参考資料

EVM User's Guide: TPSM846C26EVM-2PH

TPSM846C26 SWIFT™ 降圧コンバータ評価基板

説明

TPSM846C26EVM-2PH は、TPSM846C26 を使用した単相降圧電源モジュールです。TPSM846C26EVM-2PH は、公称 12V バス向けの設計を採用しており、0.8V の安定化出力で最大 35A の負荷電流を供給します。

設計を開始

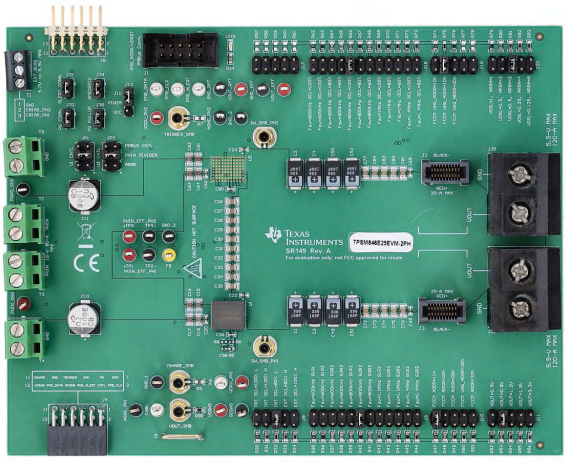
1. ti.com で TPSM846C26EVM-2PH を注文します。
2. Fusion グラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) ソフトウェアを FUSION_DIGITAL_POWER_DESIGNER でダウンロードします。
3. TPSM846C26、4V ～ 18V 入力、50A、4 × スタッカブル、同期整流降圧コンバータ、PMBus® および遠隔測定対応データシート をダウンロードします。

特長

- 0.8V の安定化出力で、最大 35A の $_{DC}$ 定常状態出力電流を供給
- PMBus® インターフェイスを使用して、出力電圧のマージン設定とトリミングを実施
  - プログラマブルな低電圧誤動作防止 (UVLO)、ソフト スタート、パワー マネジメント バス (PMBus) インターフェイス経由のイネーブル
  - 過電流警告と故障制限がプログラム可能、PMBus インターフェイス経由の故障に対するプログラマブルな応答
  - プログラマブルな過電圧と低電圧に関する警告、故障制限、PMBus インターフェイスを経由したフォルトへの応答
  - プログラマブルなターンオンおよびターンオフ遅延
- 重要な波形のプローブ作業を実施する際に利便性の高いテスト ポイント

アプリケーション

- サーバーおよびクラウドコンピューティングのポイントオブロード (POL)
- AI アクセラレータ モジュール / カード
- ネットワーク インターフェイス カード
- マクロ リモート無線ユニット (RRU)
- アクティブ アンテナ システム
- 固定型のデータ センタ向けスイッチ



TPSM846C26EVM-2PH (上面図)

English Document: SLUUDB1
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 評価基板の概要

1.1 概要

TPSM846C26EVM-2PH 評価基板 (EVM) は、TPSM846C26 デバイスを採用した単相降圧パワー モジュールです。TPSM846C26 デバイスは、PMBus インターフェイスを搭載したスタッカブル同期整流降圧コンバータであり、外部バイアスにより公称 2.7V ～ 18V の範囲で動作します。このデバイスを使用する場合、PMBus インターフェイス経由のプログラミングと監視が可能です。

TPSM846C26 デバイスは、出荷時デフォルトで、単相降圧モジュールとして構成されています。

1.2 キットの内容

このキットには、TPSM846C26EVM-2PH が付属しています。

1.3 仕様

表 1-1 は室温 (20°C ～ 25°C) における電気的性能の仕様を示しています。特に記述のない限り、特性値は入力電圧 VIN = 12V の場合の値です。

表 1-1. TPSM846C26EVM-2PH 電気的性能の仕様

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
入力特性					
入力電圧範囲、V_{IN}		10.8	12	13.2	V
全負荷入力電流	I_{OUT} = 35A		2.91		A
無負荷時入力電流	I_{OUT} = 0A、スイッチング有効		62.3		mA
スイッチング スレッショルドを有効化	デフォルト抵抗デバイダ、JP1 ピン 3 と 4 を短絡して設定		1.2		V
スイッチング スレッショルドを無効化	デフォルト抵抗デバイダ、JP1 ピン 3 と 4 を短絡して設定		1		V
出力特性					
出力電圧、V_{OUT}			0.8		V
出力負荷電流、I_{OUT}		0		35	A
出力電圧リップル	I_{OUT} = 17.5A		3.36		mVpp
出力過電流故障のスレッショルド	MSEL1 J8 ピン 5 ～ 6 を短絡してプログラムされた電流制限設定		80%		
システム特性					
スイッチング周波数	MSEL2 J9 ピン 11 ～ 12 によりプログラム		800		kHz
全負荷効率、V_{OUT} = 0.8V	I_{OUT} = 35A		81%		
動作時のケース温度	I_{OUT} = 35A、10 分間の浸漬		92.5		°C
ループ帯域幅	I_{OUT} = 35A		28.3		kHz
位相マージン			44.8		°
PMBus インターフェイスとピン ストラップ					
PMBus アドレス	PMB_ADDR J10 ピン 1 ～ 2 を短絡してプログラム		11		h
電圧リファレンス	VSEL J11 ピン 3 ～ 4 を短絡したデフォルト設定		0.8		V
ソフト スタート時間 (TON_RISE)	MSEL1 J8 ピン 5 ～ 6 を短絡してプログラムされた TON_RISE のデフォルト設定		0		ms

1.4 製品情報

TPSM846C26 デバイスは高集積降圧で、D-CAP4 制御トポロジによって高速過渡応答を実現しています。PMBus インターフェイスは、プログラム可能なすべてのパラメータを構成し、新しいデフォルト値として不揮発性メモリ (NVM) に保存することで、外部コンポーネントの数を最小限に抑えます。ピンストラップ オプションにより、1 次または 2 次としての構成、スタック位置とスタック番号、DCM (単相のみ) または FCCM、過電流制限、フォルト応答、内部または外部の帰還抵抗、出力電圧の選択または範囲、スイッチング周波数、補償が可能です。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1MHz クロックをサポートする PMBus インターフェイスは、出力電圧、出力電流、内部ダイ温度などの主要パラメータの遠隔測定だけでなく、設定するための便利な標準化されたデジタル インターフェイスを提供します。故障条件への応答は、システム要件に応じて、再起動、ラッチ オフ、無視のいずれかに設定されます。2 個、3 個、4 個の TPSM846C26 デバイスを相互に接続して、単一出力で最大 140A を供給できます。

1 つのデバイス オプションにより、VDRV ピン経由で外部 5V 電源で内蔵 5V LDO をオーバードライブできるため、効率を向上させ、消費電力を低減し、低い入力電圧で起動することができます。TPSM846C26 は鉛フリー デバイスで、適用除外なしで RoHS に準拠しています。

2 ハードウェア

2.1 テスト設定

2.1.1 テストおよび構成用ソフトウェア

PMBus を使用して評価基板上でデフォルトの構成パラメータを変更するには、*TI Fusion Digital Power Designer* ソフトウェアを入手してください。

2.1.1.1 説明

TI Fusion Digital Power Designer は、評価基板に設置されたテキサス インスツルメンツの TPSM846C26 パワー モジュールの構成および監視に使用するグラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) です。TPSM846C26 デバイスは初期サンプルで、製品ラインから GUI を入手できます。GUI のコピーについては、お近くのサポートにお問い合わせください。アプリケーションは PMBus プロトコルを使用し、セクション 2.1.2.6 で説明した TI USB アダプタでシリアル バスを経由しデバイスと通信します。

2.1.1.2 特長

GUI を使用して実行できるタスクの例:

- ハードウェア制御ラインまたは PMBus の operation コマンドを使用して、電源出力をオンまたはオフに設定。
- リアルタイム データの監視。入力電圧、出力電圧、出力電流、ダイ温度、警告および故障などの項目を、GUI 形式で継続的に監視および表示。
- V_{OUT} のトリムとマージン、UVLO、ソフト スタート時間、警告と故障のスレッショルド、故障応答、オン / オフ モードなどの一般的な動作特性を構成。

2.1.2 試験装置

2.1.2.1 電圧源

入力電圧源 V_{IN} は、5V 入力で 35A の負荷に対応するために、12ADC 以上の供給が可能な 0V ～ 18V の可変 DC 電源にする必要があります。入力 VIN と GND を T3 と T4 または T7 と T9 に接続します。評価基板の出力電圧が上昇する場合、電源はより多くの電流を供給できなければなりません。

2.1.2.2 マルチメータ

TI では、V_{IN} を測定するためのメータと V_{OUT} を測定するためのメータの、2 つのマルチメータを使用することを推奨しています。

2.1.2.3 出力負荷

TI ではテスト設定用の可変電子負荷を推奨しています。この評価基板がサポートする全負荷電流をテストする場合、負荷は少なくとも 35A をシンクできる必要があります。

2.1.2.4 オシロスコープ

オシロスコープを使用してスイッチング ノードの電圧または電圧リップルを測定する場合は、測定精度の向上のために、図 2-1 に示すチップ アンド バレル方式で測定してください。

2.1.2.5 ファン

高負荷での長時間動作中は、評価基板に対応する小型ファンで強制空冷を行う必要があります。評価基板上のデバイスの表面温度は、定格温度以下に維持してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.1.2.6 USB と GPIO インターフェース アダプター

評価基板とホスト コンピュータの間には通信アダプタが必要です。この評価基板は TI の USB-to-GPIO アダプタまたは USB-to-GPIO2 アダプタを使用するように設計されています。このアダプタは USB-TO-GPIO2 でご購入ください。

2.1.2.7 推奨ワイヤ ゲージ

- VIN および GND から T3 および T4 への入力 (12V 入力) - 推奨ワイヤ サイズは AWG #12 で、ワイヤの全長は 2 フィート (1 フィートの入力、1 フィートのリターン) 未満です。PVIN_SNS および PGND_SNS というラベルの付いたテスト ポイントを使用して、電圧源をケルビン接続します。
- 出力 J33 (0.8V 出力) - 推奨される最小ワイヤ サイズは AWG #10 で、ワイヤの全長は 2 フィート (1 フィートの出力、1 フィートのリターン) 未満です。配線内の電圧降下を最小限に抑えるため、より太いワイヤ ゲージが必要になる場合があります。

2.1.3 チップ アンド バレル測定

図 2-1 に、チップ アンド バレル測定方式を示します。

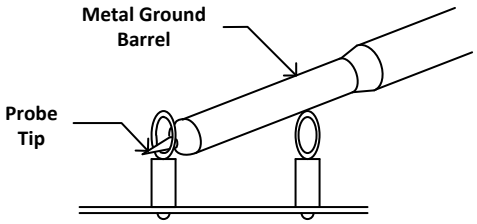


図 2-1. チップ アンド バレル測定

2.1.4 テスト ポイント、ジャンパ、コネクタのリスト

表 2-1 はテスト ポイントの機能を示しています。

表 2-1. テスト ポイント機能

テスト ポイント	タイプ	名称	説明
AGND_PH1	T-H ループ	AGND_PH1	最初の位相の AGND ポアおよび AGND ピンへの接続
AGND_PH2	T-H ループ	AGND_PH2	2 番目の位相の AGND ポアおよび AGND ピンへの接続
CHB1	T-H ループ	CHB1	BODE-CH2
FB	T-H ループ	FB	VSEL/FB ピンへのテスト ポイント接続
GND_EFF	T-H ループ	GND_EFF	効率測定のために GND にケルビン接続
GND_RMT	T-H ループ	GND_RMT	レギュレーション測定のための接続
GND_1	T-H ループ	GND_1	PGND 1 への接続
GND_2	T-H ループ	GND_2	PGND 2 への接続
GND_3	T-H ループ	GND_3	PGND 3 への接続
GOSNS	T-H ループ	GOSNS	GOSNS ピンへの接続
ISHARE_SMB	SMB	ISHARE	ISHARE への SMB 接続 (1kΩ 0603 抵抗に R9 を実装することで有効化)
PG	T-H ループ	PG	PGOOD ピンへのテスト ポイント接続
PGND_SNS	T-H ループ	PGND_SNS	PGND へのケルビン センス接続

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-1. テスト ポイント機能 (続き)

