TPS281C30x 60V 耐圧、30mΩ、シングルチャネル スマート ハイサイド スイッチ

1 特長

- 広い動作電圧範囲:6V ～ 36V
- ディセーブル時に 64V DC への対処能力
- 低 R_{ON}:30mΩ (標準値)、55mΩ (最大値)
- 可変電流制限によるシステム レベルの信頼性の向上
  - バージョン A、C:1A ～ 5A (0.5A に固定)
  - バージョン B、D、E:2A ～ 10A (0.5A に固定)
- 高精度電流検出
  - 標準センス モードで 1A 時に ±4%
  - 高精度センス モードで 6mA 時に ±12.5%
- 65V を超える誘導性放電クランプを内蔵
- 1µA 未満の低いスタンバイ電流 (スタンバイ モードはバージョン A、B、C、D でのみ利用可能)
- 1.5mA 未満の低静止電流
- 機能安全に対応
- 動作時の接合部温度:–40 ～ 125°C
- 入力制御:1.8V、3.3V、5V ロジック互換
- ADC 保護のためのフォルト検出電圧スケーリングを内蔵
- オフ状態での開路検出
- サーマル シャットダウンおよびスイング検出
- 熱特性強化型 14 ピン TSSOP パッケージ
- 熱特性強化型 20 ピン QFN パッケージ

2 アプリケーション

- デジタル出力モジュール
- セーフ トルク オフ (STO)
- 保持ブレーキ
- 一般的な抵抗性、誘導性、容量性負荷

3 説明

TPS281C30x は、産業用制御システムの要件を満たすように設計された、シングル チャネル スマート ハイサイド スイッチです。R_{ON} が低い (30mΩ) ため、デバイスの電力消費が最小化され、最大 6A DC の広い範囲の出力負荷電流を駆動でき、64V DC 耐圧でシステムの堅牢性が向上します。

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。これらの機能により、短絡などのフォルト イベントが発生したときのシステムの堅牢性が向上します。TPS281C30x 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。ランプや高速充電の容量性負荷など、大きな突入電流の負荷を駆動するために、TPS281C30x では、より高いレベルの許容電流を使用した突入電流期間が設定されています。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。

TPS281C30E は、電気的高速過渡 (EFT) 耐性を強化しており、VS または VOUT で印加される最大 2.5kV の EFT パルス、10nF の出力コンデンサ、およびパルス ジェネレータと出力の間にある 100pF のカップリング コンデンサによってオフの状態を維持します。大型の出力コンデンサを使用すると、EFT レベルをさらに高めることができます。EFT 耐性の強化により、産業用システムでの望ましくないカップリングに対するシステムの堅牢性が向上します。

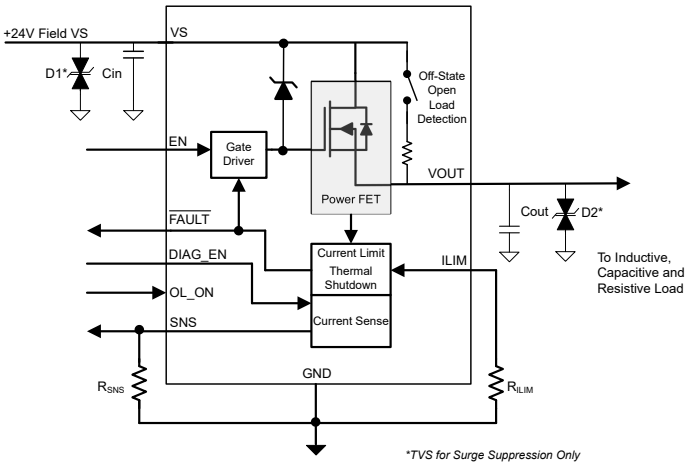
TPS281C30x は、小型の 14 ピン、0.65mm ピン ピッチの 4.4mm × 5mm HTSSOP リード付きパッケージ (バージョン A、B、C、D)、および 20 ピン、0.65mm ピンピッチの 5mm × 5mm QFN (すべてのバージョン) で供給され、PCB のフットプリントを最小限に抑えます。

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)
TPS281C30x	RGW (QFN、20)	5.00mm × 5.00mm

(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。バージョン E は、QFN パッケージでのみ利用できます。

(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。



代表的なアプリケーション回路図

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 4
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 13
6.7 スイッチング特性 13
6.8 代表的特性 15
7 パラメータ測定情報 20
8 詳細説明 22
8.1 概要 22
8.2 機能ブロック図 23
8.3 デバイスの機能モード 24
8.4 機能説明 24
9 アプリケーションと実装 42
9.1 使用上の注意 42
9.2 代表的なアプリケーション 42
9.3 電源に関する推奨事項 44
9.4 レイアウト 44
10 デバイスおよびドキュメントのサポート 47
10.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法 47
10.2 サポート・リソース 47
10.3 商標 47
10.4 静電気放電に関する注意事項 47
10.5 用語集 47
11 改訂履歴 47
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報 47

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	電流制限範囲	誘導性負荷の内蔵クランプ	EFT 耐性の強化	オフ状態でのスタンバイ モード	オフ状態のオープン負荷検出
A	TPS281C30A	1A ～ 5A	あり	なし	あり	あり
B	TPS281C30B	2A ～ 10A	あり	なし	あり	あり
C	TPS281C30C	1A ～ 5A	なし	なし	あり	あり
D	TPS281C30D	2A ～ 10A	なし	なし	あり	あり
E	TPS281C30E	2A ～ 10A	なし	あり	なし	なし

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 ピン構成および機能

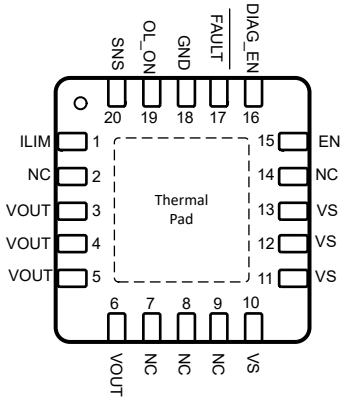


図 5-1. RGW パッケージ、20 ピン QFN(上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ(1)	説明
名称	RGW		
GND	18	P	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、逆極性保護を行うことができます。
EN	15	I	チャネルのアクティブ化のための入力制御。内部プルダウン。
DIAG_EN	16	I	診断用イネーブル / ディスエーブル ピンおよび電流検出。内部プルダウン。
FAULT	17	O	オープンドレインの全体的な故障出力。$\overline{\text{FLT}}$ または故障ピンと呼ばれます。
OL_ON	19	I	イネーブル / ディスエーブル ピンにより、高分解能の電流センスを実現 ($I_{OUT} < I_{Ksns2_EN}$ の場合のみ使用可能)。内部プルダウン。
SNS	20	O	負荷電流に対応するアナログ電流出力。GND に抵抗を接続して電圧に変換します。
ILIM	1	O	調整可能な電流制限。電流制限を設定するための抵抗を接続します。オプションとして、グランドへ短絡するか、ピンをフローティングのままにして、電流制限をデフォルトの内部電流制限に設定します。詳細については、「電気的特性」を参照してください。
NC	2、7、8、9、14	該当なし	内部接続なし
VOUT	3、4、5、6	P	ハイサイド スイッチの出力、負荷に接続されます。
VS	10、11、12、13	P	電源入力。
パッド	パッド	—	サーマル パッドは内部でグラウンドに短絡します。

(1) I = 入力、O = 出力、P = 電源

5.1 未使用ピンの推奨接続

TPS281C30x 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	10kΩ 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。
ILIM	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。これは、デバイスのフォルト状態とみなされます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-2. オプション ピンの接続 (続き)

ピン名	未使用時は接続	未使用時の影響
$\overline{\text{FAULT}}$	浮動	$\overline{\text{FAULT}}$ ピンを使用しない場合、システムは出力からフォルトを読み出すことができません。
DIAG_EN	R_{PROT} 抵抗を介したフロートまたはグランド	DIAG_EN を使用しない場合、アナログ センス、開放負荷、電源への短絡の診断機能は使用できません。
OL_ON	R_{PROT} 抵抗を介して接地します	OL_ON を未使用の場合、高精度のセンス モードは使用できません。

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
連続電源電圧、IC GND を基準とした V_S:バージョン A、B		-0.7	64	V
連続電源電圧、IC GND を基準とした V_{OUT}:バージョン A、B		-60	64	V
電源ピンでの過渡電圧 (< 100µs)。IC GND を基準とした V_S:バージョン A、B		-0.7	81	V
連続電源電圧、IC GND を基準とした V_S:バージョン C、D、E		-0.7	83	V
連続電源電圧、IC GND を基準とした V_{OUT}:バージョン C、D、E		-60	83	V
VS ピンと VOUT ピン間の連続電圧 (V_S - V_{OUT}):バージョン C、D、E		-0.7	83	V
イネーブル・ピン電圧、V_{EN}		-1	6	V
OL_ON ピン電圧、V_{OL_ON}		-1	6	V
DIAG_EN ピン電圧、V_{DIAG_EN}		-1	6	V
センス・ピン電圧、V_{SNS}		-1	6	V
$\overline{FAULT}$ ピン電圧、$V_{\overline{FAULT}}$		-1	6	V
逆グランド電流、I_{GND}	V_S < 0V		-50	mA
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」で示す値を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これらはストレスの定格のみについてであり、絶対最大定格において、またはこのデータシートの「推奨動作条件」に示す値を超える他のいかなる条件でも、このデバイスが正しく動作することを意味するものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

6.2 ESD 定格

				値	単位
V_{ESD}	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠(1)	VS と VOUT を除くすべてのピン	±2000	V
		人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠(1)	GND を基準とした VS および VOUT	±4000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠、すべてのピン(2)	すべてのピン	±750	V
$V_{(ESD4)}$	静電放電	接触放電、IEC 61000-4-2 に準拠(4)	VS および VOUT	±8000	V
$V_{(EFT)}$	静電放電	電気的高速過渡応答、IEC 61000-4-4 準拠、バージョン E (3)	VS および VOUT	±2500	V
$V_{(surge)}$	静電放電	42Ω でのサージ保護 (IEC 61000-4-5 準拠)、1.2/50µs (4)	VS および VOUT	±1000	V

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(3) アプリケーション回路および電源電圧 (VS) 24V、ENx ピン High (出力有効) および EN ピン Low (出力無効) でテスト済み。2.5kV の定格は 100pF のカップリング コンデンサと出力側 10nF の出力コンデンサに対応しています。最大 EFT 電圧レベルは、使用するカップリング コンデンサと出力コンデンサによって変わります。
(4) アプリケーション回路および電源電圧 (VS) 24V、ENx ピン High (出力有効) および EN ピン Low (出力無効) でテスト済み

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
$V_{S_OP_NOM}$	公称電源電圧(1)	6.0	36	V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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
$V_{S_OP_MAX}$	拡張動作電圧(2)	6.0	48	V
V_{EN}	イネーブル電圧	-1	5.5	V
V_{OL_ON}	OL_ON ピン電圧、V_{OL_ON}	-1	5.5	V
V_{DIAG_EN}	診断イネーブル電圧	-1	5.5	V
V_{FAULT}	$\overline{FAULT}$ ピン電圧	-1	5.5	V
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	°C

(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、一部のパラメータ値は適用されない場合があります

6.4 熱に関する情報

熱評価基準(1)(2)		TPS281C30x RGW (QFN) 20 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	28.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	19.7	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	7.5	°C/W
ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.2	°C/W
ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	7.5	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	0.8	°C/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_S = 6V ～ 36 V、T_A= –40°C ～ 125°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
VS 電源電圧および電流							
$I_{L_{NOM}}$	連続負荷電流	V_{EN} = HI	T_{AMB} = 85°C		6		A
$I_{STBY, VS}$	診断がディスエーブルの状態でデバイスの総スタンバイ電流 (MOSFET を含む) (バージョン A、B、C、D)	VS ≤ 36 V、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = LO、V_{OUT} = 0V	T_J = –40°C～85°C		0.25	0.7	µA
	診断がディスエーブルの状態でデバイスの総スタンバイ電流 (MOSFET を含む) (バージョン A、B、C、D)	VS ≤ 36 V、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = LO、V_{OUT} = 0V	T_J = 150°C		0.63	6	µA
I_{STBY, VS_DIAG}	診断がイネーブルの状態で V_S スタンバイ電流 (バージョン A、B、C、D)	VS ≤ 36V、V_{EN} = LO、V_{DIAG_EN} = HI、V_{OUT} = 0V			1.2	1.5	mA
$I_{Q(OFF), VS}$	オフ状態時の V_S 静止電流 (バージョン E)	VS ≤ 60V、V_{EN} = 0V、V_{OUT} = 24V、V_{DIAG} = 0V	T_J = –40°C～85°C			0.95	mA
			T_J = 125°C			0.98	mA
$I_{Q, VS}$	診断がディスエーブルの状態で V_S 静止電流	V_{EN} = HI、V_{DIAG_EN} = LO	I_{OUT} = 0A		0.98	1.3	mA
I_{Q, VS_DIAG}	診断がイネーブルの状態で V_S 静止電流	V_{ENx} = HI、V_{DIAG_EN} = HI	I_{OUT} = 0A		1.0	1.5	mA

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_S = 6V ～ 36 V、T_A= –40°C ～ 125°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
t_{STBY}	スタンバイ モード遅延時間 (バージョン A、B、C、D)	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 0V ～スタンバイ			20		ms
$I_{OUT(OFF)}$	出力リーク電流 (バージョン A、B、C、D)	VS ≤ 36V、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 0V、V_{OUT} = 0V	T_J = 85°C			0.4	µA
			T_J = 125°C		0.5	6	µA
$I_{OUT(OFF)}$	出力リーク電流 (バージョン E)	VS ≤ 36V、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 0V、V_{OUT} = 0V	T_J = –40°C～85°C			28	µA
			T_J = 125°C			28	µA
		VS ≤ 36V、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 0V、V_{OUT} = 10V	T_J = –40°C～85°C	-6		9	µA
			T_J = 125°C	-10		10	µA
t_{EFT_DELAY}	デバイス ターンオフ後の EFT 保護の遅延 (バージョン E)	VS ≤ 60V、V_{EN} = 0V、V_{OUT} フローティング、V_{DIAG} = 0V	T_J = –40°C～125°C			270	µs
VS 低電圧誤動作防止 (UVLO) 入力							
$V_{S,UVLOR}$	V_S 低電圧誤動作防止の立ち上がり	デバイスの GND ピンに関して測定		5.0	5.4	5.75	V
$V_{S,UVLOF}$	V_S 低電圧誤動作防止の立ち下がり	デバイスの GND ピンに関して測定		4.1	4.5	4.85	V
VS 過電圧誤動作防止 (OVLO) 入力							
$V_{S,OVPR}$	V_S 過電圧保護の立ち上がり (バージョン A、B、C、D)	デバイスの GND ピンに関して測定、V_{EN} = 5V		51	54	57	V
	V_S 過電圧保護の立ち上がり (バージョン E)	デバイスの GND ピンに関して測定、V_{EN} = 5V		50	54	57	V
$V_{S,OVPF}$	V_S 過電圧保護復帰の立ち下がり	デバイスの GND ピンに関して測定、V_{EN} = 5V		49	52	56	V
$V_{S,OVPH}$	V_S 過電圧保護スレッショルド ヒステリシス	デバイスの GND ピンに関して測定、V_{EN} = 5V			1.5		V
$t_{VS,OVP}$	V_S 過電圧保護グリッチ除去時間	OVP フォルトのトリガから FET ターンオフまでの時間			110	160	µs
VDS クランプ							
$V_{DS,Clamp}$	V_{DS} クランプ電圧	バージョン A、B FET 電流 = 10mA	V_S = 24V	65	72.5	80	V
			V_S = 6V	48	53	58	V
Ron の特性							
R_{ON}	VS と VOUT のオン抵抗	バージョン B、D、E = 0.5A ≤ I_{OUT} ≤ 6A、A、C = 0.5A ≤ I_{OUT} ≤ 3A V_S = 24V	T_J = 25°C		29		mΩ
			T_J = 125°C			55	mΩ
$R_{ON(REV)}$	逆極性時のオン抵抗	バージョン B、D、E = 0.5A ≤ I_{OUT} ≤ 6A、A、C = 0.5A ≤ I_{OUT} ≤ 3A V_S = -24V	T_J = –40°C ～ 125°C		30	60	mΩ
R_{ON_AUXFET}	VS と VOUT のオン抵抗 高精度検出モード	V_S = 24V、I_{OUT} = 40mA OL_ON=DIAG_EN=5V	T_J = –40°C～125°C		5.2	12	Ω
電流制限特性							
K_{CL}	電流制限比	デバイス バージョン A、C	R_{ILIM} = 10kΩ ～ 50kΩ	40	50	60	A * kΩ
		デバイス バージョン B、D、E	R_{ILIM} = 10kΩ ～ 50kΩ	80	100	120	A * kΩ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_S = 6V ～ 36 V、T_A= –40°C ～ 125°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
$I_{LIM_STARTUP}$	スイッチがイネーブルのとき、レギュレーション前のピーク電流	デバイス バージョン A、C	R_{ILIM} = 10kΩ ～ 50kΩ		2x I_{CL}	6.5	A
		デバイス バージョン B、D、E	R_{ILIM} = 10kΩ ～ 50kΩ		2x I_{CL}	14	A
$t_{LIM_STARTUP_DELAY}$	スイッチがイネーブルのとき、レギュレーションまでのピーク電流遅延時間			7		12	ms
I_{CL}	電流制限レベル	デバイス バージョン A、C の短絡状態	R_{ILIM} = 50kΩ	0.8	1	1.2	A
			R_{ILIM} = 25kΩ	1.8	2	2.2	A
			R_{ILIM} = 16.7kΩ	2.7	3	3.3	A
			R_{ILIM} = 12.5kΩ	3.6	4	4.4	A
			R_{ILIM} = 10kΩ	4.5	5	5.5	A
			R_{ILIM} = GND、オープン、または範囲外 (<9kΩ、および >100kΩ)		0.5	0.8	A
I_{CL}	電流制限レベル	デバイス バージョン B、D の短絡状態	R_{ILIM} = 50kΩ	1.85	2	2.15	A
			R_{ILIM} = 25kΩ	3.7	4	4.3	A
			R_{ILIM} = 16.7kΩ	5.6	6	6.4	A
			R_{ILIM} = 12.5kΩ	7.2	8	8.6	A
			R_{ILIM} = 10kΩ	9	10	10.7	A
			R_{ILIM} = GND、オープン、または範囲外 (<9kΩ、および >100kΩ)	0.2	0.5	1	A
I_{CL}	電流制限レベル	デバイス バージョン E の短絡状態、	R_{ILIM} = 50kΩ	1.7	2	2.3	A
			R_{ILIM} = 25kΩ	3.6	4	4.4	A
			R_{ILIM} = 16.7kΩ	5.4	6	6.6	A
			R_{ILIM} = 12.5kΩ	7.1	8	8.9	A
			R_{ILIM} = 10kΩ	8.8	10	11.2	A
			R_{ILIM} = GND、オープン、または範囲外 (<9kΩ、および >100kΩ)	0.3	0.5	0.8	A
I_{CL_LINPK}	過電流制限スレッショルド (1)	過負荷状態	R_{ILIM}= 10kΩ ～ 50kΩ			1.3x I_{CL}	A
I_{ILIM_ENPS}	永久短絡を有効化するピーク電流		R_{ILIM} = 10kΩ			2x I_{CL}	A
I_{ILIM_ENPS2}	永久短絡を有効化するピーク電流		R_{ILIM} = 10kΩ、t < $I_{LIM_STARTUP_DELAY}$			$I_{LIM_STARTUP}$	A
V_{ILIM_OVP}	過電圧時の I_{LIM} スイッチ オーバー スレッショルド		立ち上がり	37	40	43	V
			ヒステリシス		2		V
I_{ILIM_OVP}	過電圧時の I_{LIM} 電流制限スレッショルド	過負荷状態	R_{ILIM} = X、V_{VS} ≥ V_{ILIM_OVP}	0	0.552	1.5	A
t_{IOS}	短絡応答時間	VS = 24V			0.5		µs
$I_{ILIM_OVERVOLTAGE}$	過電圧時の I_{LIM} 電流制限スレッショルド	VS > 36V のときの過負荷状態(1)	R_{ILIM} = X、48V ≥ V_{VS} ≥ 36V			5.25	A
サーマル シャットダウンの特性							
T_{ABS}	サーマル シャットダウン			175	185	195	°C
T_{REL}	相対サーマル シャットダウン				77		°C

