

EVM User's Guide: BQ25640EVM

BQ25640 評価基板



説明

BQ25640EVM 評価基板 (EVM) は、BQ25640 IC 用の完全な評価システムであり、入力範囲 3.9V ~ 18V に対応する、スイッチ モードのシングルセル降圧バッテリーチャージャーで、WQFN パッケージには NVDC 電源パス管理機能を備えています。

BQ25640EVM は最大動作入力が 18V で、最大充電電流は 5A です。

設計を開始

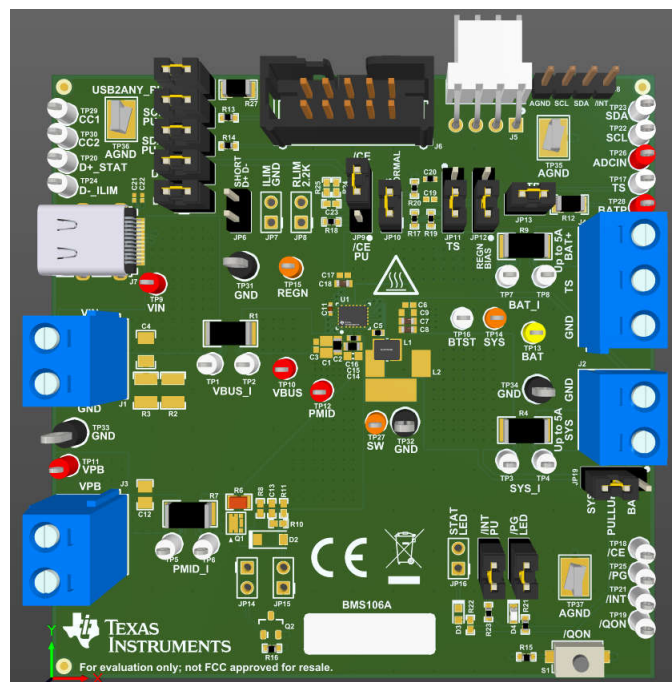
1. [ti.com](https://www.ti.com) で評価基板を注文します。
2. 評価基板と通信を行う [EV2400](#) を注文します。
3. BQ25640 BQZ ファイルをダウンロードします。
4. BQ25640 EVM の設計ファイルは [ti.com](https://www.ti.com) でダウンロードできます。

特長

- システムに電力を供給し、バッテリーを充電するための Narrow VDC (NVDC) 電源パス管理。
- システムの構成とステータスレポートに使用できる I2C 通信機能をサポート
- テストの目的で複数の重要な信号にアクセスできる、複数のテストポイント。
- 構成がしやすくなる複数のジャンパ。
- 押しボタン一つでウェイクアップ機能およびリセット入力、タイマを設定可能。
- USB Type-C 検出の評価に適した USB Type-C コネクタ。
- EV2400 と USB2ANY 向けの接続端子。

アプリケーション

- 民生用のウェアラブル、スマートウォッチ
- ポータブル スピーカ、TWS イヤホン
- IP カメラ、EPOS
- 携帯医療機器



BQ25640EVM のハードウェア ボード


1 評価基板の概要

1.1 概要

BMS106 評価基板 (EVM) は包括的なチャージャ モジュールであり、これを使用すると、BQ25640 デバイスを評価できます。BQ25640 は、NVDC 電力パス管理、内蔵 ADC、USB Type-C 検出、OTG モード出力を備えた I²C 制御シングルセル チャージャです。

ユーザー ガイドには、BQ25640 評価基板 (EVM) の詳細なテスト手順が記載されています。また、必要な機器、機器のセットアップ方法、およびテスト手順の説明も含まれています。参照資料には、プリント基板レイアウト、回路図、部品表 (BOM) が記載されています。

特に記述のない限り、このユーザーガイドでは *EVM*、*BQ25640EVM*、*BMS106* という略語と、*評価基板* という用語は BMS106 評価基板と同義です。

	注意事項	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。 触れないでください！
---	------	--

1.2 キットの内容

このキットには次のものが含まれます:

- 1 BQ25640 EVM

1.3 仕様

表 1-1 に、この評価基板の推奨動作条件を示します。

表 1-1. 推奨動作条件

記号	説明	最小値	標準値	最大値	単位
V_{VBUS} 、 V_{VIN}	VBUS ピンに印加される入力電圧	3.9		18.0	V
V_{BAT}	BAT ピンに印加されるバッテリー電圧			4.8	V
I_{VBUS}	VBUS への入力電流			3.2	A
I_{SW}	SW から SYS ピン負荷および BAT ピンのバッテリーに流れる出力電流			5.0	A
I_{BAT}	BAT ピンのバッテリーへの高速充電電流			5.0	A
	内部 BATFET を流れる連続 RMS 放電電流			10	A

1.4 製品情報

この評価基板 (EVM) に EV2400 または USB2ANY インタフェース ボードは付属していません。この評価基板を評価するには、EV2400 を別途注文し、BQ25640 bqz GUI と組み合わせて評価を行う必要があります。