テスト ポイント	タイプ	名称	説明
PMB_ALERT	T-H ループ	ALERT	PMB_ALERT への接続
PMB_CLK	T-H ループ	CLK	CLK への接続
PMB_DATA	T-H ループ	PMB_DATA	DATA への接続
PVIN_SNS	T-H ループ	PVIN_SNS	PVIN へのケルビン センス接続
SW_SMB_PH1	SMB	SW	最初の位相の SW ノードへの SMB 接続
SW_SMB_PH2	SMB	SW	2 番目の位相の SW ノードへの SMB 接続
TP1	T-H ループ	PVIN_EFF_PH1	最初の位相の入力効率測定用接続 (正)
TP2	T-H ループ	PVIN_EFF_PH1	最初の位相の入力効率測定用接続 (負)
TP3	T-H ループ	PVIN_EFF_PH2	2 番目の位相の入力効率測定用接続 (正)
TP4	T-H ループ	PVIN_EFF_PH2	2 番目の位相の入力効率測定用接続 (負)
TRIGGER_SMB	SMB	TRIGGER	トリガするための SMB 接続 (1kΩ 0603 抵抗に R7 を実装することで有効化)
VDRV_PH1	T-H ループ	VDRV_PH1	最初の位相の VDRV ピンへの接続
VDRV_PH2	T-H ループ	VDRV_PH2	2 番目の位相の VDRV ピンへの接続
VOSNS	T-H ループ	VOSNS	VOSNS ピンへの接続
VOUT_EFF	T-H ループ	VO_EFF	出力効率を測定するための接続
VOUT_RMT	T-H ループ	VOUT_RMT	レギュレーション測定のための接続
VOUT_SMB	SMB	VOUT	Vout ノードへの SMB 接続

表 2-2 は評価基板のジャンパです。

表 2-2. ジャンパ

ジャンパ	タイプ	名称	説明
J1	ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH	PMBus の接続	PMBus アダプタ制御信号
J8、J10、J11、J17、J19、J20	ヘッダ、2.54mm、5x2、金、TH	MSEL1_PH1、ADDR_PH1、VSEL_PH1、MSEL1_PH2、ADDR_PH2、VSEL_PH2	MSEL1_PH1、ADDR_PH1、VSEL_PH1、MSEL1_PH2、ADDR_PH2、VSEL_PH2 デフォルト ピン 5 ～ 6、3 ～ 4、3 ～ 4、オープン、3 ～ 4、5 ～ 6 を短絡状態に設定するためのジャンパ
J9、J18	ヘッダ、2.54mm、12x2、金、TH	MSEL2_PH1、MSEL2_PH2	MSEL2_PH1、MSEL2_PH2 のデフォルト ピン 9 ～ 10、9 ～ 10 を短絡状態に設定するためのジャンパ
J12	ヘッダ、2.54mm、3x1、錫、TH	VDRV_PH2	VDRV_PH2 デフォルト ピン PIN29 ～ J10 を短絡状態に設定するためのジャンパ
J30、J31、J32、J34	ヘッダ、2.54mm、2x1、金、TH	PG_PULLUP、ALERT_CONN、PG_CONN、SMB2GPIO	短絡したプルアップ抵抗のデフォルト ピン 1 ～ 2 への接続、アラート接続のデフォルト ピン 1 ～ 2 を短絡状態に設定するためのジャンパ、PG 接続のデフォルト ピン 1 ～ 2 を短絡状態に設定するためのジャンパ、ALERT/GPIO 接続のデフォルト ピン 1 ～ 2 を短絡状態に設定するためのジャンパ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-2. ジャンパ (続き)

ジャンパ	タイプ	名称	説明
JP1、JP2	ヘッダ、100mil、3x2、金、TH	CNTL_Jumper_PH1、CNTL_Jumper_PH2	CNTL_Jumper_PH1 および CNTL_Jumper_PH2 のデフォルト ピン 3～4 を短絡状態にして設定するためのジャンパ

表 2-3 は JP1 の CNTL/UVLO ピン選択用オプションです。

表 2-3. JP1 の選択

シャント位置	選択
ピン 1 とピン 2 の短絡	CNTL ピンの AGND 短絡
ピン 3 とピン 4 の短絡	抵抗デバイダと PVIN デフォルト ピン 3 ～ 4 を短絡
ピン 5 とピン 6 の短絡	PMBus アダプタ制御信号

表 2-4 は評価基板のコネクタの機能を示しています。

表 2-4. コネクタの機能

コネクタ	タイプ	名称	説明
J1	ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH	USB2GPIO	USB2GPIO2 に必要な接続
J2	カード エッジ ソケット、0.8mm、10x2、SMT	VOUT	miniSlammer 用接続
J3	カード エッジ ソケット、0.8mm、10x2、SMT	VOUT	miniSlammer 用接続
J4	レセプタクル、2.54mm、6x2、金、R/A、TH	EVM2EVM	評価基板から評価基板のマルチフェーズの接続
J5	ヘッダ、2.54mm、6x2、金、R/A、TH	EVM2EVM	評価基板から評価基板のマルチフェーズの接続
J6	1mm 非絶縁短絡プラグ、10.16mm 間隔、TH	PGND	グランド接続
J33	端子台、2 Pos、10.16mm、TH	VOUT	負荷の接続
J35	端子台、2 Pos、10.16mm、TH	VOUT	負荷の接続
T1	端子台、3.5mm ピッチ、3x1、TH	EXTBIAS	外部バイアス電源の接続
T3	端子台、5mm、2 極、錫、TH	VIN	入力電圧源の接続
T4	端子台、5mm、2 極、錫、TH	GND	入力 GND 源の接続
T7	端子台、5mm、2 極、錫、TH	VIN	入力電圧源の接続
T9	端子台、5mm、2 極、錫、TH	GND	入力 GND 源の接続

2.1.5 VDRV をオーバードライブするように評価基板を構成

この評価基板には、VDRV のオーバードライブに使用できる端子接続 T1 があります。内部レギュレータの出力は、デフォルトで 4.5V に設定されています。外部電源の使用は、高いスイッチング周波数で動作しているとき、TPSM846C26 モジュールの消費電力を最小限に抑えるのに有効です。VDRV をオーバードライブすると、損失が TPSM846C26 の内部レギュレータから外部電源に移ります。外部電源を使用するには、以下の評価基板の手順に従ってください。

1. 外部電源を T1 に接続し、外部電源を 4.5V ～ 5.5V の範囲に設定します。
2. 外部電源をパワーアップして VDRV をオーバードライブしてから、PVIN をパワーアップします。

2.1.6 過電流制限について

TPSM846C26 モジュールの場合、OCL を 80% 以下に設定することを推奨します。OCL を 100% に設定した場合、50A に相当しますが、このデバイスには推奨されません。80% の電流制限設定は、MSEL1 J8 ピン 5 ～ 6 を短絡することでプログラムされます。

2.1.7 第 1 相から第 2 相への評価基板の変換

1. 外部バイアス電源と PVIN の電源がオフになっていることを確認します。
2. U2 に TPSM846C26APQ を実装します。
3. 適切なピンストラップ接続については、表 2-6 および 表 2-5 を参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4. ジャンパ J31 と J32 をピン 1 ～ 2 に短絡させます。
5. ジャンパ JP1 と JP2 をピン 3 ～ 4 に短絡させます。
6. デジタル機能を使用する場合は、USB2GPIO ドングルを J1 に接続します。
7. PVIN および PGND 端子 T3/T7 と T4/T9 にそれぞれ適切な PVIN 電圧 (4V ～ 18V) を印加します。
8. デジタル機能を使用する場合は、Fusion グラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) を起動します。GUI は、第 1 相の場合は J12、第 2 相の場合は J19 (ADDR ピンストラップ) に基づいてデバイス アドレスを自動的に認識します。TPSM846C26 デバイスは、GUI により「TPS546E25」として読み取られます。
9. これで第 1 相と第 2 相がスイッチングを開始し、VOUT_EFF と GND_EFF のテスト ポイントを使用して VOUT を測定できるようになります。

表 2-5. プライマリ デバイス (第 1 相)

ジャンパ	ピン	デフォルト接続	デバイス設定
J8	MSEL1_PH1	ピン 5 ～ 6 を短絡	4.02kΩ の抵抗を選択します。プライマリ、内部分圧器、80 % OCL、0ms SS、ラッチオフ
J9	MSEL2_PH1	ピン 9 ～ 10 を短絡	7.32kΩ の抵抗を選択します。FSW = 800kHz (PS1)、GAIN1、RAMP2
J10	ADDR_PH1	ピン 3 ～ 4 を短絡	22.1kΩ の抵抗を選択します。プライマリ デバイス - 第 2 相スタック、FCCM、共通 PMB_ADDR = 0Dh
J11	VSEL_PH1	ピン 3 ～ 4 を短絡	7.32kΩ の抵抗を選択します。VOUT = 0.8V、VOSL = 0.5、NRSA = 2、VOUT_MIN = 0.5V、VOUT_MAX = 1.5V

表 2-6. 最初のセカンダリ デバイス (第 2 相)

ジャンパ	ピン	デフォルト接続	デバイス設定
J17	MSEL1_PH2	オープン	セカンダリ、内部分圧器、0ms SS、ヒカップ
J18	MSEL2_PH2	ピン 11 ～ 12 が短絡	11.3kΩ の抵抗を選択します。FSW = 800kHz (PS1)、OCL = 80%
J19	ADDR_PH2	ピン 1 ～ 2 を短絡	0Ω の抵抗を選択します。最初のセカンダリ デバイス - 第 2 相スタック、FCCM、共通 PMB_ADDR = 0Dh、一意の PMB_ADDR = 1Dh
J20	VSEL_PH2	ピン 5 ～ 6 を短絡	33.2kΩ の抵抗を選択します。VOSL = 0.5、NRSA = 2、VOUT_MIN = 0.5V、VOUT_MAX = 1.5V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2 ベスト プラクティス

TPSM846C26EVM-2PH を使用する際、またはその近くで作業する際の安全性を考慮して、以下の警告と注意が記載されています。すべての安全上の注意事項を遵守してください。



注意事項

高温面。触れるとやけどの原因になることがあります。触らないでください！
TPSM846C26EVM-2PH 回路モジュールは、放熱が原因で、動作中に高温になることがあります。基板に接触しないでください。ラボに適用されるすべての安全手順に従ってください。



注意事項

EVM の電源を入れたままその場を離れないでください。

警告

この回路モジュールは、基板底面に信号パターン、部品、部品リードを配置しています。これは、露出電圧、高温表面、および鋭いエッジが発生する可能性があります。動作中は基板の下に手が届かないでください。

警告

外部接続：ハードウェアへのすべての外部接続は、システムに接続されているすべてのハードウェアおよびコンポーネントの推奨動作条件および使用目的の範囲内に維持する必要があります。

注意

この回路モジュールは、過熱が原因で損傷する可能性があります。損傷を防ぐため、評価中に温度を監視し、冷却してください。

注意

一部の電源は、外部電圧を印加すると損傷する場合があります。複数の電源を使用する場合は、機器の要件を確認し、ブロック ダイオードやその他の絶縁手法を使用して、機器の損傷を防止してください。

注意

通信インターフェイスは、評価基板上の絶縁されていません。コンピュータと評価基板の間にグラウンド電位がないことを確認してください。コンピュータは、評価基板のバッテリ電位を基準としていることに注意してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 ソフトウェア

3.1 Fusion GUI を使用する評価基板の構成

TPSM846C26 IC は、事前構成された状態で出荷されます。パラメータの出荷時のデフォルト設定については、データシートを参照してください。テストおよび構成ソフトウェアのソフトウェアを使用して、出荷時のデフォルト値以外の設定に評価基板を構成します。TPSM846C26 が GUI に応答し、GUI がデバイスを認識できるようにするため、ソフトウェアの起動前に、評価基板に入力電圧が印加されていることを確認してください。変換を停止する評価基板のデフォルト構成は、EN/UVLO 抵抗デバイダによって公称入力電圧 4.75V に設定されています。したがって、構成中のコンバータの動作を防止するためには、必要に応じて、4.75V 未満の入力電圧を印加する必要があります。TI では、3.3V の入力電圧を推奨しています。

3.1.1 構成手順

1. 入力電源を 3.3VDC に調整し、電流を 1A に制限します。
2. 評価基板に入力電圧を印加します。接続とテスト構成については、セクション 2.1.2 を参照してください。
3. Fusion GUI ソフトウェアを起動します。セクション 3.2 のスクリーン ショットも参照してください。
4. 必要に応じて、評価基板の動作パラメータを構成します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2 Fusion GUI の使用

3.2.1 Fusion GUI を開く

Fusion GUI には、スキャン モードで TPSM846C26 を検索する IC_DEVICE_ID が含まれています。TPSM846C26 の IC_DEVICE_ID は TPS546E25 と同じです。したがって、Fusion GUI の一部のバージョンでは、デバイスが「TPS546E25」として表示されることがあります。Fusion GUI で認識するには、評価基板に電力が必要です。推奨手順については、セクション 3.1 を参照してください。TPSM846C26 は、Fusion GUI バージョン 7.10.5 以降でサポートされていますが、このモジュールには 7.10.16 以降のバージョンを使用することを推奨します。このセクションの図では、他の TPSM846C26 ファミリのデバイスを示すスクリーン ショットを使用して、これらの機能が類似している場合に TPSM846C26EVM-2PH で Fusion GUI を使用する方法を示します。

