参考資料

EVM User's Guide: BQ25790EVM

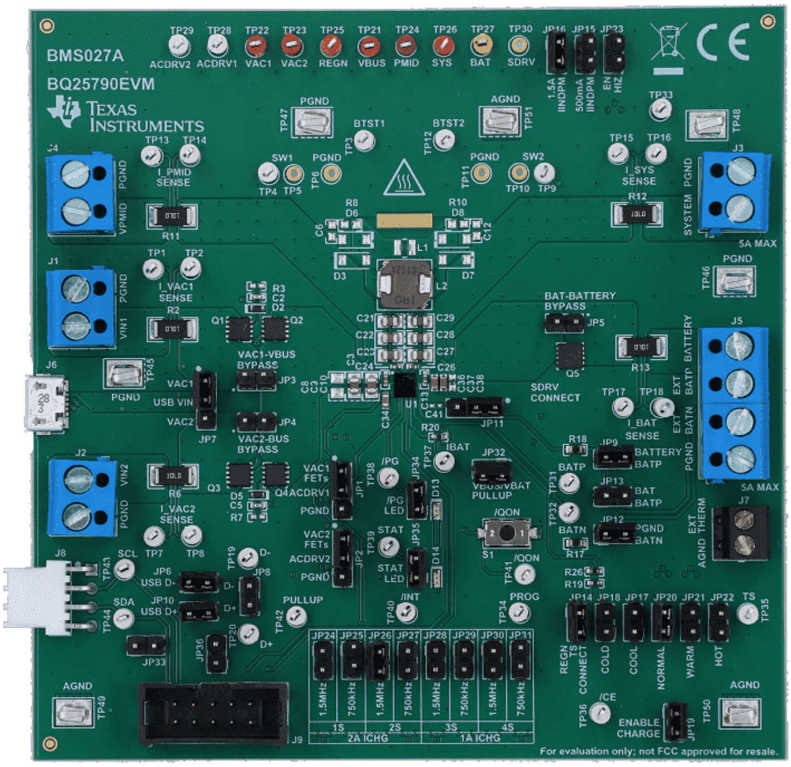
BQ25790EVM (BMS027) 評価基板

1 説明

BQ25790EVM 評価基板は、バッテリ充電用 IC である BQ25790 を評価するために使用します。

2 特長

- ねじ式端子台を使用すると、ベンチ電源、電子負荷または抵抗性負荷、およびシミュレーション バッテリや実際のバッテリに簡単に接続できます
- 取り外し可能なシャントを備えたオンボード ジャンパにより、デフォルト構成とシミュレーション動作が容易になります
- オンボードのテスト ポイントおよびセンス抵抗により、電圧と電流のレギュレーションに関する高効率かつ高精度の測定が容易になります
- BQSTUDIO ダウンロード ソフトウェアで使用する EV2400 または EV2500 通信ボックス / ボード用コネクタ
- TI-CHARGER-GUI と組み合わせて使用する USB2ANY 通信ボックス用コネクタ



ハードウェア画像

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 評価基板の概要

3.1 概要

BQ25790 は、WCSP パッケージを採用した統合型のスイッチ モード昇降圧バッテリ充電管理デバイスであり、1 ～ 4 直列セルのリチウムイオン / リチウムポリマ バッテリを意図しています。この充電器は、Narrow VDC (NVDC、狭い入力電源電圧範囲) アーキテクチャを採用しており、バッテリが完全に放電した状態であっても、最小出力電圧値でシステムのレギュレーションを実現できます。さらに、BQ25790 は D+ および D– による入力ソース検出をサポートしています。D+ および D– は、USB2.0、USB3.0 Power Delivery、非標準アダプタ、多くの高電圧アダプタと互換性があります。デュアル入力電源選択機能、USB OTG サポート、統合型の 16 ビット マルチチャネル A/D コンバータ (ADC) を搭載している BQ25790 は、完全な充電オプションです。

IC には次のような特長があります。

- 1 ～ 4 直列のバッテリ構成に対応した同期スイッチ モード昇降圧チャージャであり、10mA の分解能で最大 5A の充電に対応
- 3.6V ～ 24V の広い入力電源電圧範囲に対応し、USB 自動検出、USB PD、およびワイヤレス入力の各機能を搭載
- デュアル入力電源セレクタを採用し、双方向のブロッキング NFET を駆動可能
- バッテリを電源とする USB ポートへの電力供給に対応し (USB OTG)、10mV の分解能で 2.8V ～ 22V の OTG 出力電圧を供給
- 低バッテリ静止電流：シャットダウン モードで 1μA 未満

特に記述のない限り、このユーザーガイド全体を通して、EVM、BQ25790EVM、BMS027 PCB という略語と、evaluation module (評価基板) という用語はすべて同義です。

3.2 キットの内容

このキットには次のものが含まれます：

- 1 BQ25790EVM

評価基板キットには、EV2400、EV2500、または USB2ANY は含まれていません。BQSTUDIO を使用して EVM の評価を行うには、ダウンロード版 BQSTUDIO ソフトウェアで評価するために、EV2400 または EV2500 の評価基板を別途注文する必要があります。EV2500 には、必要となる USB-A から USB-C への接続ケーブルは含まれていません。オンラインの TI-CHARGER-GUI を使用して評価基板を評価するには、TI-CHARGER-GUI の Web サイト経由で評価基板を評価するため、USB2ANY ボックスを別途注文する必要があります。

3.3 仕様

表 3-1. 推奨動作条件

	説明	最小値	標準値	最大値	単位
J1 または J2 の V(VINx)	VBUS ピンに電力を供給できる外部ブロッキング FET に電源電圧を供給します	3.6		24	V
J1 または J2 への I(INx)	電源電流、チャージャの入力電流制限機能 (IINDPM) によって制限できます	0.01		3.3	A
J5 の V(BATTERY) 電圧	プリチャージに対応するバッテリ電圧	2.2	3.8(1S)、7.6(2S)、11.4(3S)、15.2V(4S)	18.8	V
J5 からの / への I(BATTERY)	バッテリ充電電流	0.01	2(1S, 2S)、1(3S, 4S)	5	A
J3 の V(SYS)	システム電圧レギュレーション範囲	3.2		19	V
J3 からの I(SYS)	システム負荷電流	0		5	A

注

電圧が 15V を超えるホットプラグ アダプタの場合は、回路図に記載されているように RSNUB1、CSNUB1、RSNUB2、CSBUB2 を取り付けることを推奨します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

注

4S バッテリをホットプラグし、shipFET が実装されている場合は、回路図に記載されている部品 CSNUB3 を取り付けることを推奨します。

注

4S バッテリをホットプラグし、shipFET が実装されていない場合は、回路図に記載されている部品 DVTS を取り付けることを推奨します。

3.4 製品情報

IC の詳細な機能と動作については、以下を参照してください。

表 3-2. デバイス データ シート

デバイス	データシート
BQ25790	SLUSDF9



警告

表面は高温！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！

基板の電源を入れると、一部の部品は 55℃ を超える高温に達することがあります。動作中は常に、また動作直後も高温の状態が続く可能性があるため、基板に触れてはいけません。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 ハードウェア

4.1 I/O 情報

表 4-1 に、BQ25790EVM 基板の接続とポートを示します。

表 4-1. EVM の接続

コネクタ / ポート		説明
J1	VIN1	優先順位入力アダプタまたは電源の正レール
	GND	グランド
J2	VIN2	2 次側入力アダプタまたは電源の正レール
	GND	グランド
J3	システム	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
	GND	グランド
J4	VPMID	逆方向昇圧モード (OTG) のチャージャ出力電圧の正レール。また、この出力は、順方向モードでは、このレールを VBUS とレールを共有します
	GND	グランド
J5	バッテリ	チャージャ バッテリ入力の正レール
	SNS_BATP	バッテリ電圧を遠隔測定用にバッテリの正端子に接続される入力
	SNS_BATN	リモート バッテリ電圧測定用にバッテリの負端子に接続される入力
	GND	グランド
J6	USB ポート	入力ソース タイプの検出とハンドシェイクに使用する USB Micro B ポート。接続先は VIN1 と VIN2
J7	外部サーミスタ	外部バッテリ温度検出サーミスタに接続される入力
	GND	グランド
J8	通信ポート	EV2300/2400 インターフェイス ボードで使用する I^2C 通信ポート
J9	通信ポート	USB2ANY インターフェイス アダプタで使用するための I^2C 通信ポート

4.2 ジャンパ情報

表 4-2 に、この評価基板で利用可能なシャントの取り付けと、それぞれの説明を示します。

表 4-2. 評価基板のジャンパ シャントおよびスイッチの取り付け

シャント	説明	BQ25790 の設定
JP1	ACFET1-RBFET1 を制御するための ACDRV1 ピン接続。入力保護 MOSFET を使用する場合は、これを _acdrv1 に接続します。入力保護 MOSFET を使用しない場合やバイパスしない場合は、これを GND に接続します。	ACDRV1 から _acdrv1
JP2	ACFET2-RBFET2 を制御するための ACDRV2 ピン接続。入力保護 MOSFET を使用する場合は、これを _acdrv2 に接続します。入力保護 MOSFET を使用しない場合やバイパスしない場合は、これを GND に接続します。	ACDRV2 から _acdrv2
JP3	VAC1 から VBUS へのバイパス接続。入力保護 MOSFET 機能が不要な場合は、これを接続します。これにより、VIN1 の入力ソースが VBUS に接続されます。	未インストール
JP4	VAC2 から VBUS へのバイパス接続。入力保護 MOSFET 機能が不要な場合は、これを接続します。これにより、VIN2 の入力ソースが VBUS に接続されます。	未インストール
JP5	BAT からバッテリへのバイパス接続。出荷モードおよびシャットダウン モード機能が不要な場合に接続します。	未インストール
JP6	USB Micro B 入力 D– とチャージャ D– ピンの接続。入力ソース検出とハンドシェイク機能が必要な場合は、これを接続します。	設置されています
JP7	USB 入力の正電圧レールからチャージャ入力への切り替え。これを VAC1 に接続して、USB 入力を優先入力レールに接続します。	USB_VIN から VAC1
JP8	チャージャ D+ と D– ピンの短絡接続。これを接続すると、入力ソース検出とハンドシェイク機能のための DCP タイプのアダプタをシミュレートできます。	未インストール
JP9	BATP ピンとバッテリの接続。リモート バッテリ端子センシングが不要で、出荷およびシャットダウン モード機能が使用されている場合に、これを接続します。JP13 がシャントに接続されている場合は、接続しないでください。	設置されています

