS1HB08-Q1 は逆電流を検出しません。スイッチがイネーブルになると、逆電流がスイッチを流れます。スイッチがディスエーブルのときは、逆電流が MOSFET ボディ ダイオードを流れる場合があります。逆電流イベントの間、デバイスは通常の方法で動作を継続します。

9.1.5 GND 喪失

グランド接続がデバイス レベルまたはモジュール レベルで失われる場合があります。グランド接続が失われると、スイッチは無効になります。グランド接続が失われたときにスイッチがすでにディスエーブルになっていた場合、スイッチはディスエーブルのままになります。グランドが再接続されると、通常動作が再開されます。

9.1.6 車載規格

TPS1HB08-Q1 は、関連するすべての車載規格から保護されるように設計されており、12V 車載用バッテリへの接続時に信頼性の高い動作を実現します。

9.1.6.1 ISO7637-2

TPS1HB08-Q1 は、ISO7637-2:2011 (E) 標準に準拠してテストを実行しています。テスト パルスは、スイッチが有効および無効の両方の状態で適用されます。テスト構成には、DUT と以下に示す最小限の外付け部品のみが含まれます。C_{VBB}、C_{OUT}、D_{GND}、R_{GND}

ステータス II は、ISO 7637-1 機能性能ステータス分類 (FPSC) で次のように定義されています。「機能はテスト中は設計どおり動作しませんが、テスト後は自動的に通常動作に復帰します。」ISO7637- 2:2011 (E) の予測結果については、表 9-2 を参照してください。

表 9-2. ISO7637-2:2011 (E) の結果

テスト パルス	ステータス II の機能性能におけるテスト パルスの重大度レベル		最小パルス数またはテスト時間	バースト サイクル / パルス反復時間	
	レベル	US		最小	最大
1	III	-112V	500 パルス	0.5s	—
2a[1]	III	+55V	500 パルス	0.20	5s
2b	IV	+10V	10 パルス	0.5s	5s
3a	IV	-220V	1 時間	90ms	100ms
3b	IV	+150V	1 時間	90ms	100ms

(1) レベル 3 の ISO7637 パルス 2A に合格するには、C_{VBB} に 1µF の容量が必要です。

9.1.6.2 TPS1HB08-Q1 AEC-Q100-012 の短絡信頼性

TPS1HB08-Q1 は、短絡信頼性標準 AEC-Q100-012 に準拠してテストを実行しています。このテストは、V_{OUT} のグランドへの短絡イベントに対するデバイスの堅牢性を実証するために行われます。表 9-3 に、テスト条件とテスト手順の概要を示します。詳細については、AEC-Q100-012 標準ドキュメントを参照してください。

テスト条件:

- LATCH = 0V
- 3 つの個別ロットから 10 ユニット、合計 30 ユニット。
- L_{supply} = 5µH、R_{supply} = 10mΩ
- V_{BB} = 14V

テスト方法:

- パラメータのデータは、各ユニットのプリストレスで収集されます
- 各ユニットは、指定されたとおりに、必要な短絡サイクルまたは持続時間を持つ短絡状態で有効になります
- 各ユニットに対して機能テストを実施し、部品が期待どおりに動作していることを確認します

冷却反復テストは、デバイスが短絡を持続する最悪のケースの条件である 85°C で実行されます。冷却反復テストとは、デバイスを低温で動作させるのではなく、パルス間で冷却する時間が与えられることを意味します。負荷短絡は考えられる限り最悪の場合の状況です。これは、ケーブルのインダクタンスに蓄積されたエネルギーがより大きな損害の原因になる可能性があるためです。このデバイスの高速応答により、電流が負荷短絡の状況に近い場合に、電流制限が迅速に行われることが保証されます。また加熱反復テストも実行されます。

表 9-3. AEC-Q100-012 のテスト結果

TEST	短絡の位置	デバイス バージョン	番号サイクル / 持続期間	番号ユニット数	番号失敗数
冷却反復 - 長いパルス	負荷短絡、L_{short} = 5µH、R_{short} = 50mΩ、T_A = –40°C	F	100k サイクル	30	0
冷却反復 - 長いパルス - 負荷短絡(1)	負荷短絡、L_{short} = 5µH、R_{short} = 200mΩ、T_A = 85°C	F	100k サイクル	30	0
冷却反復 - 長いパルス - 負荷短絡(1)	負荷短絡、L_{short} = 5µH、R_{short} = 200mΩ、T_A = –40°C	F	100k サイクル	30	0
冷却反復 - 長いパルス - 端子短絡	負荷短絡、L_{short} = 1µH、R_{short} = 20mΩ、T_A = 85°C	F	100k サイクル	30	0
加熱反復 - 長いパルス	負荷短絡、L_{short} = 5µH、R_{short} = 100mΩ、T_A = 25°C	F	100 時間	30	0

(1) 冷却反復短絡の場合、200mΩ R_{short} を使用します。これは短絡イベント前にデバイスの接合部温度を上げ、より厳しい条件でテストを実行するためです。

9.1.7 デバイス ピンの干渉

セクション 8.3.1.3.1 とセクション 9.1.6 に示すように、TPS1HB08-Q1 は、ISO 7637-2 伝導過渡パルスや、ISO 16750-2 抑制された負荷ダンプなどの標準的な車載過渡条件に対して認定済みです。さまざまな条件下でのデバイスの動作については、該当する各セクションに記載されています。

認定条件の範囲を超える場合、特に指定がない限り、このデバイスではすべてのピンに安定した電圧が必要です。上記の車載規格で規定されたレベルを超える電圧トランジェント、AC ノイズ、または注入 RF 電流、あるいは車載規格の対象外のピンに存在するこれらの信号は、DC 電圧レベルが規定の動作範囲内に収まっている場合でも、規定の動作パラメータからの逸脱やデバイスの誤動作を引き起こす可能性があります。