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_S = 6V ～ 36 V、T_A= –40°C ～ 125°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
t_{RETRY}	再試行時間	フォルト・シャットダウンからスイッチ再有効化 (サーマル シャットダウン) までの時間。		1.4	2.1	3	ms
フォルト応答	サーマル シャットダウンへのフォルト応答				自動再試行		
T_{HYS}	絶対サーマル シャットダウン ヒステリシス				10		°C
フォルト ピンの特性							
$I_{CL_FAULT_R}$ (2)	I_{CL} 電流制限フォルト アサーション スレッショルド (バージョン A、B、C、D)	V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = 0V	立ち上がり	0.90xI_{CL}	0.95xI_{CL}		A
	I_{CL} 電流制限フォルト アサーション スレッショルド (バージョン E)	V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = 0V	立ち上がり	0.77xI_{CL}	0.92xI_{CL}		A
$I_{CL_FAULT_F}$ (2)	I_{CL} フォルト デアサーション スレッショルド (バージョン A、B、C、D)	V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = 0V	立ち下がり	0.85xI_{CL}	0.90xI_{CL}		A
	I_{CL} フォルト デアサーション スレッショルド (バージョン E)	V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = 0V	立ち下がり	0.72xI_{CL}	0.86xI_{CL}		A
V_{FAULT}	$\overline{FAULT}$ low 出力電圧	$I_{\overline{FAULT}}$ = 2.5mA				0.5	V
$t_{FAULT_BLANKING}$	起動中のフォルト ブランキング時間		V_{DIAG_EN} = 5V、V_{EN} = 0 ～ 5V			12	ms
t_{FAULT_FLT}	フォルト表示時間	フォルトと $\overline{FAULT}$ アサート間の時間				75	µs
t_{FAULT_SNS}	フォルト表示時間 (バージョン A、B、C、D)	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	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			95	µs
	フォルト表示時間 (バージョン E)	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	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			98	µs
電流センス特性							
I_{KSNS2_EN}	KSNS1 モードでの KSNS2 有効化のための負荷電流をサポート (バージョン A、B、C、D)	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = GND		42	50	70	mA
	KSNS1 モードでの KSNS2 有効化のための負荷電流をサポート (バージョン E)	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = GND		39	50	70	mA
I_{KSNS2_DIS}	KSNS2 モードでの KSNS2 無効化のための負荷電流 (バージョン A、B、C、D)	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = GND		75	85	105	mA
	KSNS2 モードでの KSNS2 無効化のための負荷電流 (バージョン E)	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = GND		74	85	96	mA
K_{SNS}	電流センス比 - 標準センシング I_{OUT} / I_{SNS}	I_{OUT} = 2A、V_{OL_ON} = GND			1300		A/A
K_{SNS2}	電流センス比 - 高精度センシング I_{OUT} / I_{SNS}	I_{OUT} = 30mA、V_{OL_ON} = 5V			24.6		A/A

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_S = 6V ～ 36 V、T_A= –40°C ～ 125°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
I_{SNS}	電流センスの電流と精度	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = GND	I_{OUT} = 7A		5.38		mA
				-6		6	%
			I_{OUT} = 6A		4.61		mA
				-6		6	%
			I_{OUT} = 4A		3.0		mA
				-4		4	%
			I_{OUT} = 2A		1.533		mA
				-4		4	%
			I_{OUT} = 1A		0.764		mA
				-4		4	%
			I_{OUT} = 500mA		0.380		mA
				-6		6	%
			I_{OUT} = 200mA		0.150		mA
				-10		10	%
			I_{OUT} = 100mA		0.073		mA
				-15		15	%
			I_{OUT} = 50mA		0.034		mA
				-25		25	%
I_{SNS2}	高精度センス モードに適した、電流センス電流と精度	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V、V_{OL_ON} = 5V	I_{OUT} = 40mA		1.62		mA
				-6		6	%
			I_{OUT} = 20mA		0.833		mA
				-6		6	%
			I_{OUT} = 10mA		0.404		mA
				-10		10	%
			I_{OUT} = 4mA		0.161		mA
				-12.5		12.5	%
			I_{OUT} = 2mA		0.0800		mA
				-15		15	%
			I_{OUT} = 1mA		0.0395		mA
				-20		20	%
SNS ピンの特性							
V_{SNSFH}	V_{SNS} フォルト high-レベル	V_{DIAG_EN} = 5V		4.5	5	5.77	V
		V_{DIAG_EN} = 3.3V、R_{SNS} = オープン		3.5	3.95	4.4	V
		V_{DIAG_EN} = V_{IH}		2.8	3.66	3.8	V
I_{SNSFLT}	I_{SNS} フォルト high-レベル	V_{DIAG_EN} > $V_{IH,\ DIAG_EN}$		5.8	6.4		mA
I_{SNSFLT}	I_{SNS} フォルト high-レベル (バージョン E)	V_{DIAG_EN} > $V_{IH,\ DIAG_EN}$	V_{DIAG_EN} > $V_{IH,\ DIAG_EN}$	5.3	6.4		mA
$I_{SNSleak}$	I_{SNS} リーケージ	V_{DIAG_EN} = 5V、IL = 0mA				1.3	µA
V_{S_ISNS}	フル電流センスとフォルト機能に必要な V_S ヘッドルーム (バージョン A、B、C、D)	V_{DIAG_EN} = 3.3V		5.8			V
	フル電流センスとフォルト機能に必要な V_S ヘッドルーム	V_{DIAG_EN} = 5V		6.5			V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 電気的特性 (続き)

V_S = 6V ～ 36 V、T_A= –40°C ～ 125°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
V_{S_ISNS}	フル電流センスとフォルト機能に必要な V_S ヘッドルーム (バージョン E)	V_{DIAG_EN} = 3.3V	6			V
開放負荷検出の特性						
V_{OL_OFF}	オフ状態での開放負荷 (OL) 検出電圧	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V	1.5	2	2.5	V
R_{OL_OFF}	オフ状態での開放負荷 (OL) 検出における内部プルアップ抵抗	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V	120	150	180	kΩ
t_{OL_OFF}	オフ状態での開放負荷 (OL) 検出グリッチ除去時間。	V_{EN} = 0V、V_{DIAG_EN} = 5V、Vs - V_{OUT} < V_{OL} のとき、t_{OL} よりも長い持続時間。開放負荷検出。		480	700	µs
$t_{OL_OFF_1}$	EN 立ち下がりからの OL_OFF および STB 表示時間	V_{EN} = 5V ～ 0V、V_{DIAG_EN} = 5V I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = Vs - V_{OL}		310	700	µs
$t_{OL_OFF_2}$	DIA_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_S - V_{OL}			700	µs
OL_ON ピンの特性						
$V_{IL,\ OL_ON}$	低レベルの入力電圧				0.8	V
$V_{IH,\ OL_ON}$	高レベルの入力電圧。		1.5			V
$V_{IHYS,\ OL_ON}$	入力電圧ヒステリシス			282		mV
R_{OL_ON}	内部プルダウン抵抗。		0.7	1	1.3	MΩ
$I_{IL_OL_ON}$	低レベルの入力電流	V_{OL_ON} = –1V	-25		0	µA
$I_{IL,\ OL_ON}$	低レベルの入力電流	V_{OL_ON} = 0.8V	0.6	0.8	1.2	µA
$I_{IH,\ OL_ON}$	高レベルの入力電流	V_{OL_ON} = 5V	3	5	7	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。	GND ネットワークなし	1.5			V
$V_{IHYS、DIAG_EN}$	入力電圧ヒステリシス			270		mV
R_{DIAG_EN}	内部プルダウン抵抗。		200	350	500	kΩ
$I_{IL、DIAG_EN}$	低レベルの入力電流 (バージョン A、B、C、D)	V_{EN} = 0.8V、V_{DIAG_EN} = 0V		0.8		µA
	低レベルの入力電流 (バージョン E)	V_{EN} = 0.8V、V_{DIAG_EN} = 0V		2.9	3.8	µA
$I_{IH、DIAG_EN}$	高レベルの入力電流	V_{DIAG_EN} = 5V		14		µA
EN ピンの特性						
$V_{IL、EN}$	低レベルの入力電圧	GND ネットワークなし			0.8	V
$V_{IH、EN}$	高レベルの入力電圧。	GND ネットワークなし	1.5			V
$V_{IHYS、EN}$	入力電圧ヒステリシス			280		mV
R_{EN}	内部プルダウン抵抗。		200	350	500	kΩ
$I_{IL、EN}$	低レベルの入力電流	V_{EN} = 0.8V		2.2		µA
$I_{IH、EN}$	高レベルの入力電流	V_{EN} = 5V		14		µA

(1) 電流制限レギュレーション前の過負荷状態での最大電流出力

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

(2) 量産時にはテストを行っていません。

6.6 SNS タイミング特性

V_S = 6V ～ 36V、T_A = –40℃ ～ 125℃ (特に記述のない限り)量産品のパラメータはテストしていません。

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 $DIAG_EN$ の 50% から安定状態 ISNS の 90% まで	V_{EN}= 5V、V_{DIAG_EN} = 0V ～ 5V、 V_{OL_ON} = 0V、 R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 1A			15	µs
		V_{EN} = 5V、V_{DIAG_EN} = 0V ～ 5V、 V_{OL_ON} = 0V、 R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 50mA			80	µs
$t_{SNSION2}$	EN および 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} V_{EN} の 50% から安定状態 ISNS の 90% まで	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 0V ～ 5V V_S = 24V R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 1A			150	µs
$t_{SNSION3}$	EN の立ち上がりエッジからのセトリング タイム V_{EN} の 50% から安定状態 ISNS の 90% まで	V_{EN} = 0V ～ 5V、V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 1A			150	µs
$t_{SNSION4}$	OL_ON の立ち上がりエッジからのセトリング タイム V_{OL_ON} の 50% から安定状態 ISNS の 90% まで	V_{OL_ON} = 0 ～ 5V、V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 6mA			60	µs
$t_{SNSION5}$	I_L < I_{KSNS2_EN} の立ち下がりエッジから安定状態 ISNS の 90% までのセトリング タイム	V_{OL_ON} = V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 100mA ～ 10mA			60	µs
$t_{SNSION6}$	I_L > I_{KSNS2_DIS} の立ち上がりエッジからのセトリング タイム。安定状態 ISNS の 90% まで	V_{OL_ON} = V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 10mA ～ 100mA			60	µs
$t_{KSNS2_DIS_DGL}$	I_L > I_{KSNS2_DIS} 遷移のグリッチ除去時間。	V_{OL_ON} = V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_L = 10mA ～ 100mA			30	µs
$t_{SNSIOFF}$	DIAG_EN の立ち下がりエッジのセトリング タイム	V_{EN} = 5V、V_{DIAG_EN} = 5V ～ 0V R_{SNS} = 1kΩ、R_L = 48Ω			20	µs
$t_{SETTLEH}$	負荷ステップの立ち上がりエッジから電流センス出力の設定値の 90% までのセトリング タイム	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_{OUT} = 0.5A ～ 3A			20	µs
$t_{SETTLEL}$	負荷ステップの出力エッジから電流センス出力の設定値の 10% までのセトリング タイム	V_{EN} = V_{DIAG_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_{OUT} = 3A ～ 0.5A			20	µs
$t_{TIMEOUT}$	VS-VOUT>2V による VSNSFH 表示までの時間。 EN、DIAG_EN、OL_ON の立ち上がりエッジ V_{DIA_EN} $V_{EN}V_{OL_ON}$ の 50% から VSNSFH の立ち上がりエッジの 50% まで	V_{DIAG_EN} = V_{EN} = V_{OL_ON} = 0V ～ 5V R_{SNS} = 1kΩ、I_{OUT} = 5mA、C_{OUT} = 50uF		245		µs

6.7 スイッチング特性

V_S = 24V、T_J = -40°C ～ +125°C (特に記述のない限り)、C_{OUT} = 22nF

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 (スタンバイから、バージョン A、B、C、D)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 20%		35	55	µs
	ターンオン遅延時間 (遅延または診断から、バージョン A、B、C、D)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 20%		25	45	µs
	ターンオン遅延時間 (遅延または診断から、バージョン E)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 20%		49	60	µs

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 スイッチング特性 (続き)

V_S = 24V、T_J = -40°C ～ +125°C (特に記述のない限り)、C_{OUT} = 22nF

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{DF}	ターンオフ遅延時間 (バージョン A、B、C、D)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 80%		35	50	µs
	ターンオフ遅延時間 (バージョン E)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 80%		40	55	µs
SR_R	VOUT の立ち上がりスルーレート	V_S = 24V、V_{OUT} の 20% ～ 80%、R_L = 48Ω	0.4	0.7	0.95	V/µs
SR_F	VOUT の立ち下がりスルーレート	V_S = 24V、V_{OUT} の 80% ～ 20%、R_L = 48Ω	0.4	0.8	1.2	V/µs
f_{max}	PWM の最大周波数				1	kHz
t_{ON}	ターンオン時間 (バージョン A、B、C、D)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 80%		55	75	µs
	ターンオン時間 (バージョン E)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 80%		69	96	µs
t_{OFF}	ターンオフ時間 (バージョン A、B、C、D)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 20%		60	70	µs
	ターンオフ時間 (バージョン E)	V_S = 24V、R_L = 48Ω EN の 50% ～ VOUT の 20%		60	80	µs
t_{ON} - t_{OFF}	ターンオンおよびターンオフのマッチング (バージョン A、B、C、D)	1ms オン時間のスイッチ イネーブル パルス、V_S = 24V、R_L = 48Ω	-25		45	µs
	ターンオンおよびターンオフのマッチング (バージョン E)	100µs オン時間のスイッチ イネーブル パルス、V_S = 24V、R_L = 48Ω, F = f_{max}	5		68	µs
Δ_{PWM}	PWM 精度 - 平均負荷電流	200µs のイネーブル パルス、V_S = 24V、R_L = 48Ω F = f_{max}	-15		15	%
E_{ON}	ターンオン時のスイッチング エネルギー損失	V_S= 24V、R_L = 8Ω、1ms パルス、VS 電圧の 20% ～ 80% からの VOUT		0.5		mJ
E_{OFF}	ターンオフ時のスイッチング エネルギー損失	V_S= 24V、R_L = 8Ω、1ms パルス、VS 電圧の 80% ～ 20% からの VOUT		0.25		mJ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性

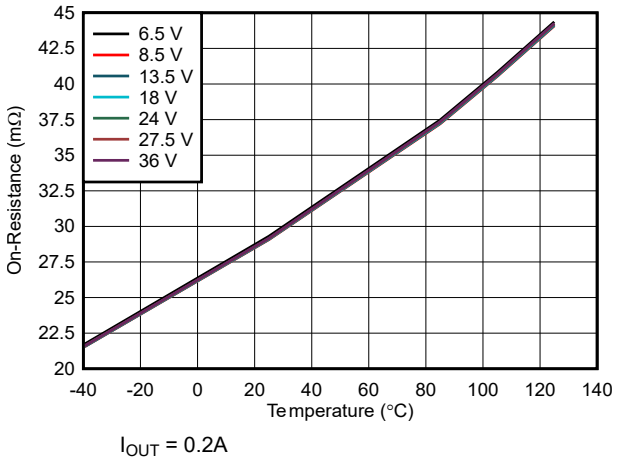


図 6-1. オン抵抗 (R_{ON}) と温度と VS 電源電圧との関係

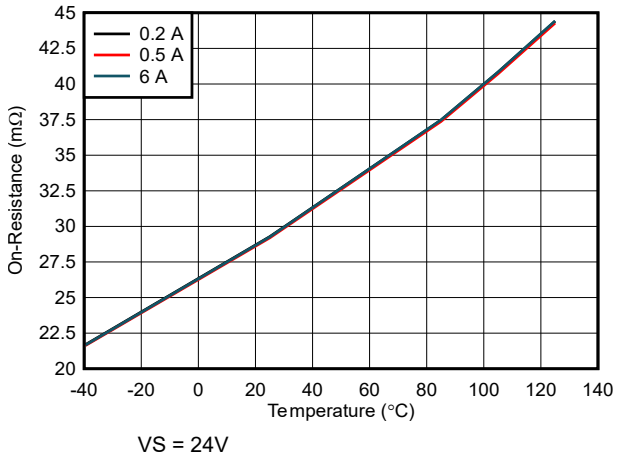


図 6-2. オン抵抗 (R_{ON}) と温度と負荷電流との関係

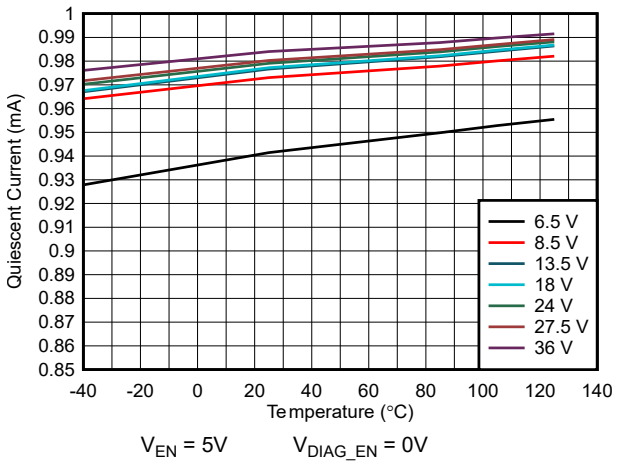


図 6-3. VS 入力電源からの静止電流 ($I_{Q, VS}$) と温度と VS 電圧との関係

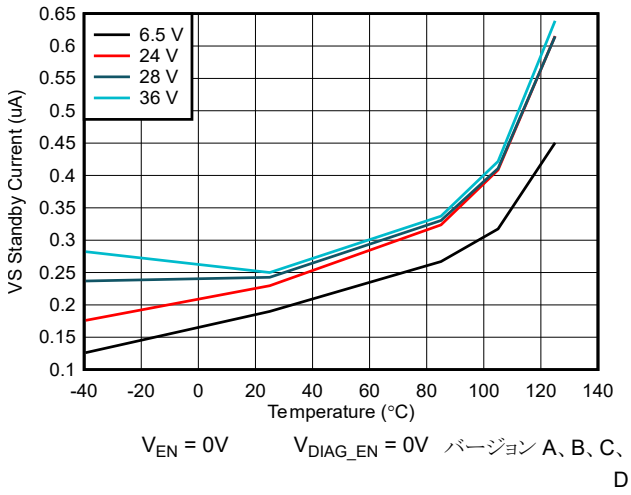
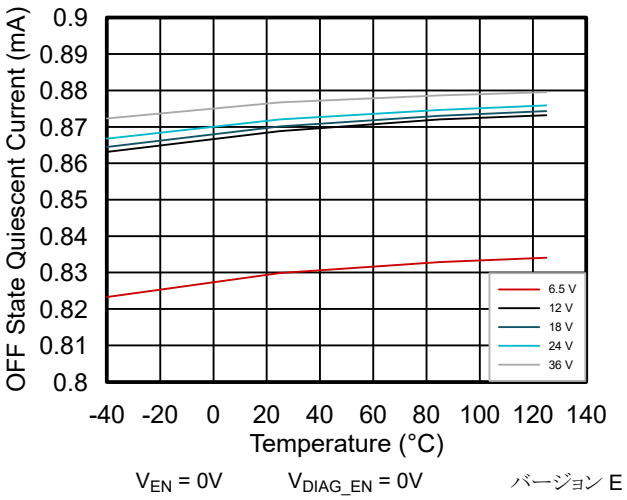


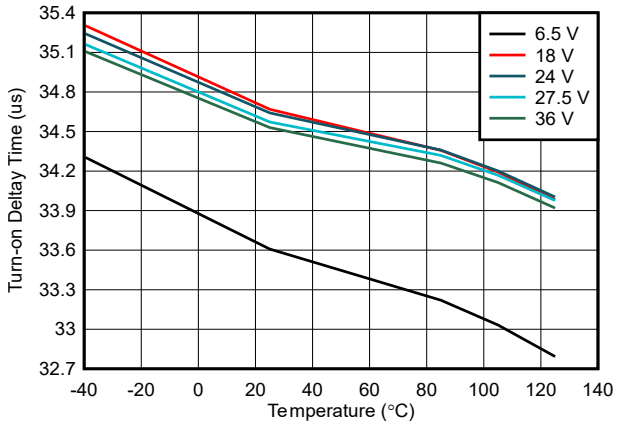
図 6-4. VS 入力電源からのスタンバイ電流 ($I_{STBY, VS}$) と温度と VS 電圧との関係

6.8 代表的特性 (続き)



