

EVM User's Guide: TPS61383QEVM-167

TPS61383-Q1 評価基板



説明

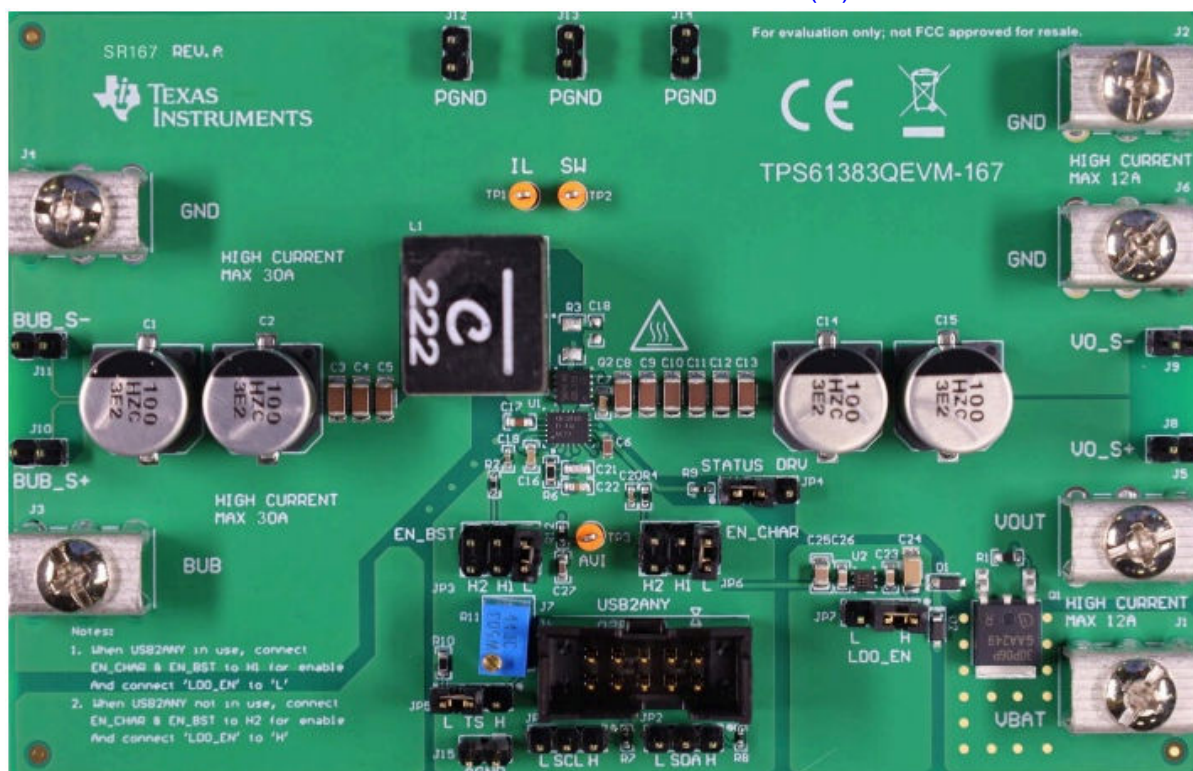
TPS61383QEVM-167 は、双方向動作を実現するため、バックアップ バッテリ電圧範囲 0V~12V、およびメイン バッテリ (VBAT ポート) の電圧範囲 0V~40V に対応しています。この評価基板は、ブースト モードでは BUB 電圧 6V、出力電圧 12V の条件で最大 7.5A の出力負荷に対応し、充電器モードでは 50mA~5A の充電電流をサポートします。TPS61383QEVM-167 は、ブースト モードで $\pm 2.5\%$ の出力電圧レギュレーション精度、充電器モードで $\pm 1\%$ の電圧精度をサポートしています。デバイスの各機能は、I2C インターフェイスで調整できます。

特長

- ・ 昇圧モードのバックアップ バッテリ (BUB) 電圧: 0.5V ~ 12V、最小 3V のスタートアップ電圧
- ・ 絶対最大定格 (VOUT ピン): 40V に対応
- ・ 最大 12V の昇圧出力電圧
- ・ STATUS ピンと I2C による故障または動作ステータス表示
- ・ バックアップ バッテリの健全性状態 (SOH) 検出
- ・ 周波数: 自動車用アプリケーション向け 400kHz

アプリケーション

- ・ 緊急通話 (eCall)
- ・ ドア ハンドル モジュール
- ・ 故障表示器 (FI)



TPS61383QEVM-167

1 評価基板の概要

1.1 概要

TPS61383-Q1 は、40V、30A の双方向昇圧コンバータおよび降圧充電器で、バッテリーの状態検出機能を内蔵しています。このユーザー ガイドでは、TPS61383-Q1 評価基板 (EVM) の特性、動作、および使用方法について説明します。この EVM には、充電器、昇圧、および健全性状態 (SOH) 検出機能を統合した双方向昇圧コンバータ TPS61383-Q1 が備えられています。ユーザーズ ガイドには、EVM 仕様、推奨テスト設定、テスト結果、回路図、部品表、および基板レイアウトが含まれています。

1.2 キットの内容

- TPS61383-Q1 を評価するための 1 つの評価基板
- EVM の免責事項と手順書 (はじめにお読みください)

1.3 仕様

TPS61383QEVM-167 の性能仕様の概要を表 1-1 に示します。特に記述のない限り、すべての測定で周囲温度は 25°C です。

表 1-1. 昇圧モードの性能仕様の概要

パラメータ	テスト条件	値	単位
バックアップ バッテリ (BUB) 電圧	該当なし	1 – 12	V
出力電圧	該当なし	5 – 12	V
最大出力電流	BUB 3V、VOUT 12V	3.5	A
	BUB 6V、VOUT 12V	7.5	
	BUB 9V、VOUT 12V	9.5	
デフォルト スイッチング周波数	該当なし	400	kHz

表 1-2. チャージャ モードの性能仕様の概要

パラメータ	テスト条件	値	単位
バックアップ バッテリ (BUB) 電圧	該当なし	0 – 12	V
出力電圧	該当なし	$V_{BUB} + 0.1V - 40$	V
充電電流	該当なし	0.05 – 5	A

1.4 製品情報

TPS61383QEVM-167 の目的は、TPS61383-Q1 デバイスの一般的なアプリケーションを紹介することです。この EVM には、TI USB2ANY などの適切な I2C インターフェイスが必要です。この評価基板は、I2C 互換で低静止電流 I_q を特長とし、AEC-Q100 認定済みの双方向昇圧コンバータである TPS61383-Q1、およびバッテリー状態検出機能を備えた降圧充電器を評価するために設計されています。このデバイスは、e-latch などのバックアップ電源システム向けに、高集積の電源ソリューションを提供します。TPS61383-Q1 は、VOUT ピンで最大 40V の高い絶対最大電圧に対応しているため、ロード ダンプ状況にも対応でき、12V の車用バッテリー システムとの直接接続をサポートしています。TPS61383-Q1 はシステム電圧を監視し、自動車のバッテリーの不具合が発生し、システム側の電圧降下が検出されると、自動的に昇圧モードに切り替わります。

2 ハードウェア

2.1 コネクタ、テスト ポイント、ジャンパの説明

このセクションでは、TPS61383QEVMM-167 の適切な接続、セットアップ、および使用方法について説明します。

2.1.1 コネクタとテスト ポイントの説明

この評価基板には、[コネクタとテスト ポイント](#) に示すように、I/O コネクタとテスト ポイントが含まれています。バックアップ バッテリーを BUB コネクタ J3 と J4 に接続します。負荷は出力コネクタ J5 と J6 に接続します。車載のメイン バッテリーを V_{BAT} コネクタ J1 と J2 に接続します。