詳細な機能と動作については、表 1-2 で対応するデータシートを参照してください。

表 1-2. デバイス データシート

デバイス	データシート	評価基板のラベル
BQ25640	SLVSIK1	BQ25640EVM

2 ハードウェア

2.1 ヘッダ情報

表 2-1 に、この評価基板で使用可能な入力および出力接続と、それぞれの説明を示します。

表 2-1. 評価基板の I/O 接続

ジャック	説明
J1 (1) - VIN	チャージャ入力電圧の正レール
J1 (2) - GND	グラウンド
J2 (1) - SYS	チャージャシステムの出力電圧の正レール。通常はシステム負荷に接続されます
J2 (2) - GND	グラウンド
J3 (1) - VPB	逆方向昇圧モード (OTG) のパワー バンクアプリケーション用のチャージャ出力電圧の正レール。また、この出力は、フォワード降圧モードでは、このレールを VIN 入力レールと共有します
J3(2)-GND	グラウンド
J4 (3)- BAT+	チャージャ バッテリ入力の正レール。外部バッテリーの正端子に接続されます
J4 (2) - TS	必要に応じて、外部サーミスタに接続できます
J4 (1) - GND	グラウンド
J5	EV2400 インターフェイス ボード用の I ² C コネクタ
J6	USB2ANY インターフェイス ボード用の I ² C コネクタ
J7	入力ソースの USB Type-C ポート
J8	I ² C ラインおよびマイコンとのインターフェイス用の INT 用に 4 ピン コネクタが利用可能です

2.2 ジャンパ情報

表 2-2 に、この評価基板で利用可能なジャンパおよびジャントの取り付けと、それぞれの説明を示します。

表 2-2. 評価基板のジャンパジャントおよびスイッチの取り付け

ジャンク	説明	BQ25640 の設定
JP1	USB2ANY プルアップ レール。EV2400 の場合は不要。	設置されています
JP2	SCL プルアップ レール。EV2400 を使用する場合は不要です。	設置されています
JP3	SDA プルアップ レール。EV2400 を使用する場合は不要です。	設置されています
JP4	USB Type C ポート入力 D+ チャージャ D+ ピンへの接続。	設置されています
JP5	USB Type C ポート入力 D- チャージャ D- ピンへの接続。	設置されています
JP6	チャージャ D+ ピンとチャージャ D- ピンの短絡接続。これを接続して、USB BC1.2 で定義されている DCP タイプ USB ポートの接続をシミュレートします。	未インストール
JP7	D-_ILIM とグラウンドの間の接続。	未インストール
JP8	D-_ILIM と 2.2kΩ の間の接続。	未インストール
JP9	\overline{CE} ピンをグラウンドに接続すると、プルアップすることで、充電が有効 / 無効を切り替えます。 \overline{CE} がプルアップに接続されている場合、ピン 1 ~ 2 を短絡させると、充電が無効になります。	ピン 2-3 をショートします
JP10	TS 抵抗ネットワークと並列に 10kΩ を接続して、25 C でバッテリーをシミュレートします。外付けサーミスタを使用する場合は接続解除します。	設置されています
JP11	チャージャ TS ピンと ADCIN の間のセレクタ。	ピン 2-3 をショートします
JP12	TS 抵抗ネットワークのプルアップとしてピン 7 とピン 19 の間のセレクタ。	ピン 2-3 をショートします
JP13	J4 の BAT+ への BATH ピン接続。	設置されています
JP14	\overline{PG} ピンから REGN への接続。	未インストール
JP16	D+_STAT ピンの LED インジケータ接続。	未インストール
JP17	プルアップ レールへの \overline{INT} ピン接続。	設置されています
JP18	\overline{PG} ピンの LED インジケータ接続。 \overline{PG} 対応の充電器では、パワー グッド ステータスを示します。	設置されています
JP19	I/O プルアップ レールの選択。プルアップ レールとして BAT または SYS のいずれかを選択します。	ピン 2-3 をショートします
S1	\overline{QON} コントロール スイッチ。どちらかを押して、出荷モードまたはシステムリセットを終了します。	デフォルトはオフです

2.3 機器

このセクションでは、この評価基板のテストを実行するために必要な電源のリストを示します。

1. **電源 #1 (PS#1): 5V, 3.5A** を供給できる電源。この部品はより大きな電圧とより大きな電流に対応できますが、この手順では本デバイスは必要ありません。
2. **バッテリー シミュレーションの負荷 #1: 4 象限電源、定電圧 < 4.5V** 「Kepco」負荷、BOP、20-5M、DC 0 ~ ±20V、0 ~ ±5A (またはそれ以上)
代替オプション: 定電圧負荷モード
に設定されている 0 ~ 20V/0 ~ 3.5A、> 30W の DC 電子負荷。
3. **負荷 #2 (逆方向 IOTG モードで SYS の負荷または VBUS の負荷シミュレーションを目的とした負荷): 最大 9V (またはそれ以上) から最低 5A をシンク可能な電子または抵抗性負荷**
4. **メータ: 4x "Fluke 75" マルチメータ (同等または上位品)。**
代替オプション: (2x) 等価電圧計と (2x) 5A 以上の定格電流メーター。
5. **コンピュータ: 少なくとも 1 つの USB ポートと USB ケーブルがある Windows 10 または 11 ベースのコンピュータ。**
Battery Management Studio の最新バージョンがインストールされている必要があります。
6. **USB から GPIO への通信キット: EV2400 USB ベースの PC インターフェイス ボード。**
7. **ソフトウェア: テキサス インストルメンツが提供する BQ25640 用の最新の .bqz ファイルが付属した BQStudio ソフトウェア。** <https://www.ti.com/tool/BQSTUDIO> から bqStudio をダウンロードしてインストールします。