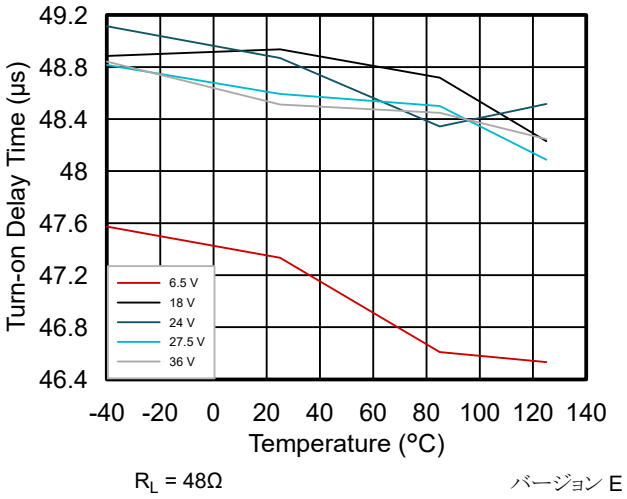
V_{EN} = 0V V_{DIAG_EN} = 0V バージョン E

図 6-5. VS 入力電源からのオフ状態の静止電流 ($I_{Q(OFF)}$) と温度と VS 電圧との関係



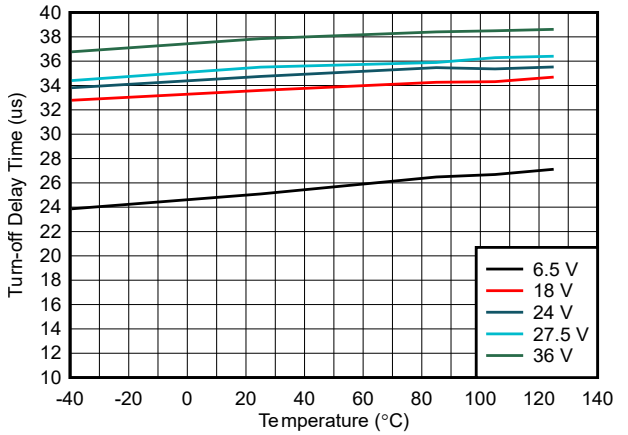
R_L = 48Ω バージョン A、B、C、D

図 6-6. ターンオン遅延時間 (t_{DR}) と温度と VS 電圧との関係



R_L = 48Ω バージョン E

図 6-7. ターンオン遅延時間 (t_{DR}) と温度と VS 電圧との関係

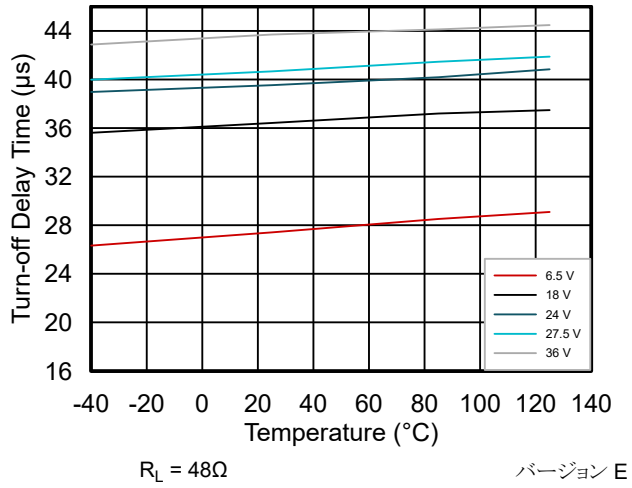


R_L = 48Ω バージョン A、B、C、D

図 6-8. ターンオフ遅延時間 (t_{DF}) と温度と VS 電圧との関係

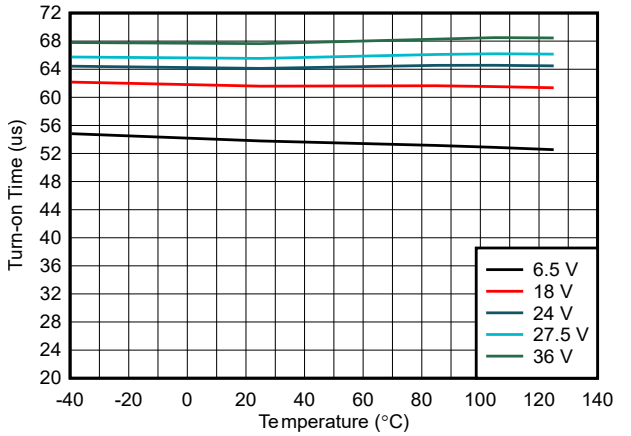
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)



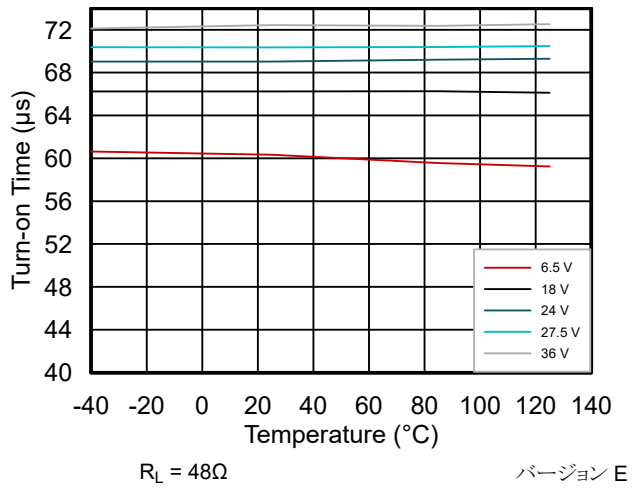
R_L = 48Ω　　バージョン E

図 6-9. ターンオフ遅延時間 (t_{DF}) と温度と VS 電圧との関係



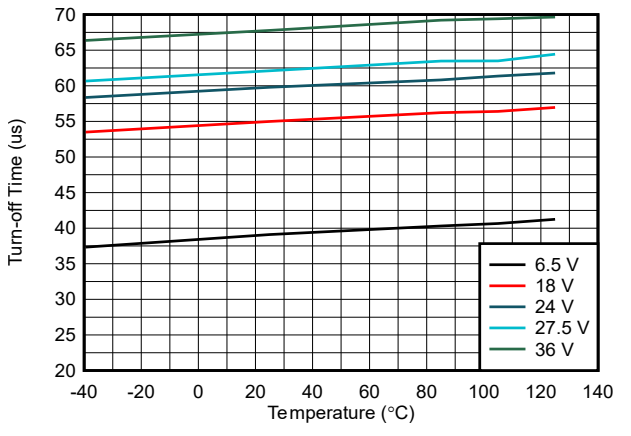
R_L = 48Ω　　バージョン A、B、C、D

図 6-10. ターンオン時間 (t_{ON}) と温度と VS 電圧との関係



R_L = 48Ω　　バージョン E

図 6-11. ターンオン時間 (t_{ON}) と温度と VS 電圧との関係



R_L = 48Ω　　バージョン A、B、C、D

図 6-12. ターンオフ時間 (t_{OFF}) と温度と VS 電圧との関係

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)

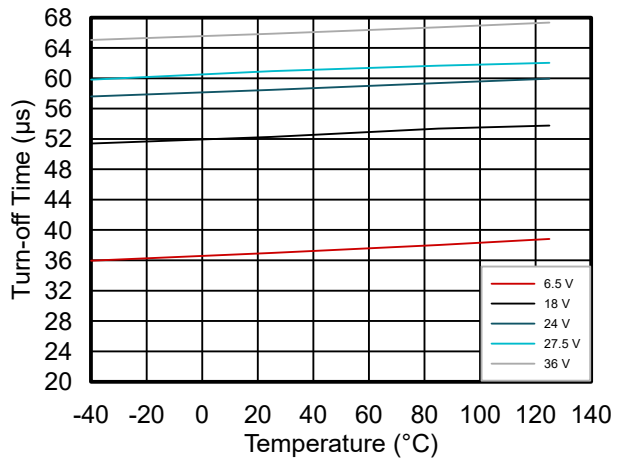


図 6-13. ターンオフ時間 (t_{OFF}) と温度と VS 電圧との関係

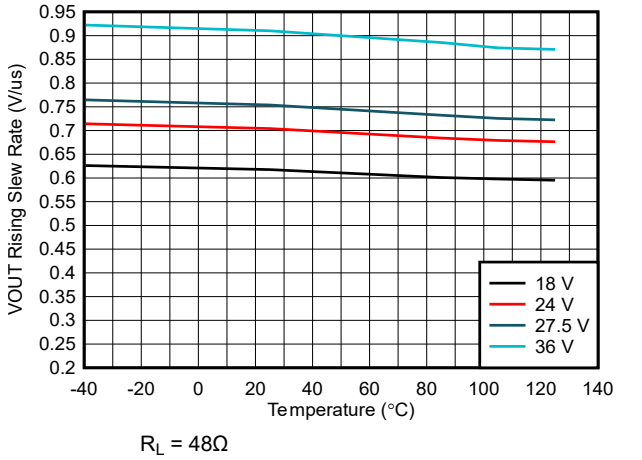


図 6-14. VOUT の立ち上がりスルーレート (SR_R) と温度と VS 電圧との関係

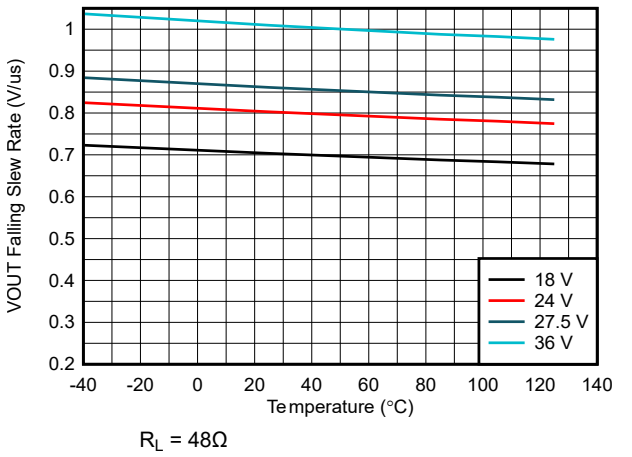


図 6-15. VOUT の立ち下がりスルーレート (SR_F) と温度と VS 電圧との関係

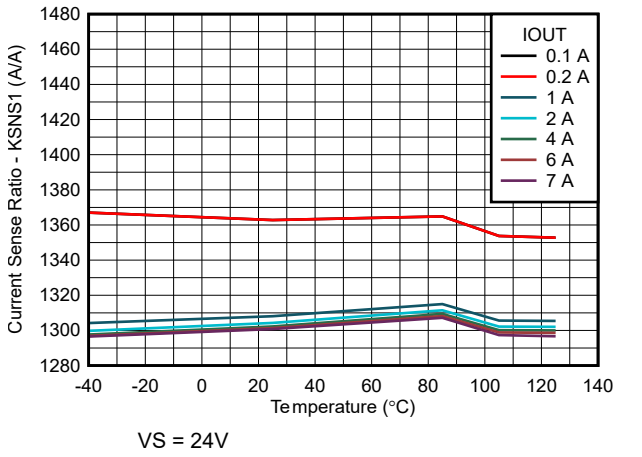


図 6-16. 電流センス比 ($KSNS_1$) と温度と負荷電流との関係

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 代表的特性 (続き)

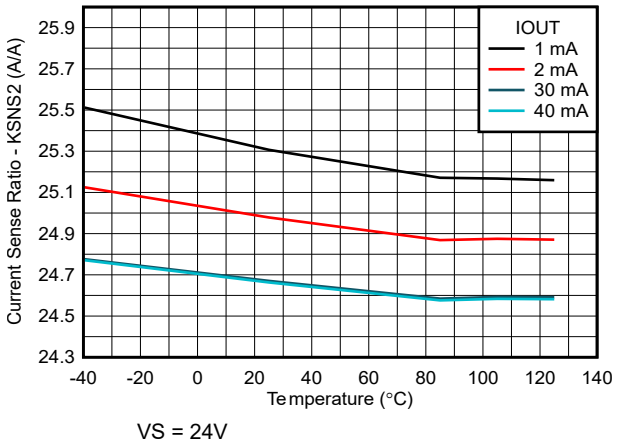


図 6-17. 電流センス比 ($KSNS_2$) と温度と負荷電流との関係

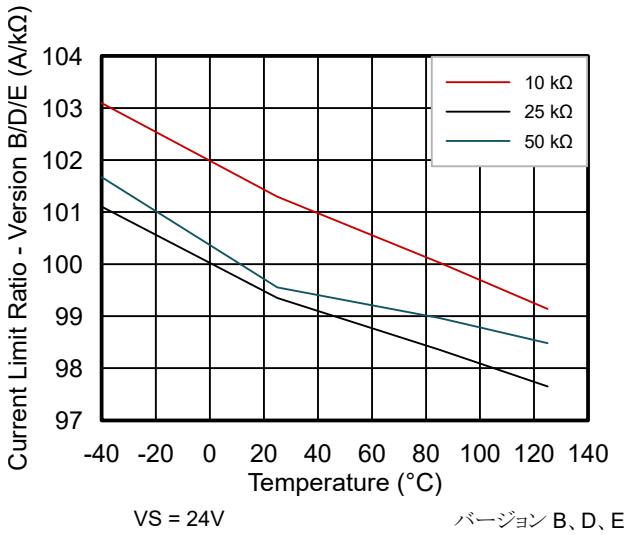
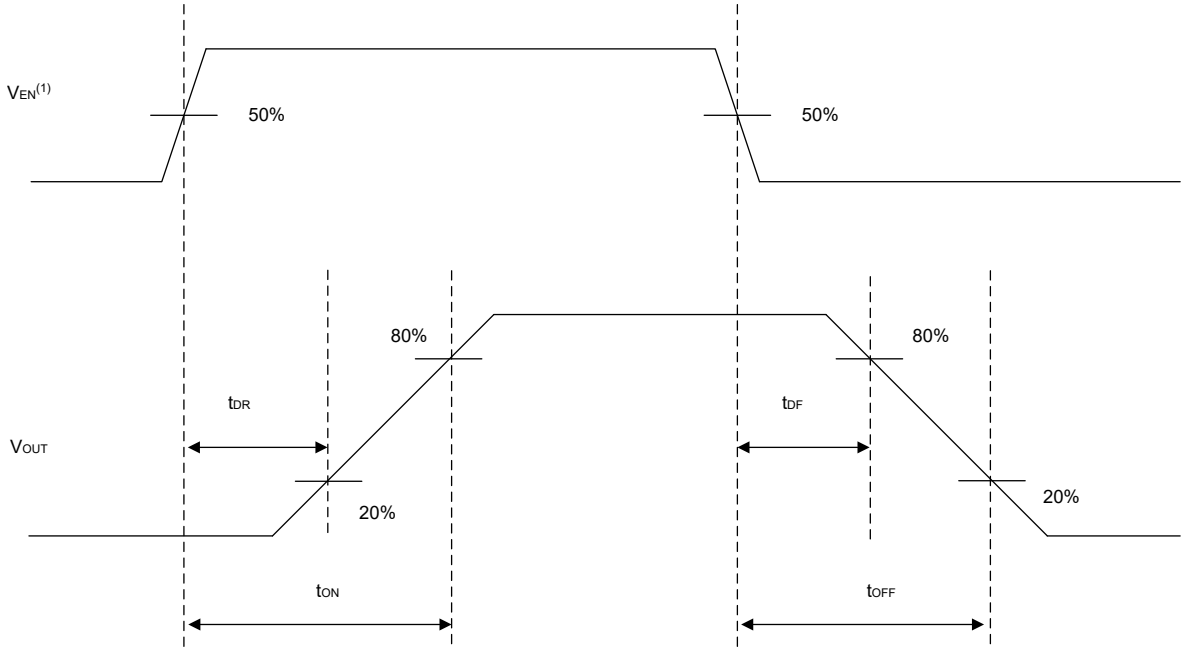


図 6-18. 電流制限比 (K_{CL}) と温度と R_{ILIM} との関係

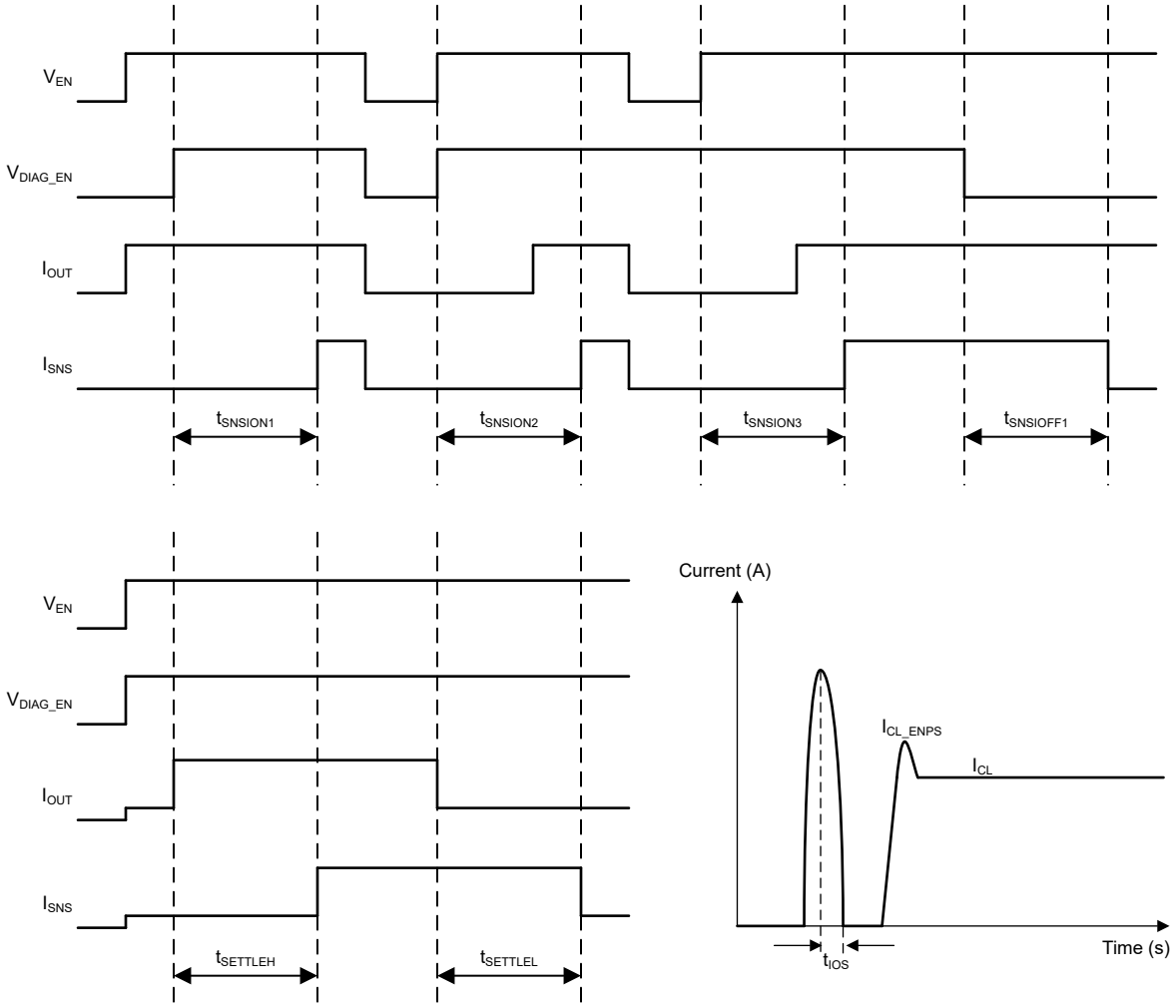
7 パラメータ測定情報



V_{EN} の立ち上がりおよび立ち下がり時間は 100ns です。

図 7-1. スイッチング特性の定義

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



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 EN、DIAG_EN があります。

図 7-2. SNS のタイミング特性の定義

8 詳細説明

8.1 概要

TPS281C30 は、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、60V DC 許容に定格の 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。低ロジック高スレッショルド、V_{IH}、1.5V の入力ピンにより、マイコンを 1.8V までで使用できます。プログラマブル電流制限機能により、システム全体の信頼性が大幅に向上します。デバイス診断レポートには 2 つのピンがあり、デジタル状態とアナログ電流センス出力の両方をサポートします。

デジタル ステータス レポートは、故障ピンのオープン 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、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効果と高精度の診断機能が実現されます。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に応じて変化する V_{SNSFH} の電圧を強制的に発生させることで、システムの ADC が検出する最大電圧が許容範囲内になるように、フォルトを報告することもできます。これにより、SNS ピンに外部のツェナー ダイオードまたは抵抗デバイダに対する必要性を改善します。