表 2-1. コネクタとテスト ポイント

リファレンス指定子	説明
J1	車載メインバッテリーの正の接続
J2	車載メインバッテリーのリターン接続
J3	バックアップ電源の正の接続
J4	バックアップ電源のリターン接続
J5	昇圧出力の正の接続
J6	昇圧出力のリターン接続
J7	USB2ANY インターフェイス コネクタ
J8	昇圧出力電圧の正のセンス ポイント
J9	昇圧出力電圧の負のセンス ポイント
J10	バックアップ電源電圧の正のセンス ポイント
J11	バックアップ電源電圧の負のセンス ポイント
J12、J13、J14	PGND センス ポイント
J15	AGND センス ポイント
TP1	IL ピンのテスト ポイント
TP2	SW ピンのテスト ポイント
TP3	AVI ピンの出力テストポイント

2.1.2 ジャンパ構成

2.1.2.1 JP1 および JP2 (I2C インターフェイスのイネーブル)

JP1 ジャンパは、I2C インターフェイス用に SCL を構成するために使用します。デフォルトではこのジャンパはオープン のままであり、デバイスは USB2ANY アダプタの内部プルアップを使用します。このジャンパを H の位置にすると、EVM のプルアップ回路が有効になります。このジャンパを L の位置にすると、SCL が無効になります。

JP2 ジャンパを使用して、I2C インターフェイスの SDA を有効にします。デフォルトではこのジャンパはオープン のままであり、デバイスは USB2ANY アダプタの内部プルアップを使用します。このジャンパを H の位置にすると、EVM のプルアップ回路が有効になります。このジャンパを L の位置にすると、SDA が無効になります。

2.1.2.2 JP3 (昇圧イネーブル)

J5 ジャンパを使用して、昇圧機能を有効にします。デフォルトでは、このジャンパは H2 の位置に設定されています。これにより、EVM 上の LDO を使用して EN_BST ピンがプルアップされ、昇圧機能が有効になります。このジャンパを H1 の位置にすると、USB2ANY アダプタを使用して EN_BST ピンがプルアップされ、昇圧機能が有効になります。このジャンパを L の位置にすると、昇圧機能が無効になります。

2.1.2.3 JP4 (ステータスまたは DRV ピン)

JP4 ジャンパは、ステータスまたは DRV ピンの構成に使用します。デフォルトでは、このジャンパはステータス位置に設定されており、ステータス インジケータ機能のプルアップ回路が有効な状態です。このジャンパを DRV の位置にすると、PMOS ドライバを接続できます。

2.1.2.4 JP5 (TS ピン)

JP5 ジャンパは、TS ピンのテストに使用します。デフォルトでは、このジャンパは L 位置に設定されています。これにより、TS ピンが 10kΩ で GND に接続され、TS ピン監視機能がディスエーブルになります。TS ピンの抵抗値を設定および評価するには、このジャンパを H 側に設定して、TS ピンをポテンショメータに接続します。ジャンパを取り外し、中央のピンを NTC ネットワークに接続して、温度センサに使用します。

2.1.2.5 JP6 (充電器のイネーブル)

JP6 ジャンパは、充電器機能を有効にします。デフォルトでは、このジャンパは H2 の位置に設定されています。これにより、評価基板上の LDO を使用して EN_CHGR ピンがプルアップされ、充電器機能が有効になります。このジャンパを H1 の位置にすると、USB2ANY アダプタを使用して EN_BST ピンがプルアップされ、充電器機能が有効になります。このジャンパを L の位置にすると、充電器機能が無効になります。

2.1.2.6 JP7 (LDO イネーブル)

JP1 ジャンパは LDO を有効にし、デバイスの EN ピンへ電源を供給します。デフォルトでは、このジャンパは H 位置に設定されています。このジャンパを L の位置にすると、LDO が無効になります。

2.2 テスト方法

TPS61383-Q1 は、バックアップ電源アプリケーション向けに、充電器、昇圧機能、SOH 機能を内蔵しています。これらの 3 つの機能を使用してデバイスを確認します。

2.2.1 昇圧機能の確認

1. 1 つの電源、1 つのバッテリー シミュレータ、1 つの電子負荷を準備します。
2. 電源の電流制限を 2A に設定します。電源を 14V に設定します。電源出力をオフにし、電源の正の出力を J1 に接続し、負の出力を J2 に接続します。
3. バッテリー シミュレータの電流制限を +15A、-5A に設定します。バッテリー電圧を 3V に設定します。電源出力をオフにし、電源の正の出力を J3 に、負の出力を J4 に接続します。
4. 電子負荷を CC モードに設定し、定電流値を 1A に設定した後、負荷をオフにします。次に、電子負荷の正極出力を J5、負極出力を J6 に接続します。
5. ジャンパを [図 2-1](#) のとおりに設定します。
6. 最初に電源を投入し、USB2ANY アダプタを J7 に接続した後、TPS61383Q GUI を PC に接続します。次に、バッテリー シミュレータと電子負荷を開きます。
7. 電源出力を有効にし、VBAT ポートの電圧が 12V 未満に低下した際に、VOUT 電圧が約 12V であることを確認します。

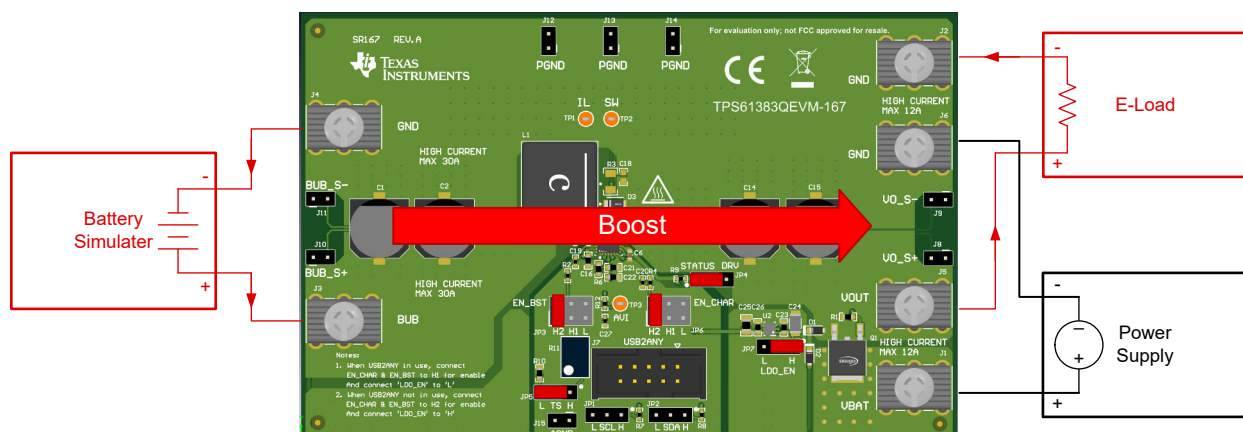


図 2-1. 昇圧機能の確認

2.2.2 充電器の機能の確認

1. [セクション 2.2.1](#) の手順 1～6 と同じハードウェア接続を維持します。

- GUI 充電器の設定ページに移動し、「バッテリータイプの選択」バーで「スーパー キャパシタ」を選択し、バッテリー CV を 2.7V に設定し、セル数を「3 セル」に設定し、充電電流を「2A」に設定してください。
- 画面上部バーの「充電器、SOH」を「充電器を有効にする」に設定します。
- バッテリー シミュレータが約 2A で充電されていることを確認します
- 電源出力を無効にします。VOUT 電圧が 12V 未満に低下した際に、バッテリー シミュレータが充電を停止し、電流出力を開始することを確認します。デバイスが正常に動作している場合、VOUT 電圧が 12V 未満に低下しても、VOUT 電圧は約 12V に維持される必要があります。