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-2. 評価基板のジャンパ シャントおよびスイッチの取り付け (続き)

シャント	説明	BQ25790 の設定
JP10	USB Micro B 入力 D+ とチャージャ D+ ピンの接続。入力ソース検出とハンドシェイク機能が必要な場合は、これを接続します。	設置されています
JP11	SFET を制御するための SDRV ピン接続。出荷モードおよびシャットダウン モード機能が不要な場合は切断します。	設置されています
JP12	BATN ピンと PGND の接続。リモート バッテリ端子センシングが不要な場合は、これを接続します。	設置されています
JP13	BATP ピンと BAT の接続。リモート バッテリ端子センシングが不要で、出荷およびシャットダウン モード機能が使用されていない場合に接続します。JP9 がシャントに接続されている場合は、接続しないでください。	未インストール
JP14	REGN から TS への抵抗デバイダ ネットワーク接続。これは接続されたままにしておく必要があります。	設置されています
JP15	500mA の ILIM_HIZ ピンの設定。接続すると、外部入力電流制限設定が 500mA に設定されます。	未インストール
JP16	1.5A の ILIM_HIZ ピンの設定。接続すると、外部入力電流制限設定が 500mA に設定されます。	設置されています
JP17	サーミスタの COOL 温度設定。ジャンパを接続して、TCOOL (T1-T2) の温度領域に入るチャージャをシミュレートします。	未インストール
JP18	サーミスタの COLD 温度設定。ジャンパを接続して、TCOLD (<T1) の温度領域に入るチャージャをシミュレートします。	未インストール
JP19	$\overline{CE}$ ピンをグランドに接続すると、充電が可能になります。取り外されると、$\overline{CE}$ ピンはプルアップして充電をディセーブルにします。	設置されています
JP20	サーミスタの NORMAL 温度設定。ジャンパを接続して、TNORMAL (T2-T3) の温度領域に入るチャージャをシミュレートします。その他のサーミスタ温度設定 (JP17-TCOOL、JP18-TCOLD、JP21-TWARM、JP22-THOT) をテストするときは接続したままにしてください。外部接続のサーミスタを使用する場合は、必ずこのジャンパを取り外してください。	設置されています
JP21	サーミスタの WARM 温度設定。ジャンパを接続して、TWARM (T3-T5) の温度領域に入るチャージャをシミュレートします。	未インストール
JP22	サーミスタの HOT 温度設定。ジャンパを接続して、THOT (> T5) の温度領域に入るチャージャをシミュレートします。	未インストール
JP23	HIZ モードの ILIM_HIZ ピン設定。接続すると、チャージャはハイ インピーダンス (HIZ) モードに移行し、コンバータは無効になります。	未インストール
JP24	1S、1.5MHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 1S の充電レギュレーション電圧、2A の充電電流、1.5MHz スイッチング周波数に構成します。	未インストール
JP25	1S、750kHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 1S の充電レギュレーション電圧、2A の充電電流、750kHz スイッチング周波数に構成します	未インストール
JP26	2S、1.5MHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 2S の充電レギュレーション電圧、2A の充電電流、1.5MHz スイッチング周波数に構成します	設置されています
JP27	2S、750kHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 2S の充電レギュレーション電圧、2A の充電電流、750kHz スイッチング周波数に構成します	未インストール
JP28	3S、1.5MHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 3S の充電レギュレーション電圧、1A の充電電流、1.5MHz スイッチング周波数に構成します	未インストール
JP29	3S、750kHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 3S の充電レギュレーション電圧、1A の充電電流、750kHz スイッチング周波数に構成します	未インストール
JP30	4S、1.5MHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 4S の充電レギュレーション電圧、1A の充電電流、1.5MHz スイッチング周波数に構成します	未インストール
JP31	4S、750kHz の PROG ピン設定。接続して、チャージャのデフォルト設定を 4S の充電レギュレーション電圧、1A の充電電流、750kHz スイッチング周波数に構成します	未インストール
JP32	オンボードの PULLUP レール LDO の入力接続。オンボードの 3.3V プルアップレールに電力を供給するために接続します。LDO 入力は、VBUS と BAT の間でダイオード OR により接続されます。	設置されています
JP33	EV2400/2500 内部プルアップと PULLUP の接続。EV2400/2500 の内部 3.3V プルアップを使用して、評価基板 PULLUP レールを駆動します。	未インストール
JP34	$\overline{PG}$ 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
JP35	STAT ピンの LED インジケータ接続。現在のチャージャのステータスを示します。	設置されています
JP36	USB2ANY 内部プルアップと PULLUP の接続。USB2ANY 内部 3.3V プルアップを使用して、評価基板 PULLUP レールを駆動します。	未インストール

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-2. 評価基板のジャンパ シャントおよびスイッチの取り付け (続き)

シャント	説明	BQ25790 の設定
S1	$\overline{QON}$ コントロール スイッチ。押下して Ship Mode を終了するか、システムの電源をリセットします。	デフォルトはオフです

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 テスト設定と結果

5.1 機器

このセクションでは、BQ25790EVM 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. **VBUS ピン用電源:** 電源 #1 (PS1):24V、3A を供給可能な電源が必要です。
2. **BAT ピン用バッテリーシミュレータ:** 負荷 #1 (4 象限電源):「Kepco」負荷、BOP、20-5M、DC 0 ～ ±20V、0 ～ ±5A (またはそれ以上) または Keithley 2450 3A ソースメーター。両方を使用する場合は、1000µF 以上、低 ESR、25V 定格以上を評価基板のバッテリ端子およびグランド端子に接続することを推奨します。
   代替オプション:0 ～ 20V/0 ～ 5A、60W 超の DC 電子負荷を定電圧負荷モードに設定し、2 番目の電源と並列に使用できます。2 番目の電源は、電子負荷の定電圧設定よりわずかに低い電圧に設定されます。有効にすると、充電器の充電電流が 2 番目の電源供給電流を置き換えます。
3. **SYS ピンのシステム負荷シミュレータ:** 負荷 #2 (電子負荷を一定抵抗または抵抗性負荷に設定):10Ω、5W (またはそれ以上)
4. **測定器:**「Fluke 75」マルチメータ 6 台 (同等品以上)。
   代替オプション:同等の電圧計 4 台と、同等の電流計 2 台。電流計は、5A 以上を測定できる必要があります。PS #1、負荷 #1、負荷 #2 の間で連続して使用する場合は、測定器はオート レンジではなくマニュアル レンジに設定する必要があります。電流計は、大きい直列抵抗を追加し、チャージャの性能に影響を及ぼします。
5. **コンピュータ** 少なくとも 1 つの USB ポートと USB ケーブルがあるコンピュータ。GUI Composer アプリケーションを使用する場合は、有効なインターネット接続が必要です。
6. **PC 通信インターフェイス:** USB2ANY インターフェイス アダプタ (GUI Composer アプリケーション使用時) または EV2300/2400 USB ベースの PC インターフェイス ボード (Battery Management Studio 使用時)。

5.2 機器のセットアップ

評価基板のテスト装置をセットアップするには、次のリストを使用します。評価基板へのテスト設定の接続については、図 5-1 を参照してください。

1. 表 4-1 に示す評価基板接続を確認します。
2. 5.0V、3A の電流制限に PS#1 を設定してから、電源をオフにします。PS#1 を J1 (VIN1 および PGND) に接続します。
3. TP21 (VBUS) と TP47 (PGND) の間に電圧計を接続して、チャージャの VBUS ピンから見た入力電圧を測定します。
4. TP1 と TP2 の間に電圧計 (I_VAC1_SENSE) を接続して、VIN1 パスを経由して VBUS ピンに流入する入力電流を測定します。または、PS1 と J1 の間に電流計を接続することもできます。
5. 負荷 #1 を定電圧モードに設定し、少なくとも 3A のシンク (コンプライアンスなど) を可能にし、5.0V に出力してから、負荷を無効化します。J5 (BATTERY および PGND) に負荷 #1 を接続します。
6. TP27 (BAT) と TP46 (PGND) の間に電圧計を接続して、チャージャの BAT ピンから見たバッテリ電圧を測定します。
7. TP17 と TP18 (I_BAT_SENSE) の間に電圧計を接続して、BAT ピンから流出するバッテリ充電電流および BAT ピンに流入する放電電流を測定します。または、負荷 #1 と J5 の間に電流計を接続することもできます。
8. TP26 (SYS) と TP48 (PGND) の間に電圧計を接続して、充電器の SYS ピンから見たシステム電圧を測定します。
9. 図 5-1 に示すように、シャントを取り付けます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