設計検証時には、基板設計者は、すべてのデバイス ピンに印加される電圧が規定の動作条件内にあり、かつデバイス仕様で規定された条件を超える過度のノイズやトランジェントがないことを確認する必要があります。電源ノイズまたは注入信号が確認された場合は、量産リリース前に、これらの影響を低減するよう基板設計を変更する必要があります。推奨される対策には、基板レベルでのフィルタリング、デカップリング コンデンサの適切な配置、および共通の電源レールを共有する IC 間の伝導ノイズを最小限に抑えるための PCB レイアウト手法が含まれます。

9.1.8 熱に関する情報

電流の出力時、TPS1HB08-Q1 は消費する電力により発熱します。過渡熱インピーダンス曲線を使用すると、特定の長さのパルス中のデバイス温度を決定できます。この $Z_{\theta JA}$ 値は、サーマル ビアを持つ JEDEC 標準の 2s2p 熱テスト PCB に対応します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

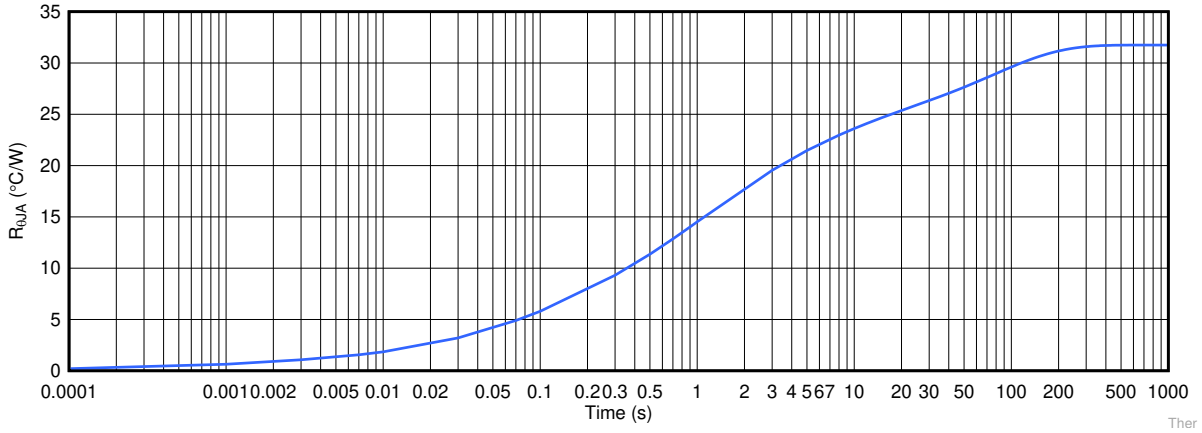


図 9-2. TPS1HB08-Q1 過渡熱インピーダンス

9.2 代表的なアプリケーション：抵抗性ヒーター負荷

このアプリケーション例では、TPS1HB08-Q1 を使用して、車載シートの抵抗性ヒーター負荷に電力を供給する方法を示します。この例では、デバイスから電力が供給されるヒーター負荷について考えます。これは、このデバイスを収容する多くのアプリケーションの一例です。

