

Design Guide: TIDA-HVBMS-ESS-PLTFRM

最大 1500V の組み合わせに対応する高電圧リチウムイオンおよび LiFePO₄ バッテリパックのリファレンス デザイン

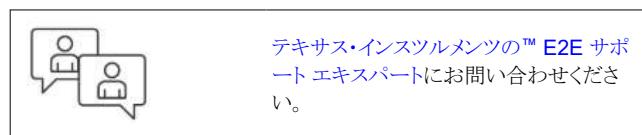


概要

このリファレンス デザインは、最大 1500V の高電圧リチウムイオン (Li-ion) およびリン酸鉄リチウム (LiFePO₄) のバッテリパック向けの 3 つの設計が含まれています。このアーキテクチャに統合された個別のリファレンス デザインは、バッテリ管理ユニット TIDA-101279、高電圧管理ユニット TIDA-010272、バッテリ制御ユニット TIDA-010253 です。このデザインは、各セルの電圧とセル温度、バスの電圧、シャント電流、絶縁インピーダンスを監視し、安全用途でバッテリパックを保護します。このリファレンス デザインはこれらの機能を通じて、大容量バッテリパック アプリケーションへの適応性を実現しています。

リソース

- TIDA-HVBMS-ESS-PLTFRM, TIDA-010279 デザイン フォルダ
- TIDA-010253, TIDA-010272 デザイン フォルダ

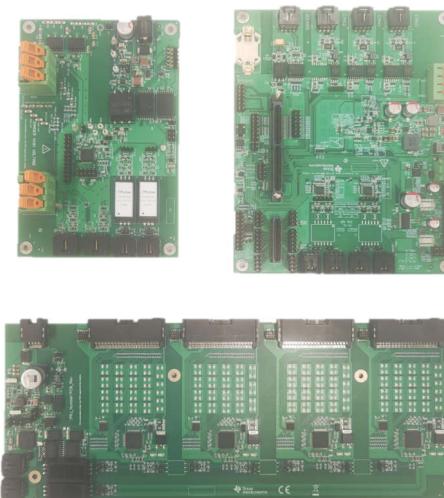
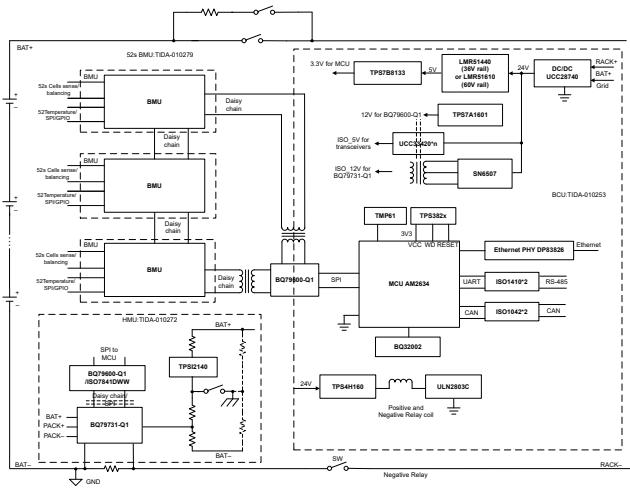


特長

- セル電圧精度: $\pm 2.4\text{mV}$ ($-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 時、キャリブレーションなし)
- 25°C で $\pm 0.5\%$ のバス電圧精度
- 10A 未満の場合 25°C で $\pm 10\text{mA}$ 、10A を超える場合 25°C で $\pm 0.1\%$ の誤差のシャント電流
- デイジーチェーンによるスタッカブルアーキテクチャと、最大 1500V の CAN (Controller Area Network) インターフェイスをサポート
- データリクロッキング機能を備えリングアーキテクチャを採用した堅牢なデイジーチェーン通信
- 堅牢かつプログラム可能なバッテリセルおよびパック保護機能

アプリケーション

- ESS (エネルギーストレージシステム) – バッテリ管理システム (BMS)



1 システムの説明

現在、バッテリ エネルギー ストレージ システム (BESS) は、住宅、商業、産業、グリッド エネルギーの蓄積および管理において重要な役割を果たしています。これらのシステムは、高精度監視、予測保護、インテリジェント管理を目指して開発されており、環境的に持続可能です。

BESS には複数のバッテリ パックが搭載されており、各パックは直列および並列接続のバッテリ セルで構成されます。バッテリ パックとセルには、ライフ サイクルおよび安全性のために、適切な動作温度と保存温度、電圧範囲、電流範囲が必要です。設計者は、パック レベルでバッテリ セルを監視および保護する必要があります。バッテリ 管理ユニット (BMU) は、パック内の各バッテリ セルの電圧と温度を監視するコントローラであり、高い温度精度が必要です。BMS の高電圧モニタ ユニット (HMU) 部は、バッテリ ラックの高電圧側の安全管理および維持に重点を置いた重要なコンポーネントです。