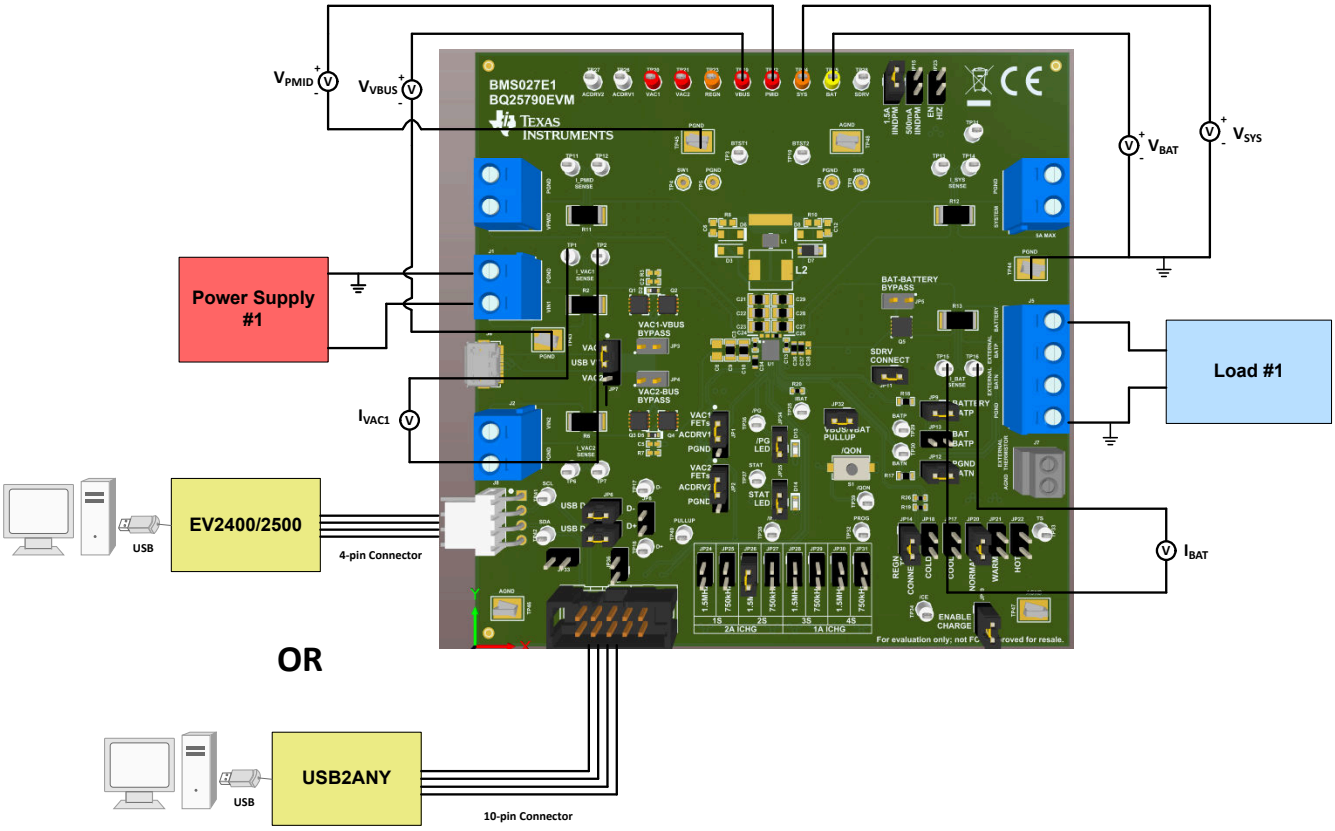


図 5-1. BMS027A の機器テスト設定

5.3 ソフトウェアの設定

充電器は I2C レジスタを使用するステート マシンによって制御され、ステート マシンは I2C レジスタに基づいて決定を行います。ソフトウェアは、これらのレジスタへの読み書きにのみ役立ちます。

5.3.1 EV2400 を使用した BQSTUDIO

BQSTUDIOTEST の最新バージョンをダウンロードします。「*Battery Management Studio*」のインストール ファイルをダブルクリックして、インストール手順に従います。このソフトウェアは、Microsoft®Windows® XP、7、10 オペレーティング システムをサポートしています。BQSTUDIO を起動して、「*Charger*」(充電器) を選択します。BQSTUDIO の評価基板構成ファイルが充電器に表示されない場合、BQSTUDIO を閉じて、www.ti.com の評価基板製品フォルダから .BQZ ファイルをダウンロードするか、e2e.ti.com 経由でファイルを請求してください。ファイルは C:\XXX\BatteryManagementStudio\config に保存する必要があります。XXX は BQSTUDIO をインストールする場所として選択したディレクトリです。

5.3.2 USB2ANY の TI チャージャ GUI

TI-CHARGER-GUI ツール フォルダに移動します。ツール ページのユーザーが表示されたら、「クラウド上で評価」ボタンをクリックします。ブラウザは自動的に TI チャージャ GUI のランディング ページにリダイレクトしますランディング ページで、評価に使用するデバイスを見つけ、「デバイスを選択」をクリックします。接続を確立するには、評価基板に電力を供給し、USB2ANY を評価基板と PC の両方に接続する必要があることに注意してください。また、USB2ANY Explorer ソフトウェアを使用して、USB2ANY を最新バージョンに更新してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.4 テスト方法

5.4.1 初期設定

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 5.2 の手順に従ったことを確認します。
2. 充電を無効にするには、JP19 のシャントを取り外します。
3. PROG ピン ジャンパ、JP22 ～ JP29、デフォルト設定は 2S バッテリ パックと 1.5MHz スイッチング周波数用です。
4. サーミスタをシミュレーションする場合は、TS ジャンパが正しい位置に取り付けられていることを確認します。
5. BQStudio を使用する場合は、BQSTUDIO ソフトウェアを起動し、「チャージャ」を選択してから「*BQ25790EVM*」を選択します (まだ選択していない場合)。
6. TI チャージャ GUI を使用する場合は、TI チャージャ GUI Web サイトにアクセスし、リストからチャージャを選択します。
7. PS1 および負荷 #1 をオンにします。
   - **測定 ➡** $V_{SYS-PGND}$ (TP26 および TP48) = 7.2V ±0.2V
8. $\overline{PG}$ LED (D13) がオンであることを確認します。

注

$\overline{PG}$ LED が点灯していない場合は、有効な PS1 が接続され、正しいシャント構成が配置されていることを確認します。

注

デバイスが通信しておらず、ACK を返さない場合は、セクション 5.2 およびセクション 5.4.1 の手順に従ったことを確認します。TP42 (PULLUP) と TP49 (AGND) の両端の電圧が約 3.3V であることを確認します。

5.4.2 通信の検証

Battery Management Studio を使用する場合は、次の手順で通信の検証を行います。

1. Battery Management Studio で、ページ上部にある「レジスタを読み取る」を選択します。ページの上部に「デバイス ACK OK」が表示されます。
2. 画面右上の「**フィールド ビュー**」を選択します。2 つのタブがあることに注意してください。1 つは 8 ビット レジスタ用、もう 1 つは 16 ビット レジスタ用です。8 ビット タブには、チップ、チャージャ、OTG シングル ビットおよびマルチビット レジスタのセクションがあります。16 ビット タブには、電圧と電流を設定するためのチャージャおよび OTG マルチビット レジスタがあります。さらに、ADC レジスタは、16 ビット タブにあります。
3. デフォルトで未設定の場合は、以下の手順で充電モードの充電器レジスタを設定します。
   - 「*Chip Config Single-bit Registers*」セクションの **8 ビット レジスタ タブ**で、
     - ウォッチドッグ タイマを無効にします。
     - 「ShipFET がありますか？」チェックボックスにチェックを入れます。

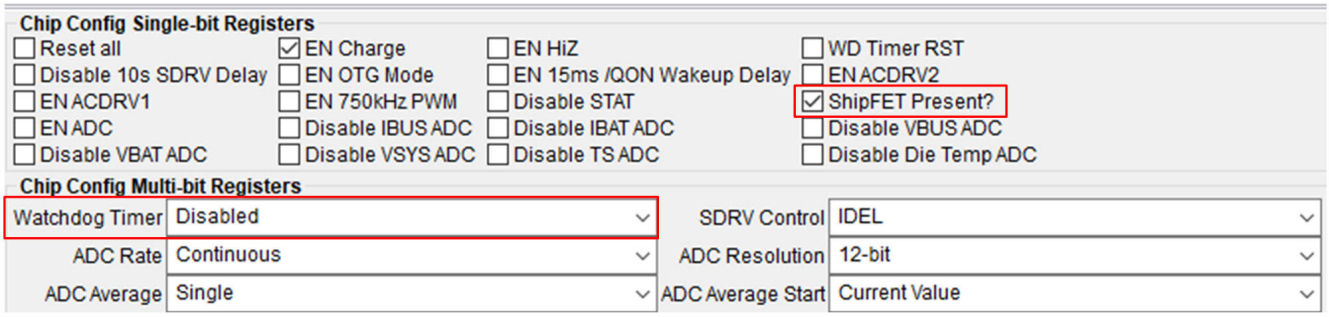


図 5-2.「シングル ビット レジスタ」セクション

- 「チャージャのマルチビット レジスタ」セクションの **8 ビット レジスタ タブ**で、
  - プリチャージ電流を 240mA に設定します。
  - ABS VINDPM を 4000mV に設定します。
  - VSYSMIN を 7000mV に設定します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

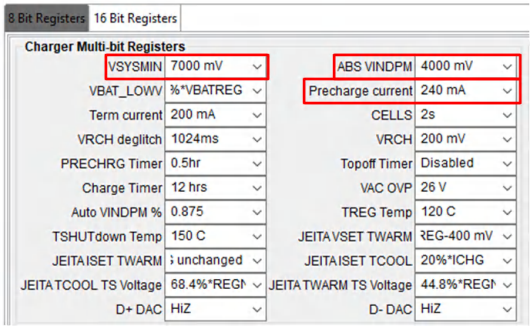


図 5-3.「マルチビット レジスタ」セクション

- 「チャージャのマルチビット レジスタ」セクションの **16 ビット レジスタ タブ**で、
  - 充電電圧充電レギュレーション制限を 8400mV に設定します。
  - 充電電流を 500mA に設定します。
  - 入力電流レギュレーション制限 (IINDPM) を 3000mA に設定します。

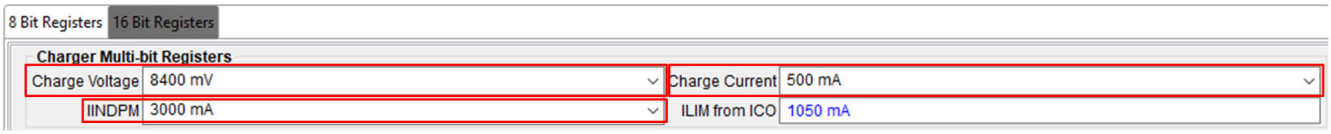


図 5-4.「16 ビット レジスタ」セクション

TI Charger GUI を使用する場合は、以下の手順に従います。

1. TI Charger GUI ホームページで、使用するチャージャを選択します。左下に、「ハードウェア接続済み」と表示されます。図 5-5 に左側パネルのアイコンの意味を簡単に説明します。

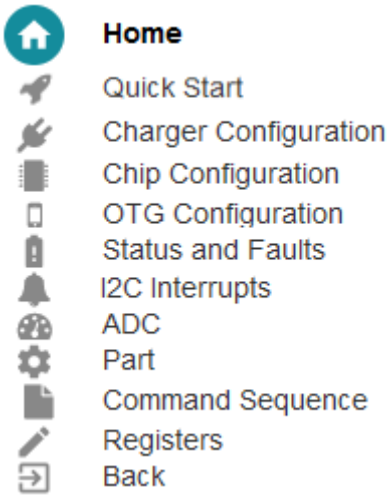


図 5-5. アイコン ガイド

注

評価基板に電源は入っているものの通信が行われない (ACK が返ってこない場合など)、USB2ANY Explorer ソフトウェアのソフトウェアを使用して、USB2ANY ファームウェアを最新バージョンに更新してみてください。ソフトウェアには、ペーパー クリップや細いピンなどを使ってリセット ボタンを押す手順が含まれています。このボタンは、USB コネクタを挟んで LED の反対側に配置されています。

