

Application Note

TI 降圧スイッチング DC/DC のクイックリファレンス ガイド アプリケーション ノート



Alex Da Silva, Yann Ducommun

概要

このレポートは、トポロジの基礎から具体的な用途や設計まで、降圧スイッチング DC/DC コンバータのさまざまな側面について解説しているテキサス インストルメンツの各種アプリケーション ノートを、便利なガイドとして活用できることを目的としています。アプリケーション ノートはトピックごとに分類され、その内容は簡潔に要約されているため、読者が関心のあるさまざまな課題に関連する情報を迅速に見つけることができます。このドキュメントで参照されている各アプリケーション ノートには、そのタイトルと一意の TI 文献番号が記載されています。ここに掲載されたドキュメントをダウンロードできる www.ti.com の Web サイト上の各ノートの場所へのリンクを提示しています。

目次

1 概要.....	2
2 概要表.....	3
3 スwitchングモード DC/DC コンバータの基礎.....	7
4 制御モードのアーキテクチャ.....	8
5 設計、レイアウト、製造サポート.....	9
6 熱に関する検討事項.....	14
7 低ノイズと EMI 制御.....	16
8 デバイス固有の技術的考察.....	18
9 計算、シミュレーション、測定の手法.....	21
10 DC/DC コンバータの用途.....	23
11 改訂履歴.....	26

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

このアプリケーションレポートは、アーキテクチャの基礎から具体的な用途や設計まで、TI の降圧スイッチング DC/DC コンバータに関する入手可能な技術情報の便利な概要を探している、アプリケーション設計者や TI 製品のその他のユーザーを対象にしています。以下に、関連する TI アプリケーション ノートの包括的なまとめを掲載し、説明した内容の簡単な概要も掲載しています。各アプリケーション ノートはトピックごとに整理されているため、タイトルと一意の TI 資料番号で識別できます。ドキュメントにオンラインでアクセスしたり、個人用にダウンロードするには、ドキュメント番号タグ (例: SLVAXXX) をクリックすると、www.ti.com にあるドキュメントの場所に移動します。このアプリケーションレポートは定期的に維持管理し、入手可能な情報が最新であるようにしています。

DC/DC 製品の選択、回路設計、シミュレーションについては、www.ti.com で入手可能な [DC/DC スwitchングレギュレータ電源クイックサーチ](#)と [WEBENCH® デザイン センター ツール](#)を参照してください。

レポートで回答できていない質問については、[TI E2E™ コミュニティ](#)にお問い合わせください。(このリンクには安全なログインが必要であることに注意してください。)

2 概要表

スイッチングモード DC/DC コンバータの基礎	
スイッチングモード電源の降圧電力段について	SLVA057
スイッチングレギュレータの基礎	SNVA559
降圧コンバータの電力段に関する基本的な計算	SLVA477
コストパフォーマンス - 降圧コンバータと降圧電力モジュールの比較の紹介	SNVA988
制御モードアーキテクチャ	
適切な可変周波数降圧レギュレータ制御方針の選択	SLUP319
適切な固定周波数降圧レギュレータ制御方針の選択	SLUP317
内部補償付き高度電流モード (ACM) の概要	SLYY118
高効率、低リップルの DCS-Control™ で PWM やパワーセーブへのシームレスな遷移を実現	SLYT531
DCS-Control™ トポロジにおける周波数変動について	SLYT646
制御モードクイックリファレンスガイド	SLYT710
設計、レイアウト、製造のサポート	
MSL 定格とリフロープロファイル	SPRABY1
半導体デバイスの長期的なストレージ評価	SLPA019
取り扱いとプロセスの推奨事項	SNOA550
QFN/SON の PCB 実装アプリケーションレポート	SLUA271
電源モジュールパッケージの各種オプションの利点とトレードオフ	SLYY120
HotRod™ QFN パッケージの PCB 実装	SLUA715
電圧レギュレータ IC のスタックインダクタ (上部のインダクタ) の SMT ガイドライン	SLVA764
降圧コンバータの優れた PCB レイアウトを実現する 5 つのステップ	SLYT614
DC/DC コンバータ内の抵抗性フィードバックデバイダに関する設計上の検討事項	SLYT469
コンバータ入力抵抗デバイダの最適化	SLVA450
フィードフォワードコンデンサを持つ内部補償付き DC/DC コンバータの過渡応答の最適化	SLVA289
オープンドレイン出力に適したブルアップ抵抗とブルダウ抵抗の選択	SLVA485
正確なイネーブルピンのスレッシュホールドを持つ DC/DC コンバータを使用して、クリーンな起動を実現	SLYT730
ソフトスタートピンなしでソフトスタート時間を拡張	SLVA307
内蔵電力モジュールのソフトスタート時間を調整	SLYT669
TPS621 ファミリーと TPS821 ファミリーによるシーケンシングとトラッキング	SLVA470
SW ノードの絶対最大定格について	SLVA494
昇圧コンバータのスイッチノードにおけるリンギングの最小化	SLVA255
I _Q : その意味と使用方法	SLYT412
Eco-Mode™ の動作について	SLVA388
オフラインコンバータと POL コンバータのスタンバイ消費電力の作用の要件	SLYT665
忘れられたコンバータ	SLPY005
DC/DC レギュレータの入力電源電流の明確化: シャットダウンから全負荷へ	SLYY189
スイッチング周波数が降圧コンバータの性能に与える影響	SLVAED3
同期整流式降圧コンバータで逆電流に起因する損傷を解決する方法	SLUA962
フリップチップ QFN (HotRod™) と標準 QFN の性能の違いについて	SLVAEE1
電力モジュールの動作制限について	SLUAAC9
さまざまな種類のコンデンサを使用した D-CAP2™ コンバータの安定性	SLVAE93
降圧コンバータの外部 VCC バイアスピンを使用する利点	SNVAA16
設計を容易にするマルチファンクションピン	SLVAF56
D-CAP2 と D-CAP3 コンバータの安定性分析と設計 – 第 1 部: 出力コンデンサの選択方法	SLVAF11
D-CAP2 と D-CAP3 コンバータの安定性分析と設計 – 第 2 部: フィードフォワードコンデンサの選択方法	SLVAF45