BMU および HMU によって収集された情報は、安全および充電管理のために、ラック レベル コントローラのバッテリ 制御ユニット (BCU) に送信されます。BMU と BCU の間の堅牢かつ高速な通信も求められます。通信インターフェイスには、通信の堅牢性を高めるために CAN (Controller Area Network) が従来から広く使用されています。しかし、多くの BMU ノードと CAN インターフェイス デバイスで構成される CAN 構造でコストが懸念される大容量バッテリ パック アプリケーションにおいて、デイジー チェーンはコストの点で特に有利です。

BMU、BCU、HMU 設計を組み合わせることで、このアーキテクチャは大容量バッテリ パック アプリケーション用の全体的な BESS システムとなり、住宅、商業、産業、グリッド エネルギー ストレージ システムに適用可能です。

2 システム概要

BMU は、セルの電圧と温度のセンシング、セル バランシングを担当します。HMU は、バッテリ パックの電圧と電流の監視、リレーの制御、絶縁検出を実行します。BCU は、バッテリ クラスタの SOC 計算と外部通信を行い、すべてのデータを統一された方法で処理します。

図 2-1 では、3 つの基板が全体として次のように接続されています。

- BMU によって収集された電圧と温度の情報は、UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) またはデイジーチェーン経由で BCU ボードへ送信されます。
- HMU で検出された高電圧および絶縁サンプリング情報は、SPI またはデイジーチェーンを経由して BCU に送信されます。
- BCU は HMU ボードと BMU ボードからの信号を計算および処理し、外部向けの RS-485、CAN、イーサネット通信インターフェイスを提供します。