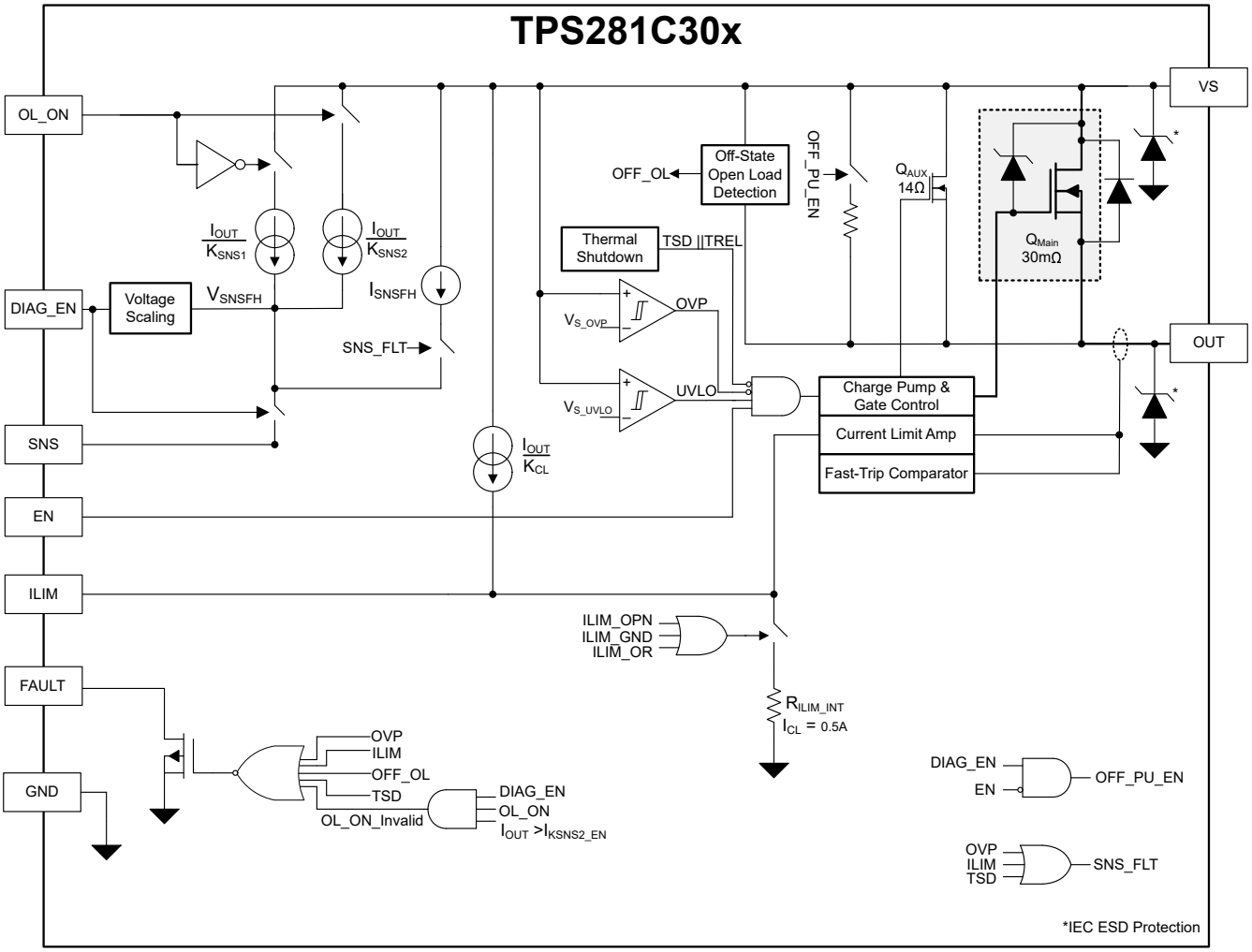
外部の高精度電流制限機能により、アプリケーションごとに電流制限値を設定できます。これは、スタートアップまたは短絡状態時に突入電流を効果的にクランプすることで、システムの信頼性を大きく向上させます。また、PCB パターン、コネクタ サイズ、および前段の電力容量を削減することで、システムのコストを節約できます。このデバイスには、内部電流制限も実装できます。外部または内部の電流制限値の低い方の値が適用されます。

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、電圧クランプをソースとするアクティブ ドレイン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 スイッチ自体で消費されます。プロセス技術と優れた IC レイアウトによって TPS281C30x デバイスは優れたエネルギー消費能力を発揮でき、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。

TPS281C30x 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。誘導性負荷を駆動するには、内部 VDS クランプのないバージョン (バージョン C、D、E) では、ターンオフ時に誘導性エネルギーを消費するための外部クランプが必要であることに注意してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2 機能ブロック図


TPS281C30x
OL_ON
DIAG_EN
SNS
EN
ILIM
FAULT
GND
VS
OUT
Voltage Scaling
VSNSFH
ISNSFH
SNS_FLT
IOUT / KSNS1
IOUT / KSNS2
IOUT / KCL
Off-State Open Load Detection
OFF_OL
OFF_PU_EN
QAUX 14Ω
QMain 30mΩ
Thermal Shutdown
TSD ||TREL
VS_OVP
OVP
VS_UVLO
UVLO
Charge Pump & Gate Control
Current Limit Amp
Fast-Trip Comparator
ILIM_OPN
ILIM_GND
ILIM_OR
RILIM_INT
ICL = 0.5A
OVP
ILIM
OFF_OL
TSD
OL_ON_Invalid
DIAG_EN
OL_ON
IOUT >IKSNS2_EN
DIAG_EN
EN
OFF_PU_EN
OVP
ILIM
TSD
SNS_FLT
*IEC ESD Protection

8.3 デバイスの機能モード

8.3.1 作業モード

デバイスには、通常モード、診断機能付き通常モード、スタンバイ モード、診断機能付きスタンバイ モードの 4 つの動作モードがあります。診断機能付きスタンバイ モードとスタンバイ モードは、バージョン A、B、C、D でのみ使用できます。システムでオフ状態の省電力が必要な場合、EN と DIAG_EN が Low のときにスタンバイ電流は 500nA 未満になります。システムでオフ状態診断が必要な場合、標準的なスタンバイ電流は 0.5mA 付近で、DIAG_EN が High になっています。スタンバイ モードに移行するためには、IN が Low で、$t > t_{STBY}$ である必要があります。t_{STBY} はスタンバイ モード デグリッチ時間であり、PWM スイッチングによる誤ったトリガや干渉を防ぐために使用されます。

バージョン E では、デバイスがオフ状態のときのスタンバイ モードはなく、EN が Low のときの消費電流は $I_{Q(OFF)}$ になります。

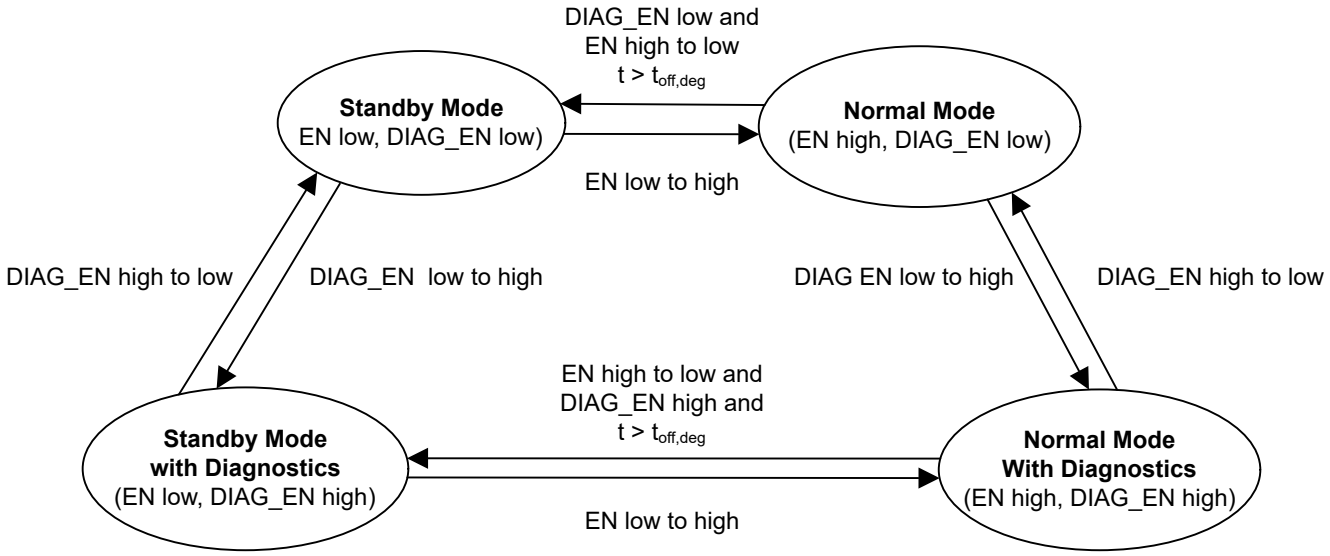


図 8-1. 動作モードのステート マシン

8.4 機能説明

8.4.1 高精度電流センス

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。

SNS ピンの最大出力電圧は、フォルト電圧レベルである V_{SNSFH} にクランプされます。この電圧がシステムの許容電圧を超えないように、TI は DIAG_EN ピンの電圧を SNS ピンの最大電圧に制限しています。DIAG_EN が V_{IH} と 3.3V の間であれば、SNS ピンの最大出力は約 3.3V です。ただし、DIAG_EN の電圧が 3.3V を上回る場合、フォルト SNS 電圧 V_{SNSFH} は、最大 5V までの電圧に追従します。DIAG_EN を通じて診断に電力を供給する GPIO 電圧出力が同じマイコン内の許容最大 ADC 電圧に近いため、これが行われます。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します。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判定できるように、許容できる R_{SNS} の最小値は、V_{SNS} 電圧が V_{SNSFH} 値より低くなるようにする必要があります。SNS ピンを流れる最大読み取り可能電流、$I_{LOAD,max} \times R_{SNS}$、$V_{SNSFH}$ 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、RSNS の最小値は、V_{SNSFH} から V_{HR} を

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

引き、検出電流比を掛け、K_{SNS} をシステムが測定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。式 1 に、この境界条件式を示します。

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

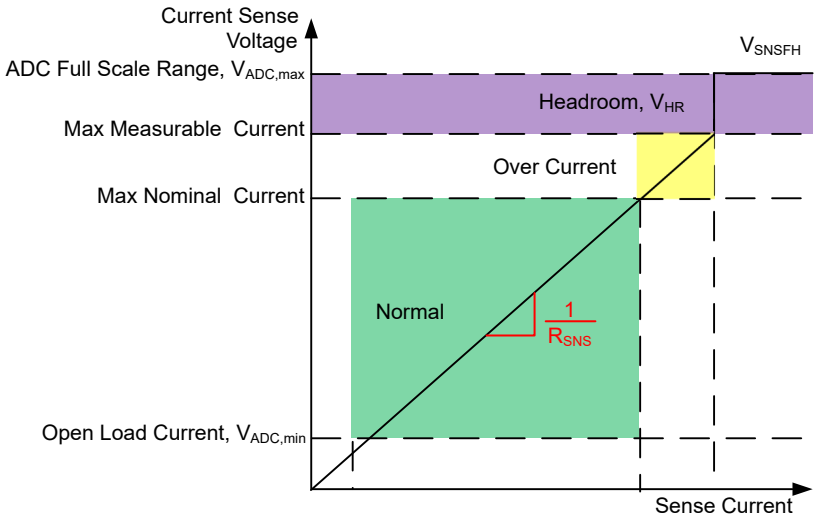


図 8-2. 電流センスピンの電圧表示

システムが読み取る最大電流 $I_{LOAD,max}$ は、電流制限スレッショルド以下とする必要があります。これは、電流制限スレッショルドをトリップすると、V_{SNS} 値が V_{SNSFH} になるためです。さらに、電流センス出力が飽和しないようにするため、測定対象の電流を 7A 未満にする必要があります。

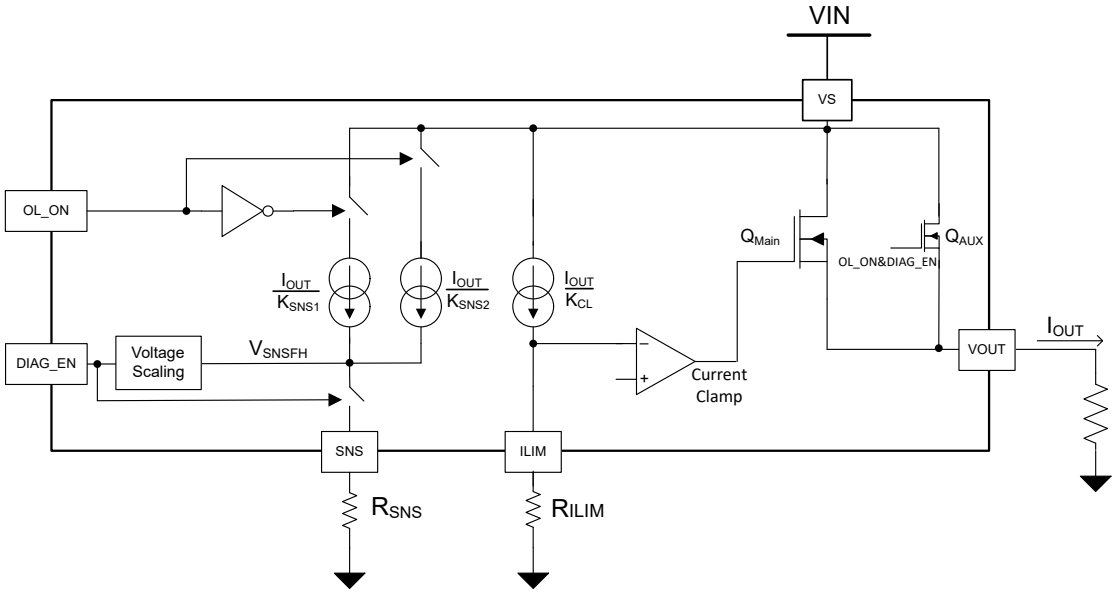


図 8-3. 電流センスおよび電流制限のブロック図

この方式は、マイコンから入力される電圧に基づいて適応するためです。高電圧から保護するために、SNS ピンにツェナー ダイオードを接続する必要はありません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.4.1.1 高精度センス モード

一部のアプリケーションでは、実際の負荷と開放負荷条件 (断線) などのフォルト シナリオを区別するために、より小さい負荷電流で高精度電流検出を行うことが重要です。この課題に対処するために、TPS281C30x は高精度センス モードを実装しており、6mA 負荷時に±30% を達成できます。このモードは、診断が有効 (DIAG_EN = HI)、OL_ON = HI、I_{Load}<I_{Ksns2_EN} の場合にアクティブになります。この高精度を実現するため、デバイスはメイン パスの抵抗値を増やしてセンス精度を向上させると同時に、高精度センシングがアクティブになります。TI は、負荷が 40mA を超えて増加し始めた場合には OL_ON = LO を設定して、この精度センス モードを無効化することを推奨します。これにより、消費電力が増加する状態を予防的に防止できます。

他のシナリオ (負荷の急激なステップなど) では、システムが SNS 出力電流の変化に反応するのに十分な速度を確保できない可能性があります。この場合、抵抗の増加によって与えられる高い電力消費状態を防止するためです。TPS281C30x は、VS-VOUT パスを流れる負荷が I_{Ksns2_DIS} 未満であるかどうかを検出します。負荷が I_{KSNS2_DIS} を超えると、FET 抵抗は最小抵抗に戻り、高精度センス モードは無効になります。そして、高精度センス モードが無効になったことを示すために nFAULT がアサートされます。これにより、より高い負荷を駆動するときの消費電力が最小限になります。さらに、ユーザーは OL_ON ピンを PWM 制御することで、高抵抗モードを無効化し、電力損失をさらに最小限に抑えることができます。

しかし、デバイスによって精度が達成されたとしても、電流センス比によっては、システム ADC は、ADC が読み取る必要のある電圧が低いため、低い負荷電流を正確に測定するのに苦労する可能性があります。たとえば、電流センス比が 1200、RSNS = 1kΩ を使用した場合、6mA I_{Load} は約 5mV と表されます。10 ビット 5V ADC の場合、5mV の出力は 1LSB (4.88mV) をわずかに上回る値です。これにより、ADC でこの電流を正確に測定するのに十分なマージンが得られず、より高い分解能を使用しなければならない場合があります。

そのため、ADC の分解能要件を低く抑え、高精度センス モードで動作する際に低負荷電流を正確に検出できるように、TPS281C30x は電流センス比を 24 に下げています。センス比が 24 の場合、高精度センス モードで動作しているとき、6mA I_{Load} は RSNS = 1kΩ を使用して 250mV として表されます。これは、同じ 10 ビット ADC では 51LSB に相当し、8 ビット ADC であっても、出力によって 12LSB を超えるヘッドルームが得られます。

完全なデバイス状態については、完全な保護と診断を参照してください。

表 8-1. 電流検出動作モード

条件	EN	VOUT	OL_ON	KSNS	SNS	FAULT	動作	復帰
通常 標準センシング	L	L	L	1200	0	ハイ インピーダンス	通常	
	H	H	L	1200	I_{Load} / K_{sns1}	ハイ インピーダンス	通常	
高精度センス 通常動作	H	H	H	24	I_{Load} / K_{sns2}	ハイ インピーダンス	高精度センシングのための x50 センス比を有効にします。有効な条件が I_{Load}<I_{Ksns2_EN} で満たされているため、FAULT はハイ インピーダンスのままになります。	
高精度センス 無効な範囲	H	H	H	1200	I_{Load} / K_{sns1}	L	I_{Load}>I_{Ksns2_DIS} であるため、FAULT がアサートされ、高精度センシングが有効でないことを通知します	負荷が IKSNS2_EN を下回るか、OL_ON が LO にリセットされると、クリアされます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

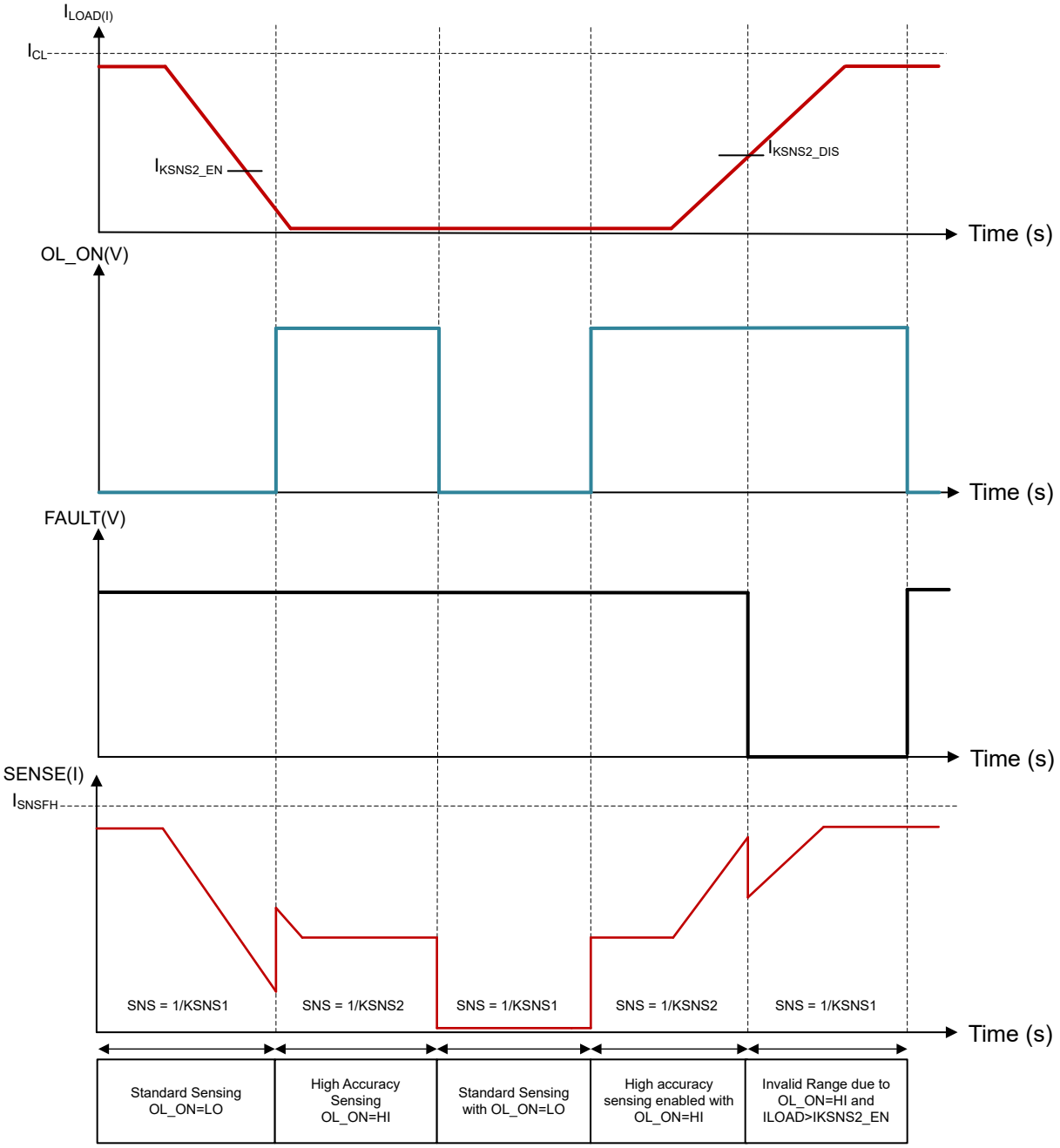


図 8-4. 高精度センシング FAULT 表示

8.4.2 電流制限をプログラム可能

電流制限精度が高いため、信頼性が向上し、短絡や電源投入時に電源を保護できます。また、PCB パターン、コネクタサイズ、および先行する電力段を削減することで、システムのコストを節約できます。

電流制限は、過ストレスから負荷への保護と内蔵型パワー FET を実現します。電流制限は電流を設定値で保持し、SNS ピンを V_{SNSFH} にプルアップして、診断レポートとして $\overline{FAULT}$ ピンをアサートします。2 つの電流制限スレッショルドは次のとおりです。

- 外部プログラマブル電流制限：外部抵抗 R_{ILIM} を使用して、チャネル電流制限を設定します。デバイスを流れる電流が I_{CL} (電流制限スレッショルド) を超えると、閉ループは即座にステップインします。それに従って V_{GS} 電圧がレギュ

レートされ、V_{DS} 電圧レギュレーションにつながります。閉ループが設定されると、電流は設定値にクランプされます。外部のプログラマブル電流制限機能により、アプリケーションごとに電流制限値を設定できます。

また、セクション 9 のように、この値は ILIM ピンの抵抗を変更することで動的に変更することもできます。

- 内部電流制限：I_{LIM} ピンがオープン、またはピンがグランドに短絡。外部電流制限が下限側の範囲外であるか、I_{LIM} ピンがグランドに短絡している場合、内部電流制限は固定され、標準値は 0.5A です。これは、PCB のオーバーストレスによる短絡またはオープン接続による障害時の安全性電力制限メカニズムとして機能します。

