

Technical Article

TI の機能安全準拠降圧レギュレータを活用した次世代 ADAS プロセッサへの電力供給



Dihia Bitam

先進運転支援システム (ADAS) の急速な進化に伴い、リアルタイム データ処理の複雑さが増すとともにリアルタイム データ処理に対する需要が高まっています。リアルタイム データ処理には、物体認識、センサ フュージョン、意思決定などのタスクを処理するための高性能プロセッサが必要になります。このような複雑さの増大により、パワー マネージメントに関する新しい課題が生じています。まずは自動車のバッテリー (12V、24V、または 48V) です。プリレギュレータがバッテリー電圧を降圧してポイント オブ ロード (POL) 降圧コンバータに電力を供給し、最適な動作に必要な正確な電圧をプロセッサに供給します。さらに、システム全体の機能安全要件を満たすことに重点が置かれており、このような要件を満たすうえで電力段が重要な役割を果たします。

80V [LM5137F-Q1](#) デュアル チャネル降圧コントローラや 6V、30A [TPS62883-Q1](#) 2 相降圧コンバータなどのソリューションは、大電流車載プロセッサに電力を供給すると同時に、システムが最高で車載用安全性要求レベル (ASIL) D の機能安全準拠を達成できるように支援します。

ASIL D システム要件に対応可能

[TPS62883-Q1](#) は、テキサス・インスツルメンツが国際標準化機構 (ISO) 26262 に従って開発した機能安全準拠 30A 降圧コンバータです。このデバイスは、電流定格が 12A~30A のピン互換オプションを提供するスケーラブルな製品ファミリーの一部です。100A を超える負荷を供給できるスタック可能アーキテクチャをサポートしており、より大きな電流に対する需要が高まり続けている最新の ADAS システム オン チップ (SoC) の電力要件を満たすことができます。図 1 に、2 個の [TPS62883-Q1](#) コンバータをスタックした構成を示します。

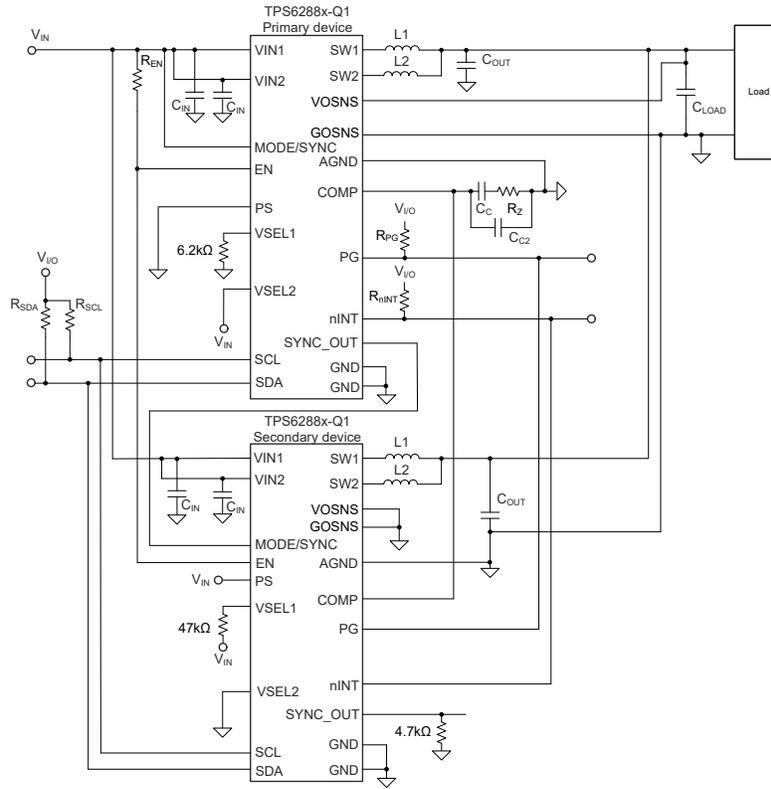


図 1. 2 個の TPS62883-Q1 デバイスをスタックした構成

TPS62833-Q1 は、安全準拠の内部監視を使用することで、外部出力電圧監視を不要にします。また、I2C による出力電圧の変化は、出力電圧制御ループと内部出力電圧監視の両方に対して同時に効果を発揮します。この機能により、ダイナミックまたはアダプティブ電圧スケーリング時に出力電圧監視の盲点がなくなります。I2C 互換インターフェイスを介した通信は、MCU がバス通信のビット エラーを検出してフラグを立てられるように、巡回冗長検査 (CRC) で保護できます。