2.4 ハードウェア設定

評価基板テスト装置をセットアップするには、次のリストを実行します。

1. 表 2-2 に示す評価基板ジャンパ接続を確認します。
2. 5V DC、2A の電流制限に PS #1 を設定してから、電源をオフにします。
3. PS #1 の出力を電流計と直列に J1 (VIN および PGND) に接続します。
4. TP10 (VBUS) と TP31 (PGND) の間、または J1 間に電圧計を接続します。
5. 負荷 #1 をオンにして定電圧モードに設定し、2.5V に出力します。負荷をディセーブルします。電流測定能力を持つソースメータを使用していない場合は、図 2-1 に示すように、電流メータ (マルチメータ)、接地側、負荷を J4 (BAT および PGND) に直列に接続します。
6. 図 2-1 に示すように、TP13 (BAT) と TP32 (PGND) の間、または J4-3 と J4-1 の間に電圧計を接続します。
7. 図 2-1 に示すように、TP14 (SYS) と TP32 (PGND) の間、または J2-1 と J2-2 の間に電圧計を接続します。
8. TP12 (PMID) と TP32 (PGND) の間に電圧計を接続します。
9. EV2400 USB インターフェイスボードを USB ケーブルでコンピュータに接続し、図 2-1 のように I2C ポートと J10 の間を 4 ピンケーブルで接続します。
10. 表 2-2 に示すように、シャントを取り付けます。図 2-1 のシャントは、表に従って取り付けられているとは限らないことに注意してください。