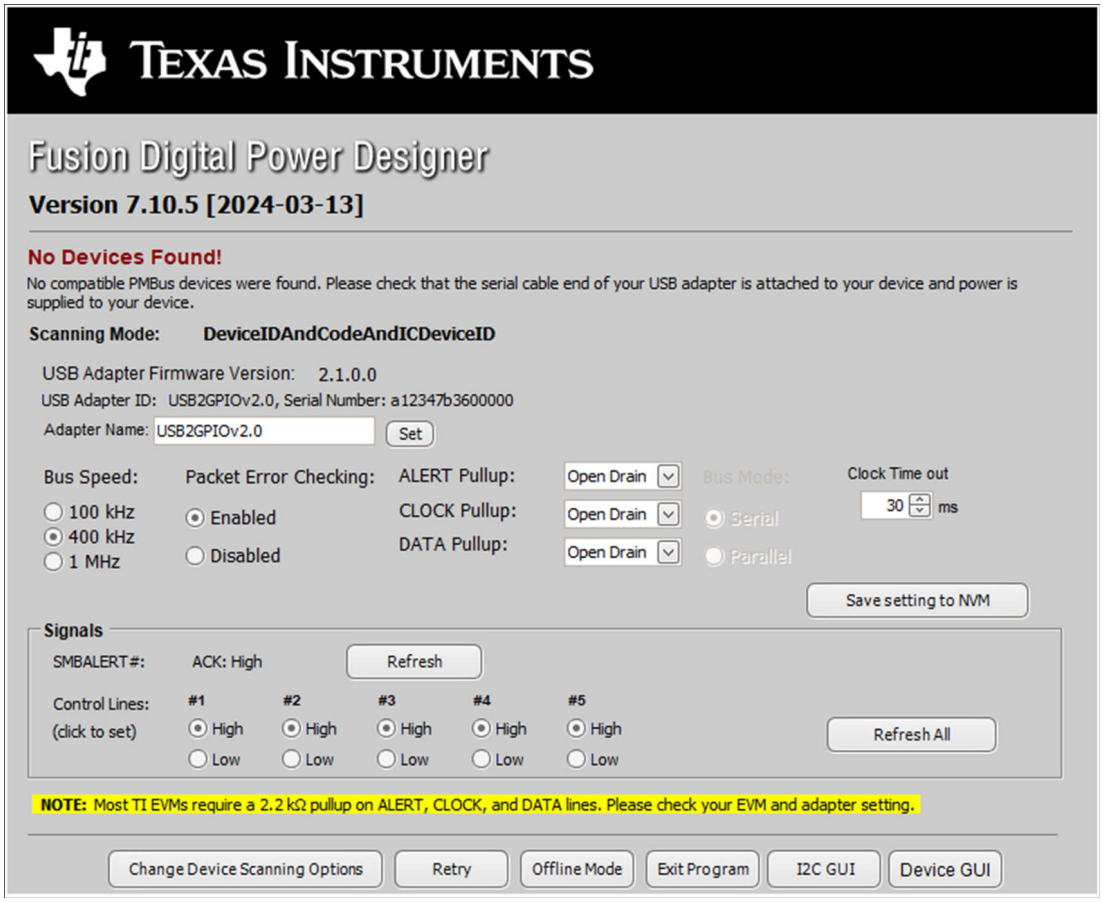


図 3-1. デバイス スキャン モードを選択

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2.2 ON_OFF_CONFIG の変更

「On/Off Config」(オン / オフ構成) を変更すると、図 3-2 に示すオプションの詳細がポップ アップ ウィンドウに表示されます。このポップ アップ ウィンドウには、電力変換をオンおよびオフにする複数のオプションが表示されます。
TPSM846C26 はデフォルトで「CONTROL Pin Only」(CONTROL ピンのみ) に構成されています。このピンは、抵抗付きの EN/UVLO ピンとして機能します。

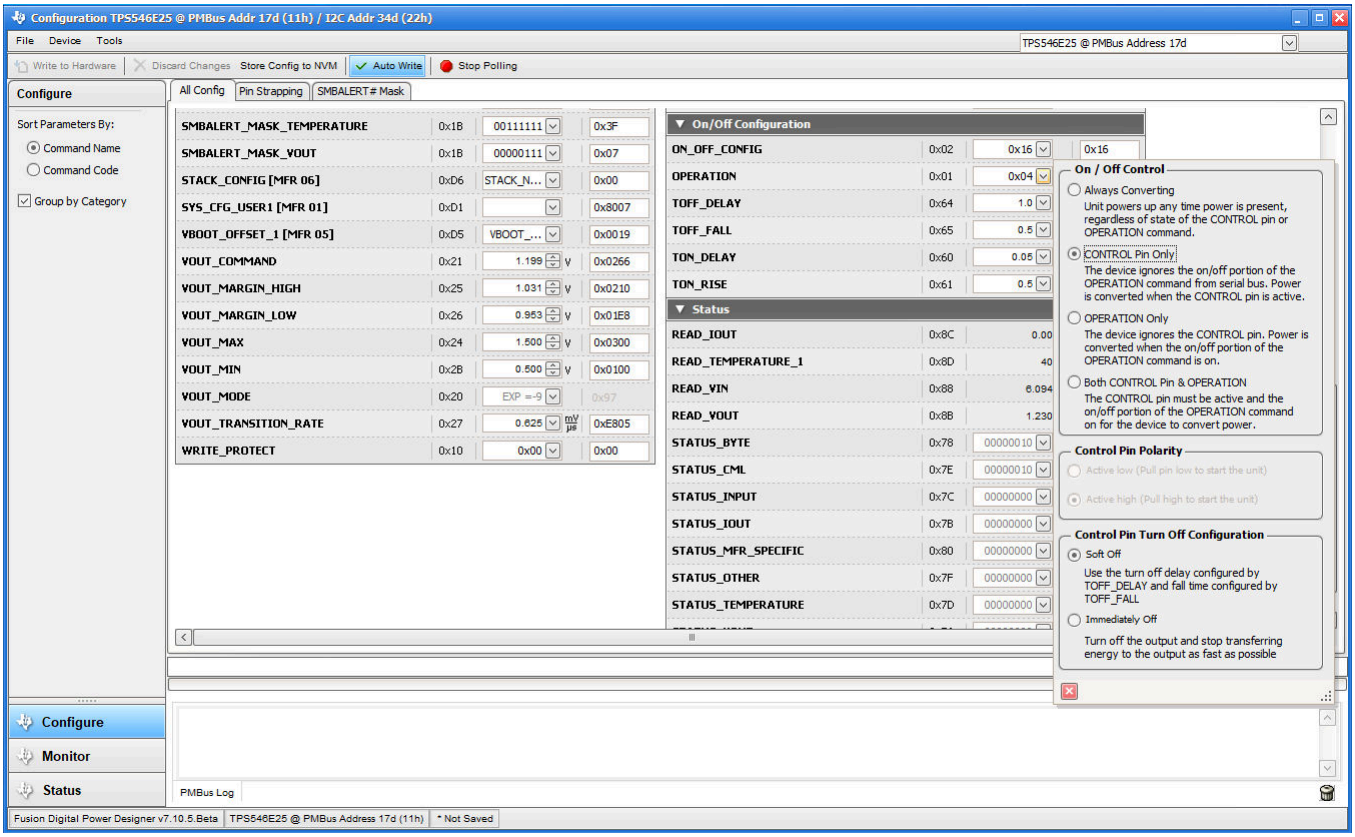


図 3-2. 構成 – ON_OFF_CONFIG

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2.3 SMBALERT# マスク

SMBALERT のソースは、「SMBALERT # Mask」タブ (図 3-3) に表示され、構成できます。

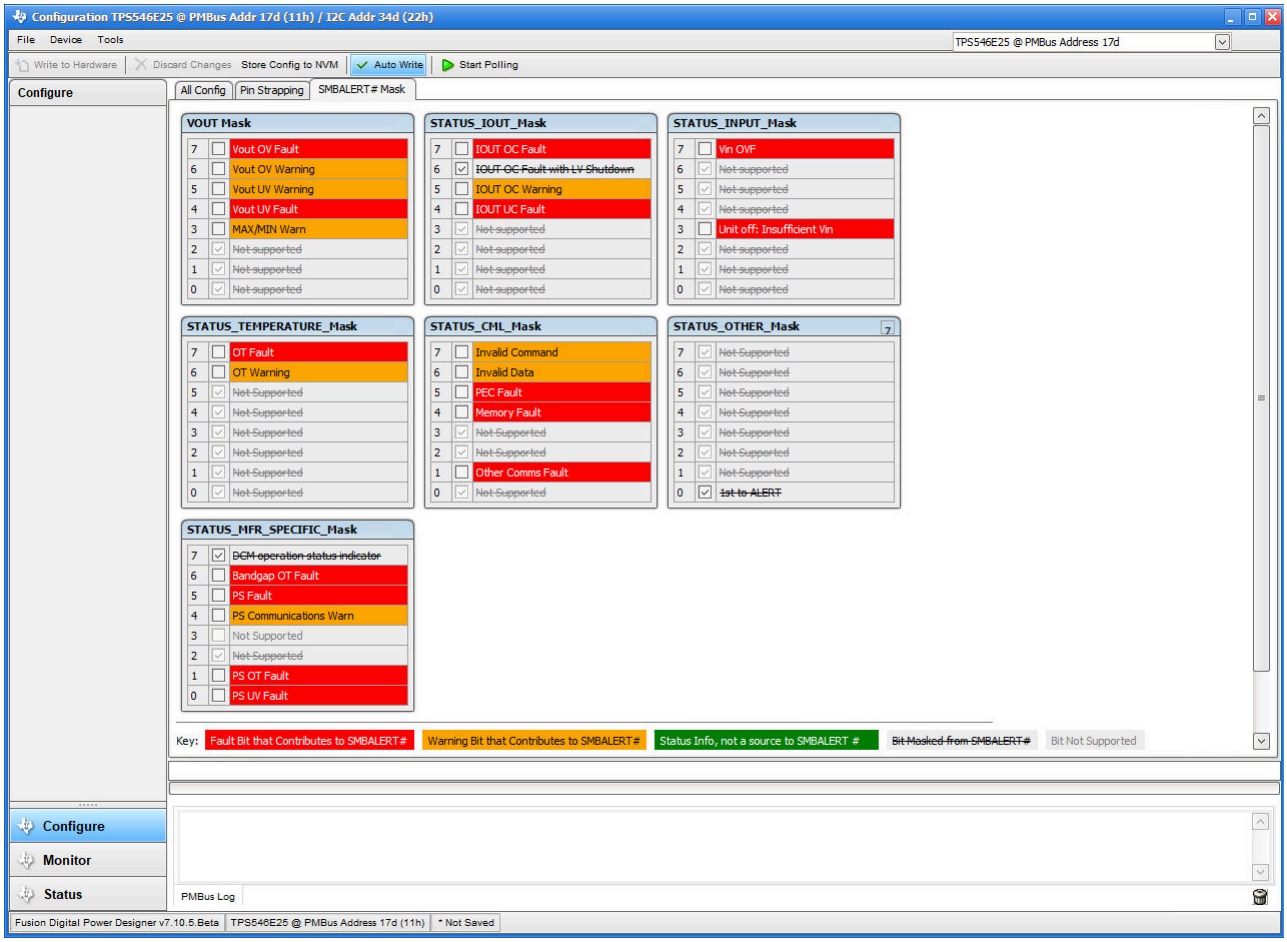


図 3-3.「Configure」(構成) –「SMBALERT # Mask」

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2.4 すべての構成

設定可能なパラメータを設定するには、「All Config」(すべての構成) タブ (図 3-4) を参照してください。このタブには、16 進数のエンコードなどの詳細も表示されます。