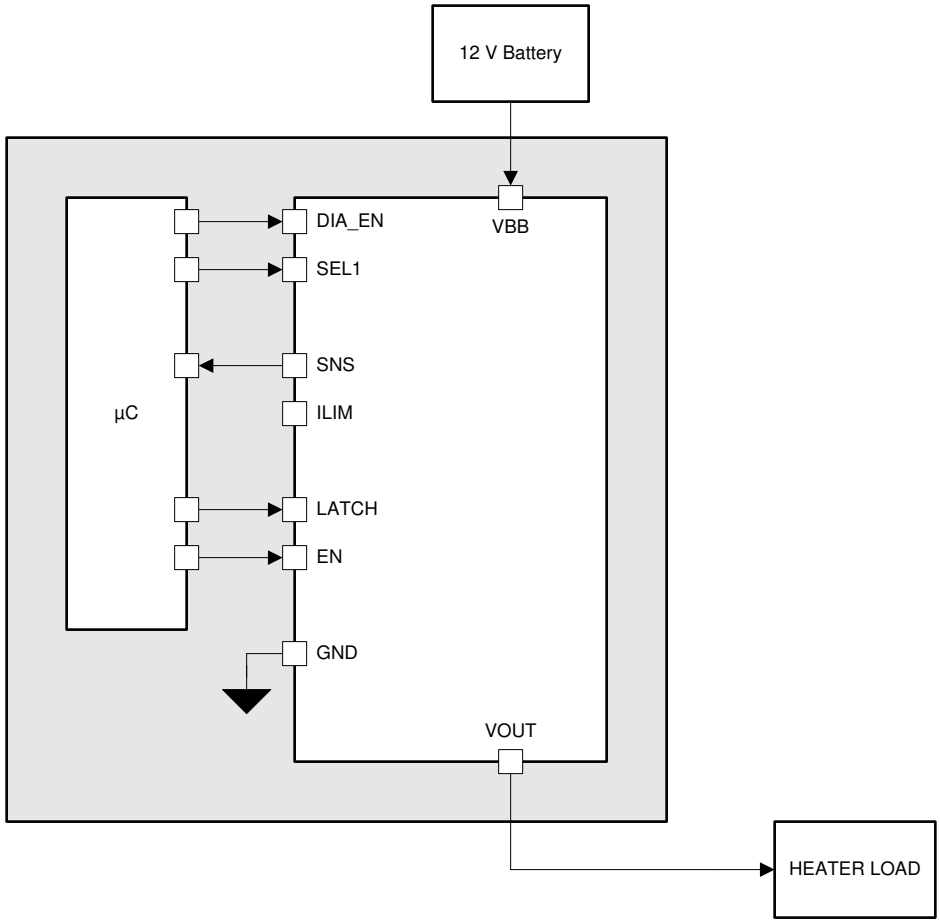


図 9-3. ヒーター負荷に電力を供給するブロック図

9.2.1 設計要件

この設計例では、表 9-4 に示すパラメータを使用します。

表 9-4. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
V_{BB}	13.5V
負荷 - ヒータ	130W (最大)
負荷電流センス	100mA ～ 20A
I_{LIM}	12A
周辺温度	70°C
$R_{\theta JA}$	32.6°C/W (PCB に依存)
デバイス バージョン	A

9.2.2 詳細な設計手順

9.2.2.1 熱に関する検討事項

130W のヒーター負荷では、最大負荷電力条件におけるチャネルの DC 電流は約 9.6A になります。したがって、13.5V でのこの電流が最悪条件の発熱を想定しています。

スイッチでの消費電力は、式 4 で計算されます。これは高温での最大仕様であるため、R_{ON} は 16mΩ と想定しています。実際には、R_{ON} は常に小さくなります。

$$P_{FET} = I^2 \times R_{ON} \quad (4)$$

$$P_{FET} = (9.6A)^2 \times 16m\Omega = 1.47W \quad (5)$$

これは、最大 FET 消費電力が 1.47W であることを意味します。デバイスの接合部温度は、「仕様」セクションにある式 6 と $R_{\theta JA}$ の値を使用して計算できます。

$$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P_{FET} \quad (6)$$

$$T_J = 70°C + 32.6°C/W \times 1.47W = 117.9°C$$

TPS1HB08-Q1 の最大接合部温度定格は T_J = 150°C です。上記の計算例に基づき、この高いレベルの電流でもデバイスの温度は最大定格を下回ります。

9.2.2.2 R_{ILIM} の計算

このアプリケーションでは、、TPS1HB08-Q1、、、は、十分なマージンを確保して最大 DC 電流を許容するとともに、電流制限値を最小化することで、故障状態時にスイッチで消費されるエネルギーを最小限に抑える必要があります。このアプリケーションでは、最適な I_{LIM} 設定ポイントは約 12A です。式 7 を使用すると、I_{LIM} ピンから V_{BB} に配置された R_{ILIM} 値を計算できます。R_{ILIM} は kΩ で計算されます。

$$R_{ILIM} = K_{CL} / I_{CL} \quad (7)$$

このデバイスはバージョン A なので、「仕様」セクションの K_{CL} 値は 160A × kΩ です。

$$R_{ILIM} = 160 (A \times k\Omega) / 12A = 13.3k\Omega \quad (8)$$

I_{LIM} が 12A の場合、R_{ILIM} 値を約 13.3kΩ に設定します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.2.2.3 診断

抵抗性加熱負荷が切断されている場合 (ヒーターの誤動作)、アラートが必要です。開放負荷検出は、スイッチ有効化状態で、TPS1HB08-Q1 デバイスの電流検出機能により実行できます。開放負荷状態では、SNS ピンの電流が故障電流となり、センス電圧測定から検出できます。

9.2.2.3.1 R_{ISNS} の値を選択

表 9-5 に、このアプリケーションにおける負荷電流センスの要件を示します。K_{SNS} 値はデバイスに対して規定されており、仕様セクションに記載されています。

表 9-5. R_{SNS} 計算パラメータ

パラメータ	数値の例
電流センス比 (K_{SNS})	5000
診断可能な最大負荷電流	20A
診断可能な最小負荷電流	100mA
フルスケール ADC 電圧	5V
ADC の分解能	10 ビット

20A の負荷電流測定要件により、設定された電流制限を超える過電流イベントにおいても、マイコンが TPS1HB08-Q1 をシャットダウンして登録および対応できるようになります。また、100mA という低レベル設定により、低負荷電流を正確に測定できます。

R_{SNS} の抵抗値は、V_{SNS} の診断可能な最大負荷電流が、フルスケール ADC の約 95% になるように選択する必要があります。この設計では、95% を超える ADC 値はフォルトと見なされます。また、R_{SNS} の抵抗値は、最小の診断可能な負荷電流で、V_{SNS} が ADC の 1LSB を下回らないようにします。例で与えられた値では、1.2kΩ のセンス抵抗は、表 9-6 に示す両方の要件を満たします。

表 9-6. V_{SNS} の計算

負荷 (A)	センス比	I_{SNS} (mA)	R_{SNS} (Ω)	V_{SNS} (V)	5V ADC の %
0.1	5000	0.02	1200	0.024	0.5%
20	5000	4	1200	4.800	96.0%

9.3 代表的なアプリケーション：ヘッドライト バルブ荷重

このアプリケーション例では、TPS1HB08-Q1 デバイスを使用して、自動車のヘッドライトの電球負荷に電力を供給する方法を示します。この例では、デバイスに電力を供給される 65W 電球 について考えます。これは、このデバイスを収容する多くのアプリケーションの例です。