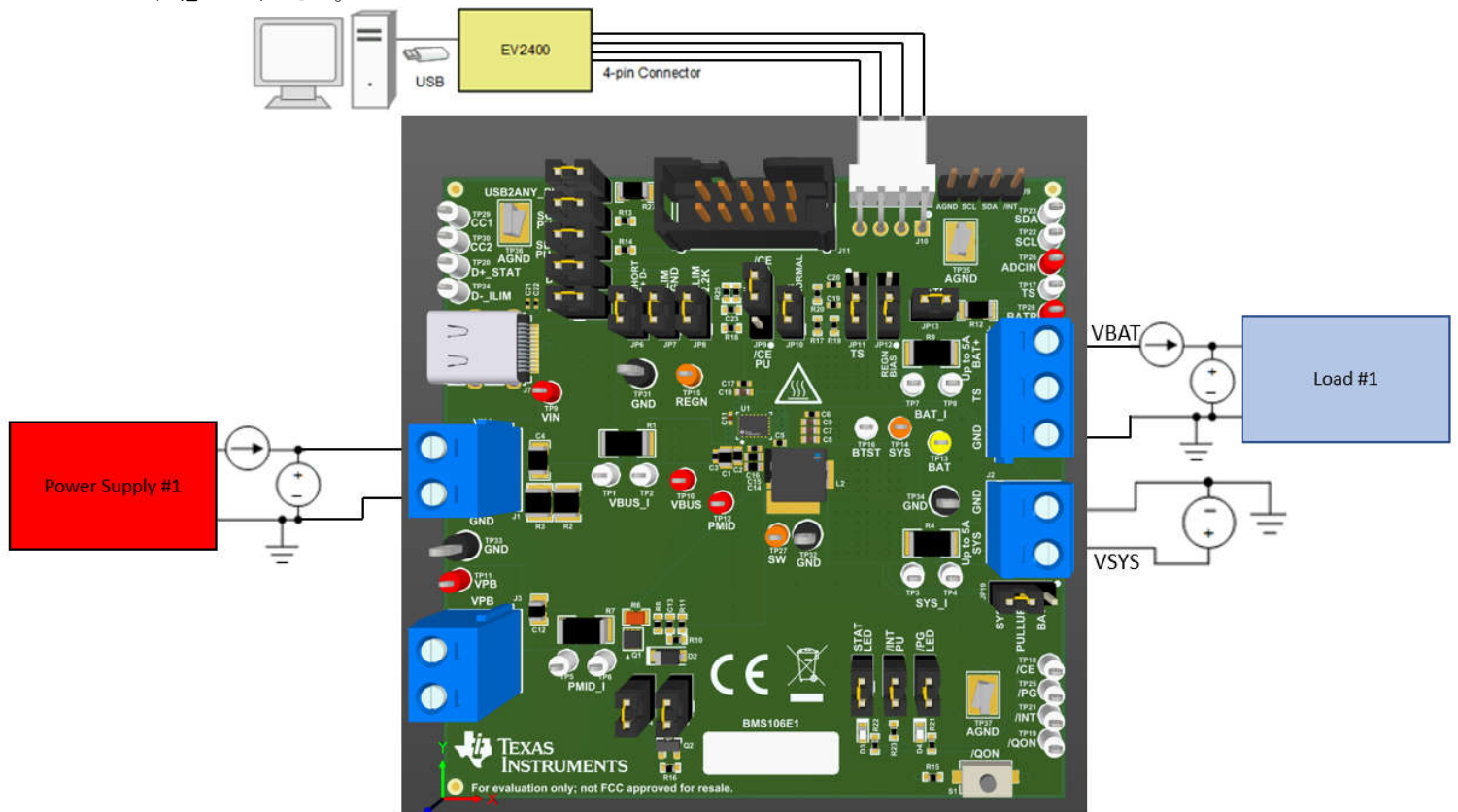


図 2-1. BQ25640 EVM のテスト設定

3 ソフトウェア

3.1 ソフトウェアの設定

評価基板テストソフトウェアをセットアップするには、次の手順を実行します。

1. EV2400 インターフェイス ボードに接続されているコンピュータで、Battery Management Studio (BQStudio) を起動します。図 3-1 に示すように、チャージャを選択します。

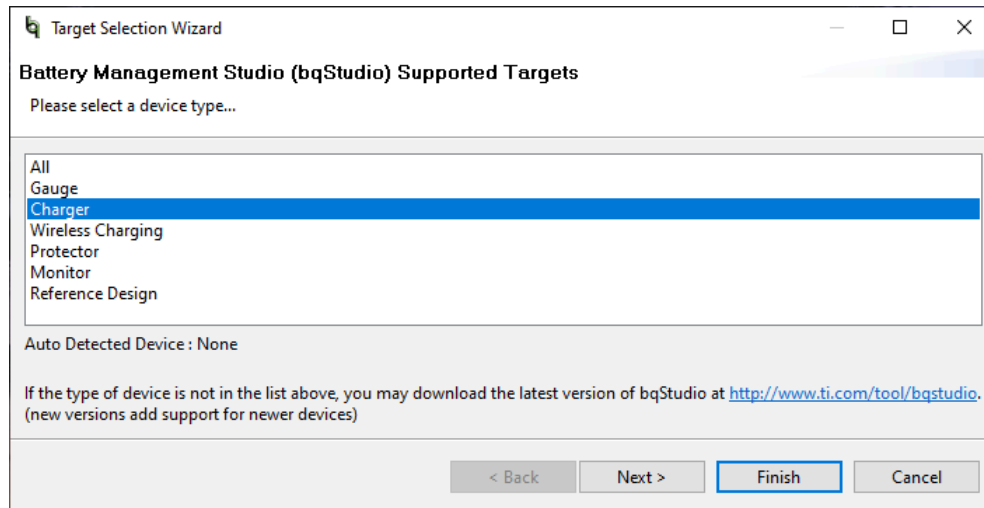


図 3-1. BQStudio のデバイス タイプ選択ウィンドウ

2. 図 3-2 に示すウィンドウから、デバイス BQ25640 に基づいて適切な構成ファイルを選択します。

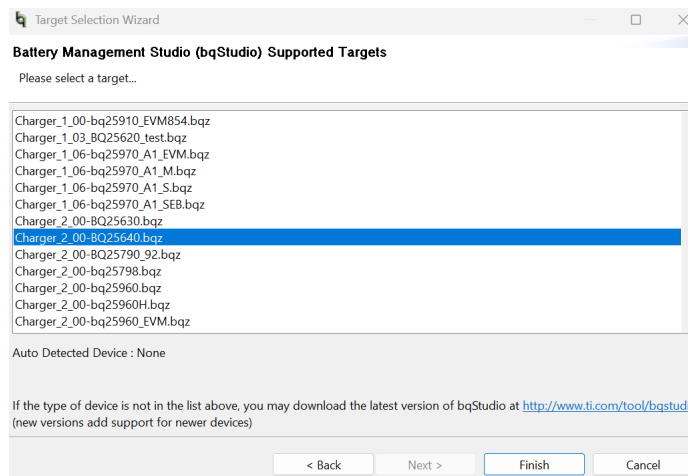


図 3-2. BQStudio チャージャ選択ウィンドウ (Charger_2_00 — bq25640.bqz を選択)

3. 表示されるウィンドウで **Field View** を選択すると、BQ25640 評価基板ソフトウェアのメイン ウィンドウが 図 3-3 のように表示されます。

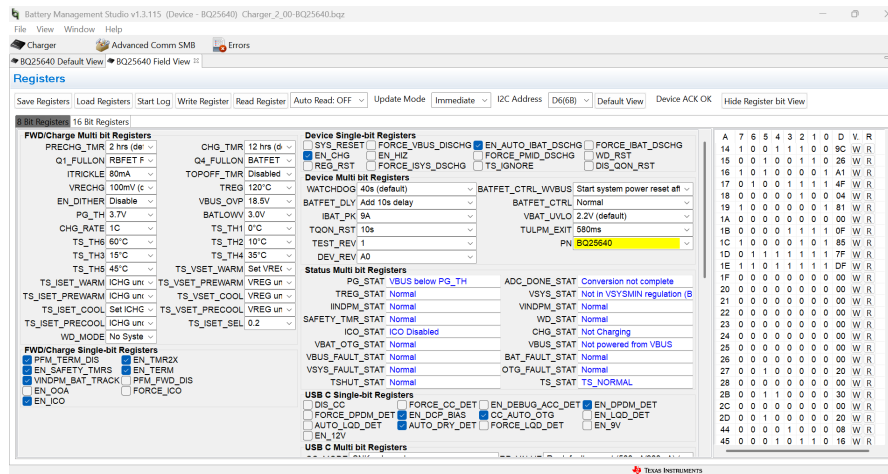


図 3-3. BQ25640 EVM ソフトウェアのメイン ウィンドウ

3.2 テスト方法

3.2.1 最初の電源投入

評価基板のテスト設定を有効にするため、次の手順を実行してください。

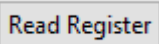
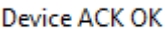
1. [セクション 2.4](#) の手順に従ったことを確認します。
2. [セクション 3.1](#) の手順に従ったことを確認します。
3. PS #1 をオン:
 - 測定 → V_{SYS} (SYS-TP19 および PGND-TP21) = 3.70V \pm 0.2V

注



異なる値が見られる場合は、負荷 #1 をバッテリー接続から完全に切断します。

3.2.2 I²C レジスタ通信の確認

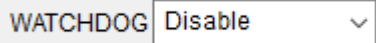





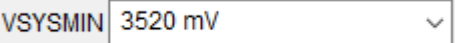
通信の確認には、次の手順を使用します。

1. 評価基板ソフトウェアで、 ボタンをクリックします。
 - GUI の右上隅に  が表示されていることを確認します。

注

 デバイスに  が表示されている場合は、[セクション 2.4](#) および [セクション 3.2.1](#) の手順に従ったことを確認します。

2. フィールド ビュー ([図 3-3](#) を参照) で、必要に応じて以下の変更を行います。

- セット 
- セット 
- セット 
- セット 
- セット 
- セット 
- セット 
- チェック EN_CHG
- チェックなし EN_TERM

3.2.3 チャージャモード検証

チャージャモードの検証には、次の手順を使用します。

1. セクション 3.2.1 から、PS #1 がオンになります。評価基板ソフトウェアで、**Read Register** を 2 回選択します。
 - すべての障害ステータスが正常に読み込まれていることを確認します。