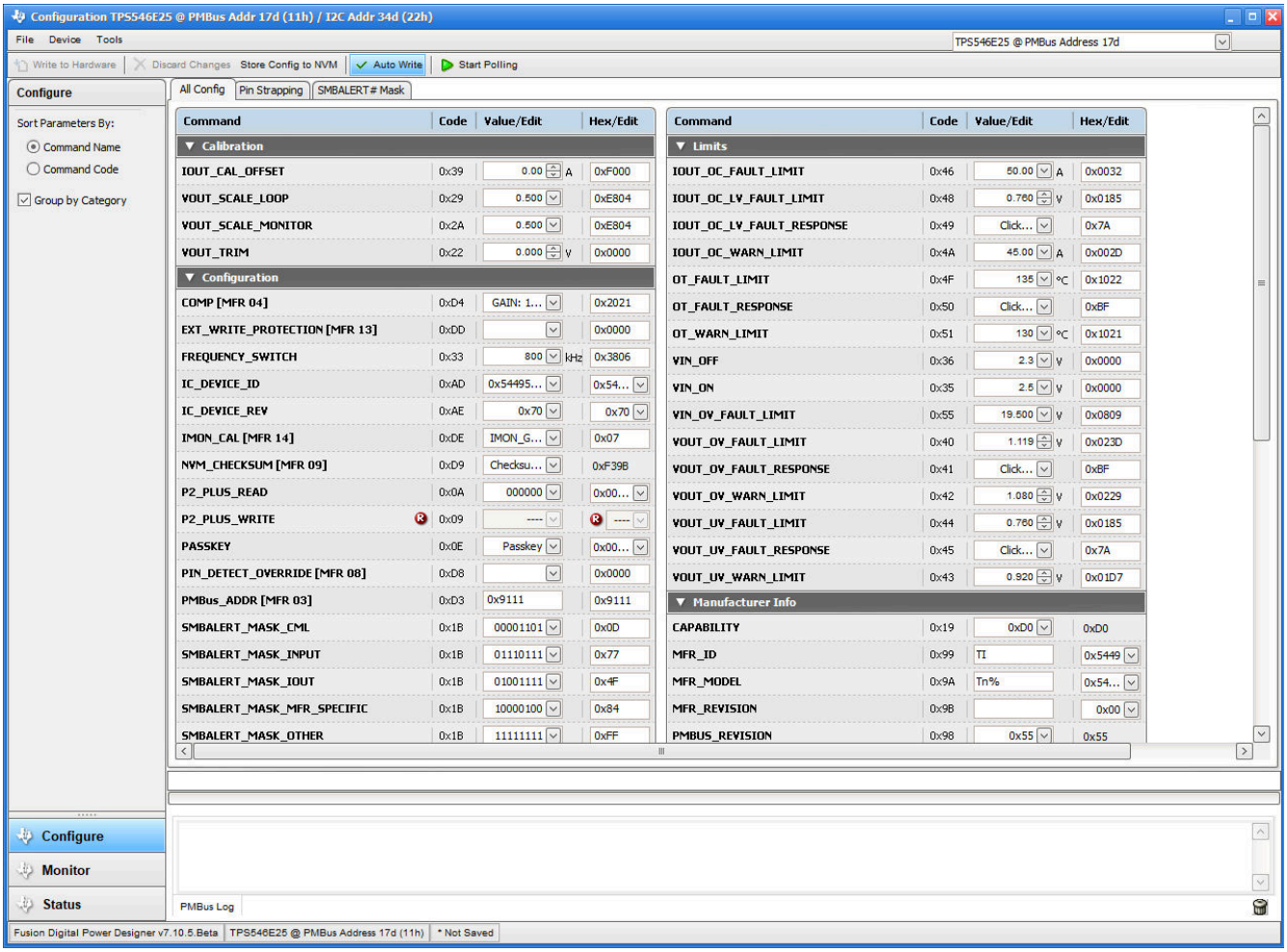


図 3-4. 構成 – すべての構成

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2.5 ピン ストラップ

「Pin Strapping」(ピン ストラップ) タブ (図 3-5) を使用すると、パワーアップ時に一部の PMBus コマンドをプログラムするために使用する外部ピン ストラップ抵抗を選択するのに便利です。

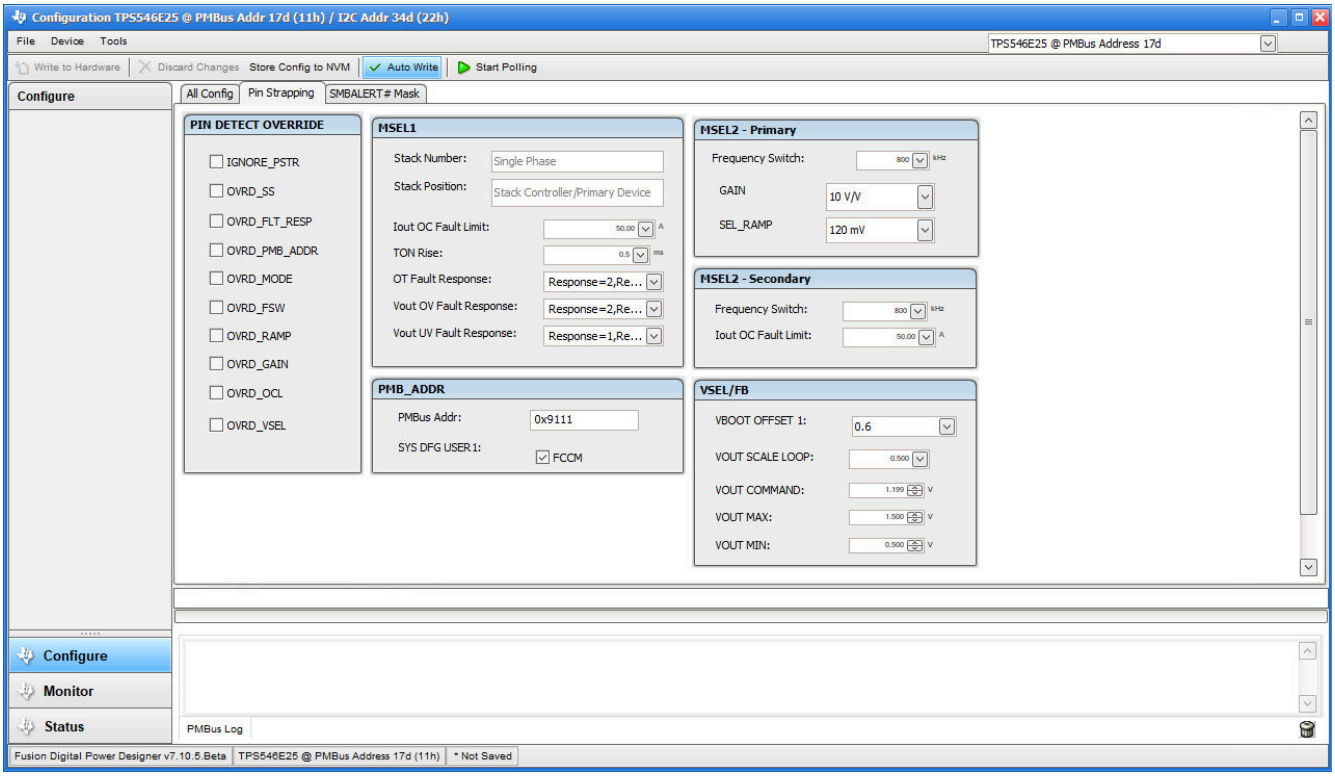


図 3-5. 構成 – ピン ストラップ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2.6 モニタ

「モニタ」画面 (図 3-6) を選択すると画面が変わり、デバイスが測定したパラメータのリアルタイム データが表示されます。この画面では、次の項目にアクセスできます:

- V_{OUT}、I_{OUT}、V_{IN}、P_{OUT}、温度のグラフ
- データのリアルタイム表示をオンまたはオフにする、「Start/Stop Polling」(ポーリングの開始 / 停止)
- 「On/Off Config」(オン / オフ構成) へのクイック アクセス
- 制御ピンのアクティブ化および *OPERATION* コマンド
- マージン制御
- 「Clear Fault」(故障をクリア):「Clear Fault」(故障をクリア) を選択すると以前の故障フラグをクリアします