---

2. 「チップ構成」に移動し、「ウォッチドッグ タイマ」を「無効」に設定して「ShipFET が存在しますか？」ボックスにチェックを入れます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

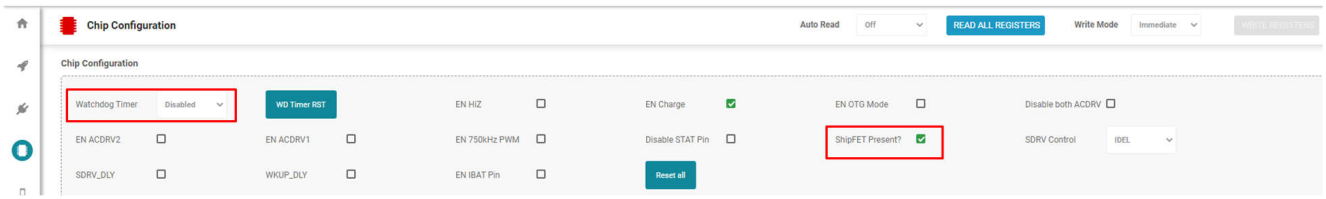


図 5-6. チップ構成

3. チャージャ構成に移動して次のとおり設定します
   - VSYSMIN を 7V
   - 充電電圧を 8.4V
   - 充電電流を 0.5A
   - プリチャージ電流を 0.24A
   - IINDPM を 3A
   - ABS VINDPM を 4.0V

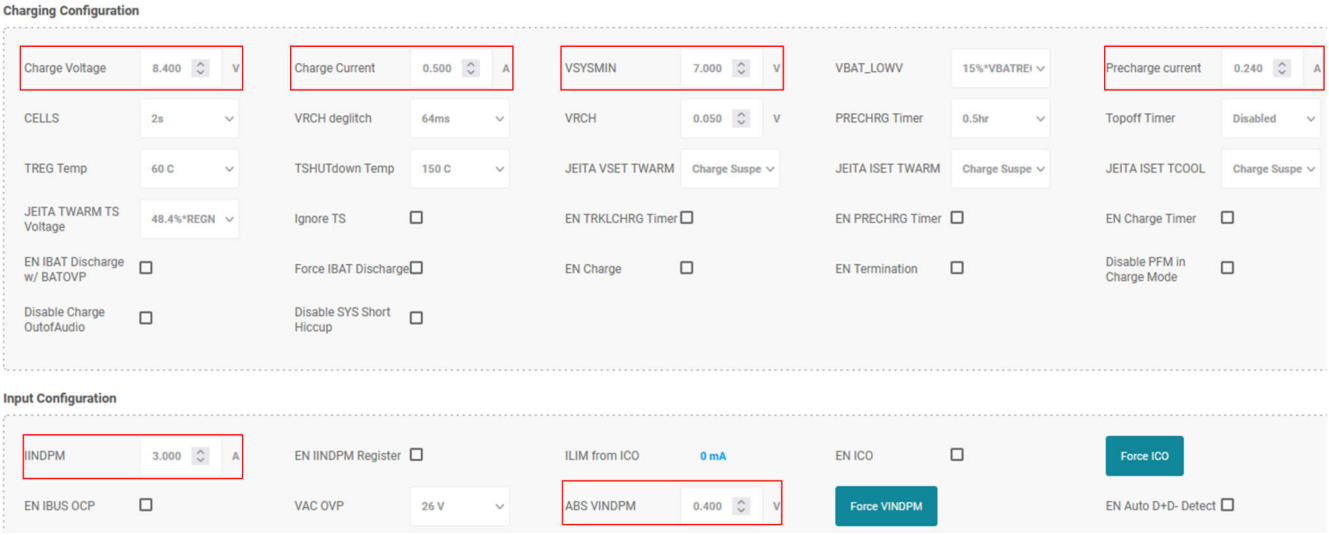


図 5-7. チャージャ構成

5.4.3 充電モードの検証

昇圧動作のプリチャージ、CC (定電流)、CV (定電圧) フェーズを含めた充電モードの検証には、以下の手順を実行します。

1. セクション 5.4.1 から PS1 と負荷 #1 をオンにする必要があります。評価基板 GUI では、前回の読み取り以降に発生したすべての割り込み (ステータスの変化、自動ルーチンの完了、障害などに起因するもの) を確認するために、REG22-REG27 を 1 回読み取る (または「すべてのレジスタを読み取る」操作を行う) ことが一般的に推奨されます。レジスタを 2 回読み取ると、割り込みがクリアされます。レジスタを読み取った後、
   - **確認** ➡ REG1B がすべて通常に報告している。つまり、DPM ループが非アクティブで、WD タイマ フォルトがなく (ビット 7 ～ 4)、VAC1 が存在し (ビット 2)、VBUS が存在し (ビット 0)、パワー グッド (ビット 3) である
2. ジャンパ J19 にシャントを取り付け、充電を有効にします
   - **確認** ➡ STAT LED (D14) が点灯している
3. 次のように測定します。
   - **測定** ➡ $V_{VBUS-PGND}$ (TP21 および TP45) = 5.0V ±0.2V
   - **測定** ➡ $V_{BAT-PGND}$ (TP27 および TP46) = 5.0V ±0.2V
   - **測定** ➡ I_{BAT_SENSE} (TP17 と TP18 の間の 0.01Ω 抵抗の両端の電圧) = 240mA ±60mA
   - **「すべてのレジスタを読み取る」をクリックして確認** ➡ REG1Cb[7:5] がプリチャージを報告する
4. 負荷 #1 のレギュレーション電圧を 8.0V に上げ、次のように測定を行います。
   - **測定** ➡ $V_{VBUS-PGND}$ (TP21 および TP45) = 5.0V ±0.2V
   - **測定** ➡ $V_{BAT-PGND}$ (TP27 および TP46) = 8.0V ±0.1V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- **測定 ➡** I_{BAT_SENSE} (TP17 と TP18 の間の 0.01Ω 抵抗の両端の電圧) = 500mA ±50mA
- **測定 ➡** I_{VAC1_SENSE} (TP1 と TP2 の間の 0.01Ω 抵抗の両端の電圧) = 900mA ±60mA
- **「すべてのレジスタを読み取る」をクリックして確認 ➡** REG1Cb[7:5] が高速チャージを報告する

5. 負荷 #1 のレギュレーション電圧を 8.4V に上げ、次のように測定を行います。
   - **測定 ➡** $V_{BAT-PGND}$ (TP27 および TP46) = 8.4V ±0.04V
   - **測定 ➡** I_{BAT_SENSE} (TP17 と TP18 の間の 0.01Ω 抵抗の両端の電圧) = 0mA ±10mA
   - **「すべてのレジスタを読み取る」をクリックして確認 ➡** REG1Cb[7:5] が終了を報告する
6. 充電モード時に電圧とレジスタ設定を変更する際に役立つヒント:
   - 充電電流の増加や SYS J3 端子で負荷の追加を行う場合は、8 ビット レジスタ タブ内の「Charger Single-bit Registers/REG14b[1]」を使用して EN_ILIM (EN_EXTLIM) ビットを無効化し、16 ビット レジスタ タブ内の「Charger Multi-bit Registers/REG06b[8:0]」で IINDPM レジスタの設定値を引き上げる必要があります。
   - チャージャを降圧モードに移行するために入力電圧を 8V より高くする場合は、「8-bit register」タブ の「Charger Multi-bit Registers」にある「REG10b[5:4]」を使用して、VAC_OVP (入力過電圧保護) のしきい値をデフォルトの 7V から引き上げてください。
   - バッテリ構成は、PROG ピン (ジャンパ JP24 ～ JP31) を使用して起動時に設定します。バッテリ構成も、「16-bit register」タブの「Charger Multi-bit Registers」にある「REG0Ab[7:6]」から変更することが可能です。SYSMIN および充電電流はセル構成によるものであることに注意してください。
   - ステータス、フォルト、割り込みビットレポートは、便利なデバッグ ツールです。

5.4.4 OTG モードの検証

ブースト動作における OTG モードの検証には、次の手順を使用します。

1. 電源投入後、負荷 #2 の出力をオフにします。CR = 12V/0.5A = 24Ω に設定します。J1 から PS1 を切断し、負荷 #2 を J1 に接続します (VIN1 および GND)。
2. 負荷 #1 のレギュレーション電圧を 8.0V に上げ、次のように測定を行います。
   - **測定 ➡** $V_{BAT-PGND}$ (TP27 および TP46) = 8.0V ±0.1V
3. BQStudio の場合、OTG モード チャージャ レジスタ設定を次のように準備します。
   - 「*Chip Config Single-bit Registers*」セクションの **8 ビット レジスタ タブ**で、
     - EN OTG モード ボックスにチェックを入れます
     - EN ACDRV1 ボックスにチェックを入れます
   - 「OTG マルチビット レジスタ」セクションの **8 ビット レジスタ タブ**で、
     - IOTG 1000mA を設定して、OTG 電流制限を変更します。