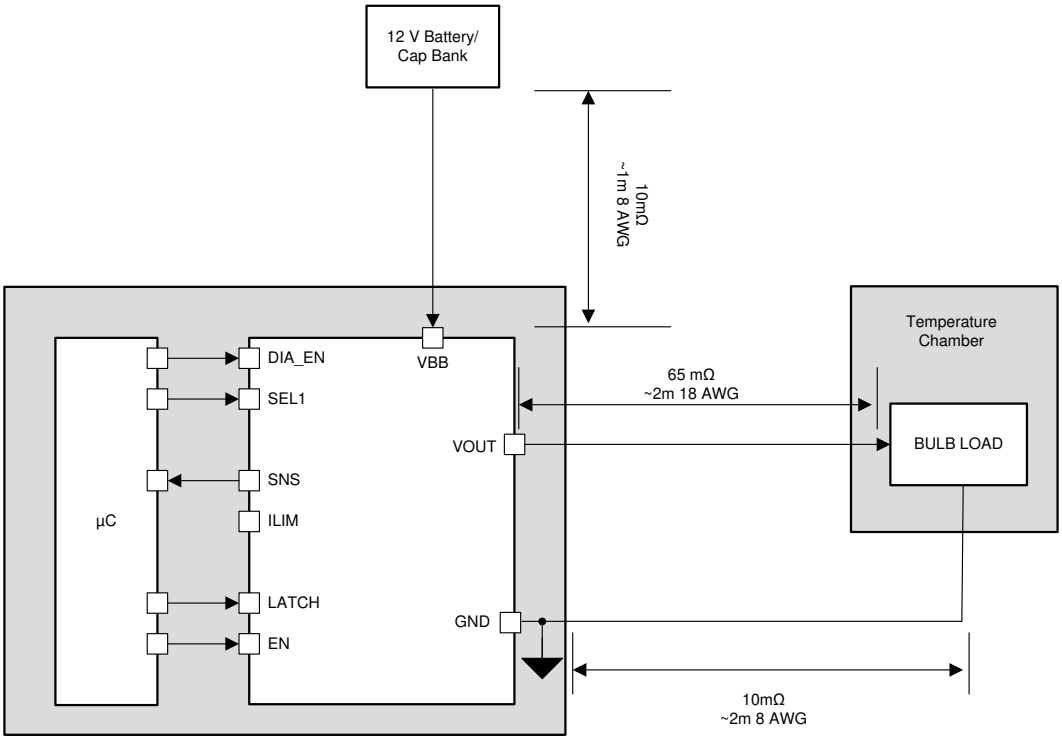


図 9-4. 電球負荷駆動のブロック図

9.3.1 設計要件

この設計例では、表 9-7 に示すパラメータを使用します。

表 9-7. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
V_{BB}	16V
負荷 - 電球	65W 最大
I_{LIM} を修正	94 A
周辺温度	25°C
チャンバー内の電球温度	-40°C
デバイスから電球までのケーブル インピーダンス	65mΩ
デバイス バージョン	F

9.3.2 詳細な設計手順

一般的な電球試験のセットアップでは、デバイスを 25°C に保ち、電球を –40°C の恒温槽内に配置します。電球のインピーダンスを非常に低く保ち、突入電流を最大にするため、電球は –40°C に維持する必要があります。ケーブルのインピーダンスは重要です。これは、インピーダンスにより電球の突入電流も変化するためです。TPS1HB08-Q1 の F バージョンは、非常に大きい固定電流制限値を備えているため、電球の突入電流を制限なしで通過させることができます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.3.3 アプリケーション曲線