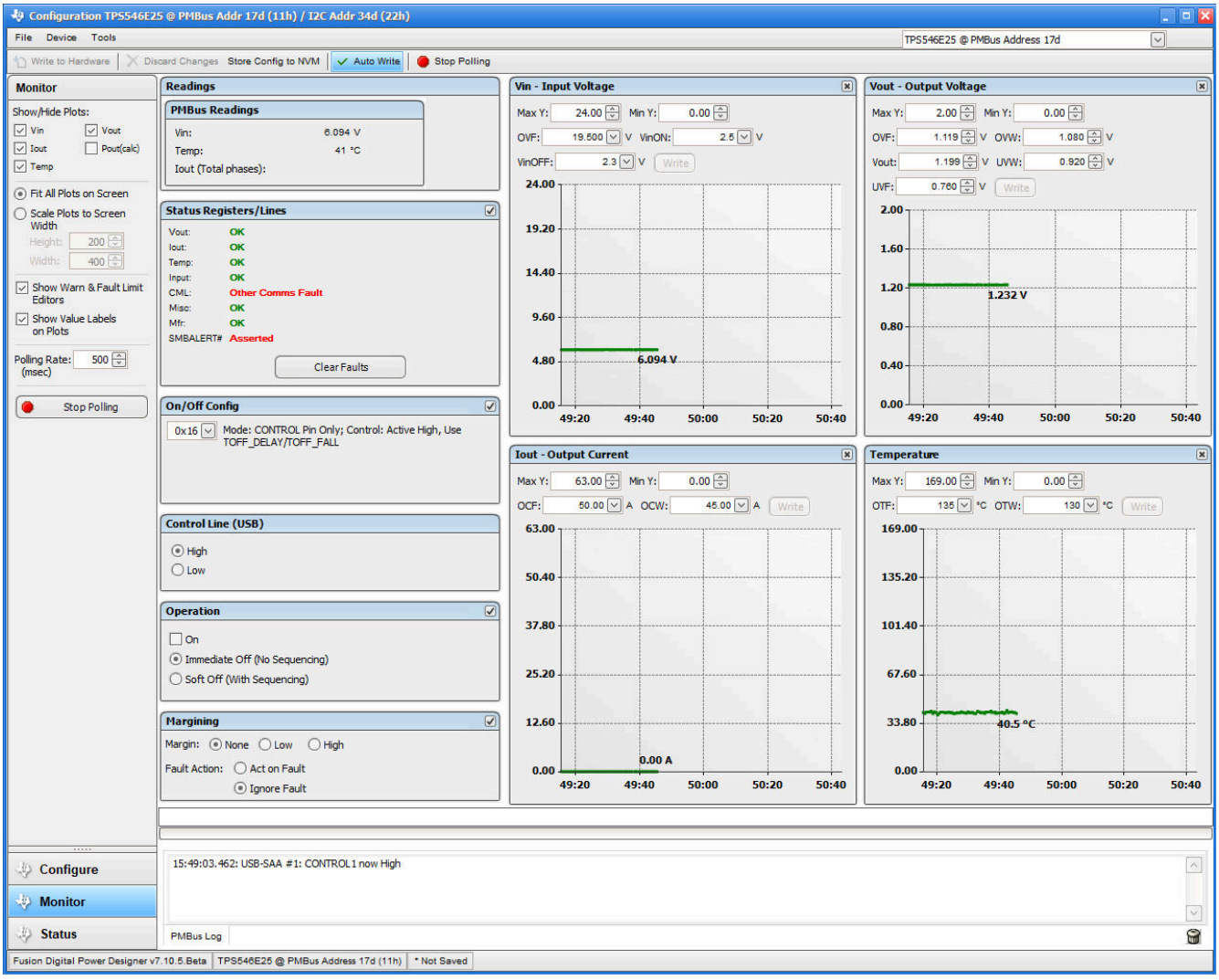


図 3-6. モニタ画面

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.2.7 ステータス

左下隅から「Status」(ステータス) 画面を選択すると (図 3-7)、デバイスのステータスが表示されます。

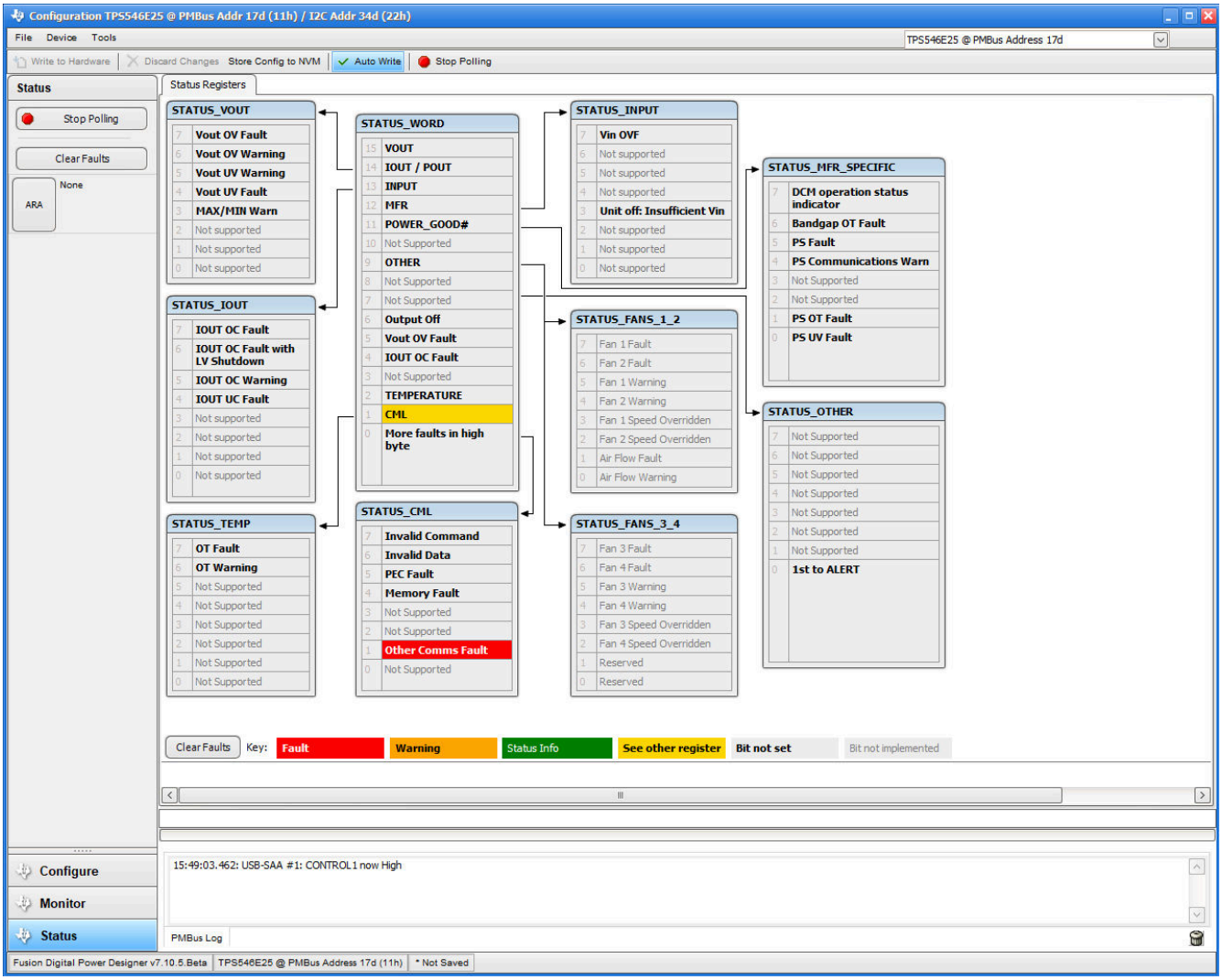


図 3-7. ステータス画面

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 実装結果

4.1 テスト方法

4.1.1 ライン レギュレーション、ロード レギュレーション、および効率測定の手順

1. セクション 2.1.2 および セクション 4.1.2 に記載されているとおりに評価基板をセットアップします。
2. $0A_{DC}$ を引き込むように電子負荷を設定します。
3. 入力電圧を測定する電圧計を使用して、V_{IN} を 0V から 12V に上げます。
4. 他の電圧計を使用して、出力電圧 V_{OUT} を測定します。
5. 負荷を 0 から $35A_{DC}$ に変動させます。V_{OUT} は、表 1-1 で定義されているように安定化させる必要があります。
6. V_{IN} を 5V から 18V に変化させます。V_{OUT} は、表 1-1 で定義されているように安定化させる必要があります。
7. 負荷を 0A に下げます。
8. V_{IN} を 0V まで下げます。

4.1.2 効率測定のテスト ポイント

適切な場所で電圧を測定し、パワー トレイン (デバイスとインダクタ) の効率を評価します。この手順が必要となるのは、別の方法では、効率測定にパワー トレインと関係のない損失が含まれてしまうためです。銅のパターンや入力コネクタと出力コネクタでの電圧降下による損失はパワー トレインの効率とは無関係であり、効率測定に含めるべきではありません。

入力電流は、入力電源と、入力配線の評価基板の入力の間で測定し、出力電流は、評価基板と負荷の間の出力配線で測定します。

表 4-1 は入力電圧と出力電圧の測定ポイントを示しています。VIN と VOUT を測定して DC/DC モジュールの効率を計算します。VIN および VOUT 測定ポイントを使用すると、配線やコネクタに起因する損失を除外して効率を測定できます。

表 4-1. 効率測定用のテスト ポイント

テスト ポイント	ノード名	説明	コメント
PVIN_SNS	PVIN_SNS	PVIN の入力電圧測定ポイント	テスト ポイントのペアは U1 の PVIN/PGND ピンに接続します。入力端子とデバイス ピン間の電圧降下は効率測定に含まれます。
PGND_SNS	PGND_SNS	PGND の入力電圧測定ポイント	
VOUT_RMT	VOUT_RMT	VOUT の出力電圧測定ポイント	テスト ポイントのペアは出力端子の近くに接続します。デバイスの出力ポイントから出力端子までの電圧降下は効率測定に含まれます。
GND_RMT	GND_RMT	PGND の出力電圧測定ポイント	

パワー トレインの効率測定をより正確に行うためには、パワー トレインと端子の間の電圧降下を測定から除外します。表 4-2 のテスト ポイントを使用すると、これらの損失を低減できます。

表 4-2. 効率測定の向上のためのテスト ポイント

テスト ポイント	ノード名	説明	コメント
PVIN_SNS	PVIN_SNS	PVIN の入力電圧測定ポイント	テスト ポイントのペアは U1 の PVIN/PGND ピンに接続します。入力端子とデバイス ピン間の電圧降下は効率測定に含まれます。
PGND_SNS	PGND_SNS	PGND の入力電圧測定ポイント	
VOUT_EFF	VOUT_EFF	VOUT の出力電圧測定ポイント	このペアのテスト ポイントは、U1 および U1 PGND の内蔵インダクタ付近にある VOUT と GND に接続されています。
GND_EFF	GND_EFF	PGND の出力電圧測定ポイント	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.3 制御ループ ゲインと位相測定の手順

TPSM846C26EVM-2PH は、V_{OUT} 用の帰還ループに 10Ω の直列抵抗が含まれています。ループ応答分析では、テスト ポイント VOSNS、CHB1 でこの抵抗を利用できます。これらのテスト ポイントは、ループ応答測定時にループの摂動注入ポイントとして使用します。表 4-3 の説明を参照してください。

表 4-3. ループ応答測定のテスト ポイントのリスト

テスト ポイント	ノード名	説明	コメント
CHB1	CH2	V_{OUT} の帰還分圧器への入力	このノードでの摂動の振幅は 30mV 未満に制限する必要があります。
VOSNS	CH1	V_{OUT} の出力結果	ボードは、CH2/CH1 構成のネットワーク アナライザによって測定できます。

次の手順でループ応答を測定します。

1. セクション 2.1.2 に記載されているとおりに評価基板をセットアップします。
2. V_{OUT} については、ネットワーク アナライザの絶縁トランスを CHB1 から VOSNS に接続します。
3. CH1 の入力信号測定プローブを VOSNS に接続します。CH2 の出力信号測定プローブを CHB1 に接続します。
4. 両方のプローブ チャネルのグランド リードを AGND_PH1 に接続します。
5. ネットワーク アナライザで、ボード線図を CHB1/VOSNS (CH2/CH1) として測定します。

4.2 性能データおよび標準的な特性曲線

以下のデータは、TPSM846C26EVM-2PH の代表的な性能曲線を示しています。入力電圧は 12V であり、特に記述のない限り、オシロスコープの測定では 20MHz の帯域幅制限を使用します。