Status Multi bit Registers			
PG_STAT	VBUS above PG_TH	ADC_DONE_STAT	Conversion not complete
TREG_STAT	Normal	VSYS_STAT	In VSYSMIN regulation (BAT < VS)
IINDPM_STAT	Normal	VINDPM_STAT	Normal
SAFETY_TMR_STAT	Normal	WD_STAT	Normal
ICO_STAT	ICO Routine Suspended	CHG_STAT	Pre-charge
VBAT_OTG_STAT	Normal	VBUS_STAT	Unknown adaptor (3.2A or result c
VBUS_FAULT_STAT	Normal	BAT_FAULT_STAT	Normal
VSYS_FAULT_STAT	Normal	OTG_FAULT_STAT	Normal
TSHUT_STAT	Normal	TS_STAT	TS_NORMAL

2. SYS 電圧調整を確認するには、負荷 #1 (セクション 2.4 を参照) を有効にし、次のように DMM 測定を行います。
 - 測定 → V_{SYS} (SYS-TP14 および PGND-TP27 または TP29) = 3.75V ±0.3V。
 - 測定 → V_{BAT} (BAT-TP13 および PGND-TP27 または TP29) = 2.5V ±0.2V。
 - 測定 → I_{BAT} = 200mA ±50mA。
3. バッテリの充電電流レギュレーションを確認するには、負荷 #1 を 3.7V に変更し、DMM を次のように測定します。
 - 測定 → V_{SYS} (SYS-TP14 および PGND-TP27 または TP29) = 3.8V ±0.3V。
 - 測定 → V_{BAT} (BAT-TP13 および PGND-TP27 または TP29) = 3.7V ±0.2V。
 - 測定 → I_{BAT} = 480mA ±100mA。
4. 入力電流制限動作を確認するには、16 ビットタブの評価基板ソフトウェアで、快速充電電流を 1040mA に設定してから、次のように DMM を測定します (または、PS #1 の測定のほうが正確なら、そちらを使用)。
 - 測定 → I_{IN} = 500mA ±200mA。

3.2.4 昇圧モード検証

ブーストモードの検証には、次の手順を使用します。

1. PS #1 をオフにして切断します。
2. バッテリシミュレータの負荷 #1 を 3.7V と 2A の電流制限に設定します。

注

BATTERY-J4(3) から GND-J4(1) に接続された負荷 #1 が 4 象限電源ではない場合、負荷 #1 を取り外して PS #1 を使用し、3.7V、2A の電流制限に設定し、BATTERY-J4(3) と GND-J4(1) に接続します。

3. 16 ビットタブの評価基板ソフトウェアで、OTG のレギュレーション電圧である VOTG が 5040mV に設定されており、OTG 電流制限である IOTG が 1000mA に設定されていることを確認します。

OTG Multi bit Registers	
IOTG	1500.000 mA
VOTG	5100.000 mV

4. 8 ビットタブの EVM ソフトウェアで、ウォッチドッグを無効にしてから EN_OTG を確認します。

Device Multi bit Registers			
WATCHDOG	Disable	BATFET_CTRL_WVBUS	Start system power reset af
BATFET_DLY	Add 10s delay	BATFET_CTRL	Normal
IBAT_PK	9A	VBAT_UVLO	2.2V (default)
TQON_RST	10s	TULPM_EXIT	580ms
TEST_REV	1	PN	BQ25640
DEV_REV	A0		

OTG Single-bit Registers	
<input checked="" type="checkbox"/> EN_OTG	<input type="checkbox"/> PFM_OTG_DIS
OTG Multi bit Registers	
VBAT_OTG_MIN	3.2V rising/ 3.0V falling
TS_TH_OTG_COLD	-20 deg C
TS_TH_OTG_HOT	60 deg C

5. VPB-J3(1) と PGND-J3(2) または VIN-J1(2) と PGND-J1(1) の間に負荷 #2 を接続します
6. 負荷 #2 を 500mA 定電流負荷に設定し、負荷をオンにします。
7. VOTG のレギュレーションを確認するには、次の操作を行います。
 - 測定 → $V_{BUS} = 5100\text{mV} + 155\text{mV}$
8. 電源をオフにして切断します。
9. 接続から負荷 #2 を取り外します。