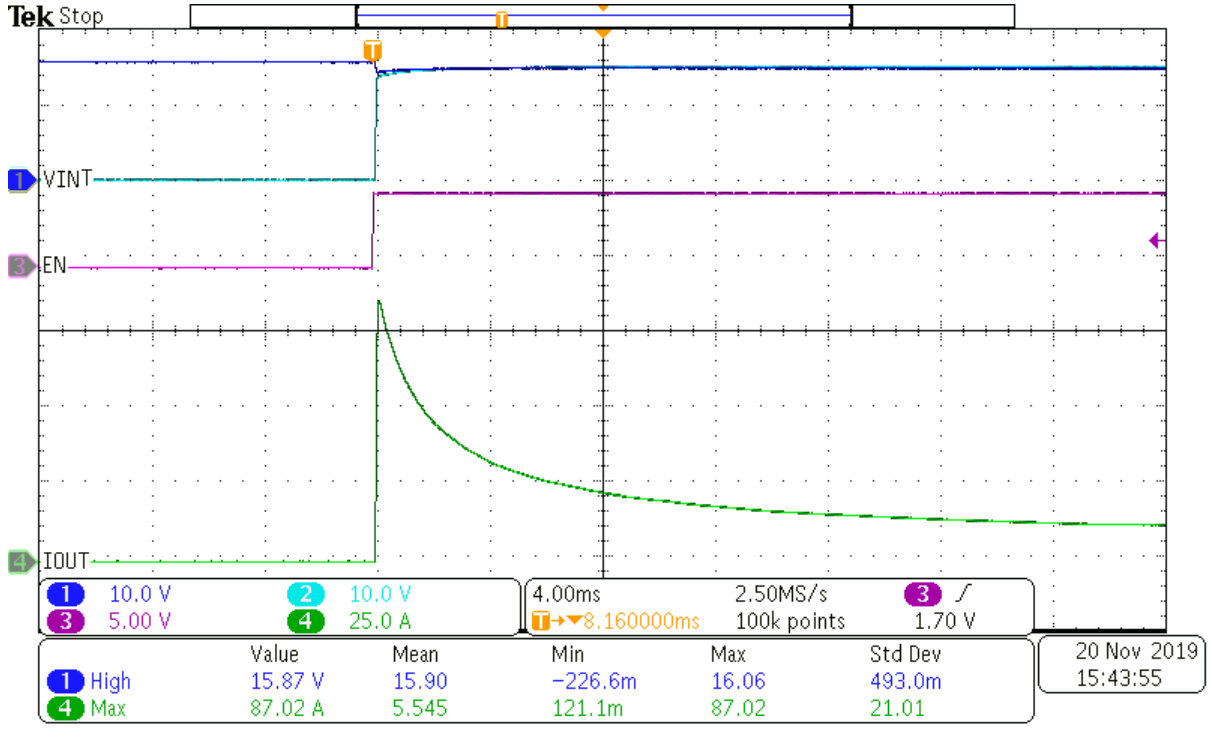


図 9-5. TPS1HB08-Q1 バージョン F 65W 電球突入電流

9.4 電源に関する推奨事項

TPS1HB08-Q1 デバイスは、12V 車載システムで動作するように設計されています。デバイスの GND ピンを基準として V_{BB} ピンで測定される公称電源電圧範囲は 6V ～ 18V です。この範囲であれば、デバイスは電気的特性の表に記載されている完全なパラメータ仕様を満たします。また、デバイスは、この範囲を超える電圧過渡に耐えるよう設計されています。公称電圧範囲外で動作するが動作電圧範囲内である場合、デバイスは通常の機能動作を示します。ただし、パラメータ仕様を公称電源電圧範囲外に規定することはできません。

表 9-8. 動作電圧範囲

V_{BB} 電圧範囲	注
3V ～ 6V	コールド クランクやスタート / ストップなどの過渡状態では、機能動作は規定されていますが、一部のパラメータ仕様は適用されない場合があります。デバイスは、125°C までの完全な短絡保護機能を備えています。
6V ～ 18V	公称電源電圧。すべてのパラメータ仕様が適用されます。デバイスは、125°C までの完全な短絡保護機能を備えています。
18V ～ 40V	ジャンプスタートや負荷ダンプなどの過渡状態における機能動作は規定されていますが、一部のパラメータ仕様は適用されない場合があります。

9.5 レイアウト

9.5.1 レイアウトのガイドライン

ピーク熱性能を得るためには、露出パッドを大きな銅箔面に接続してください。以下の例に示されているように、PCB の最上層では、ベタをパッケージの寸法を超えて広げることができます。これに加えて、TI は PCB 内層の 1 つか最下層に V_{BB} プレーンを配置することを推奨します。

ビアを通じて、これらのプレーンを最上層の V_{BB} ベタに接続する必要があります。

すべての外付け部品がピンの近くに配置されていることを確認します。R_{ILIM} がピンから大きく離れ、追加の寄生成分が発生すると、デバイスの電流制限性能が低下する可能性があります。

9.5.2 レイアウト例

レイアウト例は、デバイス バージョン A/B。デバイス バージョン F では、ILIM ピンは $\overline{FLT}$ ピンに置き換えられています。

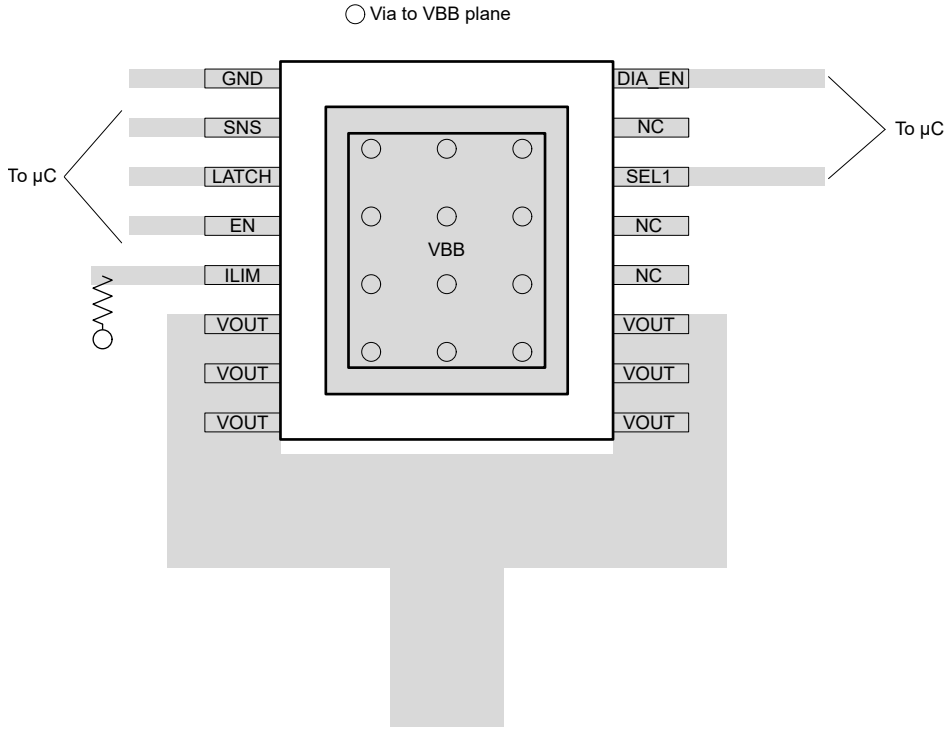


図 9-6. 16-PWP のレイアウト例

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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 インスツルメンツ、『スマート ハイサイド スイッチで誘導性、容量性、およびライティング負荷を駆動する方法』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『スマート パワー スイッチの短絡信頼性試験』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『ハイサイド スイッチのバッテリ逆接続保護』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『スマート パワー スイッチの可変電流制限』、アプリケーション ノート

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 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。

10.4 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。

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。

10.6 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。

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 D (August 2026) to Revision E (September 2026)	Page
• 電気的特性を更新	7