V_S に電力が供給され、EN が High のとき、内部電流制限 ($I_{lim,nom}$) と、外部プログラマブル電流制限の両方が常にアクティブになります。(I_{LIM} と外部プログラマブル電流制限値のうち) 低い方の値を用いて実際の電流制限値を設定します。電流制限のアサートに必要な標準グリッチ除去時間は 2.5µs です。

GND ネットワークを使用している場合は、デバイスの GND と基板の GND の間にレベル シフトが生じるため、ILIM ピンをデバイスの GND に接続する必要があります。式 2 で R_{LIM} を計算します。

$$R_{ILIM} = K_{CL} / I_{CL} \quad (2)$$

(V_S および入力が High で GND への短絡が突然発生した場合) GND への短絡を強力に保護するために、電流制限の閉ループが設定される前に、開ループ高速応答動作がチャネルをオフにするよう設定されます。この高速応答により、デバイスはより優れた突入抑制性能を実現できます。

8.4.2.1 短絡および過負荷保護

TPS281C30 には出力短絡保護機能が備わっているため、GND への低インピーダンス パスが発生した場合にデバイスが電流の流れを防止し、損傷や深刻な電源ドループのリスクが排除されます。本デバイスは、ILIM ピンの状態や 125℃ の最大 36V 電源に関係なく、短絡イベントから保護するように規定されています。

図 8-5 に、短絡が発生して、デバイスがオン状態ですでに電流を出力しているときの TPS281C30x の動作を示します。内部パス FET が完全に有効になると、電流クランプ セトリング タイムが遅くなるため、オーバーシュートが制限されます。デバイスはレベル I_{OVCR} で高速トリップ レベルを実装します。この高速トリップ スレッショルドに達すると、デバイスは短時間の間直ちにシャットオフされた後、すぐに再有効化され、短時間の過渡オーバーシュートの後、より高いピーク電流 (I_{CL_ENPS}) レベルまで電流が I_{CL} レベルにクランプされます。その後、デバイスはサーマル シャットダウン温度に達するまで、レギュレーション電流制限でクランプされた電流を維持し、デバイスが安全にシャットオフされます。

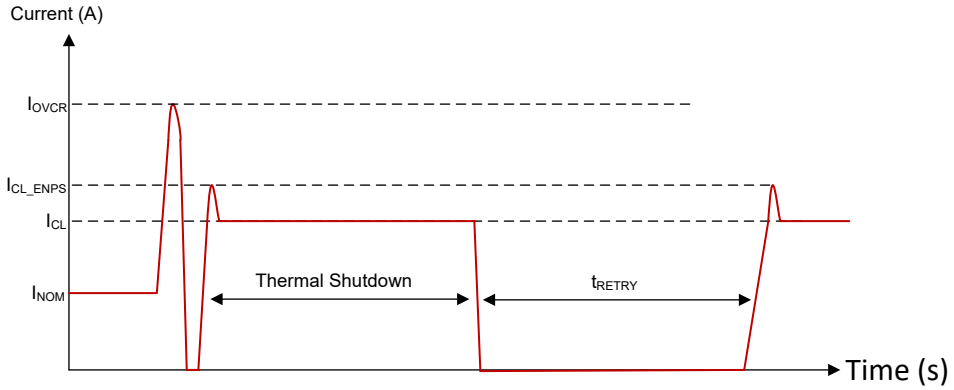


図 8-5. オン状態の短絡動作

図 8-6 に、I_{CL} スレッショルドを上回る負荷電流を送信するインピーダンスがわずかに変化したときの TPS281C30x の動作を示します。電流は、レギュレーション レベルを超えて I_{CL_LINPK} まで上昇します。その後、電流制限レギュレーション ループが始動し、電流は I_{CL} の値まで低下します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

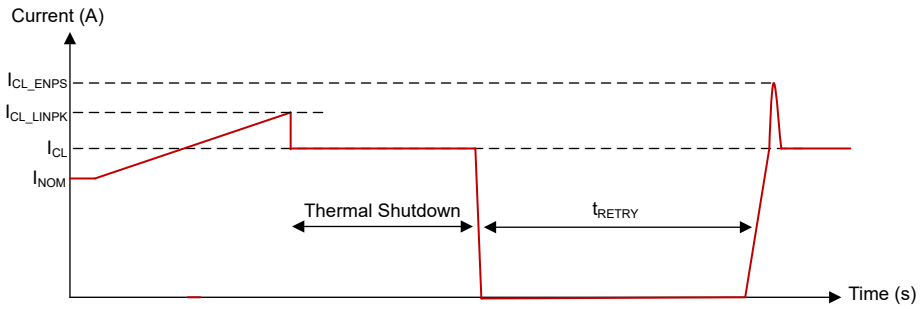


図 8-6. 過負荷動作

どのケースでも、内部サーマル シャットダウンに繰り返し達しても安全です。このサーマル シャットダウン レベルに繰り返し達しても、デバイスのリスクや寿命の信頼性に関する懸念はありません。

8.4.2.2 容量性充電

図 8-7 では、容量性負荷アプリケーションの代表的な設定と、デバイスを使用したときに機能する内部ブロックを示しています。すべての容量性負荷には、抵抗性負荷として説明されるキャパシタと並列に関連した「負荷」がありますが、実際には誘導性と抵抗性のいずれかになります。

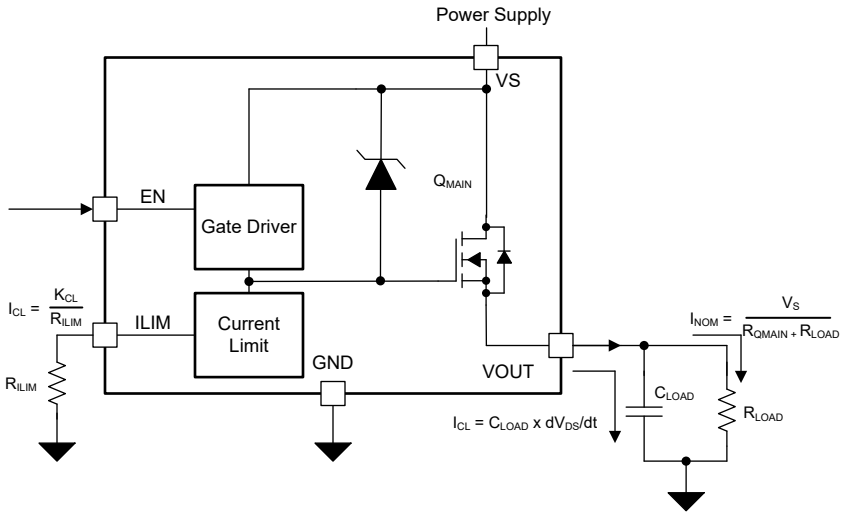


図 8-7. 容量性充電回路

最初に確認するのは、TPS281C30 デバイスで公称 DC 電流 I_{NOM} が許容されることです。これは、セクション 9.4.3 から取得した $R_{\theta JA}$ に、TPS281C30 の RON と INOM を乗算することで簡単に算出できます。周囲温度を加算し、この値がサーマル シャットダウン値を下回っていれば、デバイスはその負荷電流で動作できます。この計算の例については、セクション 9 を参照してください。

このアプリケーションに関する 2 番目の注意点は、デバイスがサーマル シャットダウンに達することなく、容量性負荷を完全に充電できるようにすることです。これは、充電中にデバイスがサーマル シャットダウンに達した場合、TPS281C30x がオフになっている間、キャパシタと並列の負荷の抵抗性特性がキャパシタの放電を開始するためです。負荷インピーダンスが高い一部のアプリケーションでは、TPS281C30 がサーマル シャットダウンに達したのち、再試行が許容されることに注意してください。ただし、ほとんどのアプリケーションでは、コンデンサの充電中に TPS281C30x がサーマル シャットダウン状態にならないように、システムを設計してください。

TPS281C30x の電流制限機能により、他の高電流制限スイッチよりも低い突入電流でキャパシタを充電できます。突入電流が低いため、キャパシタが完全に充電されるまでに多少の時間がかかります。しかし、スタートアップ時の充電時間の増加を最小限に抑えるため、TPS281C30 は、「オン状態の短絡動作」に説明されているような突入電流処理機能を実装しています。EN ピンが High になってコンデンサをオンにすると、デバイスはデフォルトで、$I_{LIM_STARTUP_DELAY}$ の間、電

流制限スレッショルドを $I_{LIM_STARTUP}$ に設定します。この遅延期間中は、標準値 I_{CL} で許容される速度よりも高い容量性負荷を充電でき、FAULT がマスクされて望ましくないフォルト トリガを防止します。$I_{LIM_STARTUP_DELAY}$ の後、電流制限はデフォルトで I_{CL} に戻り、Fault は通常動作します。

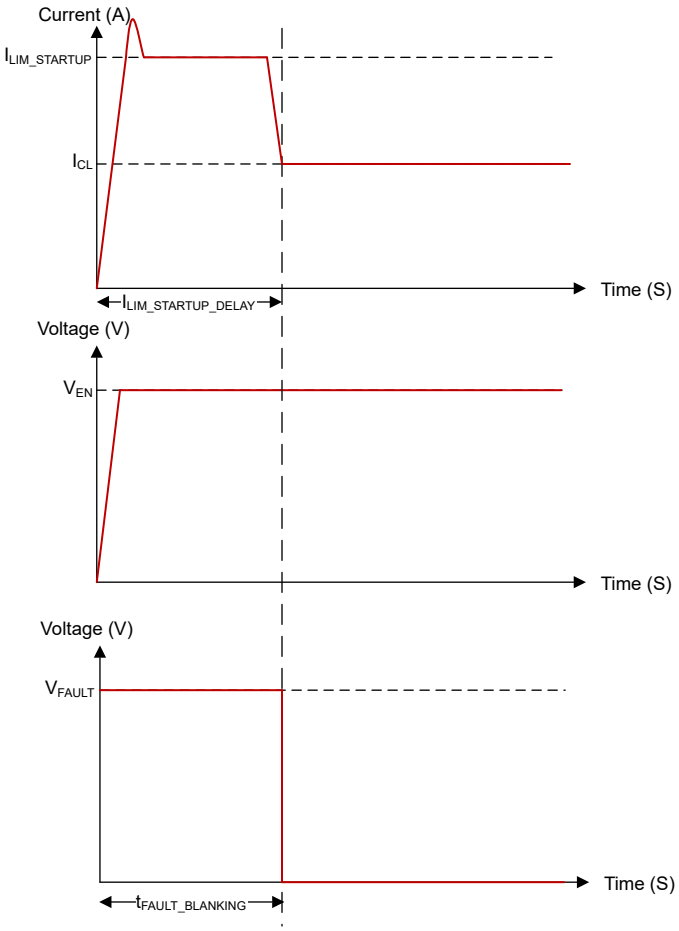


図 8-8. 突入電流の処理

電流制限が高いときの最初の突入電流期間により、負荷を駆動する際に 2 種類のシステム上の利点が実現されます。

- 白熱電球のような突入電流の大きい負荷を駆動するために、ミリ秒単位の期間、より高い負荷電流をサポートすることを可能にします。
- 高速な容量性負荷充電を可能にします。状況によっては、電源が素早く起動することを確認するために、DC 電流よりも大電流の容量性負荷を充電するのが最善です。このアーキテクチャにより、モジュールは最初の高い突入電流制限を使用して容量性負荷を迅速に充電し、その後、低い電流制限を使用して、過負荷または短絡の状況が発生したときにモジュールを確実に保護できます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

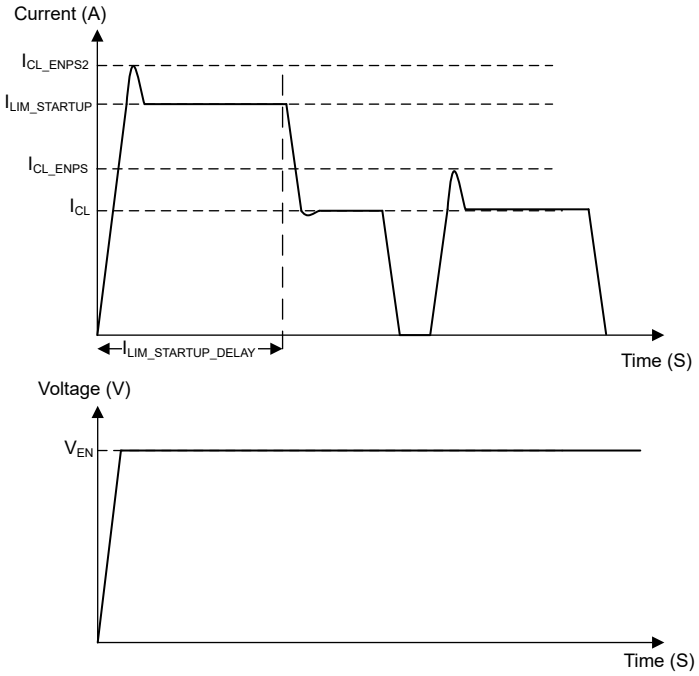


図 8-9. ILIM_STARTUP_DELAY 経過後の自動再試行動作

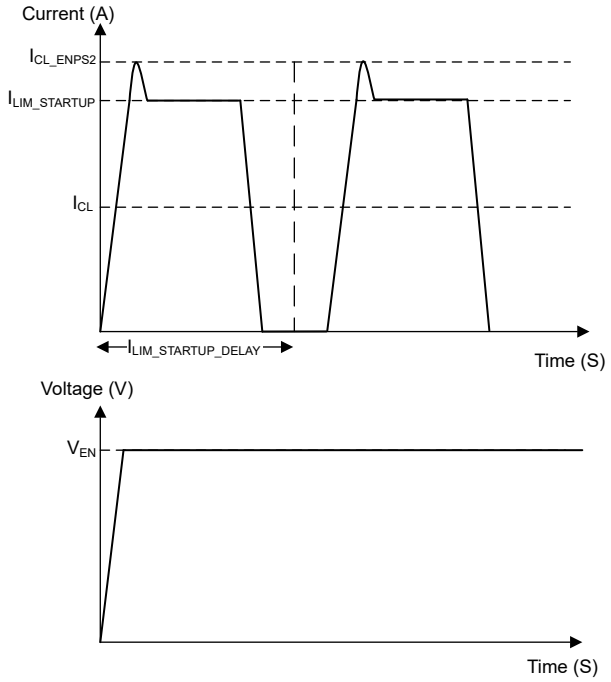


図 8-10. ILIM_STARTUP_DELAY 経過前の自動再試行動作

電流制限モードでは、どのレベルでも、デバイスの消費電力は大きくなります。FET 温度が過熱シャットダウン スレッショルドを超えると、デバイスは過負荷のチャネルのみをオフにします。冷却後、デバイスは再試行します。スタートアップ時にデバイスが早くオフになる場合は、PCB の熱レイアウトを改善したり、電流制限を下げて消費電力を低減したり、突入電流 (容量性負荷) を小さくしたりすることを推奨します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

ハイサイド スイッチを使用した容量性充電の詳細については、『容量性負荷の駆動方法』アプリケーション ノートを参照してください。このアプリケーション ノートには、利用可能な熱モデルについての情報と、ハイサイド スイッチがコンデンサを特定の電圧まで充電できるかどうかを迅速に推定する方法が掲載されています。

8.4.3 誘導性負荷のスイッチオフ クランプ

誘導性負荷がオフになると、インダクタンス特性により出力電圧は負にプルダウンされます。電流減衰期間中に電圧がクランプされない場合、パワー FET が壊れる可能性があります。このような状況でパワー FET を保護するために、ドレインとゲートの間にクランプ ダイオードを配置して、ドレインとソース間電圧、すなわち $V_{DS,clamp}$ を内部でクランプします。内部 $V_{DS,clamp}$ は、バージョン A、B でのみ利用可能であることに注意してください。バージョン C、D、E では、誘導性エネルギーを適切に消費するために、VDS 間または VOUT に外部クランプが必要です。

$$V_{DS,Clamp} = V_S - V_{OUT} \tag{3}$$

電流減衰期間中 (T_{DECAY})、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。電源 (E_S) と負荷 (E_{LOAD}) の両方のエネルギーがハイサイド パワー スイッチ自体によって消費され、これは E_{HSD} と呼ばれます。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。

$$E_{HSD} = E_S + E_{LOAD} = E_S + E_L - E_R \tag{4}$$

ハイサイド パワー スイッチ側から見ると、E_{HSD} は電流減衰期間中の積分値に等しくなります。

$$E_{HSD} = \int_0^{T_{DECAY}} V_{DS,clamp} \times I_{OUT}(t)\, dt \tag{5}$$

$$T_{DECAY} = \frac{L}{R} \times \ln\left(\frac{R \times I_{OUT(MAX)} + |V_{OUT}|}{|V_{OUT}|}\right) \tag{6}$$

$$E_{HSD} = L \times \frac{V_{BAT} + |V_{OUT}|}{R^2} \times \left[R \times I_{OUT(MAX)} - |V_{OUT}| \ln\left(\frac{R \times I_{OUT(MAX)} + |V_{OUT}|}{|V_{OUT}|}\right)\right] \tag{7}$$

R がほぼ 0 に等しいとき、E_{HSD} は以下で求められます。

$$E_{HSD} = \frac{1}{2} \times L \times I_{OUT(MAX)}^2 \frac{V_{BAT} + |V_{OUT}|}{R^2} \tag{8}$$

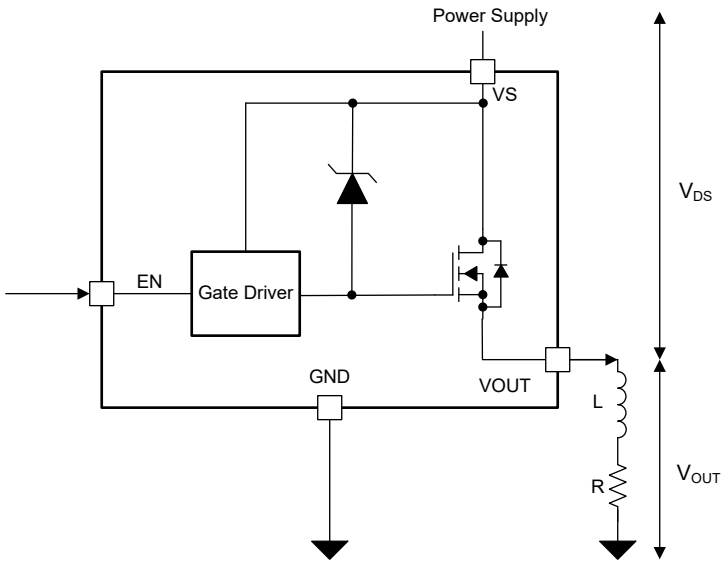


図 8-11. 誘導性負荷の駆動

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

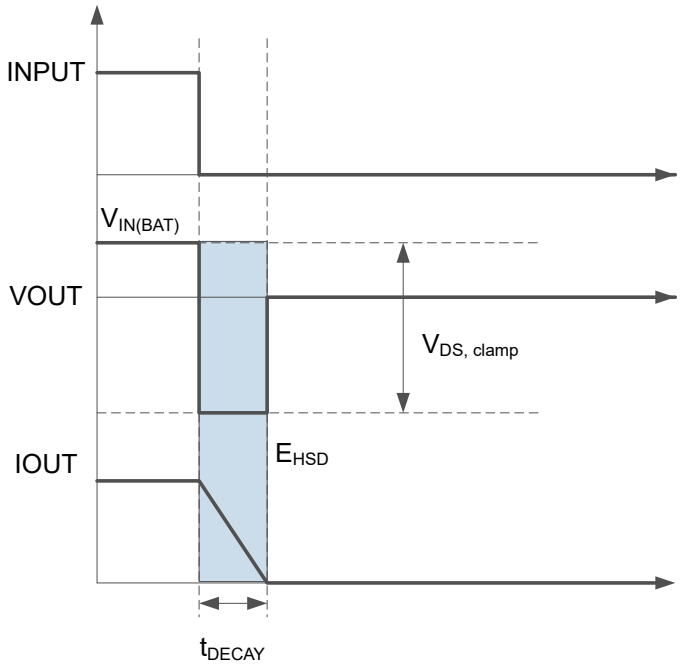


図 8-12. 誘導性負荷のスイッチングオフ図

前に述べたとおり、スイッチオフ時には、バッテリのエネルギーと負荷のエネルギーがハイサイド パワー スイッチで消費されるため、大きな熱変動が生じます。各ハイサイド パワー スイッチについて、安全な最大消費電力の上限は、デバイスの固有容量、周囲温度、および基板の放熱条件に依存します。TI では、以下のテスト条件でデバイスが許容できるシングル パルス エネルギーの上限値を規定しています。V_S = 24V、インダクタンス 0.1mH ～ 400mH、R = 0Ω、FR4 2s2p 基板、70µm 銅箔 2 層、35µm 銅箔 2 層、サーマル パッド銅面積 600mm^2。