3.2.5 役に立つヒント

1. 各種電源、バッテリー、負荷へのリードとケーブルには抵抗があります。また、電流計には直列抵抗もあります。この充電器は、(VINDPM 機能を使用して) VBUS ピン、(通常終端の一部として) BAT ピン、および (バッテリーサーミスタによるバッテリー温度監視機能により) TS ピンで検出された電圧に応じて、充電電流を動的に低減します。したがって、電源のデジタル読み出しに依存する代わりに、電圧計を使用して、IC ピンにできるだけ近い電圧を測定する必要があります。バッテリーサーミスタがない場合は、JP13 を所定の位置にシャントします。
2. バッテリーシミュレータとして電流をソース/シンクできるソースメータを使用する場合、TI では、それぞれのレギュレーションループ帯域幅内でチャージャの出力とソースメータ入力とのインピーダンスの不一致による BAT ピンでの発振を防止するため、評価基板のバッテリーと GND コネクタに大きな ($\geq 1000+ \mu\text{F}$) コンデンサを追加することを強く推奨します。4 線式センシング用にソースメータを構成すると、BAT ピンの電圧を測定するために個別の電圧計が不要になります。4 線式センシングを使用する場合は、電源リードによる偶発的な過電圧を防止するため、常にセンシングリードが適切に接続されていることを確認します。
3. 入力電流と出力電流の正確な測定、特に終端の付近での測定を行うには、バッテリーまたはバッテリーシミュレータと直列に接続されている電流計を自動範囲に設定しないようにし、完全に取り外す必要があります。充電電流を測定する別の方法は、ホールエフェクト電流プローブを搭載したオシロスコープを使用するか、BQ25640EVM に実装されている、関連するセンシング抵抗の両端で差動電圧測定を行うことです。