また、TPS62883-Q1 は熱警告スレッシュホールドに基づいて警告を出し、低電圧ロックアウトや過電圧ロックアウトなどの重大なフォルト状態がシステムで発生した場合は、安全状態に移行します。このデバイスには、nINT フォルトピンも搭載されています。このピンは、フォルト状態が発生したときにマイコン (MCU) に通知します。これにより、MCU はアプリケーションの要件に応じて必要な措置を講じることができます。

ADAS プロセッサ アプリケーションの負荷過渡応答を改善

電源の課題は、大電流要件を満たすことだけではありません。実際、高性能プロセッサの信頼性の高い動作を維持するには、負荷過渡応答が不可欠です。処理需要が急激に変化すると、消費電力が突然変化して電圧のアンダーシュートやオーバーシュートが発生し、誤動作を引き起こされる可能性があります。これらの SoC の信頼性の高い動作を確保するには、高速負荷過渡応答が不可欠です。

SoC は、各電源電圧の定義済み許容誤差を規定します。コア電圧レールは最も重要なものです。電源電流の動的特性は高く、電圧は低く、許容誤差はミリボルト程度であるためです。

負荷過渡の合計バジェットは、図 2 に示すように、複数の要因に基づいて決まります。一般に、負荷過渡電圧の偏差に対して大きな残りウィンドウが必要になります。これを確保することで、出力キャパシタンスを小さくすることができるからです。TPS62883-Q1 は、 $\pm 0.5\%$ の DC 出力電圧精度と内部電圧監視を提供します。これにより、外部電圧監視によって生じる追加の許容誤差が排除されます。

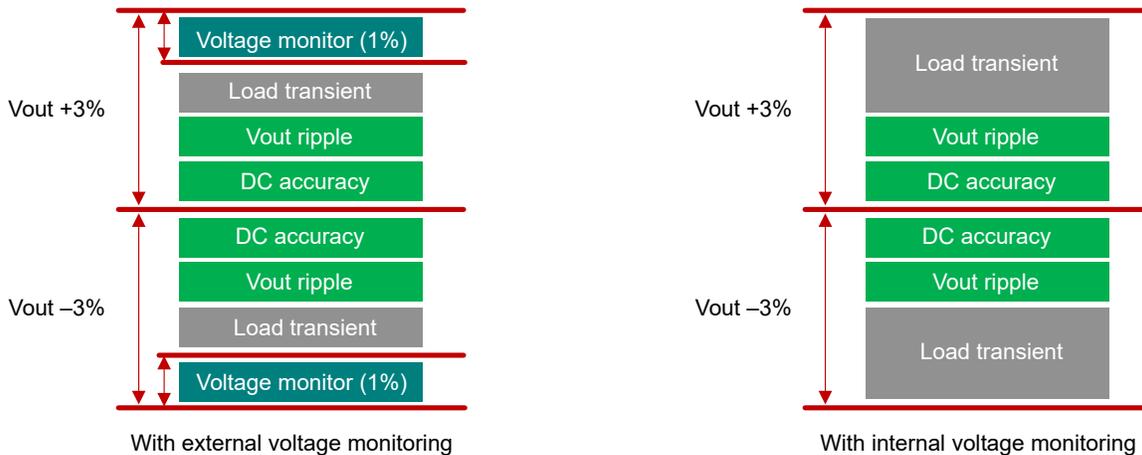


図 2. コア電源電圧の許容誤差に基づく負荷過渡バジェット

TPS62883-Q1 は、柔軟なドループ補償機能も搭載しています。このため、設計の要件に合わせてドループ動作を微調整できます。この機能は、出力電圧がゼロから最大出力電流までの間で直線的にスケールリングするように、出力電流に基づいて公称出力電圧をスケールリングします。