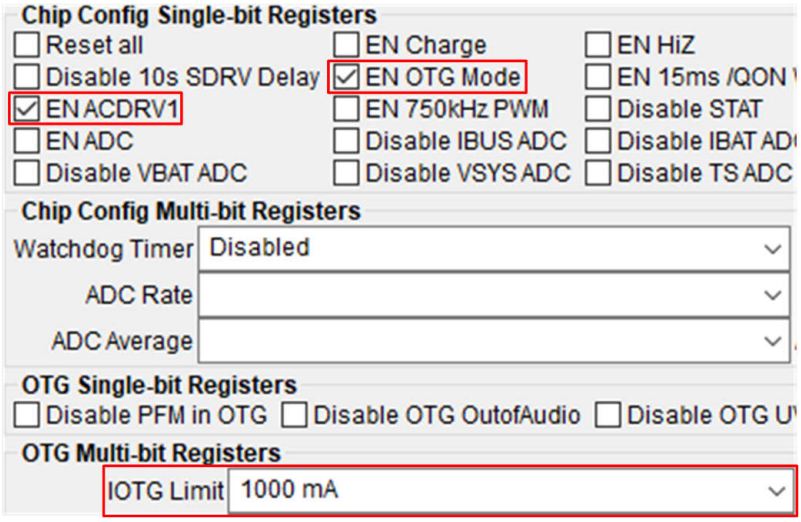


図 5-8.「シングルビット レジスタ」セクション

- 「OTG マルチビット レジスタ」セクションの **16 ビット レジスタ タブ**で、
  - OTG モードのレギュレーション電圧を 12000mV に設定します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

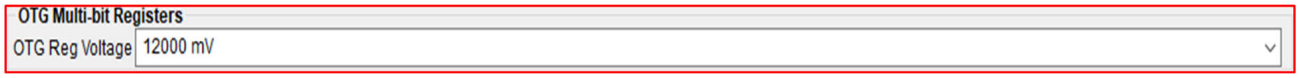


図 5-9. MultiBit レジスタ セクション

GUI Composer の場合は、「OTG 構成」セクションにアクセスし、以下のレジスタを変更します。

- OTG レジスタ電圧を 12V
- IOTG 制限を 1A。



図 5-10. OTG 構成セクション

4. 次に、「チップ構成」に移動し、「EN OTG モード」ボックスと「EN ACDRV1」ボックスをオンにします。

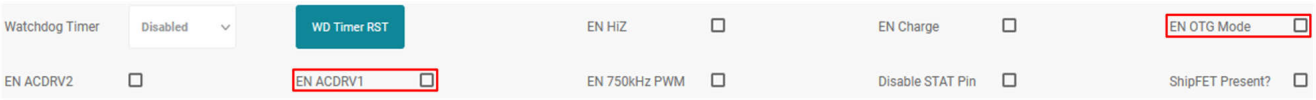


図 5-11. チップ構成

5. 次のように測定します。
   - **測定 ➡** $V_{VBUS-PGND}$ (TP21 および TP45) = 12.0V ±0.2V
   - **測定 ➡** $V_{AC1-PGND}$ (TP22 および TP45) = 12.0V ±0.2V
   - **「すべてのレジスタを読み取る」をクリック**
     - **確認 ➡** REG1Bb[6] が VINDPM または OTG を報告する
     - **確認 ➡** REG1Cb[4:1] が VBUS ステータスを通常 OTG として報告する
6. 負荷 #2 出力を 24Ω の CR に設定します。
7. 次のように測定します。
   - **測定 ➡** $V_{AC1-PGND}$ (TP22 および TP45) = 12.0V ±0.2V
   - **測定 ➡** $I_{AC1-SENSE}$ (TP1 および TP2) = 500mA ±0.10A
8. 負荷 #2 CR を 10Ω に下げます。
9. OTG 電流機能を確認するため、以下のように測定します。
   - **測定 ➡** $V_{AC1-PGND}$ (TP22 および TP45) < 12.0V ±0.2V
   - **測定 ➡** $I_{AC1-SENSE}$ (TP1 および TP2) = 1000mA ±0.10A
   - **「すべてのレジスタを読み取る」をクリックして確認 ➡** REG1Bb[7] が IINDPM を報告する
10. さらなる OTG テストに向けたヒント:
    - OTG モードを有効にするには、最初に OTG を有効にしてから、適切な AC ドライブ FET をオンにします。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 PCB のレイアウト ガイドライン

チャージャが仕様を満たすには、部品を慎重に配置することが重要です。以下の項目は、優先順位の高い順に記載されています。

1. 電流リターン ループを最小にするため、PMID と SYS (評価基板上の C24 と C26) 用の高周波デカップリング コンデンサをそれぞれのピンおよびグランド ピンにできる限り近づけ、チャージャ IC と同じ層に配置します (すなわち、ビアを使用しない)。
2. PMID および SYS 用のバルク コンデンサを、それぞれのピンとチャージャのグランド ピンにできるだけ近づけて、チャージャ IC と同じ層に配置します (つまり、ビアは使用しません)。
3. REGN コンデンサ (C34) をグランドに、BTST コンデンサ (C3 および C13) を SW に、それぞれのピンにできるだけ近くに配置し、必要な場合のみ各部品の片側にビアを使用します。
4. VBUS ピンおよび BAT ピン用の高周波デカップリング コンデンサは、それぞれのピンのできるだけ近くに配置します。必要に応じて、コンデンサ端子ごとに少なくとも 2 つのビアを使用します。
5. VBUS ピンおよび BAT ピン用のバルク コンデンサは、それぞれのピンのできるだけ近くに配置します。必要に応じて、コンデンサ端子ごとに少なくとも 2 つのビアを使用します。
6. インダクタは、SW1 と SW2 ピンの近くに配置します。ビアは、インダクタンスに対して、わずかなインダクタンスと抵抗を追加するのみであるため、これらの接続に複数のビアを使用しても問題ありません。
7. この評価基板にはアナログ グランド (AGND) プレーンと電源グランド (PGND) プレーンがあり、充電 GND ピンの近くに接続されていますが、2 つのグランドは必要ありません。敏感なノード (ILIM、TS など) の設定に使用する抵抗とコンデンサは、1 つの共通グランド プレーンを使用できますが、そのグランド端子は、スイッチング ノイズを含む大電流のグランド リターン パスから離して接続します。

この評価基板には、テスト ポイントとジャンパがあり、PCB エッジに接続するためのトレースを必要とすることに注意してください。これらの配線を行うには、上記の最初の 6 つの項目に含まれるものよりも重要度の低い部品について、PCB レイアウト上でいくつかの妥協が必要となりました。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 ハードウェア設計ファイル

7.1 回路図

図 7-1 から図 7-2 は BQ25790EVM の回路図を示しています。

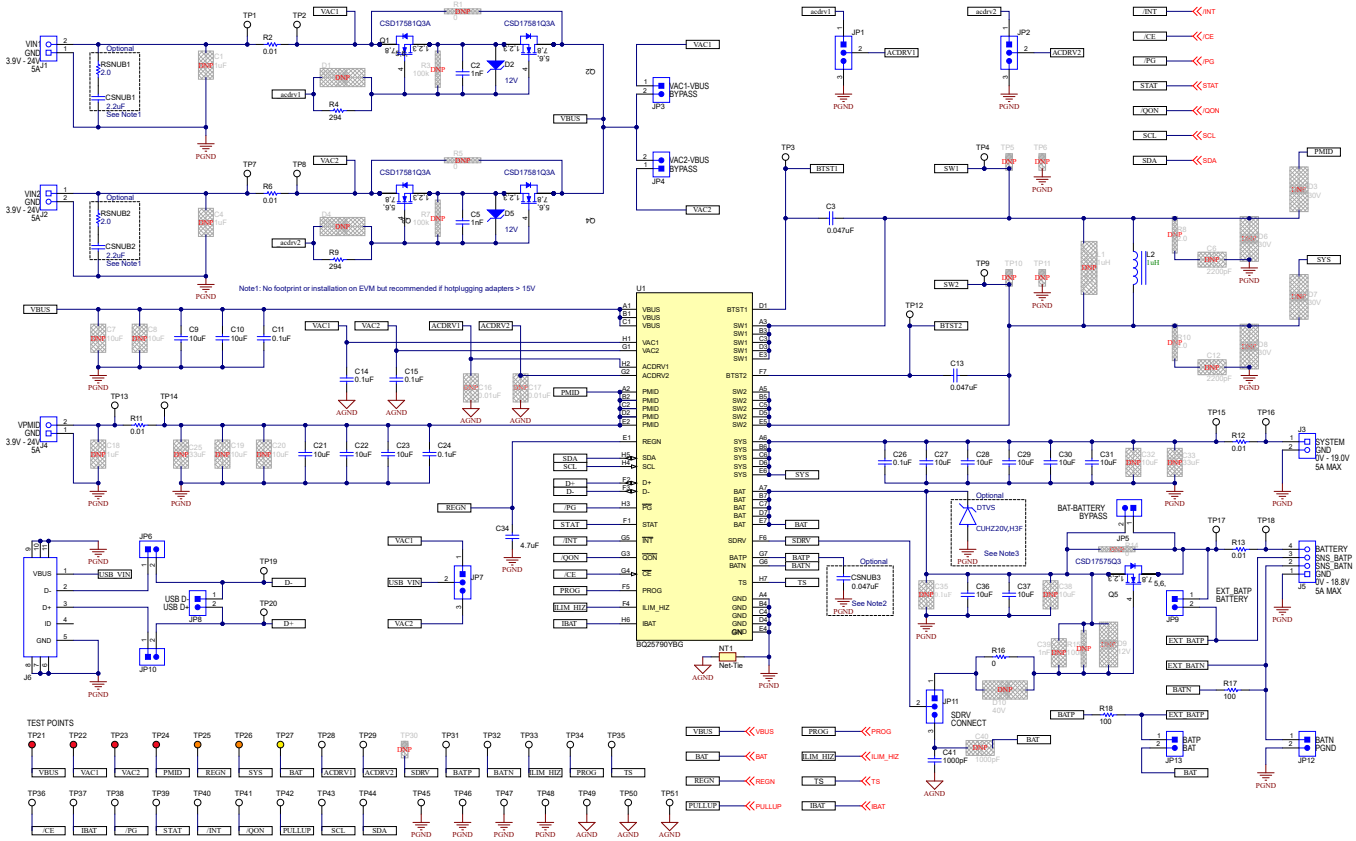


図 7-1. BQ25790EVM 回路図ページ 1

注 2: 長いリード線または PCB パターンを持つ 4S バッテリ パックをホット プラグする場合、および shipFET が実装されている場合に推奨されます。