Changes from Revision C (January 2020) to Revision D (August 2026)	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
• タイトルを更新し、車載仕様の文言を追加	1
• 「推奨動作条件」を更新し、V_{BB} を下側電源電圧と高い電源電圧に拡張	6
• 電気的特性を更新	7

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 図 7-1 を更新 17
- 以下の注を更新図 7-3 17
- 表 8-2 と表 8-3 に注を追加 31
- 「デバイス ピンの干渉」セクションを追加 38
- 「標準アプリケーション」セクションのタイトルを更新し、「抵抗性ヒーター負荷」であることを明記 39
- 「代表的なアプリケーション」のタイトルを、ヘッドライト電球負荷を指定するように更新 41

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。

Copyright © 2026 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)
TPS1HB08AQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HB08A
TPS1HB08AQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HB08A
TPS1HB08BQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HB08B
TPS1HB08BQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HB08B
TPS1HB08FQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HB08F
TPS1HB08FQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HB08F

(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.

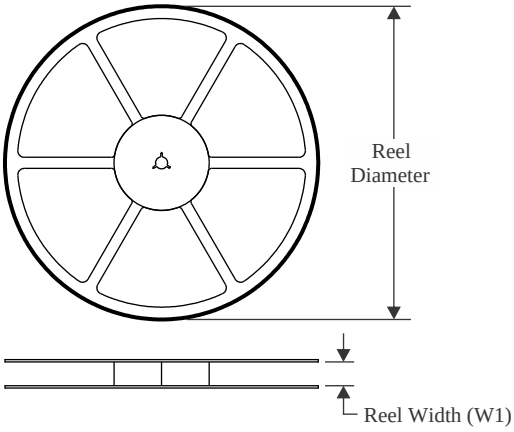
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

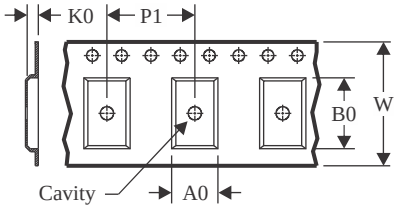
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

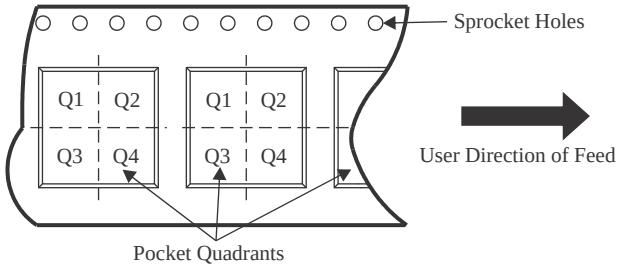


TAPE DIMENSIONS



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

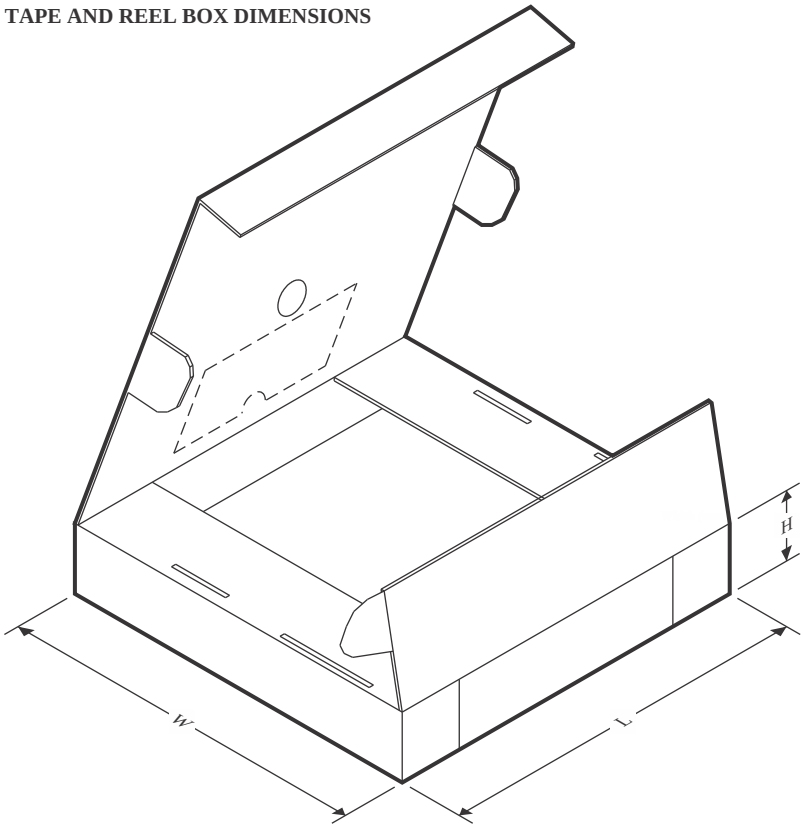
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS1HB08AQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HB08BQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HB08FQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HB08FQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