8.4.4 誘導性負荷の消磁

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。このデバイスは、VS と VOUT の間の電圧クランプを備えており、FET の両端の電圧を制限し、負荷インダクタンスがある場合は消磁します。OUT ピンに負の電圧が印加されることにより、インダクタ電流の放電が駆動されます。400mH 負荷を放電するデバイスを、図 8-13 に示します。



図 8-13. TPS1HTC30 誘導性放電 (400mH)

最大許容負荷インダクタンスは、デバイスで消費されるエネルギー、したがって負荷電流と誘導性負荷の関数です。図 8-14 に、本デバイスが 125℃ において 1 パルスの誘導性消費に耐えることができる最大エネルギーと負荷インダクタン

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

スを示します。このデバイスは、4Hz を超える反復パルスを使用する 100 万個の誘導性反復パルスに対して、このエネルギーの 40% 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します。

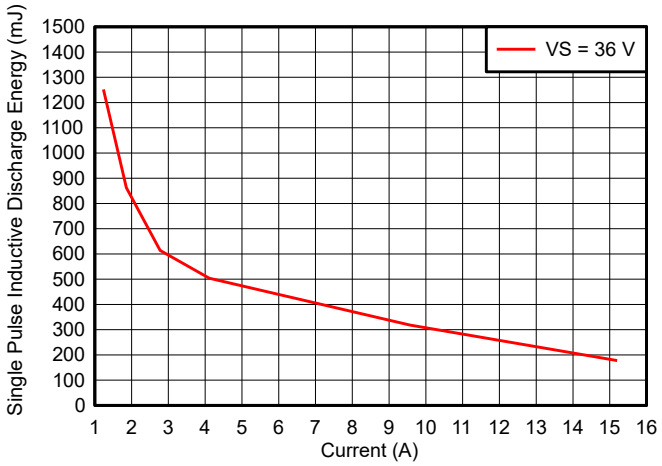


図 8-14. TPS1HTC30 125℃ の誘導性負荷放電エネルギー能力

8.4.5 完全な保護と診断

DIAG_EN をイネーブルにすると、電流検出がアクティブになります。DIAG_EN が Low の場合、電流センスは無効になります。SNS ピンに外部電圧が発生した場合、SNS 出力は内部で約 1V にクランプされます。

表 8-2. DIAG_EN ロジック表

DIAG_EN	EN 条件	保護および診断
High	High	表 8-3 を参照
	Low	
Low	High	診断は無効で、SNS 出力は内部で約 1V にクランプされます。保護は通常であり、FAULT は TSD または ILIM を示し続けます。
	Low	

表 8-3. ステータス表 (DIAG_EN = HIGH)

条件	EN	VOUT	OL_ON	FAULT	SNS	動作	復帰
通常 標準センシング	L	L	L	ハイ インピーダンス	0	通常	
	H	H	L	ハイ インピーダンス	I_{Load} / K_{sns1}	通常	
高精度センス 無効な範囲	H	H	H	L	I_{Load} / K_{sns1}	I_{Load}>I_{Ksns2_EN} であるため、FAULT がアサートされ、高精度センシングが有効でないことを通知します	負荷が IKSNS2_EN を下回るか、OL_ON が LO にリセットされると、クリアされます。
高精度センス 通常動作	H	H	H	ハイ インピーダンス	I_{Load} / K_{sns2}	高精度センシングのための x50 センス比を有効にします。有効な条件が I_{Load}<I_{Ksns2_EN} で満たされているため、FAULT はハイ インピーダンスのままになります。	
過電流	H	V_S - I_{LIM} × R_{LOAD}	x	L	V_{SNSFH}	サーマル シャットダウンまで、電流制限値に電流を保持します	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 8-3. ステータス表 (DIAG_EN = HIGH) (続き)

条件	EN	VOUT	OL_ON	FAULT	SNS	動作	復帰
STG、相対サーマル シャットダウン、絶対サーマル シャットダウン	H	H/L	x	L	V_{SNSFH}	デバイスが相対的または絶対的なサーマル シャットダウンに達するとシャットダウン	T_{HYS} が満たされており、t_{RETRY} 時間より長い場合は自動再試行
オープン負荷 (次のバージョンでは使用不可:E)	H	H	L	ハイ インピーダンス	I_{Load} / K_{sns1} ≅ 0	通常の動作では、ユーザーはそれが開放負荷かどうかを判断できます	
	H	H	H	ハイ インピーダンス	I_{Load} / K_{sns2} ≅ 0	通常の動作では、ユーザーはそれが開放負荷かどうかを判断できます	
	L	H	L	L	V_{SNSFH}	内部プルアップ抵抗はアクティブです。V_S - V_{OUT} < V_{OL} の場合、フォルトはアクティブになります	フォルトが解消するとクリアされます
極性反転	x	x	x	x	x	チャネルをオンにして消費電力を抑えます。外部グラウンド ネットワークによってグラウンド ピンへの電流を制限します	

8.4.5.1 オープン負荷の検出

オン状態の開放負荷検出

メイン チャネルが有効になっているとき、SNS または $\overline{FLT}$ ピンの電圧を読み取ることでフォルトを診断し、ユーザーが判断します。高精度電流センスの利点は、このデバイスが非常に低い開放負荷検出スレッショルドを達成できることです。このスレッショルドにより、通常動作領域が拡大します。「高精度センス モード」セクションに説明されているように、このモードを使用すれば、6mA の電流を正確に検出できます。

オフ状態のオープン負荷検出 (バージョン A、B、C、D で利用可能)

チャネルがオフ状態で、負荷が接続されている場合、出力電圧は 0V にプルされます。開放負荷の場合、出力電圧は電源電圧に近く、V_S - V_{OUT} < $V_{ol,off}$ となります。FLT ピンは Low になってマイコンにフォルトを通知し、SNS ピンは I_{SNSFH} にプルアップされます。出力には常に漏れ電流 $I_{ol,off}$ が流れています。これは、内部のロジック制御経路や外部の湿気や腐食などが原因で発生します。そのため、TI ではリーク電流をオフセットするための内部プルアップ抵抗を実装しました。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、テキサス インスツルメンツは DIAG_EN ピンで制御されるプルアップ抵抗と直列にスイッチを実装しました。プルアップ抵抗の値は 150kΩ です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

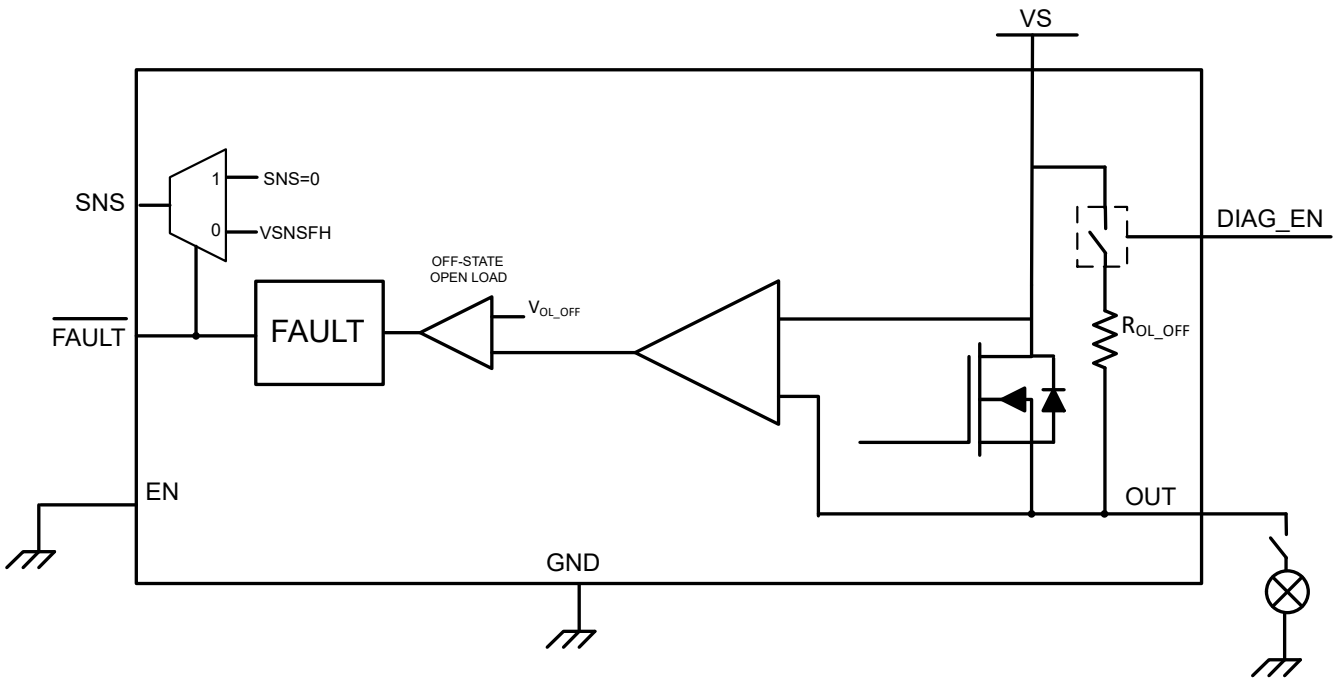


図 8-15. オフ状態の開放負荷検出回路

8.4.5.2 過熱保護動作

過熱保護動作は、起こり得るイベントを 2 つのカテゴリに分割することができます。図 8-16 に、これらの各カテゴリを示します。

1. 相対サーマル シャットダウン：過電流イベント発生時にデバイスがイネーブルされた場合。DIAG_EN ピンが high であれば、SNS および FLT で診断を監視できます。SNS が V_{SNSFH} のときは、出力電流は I_{ILIM} レベルまで上昇し、FLT は Low になります。このように大量の電流が流れるため、FET の接合部温度はコントローラの温度に対して急速に上昇します。パワー FET 温度がコントローラの接合部温度 $\Delta T = T_{FET} - T_{CON} > T_{REL}$ を上回ると T_{REL} に上昇すると、デバイスはシャットダウンします。フォルトは SNS および FLT に継続的に表示され、デバイスは tRETRY タイマが満了するまで待機します。t_{RETRY} タイマが期限切れになると、EN がまだ High であるため、デバイスは再び I_{ILIM} 状態に戻ります。
2. 絶対サーマル シャットダウン：この場合、周囲温度は前のケースよりもはるかに高くなります。DIAG_EN が High の場合、過電流イベント発生時でもデバイスは有効な状態のままです。ただし、この場合、接合部温度は上昇し、絶対基準温度 TABS に達すると、シャットダウンされます。$T_J < T_{ABS} - T_{hys}$ であり、かつ t_{RETRY} タイマが満了するまで、デバイスは回復しません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

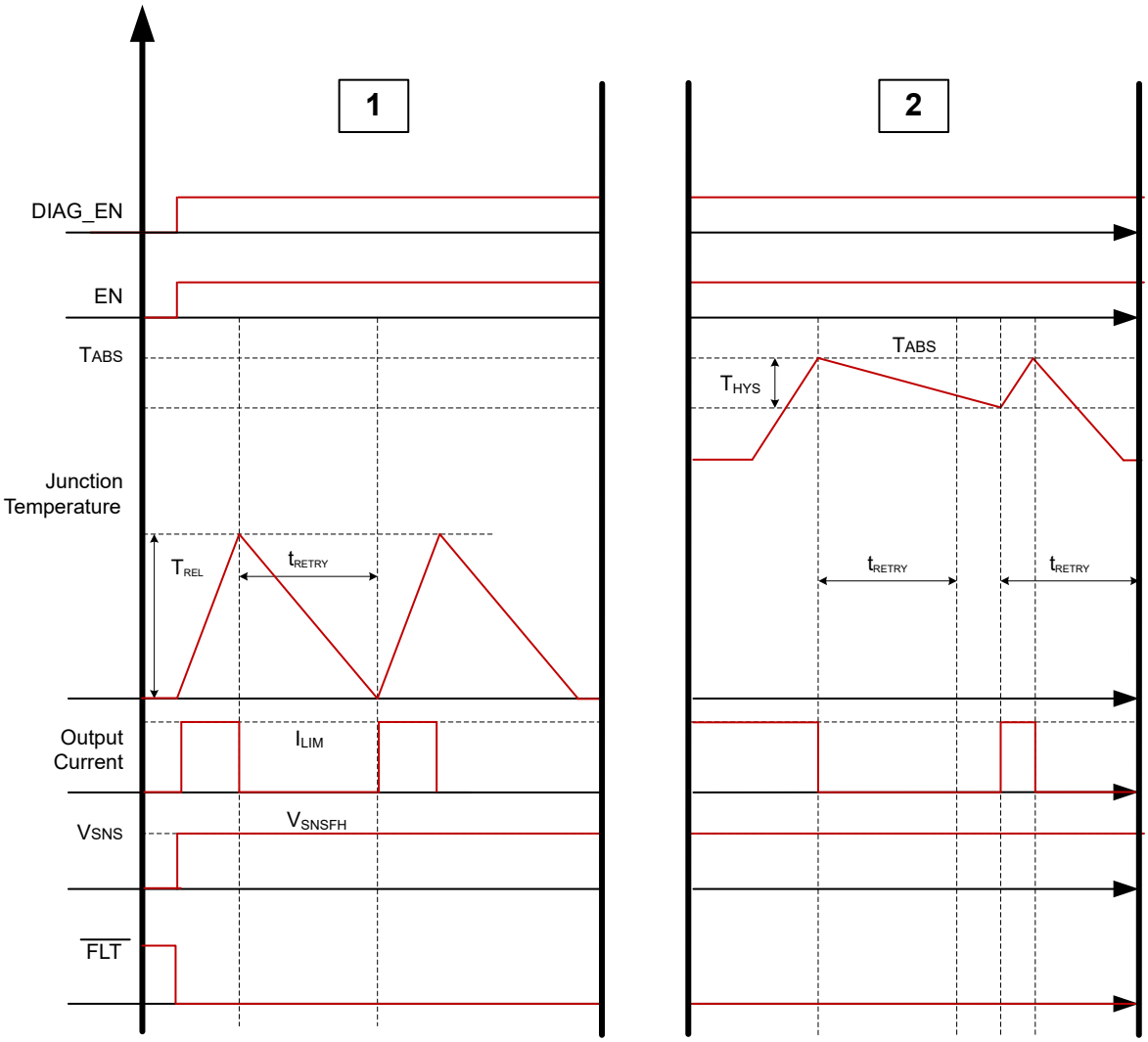


図 8-16. 熱挙動

8.4.5.3 低電圧誤動作防止 (UVLO) 保護

デバイスは電源電圧 V_S 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、デバイスはオンになります。過電流イベントが UVLO スレッショルドをトリップすると、デバイスはシャットオフし、その後再起動して電流制限状態に安全に戻ります。

8.4.5.4 過電圧 (OVP) 保護

デバイスは電源電圧 V_S を監視することで、電源電圧が高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 $V_{S,OVPR}$ を超えて上がると、出力段が自動的にシャットダウンされます。電源が $V_{S,OVPF}$ を下回ると、デバイスがオンになります。グリッチ除去機能を内蔵しているため、誘導性負荷の発振によって過電流イベントが OVP スレッショルドをトリップした場合でも、短時間の過渡現象によって出力が即座にシャットオフされることを回避できます。

8.4.5.5 逆極性保護

8.4.5.5.1 方法 1

ブロッキング ダイオードは VBB に接続されています。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。

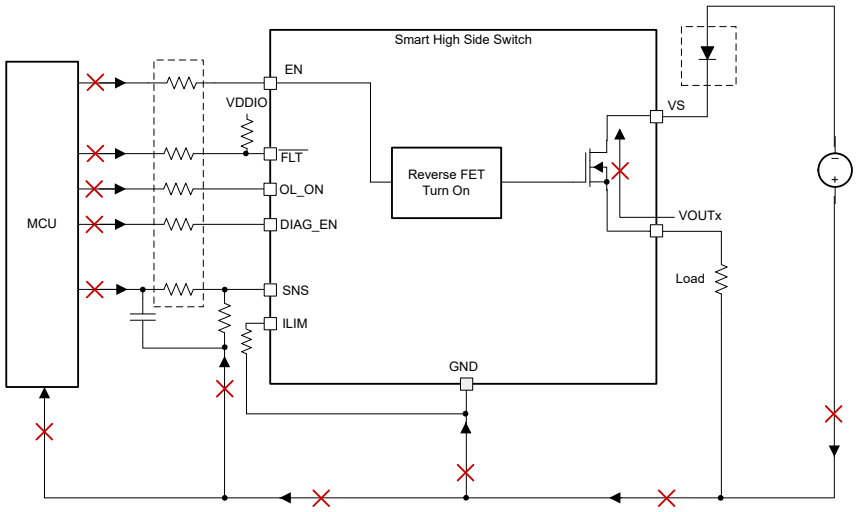


図 8-17. ブロッキング ダイオードによる逆電流保護

8.4.5.5.2 方法 2 (GND ネットワーク保護)

この接続では、ハイサイド デバイスだけが保護されます。負荷逆ループは負荷自体によって制限されます。逆極性発生時、パワー FET を流れる連続逆方向電流は I_{rev} 未満でなければならないことに注意してください。3 種類のグランド ピン ネットワークのうち、TI ではタイプ 3 (抵抗とダイオードを並列に接続) を強く推奨します。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立してください。

- NC ピンはフローティングにするか、デバイスの GND に接続します。TI はフローティングのままにすることを推奨します。
- 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。

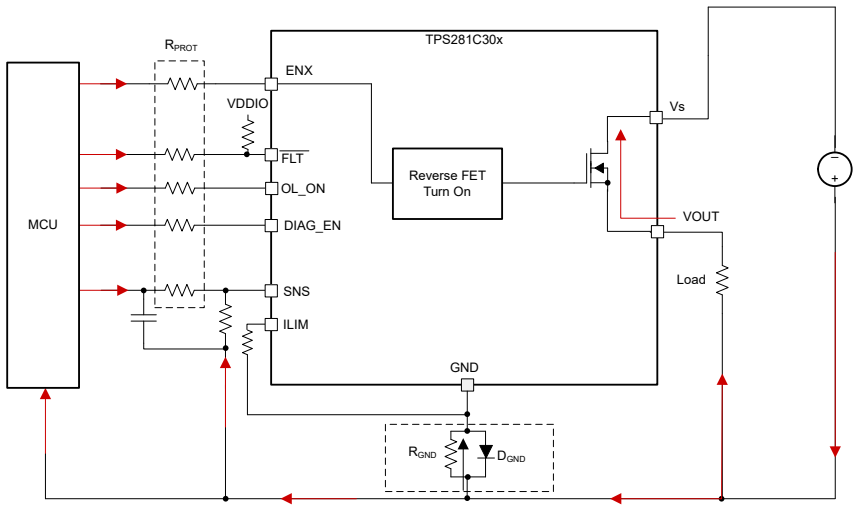


図 8-18. GND ネットワークによるリバースプロテクション

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- タイプ 1 (抵抗): バッテリの逆接続時または負の ISO パルス印加時には、抵抗値が大きいほど電流制限効果が上がります。ただし、通常動作モードでは GND シフトも大きくなります。また、抵抗の消費電力も考慮してください。

$$R_{GND} \leq \frac{V_{GNDshift}}{I_{nom}} \quad (9)$$

$$R_{GND} \geq \frac{(-V_{CC})}{(-I_{GND})} \quad (10)$$

ここで、

  - $V_{GNDshift}$ は GND シフトの最大値で、HSS とマイコンによって決定されます。TI は、≤ 0.6V の値を推奨します。
  - I_{nom} は公称動作電流です。
  - $-V_{CC}$ はバッテリ ライン上で観測される最大逆電圧です。
  - $-I_{GND}$ 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、セクション 6.1 で利用可能です。

  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。
- タイプ 2 (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。ただし、電源オフ時の異常状態を回避するため、誘導性負荷は許容されません。
- タイプ 3 (抵抗とダイオードの並列接続 [推奨]): 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。1.5kΩ 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。

8.4.5.6 マイコン I/O の保護

負のサージ パルスや、誘導性負荷によるバッテリ損失など、多くの条件下では、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、TI は RPROT 抵抗に 10kΩ 抵抗を推奨しています。