注 3: 長いリード線または PCB パターンを持つ 4S バッテリ パックをホット プラグし、かつ shipFET 実装されていない場合に推奨されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

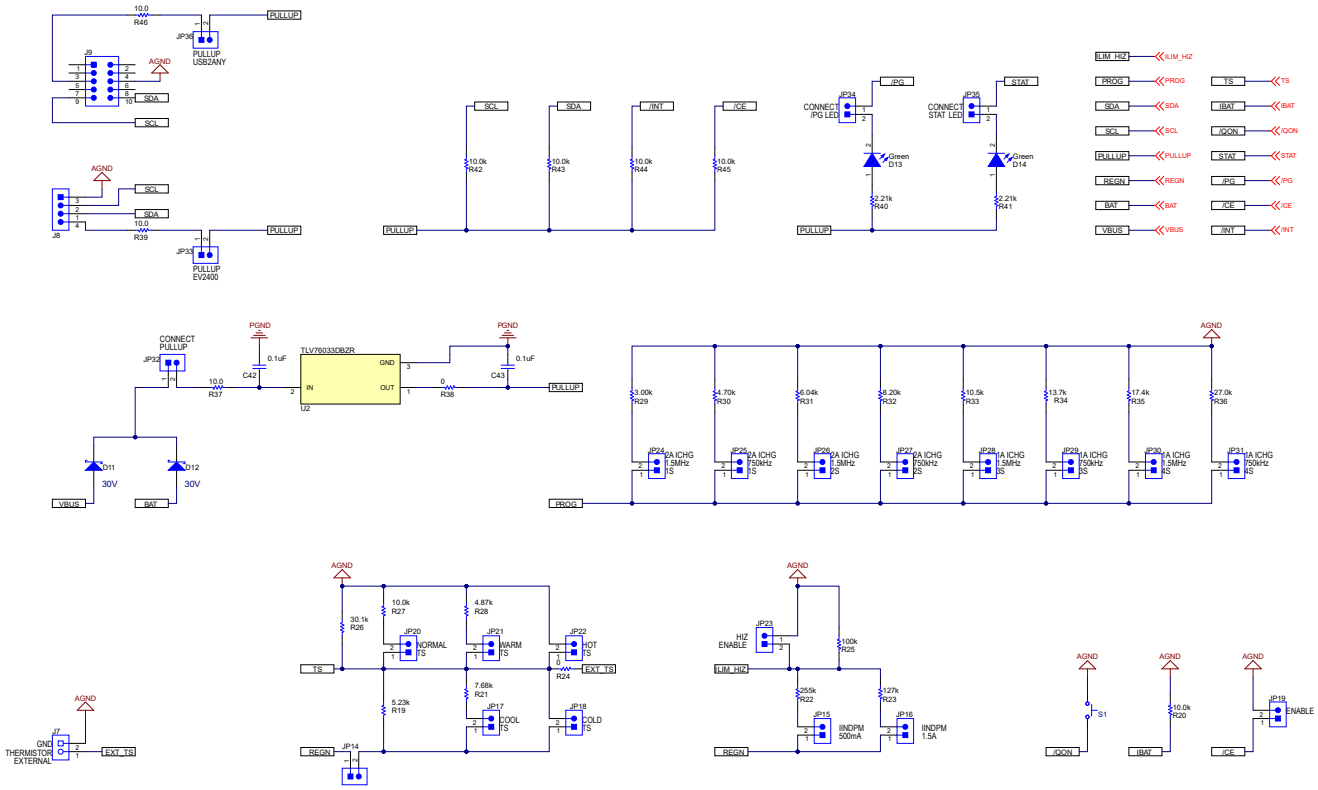


図 7-2. BQ25790EVM 回路図ページ 2

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.2 基板レイアウト

図 7-3 ～ 図 7-6 に PCB の基板レイアウトを示します。

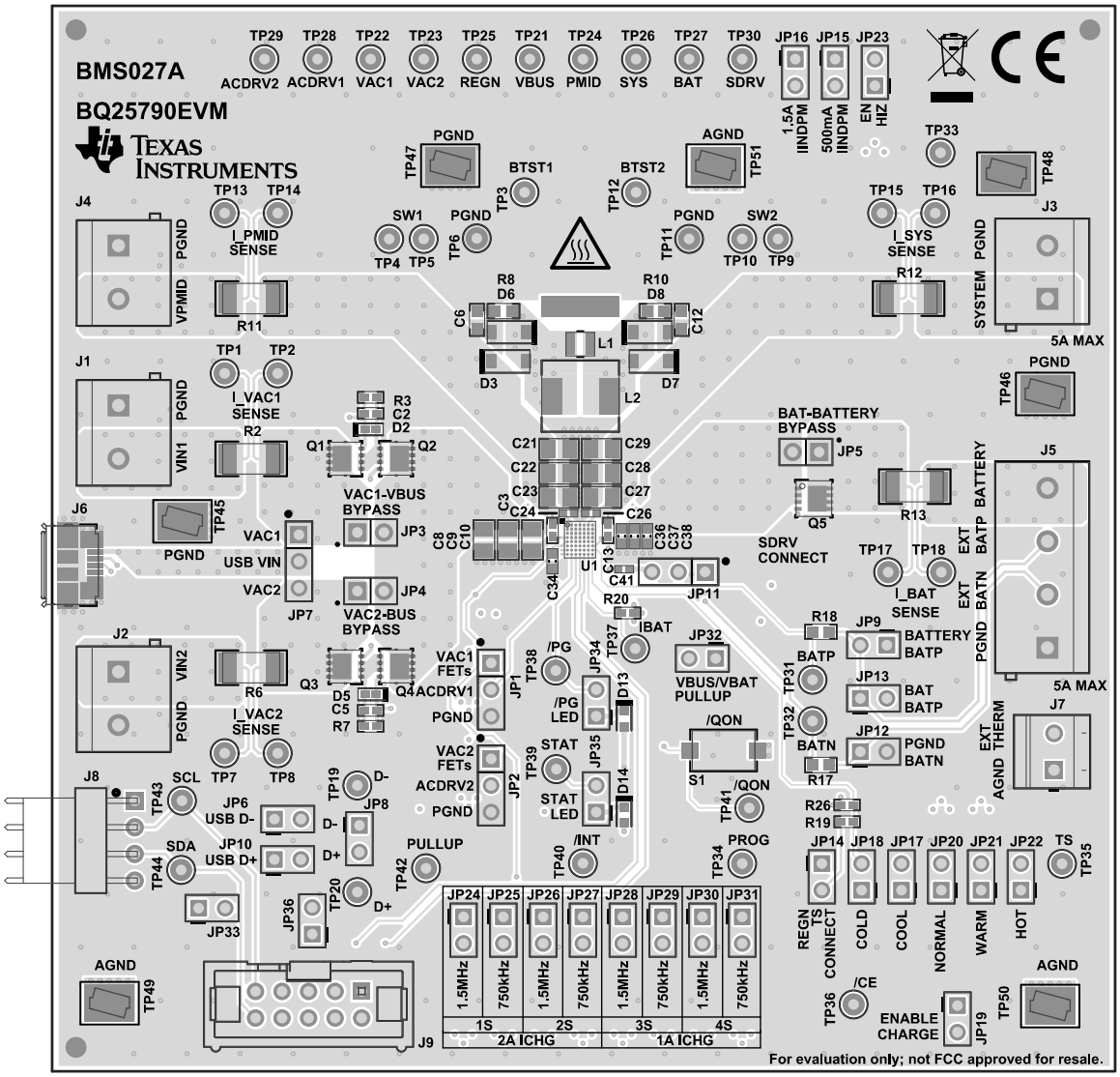


図 7-3. BMS027A 最上層およびオーバーレイ