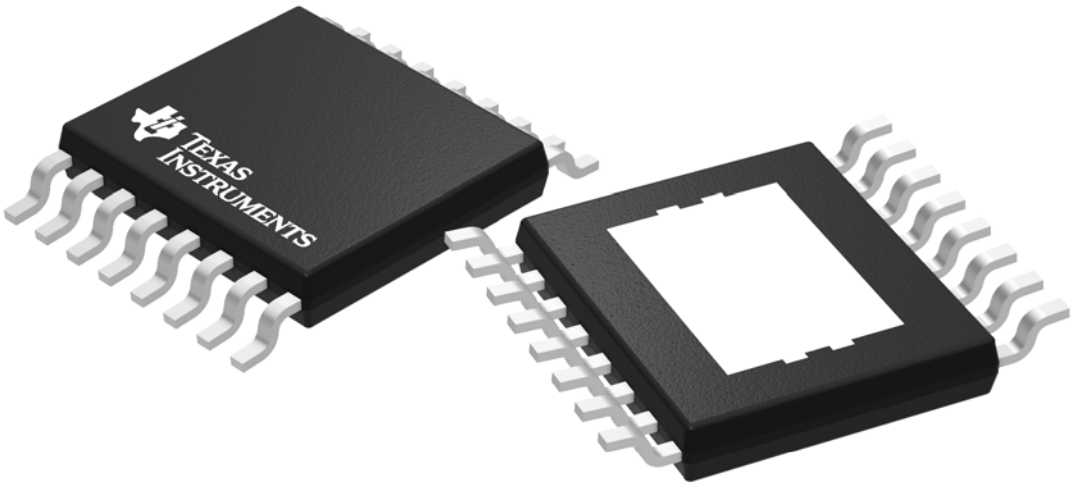


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS1HB08AQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0
TPS1HB08BQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0
TPS1HB08FQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	367.0	367.0	38.0
TPS1HB08FQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0

PWP 16 PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



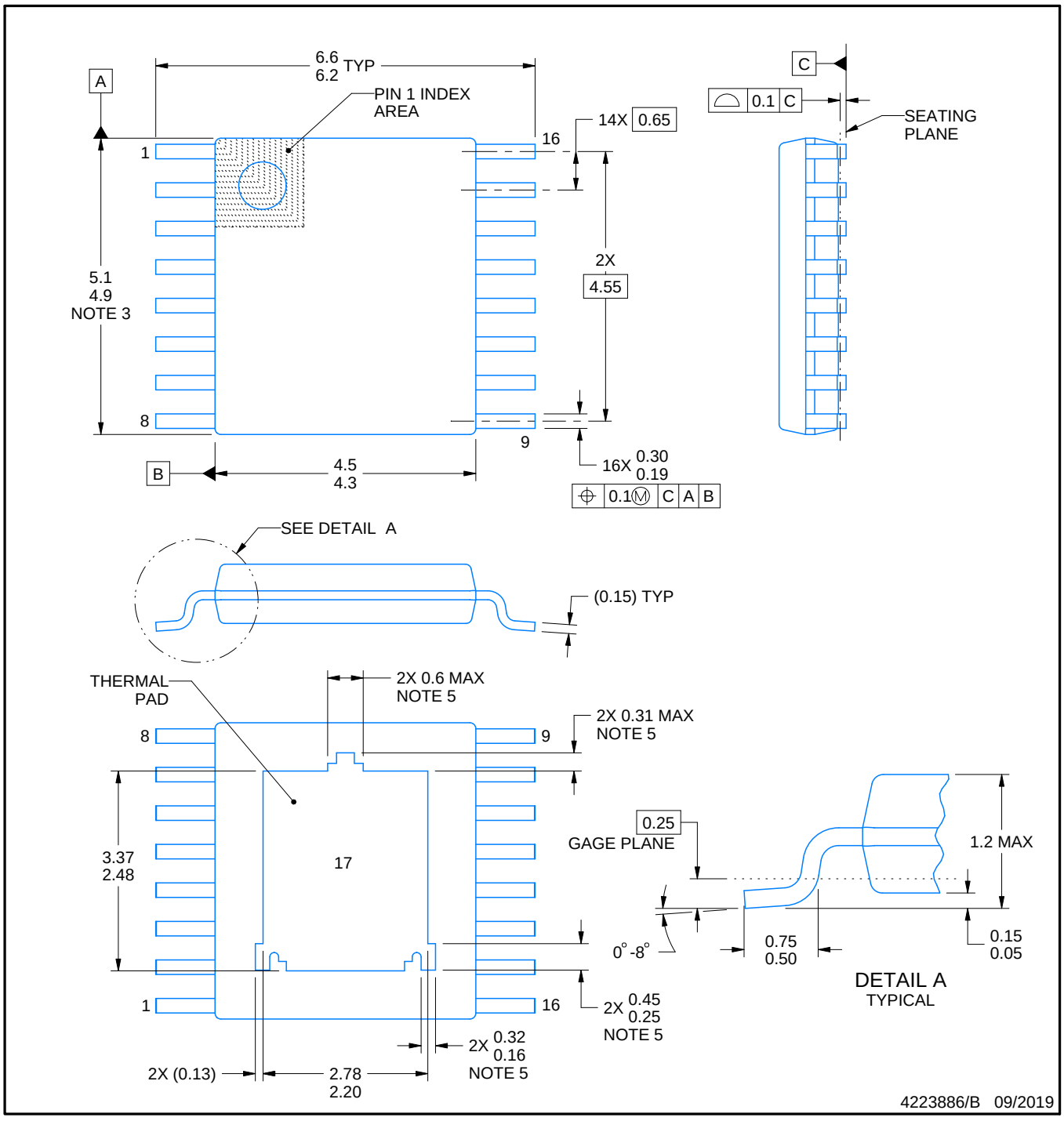
Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