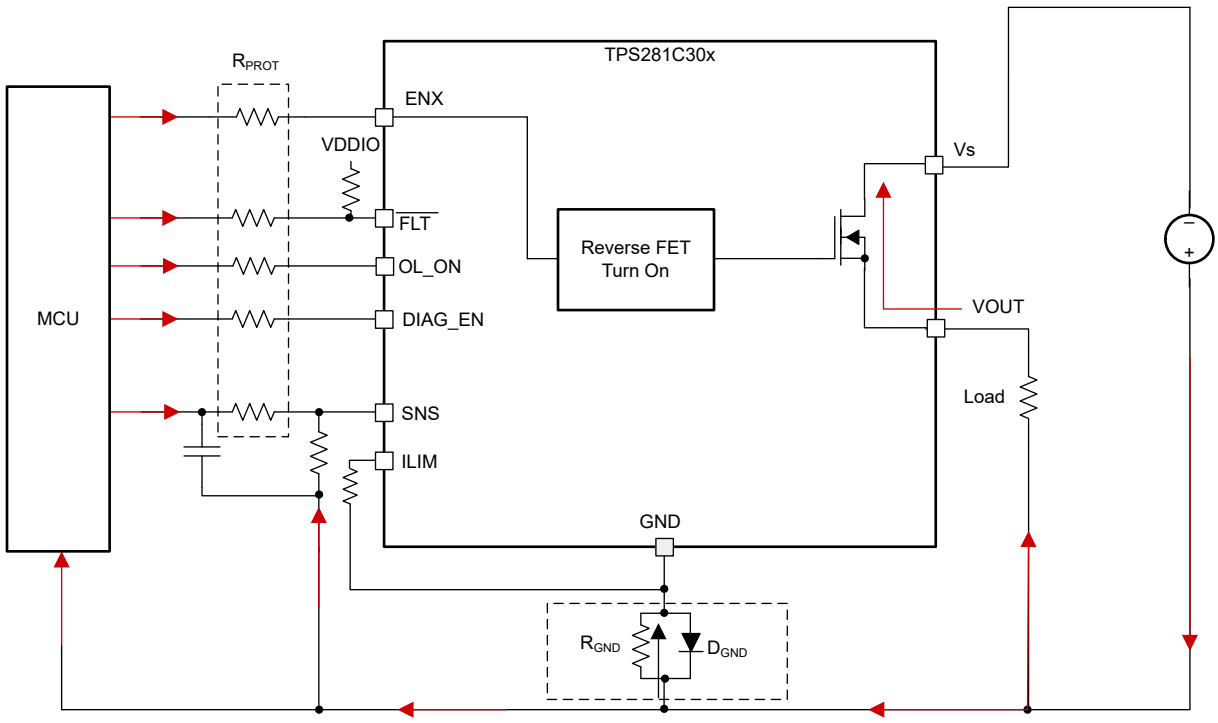


図 8-19. マイコン IO 保護

8.4.5.7 診断イネーブル機能

診断イネーブル ピン DIAG_EN により、複数のデバイス間で同じセンス抵抗と ADC ラインまたは I/O ポートを共有することで、電流センスまたはデジタル ステータス用にマイコンの診断入力を多重化できます。

さらに、このピンはデバイスの消費電力の管理に使用します。出力オン期間中に連続的な検出出力診断が必要ない場合、診断無効化機能により動作電流が低減されます。一方、出力オフ期間や診断無効化機能は、スタンバイ状態における消費電流を低減します。

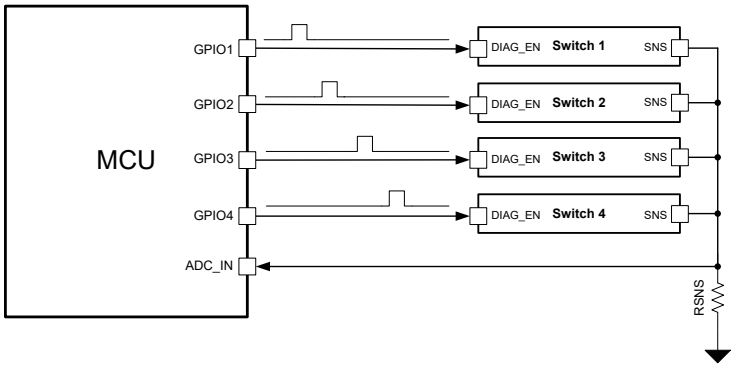


図 8-20. 抵抗の共有

8.4.5.8 GND 喪失

グラウ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た場合、EN 入力レベルに関係なく、チャネル出力は無効になります。グランド接続が失われた時点でスイッチがすでに無効になっている場合、チャネルが有効になっても出力は無効のままになります。出力から負荷への定常電流 (システム グランドに接続された状態) は、このドキュメントの「仕様」セクションで規定されているレベルを下回っています。グラウンドが再接続されると、通常動作が再開されます。

8.4.5.9 EFT 耐性の強化

TPS281C30E は、他のバリエントに比べて EFT 耐性が強化されています。バリアント E には、より強力なゲート プルダウン回路が実装されており、EFT パルスが印加されたときにデバイスをオフ状態に維持するのに役立ちます。オフ状態のアクティブ回路により、バリアント E は他のバリアントと比較してオフ状態の $I_{Q(OFF)}$ の消費電流が大きくなります。バージョン E のデバイスは、オフ時の出力がハイ インピーダンスで、リーク電流 $I_{OUT(OFF)}$ があります。

最大の EFT 電圧レベル $V_{(EFT)}$ は、テスト回路で使用する部品によって大きく異なります。出力コンデンサが大きいほど、またはカップリング コンデンサが小さいほど、EFT 電圧レベルの許容誤差は大きくなります。カップリング コンデンサの値はほとんどの EFT 規格で固定されているため、出力コンデンサの値を大きくすることは、最大 EFT 電圧レベルを引き上げるには効果的な方法です。

図 8-21 に、EFT テストで使用する設定を示します。図のように、TPS281C30E は 10nF の出力コンデンサと 100pF のカップリング コンデンサを使用し、VS および VOUT で ±2.5kV の EFT テストに合格することがテスト済みです。より高いレベルの EFT 耐性が必要な場合は、出力コンデンサを大きくすることができます。A、B、C、D の各バリエーションは、22nF の出力コンデンサと 100pF のカップリング コンデンサを使用し、VS および VOUT で ±2kV の EFT テストに合格することがテスト済みです。バージョン A、B、C、D では、オフ状態でスリープ状態にならずに上記の EFT 耐性を維持するために DIAG_EN を High にする必要がありますが、バージョン E では EFT 保護回路が常にアクティブなため、DIAG_EN は High でも Low でもかまいません。「EFT テスト条件」に、テスト条件の概要を示します。

オフ状態の EFT 過渡時にパワー FET をオフに維持するため、強力なプルダウン回路が組み込まれています。この回路は、EFT_{DELAY} 経過後にアクティブになるため、通常のターンオフ スルーレートに影響を与えません。ただし、図 8-22 のように、EFT_{DELAY} 期間中デバイスは保護されません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

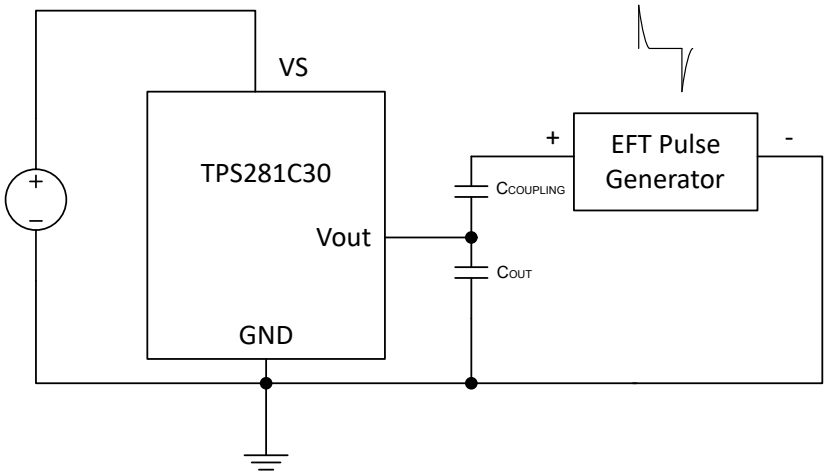


図 8-21. EFT テスト設定

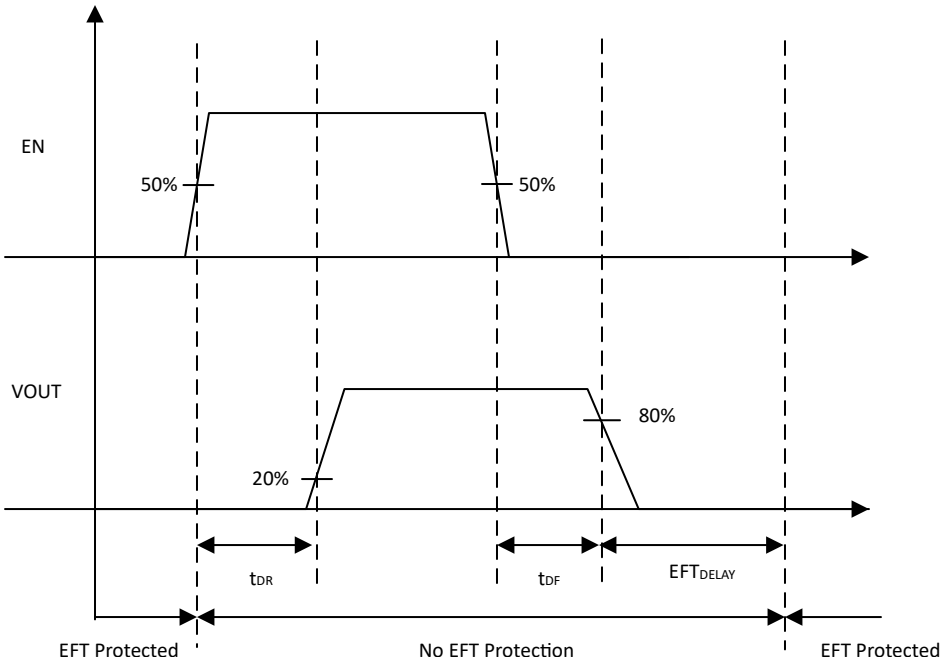


図 8-22. EFT タイミング図

表 8-4. EFT テスト条件

デバイス バージョン	EFT レベル	C_{OUT}	$C_{COUPLING}$	DIAG_EN
A、B、C、D	± 2kV	22nF	100pF	高
E	± 2.5kV	10nF	100pF	High/Low

9 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーションに関する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。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 使用上の注意

9.2 代表的なアプリケーション

「代表的なアプリケーション回路」に、外部回路の設計方法の例を示します。

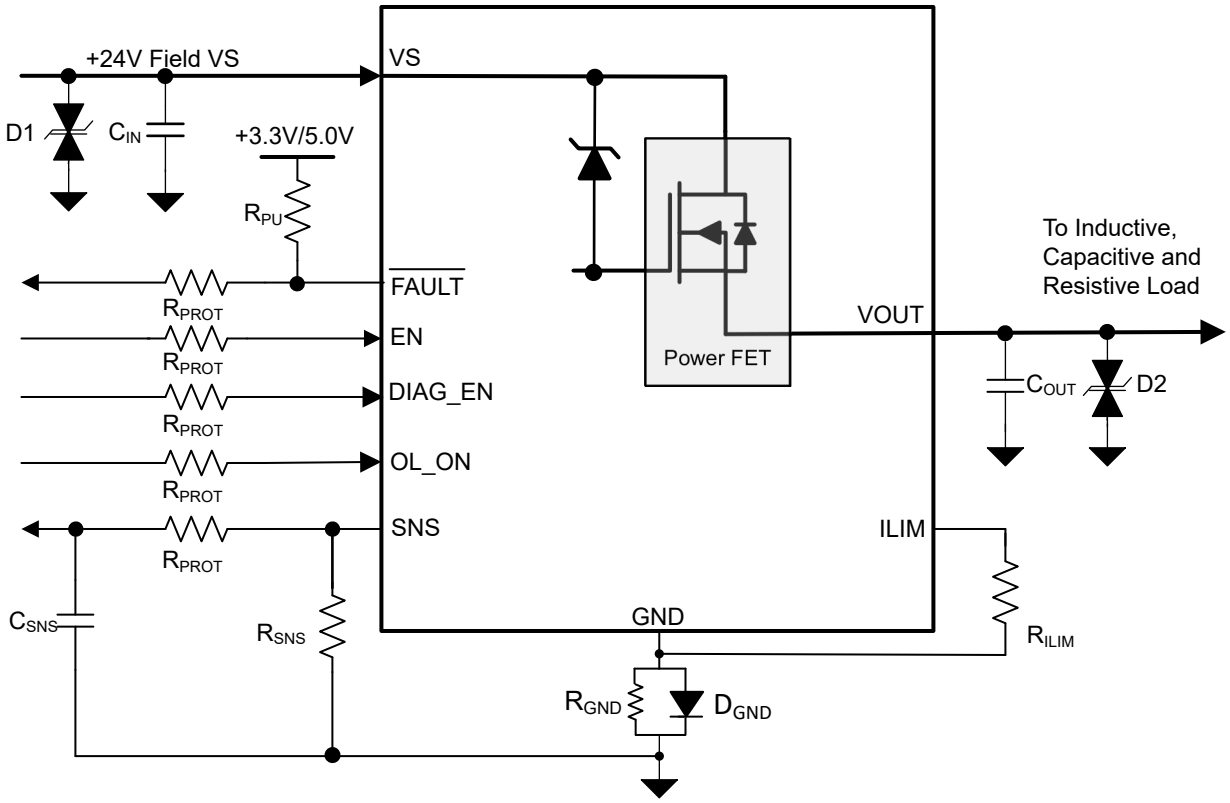


図 9-1. 代表的なアプリケーション回路

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.2.1 設計要件

部品	標準値	目的
D1	SMBJ60CA	電源入力でサージ電圧をクランプします
D2	SMBJ36CA (バージョン A、B ではオプション)	ターンオフ時に誘導エネルギーを消費します。誘導性負荷を駆動のため、バージョン C、D、E ではクランプが必要です。
CIN1	100nF	入力電源を安定させ、低周波ノイズをフィルタリングします。
CIN2	4.7nF	過渡電圧のフィルタリング (ESD、IEC 61000-4-5 など) と電磁ノイズの改善。
RPROT	10kΩ	マイコンとデバイスの I/O ピンの保護抵抗 — 逆極性保護のためのオプション
RILIM	7.5kΩ ～ 50kΩ	調整可能な電流制限スレッショルド
RSNS	1kΩ	センス電流をセンス電圧に変換します。
CSNS	100pF	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、マイコンの ADC に入るノイズをフィルタします
CVOUT	22nF	EMI 特性の改善、電圧過渡のフィルタリング
RGND	1kΩ	誘導性負荷のターンオフ時に GND 電位を安定させます。逆極性保護のためのオプションです
DGND	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維持します。逆極性保護のためのオプションもあります

9.2.1.1 IEC 61000-4-5 サージ

TPS281C30 は、外部 TVS クランプを使用して、IEC 61000-4-5 サージに耐えられるように設計されています。このデバイスの定格は 64V で、外付け TVS ダイオードが TPS281C30x の最大定格電圧未満にクランプできることが保証されます。64V を上回ると、デバイスの VDS クランプが電流をシャントし、デバイスが過渡パルスに確実に耐えられるようにします。出力クラスによっては、VS とモジュール GND の間に SMBJ36A または SMCJ36A を接続することをお勧めします。

9.2.2 詳細な設計手順

9.2.2.1 RILIM の選択

このアプリケーションでは、TPS281C30A 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。

ワーストケース (最小) の電流制限が最大負荷電流 (4A) よりも高くなるように、公称電流制限を設定する必要があります。下限は標準値より 10% 低いため、このアプリケーションの最適な I_{LIM} 設定値は約 5.5A です。以下の式を使用すると、デバイスの I_{LIMx} ピンと GND ピンの間に接続される R_{ILIM} 値を計算できます。R_{ILIM} は kΩ で計算されます。

$$R_{ILIM} = K_{CL} / I_{CL} \quad (11)$$

「仕様」セクションにある K_{CL} 値は 50A/kΩ です。したがって、R_{ILIM} の計算値は 9.09kΩ となり、これは標準の 1% 抵抗となります。

9.2.2.2 RSNS の選択

表 9-1 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 9-1. 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_{SNS1})	1300
電流センス比 (K_{SNS2})	24

表 9-1. R_{SNS} 計算パラメータ (続き)

パラメータ	数値の例
診断可能な最大負荷電流	4.8A
診断可能な最小負荷電流	4mA
フルスケール ADC 電圧	5.0V
ADC の分解能	10 ビット

最大 4.8A の負荷電流測定により、過負荷が発生した場合でも、設定された電流制限値以下であれば、マイコンがそれを検出して FET をオフにすることで対応できることが確認されます。また、4mA という低レベルにより、低負荷電流を正確に測定し、開放負荷フォルトとサポートされている公称負荷電流を区別することが可能になります。負荷電流が 50mA 未満の場合、高精度センシングを可能にし、センス比を KSNS1 から KSNS2 に変更することができます。これにより、より分解能の高い ADC が不要になり、検出精度も向上します。詳細については、「高精度センシング」を参照してください。

R_{SNS} 抵抗値は、診断可能な最大負荷電流において SNS ピン電圧 (V_{SNS}) が ADC のフルスケールの約 90% になるように選択する必要があります。この設計では、フルスケール (FS) の 80% を超える ADC 値はすべてフォルトと見なされます。また、R_{SNS} 抵抗値は、診断可能な最小負荷電流によって V_{SNS} が ADC の少なくとも数 LSB を下回らないことを確認する必要があります。

例で与えられた値では、1.0kΩ のセンス抵抗は、両方の要件を満たします。

表 9-2. V_{SNS} の計算

センス モード	OL_ON	負荷 (A)	センス比	I_{SNS} (mA)	R_{SNS} (Ω)	V_{SNS} (V)	5V ADC の %
標準センシング	LO	4.8A	1200	3.69	1000	3.69	73.8%
高精度センシング	HI	0.004	24	0.166	1000	0.166	3.3% (~34 LSB)

9.3 電源に関する推奨事項

TPS281C30 デバイスは、24V の産業用システムで動作するように設計されています。許容される電源電圧範囲 (VS ピン) は、デバイスの GND ピンを基準として VS ピンで測定した値で、6V ～ 36V です。この範囲において、デバイスは セクション 6.5 に記載されているすべてのパラメータ仕様を満たしています。デバイスは、SELV 電源フォルトなど、この範囲を超える電圧過渡現象にも耐えられるように設計されています。

入力電源を安定させ、低周波ノイズをフィルして除去するため、Vs 電源入力に 0.1µF コンデンサを配置することを推奨します。電源は、過渡負荷電流のすべてのステップに耐えられる必要があります。電源が大きな過渡電流または大きな負荷電流ステップに反応しない場合、入力にバルクコンデンサが必要となることがあります。

VS 入力電源電圧範囲	説明
6V ～ 36V	公称電源電圧。すべてのパラメータ仕様が適用されます。デバイスは完全な短絡保護機能を備えています。
36V > VS > $V_{S,OVPR}$	デバイスは完全に機能し、保護されていますが、タイミング パラメータが仕様から外れる場合があります。
VS > $V_{s,OVPR}$	SELV 消費電圧。デバイスは無効化され、入力で最大 64V の電圧に長時間耐えることができます。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトのガイドライン

サーマル シャットダウンを防止するため、T_J は 125℃ 未満にする必要があります。出力電流が非常に高い場合は、消費電力が大きくなる可能性があります。HTSSOP および QFN パッケージは、優れた熱インピーダンス特性を備えています。ただし、PCB レイアウトは非常に重要です。適切な PCB 設計は、熱伝導を最適化することができ、これはデバイスの長期的な信頼性にとって絶対的に不可欠です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- PCB 上の銅領域の面積を大きくすれば、基板の熱伝導率も大きくなります。パッケージから周囲への主要な熱伝導経路は、PCB 上の銅領域です。設計で、パッケージの反対側の PCB にヒートシンクが設けられていない場合は、銅領域を最大限大きくすることがきわめて重要です。
- 基板の熱伝導率を最適化するため、パッケージのグランド パッドの直下に、できるだけ多くのサーマル ビアを追加します。
- すべてのサーマル ビアは、はんだボイドの発生を防ぐため、基板の両側で、めっきして閉じるか、栓で塞いで覆っておく必要があります。信頼性と性能を確保するには、はんだの被覆率は 85%以上でなければなりません。