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

図 4-1 に、BQ25640EVM の回路図を示します。

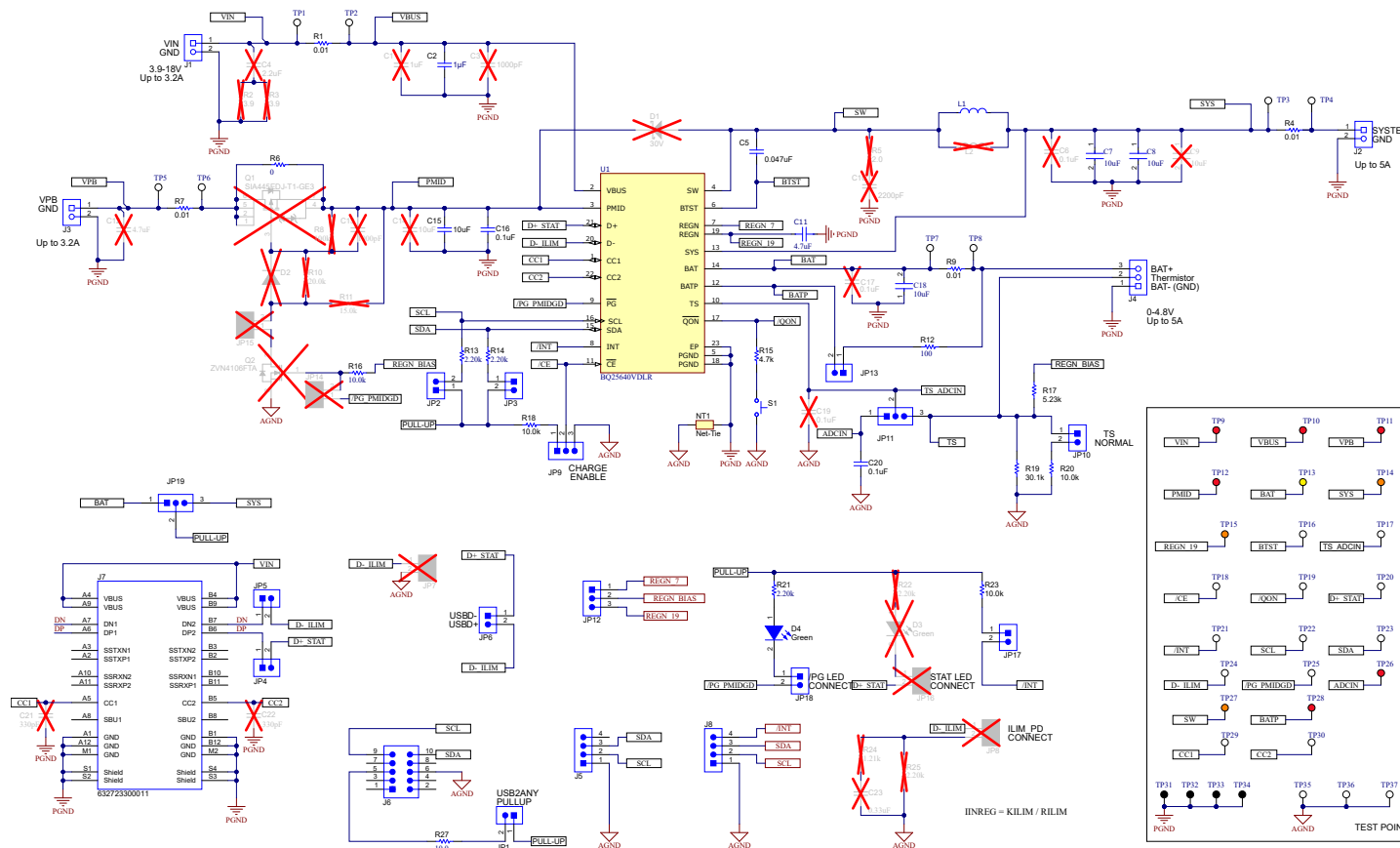


図 4-1. BQ25640EVM の回路図

4.2 PCB レイアウト

以下の図に、PCB 基板の層を示します。

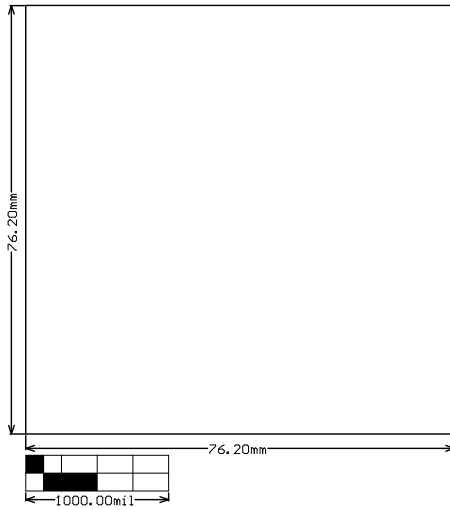


図 4-2. BMS106 基板の寸法

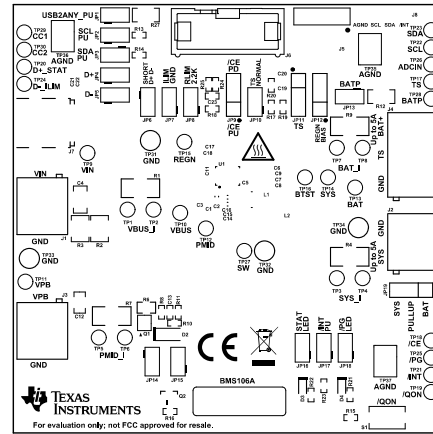


図 4-3. BMS106 上層オーバーレイ

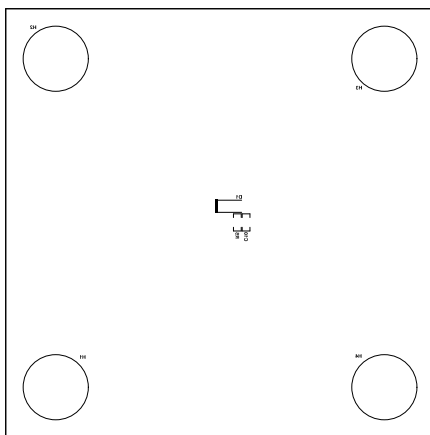


図 4-4. BMS106 下部オーバーレイ

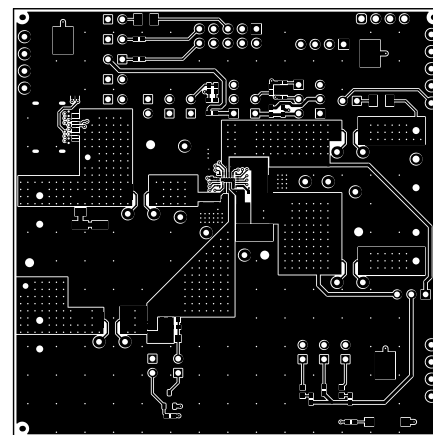


図 4-5. BMS106 最上層

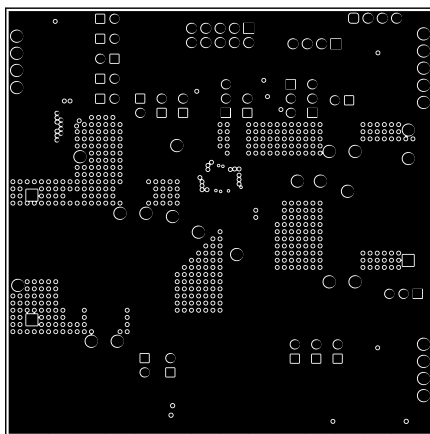


図 4-6. BMS106 信号層 1

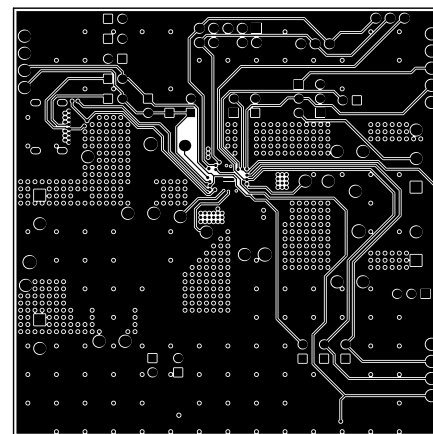


図 4-7. BMS106 信号層 2

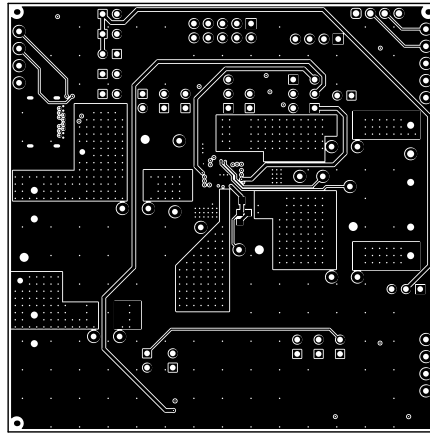


図 4-8. BMS106 最下層

4.2.1 PCB のレイアウトガイドライン

スイッチング損失を最小限に抑えるため、スイッチング ノードの立ち上がり時間および立ち下がり時間はできるだけ短くする必要があります。高周波電流の経路ループを最小限に抑えるように部品を適切に配置することは、電界および磁界の放射や高周波共振の問題を防ぐため重要です。適切なレイアウトを行うには、以下の指示に従ってください。

1. 入力コンデンサは、PMID ピンと GND ピンの接続にできるだけ近くに配置し、最短の銅パターン接続または GND プレーンを使用します。
2. インダクタの入力ピンを SW ピンにできるだけ近づけて配置します。このパターンの銅の面積を最小限に抑えることで、電気および磁界の放射を低減しますが、パターンは充電電流を流すのに十分広くします。この接続では、複数のレイヤを並列に使用しないでください。この面積から他のパターンまたはプレーンへの寄生容量を最小限に抑えます。
3. 出力コンデンサをインダクタおよびデバイスの近くに配置します。グランド接続は、短い銅のパターン接続または GND プレーンを使用して IC のグランドに接続する必要があります。
4. デカップリング コンデンサは IC の隣に配置し、パターン接続はできる限り短くします。
5. ビアの数とサイズにより、特定の電流パスに十分な銅箔ができることを確認します。