4.2.1 効率

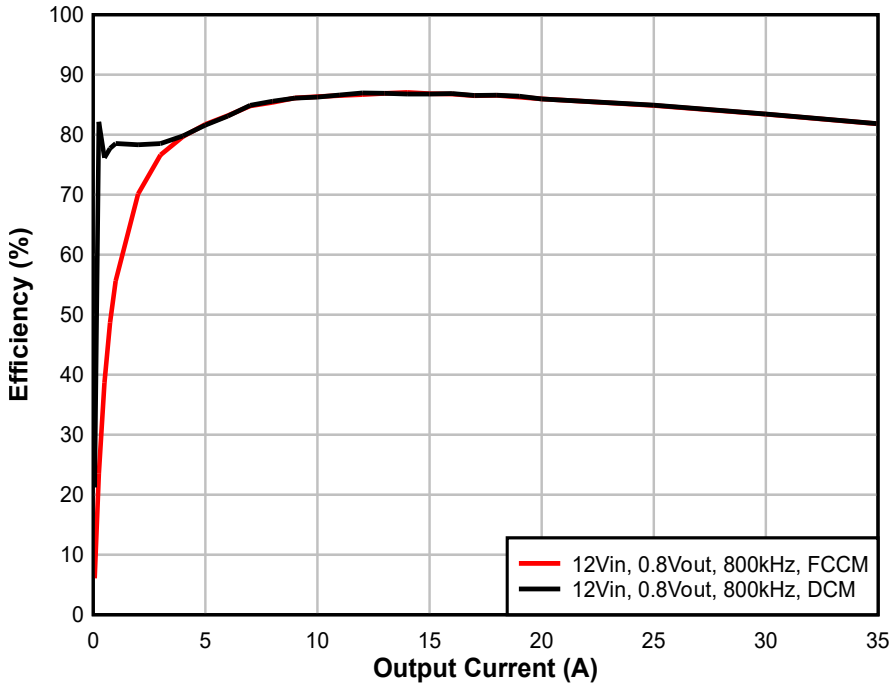


図 4-1. VO_EFF、GND_EFF、PVIN_SNS、PGND_SNS の各テスト ポイントを使用して測定した効率 V_{OUT}

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.2.2 過渡応答

図 4-2 に、10A/µs での 0A ～ 10A の過渡時の過渡応答波形を示します。

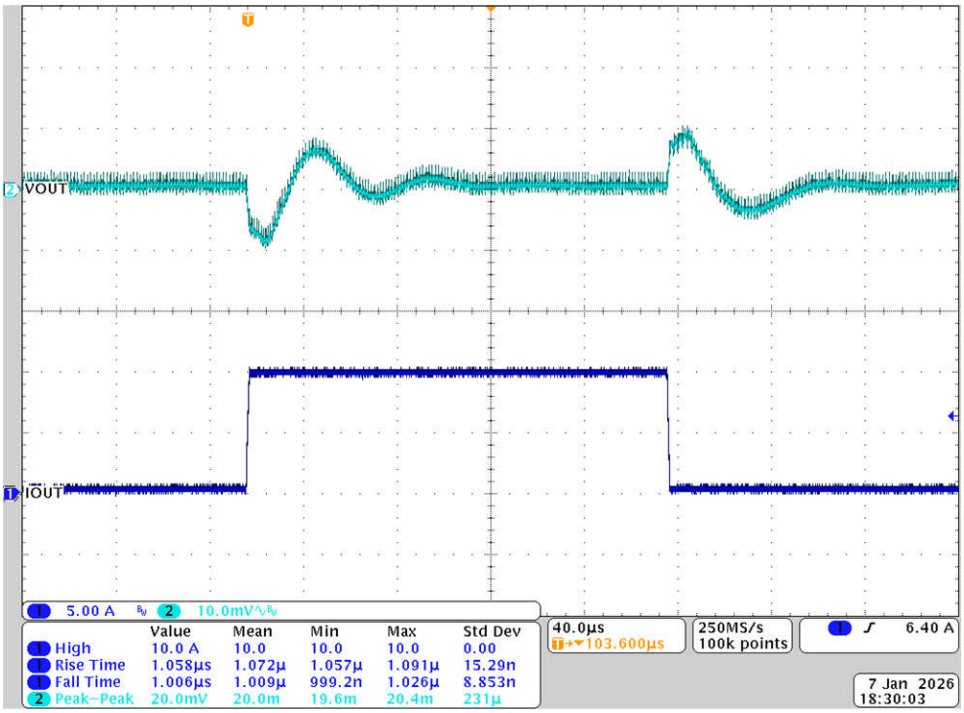


図 4-2. 過渡応答

4.2.3 制御ループのボード線図

図 4-3 は制御ループのボード線図です。

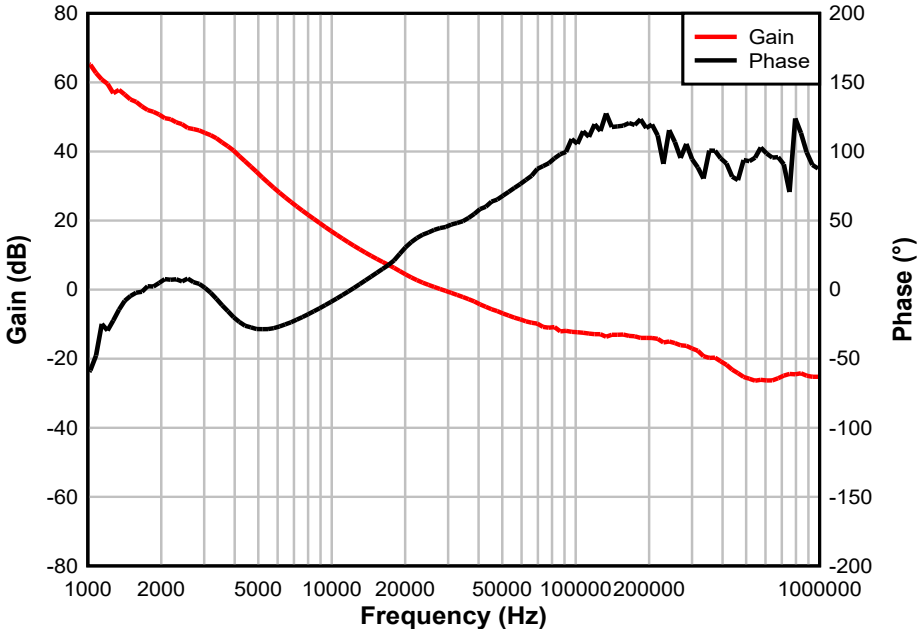


図 4-3. 0.8V 出力、12V 入力、35A 負荷、800kHz でのボード線図

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.2.4 出力リップル

図 4-4 は 17.5A 負荷での出力リップル波形を示しています。

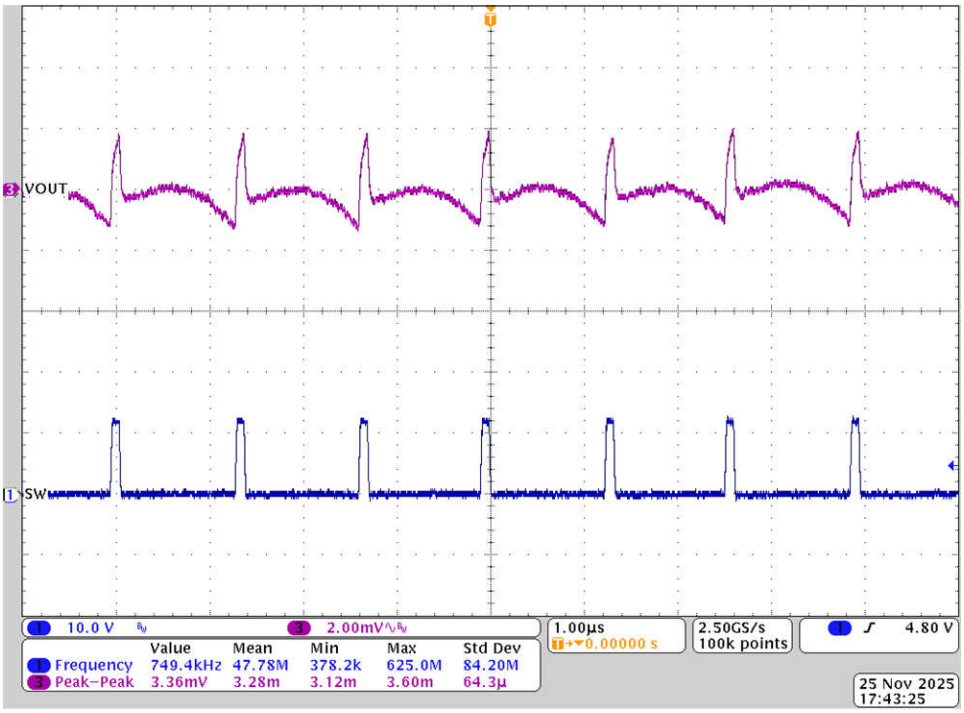


図 4-4. 17.5 A 負荷での出力リップル

4.2.5 制御オン

図 4-5 は 0A 出力での制御オン波形からの起動を示しています。

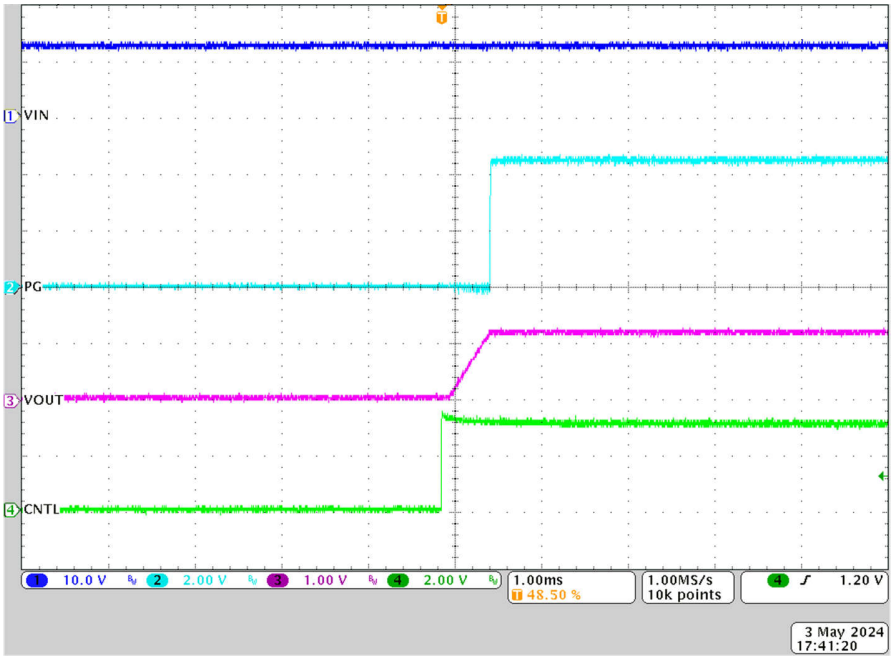


図 4-5. 制御からの起動、0A 負荷 - 1.2V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.2.6 制御オフ

図 4-6 に、0A での制御オフ波形を示します。

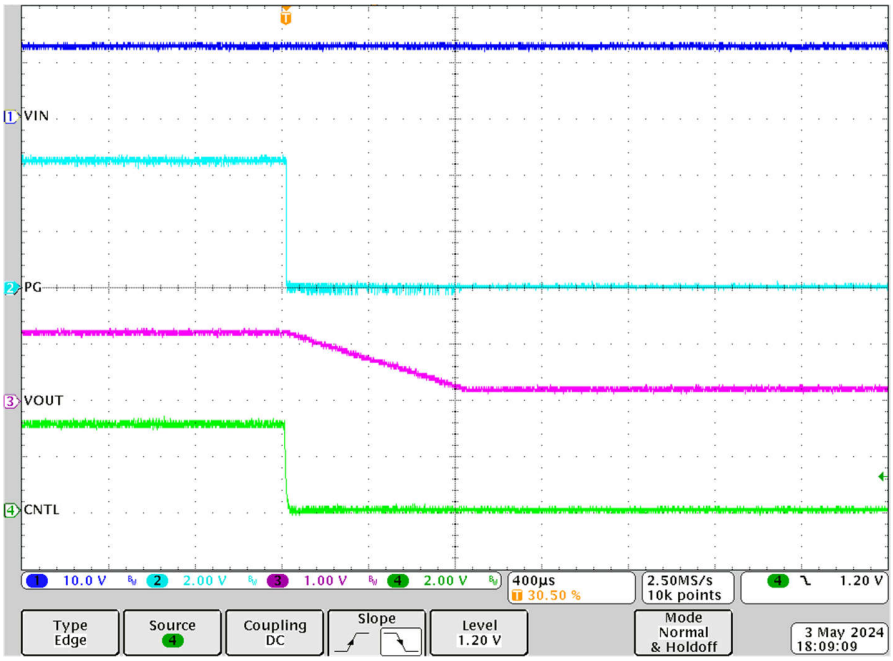


図 4-6. 制御からのシャットダウン、0A 負荷 - 1.2V

4.2.7 プリバイアス出力で制御オン

図 4-7 に、プリバイアスされた出力電圧での制御オン波形を示します。

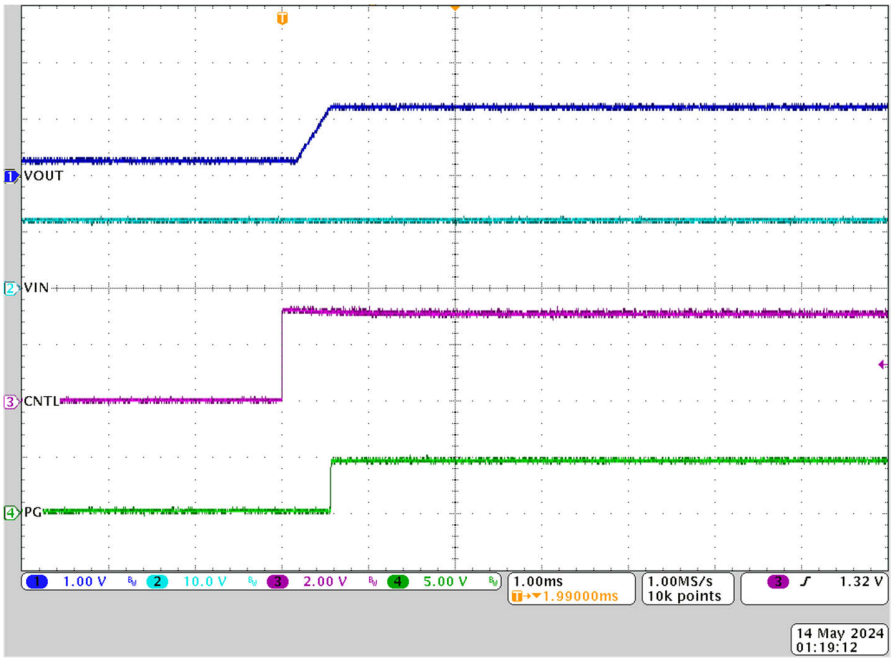
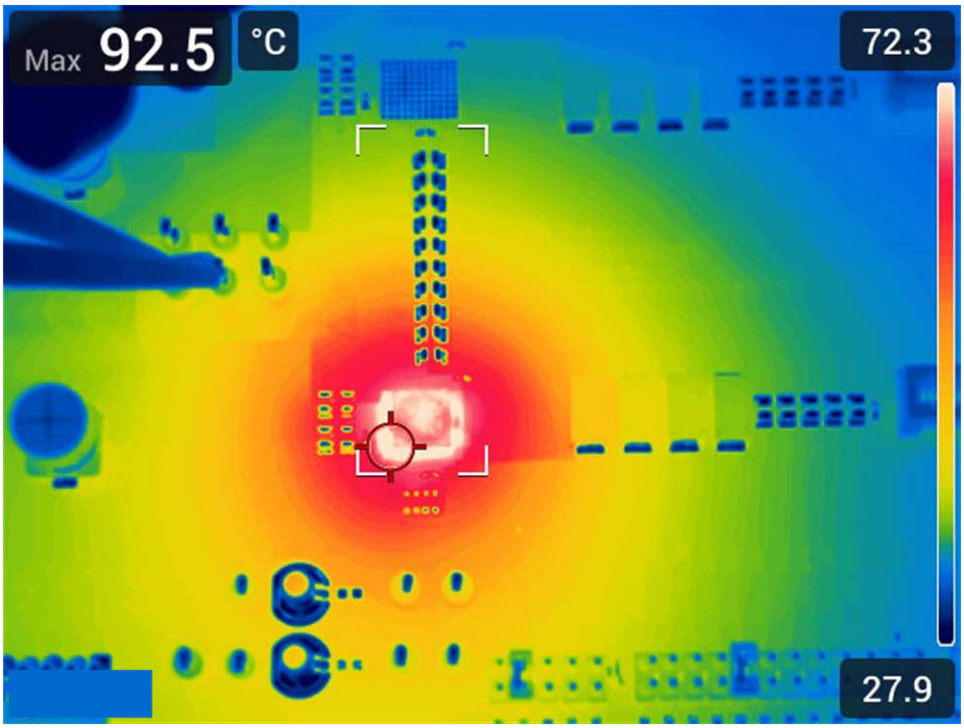


図 4-7. プリバイアス出力付き制御からの起動 - 1.2V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.2.8 熱画像