9.4.1.1 EMC に関する考慮事項

9.4.2 レイアウト例

9.4.2.1 GND ネットワークを使った RGW レイアウト

GND ネットワークを使用する場合は、GND ネットワークを介して単一パターンでサーマル パッドを基板の GND 銅箔に接続します。

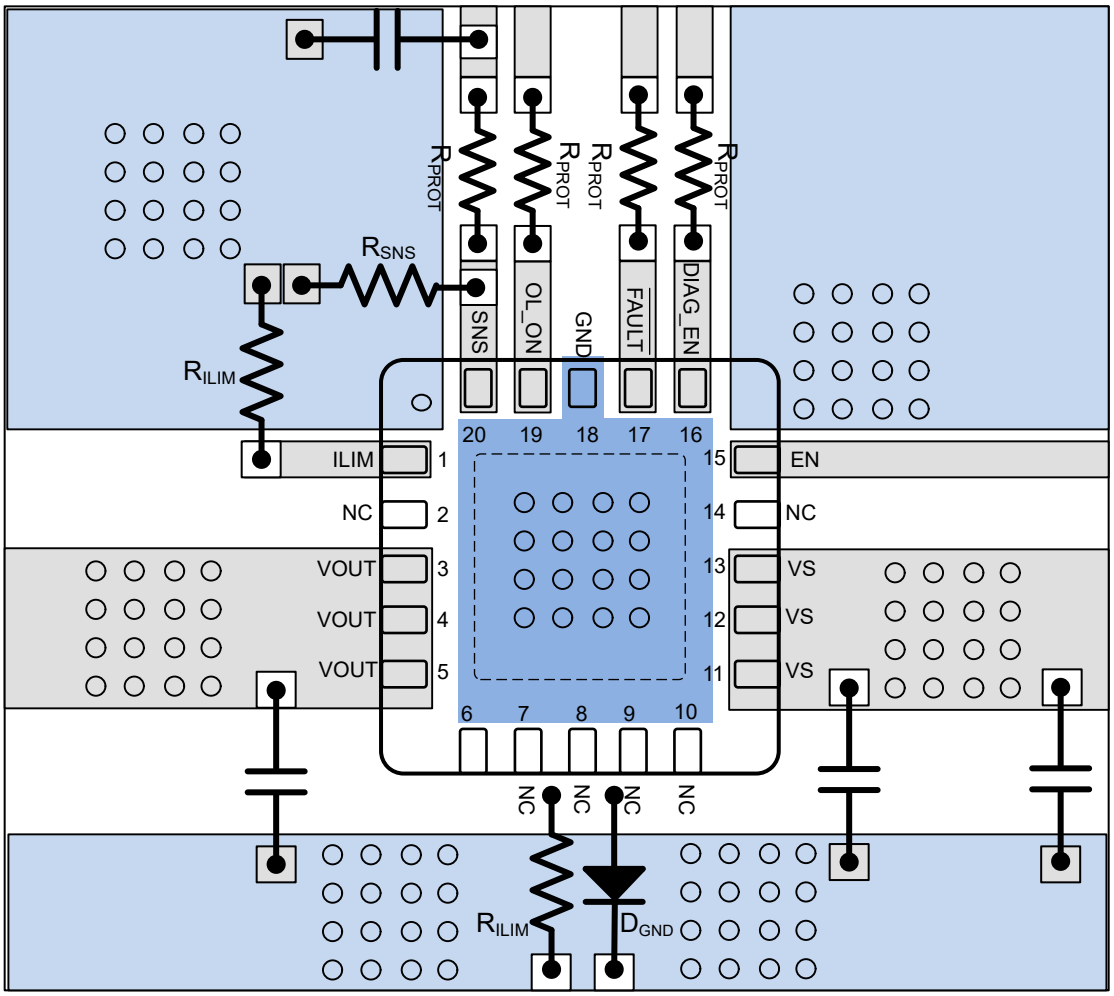


図 9-2. GND ネットワークを使った RGW レイアウト

9.4.3 熱に関する検討事項

デバイスには、過熱状態からの保護のため、サーマル シャットダウン (TABS) 回路が組み込まれています。連続の通常動作では、接合部温度がサーマル シャットダウン トリップ ポイントを超えないようにする必要があります。接合部温度が サー

マル シャットダウン トリップ ポイントを超えると、出力はオフになります。接合部温度が低下し、サーマル シャットダウン トリップ ポイントを下回ると、出力が再度オンになります。

式 12 に従って、デバイスが消費する電力を計算します。

$$P_T = I_{OUT}^2 \times R_{DSON} + V_S \times I_{Q,VS} \quad (12)$$

ここで、

- P_T = デバイスの合計消費電力

デバイスによって消費される電力を求めてから、周囲温度とデバイスの熱インピーダンスから接合部温度を計算します。

$$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P_T \quad (13)$$

詳細については、『抵抗性、誘導性、容量性、照明の負荷を駆動する方法』を参照してください。

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。

Changes from Revision B (August 2024) to Revision C (October 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
• データシートから PWP パッケージ オプションを削除	1
• 「電気的特性」表の電流制限の仕様を更新	7
• セクション 8.4.3 を更新	32
• 式 12 を I_{NOM} から $I_{Q,VS}$ に変更	45

Changes from Revision A (June 2023) to Revision B (August 2024)	Page
• データシートにバリアント TPS281C30E を追加	1

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)
TPS281C30ARGWR	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30A
TPS281C30ARGWR.A	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30A
TPS281C30BRGWR	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30B
TPS281C30BRGWR.A	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30B
TPS281C30BRGWRG4	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30B
TPS281C30BRGWRG4.A	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30B
TPS281C30CRGWR	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30C
TPS281C30CRGWR.A	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30C
TPS281C30DRGWR	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30D
TPS281C30DRGWR.A	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30D
TPS281C30ERGWR	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	5000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30E
TPS281C30ERGWR.A	Active	Production	VQFN (RGW) | 20	5000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	28C30E

(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.

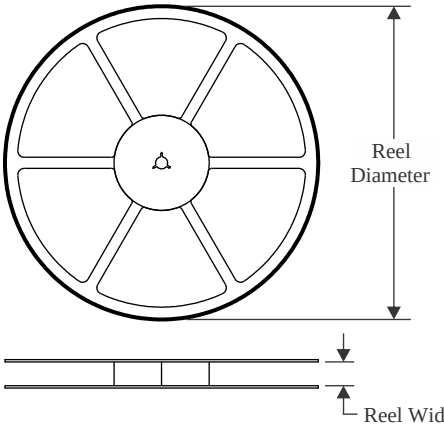
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

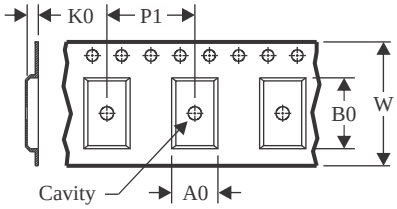
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

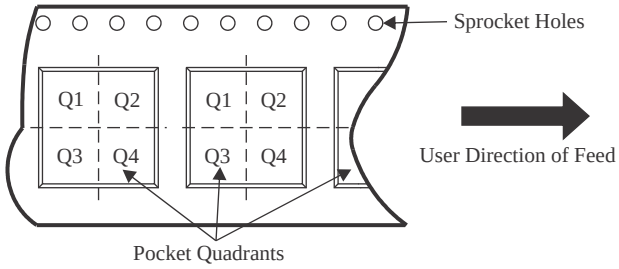


TAPE DIMENSIONS



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

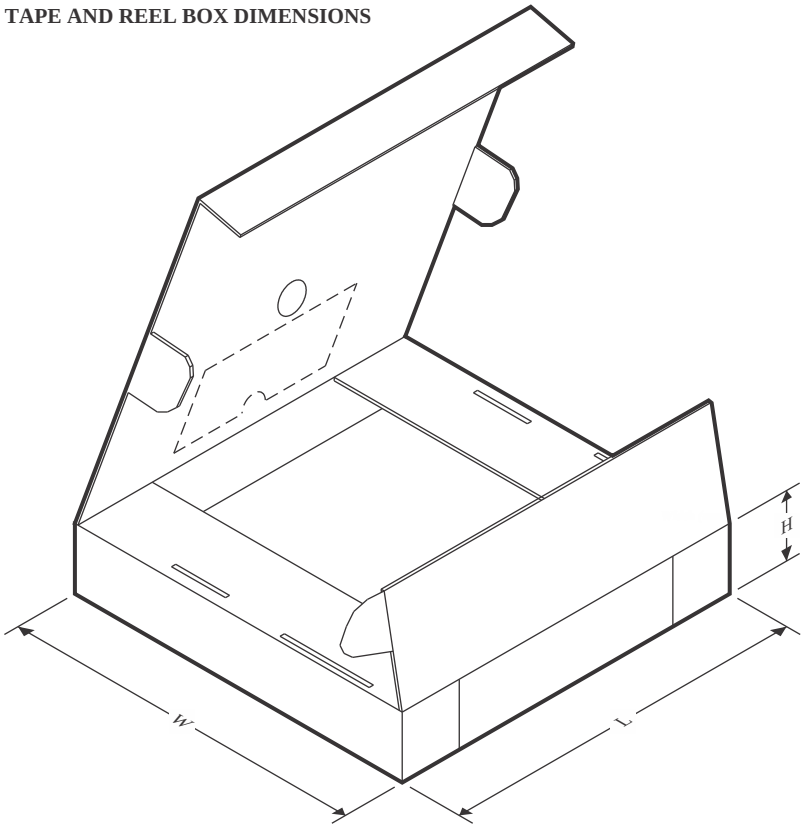
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS281C30ARGWR	VQFN	RGW	20	3000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS281C30BRGWR	VQFN	RGW	20	3000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS281C30BRGWRG4	VQFN	RGW	20	3000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS281C30CRGWR	VQFN	RGW	20	3000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS281C30DRGWR	VQFN	RGW	20	3000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS281C30ERGWR	VQFN	RGW	20	5000	330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS281C30ARGWR	VQFN	RGW	20	3000	360.0	360.0	36.0
TPS281C30BRGWR	VQFN	RGW	20	3000	360.0	360.0	36.0
TPS281C30BRGWRG4	VQFN	RGW	20	3000	367.0	367.0	35.0
TPS281C30CRGWR	VQFN	RGW	20	3000	360.0	360.0	36.0
TPS281C30DRGWR	VQFN	RGW	20	3000	360.0	360.0	36.0
TPS281C30ERGWR	VQFN	RGW	20	5000	360.0	360.0	36.0

GENERIC PACKAGE VIEW

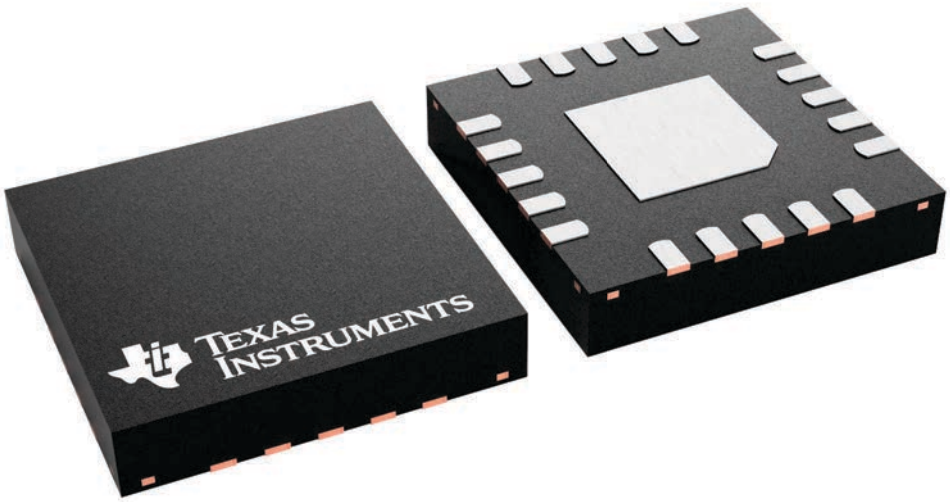
RGW 20

VQFN - 1 mm max height

5 x 5, 0.65 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



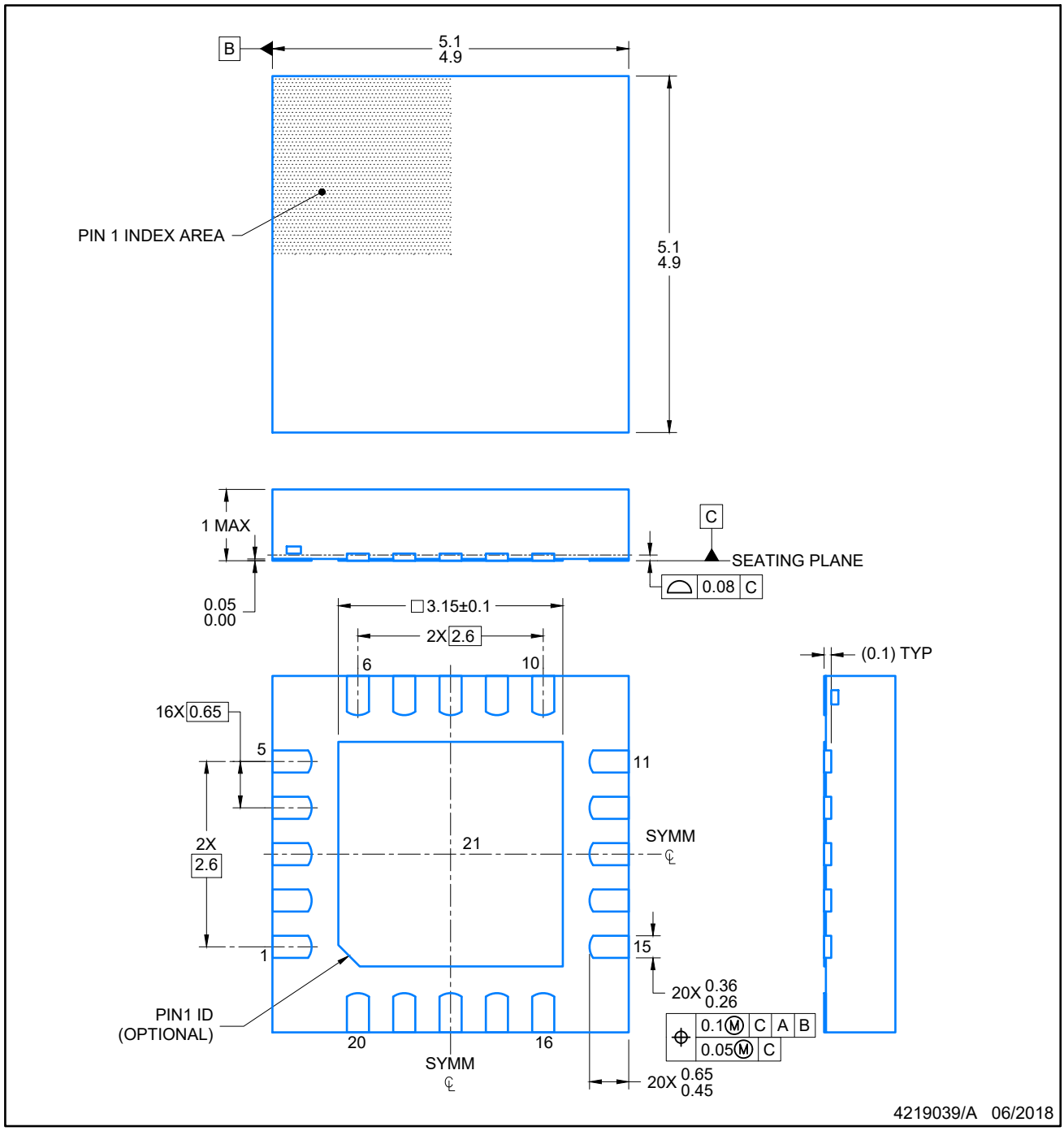
4227157/A

PACKAGE OUTLINE

RGW0020A

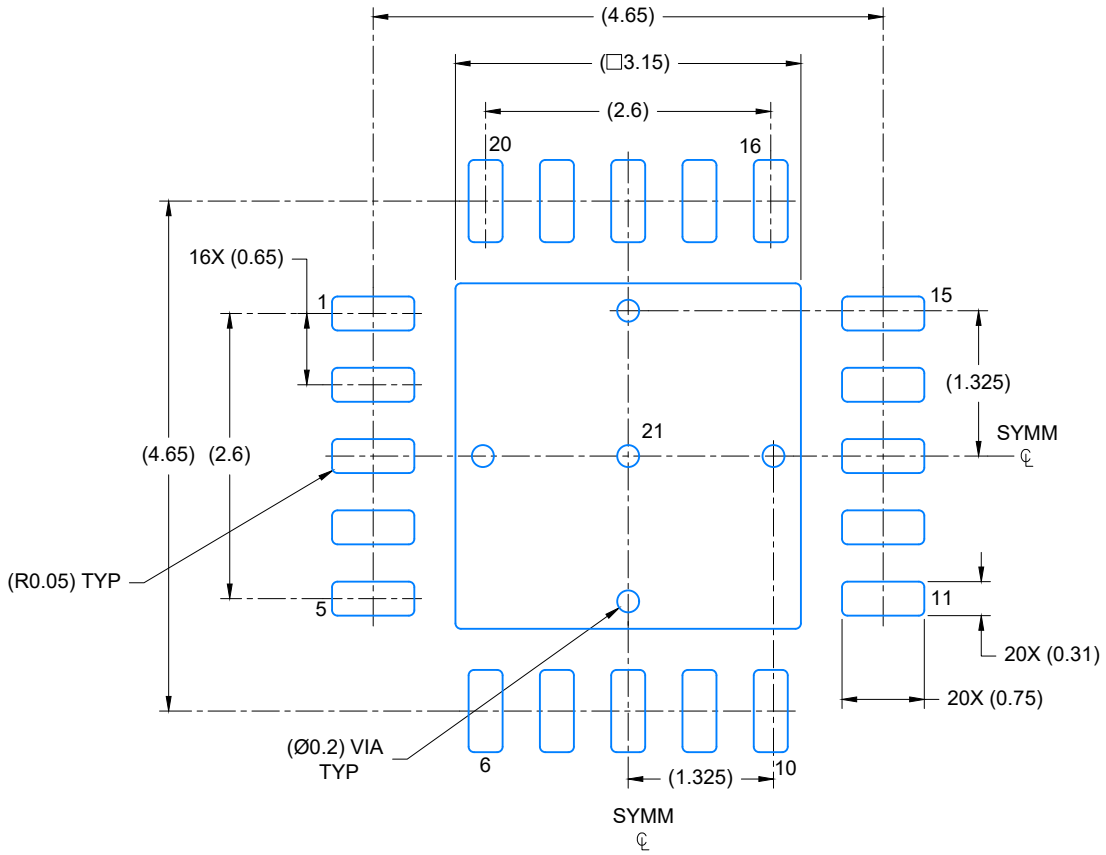
VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



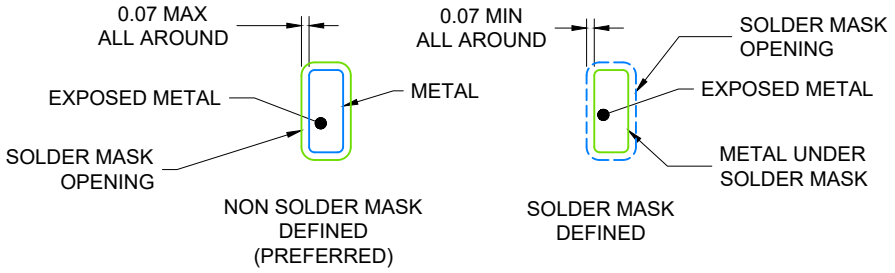
NOTES:

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.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE

SCALE: 15X

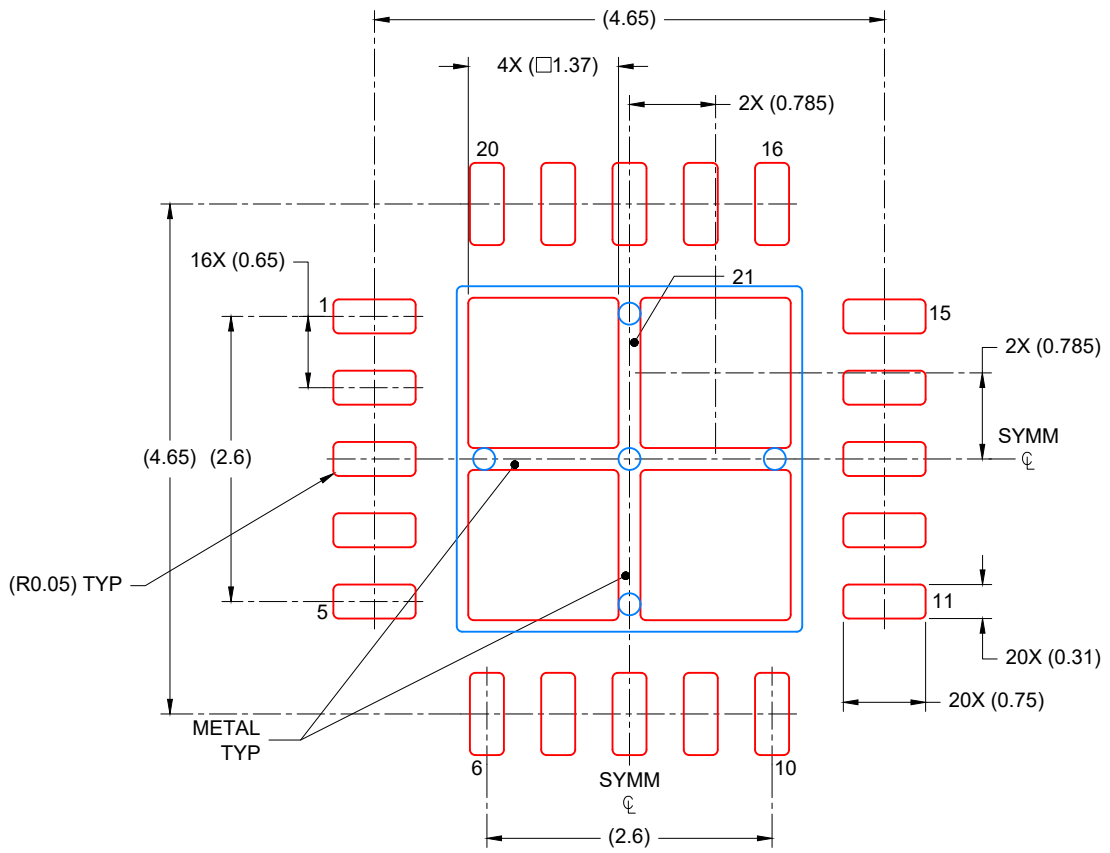


SOLDER MASK DETAILS

4219039/A 06/2018

NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD
75% PRINTED COVERAGE BY AREA
SCALE: 15X

4219039/A 06/2018

NOTES: (continued)

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

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