パターンとビアの位置を使用した部品配置の推奨事項については、EVM の設計を参照してください。

4.3 部品表 (BOM)

表 4-1. 部品表

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
!PCB1	1		プリント基板		BMS106	
C2	1	1uF	CAP、CERM、1μF、35V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 0、0603	603	GMK107AB7105KAHT	Taiyo Yuden
C5	1	0.047uF	コンデンサ、セラミック、0.047μF、25V、±10%、X7R、0402	402	GRM155R71E473KA88D	MuRata
C11	1	4.7uF	4.7μF ±20% 16V セラミック コンデンサ X5R 0402 (1005 メートル法)	402	0402YD475MAT2A	京セラ AVX
C7、C8、C18	3	10uF	汎用チップ マルチレイヤ セラミック コンデンサ、0603、10uF、X7T、+22% / -33%、10%、10V	603	GRM188D71A106KA73D	MuRata
C15	1	10uF	コンデンサ、セラミック、10uF、25V、±20%、X5R、0603	603	GRT188R61E106ME13D	MuRata
C16、C20	2	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1uF、50V、±10%、X7R、0402	402	C1005X7R1H104K050BE	TDK
D4	1	緑	LED、緑、SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
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
H1、H2、H3、H4	4		バンポン、半球、0.44 × 0.20、クリア	透明なバンポン	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2、J3	3		端子台、5.08mm、2×1、真鍮、TH	2×1 5.08mm 端子台	ED120/2DS	On-Shore Technology
J4	1		端子台、5.08mm、3×1、真鍮、TH	3 × 1 5.08mm 端子台	ED120/3DS	On-Shore Technology
J7	1		コネクタ、レセプタクル、USB Type C、R/A、THT/SMT	8.54x2.96x11.2mm	632723300011	Wurth Elektronik
J8	1		ヘッダ、2.54mm、4x1、金、TH	4x1 ヘッダー	61300411121	Wurth Elektronik
J6	1		ヘッダ (シールド付き)、100mil、5x2、金、TH	5x2 シュラウド ヘッダー	N2510-6002-RB	3M
J5	1		ヘッダ (フリクション ロック)、100mil、4x1、R/A、TH	4x1 R/A ヘッダ	22053041	Molex
JP1、JP2、JP3、JP4、JP5、JP6、JP10、JP13、JP17、JP18	10		ヘッダ、100mil、2x1、Tin、TH	ヘッダ、2 ピン、100mil、Tin	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
JP9、JP11、JP12、JP19	4		ヘッダ、100mil、3x1、Tin、TH	ヘッダ、3 ピン、100mil、Tin	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	1uH	インダクタ シールド巻線 1uH 20% 6.7A 0.019Ω DCR 1210	1210	DFE322520F-1R0M = P2	MuRata

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
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 0.650 × 0.200 インチ	THT-14-423-10	Brady
R1、R4、R7、R9	4	0.01	抵抗、0.01、1%、1W、2010	2010	WSL2010R0100FEA18	Vishay-Dale
R16、R18、R20、R23	4	10.0k	RES、10.0k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R13、R14、R21	3	2.20k	抵抗、2.20k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	402	CRCW04022K20FKED	Vishay-Dale
R27	1	10	抵抗、10.0、1%、0.25W、AEC-Q200 グレード 0、1206	1206	CRCW120610R0FKEA	Vishay-Dale
R17	1	5.23k	RES、5.23k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	402	CRCW04025K23FKED	Vishay-Dale
R15	1	4.7k	RES、4.7k、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	402	CRCW04024K70JNED	Vishay-Dale
R19	1	30.1k	RES、30.1k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	402	CRCW040230K1FKED	Vishay-Dale
R12	1	100	抵抗、100、1%、0.25W、AEC-Q200 グレード 0、1206	1206	CRCW1206100RFKEA	Vishay-Dale
R6	1	0	抵抗、0、1%、0.5W、0805	0805	5106	Keystone
S1	1		スイッチ、ノーマル オープン、2.3N フォース、200k オペレーション、SMD	KSR	KSR221GLFS	C&K 部品
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP9、SH-JP10、SH-JP11、SH-JP12、SH-JP13、SH-JP17、SH-JP18、SH-JP19	13	1x2	シャント、100mil、金メッキ、黒	シャント	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24、TP25、TP29、TP30	20		テスト ポイント、ミニチュア、白色、TH	白色ミニチュアテストポイント	5002	Keystone Electronics
TP9、TP10、TP11、TP12、TP26、TP28	6		テスト ポイント、ミニチュア、赤色、TH	赤色ミニチュア テストポイント	5000	Keystone Electronics
TP13	1		テスト ポイント、ミニチュア、黄色、TH	黄色ミニチュア テストポイント	5004	Keystone Electronics
TP14、TP15、TP27	3		テスト ポイント、ミニチュア、オレンジ白色、TH	オレンジミニチュア テストポイント	5003	Keystone Electronics

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
TP31、TP32、TP33、TP34	4		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
TP35、TP36、TP37	3		テスト ポイント、コンパクト、SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone Electronics
U1	1		I2C 制御、5A、最大 18V 入力、NVDC 電源 バス管理機能および USB Type-C 検出機能 つきチャージャ	WQFN 22	BQ25640VDLR	テキサス・インスツルメンツ

5 追加情報

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 semiconductor 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 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/lstds/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/lstds/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、

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