図 4-8 に TPSM846C26EVM-2PH の熱画像を示します。



V_{IN} = 12V、V_{OUT} = 0.8V、I_{OUT} = 35A

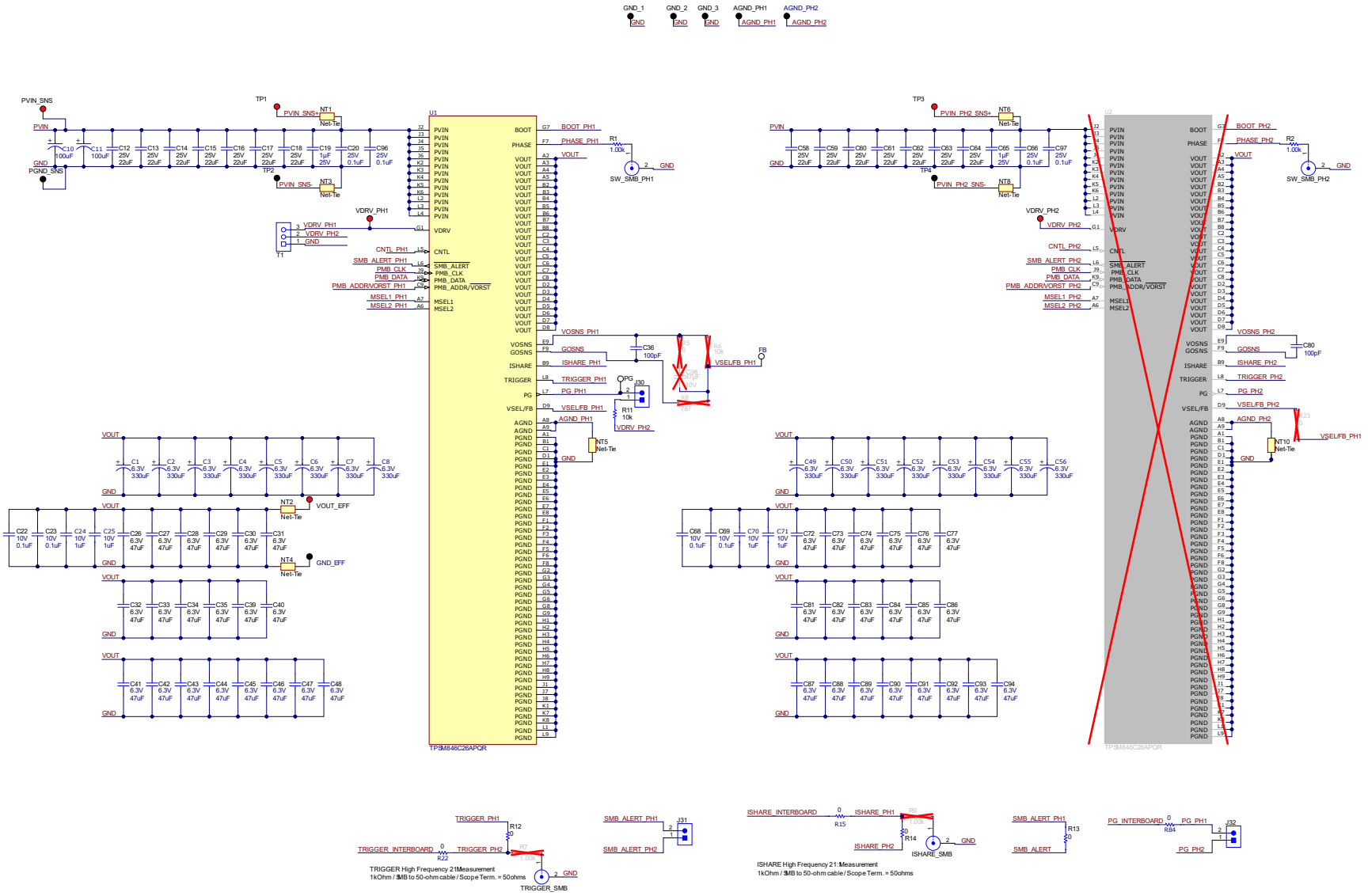
図 4-8. 熱画像

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 ハードウェア設計ファイル

5.1 回路図

図 5-1 に、TPSM846C26EVM-2PH の回路図を示します。



English Document: SLUUDB1
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

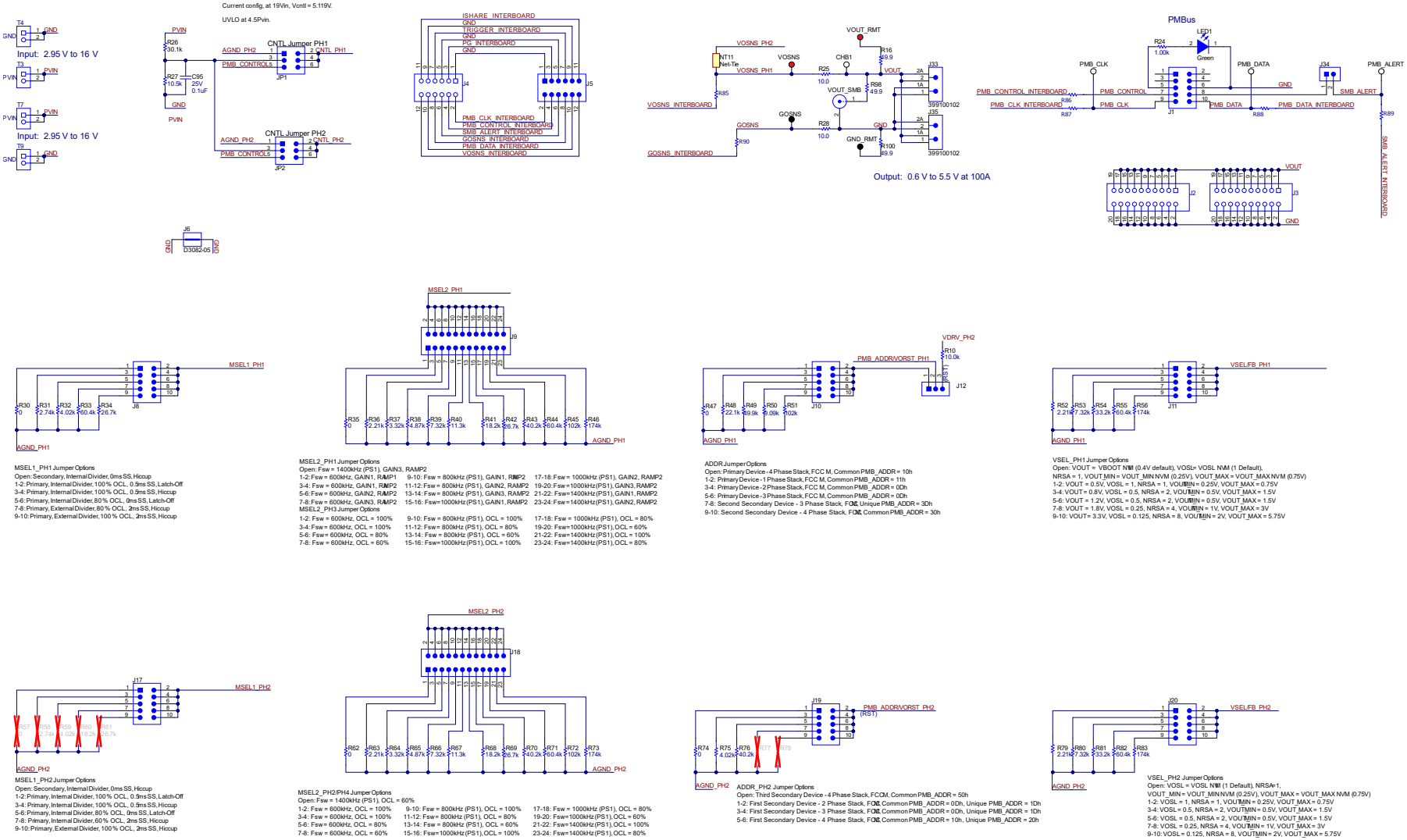


図 5-1. TPSM846C26EVM-2PH の回路図

English Document: SLUUDB1
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.2 評価基板の組立図と PCB レイアウト

図 5-2 から 図 5-9 は、TPSM846C26EVM-2PH プリント基板の設計を示しています。

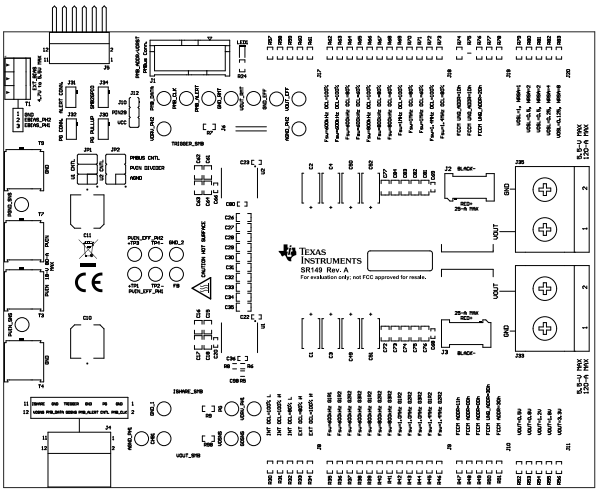


図 5-2. TPSM846C26EVM-2PH の上部オーバーレイ図 (上面図)

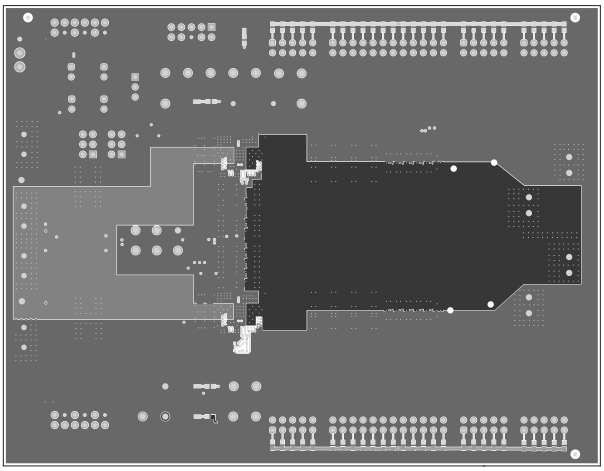


図 5-3. TPSM846C26EVM-2PH の上面銅箔 (上面図)

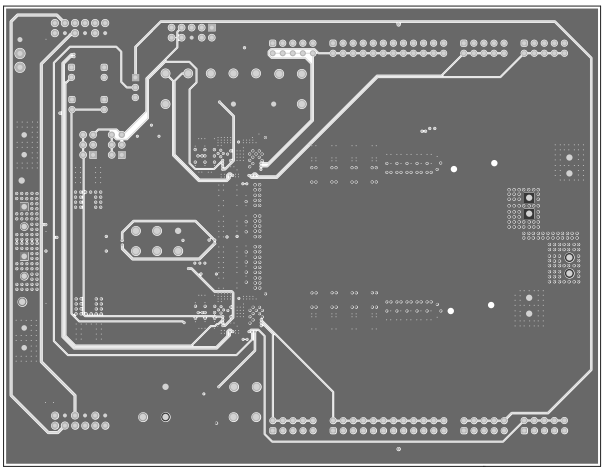


図 5-4. TPSM846C26EVM-2PH 内層 1 (上面図)

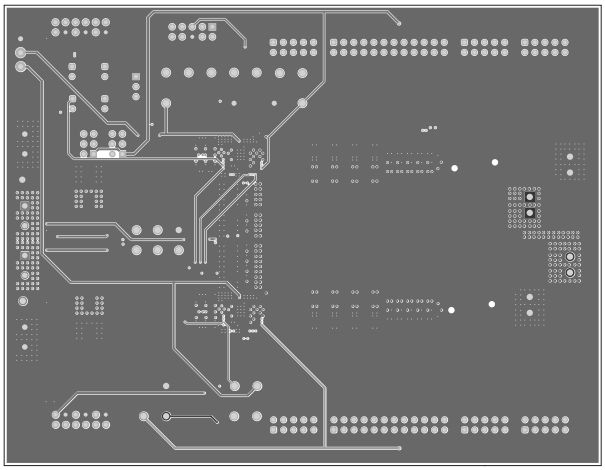


図 5-5. TPSM846C26EVM-2PH 内層 2 (上面図)

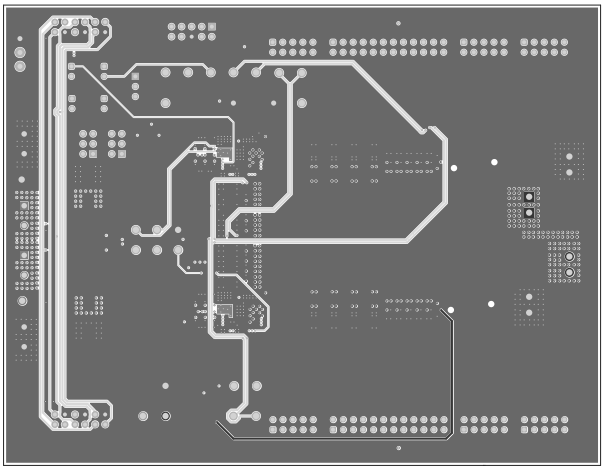


図 5-6. TPSM846C26EVM-2PH 内層 3 (上面図)

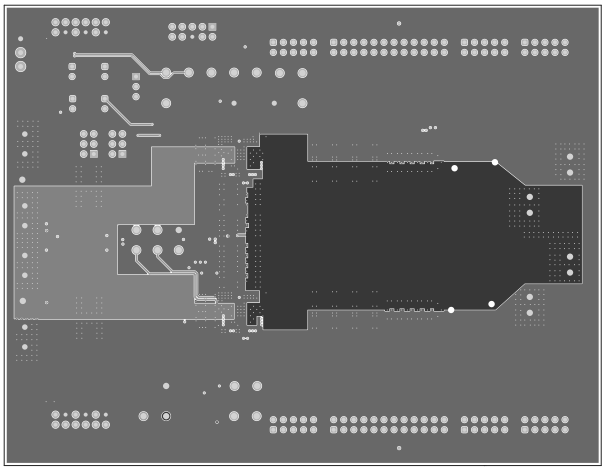


図 5-7. TPSM846C26EVM-2PH 内層 4 (上面図)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

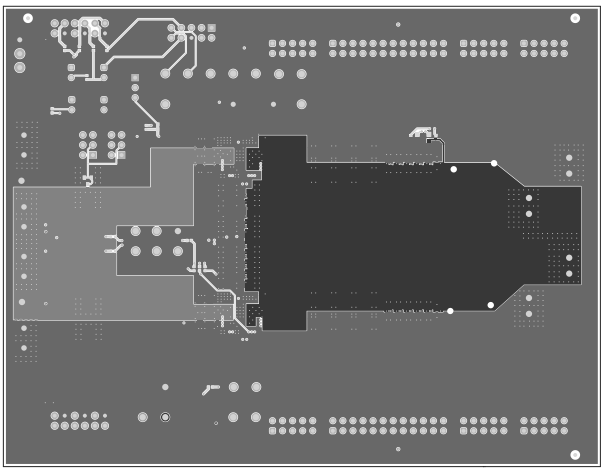


図 5-8. TPSM846C26EVM-2PH 下部銅層 (上面図)