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

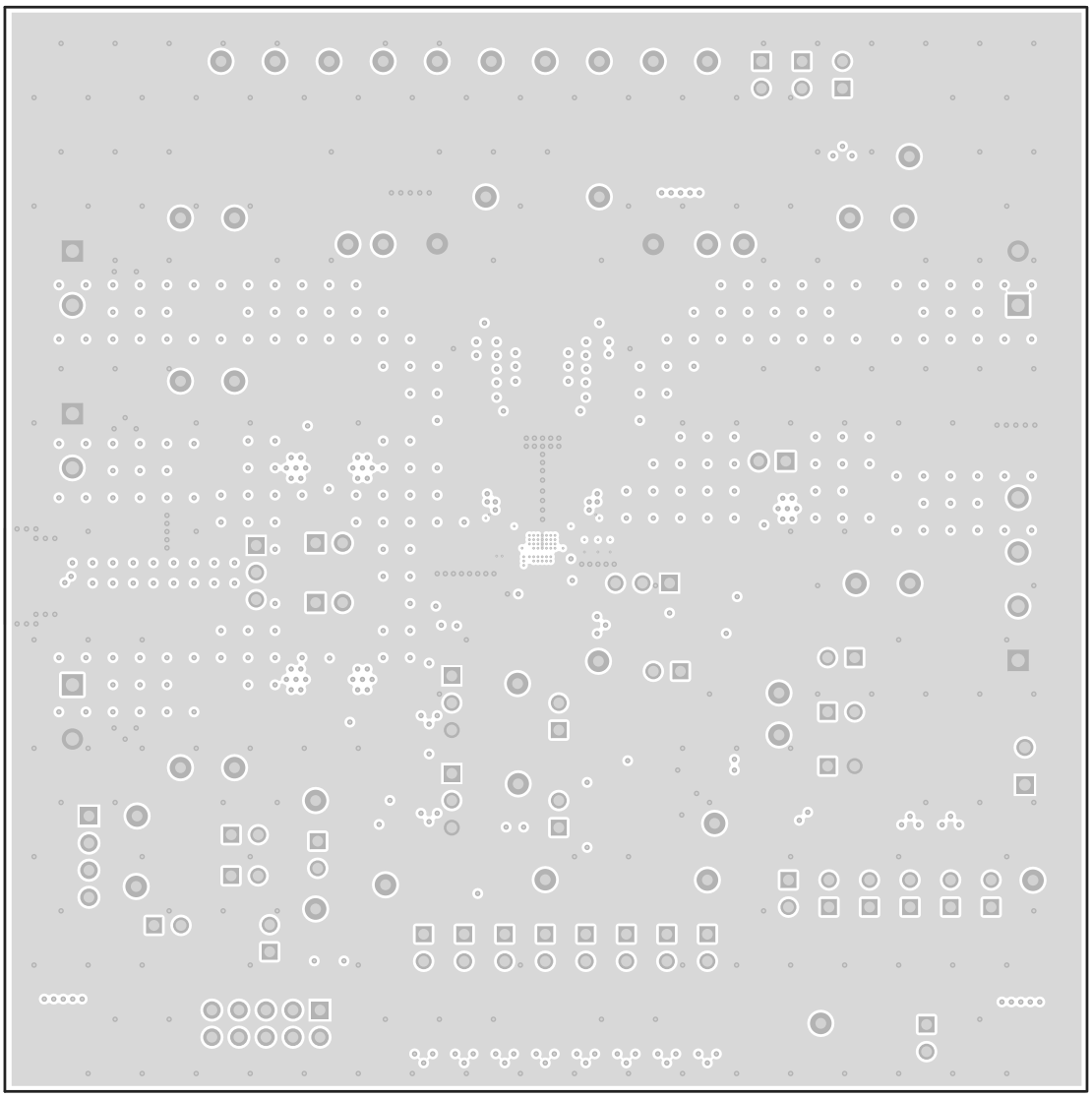


図 7-4. BMS027A 信号層 1

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

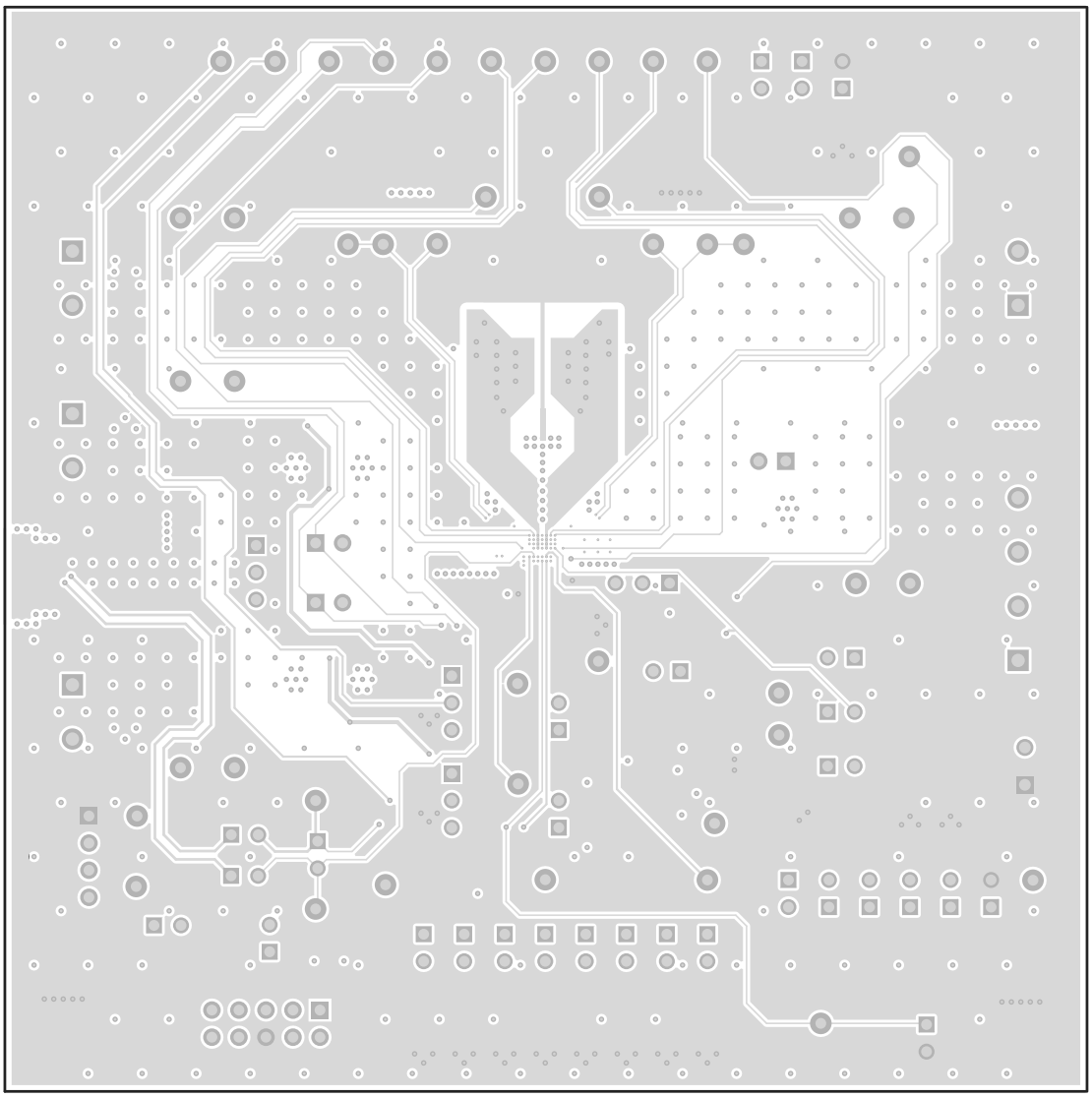


図 7-5. BMS027A 信号層 2

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

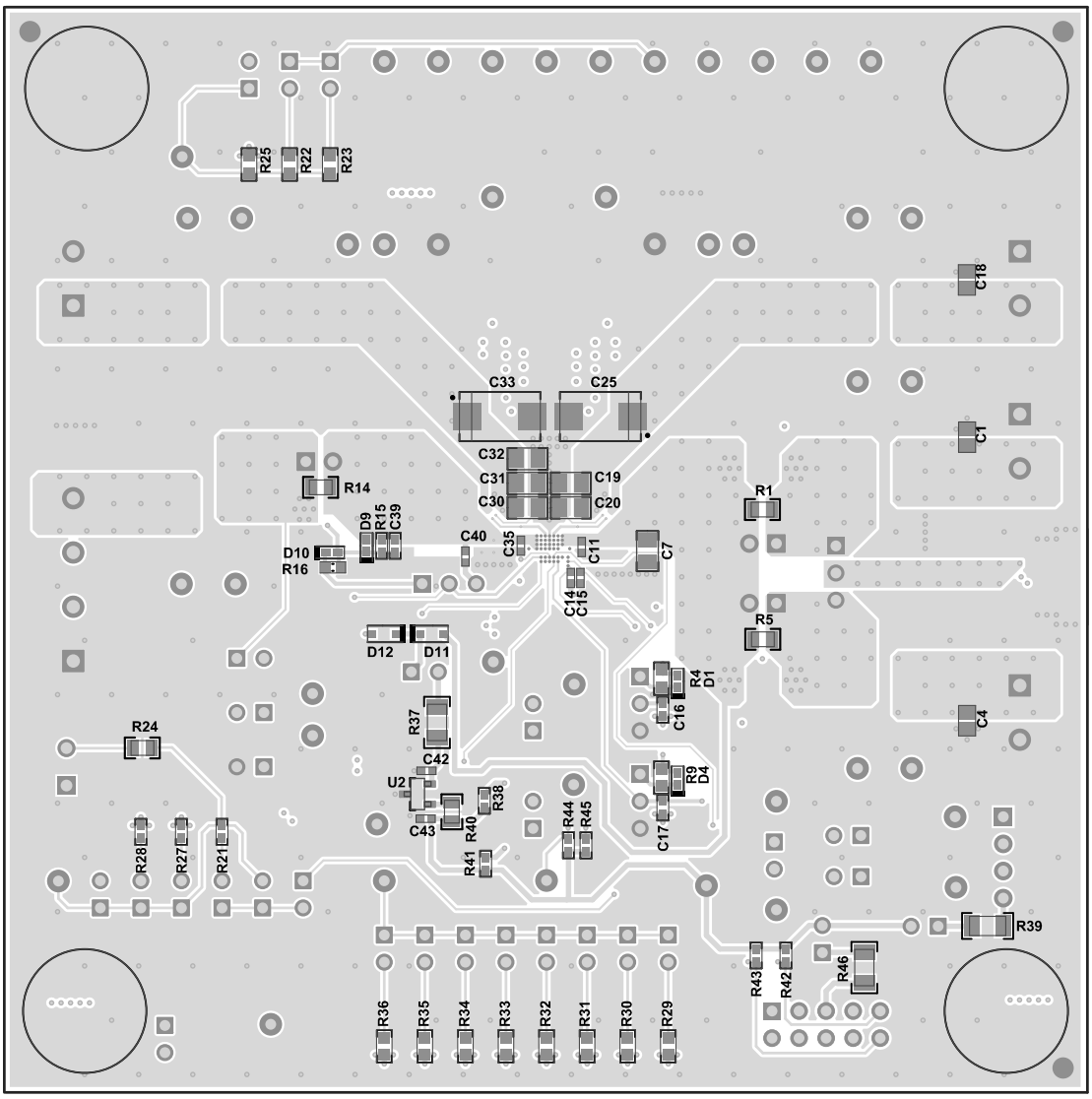


図 7-6. BMS027A 最下層およびオーバーレイ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3 部品表