図 3 に示すように、出力電圧は無負荷の状況では公称値よりもやや高く設定され、最大負荷の状況では公称値よりもやや低く設定されます。したがって、ドループ補償は、重負荷ステップが発生したときや負荷が解放された場合に、出力電圧を一定の許容範囲内に維持するのに役立ちます。

さらに、TPS62883-Q1 の 2 相設計は、単相設計に比べてループ帯域幅が広く、出力電圧リップルが大幅に小さいため、負荷過渡に対して余裕があります。これらの機能の組み合わせにより、出力キャパシタンスの量を減らして厳格な負荷過渡要件を満たすと同時に、コストとシステム全体の複雑さを低減させることが可能になります。

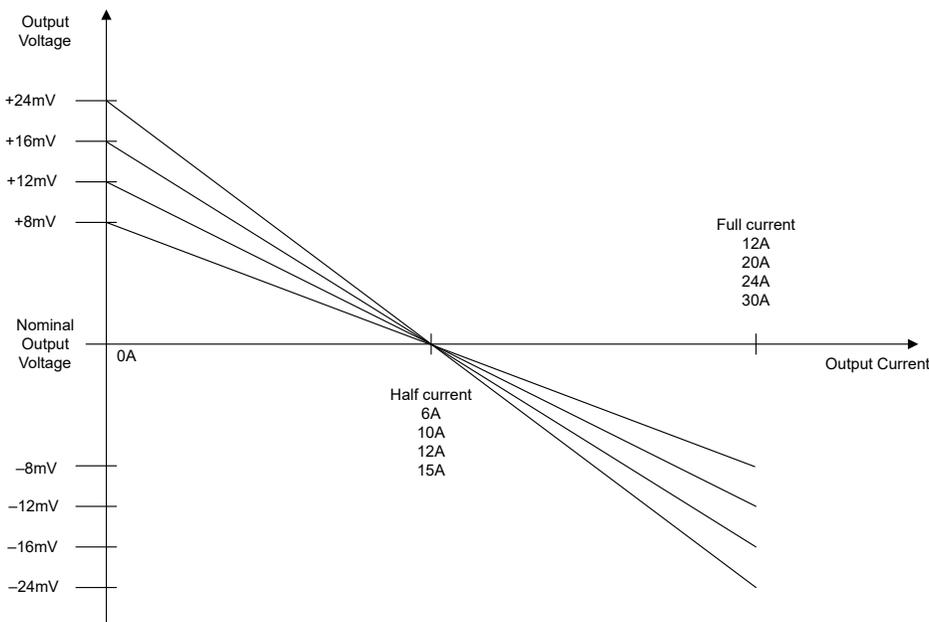


図 3. 出力電流による電圧スケールリング

テキサス・インスツルメンツでは、お客様がシステムレベルの機能安全認証を効率化できるように、業界標準のレポートと追加リソースを提供しています。これには、機能安全 FIT 率や故障モード効果、診断分析 (FMEDA) などの IC レベルの資料が含まれます。

まとめ

自動車が自動運転へと進む中、ADAS の複雑さは大幅に増大し続けており、その結果、アプリケーション プロセッサの電力需要が増加しています。同時に、機能安全は非常に重要です。これらのシステムが信頼できるものでなければ、ユーザーは安心して使用できないからです。TPS62883-Q1 をスタックブル構成で使用すると、100A を上回るコア電力を達成できるとともに、最高で ASIL D の機能安全準拠を実現するシステム設計が可能になります。

その他の資料

- [TPS62883-Q1](#) データシートをダウンロードしてください。
- 『[TPS6288x-Q1 降圧コンバータの評価基板](#)』ユーザーズ ガイドをご確認ください。
- 『[車載用バッテリー直結型降圧プリレギュレータの設計で機能安全準拠を実現](#)』技術記事をお読みください。
- スタック可能性の詳細については、『[TPS6287X-Q1 デバイスをスタック構成で運用する](#)』アプリケーション ノートをご覧ください。

商標

すべての商標はそれぞれの所有者に帰属します。

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、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](https://www.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 © 2024, 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](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 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。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。

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、TI 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 © 2024, Texas Instruments Incorporated