Designing with small DC/DC converters: HotRod™ QFN と拡張 HotRod™ QFN パッケージ	SLYT816
MicroSiP™ 電力モジュールの製造と再加工設計ガイド	SLIB006
DC/DC コンバータの出力電圧調整方法	SLYT777
OOA™ の動作について	SLUA946
TI の降圧コンバータにマルチファンクション ピンとそのアプリケーションを導入	SLVAF64
スイッチング電源のレイアウトのガイドライン	SNVA021
大電流 DC/DC コンバータのための小面積の両面レイアウト	SLVA963
PCB レイアウト技術でリンギングを低減	SLPA005
電源の製作 - レイアウトに関する検討事項	SLUP230
降圧 DC/DC コンバータ向けのスペースを最適化した「Clam Shell」レイアウト	SLVA818
スペースに制約のある用途向けの画期的な電力供給	SSZY023
熱に関する検討事項	
半導体および IC パッケージの熱評価基準	SPRA953
スイッチング電源設計の熱解析の技法	SNVA207
TLV62065 の高精度な熱評価方法	SLVA658
MicroSiP™ 電力モジュールの放熱性能を改善	SLYT724
TPS62366x の熱とデバイス寿命に関する情報	SLVA525
車載用 DC/DC コンバータの PCB 熱設計のヒント	SNVA951
熱特性強化型パッケージ PowerPAD™	SLMA002
DC/DC 電力モジュールを使った実用的な熱設計	SNVA848
小型降圧電力モジュールで高い放熱性能を実現	SLVAE19
電力密度の高い降圧コンバータの放熱性能の最適化	SLUAAAD6
事後見解ではなく洞察による熱設計	SNVA419
熱評価基準を使用して接合部温度を適切に評価する方法	SLUA844
パワー MOSFET を内蔵した DC/DC コンバータの熱抵抗仕様について	SLYT739
DC/DC コンバータの安全動作領域 (SOA) 曲線をグラフ化する方法	SLVA766
露出パッケージで最良の熱抵抗を実現する基板レイアウトのガイド	SNVA183
SOT23 と新型の SOT563 での DC/DC コンバータの熱比較	SLVAEB1
大出力電流と高温で動作する電力モジュールの SOA 曲線について	SLUAAJ1
低ノイズ、EMI の制御	
ジッターの発生原因はさまざま	SLUA747
同期整流式降圧コンバータのスイッチ ノード リンギングの制御	SLYT465
低 EMI 設計を電源モジュールで簡素化	SLYY123
スナバ回路:理論、設計、アプリケーション	SLUP100
起動時の出力リップルの最小化	SLVA866
DC/DC スwitching コンバータからの各種の低周波ノイズの測定	SLYY134
リニア レギュレータのない 4MHz スwitching レギュレータでデータ コンバータに電力を供給	SLYT756
100nA 未満の IQ 降圧コンバータで、150μV 未満の電圧リップルを達成し、バッテリー使用時間を拡張 (PI フィルタ設計を使用)	SLVAEG1
DC/DC 回路用入力フィルタの分析と設計	SNVA801
D-CAPx™ 変調器を基盤とする内蔵 POL コンバータの設計の過渡要件とリップル要件を満たすための出力キャパシタンスの計算	SLVA874
コンスタント オンタイム (COT) 方式のレギュレータにおける出力リップルの制御と ESR 独立性の確保	SNVA166
EMI/RFI ボードの設計	SNLA016
DC/DC コンバータからの伝導性 EMI の簡単な対処事例	SNVA489
DC/DC コンバータの EMI を低減するためのレイアウトのヒント	SNVA638
DC/DC 電源モジュールの出力ノイズ フィルタリング	SNVA871
高性能で低 EMI の車載電源の設計	SNVA780

拡張 HotRod QFN パッケージ: 低 EMI 性能の達成	SNVA935
電力段レイアウトの最適化による無償での大電流 DC/DC レギュレータの EMI 性能向上	SNVA803
デバイス固有の技術的考察	
TPS62130、TPS62140、TPS62150、TPS62160 出力フィルタの最適化	SLVA463
TPS62175 出力フィルタの最適化	SLVA543
TPS62090 出力フィルタの最適化	SLVA519
TPS621 および TPS821 ファミリの安定性と帯域幅を向上させるフィードフォワード コンデンサ	SLVA466
TPS6206x 外付け部品選択の最適化	SLVA441
TPS62130A と TPS62130 の違い	SLVA644
TPS6208x と TLV6208x のデバイスの比較	SLVA803
降圧コンバータの TPS62400 ファミリの出力電圧の選択	SLVA254
LMR36520 を使用した絶縁型降圧 (Flybuck) コンバータの設計	SNVA790
2 相動作に LM62460 を構成	SNVAA21
LM614xx と LM624xx 製品ファミリ間の移行方法	SNVAA31
低リップル低ノイズの降圧コンバータ TPS62913 で、影響を受けやすい ADC 設計に電力を供給	SLVAEW7
TPS546D24A による 1% 未満の出力電圧精度の実現	SLUAA02
セラミック出力コンデンサを最小化し TPSM41625 降圧モジュール設計の安定性を向上	SLVAEZ2
低リップル低ノイズの降圧コンバータ TPS62913 で AFE7920 に電力供給	SLVAF16
TPS6290x と TPS621x0 の比較	SLVAF55
D-CAP3 制御による TPS563231 における出力コンデンサの削減が負荷過渡に与える影響	SLUA986
補償の最適化によるオン時間ジッタとリップルの最小化	SLUAA65
AFE8092 における電源リップルとノイズの影響の明確化と低減	SLVAF52
外部 VCC バイアスによる降圧コンバータの最小入力電圧の拡張	SLVAE69
TPS568230 による大きなデューティ サイクルでの動作	SBVA083
LC テーブルの理解方法と、TPS563202 についての LC の選択	SLUAAD3
単一の 3.3V 入力電源から TPS546D24A デバイス ファミリへの電力供給	SLUAA03
特定のアプリケーション要件に TPS62903 を最適に使用する方法	SLVAF76
TPS563211 の大きなデューティ サイクルでの動作	SLUAAE4
エンタープライズ SSD アプリケーションで TPS62130 を使用してホールドアップ時間の延長を実現	SLVAF70
DCAP-3 での TPSM8A29 高速負荷過渡	SLVAFB5
TPS84259 モジュールによる出力リップルとノイズの低減	SLYT740
計算、シミュレーション、測定の手法	
効率の計算	SLVA390
MOSFET の電力損失と電源効率に及ぼす影響	SLYT664
降圧スイッチングレギュレータの出力リップル電圧	SLVA630
超低 IQ デバイスの効率を正確に測定	SLYT558
高精度の PFM モード効率測定を実行	SLVA236
電源のループ伝達関数の測定方法	SNVA364
安定性チェックの簡素化	SLVA381
DCS-Control™ デバイスの制御ループの測定方法	SLVA465
出力インピーダンス測定から降圧コンバータのループ ゲイン再構築	SLUAAI0
DC/DC コンバータのパワー ディストリビューション ネットワークのインピーダンス測定方法	SLUAAI3
HS 負荷、ライン過渡ジグと POL レギュレータのテスト用アプリ Rpt	SNOA895
D-CAP™、D-CAP2™、D-CAP3™ の DC/DC コンバータのボード線図の測定	SLUAAF4
DC/DC コンバータの用途	
調光機能搭載降圧 LED ドライバ、TPS621 ファミリと TPS821 ファミリ	SLVA451