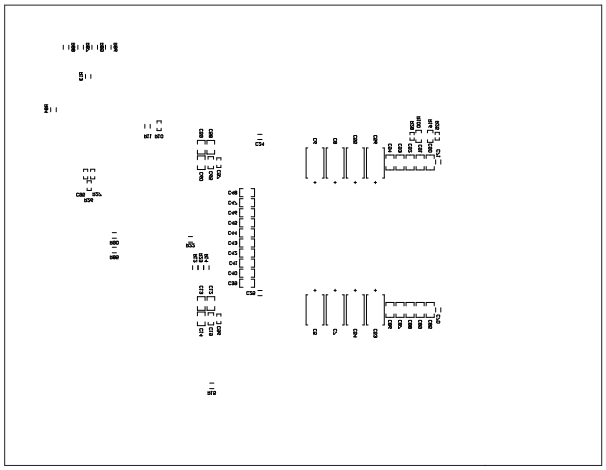


図 5-9. TPSM846C26EVM-2PH 下部オーバーレイ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.3 部品表

表 5-1 に TPSM846C26EVM-2PH の部品表を示します。

表 5-1. TPSM846C26EVM-2PH の部品表

記号[1]	数量	値	説明	パッケージ	部品番号	メーカー
!PCB1	1		プリント基板		SR149	任意
AGND_PH1、AGND_PH2、GND_1、GND_2、GND_3、GND_EFF、GND_RMT、GOSNS、PGND_SNS、TP2、TP4	11		テスト ポイント、多目的、黒色、TH	黒色多目的テスト ポイント	5011	Keystone Electronics、Keystone
C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C49、C50、C51、C52、C53、C54、C55、C56	16	330µF	成形タンタル ポリマー コンデンサ、330µF、20%、6.3V、寿命 1000 時間、SMD 2917	2917.0	6TCF330M9L	Panasonic
C10、C11	2	100µF	100µF、25V、アルミ電解コンデンサ、ラジアル、缶型、SMD、105°C で 7000 時間	ラジアル	UCB1E101MNL1GS	Nichicon
C12、C13、C14、C15、C16、C17、C18、C58、C59、C60、C61、C62、C63、C64	14	22uF	コンデンサ、セラミック、22uF、25V、±20%、X5R、0805	0805	GRM21BR61E226ME44L	MuRata
C19、C65	2	1uF	コンデンサ、セラミック、1uF、25V、±10%、X7R、0603	0603	06033C105KAT2A	AVX
C20、C66、C95、C96、C97	5	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、25V、±10%、X7R、0402	0402	GRM155R71E104KE14D	MuRata
C22、C23、C68、C69	4	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、10V、±10%、X7R、0402	0402	CL05B104KP5NNNC	Samsung Electro-Mechanics
C24、C25、C70、C71	4	1µF	1µF ± 10% 10V セラミック コンデンサ X7S 0402 (1005 メートル法)	0402	GRM155C71A105KE11D	Murata
C26、C27、C28、C29、C30、C31、C32、C33、C34、C35、C39、C40、C41、C42、C43、C44、C45、C46、C47、C48、C72、C73、C74、C75、C76、C77、C81、C82、C83、C84、C85、C86、C87、C88、C89、C90、C91、C92、C93、C94	40	47µF	コンデンサ、セラミック、47uF、6.3V、±20%、X5R、0805	0805	GRM219R60J476ME44D	MuRata
C36、C80	2	100pF	コンデンサ、セラミック、100pF、16V、±10%、X7R、0402	0402	0402YC101KAT2A	AVX
CHB1、PG、PMB_ALERT、PMB_CLK、PMB_DATA	5		テスト ポイント、多目的、白色、TH	白色多目的テスト ポイント	5012	Keystone
FB	1		テスト ポイント、多目的、黄色、TH	黄色の多目的テストポイント	5014	Keystone Electronics
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	6		フィデューシャル マーク。購入または取り付け不要。	該当なし	該当なし	該当なし
ISHARE_SMB、SW_SMB_PH1、SW_SMB_PH2、TRIGGER_SMB、VOUT_SMB	5		コネクタ、レセプタクル、50ohm、TH	SMB コネクタ	SMBR004D00	JAE 電子回路
J1	1		ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH	5x2 シュラウド ヘッダー	5103308-1	TE の接続
J2、J3	2		カード エッジ ソケット、0.8mm、10x2、SMT	カード エッジ ソケット、0.8mm、10x2、SMT	HSEC8-110-01S-DV-A	Samtec
J4	1		レセプタクル、2.54mm、6x2、金、R/A、TH	SSQ-106-02G-D-RA	SSQ-106-02T-D-RA	Samtec
J5	1		ヘッダ、2.54mm、6x2、金、R/A、TH	6x2R/A ヘッダ	TSW-106-08T-D-RA	Samtec
J6	1		1mm 非絶縁短絡プラグ、10.16mm 間隔、TH	短絡プラグ、10.16mm 間隔、TH	D3082-05	Harwin

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. TPSM846C26EVM-2PH の部品表 (続き)

記号[1]	数量	値	説明	パッケージ	部品番号	メーカー
J8、J10、J11、J17、J19、J20	6		ヘッダ、2.54mm、5x2、金、TH	ヘッダ、2.54mm、5x2、TH	TSW-105-08G-D	Samtec
J9、J18	2		ヘッダ、2.54mm、12x2、金、TH	ヘッダ、2.54mm、12x2、TH	TSW-112-08G-D	Samtec
J12	1		ヘッダ、2.54mm、3x1、錫、TH	ヘッダ、2.54mm、3x1、TH	22284033	Molex
J30、J31、J32、J34	4		ヘッダ、2.54mm、2x1、金、TH	ヘッダ、2.54mm、2x1、TH	TSW-102-08G-S	Samtec
J33、J35	2		端子台、2 Pos、10.16mm、TH	10.16mm	1986660-2	TE の接続
JP1、JP2	2		ヘッダ、100mil、3x2、金、TH	Sullins、100mil ピッチ、2x3 構成、絶縁体上 230mil	PBC03DAAN	Sullins Connector Solutions
LBL1	1		熱転写プリンタブル ラベル、幅 0.650 インチ x 高さ 0.200 インチ、ロールあたり 10,000	PCB ラベル 0.650x 0.200 インチ	THT-14-423-10	Brady
LED1	1	緑	LED、緑、SMD	LED_0603	150060GS75000	Wurth Elektronik
PVIN_SNS、TP1、TP3、VDRV_PH1、VDRV_PH2、VOSNS、VOUT_EFF、VOUT_RMT	8		テスト ポイント、多目的、赤色、TH	赤色多目的テスト ポイント	5010	Keystone Electronics、Keystone
R1、R2	2	1.00k	抵抗、1.00k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-071KL	Yageo
R10	1	10.0k	抵抗、10.0k、1%、0.1W、0402	0402	ERJ-2RKF1002X	Panasonic
R11	1	10k	10kΩ、±1%、0.063W、1/16W、チップ抵抗 0402 (1005 メトリック)、耐湿性の厚膜	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo
R12、R13、R14	3	0	ジャンパ 0.063W、1/16W チップ抵抗 0402 (1005 メトリック)、耐湿性の厚膜	0402	RC0402FR-070RL	Yageo
R15、R22、R84、R85、R86、R87、R88、R89、R90	9	0	RES 厚膜、0Ω、0.2W、0402	0402	CRCW04020000Z0EDHP	Vishay Dale
R16、R98、R100	3	49.9	抵抗、49.9、0.1%、0.1W、0603	0603	RT0603BRD0749R9L	Yageo America
R24	1	1.00k	RES、1.00k、0.1%、0.1W、0603	0603	RG1608P-102B-T5	Susumu Co Ltd
R25、R28	2	10.0	抵抗、10.0、0.1%、0.063W、0402	0402	CPF0402B10RE1	TE の接続
R26	1	30.1k	抵抗、30.1k、1%、0.063W、0402	0402	RC0402FR-0730K1L	Yageo America
R27	1	10.5k	抵抗、10.5k、1%、0.063W、0402	0402	RC0402FR-0710K5L	Yageo America
R30、R35、R47、R62、R74	5	0	抵抗、0、5%、0.1W、0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R31	1	2.74k	抵抗、2.74k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-072K74L	Yageo
R32	1	4.02k	抵抗、4.02k、0.1%、0.1W、0603	0603	RG1608P-4021B-T5	Susumu Co Ltd
R33、R55、R82	3	60.4k	抵抗、60.4k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0760K4L	Yageo
R34、R42、R69	3	26.7k	抵抗、26.7k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0726K7L	Yageo
R36、R52、R63、R79	4	2.21k	抵抗、2.21k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-072K21L	Yageo
R37、R64	2	3.32k	抵抗、3.32k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-073K32L	Yageo
R38、R65	2	4.87k	抵抗、4.87k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-074K87L	Yageo
R39、R53、R66、R80	4	7.32k	抵抗、7.32k、0.1%、0.1W、0603	0603	RT0603BRD077K32L	Yageo America
R40、R67	2	11.3k	抵抗、11.3k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0711K3L	Yageo
R41、R68	2	18.2k	抵抗、18.2k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0718K2L	Yageo

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. TPSM846C26EVM-2PH の部品表 (続き)

記号(1)	数量	値	説明	パッケージ	部品番号	メーカー
R43、R70、R76	3	40.2k	抵抗、40.2k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0740K2L	Yageo
R44、R71	2	60.4k	抵抗、60.4k、0.1%、0.1W、0603	0603	RT0603BRD0760K4L	Yageo America
R45、R51、R72	3	102k	抵抗、102k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-07102KL	Yageo
R46、R56、R73、R83	4	174k	抵抗、174k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-07174KL	Yageo
R48	1	22.1k	抵抗、22.1k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0722K1L	Yageo
R49	1	49.9k	抵抗、49.9k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0749K9L	Yageo
R50	1	9.09k	抵抗、9.09k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-079K09L	Yageo
R54、R81	2	33.2k	抵抗、33.2k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0733K2L	Yageo
R75	1	4.02k	4.02kΩ、±1%、0.1W、1/10W、チップ抵抗 0603 (1608 メトリック)、耐湿性の厚膜	0603	RC0603FR-074K02L	Yageo
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP6、SH-JP7、SH-JP8、SH-JP9、SH-JP10、SH-JP11、SH-JP12、SH-JP13、SH-JP14	14	1x2	シャント、100mil、金メッキ、黒	シャント	SNT-100-BK-G	Samtec
T1	1		端子台、3.5mm ピッチ、3x1、TH	10.5x8.2x6.5mm	ED555/3DS	On-Shore Technology
T3、T4、T7、T9	4		端子台、5mm、2 極、錫、TH	TH、2 リード、本体 10x10mm、ピッチ 5mm	282856-2	TE の接続
U1	1		TPSM846C26APQ	FCCSP99	TPSM846C26APQ	テキサス インスツルメンツ
C98	0		WCAP-CSGP 積層セラミックチップコンデンサ、汎用、サイズ 0402、NP0、47pF、10VDC			Wurth Elektronik
R5、R23	0	0	RES 厚膜、0Ω、0.2W、0402	0402	CRCW04020000Z0EDHP	Vishay Dale
R6	0	10k	10kΩ、±1%、0.063W、1/16W チップ抵抗、0402 (1005 メトリック)、厚膜	0402	CRCW040210K0FKEDC	Vishay
R7、R9	0	1.00k	抵抗、1.00k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-071KL	Yageo
R8	0	787	抵抗、厚膜、SMD 787Ω、1%、1/16W、0402、100ppm/°C	0402	RC0402FR-07787RL	Yageo
R57	0	0	抵抗、0、5%、0.1W、0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R58、R77	0	2.74k	抵抗、2.74k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-072K74L	Yageo
R59	0	4.02k	抵抗、4.02k、0.1%、0.1W、0603	0603	RG1608P-4021B-T5	Susumu Co Ltd
R60	0	18.2k	抵抗、18.2k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0718K2L	Yageo
R61	0	26.7k	抵抗、26.7k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0726K7L	Yageo
R78	0	3.32k	抵抗、3.32k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-073K32L	Yageo
U2	0		TPSM846C26APQ	FCCSP99	TPSM846C26APQ	テキサス インスツルメンツ

(1) 特に記述のない限り、すべての部品は同等の部品と置き換えることができます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 追加情報

6.1 商標

SWIFT™ is a trademark of Texas Instruments.
PMBus® is a registered trademark of System Management Interface Forum, Inc..
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an “EVM” or “EVMs”) to the User (“User”) in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.

   1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM (“Software”) shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software

   1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.

2 *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers*:

   2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.

   2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.

   2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI’s instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGREDATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 *Regulatory Notices:*

3.1 *United States*

3.1.1 *Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:*

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 *For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:*

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- *Reorient or relocate the receiving antenna.*
- *Increase the separation between the equipment and receiver.*
- *Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.*
- *Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.*

3.2 *Canada*

3.2.1 *For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247*

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur

3.3 *Japan*

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。 技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html

3.4 *European Union*

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive)*:

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

   8.1 *General Limitations*. IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

   8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

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