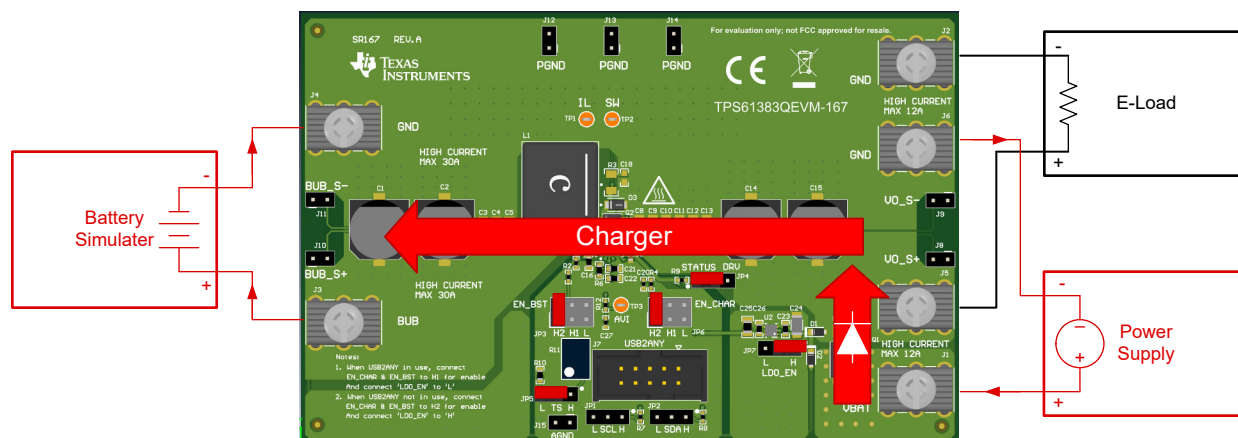


図 2-2. 充電器の機能の確認

2.2.3 SOH 機能の確認

- セクション 2.2.1 の手順 1 ～ 6 と同様の設定を行います。
- GUI の「SOH 設定」ページに移動し、「AVI ピンの出力をイネーブル」を「バッテリー電圧」に設定し、「バックアップ バッテリー電圧に対する AVI ピンの比」を 1/2 に設定します。
- AVI ピンの放電電流比 を 4 に設定します。
- 充電器、SOH を、「SOH をイネーブル」として設定します。AVI ピンの電圧が約 1.5V であることを確認します。
- GUI で「SOH 放電電流」を 200mA に設定し、バッテリー シミュレータが約 200mA まで放電されるかどうかを確認します。
- 「AVI ピンの出力をイネーブル」を「放電電流」に設定し、AVI ピンの電圧が約 0.8V であることを確認します。

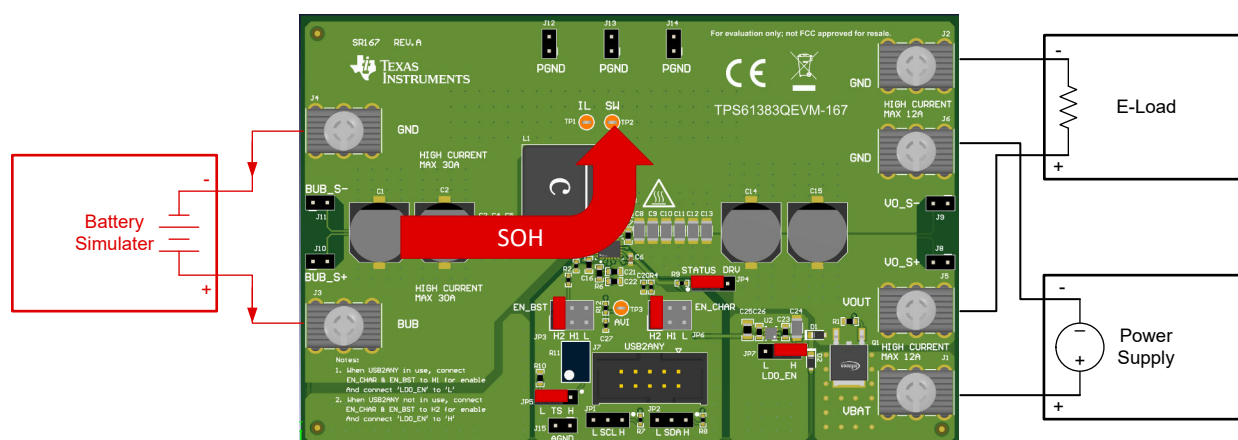


図 2-3. SOH 機能の確認

3 ソフトウェア

3.1 ソフトウェア ユーザー インターフェイス

3.1.1 USB2ANY Explorer をインストール

USB2ANY Explorer を <http://www.ti.com/tool/USB2ANY> からダウンロードし、インストールします。ファームウェアバージョンを 2.8.2.0 にアップグレードします。

3.1.2 GUI のインストール

グラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) は、以下から利用できます。

[TPS61382A-Q1_TPS61383-Q1 GUI のダウンロード](#)

GUI を使用すると、TI USB2ANY デバイスを使用して、デバイスを簡単かつ便利な方法でプログラミングできます。

- 目的のプラットフォームに対応する zip ファイルをダウンロードします。
- zip フォルダを解凍し、GUI をインストールします。
- インストール手順を実行します。インストール ウィザードで、GUI Composer Runtime の入力を求められます。これは自動的に行われます。
- GUI から TPS61383Q1 を開きます。

3.1.3 インターフェイス ハードウェアのセットアップ

付属の USB ケーブルを使用して、USB2ANY アダプタを PC に接続します。付属の 10 ピンリボン ケーブルを使用して、TPS61383EVM コネクタ J6 を USB2ANY アダプタに接続します。リボンケーブルのコネクタには、誤った取り付けを防ぐためにキーが付いています。

図 3-1 に、クイック接続の概要を示します。

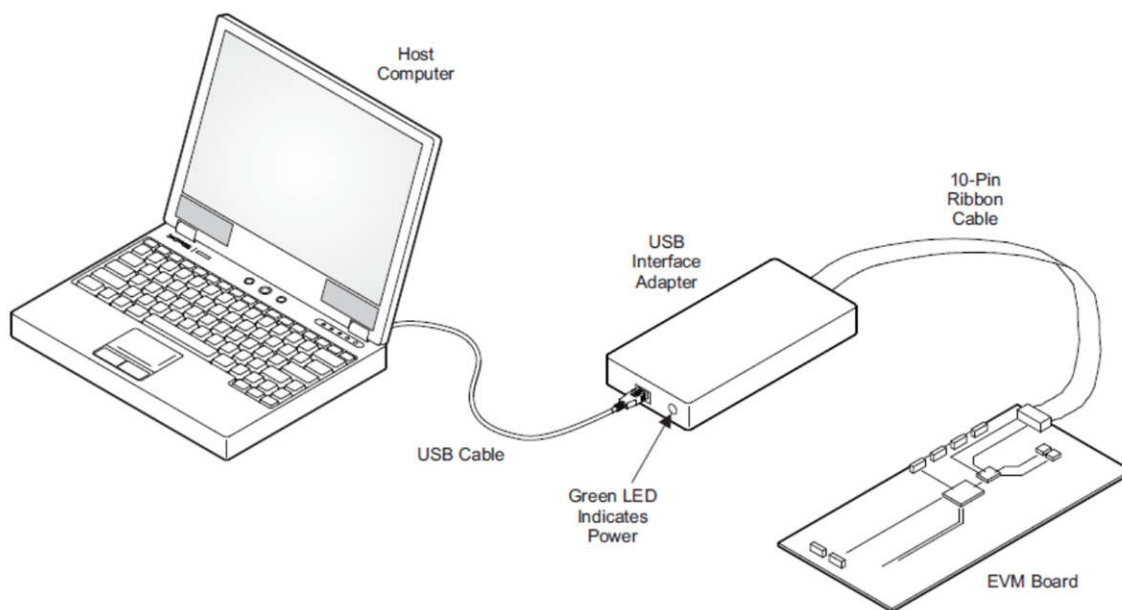


図 3-1. クイック接続の概要

3.1.4 ユーザー設定画面

以下の手順に従って、TPS61383QEVM-167 評価ボードを有効にします。

1. セクション 2.2.1 のステップ 1 ~ 6 の説明に従って EVM ハードウェアを設定します。電源をオンにします。
2. TPS61383-Q1EVM GUI を起動します。