2.1 ブロック図

図 2-1 に、システム ブロック図を示します。

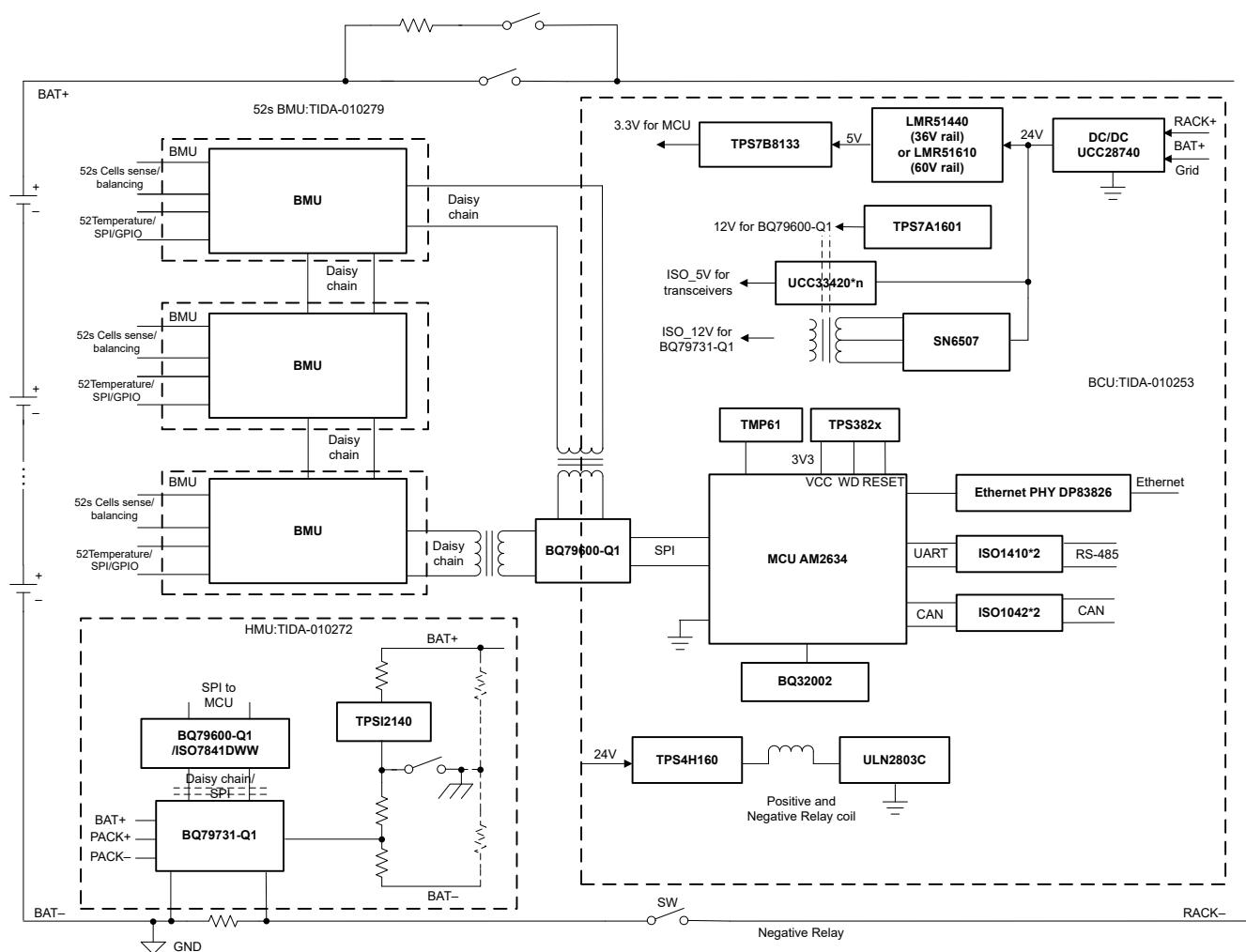


図 2-1. TIDA-HVBMS-ESS-PLTFRM

2.2 主なリファレンス デザイン

2.2.1 TIDA-010279

このリファレンス デザインは、全セル温度検出機能を備え、セル電圧精度が高い、リチウムイオン (Li-ion) / リン酸鉄リチウム (LiFePO₄) バッテリ パック (52s) です。このリファレンス デザインは、各セルの電圧とセル温度を監視し、バッテリ パックを保護することで、安全な使用を保証します。このリファレンス デザインは、デイジーチェーンと CAN (コントローラ エリア ネットワーク) の両方のインターフェイスをサポートしており、最大 1,500V のバッテリ エネルギーストレージ システムでスタッカブル通信を実現できます。このリファレンス デザインはこれらの機能を通じて、大容量バッテリ パック アプリケーションへの適応性を実現しています。

2.2.2 TIDA-010272

このリファレンス デザインは、電圧、電流、絶縁インピーダンスの精度が高い、リチウムイオン (Li-ion)、LiFePO₄ バッテリ ラックです。このデザインは、バッテリについて、4 つの高電圧バス入力、1 つのシャント電流および温度、1 つの絶縁インピーダンスを監視します。このデザインは、バッテリ ラックを保護して安全な動作を維持します。このデザインは、オンボードのシリアルペリフェラルインターフェイス (SPI) およびオフボードのデイジーチェーン通信インターフェイスを搭載しており、コスト効率の優れたスタッカブル接続と強化絶縁を実現できます。このリファレンス デザインは、これらの機能により、大容量バッテリ パック アプリケーションに適用可能になっています。

2.2.3 TIDA-010253

このリファレンス デザインは、高電圧リチウムイオン (Li-ion) およびリン酸鉄リチウム (LiFePO₄) のバッテリ ラック向けの中央コントローラです。このデザインは、高電圧リレー、通信インターフェイス (RS-485、CAN (コントローラ エリア ネットワーク)、デイジーチェーン、イーサネットなど)、湿度センサへの拡張可能インターフェイス、高電圧 A/D コンバータ (ADC)、電流センサのための駆動回路を提供します。

このデザインでは、高性能マイクロコントローラを使用してアプリケーションの開発とテストを行います。このリファレンス デザインはこれらの機能を通じて、大容量バッテリ ラック アプリケーションの中央コントローラへの適応性を実現しています。

3 設計とドキュメントのサポート

3.1 デザイン ファイル

3.1.1 回路図

回路図をダウンロードするには、[TIDA-HVBMS-ESS-PLTFRM](#) のデザイン ファイルを参照してください。

3.1.2 BOM

回路図をダウンロードするには、[TIDA-HVBMS-ESS-PLTFRM](#) のデザイン ファイルを参照してください。

3.2 ドキュメントのサポート

1. テキサス インスツルメンツ、『[TIDA-010279](#)』: エネルギー ストレージ システム向け、最大 1500V のスタッカブル バッテリ管理ユニットのリファレンス デザイン設計ガイド
2. テキサス インスツルメンツ、『[TIDA-010253](#)』: エネルギー ストレージ システム向けバッテリ制御ユニットのリファレンス デザイン設計ガイド
3. テキサス インスツルメンツ、『[TIDA-010272](#)』: エネルギー ストレージ システム向け、1500V 高電圧ラック モニタ ユニットのリファレンス デザイン設計ガイド
4. テキサス インスツルメンツ、『[LiFePO₄ 設計の検討事項](#)』アプリケーションノート
5. テキサス・インスツルメンツ、『[BQ78706 機能安全準拠 14S バッテリ モニタ](#)』データシート
6. テキサス インスツルメンツ、『[多セル産業用アプリケーションのためのバッテリ モニタのスタック方法](#)』E2E™ フォーラム
7. テキサス インスツルメンツ、『[GESS-BMS における絶縁抵抗検出の設計](#)』アプリケーション ブリーフ
8. テキサス・インスツルメンツ、『[バッテリ管理システムにおけるセル監視ユニットの機能拡張](#)』アプリケーション ブリーフ

3.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

3.4 商標

テキサス・インスツルメンツの™, E2E™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments. すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

4 著者について

JUNHUA YAN は、テキサス・インスツルメンツの SEM エネルギー インフラ チームのシステム エンジニアです。Junhua は、バッテリ パックおよびエネルギー ストレージ システム アプリケーションを専門としており、産業用バッテリ パックの設計課題に対応する複数の設計を開発した経験があります。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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默示保証、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、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ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テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかるテキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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默示保証、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、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ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テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または ti.com やかかるテキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated