参考資料

Design Guide: TIDA-020094

48V ゾーン リファレンス デザイン

説明

このリファレンス デザインは、先進的な車載用 48V 低電圧レール アーキテクチャのトレンドを提示します。このデザインには、48V バックボーン アーキテクチャと、48V-12V 電力変換が含まれています。このリファレンス デザインは、主要な製品全体で 48V 負荷ドライバを取り上げます。これらの製品には、ハイサイド スイッチ (HSS) とコントローラ (HSSC) 、スマート eFuse、モーター ドライバ (MD) が含まれます。

リソース

TIDA-020094	デザイン フォルダ
TPS1212-Q1、TPS1214-Q1	プロダクト フォルダ
TPS1HTC30-Q1、TPS482H85-Q1	プロダクト フォルダ
TPS1211-Q1、TPS2HCS10-Q1	プロダクト フォルダ
TPS4HC120-Q1、DRV8245-Q1	プロダクト フォルダ
DRV8263-Q1、DRV8363-Q1	プロダクト フォルダ
TPLD1201-Q1、TXE8124-Q1	プロダクト フォルダ
LM68645-Q1、LM74900-Q1	プロダクト フォルダ

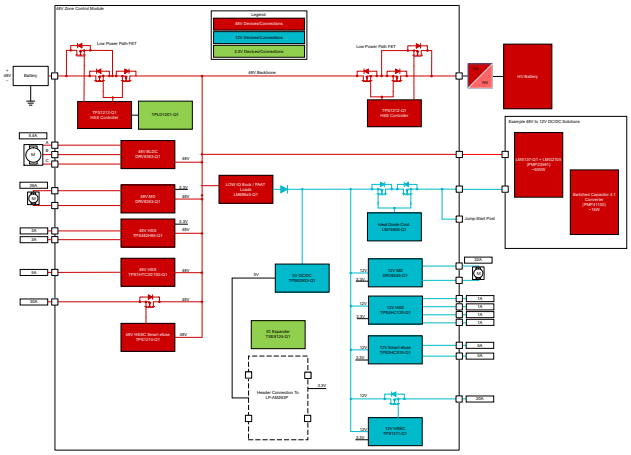
テキサス・インスツルメンツの E2E™ サポート エキスパートにお問い合わせください。

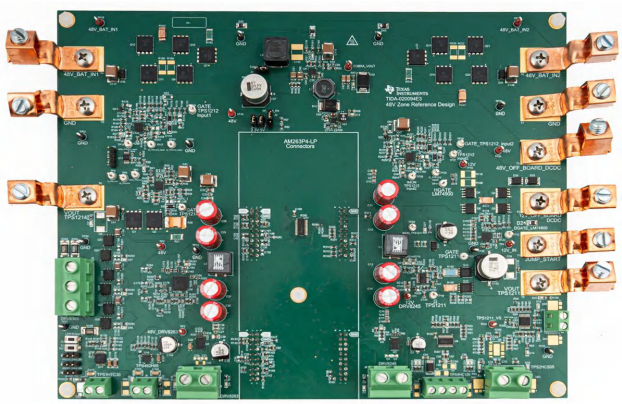
特長

- デュアル TPS1212-Q1 ハイサイド スイッチ コントローラ (HSSC) を搭載した 48V バックボーン アーキテクチャ
- このボードにより、複数の 48V ゾーン制御モジュールを直列接続し、システム レベルでバックボーンを評価できます
- 個別コネクタを採用すると、さまざまな 48V-12V 電力変換トポロジを評価できます
- このデザインを使用すると、48V と 12V の負荷ドライバの短絡を含む複数の電源電圧が混在しているため、システム レベルの検討事項を評価できます
- 使いやすいグラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) でボード評価を提供します

アプリケーション

- ゾーン制御モジュール





English Document: TIDUFE8

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 システムの説明

自動車メーカー各社がゾーン アーキテクチャと 48V の低電圧レールを採用するにつれて、自動車の電力分配は進化を続けています。48V 低電圧レールに移行すると、パワー ディストリビューション ボックスの電流要件が大幅に低下します。従来のパワー ディストリビューション ボックスは不要になり、バックボーンの導入につながっています。バックボーン アーキテクチャでは、各ゾーン制御モジュール (ZCM) を直列に接続します。この接続により、各 ZCM 間で双方向の電力分配が可能になります。従来型のパワー ディストリビューション アーキテクチャでは、一次側電力分配にパワー ディストリビューション ボックスが使用されています。ZCM は、従来型のアーキテクチャでは二次側電力分配を処理します。バックボーン アーキテクチャにより、ZCM は一次側と二次側の両方の電力分配を行えるようになります。バックボーン アーキテクチャにより、電子制御ユニット (ECU) をさらに統合できるようになります。このアプローチにより、車両の配線が削減されます。

入力電源は 48V に変化しますが、48V への完全な遷移には時間がかかります。従来の 12V 負荷に電力を供給するためには、引き続き 12V レールが必要です。12V 負荷の電力要件は、48V-12V 電力変換の種類に応じて決まります。ゾーン アプリケーションには、多数の従来の 12V 負荷が含まれています。これらの負荷により、500W ～ 1kW の範囲の大電力要件が生成されます。検討中の電源トポロジには、スイッチト キャパシタ コンバータとスイッチト タンク コンバータがあります。追加のトポロジには、インダクタ インダクタ コンデンサ (LLC)、昇降圧、降圧コンバータがあります。エンジニアは、これらのトポロジを比較する際に、コスト、サイズ、使いやすさ、効率、双方向機能を比較します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2 システム概要

2.1 ブロック図

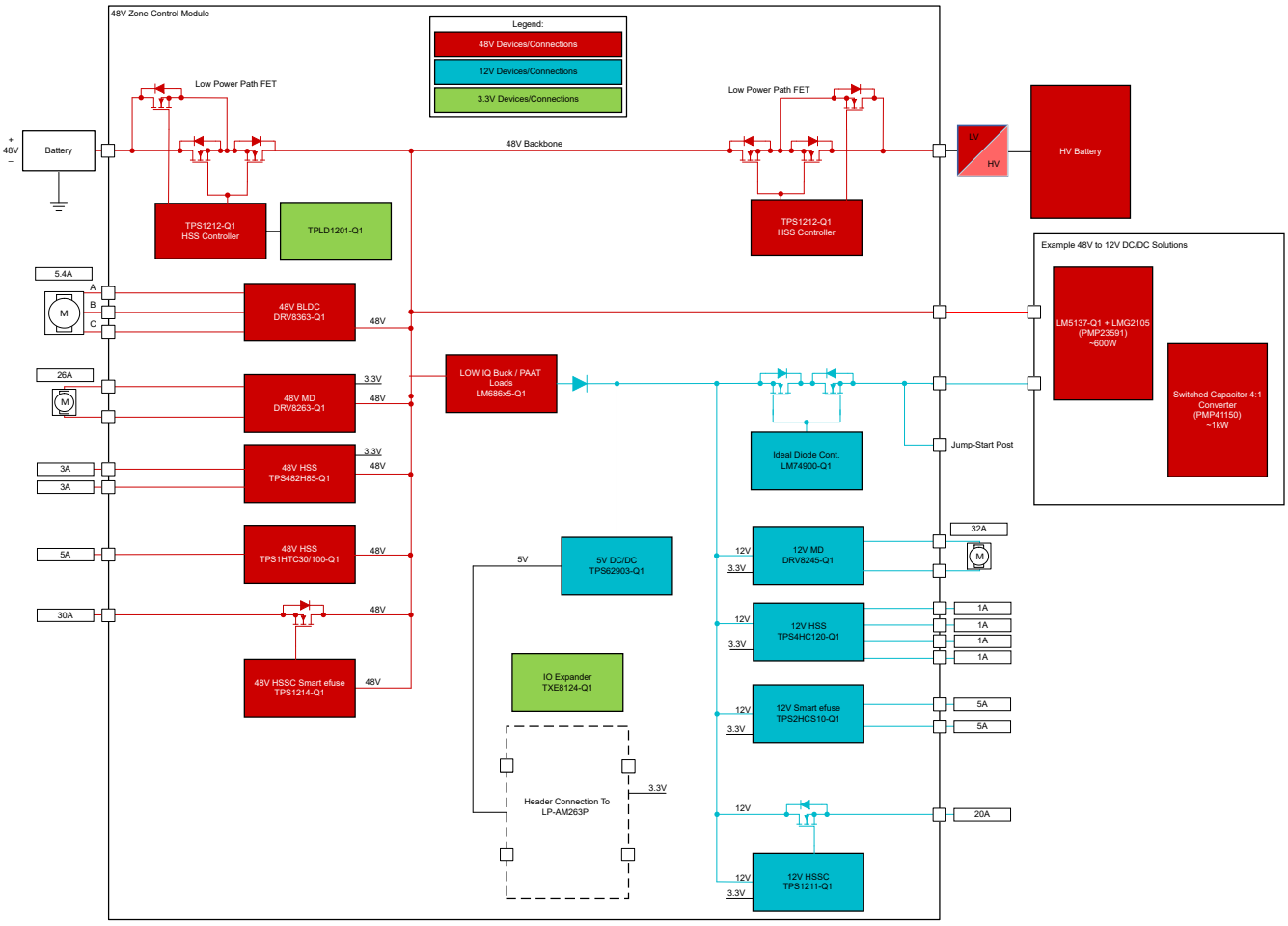


図 2-1. TIDA-020094 のブロック図

2.2 設計上の考慮事項

2.2.1 バックボーン

バックボーンは、各ゾーン全体でモジュール式の直列接続形式で電力フローを制御することで、従来の PDB の必要性を排除します。電流要件の低減と放熱の低減により、このバックボーン アプローチを実現できます。バックボーン アプローチは、各ゾーンで一次側と二次側の両方の電力分配を実行します。ゾーン アーキテクチャのバックボーン構成については、図 2-2 も参照してください。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

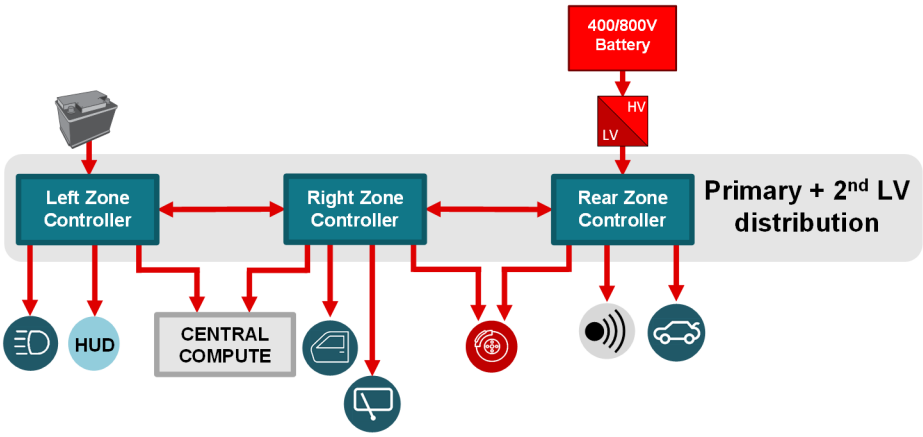


図 2-2. ゾーンのバックボーン

バックボーン アプローチを採用すると、以下のような設計上の多くの検討事項と課題が発生します。

1. システムが、アクティブ モードとパーク (LPM) モードで各ゾーンにおいて常時オンの電力フローを維持している
2. システムが、過電流や短絡のシナリオから保護する

このデザインは、2 つの TPS1212-Q1 HSSC を使用してバックボーンを実装しています。各 TPS1212-Q1 デバイスは、ゾーンを通る一定の電力フローを容易にします。デバイスは、パーク状態の LPM パスまたは実行状態のメイン パスのいずれかを使用します。TPS1212-Q1 デバイスは、LPM からアクティブ状態への自動負荷ウェークアップ機能を備えています。このデバイスは、各ゾーンへの入力においてグランドへの短絡シナリオから保護します。TPS1212-Q1 は電流を双方向で監視しますが、順方向のグランドへの短絡シナリオからのみ保護できます。TPLD1201-Q1 プログラマブル ロジック デバイスを使用したディスクリート ロジックにより、グランドへの逆方向短絡保護を実現します。このデザインにより、バックボーンはマイコンから独立した TPS1212-Q1 デバイスを使用した自動負荷ウェークアップを実現できます。図 2-3 に、このデザインのバックボーンの全体的なアーキテクチャを示します。

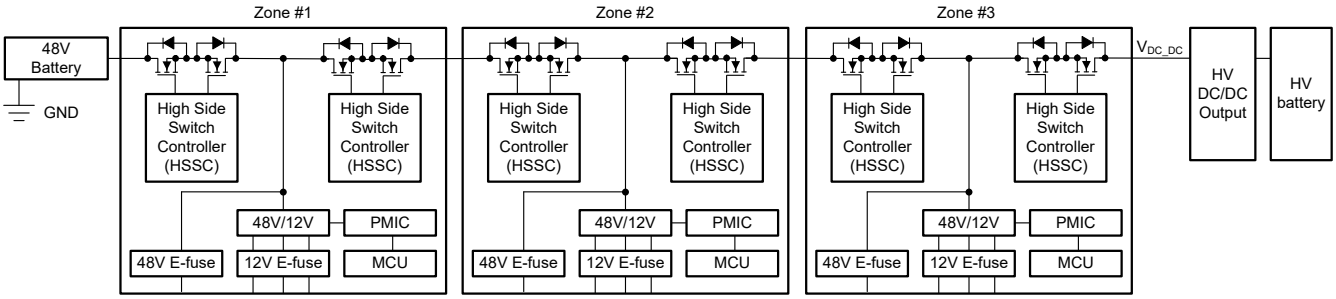


図 2-3. 概略バックボーン構成

図 2-4 に、この基板のバックボーン設計の詳細な図を示します。図 2-4 について注意すべき重要な点は、各 TPS1212-Q1 デバイスの低消費電力モード WAKE、SCP、および OCP I2t の構成方向です。

ゾーンの左側 (EVM 1) にある TPS1212-Q1 は、低消費電力パスの R_{BYPASS} 抵抗を左から右に流れる電流に合わせて、低消費電力モードでウェークアップするように構成されています。低消費電力モードでのウェークアップの構成により、この TPS1212-Q1 の SCP も左から右に接続されており、望ましい動作を実現できません。SCP を逆方向 (右から左) に可能にする TPLD1201-Q1 ロジック回路、バックボーンを実装しました。OCP I2t の方向は、CS1+ ピンと CS1– ピンを基準に接続し、+ (右) から – (左) に流れます。

ゾーンの右側 (EVM 2) にある TPS1212-Q1 は、低消費電力パスの R_{BYPASS} 抵抗を左から右に流れる電流に合わせて、低消費電力モードでウェークアップするように構成されています。この構成は、他の TPS1212-Q1 と一致しています。このデザインでは、この側がアクティブ状態でのみオンになる HV/LV DCDC に接続されており、ゾーンの右側から負荷ウェークアップ イベントは発生しないと想定したためです。このデザインでは、すべての負荷ウェークアップ イベントは、左側の入力から発生することを想定しています。低消費電力モードでのウェークアップの構成では、この TPS1212-Q1 の

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

SCP は、左から右に同じ方向に接続されています。追加の回路は必要ありません。このデザインでは、CS1+ ピンと CS1– ピンを基準として OCP I2t を左から右に構成し、+ (左) から – (右) に流れます。

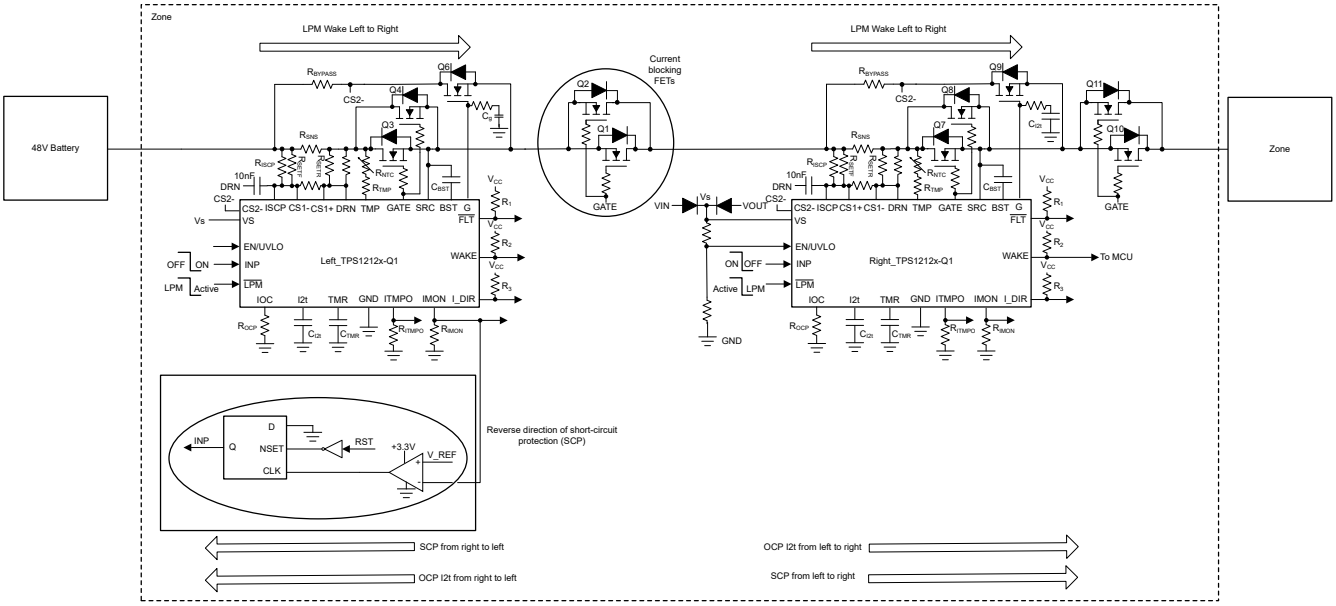


図 2-4. TIDA-020094 向けバックボーン設計

バックボーン テストの結果については、セクション 3.4 を参照してください。

2.2.2 TPLD1201-Q1 による逆方向 ISCP 保護

TI のプログラマブル ロジック デバイス (TPLD) である TPLD1201-Q1 を使用して、TPS1212-Q1 (EVM 1) 向けの逆方向 SCP 保護機能を実装しました。TPLD1201-Q1 は、組み合わせロジック、順序ロジック、アナログ ブロック用に設計された各種 IC で構成されています。図 2-5 に、逆方向 SCP をイネーブルにするための TPLD 回路構成を示します。

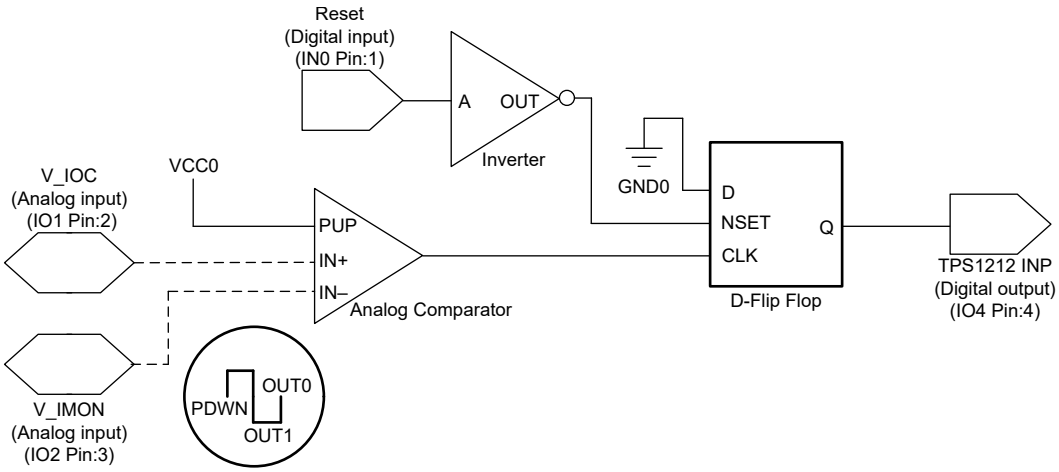


図 2-5. TPS1212-Q1 実装のための TPLD 逆方向 SCP

この回路は、TPS1212-Q1 電流監視ピン (IMON) の電圧を、エンジニアが目的の SCP ポイントが存在する場所に基づいて計算した設リファレンス定電圧 (VIOC) と比較します。VIMON は VIOC より小さいままですが、コンパレータは High を出力して D タイプ フリップ フロップ (DFF) にクロックを供給しないため、出力 (INP) はマイコンの制御下に維持されます。VIMON が VIOC より大きくなると、コンパレータは Low を出力します。これにより DFF にクロックを供給し、出力 INP が GND にラッチされて、TPS1212-Q1 のゲートがシャット オフされます。DFF は、TPLD のマイコンからピン 0 への High 信号でのみリセットできます。表 2-1 はアナログ コンパレータの真理値表ロジックを示しています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-1. TPLD1201-Q1 アナログ コンパレータの真理値表

電圧コンパレータ	リセット	出力
VIMON < VIOC	0	1
VIMON < VIOC	1	1
VIMON > VIOC	0	0
VIMON >VIOC	1	1

この回路のテスト パラメータは以下の通りです。

- システムは VIOC を 2.9V に設定する。
- VIMON は 0V から 3.3V に上昇するのこぎり波として動作する。
- VIMON < VIOC 出力は High に維持される。
- VIMON > VIOC のとき、出力は Low になり、リセットが High になるまでラッチされる。
- リセットが再び Low になり、VIMON > VIOC に再び戻ると、出力は Low にラッチされる。高リセット信号がないため、出力はラッチされた状態を維持する。

図 2-6 に、このテストのシミュレーション結果を示します。

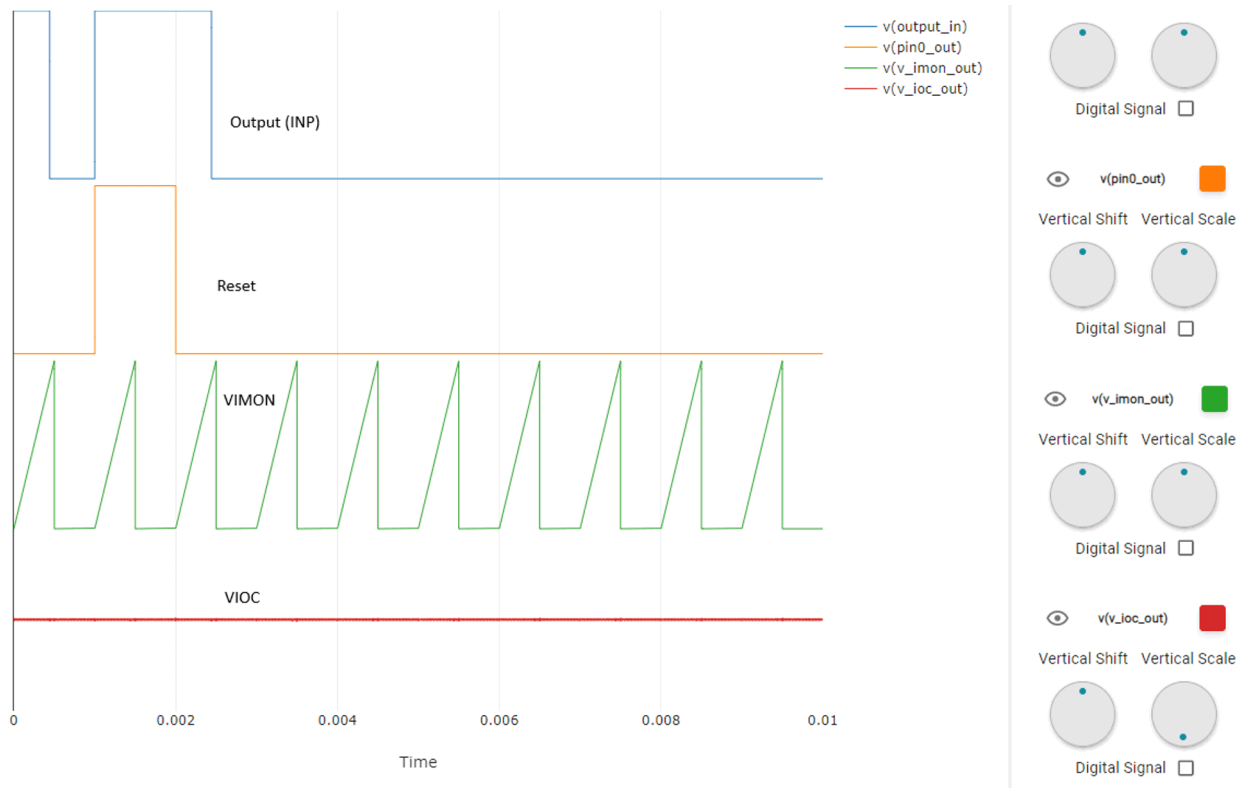


図 2-6. TPLD1201-Q1 のシミュレーション結果

2.2.3 48V-12V 変換

12V レールは、アクティブ状態中およびパーク (低消費電力) 状態中は大電力で効率的に動作する必要があります。全負荷時と軽負荷時に高効率のニーズを満たすコンバータ設計には課題があります。エンジニアは、*OR 接続* 構成で 2 個の DCDC コンバータを使用して 12V の低電圧レールを実装しました。この OR 接続により、専用の 48V-12V 低消費電力モード DCDC コンバータ (通常 100W 未満) で軽負荷シナリオ時に電力を供給し、他の 48V-12V 大電力 DCDC コンバータ (通常 500W ～ 1kW) で大電力動作時に電力を供給できます。この OR 接続機能を実行するには、エンジニアが 48V-12V 低消費電力モード DCDC コンバータを設定し、48V-12V 大電力 DCDC コンバータよりわずかに低い電圧を出力します。そのため、デバイスはパーク状態のときのみ電力を供給します (無効化されているメイン DCDC は、低消費電力 DCDC より低い電位で動作するため)。単方向の低消費電力 DCDC に電流が逆流するのを防止するため、この

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

DCDC の出力に直列ダイオードが必要です。電流が大電力 DCDC に逆流するのを防止するため、この DCDC の出力には理想ダイオード コントローラ (LM74900-Q1) が必要です。

このリファレンス デザインでは、約 9 V に設定され、消費電力モードの DCDC コンバータとして約 4A を処理するように設計された LM68645-Q1 を使用します。このリファレンス デザインを使用すると、さまざまな大電力 48V-12V トポロジをボードに接続し、ボード全体の機能と、さまざまな変換トポロジの性能を検証できます。この接続は、オフボードの 48V ポートと 12V 入力ポートの接続を経由して実施します。図 2-7 に、TIDA-020094 の電力分配構造と、代表的なゾーン制御モジュールに関連したいくつかの追加のパワー ブロックを示します。

図 2-7 には、第一世代の 48V ゾーン制御モジュールに必要な追加の電力系部品も示します。その後、マイコンに電力を供給するパワー マネージメント集積回路 (PMIC) に 12V を供給するには、48V-12V の機能安全 (FuSa) DCDC が必要です。リファレンス デザインでは、これらの部品は実装していませんが、これらの部品をシステムの主要部品として記述しています。

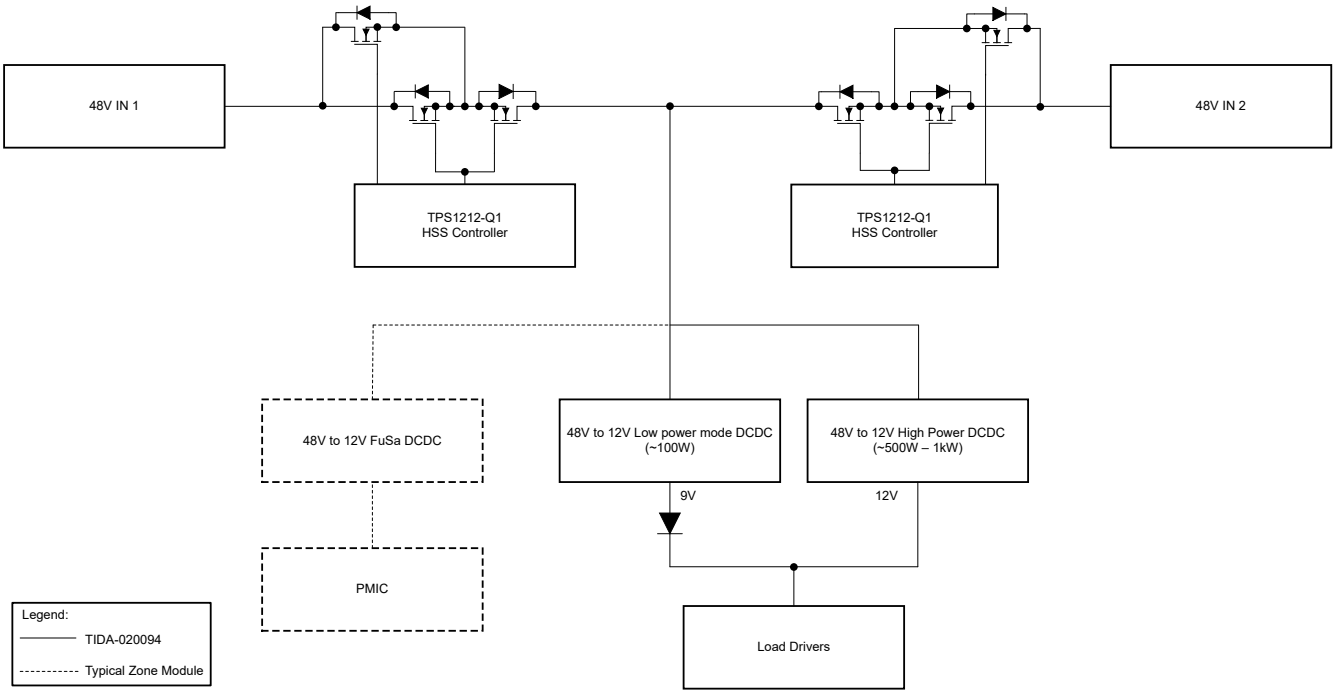


図 2-7. TIDA-020094 の電力分配

電力変換に関する他の設計とその他の詳細は、こちらを参照してください。

1. 20VIN ～ 60VIN、600W、車載 GaN スイッチ搭載 2 相降圧コンバータのリファレンス デザイン
2. TI のリファレンス デザイン ライブラリ

2.2.4 ジャンプ ポスト

48V バッテリ システムへの移行に伴い、自動車バッテリをジャンプ スタートする必要性はわずかに複雑になります。48V は消費者相互作用に安全な電圧を供給しないため、より低いより安全な電圧からジャンプ スタートを行う必要があります。12V レールで動作する車両は従来の負荷が大きいため、エンジニアはこのレールからジャンプ スタートを実行できます。12V レールから 48V バッテリへのこのジャンプ スタートを実行するには、ジャンプ ポストを双方向の 48V-12V DCDC または昇圧コンバータと組み合わせて動作させる必要があります。これにより、ジャンプ スタート機能をバック フローして 48V バッテリを充電できるようになります。ジャンプ ポストの要件は自動車メーカーによって異なりますが、ジャンプ ポストは通常 1 つのゾーンにのみ表示されます。

2.2.5 LP-AM263P

このリファレンス デザインは、GPIO と SPI で制御される負荷ドライバで構成されており、標準的なマイコンのすべての機能を必要としません。このボードは、BoosterPack™ プラグイン モジュール ヘッダーを使用して LP-AM263P に接続し、

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

GPIO、ADC ピン、SPI バスにアクセスすることで互換性を維持します。ただし、ゾーン アーキテクチャの課題として、標準的なマイコンが処理できる以上の GPIO が必要になることが挙げられます。このデザインにおけるこれらのニーズを満たすために、エンジニアは TXE8124-Q1 SPI IO エクスパンダをこのボードに搭載し、負荷ドライバと同じ SPI バスにデバイスを配置しました。

TIDA-020094 は、5V DCDC (TPS62903-Q1) を使用して、LP-AM263P に 5V を供給します。LP-AM263P はこの 5V を使用してデバイスに電力を供給し、LP の 3.3V に変換して TIDA-020094 のすべてのデバイスに電力を供給します。

2.3 主な使用製品

2.3.1 TPS1212-Q1 (48 V)

TPS1212-Q1 は、保護および診断機能を備えた低 I_Q のスマート ハイサイド ドライバです。このデバイスには、0.5A、2A (GATE) および 100µA、0.39A (G) の 2 つのゲートドライブが内蔵されています。LPM が Low のとき、低消費電力パスがオンに維持され、メイン FET がオフになり、I_Q は 20µA (標準値) になります。DRN と CS2- の間に配置された R_{BYPASS} 抵抗を使用して、自動負荷ウェークアップのスレッショルドを調整できます。EN/UVLO が Low のとき、I_Q は 1µA (代表値) まで減少します。このデバイスは、高精度の双方向電流検出 (±2%) 出力 (IMON) を備えており、外部 RSNS 抵抗と FLT 通知を使用して、可変の I2t ベースの過電流および短絡保護を実現しています。自動リトライおよびラッチオフ フォルト動作は設定可能です。このデバイスは、外部 FET の過熱検出用に、NTC ベースの温度センシング (TMP) および監視出力 (ITMPO) も備えています。

2.3.2 TPS1HTC30-Q1 (48 V)

TPS1HTC30-Q1 は、シングル チャネルのスマート ハイサイド スイッチで、NMOS パワー FET とチャージ ポンプを内蔵しています。R_{ON} が低い (30mΩ) ためデバイスの電力散逸が最小になり、最大 6A DC の広い範囲の出力負荷電流を駆動でき、60V DC の動作範囲によりシステムの堅牢性が向上します。このデバイスには、サーマル シャットダウン、出力クランプ、電流制限などの保護機能が内蔵されています。TPS1HTC30-Q1 は、大きな容量性負荷を駆動する際の突入電流を低減し、過負荷電流を最小限に抑える可変電流制限回路を実装しています。本デバイスは、過負荷およびオープン負荷の検出などの負荷診断機能を高めることができる高精度の負荷電流検出機能も備えているため、よりよい予知保全が可能です。

2.3.3 TPS482H85-Q1 (48 V)

TPS4H82H85-Q1 デバイスは、完全に保護されたデュアル チャネルのスマート ハイサイド スイッチであり、85mΩ NMOS パワー FET を 2 個内蔵しています。保護および診断機能には、高精度の電流センス、選択可能な電流制限レベル、オフ状態での開放負荷およびバッテリ短絡検出、サーマルシャットダウンが含まれます。高精度の電流検出により、キャリブレーションを追加することなく、さらに優れたリアルタイム監視効果と高精度の診断機能を得ることができます。レベルを選択できる外部の高精度電流制限機能により、アプリケーションごとに電流制限値を設定できます。本デバイスは、スタートアップまたは短絡状態時に突入電流を効果的にクランプすることで、システムの信頼性を大きく向上させます。

2.3.4 TPS1214-Q1 (48 V)

TPS1214-Q1 は、保護および診断機能を備えた低 I_Q のスマート ハイサイド ドライバです。このデバイスには 2 つのゲートドライブが内蔵されており、0.5A のソースと 2A のシンク (GATE) と、100µA のソースと 0.39A のシンク (G) があります。LPM が Low のとき、低消費電力パスがオンに維持され、メイン FET がオフになり、I_Q は 20µA (標準値) になります。CS2+ と CS2- の間に配置された R_{BYPASS} 抵抗を使用して、自動負荷ウェークアップのスレッショルドを調整できます。EN/UVLO が Low のとき、I_Q は 1µA (代表値) まで減少します。このデバイスは、高精度の電流検出 (±2%) 出力 (IMON) を備えており、外部 RSNS 抵抗と FLT 通知を使用して、可変の I2t ベースの過電流および短絡保護を実現しています。自動リトライおよびラッチオフ フォルト動作は設定可能です。このデバイスは、外部 FET の過熱検出用に、NTC ベースの温度センシング (TMP) およびモニタリング監視出力 (ITMPO) も備えています。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.3.5 DRV8263-Q1 (48 V)

DRV8263-Q1 は、広い電圧範囲、大電力、統合型の H ブリッジ ドライバです。このデバイスには、N チャネル H ブリッジ、チャージ ポンプ、ハイサイド電流検出およびレギュレーション、電流比例出力、保護回路が内蔵されています。内蔵の検出機能では電流ミラーを使用するため、シャント抵抗が不要になり、基板面積の節約とシステム コストの削減が可能です。低消費電力のスリープ モードにより、低い静止電流を実現できます。このデバイスは、電圧監視機能、負荷診断機能、さらに過電流および過熱に対する保護機能を搭載しています。フォルト条件は nFAULT ピンにより示されます。このデバイスは、以下の 2 種類のバリアントで供給されます。HW インターフェイスおよび SPI です。SPI バリアントは、デバイス構成とフォルト監視において、より高い柔軟性があります。

2.3.6 DRV8363-Q1 (48 V)

DRV8363-Q1 は、48V の 3 相 BLDC アプリケーション向けの統合スマート ゲートドライバです。このデバイスには、3 つのハーフ ブリッジ ゲートドライバがあり、それぞれがハイサイドとローサイドの N チャネル パワー MOSFET を駆動できます。DRV8363 は、外付け 12V 電源と統合ブートストラップ ダイオードを使ってハイサイド MOSFET のために適切なゲート駆動電圧を生成します。トリクルチャージポンプにより、ゲートドライバは 100% の PWM デューティサイクル制御をサポートし、外部スイッチのオーバードライブゲート駆動電圧を供給します。DRV8363 は、抵抗によるローサイド電流検出をサポートする、ローサイド電流検出アンプを備えています。

2.3.7 TPS2HCS10-Q1 (12 V)

TPS2HCS10-Q1 は、I2T 配線保護、低 I_Q モード、SPI を備えた車載用デュアル チャネル 10mΩ スマート ハイサイド スイッチです。このデバイスは、パワー ディストリビューション スイッチ アプリケーションの ECU 負荷に対応するため、SPI で構成可能な容量性充電モードをサポートしています。このスマート eFuse には持続的な過負荷状態下でスイッチをオフにするプログラム可能なヒューズ プロファイルが内蔵されており、マイコンのオーバーヘッドが軽減されます。

2.3.8 TPS4HC120-Q1 (12 V)

TPS4HC120-Q1 は、NMOS パワー FET とチャージ ポンプを内蔵した車載用クワッド チャネルのスマート ハイサイド スイッチであり、12V の車載用バッテリ システムの要件を満たすよう設計されています。R_{ON} が低い (120mΩ) ので、4 つのチャネルすべてがイネーブルのとき最大 2A、1 つのチャネルのみがイネーブルのとき最大 2.5A の広い範囲の出力負荷電流を駆動し、デバイスの消費電力が最小限に抑えられます。このデバイスには、サーマル シャットダウン、出力クランプ、電流制限などの保護機能が内蔵されています。これらの機能により、短絡などのフォルト イベントが発生したときのシステムの堅牢性が向上します。TPS4HC120- Q1 は、選択可能な電流制限回路を備えています。この回路は、大きな容量性負荷を駆動する際に突入電流を低減し、過負荷電流を最小化することで、システムの信頼性を向上させます。このデバイスは、ILIM ピンで外付け抵抗を使用することによって、10 種類の電流制限設定値 (0.25A～5A) を選択できます。このデバイスは、過負荷および開放負荷の検出など、負荷診断を向上させる高精度の負荷電流検出機能も備えているため、より優れた予知保全が可能です。

2.3.9 DRV8245-Q1 (12 V)

DRV824x-Q1 はフル統合型の H ブリッジ ドライバであり、シングルのフル ブリッジ ドライバとして、または 2 つの独立したハーフ ブリッジ ドライバとして構成することができます。このデバイスには、同じピン機能でスケーラブルな R_{ON} (電流容量) があり、さまざまな負荷に対応できます。このデバイスには、N チャネル H ブリッジ、チャージ ポンプ レギュレータ、ハイサイド電流検出およびレギュレーション、電流比例出力、保護回路が内蔵されています。低消費電力のスリープ モードにより、低い静止電流を実現できます。このデバイスは、電圧監視機能、負荷診断機能、さらに過電流および過熱に対する保護機能を搭載しています。フォルト状態は、nFAULT ピンにより通知されます。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.3.10 TPS1211-Q1 (12 V)

TPS1211-Q1 は、保護および診断機能を備えた 45V のスマート ハイサイド ドライバです。本デバイスは、大電流システム設計において並列 FET を使って電力をスイッチングできる、強力な 3.7A ピーク ソース (PU) と 4A ピーク シンク (PD) ゲートドライバを備えています。ゲートドライバの制御入力として INP を使います。本デバイスは、エネルギー管理システムを可能にする、高精度の電流検出 (30mV で±2%) 出力 (IMON) を備えています。本デバイスは、スレッショルドと応答時間を精密に調整できる $\overline{\text{FLT_I}}$ 出力を備えた 2 レベルの過電流保護機能を備えています。自動リトライおよびラッチオフフォルト動作は設定可能です。本デバイスは、$\overline{\text{FLT_T}}$ 出力を備えたリモート過熱保護機能を備えています。TPS12111-Q1 は、制御入力 (INP_G) を備えたプリチャージ ドライバ (G) を内蔵しています。この機能は、大きな容量性負荷を駆動する必要がある設計を可能にします。シャットダウン モード (EN/UVLO < 0.3V) では、コントローラは 0.9μA (標準値) の合計シャットダウン電流を消費します。

2.3.11 TPLD1201-Q1

TPLD1201-Q1 は、組み合わせ論理、順序論理、およびアナログ ブロックを持つ多用途のプログラマブル ロジック IC を備えた TI のプログラマブル ロジック デバイス (TPLD) ファミリのデバイスです。TPLD は、タイミング遅延、電圧モニタ、システム リセット、電源シーケンス、I/O エクスパンダなどの共通のシステム機能を実装するための統合型低消費電力設計を提供します。このデバイスは構成可能な I/O 構造を採用しているため、混合信号環境で互換性を拡張し、必要な個別部品の数を減らすことができます。

2.3.12 TXE8124-Q1

TXE81XX-Q1 デバイスは、4 線式シリアル ペリフェラル インターフェイス (SPI) プロトコル用の汎用パラレル I/O 拡張を提供し、1.65V ～ 5.5V V_{CC} 動作用に設計されています。このデバイスは、3.3V ～ 5.5V で 10MHz、1.65V ～ 5.5V で 5MHz をサポートしています。TXE81XX-Q1 をはじめとする I/O エクスパンダは、スイッチ、センサ、プッシュ ボタン、LED、ファンに I/O を追加する必要がある場合に、簡単なアプローチとして使用できます。TXE81XX-Q1 デバイスには、速度、消費電力、柔軟性の観点から I/O 性能を向上させるように設計された追加機能を備えた I/O ポートがあります。 追加機能としては、イネーブル/ディセーブル プルアップ抵抗およびプルダウン抵抗、ラッチ可能な入力、マスカブル割り込み、割り込みステータス レジスタ、プログラム可能なオープン ドレインまたはプッシュプル出力、および $\overline{\text{FAIL-SAFE}}$ ピンでイネーブルになるフェイルセーフ レジスタ モードがあります。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 ハードウェア、ソフトウェア、テスト要件、テスト結果

3.1 ハードウェア要件

TIDA-020094 を使用するには、以下のハードウェアが必要です。

1. TIDA-020094 リファレンス デザイン ボード
2. 48V 電源
3. LP-AM263P

3.2 ソフトウェア要件

TIDA-020094 を使用するには、TIDA-020094 GUI が必要です。

3.3 テスト設定

TIDA-020094 リファレンス デザインを設定するには、以下の手順に従います。

1. 図 3-1 に、TIDA-020094 基板上への LP-AM263P の配置を示します。

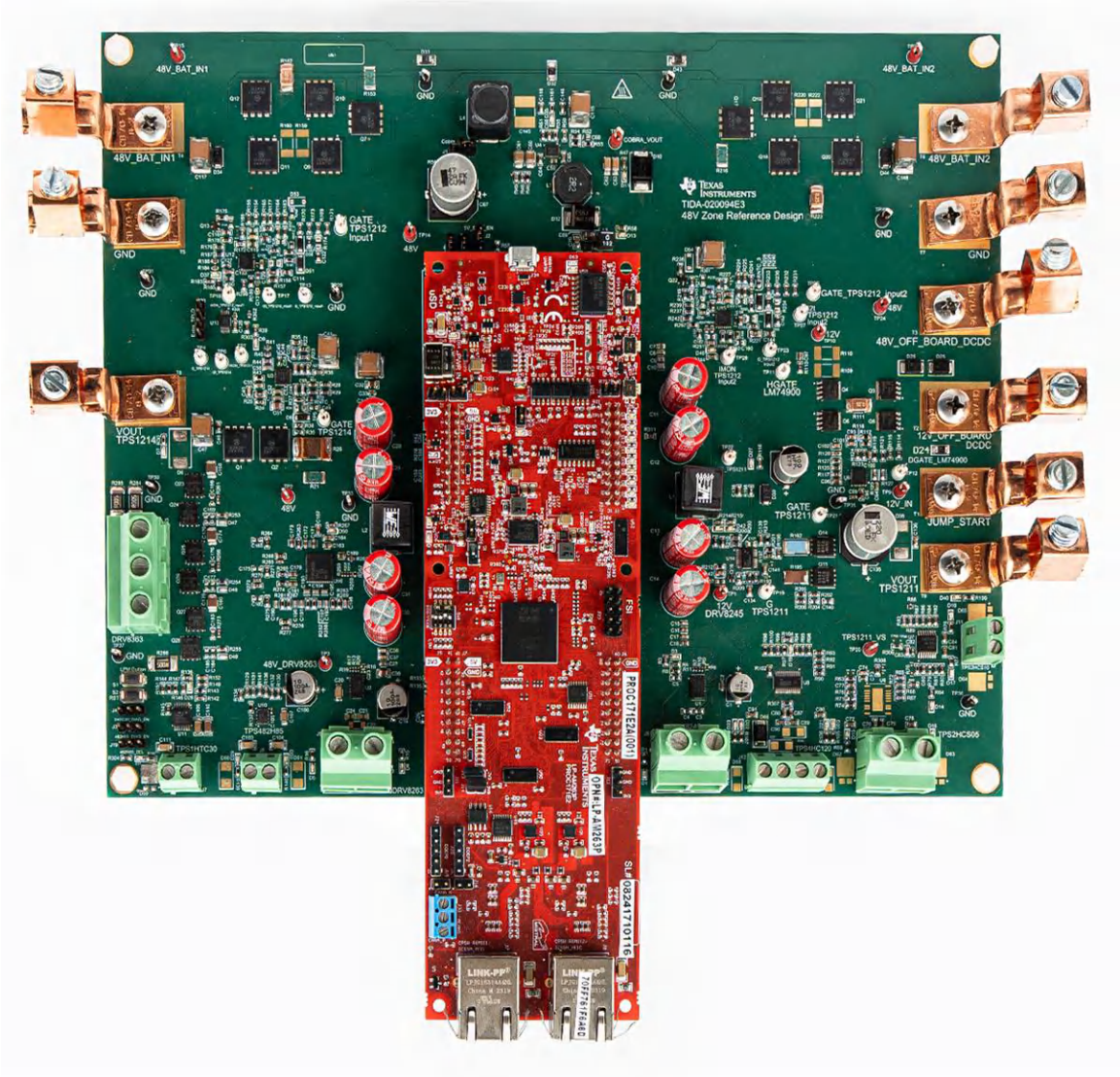


図 3-1. TIDA-020094 + LP-AM263P

2. 48V_BAT_IN1 に 48V を供給します

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3. GUI を実行します

3.4 テスト結果

バックボーンが正しく機能していることを確認するために、エンジニアは次のような重要なテストを実施しました。

1. 最初のテストでは、バックボーンが負荷ウェークアップ イベントを適切に検出し、正しく応答できることを検証しました。図 3-2 は、各 TPS1212-Q1 デバイスが出力電流の増加を検出すると、48V (LPM) から約 60V (アクティブ) に上昇するゲート ピンを示しています。

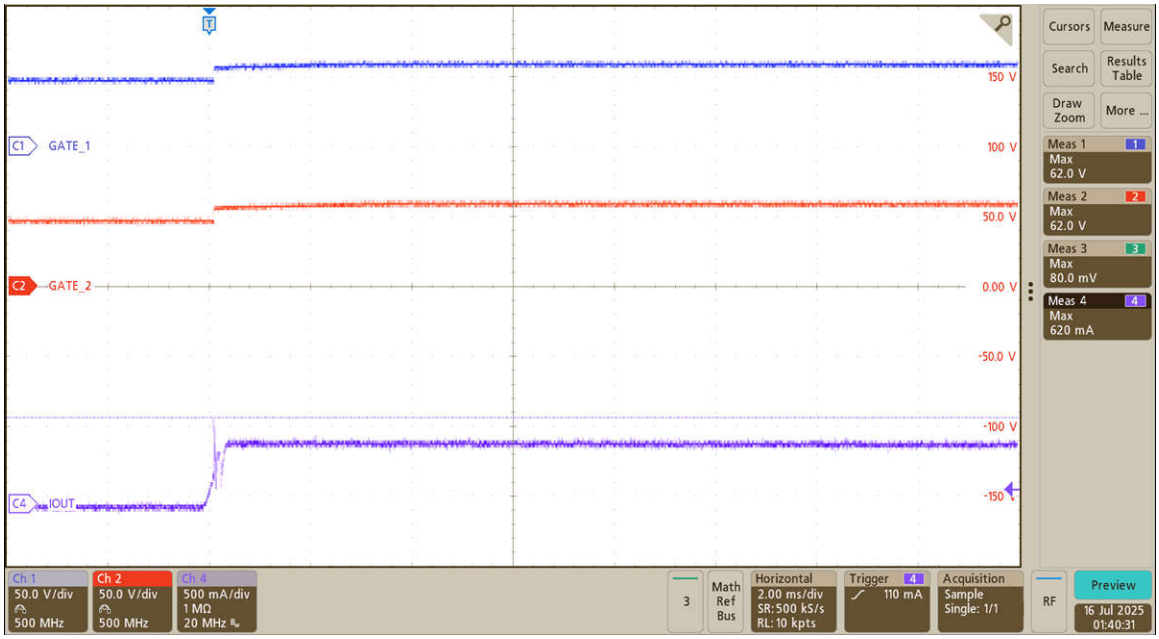


図 3-2. バックボーンの負荷ウェークアップの応答

2. 2 番目のテストは、バックボーンが EVM 2 (順方向) の SCP イベントと EVM 1 の SCP イベント (逆方向) を適切に検出し、正しく応答できることを検証しました。図 3-3 に順方向 SCP イベントを示します。このイベントでは、IOUT が ISCP スレッショルドを超えると TPS1212-Q1 _2 (EVM 2) がシャット オフされます。

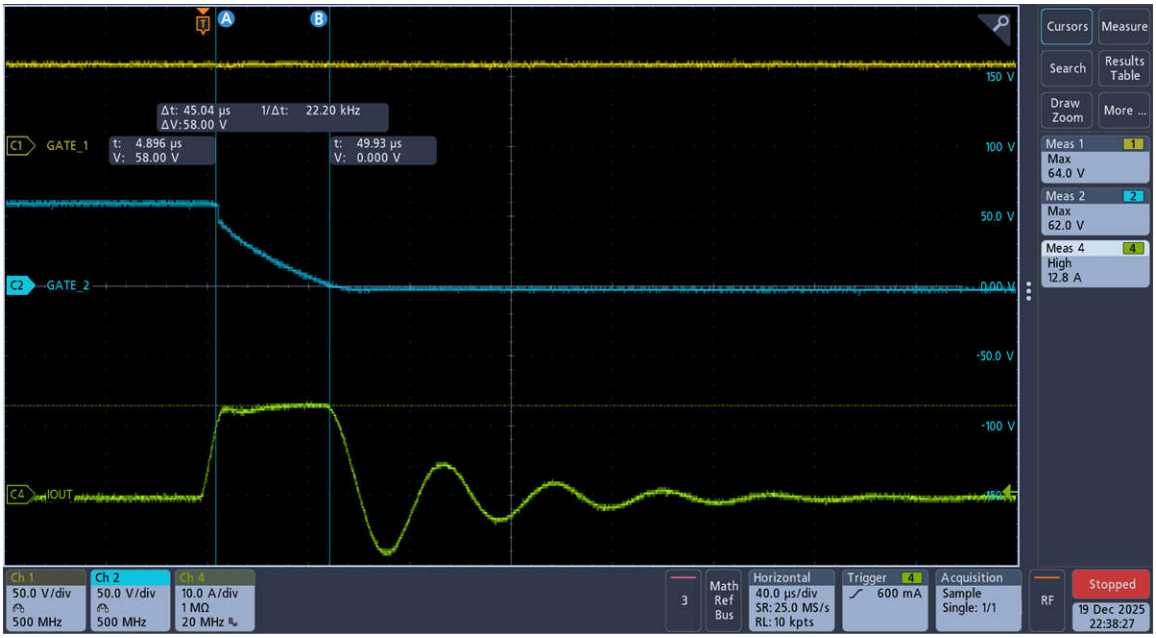


図 3-3. 順方向 SCP 保護

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3. 図 3-4 は、逆方向 SCP イベントを示しています。このイベントでは、TPS1212-Q1 _1 が TPLD1201-Q1 (EVM 1) とともに逆方向 SCP イベントを検出し、IOUT が ISCP スレッショルドを超えるとシャット オフされます。

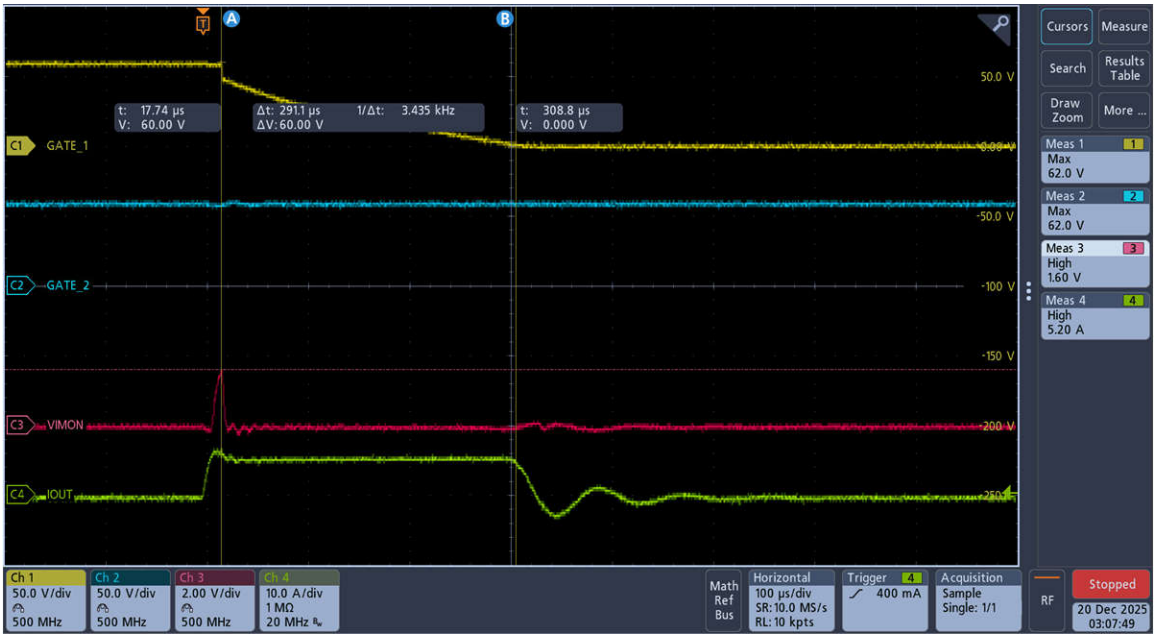


図 3-4. 逆方向 SCP 保護

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 設計とドキュメントのサポート

4.1 デザイン ファイル

4.1.1 回路図

回路図をダウンロードするには、TIDA-020094 のデザイン ファイルを参照してください。

4.1.2 BOM

部品表 (BOM) をダウンロードするには、TIDA-020094 のデザイン ファイルを参照してください。

4.2 ツールとソフトウェア

ツール

SYSCONFIG	システム構成ツール

ソフトウェア

MCU-PLUS-SDK-AM263PX	AM263Px Sitara™ マイコン向けソフトウェア開発キット (SDK)

4.3 ドキュメントのサポート

1. テキサス インスツルメンツ、*「48V 車載システム:なぜ今なのか？」*
2. テキサス インスツルメンツ、*「TIDA-020079 ゾーン リファレンス デザイン」*
3. テキサス インスツルメンツ、*「TPS1212-Q1 低 I_Q 車載ハイサイド スイッチ コントローラ (双方向 IMON、低消費電力モード、負荷ウェークアップ、I2t、診断機能搭載)」データシート*
4. テキサス インスツルメンツ、*「TPS1214-Q1 低 I_Q 車載ハイサイド スイッチ コントローラ (低消費電力モード、負荷ウェークアップ、I2 t、診断機能搭載)」データシート*
5. テキサス インスツルメンツ、*「TPS1HTC30-Q1、30mΩ、6A、シングルチャネル車載用スマート ハイサイド スイッチ」データシート*
6. テキサス・インスツルメンツ、*「TPS482H85-Q1:48V、85mΩ、車載デュアル チャネル スマート ハイサイド スイッチ」データシート*
7. テキサス インスツルメンツ、*「DRV8263-Q1 車載用 65V 電流センス機能と診断機能搭載、H ブリッジ ドライバ」データシート*
8. テキサス インスツルメンツ、*「DRV8363-Q1 高精度電流検出機能および高度監視機能搭載、48V バッテリ 3 相スマート ゲート ドライバ」データシート*
9. テキサス インスツルメンツ、*「サーキット ブレーカ、低電圧および過電圧保護機能付き、フォルト出力付き LM749x0-Q1 車載用理想ダイオード」データシート*
10. テキサス インスツルメンツ、*「TPS2HCS10-Q1 11.3mΩ、車載用デュアル チャネルの SPI 制御ハイサイド スイッチ、I2T ワイヤ保護および低消費電力モード搭載」データシート*
11. テキサス インスツルメンツ、*「TPS4HC120-Q1、120mΩ、2A、クワッド チャネル車載用スマート ハイサイド スイッチ」データシート*
12. テキサス インスツルメンツ、*「TPS1211-Q1 保護機能および診断機能搭載 45V 車載用スマート ハイサイド ドライバ」データシート*
13. テキサス インスツルメンツ、*「DRV8245-Q1 電流センス機能および診断機能搭載、車載用 H ブリッジ ドライバ」データシート*
14. テキサス インスツルメンツ、*「TPS62903-Q1 3-V ～ 18-V、3-A、車載用低 I_Q 降圧コンバータ、165°C T_J」データシート*
15. テキサス インスツルメンツ、*「LM686x5-Q1 高性能、機能安全電力コンバータ、3V ～ 70V、ピン互換、2.5A/3.5A/4.5A、車載用、低 EMI、同期降圧コンバータ」データシート*
16. テキサス インスツルメンツ、*「AM263Px LaunchPad ユーザー ガイド」*
17. テキサス インスツルメンツ、*「TPLD1201-Q1 8 つの GPIO を備えた車載用プログラマブル ロジック デバイス」データシート*

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

18. テキサス インスツルメンツ、*「TXE81XX-Q1 車載用 16 ビットおよび 24 ビット SPI バス I/O エクスパンダ (割り込み出力、リセット入力、I/O 構成レジスタ付き)」データシート*

4.4 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。

4.5 商標

E2E™, BoosterPack™, 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。

5 著者について

MIGUEL ROBERTSON は、48V、パワー スイッチ、ゾーン / ボディドメイン コントローラを中心とした車載用システム エンジニアです。ローズ ハルマン工科大学で BSEE を取得しています。

6 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 * (November 2025) to Revision A (April 2026)	Page
• この設計ガイドのより幅広いバックボーンアーキテクチャを反映するようにバックボーンの図を更新	3

Copyright © 2026 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