PACKAGE OUTLINE

PWP0016M

PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

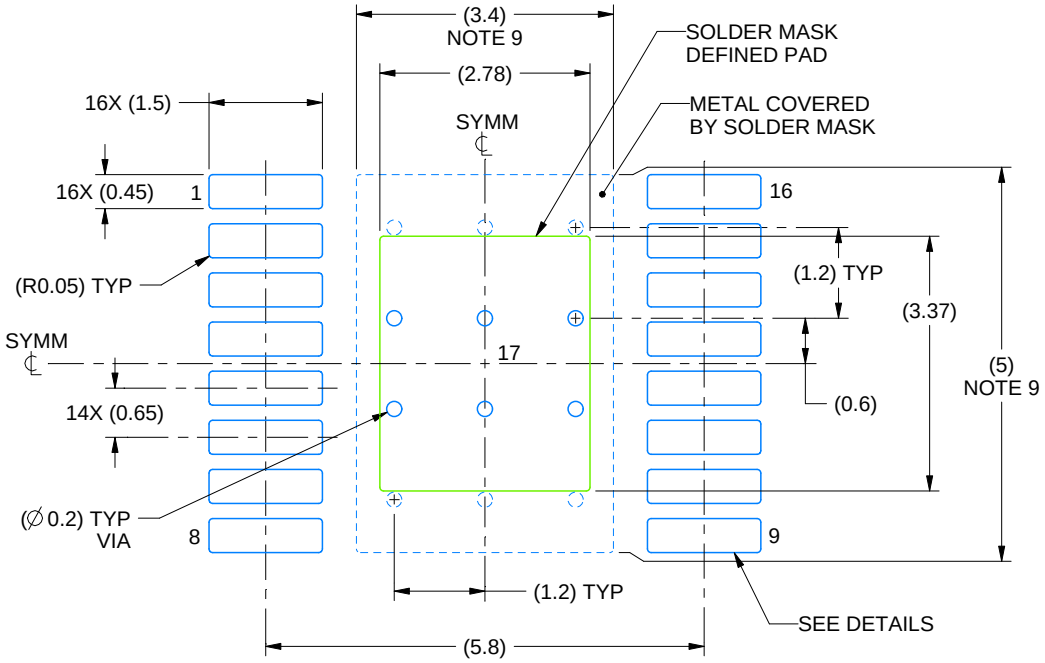
SMALL OUTLINE PACKAGE



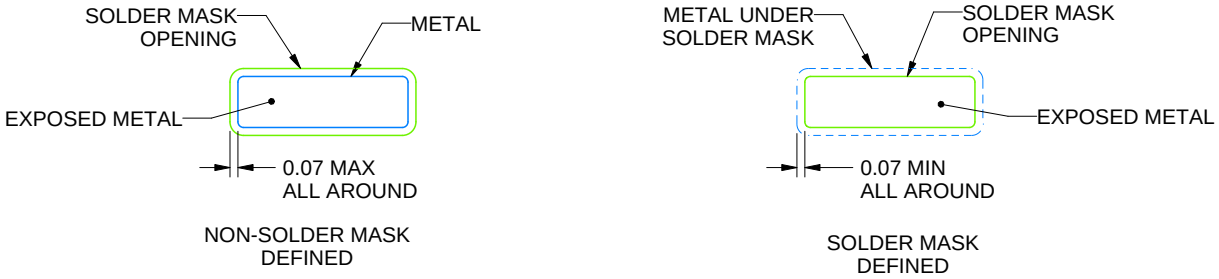
PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. Reference JEDEC registration MO-153.
5. Features may differ or may not be present.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X

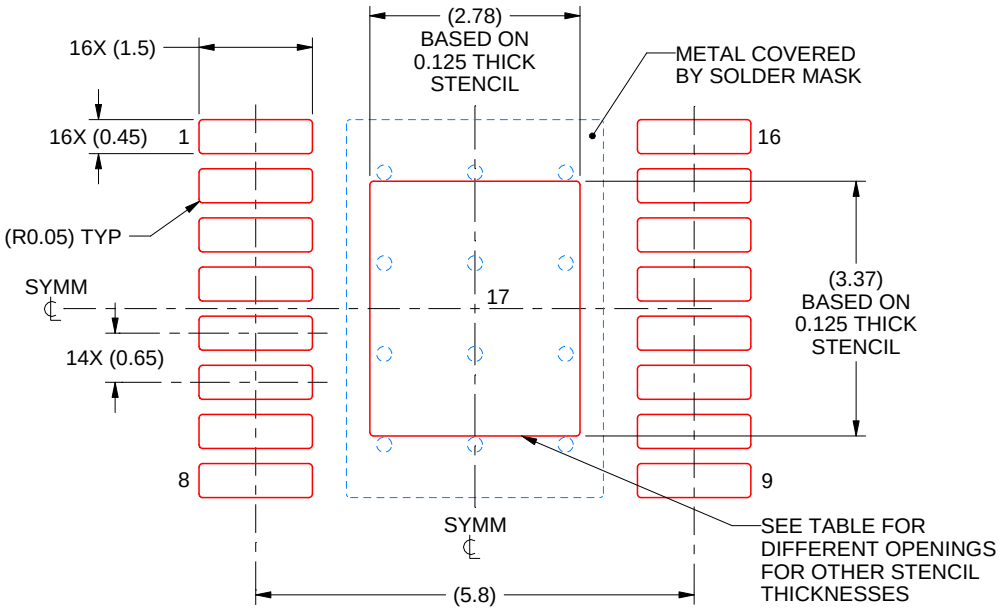


SOLDER MASK DETAILS

4223886/B 09/2019

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.
8. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature numbers SLMA002 (www.ti.com/lit/slma002) and SLMA004 (www.ti.com/lit/slma004).
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.
10. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

STENCIL THICKNESS	SOLDER STENCIL OPENING
0.1	3.11 X 3.77
0.125	2.78 X 3.37 (SHOWN)
0.15	2.54 X 3.08
0.175	2.35 X 2.85

4223886/B 09/2019

NOTES: (continued)

11. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
12. 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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月