3. 図 3-2 が示すように、画面下部の「接続」ボタンを選択します。GUI とデバイスを接続した後、GUI はすべてのレジスタを読み取り、通知を表示します。

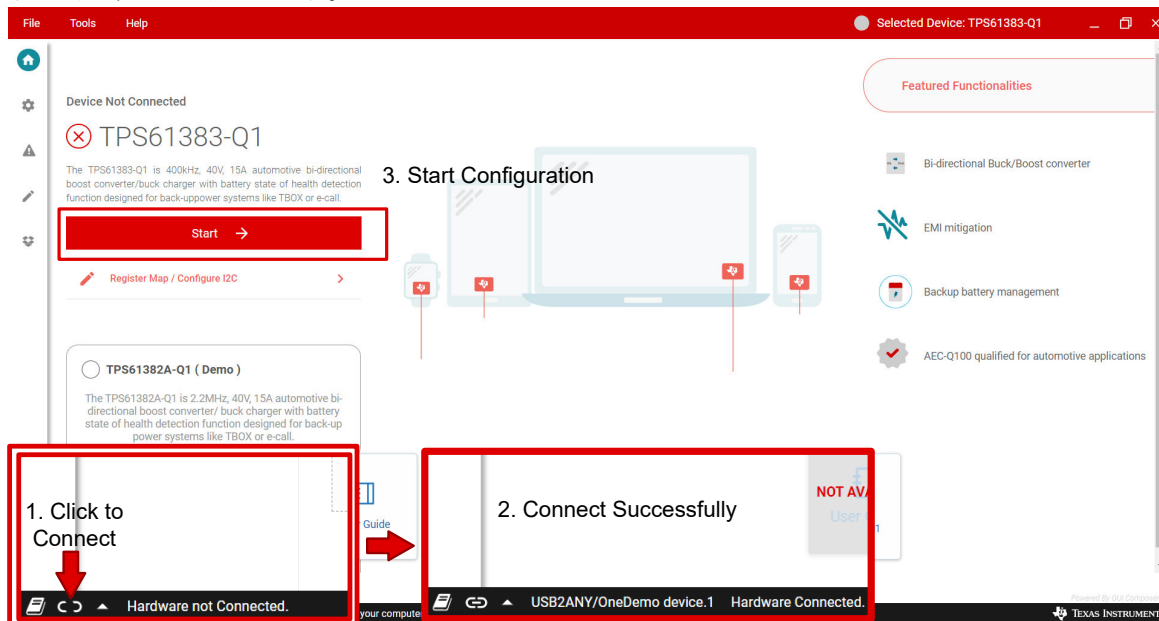


図 3-2. 接続と開始

4. 「開始」ボタンを選択すると、GUI が自動的に設定画面をオンにします (図 3-3 を参照)。TPS61383 のブースト機能は、デフォルトで有効に設定されています。デフォルトの出力電圧は 12V です。設計目標に応じて、昇圧モード出力電圧や電流制限ポイントなどを設定します。

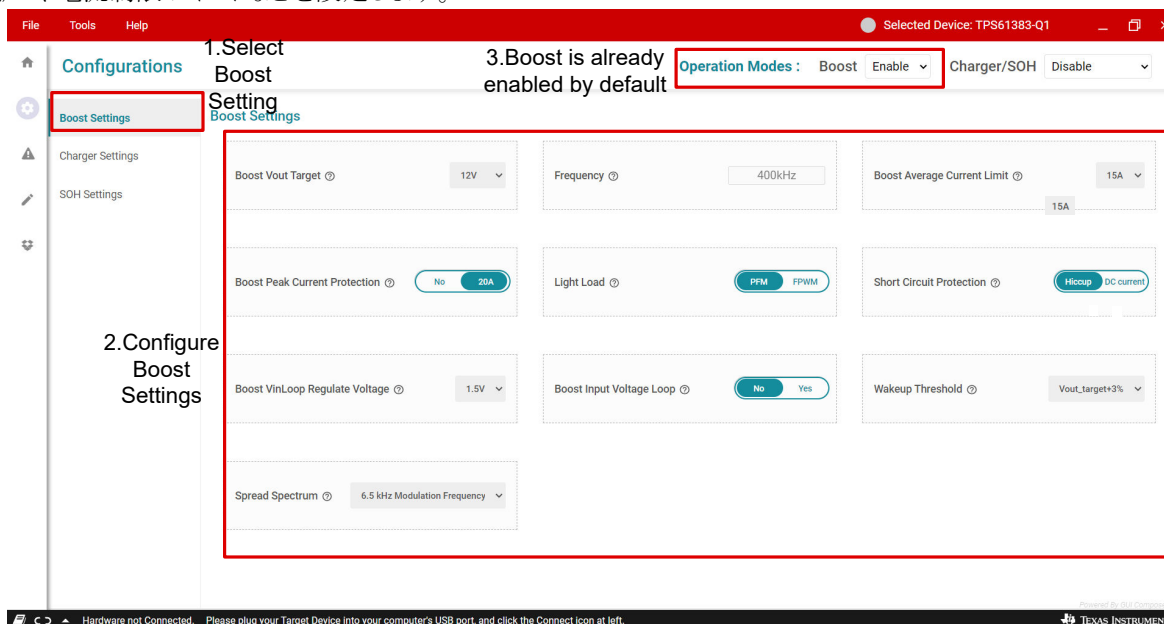


図 3-3. 昇圧設定シート

5. 「充電器設定」ボタンを選択し、「充電器設定シート」に切り替えます (図 3-4 を参照)。充電器のデフォルト設定は、リチウム イオン モードです。設計目標に応じて、充電器モードのバッテリータイプ、セル番号、CC 電流などを設定します。

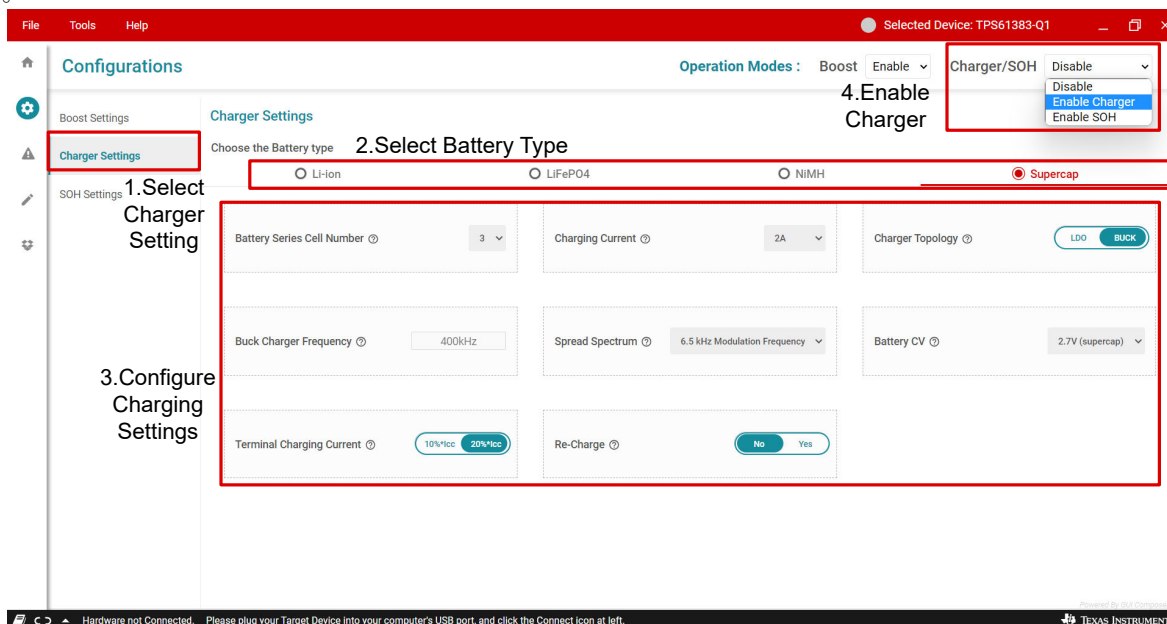


図 3-4. 充電器設定シート

6. 「SOH 設定」ボタンを選択し、「SOH 設定シート」に切り替えます (図 3-5 を参照)。設計目標に応じて、SOH 放電電流、AVI ピンの出力比、AVI 出力などを設定します。