部品表を表 7-1 に示します。

表 7-1. BMS027A 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
C2、C5	2	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、50V、±1%、C0G/NP0、0402	0402	GRM1555C1H102FA01D	MuRata
C3、C13	2	0.047µF	コンデンサ、セラミック、0.047uF、25V、±10%、X7R、0402	0402	GRM155R71E473KA88D	MuRata
C9、C10、C21、C22、C23、C27、C28、C29、C30、C31	10	10µF	コンデンサ、セラミック、10µF、25V、±10%、X5R、0805	0805	C2012X5R1E106K125AB	TDK
C14、C15、C24、C26	4	0.1µF	コンデンサ、セラミック、0.1µF、50V、±10%、X7R、0402	0402	C1005X7R1H104K050BE	TDK
C34	1	4.7µF	コンデンサ、セラミック、4.7µF、16V、±10%、X5R、0603	0603	GRM188R61C475KAAJD	MuRata
C36、C37	2	10µF	コンデンサ、セラミック、10µF、25V、±20%、X5R、0603	0603	GRT188R61E106ME13D	MuRata
C41、C42	2	0.1µF	コンデンサ、セラミック、0.1µF、25V、±10%、X5R、0402	0402	GRM155R61E104KA87D	MuRata
D2、D5	2	12V	ダイオード、ツェナー、12V、300mW、SOD-523	SOD-523	BZT52C12T-7	Diodes Inc.
D11、D12	2	30V	ダイオード、ショットキー、30V、0.2A、SOD-323	SOD-323	BAT54HT1G	ON Semiconductor
D13、D14	2	緑	LED、緑、SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
H1、H2、H3、H4	4		バンポン、半球、0.44 X 0.20、クリア	透明なブンポン	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2、J3、J4	4		端子台、5.08mm、2×1、真鍮、TH	2×1 5.08mm 端子台	ED120/2DS	On-Shore Technology
J5	1		端子台、5.08mm、4×1、真鍮、TH	4×1 5.08mm 端子台	ED120/4DS	On-Shore Technology
J6	1		コネクタ、レセプタクル、Micro-USB Type B、R/A、底面実装 SMT	7.5x2.45x5mm	0473460001	Molex
J7	1		端子台、3.5mm、2x1、錫、TH	端子台、3.5mm、2x1、TH	0393570002	Molex
J8	1		ヘッダ (フリクション ロック)、100mil、4x1、R/A、TH	4x1 R/A ヘッダ	0022053041	Molex
J9	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
JP1、JP2、JP7	3		ヘッダ、100mil、3x1、Tin、TH	ヘッダ、3 ピン、100mil、Tin	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
JP3、JP4、JP5	3		ヘッダ、100mil、2x1、金、TH	ヘッダ、100mil、2x1、TH	HTSW-102-07-G-S	Samtec

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. BMS027A 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
JP6、JP8、JP9、JP10、JP11、JP12、JP13、JP14、JP15、JP16、JP17、JP18、JP19、JP20、JP21、JP22、JP23、JP24、JP25、JP26、JP27、JP28、JP29、JP30、JP31、JP32、JP33、JP34、JP35、JP36	30		ヘッダ、100mil、2x1、Tin、TH	ヘッダ、2 ピン、100mil、Tin	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
L2	1	1µH	インダクタ、シールド付き、フェライト、1µH、11.1A、0.0078Ω、SMD	SMD 7.1x3.0x6.5mm	SPM6530T-1R0M120	TDK
Q1、Q2、Q3、Q4	4	30V	MOSFET、N-CH、30V、60A、DNH0008A (VSONP-8)	DNH0008A	CSD17581Q3A	テキサス・インスツルメンツ
Q5	1	30V	MOSFET、N-CH、30V、60A、DQG0008A (VSON-CLIP-8)	DQG0008A	CSD17575Q3	テキサス・インスツルメンツ
R2、R6、R11、R12、R13	5	0.01	抵抗、0.01、1%、1W、2010	2010	WSL2010R0100FEA18	Vishay-Dale
R4、R9	2	294	抵抗、294、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW0603294RFKEA	Vishay-Dale
R16	1	0	抵抗、0、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R17、R18	2	100	抵抗、100、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-07100RL	Yageo
R19	1	5.23k	RES、5.23k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04025K23FKED	Vishay-Dale
R20、R27、R41、R42、R43、R44	6	10.0k	抵抗、10.0k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R21	1	7.68k	抵抗、7.68k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04027K68FKED	Vishay-Dale
R22	1	255k	抵抗、255k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW0603255KFKEA	Vishay-Dale
R23	1	127k	抵抗、127k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW0603127KFKEA	Vishay-Dale
R24	1	0	抵抗、0、1%、0.5W、0805	0805	5106	Keystone
R25	1	100k	抵抗、100k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-07100KL	Yageo
R26	1	30.1k	RES、30.1k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040230K1FKED	Vishay-Dale
R28	1	4.87k	RES、4.87 k、1%、0.063 W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R29	1	3.00k	抵抗、3.00k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-073KL	Yageo
R30	1	4.70k	抵抗、4.70k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-074K7L	Yageo
R31	1	6.04k	抵抗、6.04k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-076K04L	Yageo
R32	1	8.20k	抵抗、8.20k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-078K2L	Yageo

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. BMS027A 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
R33	1	10.5k	抵抗、10.5k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW060310K5FKEA	Vishay-Dale
R34	1	13.7k	RES、 13.7k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW060313K7FKEA	Vishay-Dale
R35	1	17.4k	抵抗、17.4k、1%、0.1W、0603	0603	RC0603FR-0717K4L	Yageo
R36	1	27.0k	抵抗、27.0k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	ERJ-3EKF2702V	Panasonic
R37、R38、R45	3	10.0	抵抗、10.0、1%、0.25W、AEC-Q200 グレード 0、1206	1206	ERJ-8ENF10R0V	Panasonic
R39、R40	2	2.21k	RES、2.21k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04022K21FKED	Vishay-Dale
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-JP6、SH-JP7、SH-JP9、SH-JP10、SH-JP11、SH-JP12、SH-JP14、SH-JP16、SH-JP19、SH-JP20、SH-JP26、SH-JP32、SH-JP34、SH-JP35	16	1x2	シャント、100mil、金メッキ、黒	シャント	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP6、TP7、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP26、TP27、TP28、TP29、TP30、TP31、TP32、TP33、TP34、TP35、TP36、TP37、TP38、TP39、TP40、TP41、TP42	31		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
TP19、TP20、TP21、TP22	4		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
TP23、TP24	2		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
TP25	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
TP43、TP44、TP45、TP46、TP47、TP48	6		テスト ポイント、コンパクト、SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone
U1	1		BQ25790、PREYBG0056 (DSBGA-56)	PREYBG0056	BQ25790YBG	テキサス・インスツルメンツ
U2	1		100mA、準低ドロップアウト リニア電圧レギュレータ、3 ピン SOT-23、鉛フリー	DBZ0003A	LM3480IM3-3.3/NOPB	テキサス・インスツルメンツ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. BMS027A 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
C1、C4、C18	0	1µF	コンデンサ、セラミック、1uF、25V、±10%、X7R、0805	0805	GRM219R71E105KA88D	MuRata
C6、C12	0	2200pF	CAP、CERM、2200pF、50V、±5%、C0G/NP0、0603	0603	GRM1885C1H222JA01D	MuRata
C7、C8、C19、C20、C32	0	10µF	コンデンサ、セラミック、10µF、25V、±10%、X5R、0805	0805	C2012X5R1E106K125AB	TDK
C11、C39	0	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、50V、±5%、C0G/NP0、0402	0402	GRM1555C1H102JA01D	MuRata
C16、C17	0	0.01µF	コンデンサ、セラミック、0.01µF、50V、±5%、X7R、0402	0402	C0402C103J5RACTU	Kemet
C25、C33	0	33µF	コンデンサ、タンタル、33µF、35V、±20%、0.065Ω、SMD	7343-31	T521D336M035ATE065	Kemet
C35	0	0.1µF	コンデンサ、セラミック、0.1µF、25V、±10%、X5R、0402	0402	GRM155R61E104KA87D	MuRata
C38	0	10µF	コンデンサ、セラミック、10µF、25V、±20%、X5R、0603	0603	GRT188R61E106ME13D	MuRata
C40	0	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、50V、±1%、C0G/NP0、0402	0402	GRM1555C1H102FA01D	MuRata
D1、D4、D10	0	40V	ダイオード、ショットキー、40V、0.38A、SOD-523	SOD-523	ZLLS350TA	Diodes Inc.
D3、D6、D7、D8	0	30V	ダイオード、ショットキー、30V、1A、SOD-123	SOD-123	B130LAW-7-F	Diodes Inc.
D9	0	12V	ダイオード、ツェナー、12V、300mW、SOD-523	SOD-523	BZT52C12T-7	Diodes Inc.
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		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
L1	0	1µH	インダクタ、1µH、3.2A、0.028Ω、SMD	2.5x2mm	MPIM252010F1R0M-LF	マイクロゲート
R1、R5、R14	0	0	抵抗、0、1%、0.5W、0805	0805	5106	Keystone
R3、R7、R15	0	100k	抵抗、100k、1%、0.0625W、0402	0402	RC0402FR-07100KL	Yageo America
R8、R10	0	2.0	抵抗、2.0、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0603	0603	CRCW06032R00JNEA	Vishay-Dale
SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP8、SH-JP13、SH-JP15、SH-JP17、SH-JP18、SH-JP21、SH-JP22、SH-JP23、SH-JP24、SH-JP25、SH-JP27、SH-JP28、SH-JP29、SH-JP30、SH-JP31、SH-JP33、SH-JP36	0	1x2	シャント、100mil、金メッキ、黒	シャント	SNT-100-BK-G	Samtec
TP4、TP5、TP8、TP9	0		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

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

商標

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

8 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision D (July 2023) to Revision E (October 2026) **Page**

- 現在の評価基板ユーザー ガイドの形式に合わせてドキュメントを更新 1
- 図 5-1 のテスト設定の誤った GND シンボルを訂正 7
- SYS ピンの測定値を訂正 9
- 評価基板に実装されている内容に合わせて回路図を変更 15

Changes from Revision C (July 2022) to Revision D (July 2023) **Page**

- 図 7-1 を変更。 15

Changes from Revision B (March 2022) to Revision C (July 2022) **Page**

- 「機器」セクションを変更 7
- 図 5-1 を変更。 7
- USB2ANY デバイスの使用方法に関するセクションを追加。BQStudio のセクションを変更し、レジスタ ウィンドウにバイナリ値を直接入力するのではなく、入力ボックスの値を変更するようユーザーに指示する内容にしました。 9
- 「通信の検証」セクションを変更 9
- 充電モードの検証セクションを変更 11
- 「OTG モードの検証」セクションを変更 12

Changes from Revision A (July 2020) to Revision B (March 2022) **Page**

- セクション 5.2 の手順 3 で TP45 を TP47 に変更 7
- セクション 5.4.1 の手順 2 で JP18 を JP19 に変更 9

Changes from Revision * (June 2020) to Revision A (July 2020) **Page**

- 図 5-1 を変更。 7
- 図 7-1 を変更。 15
- 表 7-1 を変更。 21

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