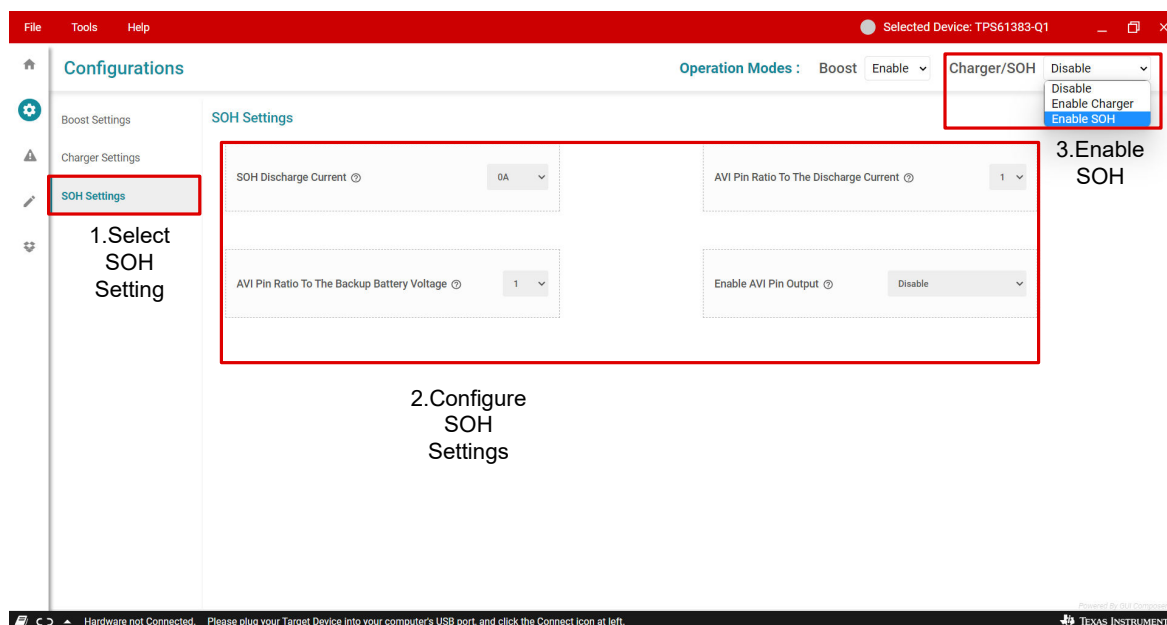


図 3-5. SOH 設定シート

3.1.5 ステータスとフォルト表示画面

TPS61383-Q1 GUI には、複数のデバイス ステータスおよびフォルト表示機能があります。ステータスおよびフォルト表示画面に移動し、デバイスのステータスとフォルト状態を確認します。

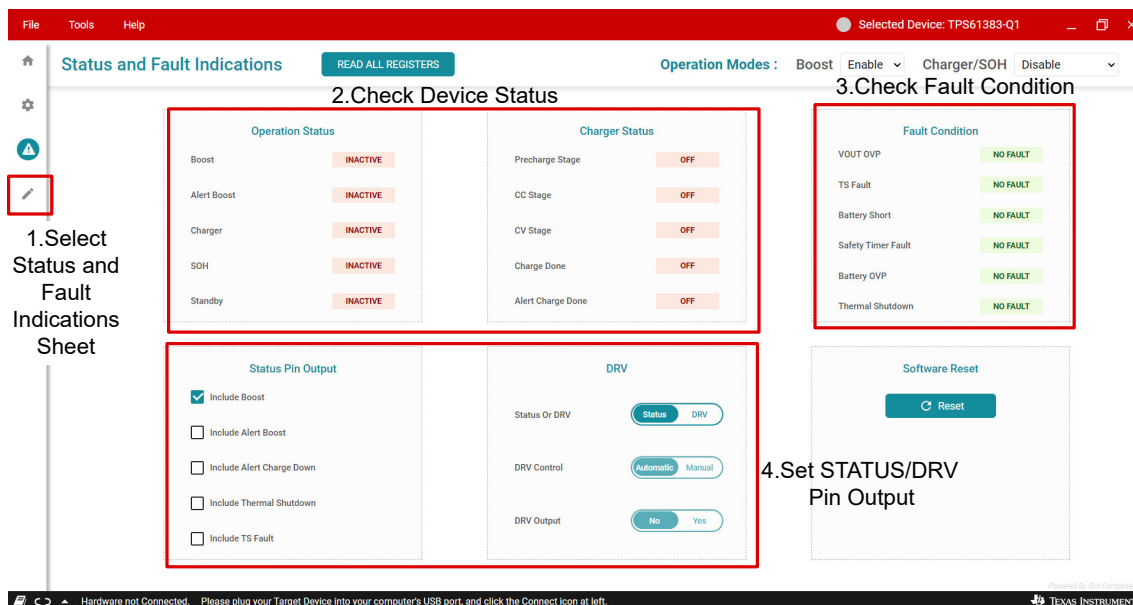


図 3-6. ステータスとフォルト表示画面

3.1.6 レジスタ マップ画面

レジスタ マップ画面 (セクション 3.1.6 を参照) には、すべてのパラメータをレジスタ単位で表示できます。各レジスタビットの詳細な説明を、この画面で確認できます。この画面では、レジスタビットの読み出しおよび更新を実行できます。

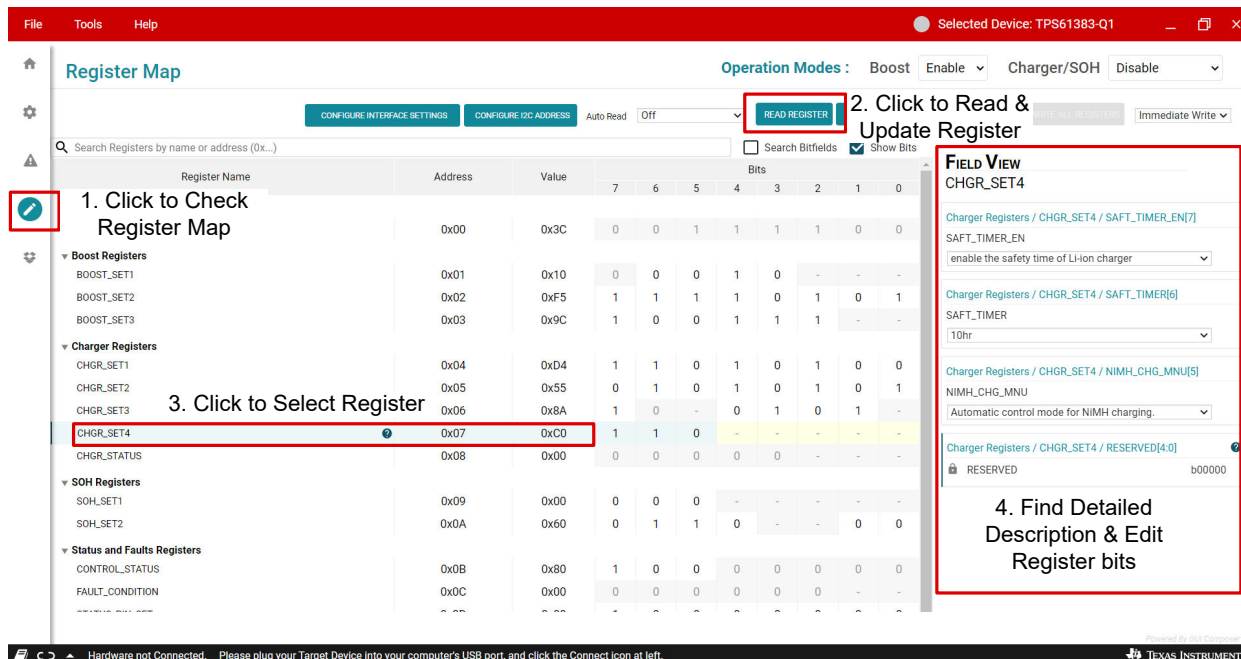


図 3-7. レジスタ マップ画面

3.2 変更

この EVM は、TPS61383-Q1 を構成するため、TI USB2ANY などの適切な I²C インターフェイスが必要です。

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

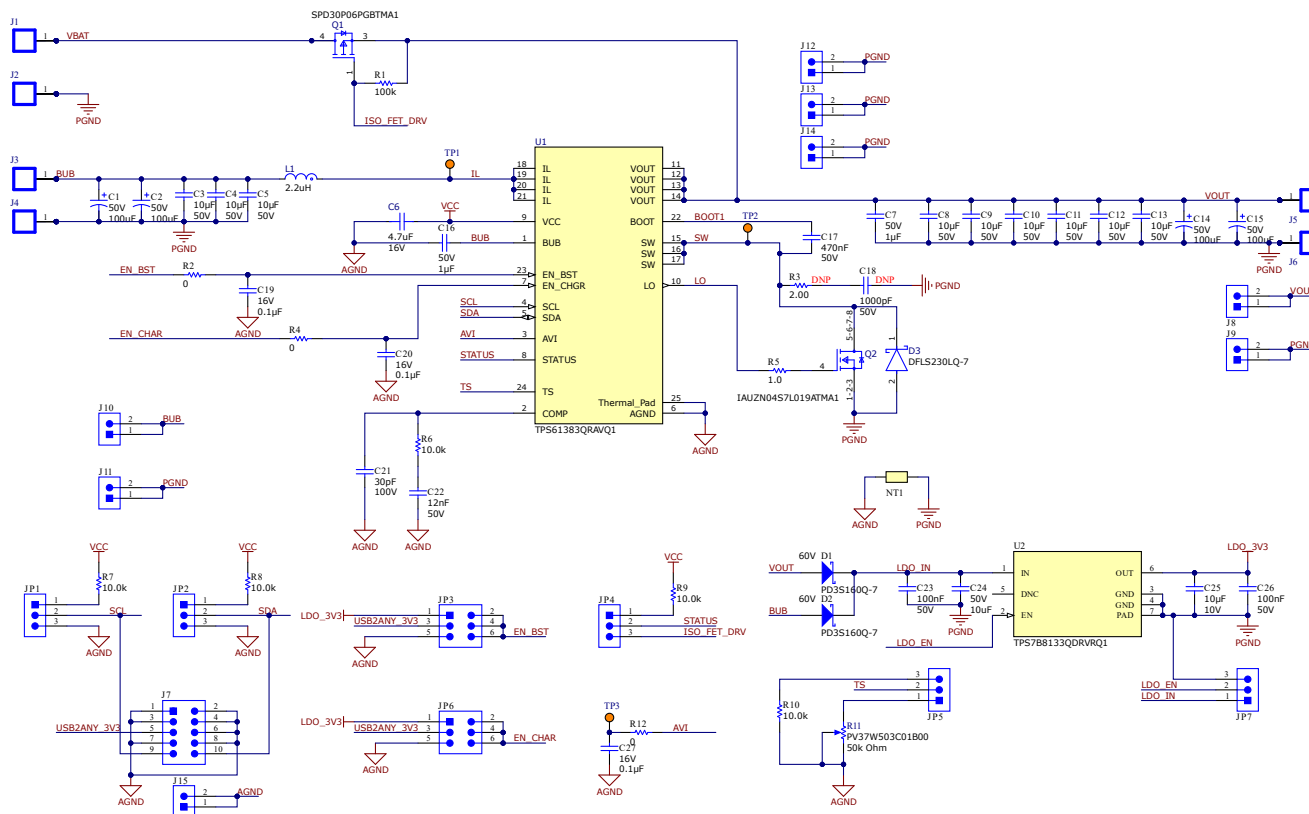


図 4-1. TPS61383QEVm-167 の回路図

4.2 PCB レイアウト

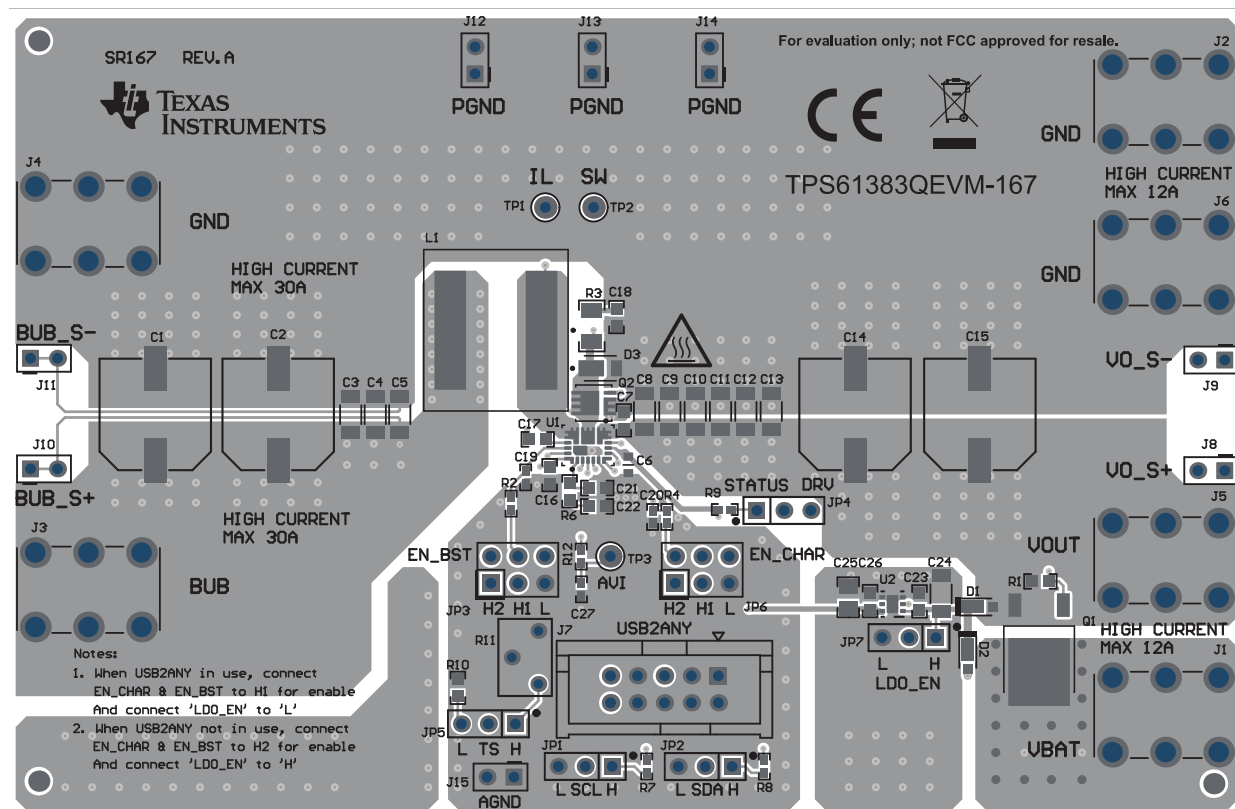


図 4-2. TPS61383QEVm-167 の上面レイアウト

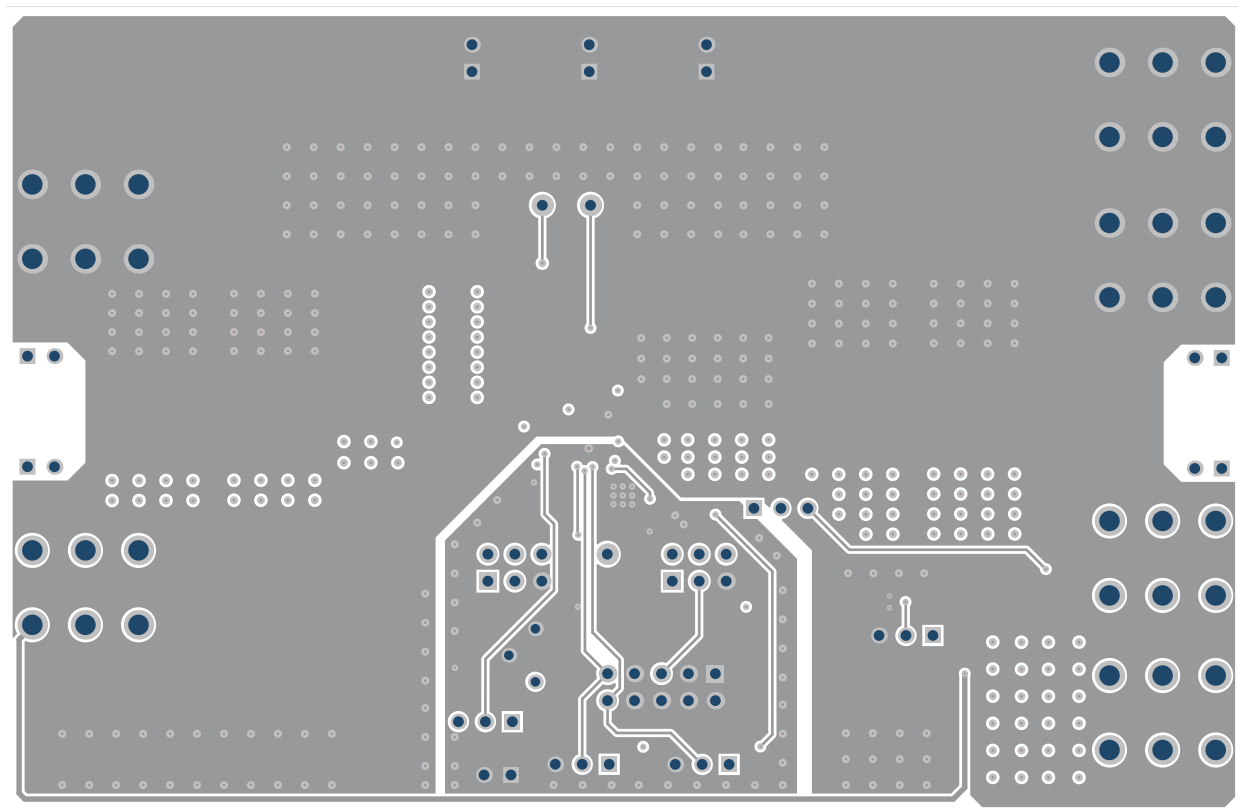


図 4-3. TPS61383QEVm-167 の内部層 1

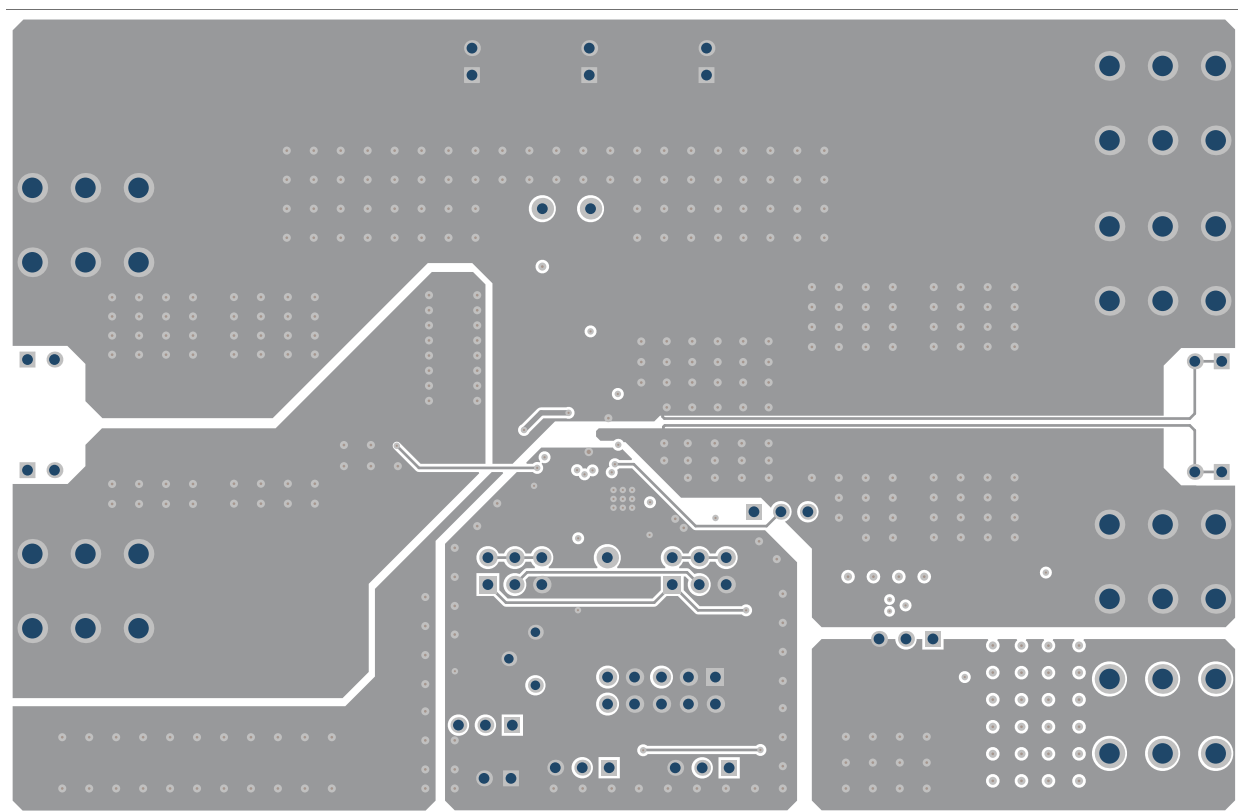


図 4-4. TPS61383QEVm-167 の内部層 2

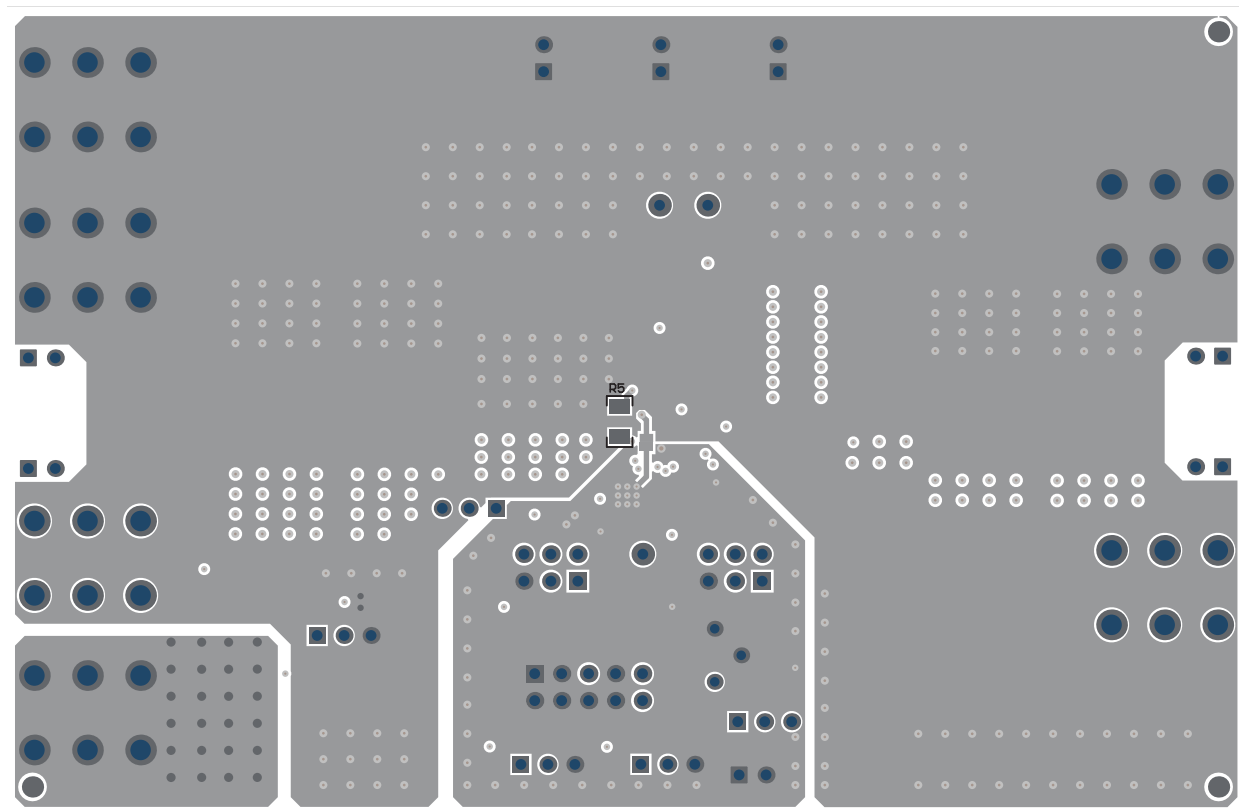


図 4-5. TPS61383QEVm-167 の最下部レイアウト

4.3 部品表

表 4-1. 部品表

記号	数量	値	説明	フットプリント	部品番号	メーカー
C1、C2、 C14、C15	4	100uF	CAP、ポリマー ハイブリッド、100μF、50V、±20%、0.028Ω、AEC-Q200 グレード 1、D10×L10.2mm SMD	Panasonic_G	EEH-ZC1H101P	Panasonic
C3、C4、C5、 C8、C9、 C10、C11、 C12、C13	9	10uF	コンデンサ、セラミック、1μF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 10、1206	1206_190	CGA5L1X7R1H106 K160AC	TDK
C6	1	4.7μF	AEC-Q200 準拠 インフォテインメント用チップ マルチレイア セラミック コンデンサ 4.7μF ±10% 16V X7S SMD 0603	FP- GRT188C71C475KE13D_ 0603-MFG	GRT188C71C475K E13D	Murata
C7、C16	2	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、50V、±20%、X5R、AEC-Q200 グレード 3、0603	0603	GRT188R61H105M E13D	MuRata
C17	1	0.47uF	コンデンサ、セラミック、0.47μF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	0603	CGA3E3X7R1H474 K080AB	TDK
C19、C20、 C27	3	0.1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、16V、±5%、X7R、AEC-Q200 グレード 0.1、0402	0402	GCM155R71C104J A55D	MuRata
C21	1	30pF	コンデンサ、セラミック、30pF、100V、±1%、C0G/NP0、AEC-Q200 グレード 1、0603	0603	GCM1885C2A300F A16D	MuRata
C22	1	0.012uF	コンデンサ、セラミック、1μF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 0.012、0603	0603	C0603C123K5RAC TU	Kemet
C23、C26	2	0.1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 0.1、0603	0603	06035C104KAZ2A	AVX
C24	1	10uF	コンデンサ、セラミック、10μF、50V、±10%、X5R、AEC-Q200 グレード 1、1206	1206_180	GRT31CR61H106K E01L	MuRata
C25	1	10uF	コンデンサ、セラミック、1μF、10V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 10、0805	0805_HV	GCJ21BR71A106K E01L	MuRata
D1、D2	2	60V	ダイオード、ショットキー、60V、1A、AEC-Q101、PowerDI323	PowerDI323	PD3S160Q-7	Diodes Inc.
D3	1		ダイオード、ショットキー 30V 2A 表面実装 PowerDI123	FP- DFLS230LQ-7_PowerDI12 3-MFG	DFLS230LQ-7	Diodes Inc.

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	フットプリント	部品番号	メーカー
FID1、FID2、 FID3、FID4、 FID5、FID6	6		フィデューシヤル マーク。購入または取り付け不要。	Fiducial10-20	該当なし	該当なし
J1、J2、J3、 J4、J5、J6	6		ねじ端子 PC 30A、TH	SCREW_TERMINAL_8199	8199	Keystone
J7	1		ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH	CONN_5103308-1	5103308-1	TE の接続
J8、J9、J10、 J11、J12、 J13、J14、 J15	8		ヘッダ、100mil、2x1、Tin、TH	CONN_PEC02SAAN	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
JP1、JP2、 JP4、JP5、 JP7	5		ヘッダ、100mil、3x1、Tin、TH	CONN_PEC03SAAN	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
JP3、JP6	2		ヘッダ、100mil、3x2、Tin、TH	SULLINS_PEC03DAAN	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	2.2uH	シールド型パワー インダクタ 2.2μH ±20% 28.5A DCR 最大 1.6mΩ、 AECQ200 準拠、13.4×15.0×13.0mm 表面実装 (SMT)	FP- XGL1313-222MED_SMT_I ND_13MM4_15MM0-MFG	XGL1313-222MED	Coilcraft
Q1	1		P チャネル 60V 30A (Tc) 125W (Tc) 表面実装 PG-TO252-3	FP- SPD30P06PGBTMA1_TO2 52-3-MFG	SPD30P06PGBTM A1	Infineon
Q2	1		N チャネル 40V 154A (Tj) 83W (Tc) 表面実装 PG-TSDSON-8-44	FP- IAUZN04S7L019ATMA1_T SDSON8-MFG	IAUZN04S7L019AT MA1	Infineon
R1	1	100k	RES、100k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW0603100KFK EA	Vishay-Dale
R2、R4、R12	3	0	抵抗、0、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04020000Z0 ED	Vishay-Dale
R5	1	1.0	抵抗、1.0、5%、0.5W、1206	1206	CRM1206- JW-1R0ELF	Bourns
R6、R10	2	10.0k	RES、10.0k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW060310K0FK EA	Vishay-Dale

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	フットプリント	部品番号	メーカー
R7、R8、R9	3	10.0k	RES、10.0k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R11	1	50kΩ	リード シール型多回転トリマ ポテンショメータ PV37 シリーズ、TH	Bourns_PV37W	PV37W503C01B00	Bourns
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5	5		シヤント、2.54mm、金、黒	Würth_60900213421	60900213421	Würth Elektronik
TP1、TP2、TP3	3		テスト ポイント、ミニチュア、オレンジ白色、TH	Keystone5003	5003	Keystone Electronics
U1	1		TPS61383QRAVQ1	RAV0024A-MFG	TPS61383QRAVQ1	テキサス インスツルメンツ
U2	1		車載、150mA、高電圧、超低静止電流 (IQ)、低ドロップアウト (LDO) リニアレギュレータ、DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TPS7B8133QDRVRQ1	テキサス インスツルメンツ

5 追加情報

5.1 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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 DEGRADATION 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 instructions, 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/sds/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/sds/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, INDEMNITY 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、TI は一切の責任を拒否します。

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](https://www.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