概要表

入力電圧なしで電源出力に外部電源を印加するテストのヒント	SLYT689
TPS62740 での効率的なスーパーキャパシタ充電	SLVA678
低ノイズ CMOS カメラ電源	SLVA672
入力過電圧保護付き降圧コンバータ	SLVA664
ケーブル電圧降下補償付き降圧コンバータ	SLVA657
TPS62150 を分割レールトポロジで使用	SLVA616
TPS6215x を反転昇降圧トポロジで使用	SLVA469
TPS62175 を反転昇降圧トポロジで使用	SLVA542
TPS62122 を使用して高電圧入力から MSP430 に電力供給	SLVA335
TPS62130 を使用した電圧マージン	SLVA489
反転昇降圧コンバータでの動作	SNVA856
データ センター用途でのハードウェア アクセラレータ用 DC/DC コンバータ ソリューション	SLVAEG2
データ センター用途での VR13.HC VCCIN 仕様を実装したポイントオブロード ソリューション	SLVAE92
産業用 PC 用途での Elkhart Lake 向け非絶縁型ポイントオブロード ソリューション	SLVAET0
ノート PC コンピューティング用途での Alder Lake 向け非絶縁型 DC/DC ソリューション	SLUAAA6
PC 用途での Tiger Lake 向け非絶縁型ポイントオブロード ソリューション	SLUAA54
Intel® Xeon® Sapphire Rapids スケーラブル プロセッサのデータ センター用途でのポイントオブロード ソリューション	SLVAF22
ネットワーク インターフェイス カード (NIC) 用のポイントオブロード ソリューション	SNVAA29
パワー ツリー内での DC/DC コンバータの同期	SLVAEG8
I2C 通信インターフェイスを備えた降圧コンバータの利点	SLUAAE9
TPS63000 を使用する動的に調整可能な出力	SLVA251
標準的な正電圧降圧コンバータから負電圧昇圧コンバータを設計	SLYT516
入力電圧範囲の広い降圧レギュレータで分割レール電源を作成	SLVA369
絶縁型降圧 (Fly-Buck™) コンバータの設計	SNVA674
FPGA 向けの電源シーケンシング	SLYT598
最新の FPGA 向けの電源設計の検討事項 (Power Designer 121)	SNOA864
電源のリモート センシング	SLYT467
抵抗の許容誤差が電源の精度に及ぼす影響	SLVA423

3 スwitchングモード DC/DC コンバータの基礎

このセクションには、スイッチングレギュレータの原理とそのアーキテクチャについて解説する、いくつかのアプリケーションノートに掲載しています。

スイッチングモード電源の降圧電力段について: [SLVA057](#)

このアプリケーションレポートは降圧電力段の基礎を扱いますが、制御回路は対象外です。連続モードと不連続モードで動作する降圧電力段の定常状態と小信号の詳細な分析を紹介します。標準的な降圧電力段に関するバリエーションと、電力段の部品要件に関する説明も含まれています。

スイッチングレギュレータの基礎: [SNVA559](#)

この文書では、降圧コンバータトポロジである一般的に使用されるタイプのスイッチングコンバータの動作原理について詳細に説明しています。降圧レギュレータのいくつかのアプリケーションを示す回路例を掲載しています。

降圧コンバータの電力段に関する基本的な計算: [SLVA477](#)

このアプリケーションレポートでは、降圧コンバータの基本構成を説明し、連続導通モードで動作するスイッチ内蔵 IC を使用して降圧コンバータを製作する際に、電力段を計算する式を紹介しています。

コストパフォーマンス - 降圧コンバータと降圧電力モジュールの比較の紹介: [SNVA988](#)

このアプリケーションレポートには、テキサスインスツルメンツのスイッチング降圧コンバータと降圧電力モジュールとの高度な比較を提示しています。各デバイスの価値ある提案と、各デバイスの電気的性能、PCBソリューションサイズ、設計上の検討事項を横に並べて比較します。

4 制御モードのアーキテクチャ

このセクションでは、さまざまな制御モードのアーキテクチャと、その適切な選択方法を説明します。

適切な可変周波数降圧レギュレータ制御方針の選択: [SLUP319](#)

このペーパーでは、一定のオンタイム制御とその拡張機能の考察を伴う可変周波数制御と、D-CAP アーキテクチャのさまざまなバージョンに、着目点を移します。各手法のハイライトと課題について説明しています。

適切な固定周波数降圧レギュレータ制御方針の選択: [SLUP317](#)

このペーパーでは、降圧コンバータの動作と基本的な設計上の検討事項について提示しています。さらに 2 つの固定周波数制御方式のトレードオフと、それらの機能を拡張するいくつかの強化機能について検討しています。基本電圧モード制御は入力電圧フィードフォワードに適応し、電流モード制御はエミュレート電流モード制御で強化されています。各手法のハイライトと課題について説明し、いくつかの設計例を選択して提示しています。

内部補償付き高度電流モード (ACM) の概要: [SLYY118](#)

新しい低ノイズの DC/DC 制御モードは、高速過渡応答を必要とする業務用ラック サーバーやハードウェア アクセラレータ用途、さらに固定周波数の変調と同期を必要とするアクティブ アンテナ システム (AAS) に利点をもたらします。

高効率、低リップルの DCS-Control™ で PWM やパワー セーブ へのシームレスな遷移を実現: [SLYT531](#)

この記事では、DCS-Control™ トポロジの動作方法、パワーセーブ モードでの小さな出力電圧リップル、優れた過渡応答、シームレスなモード遷移について説明しています。

DCS-Control™ トポロジにおける周波数変動について: [SLYT646](#)

この文書では、DCS-Control™ トポロジのスイッチング周波数変動の背後にある原理を説明しています。これは、スイッチング周波数は変化するものの、その変動は把握され、制御されており、通常は車載やその他の周波数に敏感な用途に十分であることを示しています。

制御モード クイック リファレンス ガイド: [SLYT710](#)

TI では最先端の制御回路の開発に積極的に取り組んでおり、エンジニアが設計上の特定の課題に対処できるよう支援しています。あらゆる用途に最適な制御モードはないため、非絶縁型降圧コントローラやコンバータ向けの各種制御モードについては、それぞれの利点や各モードの詳細を確認する方法を参照してください。TI の製品ラインアップは、非絶縁型 TPS シリーズと LM シリーズのスイッチング DC/DC コンバータとコントローラ向けの、12 種類の制御アーキテクチャで構成しています。

5 設計、レイアウト、製造サポート

このセクションでは、読者が理解できる設計の選択、適切な部品と受動部品の選択、PCB レイアウトの最適化、製造可能性の確保、アプリケーションの要件を満たすようにソリューションの微調整を行う際のさまざまな注意点を要約しています。

MSL 定格とリフロー プロファイル: [SPRABY1](#)

このアプリケーション レポートでは、顧客の製造フロア耐用年数についての MSL 定格と、TI の半導体の表面実装リフロー温度との関係について説明しています。

半導体デバイスの長期的なストレージ評価: [SLPA019](#)

この文書では、管理環境下での長期保管後における半導体製品の品質、信頼性、使いやすさについて、調査の継続的な結果の詳細を記述しています。長期的なストレージの実現性をよりよく理解するために、信頼性が損なわれる前に製品を保管できる時間をより詳細に把握するための追加データが収集されました。

取り扱いとプロセスの推奨事項: [SNOA550](#)

このアプリケーション レポートでは、テキサス インストルメンツの表面実装 IC パッケージの取り扱い、保存、取り付けに関する推奨事項を紹介しています。最新バージョンについては、公開されている IPC-J-STD-004、IPC-JEDEC J-STD-020、IPC-JEDEC J-STD-033 の各資料を参照してください。

QFN/SON の PCB 実装アプリケーション レポート: [SLUA271](#)

クワッド フラットバック リードなし (QFN) とスモールアウトライン リードなし (SON) は、部品の底面のランドを経由して接続サブストレート (PCB、セラミック) の表面に電氣的に接続したリードレス パッケージです。このアプリケーション レポートでは、QFN/SON デバイスをプリント基板 (PCB) に取り付ける際の初歩的な情報をユーザーに紹介しています。

電源モジュール パッケージの各種オプションの利点とトレードオフ: [SLYY120](#)

このホワイト ペーパーでは、組込み型、リード付き、クワッド フラット リードなし (QFN) といったパッケージ オプションをいくつか取り上げています。またモジュール サイズ、部品の統合、熱特性、電磁干渉 (EMI) に関する検討事項に関連して、それぞれの利点とトレードオフを解説しています。

HotRod™ QFN パッケージの PCB 実装: [SLUA715](#)

このアプリケーション レポートでは、HotRod QFN デバイスをプリント基板に取り付ける方法を説明しています。

電圧レギュレータ IC のスタック インダクタ (上部のインダクタ) の SMT ガイドライン: [SLVA764](#)

以下のガイドラインは、SMT プロセスを使用する大量生産環境で、IC 上に TI の電圧レギュレータ IC とインダクタを構築する方法を段階的に説明しています。

降圧コンバータの優れた PCB レイアウトを実現する 5 つのステップ: [SLYT614](#)

この記事では、TPS62xxx 一体型スイッチと降圧コンバータに適した PCB レイアウトを設計するための、5 ステップの手順について詳しく説明しています。

DC/DC コンバータ内の抵抗性フィードバック デバイダに関する設計上の検討事項: [SLYT469](#)

この記事では、フィードバック システム内の抵抗性デバイダに関する設計上の検討事項と、デバイダがコンバータの効率、出力電圧の精度、ノイズ感度、安定性にどのような影響を及ぼすかを解説しています。

コンパレータ入力の抵抗デバイダの最適化: [SLVA450](#)

このアプリケーション レポートでは、効率と電圧精度の制約を考慮してスイッチング レギュレータ デバイスのスレッショルド電圧を設定する場合に、コンパレータへの入力で一般的に使用する最適なサイズの抵抗を選定する際に発生する、いくつかの重要な要因について説明しています。

フィードフォワード コンデンサを持つ内部補償付き DC/DC コンバータの過渡応答の最適化: [SLVA289](#)

このアプリケーション レポートでは、内部補償された DC/DC 電源のフィードフォワード コンデンサ値 (CFF) を選択して、最適な過渡応答を実現する方法について説明します。このアプリケーション レポートで説明している手順では、コンバータの帯域幅を広げて、許容可能な位相マージンを維持しながら、過渡応答を最適化するための指針を示しています。この

文書は、動作する内部補償型 DC/DC コンバータの過渡応答を最適化したい、すべての電源設計者を対象にしています。

オープンドレイン出力に適したプルアップ抵抗とプルダウン抵抗の選択: [SLVA485](#)

このアプリケーション レポートでは、IC に一般的に見られるオープンドレイン出力でプルアップまたはプルダウン抵抗を使用する場合に、たとえばパワー グッド (PG)、プルアップまたはプルダウン抵抗を選択する際に考慮する必要のある要因、抵抗の値の有効範囲を計算する方法について説明しています。

正確なイネーブル ピンのスレッショルドを持つ DC/DC コンバータを使用して、クリーンな起動を実現: [SLYT730](#)

ほとんどの DC/DC コンバータには、起動動作の制御に使用するイネーブル (EN) ピン入力が含まれています。この記事では、デバイスのデータシートに掲載している EN ピンの一般的なスレッショルド仕様を説明し、高精度の EN ピン スレッショルドを持つコンバータの使用有無を問わず、クリーンな起動を実現するアプリケーション回路をいくつか解説しています。

ソフト スタート ピンなしでソフト スタート時間を拡張: [SLVA307](#)

バッテリー駆動機器では、グリッチなく起動するには、ソフト スタート時間の拡張が不可欠です。特にバッテリーの耐用年数の終盤部では、電源に過剰な突入電流が発生した場合に、バッテリーの電圧降下とインピーダンスの増加が問題になる可能性があります。このアプリケーション レポートでは、昇圧コンバータの TPS6107x ファミリーを例として、ソフト スタート時間の拡張と突入電流の低減を実現するシンプルな回路を提示しています。

内蔵電力モジュールのソフト スタート時間を調整: [SLYT669](#)

この文書では、内蔵電力モジュールのソフト スタート時間を調整し、特殊なソフト スタート要件が課される用途でのクリーンで許容可能な起動を実現するための、3 つのシンプルで低コストなソリューションを紹介しています。特に FPGA には多くの出力キャパシタンスが存在したり、ソフト スタート時間中に大電流を引き込む可能性があります。

TPS621 ファミリーと TPS821 ファミリーによるシーケンシングとトラッキング: [SLVA470](#)

このアプリケーション ノートでは、トラッキングとシーケンシングの用途で EN、PG、SS/TR ピンを使用する方法を説明しています。

SW ノードの絶対最大定格について: [SLVA494](#)

このアプリケーション ノートでは、同期整流式降圧コンバータの動作について説明し、スイッチング動作中に SW ノードの負の定格を超える可能性がある理由を提示し、SW ノード電圧を適切に測定するための指針を示し、同期整流式降圧コンバータにとっての適切なレイアウト事例を掲載しています。

昇圧コンバータのスイッチ ノードにおけるリンギングの最小化: [SLVA255](#)

このアプリケーション レポートでは、昇圧コンバータを例として使用し、適切な基板レイアウトやスナバにより、スイッチングコンバータのスイッチ ノードで高周波リンギングを低減する方法を説明しています。

I_Q : その意味と使用法: [SLYT412](#)

この記事は、 I_Q (静止電流) とその測定方法を定義し、 I_Q と混同しやすい他の値や、望ましくない使用方法を説明した後、 I_Q の使用方法に関する設計上の検討事項を提示するほか、一般的に見受けられる測定誤差の回避方法も紹介します。

Eco-Mode™ の動作について: [SLVA388](#)

効率を最大化するには、出力電力を最大化するか、消費電力を最小化する必要があります。負荷電流が小さいとき、出力電力も低くなるため、軽負荷時の効率を高める唯一の方法は、コンバータの消費電力を低減することです。DC/DC コンバータの損失は一般に、導通損失、スイッチング損失、静止損失の 3 カテゴリに分類できます。

オフライン コンバータと POL コンバータのスタンバイ消費電力の作用の要件: [SLYT665](#)

この記事では、新しいフライバック コントローラと 2 次側コントローラが採用している新しい手法に注目し、軽負荷時の効率化機能を装備した場合としない場合で、2 つの包括的 POL アーキテクチャを比較しています。また軽負荷時の効率化機能を装備した POL ソリューションを選択する際に得られる、省エネルギーの利点についても説明しています。

忘れられたコンバータ (チャージ ポンプ): [SLPY005](#)

このホワイト ペーパーは、チャージ ポンプ コンバータ トポロジの利点と欠点、産業用アプリケーションとパーソナル エレクトロニクス アプリケーション例、部品セレクションのガイドラインを取り上げてます。

DC/DC レギュレータの入力電源電流の明確化:シャットダウンから全負荷へ: [SLYY189](#)

静止電流は、DC/DC コンバータの中でもかなり複雑な仕様の 1 つで、特にスイッチング レギュレータの詳細な動作に精通していない人には難解です。メーカーによって異なる用語や定義を使用しているため、静止電流、IQ、入力電源電流を同じ意味で使うことがよくあります。この文書では違いを説明し、混乱を解消します。

スイッチング周波数が降圧コンバータの性能に与える影響: [SLVAD3](#)

降圧コンバータは、固有のスイッチング動作を使用して電圧を制御します。このスイッチング周波数は降圧コンバータの性能に影響を及ぼす可能性があるため、非常に重要です。このアプリケーション レポートでは、効率、熱、リップル、過渡応答の観点で、降圧コンバータの性能にスイッチング周波数が及ぼす影響を分析しています。

同期整流式降圧コンバータで逆電流に起因する損傷を解決する方法: [SLUA962](#)

逆電流は、同期整流式降圧コンバータで発生する一般的な現象です。逆電流が十分大きい場合、ローサイドの電界効果トランジスタ (FET) が損傷する可能性が非常に高まります。この問題は同期整流式降圧コンバータの比較的一般的な問題であるため、逆電流を引き起こすメカニズムと、それが引き起こすその後の損傷を調べる必要があります。同時に、この条件を完全に排除するための潜在的な解決策を理解することが重要です。このアプリケーション ノートでは、4 種類のソリューションを提示し評価しています。

フリップ チップ QFN (HotRod™) と標準 QFN の性能の違いについて: [SLAEE1](#)

最近リリースされた多くの DC/DC コンバータは、フリップ チップ QFN (クワッド フラット リードなし) または HotRod™ (HR) QFN パッケージ技術を使用して、その性能を最大化しています。ただし、HR QFN パッケージ技術には通常、標準的な QFN パッケージの底面に存在する大型のサーマル パッドがありません。周囲温度が高いため、熱性能が主な懸念事項となる最終製品での一般的な疑問は、HR QFN パッケージが熱要件を満たすことができるかどうかです。このアプリケーション レポートでは、TPS54824 と TPS54A24 で行った測定値を使い、HR QFN と標準 QFN パッケージの性能を比較しています。

電力モジュールの動作制限について: [SLUAAC9](#)

このアプリケーション レポートでは、モジュールの動作制限の背後にある駆動要因について説明しています。エンジニアが設計で電力モジュールを最も効果的に選定し構成するのに役立ちます。このアプリケーション レポートで説明する例では、TPSM5D1806 デュアル 6A 出力降圧電力モジュールを使用しています。

さまざまな種類のコンデンサを使用した D-CAP2™ コンバータの安定性: [SLVAE93](#)

このアプリケーション レポートでは、さまざまな種類のコンデンサ、特に電解コンデンサとポリマー コンデンサによる D-CAP2 コンバータの安定性について説明しています。

降圧コンバータの外部 VCC バイアス ピンを使用する利点: [SNVAA16](#)

このレポートでは、マルチレールのポイントオブロード システムで内部バイアス電圧と外部バイアス電圧を使用する際の、16V、15A の TPS548A28、TPS548A29 同期整流式降圧コンバータの電力損失を比較しています。どちらのデバイスも同じ電力段を内蔵していますが、内部 LDO 電圧は異なります。

OOA™ の動作について: [SLUA946](#)

このアプリケーション ノートでは、オーディオ ノイズ生成メカニズム、OOA 作動時の動作、性能上の特性など、TPS566235 を基盤とするこの機能について詳細に紹介しています。

設計を容易にするマルチファンクション ピン: [SLVAF56](#)

マルチファンクションのピン配置とは、2 つ以上の機能を 1 つのピンに統合した場合のことです。デバイスのデータシートに掲載されている表を使用して、利用可能な機能と、目的の組み合わせを選択する方法に関する指針を読み解きます。

D-CAP2 と D-CAP3 コンバータの安定性分析と設計 – 第 1 部:出力コンデンサの選択方法: [SLVAF11](#)

D-CAP シリーズ制御方式は、優れたダイナミック性能と少ない外部部品という利点により、TI の降圧コントローラやコンバータで広く使用されています。D-CAP2 および D-CAP3 の方式では、内部のリプル注入回路で、小さな ESR コンデンサの使用に関する制限を解消します。

D-CAP2 と D-CAP3 コンバータの安定性分析と設計 – 第 2 部: フィードフォワード コンデンサの選択方法: [SLVAF45](#)

前のアプリケーション レポート [SLVAF11](#) では、フィードフォワード コンデンサ (Cff) なしの D-CAP2/D-CAP3 コンバータの出力コンデンサを選択する方法を紹介しています。それを基に、Cff の選択方法についてこのアプリケーション レポートで詳しく調査しています。まず、高出力電圧を持つ D-CAP2/D-CAP3 コンバータの安定性を確保するために、Cff を追加する必要性を分析します。次に Cff がコンバータ ループに及ぼす影響を説明します。Cff の影響と D-CAP2/D-CAP3 ループ特性を組み合わせることで、コンバータのループ ゲインのクロスオーバー周波数において -20dB/decade の勾配を確保し、安定した Cff を選択する方法を提案しています。

Designing with small DC/DC converters: HotRod™ QFN と拡張 HotRod™ QFN パッケージ: [SLYT816](#)

この記事では、同じダイで最大 20A を供給する 2 つのポイントオブロード DC/DC コンバータを取り上げ、従来型のフリップチップ HotRod™ パッケージと新しいフリップチップ拡張 HotRod™ QFN パッケージを直接比較します。両パッケージによる熱、スイッチノードのリングング、過渡状態、効率、レイアウトの違いを示し、拡張 HotRod QFN パッケージがその用途に対してより多くの利点があるかどうかの判断に役立ちます。ただし、電源密度と性能が向上し、新しい技術の採用に伴い発生する可能性がある懐疑的な見方を十分に克服できる場合に限りです。

MicroSiP™ 電力モジュールの製造と再加工設計ガイド: [SLIB006](#)

この技術を活用し、TI は最小クラスのソリューション サイズと最高レベルの集積度を実現しています。これにより、使いやすい電力モジュールを可能にし、市場投入までの時間を短縮します。他のデバイス パッケージと同様に、プリント基板 (PCB) のレイアウト、表面実装 (SMT) のアセンブリフロー、再加工プロセスに注意する必要があります。このホワイト ペーパーでは、このような側面に関するガイドラインを記載しており、通常の製造や再加工フローでこのガイドラインを実現できます。

DC/DC コンバータの出力電圧調整方法: [SLYT777](#)

一部のシステムでは、コンバータが有効でシステムが動作している間、1 つまたは複数の DC/DC コンバータの出力電圧を調整することでメリットが得られます。SSD (ソリッド ステートドライブ)、スマートフォン、光学モジュールでは (通常は I2C 通信で) メイン プロセッサへのコア電圧を調整し、性能と消費電力を微調整します。USB Type-C™ ポートや低消費電力マイコン (MCU) など、他のよりシンプルなシステムでは、単一のデジタル信号を使用して 2 つの出力電圧の間で調整を行い、電力供給の需要に適応し、あるいはスタンバイ モードやスリープ モードでの消費電力を低減します。

TI の降圧コンバータにマルチファンクション ピンとそのアプリケーションを導入: [SLVAF64](#)

このアプリケーション レポートでは、TI の一部の降圧コンバータに搭載しているマルチ機能ピン (TPS62864/6/8/9 の VSET/VID、TPS62865/7 の VSET/MODE、TPS62800/1/2/6/7/8 の VSEL/MODE) について説明しています。

スイッチング電源のレイアウトのガイドライン: [SNVA021](#)

主な問題として、大出力電流時のレギュレーション損失や入力と出力の電圧差が大きい場合、出力とスイッチ波形での過剰なノイズ、不安定性があります。以下の簡単なガイドラインは、これらの問題の最小化に役立ちます。

大電流 DC/DC コンバータのための小面積の両面レイアウト: [SLVA963](#)

スペース最適化のための両面トポロジ、降圧 DC/DC コンバータの Clam Shell レイアウトの使用は以前に評価しました。(1) その結果、最大で 2.5A 出力電流を供給する小型 SOT23 レギュレータでこの手法が成功したことを示しました。PCB の両側を使用すると、スペース効率の高いソリューションを実現でき、電気性能や熱性能も損ないません。

PCB レイアウト技術でリングングを低減: [SLPA005](#)

設計者は、DC/DC コンバータのプリント基板 (PCB) レイアウトを設計する際に、いくつかのトピックを検討する必要があります。特に非絶縁型同期整流式降圧コンバータ内にある電力段部品のレイアウトは、スイッチング機能の全体的な性能を最適化するために、特別な注意を必要とします。

電源の製作 - レイアウトに関する検討事項: [SLUP230](#)

このトピックでは、回路の寄生成分による設計の動作の低下を回避する手法について取り上げています。フィルタ部品とプリント配線板 (PWB) パターンの寄生インダクタンスと寄生容量が及ぼす影響を最小化する手法と、PWB パターン抵抗が電源レギュレーションと電流容量に及ぼす影響について説明しています。

降圧 DC/DC コンバータ向けのスペースを最適化した「Clam Shell」レイアウト: [SLVA818](#)

より多くの機能を搭載したより小型の電子製品への需要の高まりは、すなわち最もスペース効率の高いレイアウトも求められることを示しています。DC/DC コンバータ IC は超小型パッケージで提供しており、一般的に最大の部品はインダクタです。この文書では、PCB の両側を使用し、最適な性能を維持しながら最もスペース効率の高い DC/DC コンバータのレイアウトを実現する方法を検討しています。

スペースに制約のある用途向けの画期的な電力供給: [SSZY023](#)

ほとんどのエンド ユーザーは電源にほとんど注意を払わないため、この点にあまり関心がありませんが、電源は通常、電子システムの最大半分の基板面積を消費します。電源を従来サイズの 5 分の 1 に縮小できれば、機器を劇的に小型化、軽量化することが可能になります。あるいは、機器のサイズは変えずに、空いたスペースを活用して新たな高性能機能を搭載することもできるようになります。これは、電子工学の革新における状況を一変させることができます。

6 熱に関する検討事項

このセクションでは、パッケージの熱評価基準と実際のアプリケーションの基本的な理解につて、具体的なパッケージやデバイスを含めて集中的に説明します。

半導体および IC パッケージの熱評価基準: [SPRA953](#)

半導体と IC パッケージには、多くの熱評価基準があります。多くの場合、これらの熱評価基準は、それぞれのシステムの接合部温度を推定するためにそれらを使用する人々によって、誤って適用されています。本書では、従来および新規の熱評価基準を記述し、システム レベルの接合部温度の見積りに関して、その適用を広い視野から説明しています。

スイッチング電源設計の熱解析の技法: [SNVA207](#)

このアプリケーション ノートでは、パワー IC を分析するための熱電力分析手法を紹介しています。これには分析、シミュレーション、実践的なアプローチも記載しているため、設計時に IC 温度を推定できます。

TLV62065 の高精度な熱評価方法: [SLVA658](#)

このアプリケーション レポートでは、熱評価の基本的な概要を提示し、実際の用途における接合部温度の高精度評価方法を紹介しています。この手法は TLV62065 での測定により、使いやすさと良好な精度が実証されています。

MicroSiP™ 電力モジュールの放熱性能を改善: [SLYT724](#)

電源モジュールのデータシートには通常、熱性能特性が記載されています。ただし多くの場合、これらは電子デバイス技術合同協議会 (JEDEC) 標準の PCB に基づいていますが、一般的には実際の用途で実現可能とはなりません。この記事では、JEDEC の PCB 設計について説明し、実際のさまざまな PCB 設計と比較して、MicroSiP™ 電力モジュールの熱性能に PCB 設計が及ぼす影響を提示しています。

TPS62366x の熱とデバイス寿命に関する情報: [SLVA525](#)

このノートでは、TI の TPS62366x (4A のピーク出力電流) DC/DC コンバータ ファミリーを例として、温度に依存するエレクトロマイグレーションがウェハーレベルのチップスケール (WCSP) パッケージに及ぼす信頼性への影響の可能性を調査し、定量化しています。

車載用 DC/DC コンバータの PCB 熱設計のヒント: [SNVA951](#)

熱管理は、電源設計の非常に重要な要素の 1 つです。コンバータが高い周囲温度と密閉された空間で動作する必要があるような、車載用環境では特にこのことが当てはまります。このホワイト ペーパーは、熱管理の業務をいっそう円滑に進めることができるように、設計者向けの指針を掲載しています。

熱特性強化型パッケージ PowerPAD™: [SLMA002](#)

この文書は、PowerPAD™ パッケージを PCB 設計に統合する方法の詳細に重点を置いて説明しています。

DC/DC 電力モジュールを使った実用的な熱設計: [SNVA848](#)

このアプリケーション ノートは、DC/DC パワー モジュールを採用した熱設計が成功しやすくなるように、PCB 上で必須の銅箔面積の最小値を迅速に推定する設計手順の概要を解説します。

小型降圧電力モジュールで高い放熱性能を実現: [SLVAE19](#)

最新の通信機器、家電製品、試験機器、測定機器には、高効率、超小型、低プロファイルの電源ソリューションが必要です。受動部品を内蔵した電力モジュールでは、全体的なソリューション サイズがより小さくなり、電源設計の労力を軽減します。

電力密度の高い降圧コンバータの放熱性能の最適化: [SLUAA6](#)

このアプリケーション レポートでは、電力密度の高い降圧コンバータの熱性能最適化に関する詳細情報を紹介しています。このレポートでは、ウェハー チップ スケール パッケージ (WCSP) に収めた高周波同期整流式降圧コンバータである TPS62866 の設計実装をいくつか紹介します。

事後見解ではなく洞察による熱設計: [SNVA419](#)

ここで紹介する参考資料は、本書の範囲外の材料を網羅した、追加のデータと多くの有用な熱計算ツールの宝庫です。熱設計についての説明は、 θ_{JA} や θ_{JC} などのデータシートで使用するパラメータの定義から始め、DC/DC コンバータの熱設計について、その導出も含むいくつかの経験則で終了します。

熱評価基準を使用して接合部温度を適切に評価する方法: [SLUA844](#)

高い接合部温度は、デバイスの電气的特性を低下させるだけでなく、金属の移動やその他の劣化の変化が増加し、その結果経年劣化が加速し、故障率が高まります。電子設計ルールによると、温度が 10°C 上昇するたびに平均耐用年数が 50% 低下するため、半導体デバイスの熱ストレスや接合部温度を適切に評価することが重要です。

パワー MOSFET を内蔵した DC/DC コンバータの熱抵抗仕様について: [SLYT739](#)

この記事では、アナログ設計者が熱分析を行う際に設定する可能性のある仮定を説明しています。各仮定に関する分析に従い、データシート内の実際の熱に関する情報を解釈するための洞察が得られます。

DC/DC コンバータの安全動作領域 (SOA) 曲線をグラフ化する方法: [SLVA766](#)

この文書では、DC/DC 電源コンバータ内の airflow を含めた SOA 曲線をグラフ化する方法について説明しています。コンバータ ソリューションは、システムの総コストを低減するために、プリント基板 (PCB) の面積を低減すると同時に、可能な限り高い効率を維持します。

露出パッケージで最良の熱抵抗を実現する基板レイアウトのガイド: [SNVA183](#)

この熱アプリケーション レポートでは、露出パッケージで最良の熱抵抗を実現するために最適な基板レイアウトに関するガイドラインを提示しています。接合部から周囲への熱抵抗 (θ_{JA}) は、PCB (プリント基板) 設計要素に大きく依存します。

SOT23 と新型の SOT563 での DC/DC コンバータの熱比較: [SLVAEB1](#)

このアプリケーション ノートでは、FCOL (フリップチップ オン リード) SOT563 パッケージの放熱特性を、従来型のワイヤボンド SOT23 パッケージや FCOL SOT23 パッケージと比較しています。この文書ではパッケージの熱特性結果を要約し、電子基板設計における長所と短所について説明しています。

大出力電流と高温で動作する電力モジュールの SOA 曲線について: [SLUAAJ1](#)

このペーパーでは、主な熱評価基準 $R_{\theta JA}$ 、 Ψ_{JB} 、 Ψ_{JT} を説明し、推奨温度制限内で動作させる電力モジュールの熱性能と出力電流能力を理解するための SOA 曲線を紹介します。

7 低ノイズと EMI 制御

スイッチング電源においては電磁干渉 (EMI) ノイズは、半導体デバイスのスイッチング動作と、その結果生じる不連続な電流のため、避けられないものです。EMI の制御は、スイッチング電源の設計で最も困難な課題の 1 つです。このセクションでは、電磁干渉を定義して考察し、その影響を軽減する方法について説明します。

ジッターの発生原因はさまざま: [SLUA747](#)

このアプリケーション レポートでは、スイッチング DC/DC コンバータのジッタに関する考察の手引きを提供します。すべての電源設計が等しくジッタの影響を受けやすいわけではなく、またジッタの影響も等しくはありません。スイッチング ジッタのモードをいくつかの一般的な制御アーキテクチャについて定義して説明し、ジッタの発生源について分析します。

同期整流式降圧コンバータのスイッチ ノード リンギングの制御: [SLYT465](#)

この記事では、ブート抵抗、ハイサイド ゲート抵抗、またはスナバのいずれかでスイッチ ノードのリンギングを制御する 3 つの回路設計に注目しています。各アプローチのデータを示し、それぞれの利点についても考察します。

低 EMI 設計を電源モジュールで簡素化: [SLYY123](#)

このペーパーでは、スイッチング電源の EMI 生成源と、EMI を低減する方法や技術について説明しています。また電源モジュール (コントローラ、ハイサイドとローサイドの FET、インダクタを 1 つのパッケージに収めたもの) が EMI を低減するのにどのように役立つかにについても説明します。

スナバ回路:理論、設計、アプリケーション: [SLUP100](#)

この記事では、さまざまな種類のスナバのいくつかと、その使用場所、機能、設計方法、制限について説明しています。

起動時の出力リップルの最小化: [SLVA866](#)

このアプリケーション ノートでは、例として TPS54620 を使い、起動中にパルススキップにより発生するリップルを低減するための推奨事項を示しています。また起動時に異なる回路を使用し、出力電圧リップルを低減する新しい部品も紹介しています。

DC/DC スwitchング コンバータからの各種の低周波ノイズの測定: [SLYY134](#)

このホワイト ペーパーでは、バイポーラ接合トランジスタ (BJT)、金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ (MOSFET) と抵抗による低周波ノイズの発生源、およびこのノイズが DC/DC コンバータの出力電圧にどのように伝播するかを説明しています。

リニアレギュレータのない 4MHz スwitchング レギュレータでデータ コンバータに電力を供給: [SLYT756](#)

この記事では、400kHz DC/DC コンバータの後段に LDO を配置する場合と比較して、高周波 DC/DC コンバータが、低リップル ノイズと優れた電源リップル除去を行う方法を説明しています。

100nA 未満の IQ 降圧コンバータで、150μV 未満の電圧リップルを達成し、バッテリー使用時間を拡張 (PI フィルタ設計を使用): [SLVAEG1](#)

この資料では、バッテリー動作アプリケーション向けに降圧コンバータを実装するさまざまなアーキテクチャと、それぞれのトレードオフについて解説しています。

DC/DC 回路用入力フィルタの分析と設計: [SNVA801](#)

このアプリケーション レポートでは、入力フィルタが DC/DC 制御ループの伝達関数に及ぼす影響や、閉ループが入力フィルタに及ぼす影響を分析し、入力フィルタが予期しない問題を引き起こす理由を説明し、入力フィルタの副作用を排除する方法を提案します。

D-CAPx™ 変調器を基盤とする内蔵 POL コンバータの設計の過渡要件とリップル要件を満たすための出力キャパシタンスの計算: [SLVA874](#)

この資料では、一般的な降圧コンバータ設計の過渡要件とリップル要件を満たすために必要な、出力キャパシタンスの容量を計算する方法に関するガイダンスを提供しています。この例では、D-CAPx 変調器を使用しています。

コンスタント オンタイム (COT) 方式のレギュレータにおける出力リップルの制御と ESR 独立性の確保: [SNVA166](#)

これまでに考案されたすべての電圧レギュレータ制御方式の中で、ヒステリシスレギュレータはおそらく最も単純なものです。この制御方法論では、単に出力電圧がリファレンスを下回った場合にスイッチをオンにし、出力がリファレンスを少し上回るとスイッチをオフにします。したがって出力リップルは、リファレンススレッショルドの上限と下限の差、すなわちヒステリシスの振幅に直接依存します。もっとシンプルなもの进行想像するのは難しく、また簡素さは常に性能上の欠点をもたらすものです。

EMI/RFI ボードの設計: [SNLA016](#)

この汎用アプリケーションノートでは、電磁干渉を定義し、システムの性能とどのように関係しているかについて説明しています。システム間ノイズとシステム内ノイズの例を取り上げ、システム全体およびシステム間で電磁両立性を確保するために使用できる手法を紹介します。

DC/DC コンバータからの伝導性 EMI の簡単な対処事例: [SNVA489](#)

このペーパーでは、スイッチング電源での伝導性 EMI の特性と軽減の手法について詳細に説明しています。

DC/DC コンバータの EMI を低減するためのレイアウトのヒント: [SNVA638](#)

このアプリケーションノートでは、DC/DC 電源のレイアウトが、発生する EMI (電磁干渉) 量にどのように大きな影響を及ぼし得るかについて説明しています。レイアウトの複数のバリエーションについて説明し、結果を分析し、EMI に関するいくつかの一般的な質問に回答します。

DC/DC 電源モジュールの出力ノイズ フィルタリング: [SNVA871](#)

このアプリケーションレポートには、LMZM33606 電源モジュールの出力を最小化する、LDO と 2 段目の LC フィルタとの比較分析を掲載しています。

高性能で低 EMI の車載電源の設計: [SNVA780](#)

このアプリケーションレポートでは、車載電源の設計に伴う独自の課題について説明しています。

拡張 HotRod QFN パッケージ: 業界最小クラスの 4-A コンバータで低 EMI 性能を達成: [SNVA935](#)

このアプリケーションレポートでは、拡張 HotRod QFN パッケージ技術を採用した TI 最初の DC/DC コンバータを取り上げ、LM60440 デバイスの EMI 特性と放熱特性の詳細を提示しています。

電力段レイアウトの最適化による無償での大電流 DC/DC レギュレータの EMI 性能向上: [SNVA803](#)

この技術ノートでは、ディスクリートのハイサイドとローサイド シリコン パワー MOSFET とコントローラを組み合わせ採用する大電流 DC/DC レギュレータ回路で、EMI を低減する方法を解説しています。スイッチング電源ループの寄生インダクタンスを特に最小化する片面 PCB レイアウトを使用すると、MOSFET 整流中のスイッチノード電圧のオーバーシュートとリングングが低減されるため、レギュレータの EMI シグネチャが低減されます。

8 デバイス固有の技術的考察

このセクションでは TI の製品ラインアップから特定のデバイスを取り上げ、技術的検討事項に着目しています。特に記述のない限り、ここでの注釈に記載する事項は、部品番号の異なる代替部品には適用できません。

TPS62130、TPS62140、TPS62150、TPS62160 出力フィルタの最適化: [SLVA463](#)

TPS62175 出力フィルタの最適化: [SLVA543](#)

TPS62090 出力フィルタの最適化: [SLVA519](#)

これらの注釈で説明したデバイスで採用している DCS-Control™ トポロジでは、従来の電圧モード制御降圧コンバータよりも広い範囲のインダクタと出力コンデンサの値に対応できます。したがって、アプリケーションのニーズに応じて、過渡応答、ループ安定性、最大出力電流、出力電圧リップルなどの設計目標を達成するインダクタと出力コンデンサの値を選択する際に、より許容範囲が広がります。

TPS621 および TPS821 ファミリの安定性と帯域幅を向上させるフィードフォワード コンデンサ: [SLVA466](#)

電源の安定性と帯域幅を向上させる一般的な方法は、フィードフォワード コンデンサの使用です。この改善は、新しい回路の過渡応答とボード線図の両方で測定できます。このアプリケーション レポートでは、過渡応答と回路の安定性を向上させるために、フィードフォワード コンデンサの値を最適化する 2 つの設計方法について詳細に説明しています。

TPS6206x 外付け部品選択の最適化: [SLVA441](#)

このレポートでは、幅広い LC 出力フィルタ値に合わせて適切なフィードフォワード コンデンサの値を選択し、ソリューション サイズの小型化、負荷ステップ応答の高速化、出力電圧リップルの低減、出力電流の増加、制御ループの安定性の向上のためにアプリケーションを最適化する方法について説明しています。

TPS62130A と TPS62130 の違い: [SLVA644](#)

この短いレポートでは、TPS62130A と TPS62130 デバイスでパワー グッド ピンを制御する方法の違いについて説明しています。

TPS6208x と TLV6208x のデバイスの比較: [SLVA803](#)

このアプリケーション レポートでは、2mm × 2mm の QFN パッケージに収めた高周波数同期整流式降圧コンバータ ファミリの製品である TPS6208x デバイスの違いについて、その概要を説明しています。

降圧コンバータの TPS62400 ファミリの出力電圧の選択: [SLVA254](#)

デュアル出力 DC/DC コンバータの TPS624xx ファミリーは可変出力電圧を備え、外付け抵抗デバイダ ネットワークでプログラムして、電源投入時に出力電圧を設定できます。また電源投入後にも、ソフトウェアで出力電圧を事前定義した複数の値に変更できます。このアプリケーション レポートでは、電源投入後の TPS62400 の出力電圧の決定方法と、ソフトウェアで調整可能な電圧範囲を説明しています。

LMR36520 を使用した絶縁型降圧 (Flyback) コンバータの設計: [SNVA790](#)

このアプリケーション レポートでは、理論的な観点で flyback の代表的な動作を説明し、その後、参照レポートで導出している設計式を使用して、一連の特定動作条件から flyback 設計のプロセスを検討します。物理的な測定値を予想される結果と比較し、設計上の制限についても説明しています。

2 相動作作用に LM62460 を構成: [SNVAA21](#)

このアプリケーション レポートでは、2 相ソリューション向けに構成した 2 個の LM62460 降圧レギュレータの設計、実装、暫定的なラボ結果について詳細に説明しています。

LM614xx と LM624xx 製品ファミリ間の移行方法: [SNVAA31](#)

このアプリケーション レポートでは、さまざまな機能オプションと LM614xx と LM624xx の間のピン配置、単一のユニバーサル PCB レイアウトを最適に設計する方法を説明しています。

低リップル低ノイズの降圧コンバータ TPS62913 で、影響を受けやすい ADC 設計に電力を供給: [SLVAEW7](#)

この電源設計は、低リップルで低ノイズの降圧コンバータである **TPS62913** を簡単かつ効率的に実装し、**ADC12DJ5200RF** に電力を供給し、消費電力を **1.5W** 低減 (15% 削減) する方法を提示しています。

TPS546D24A による 1% 未満の出力電圧精度の実現: [SLUAA02](#)

TPS546D24A は、初期精度、リファレンス電圧精度、VFB 精度ではなく、実際に出力電圧の精度を指定して、設計者が出力電圧の精度を高めることができるように開発しました。

セラミック出力コンデンサを最小化し **TPSM41625 降圧モジュール設計の安定性を向上: [SLVAEZ2](#)**

出力コンデンサの値と数量の削減は、ソリューション全体のサイズとコストの削減に役立ちます。このアプリケーション レポートでは、セラミック出力コンデンサの全数を最小に減らし、**TPSM41625** の安定性 (位相マージンとゲイン マージン) を向上させる方法を提示しています。

低リップル低ノイズの降圧コンバータ **TPS62913 で **AFE7920** に電力供給: [SLVAF16](#)**

TPS62912 と **TPS62913** デバイスは高効率、低ノイズ、低リップルの同期整流式降圧コンバータのファミリーです。このデバイスは、通常はポストレギュレーションに **LDO** を使用するような、ノイズの影響を受けやすい用途 (たとえば **AFE**、高速 **ADC**、クロックとジッタのクリーナ、シリアライザ、デシリアライザ、レーダーなどの用途) に最適です。

TPS6290x と TPS621x0 の比較: [SLVAF55](#)

TPS6290x ファミリー (**TPS62903**、**TPS62902**、**TPS62901**) は、**TPS621x0** (**TPS62130**、**TPS62140**、**TPS62150**) ファミリーの次世代製品です。このアプリケーション ノートでは、以前のバージョンから新しいバージョンへの改善と、それらの変更が設計者にどのようなメリットをもたらすかを詳しく説明しています。

D-CAP3 制御による **TPS563231 における出力コンデンサの削減が負荷過渡に与える影響: [SLUA986](#)**

電源の負荷過渡性能は、セットトップ ボックス、ワイヤレス ルータ、デジタル TV などのデジタル システムの安定動作に不可欠です。TI 独自の **D-CAP3** 制御モードは、低 **ESR** 出力コンデンサによる高速過渡応答をサポートします。このアプリケーション レポートでは、**D-CAP3** 降圧コンバータの出力コンデンサ削減が負荷過渡にどのような影響を及ぼすかを評価する方法を紹介しています。

補償の最適化によるオン時間ジッタとリップルの最小化: [SLUAA65](#)

電流ループ内のノイズは、ジッタやリップルに影響を及ぼす可能性があり、また設計者が小さい出力リップルと最小限のオン時間ジッタを必要とする場合、電圧と電流のループ ゲインを最適化して性能を向上させることができます。

AFE8092 における電源リップルとノイズの影響の明確化と低減: [SLVAF52](#)

『**AFE8092 AFE RF** 性能における電源リップルとノイズの影響の明確化と緩和』アプリケーション ノートでは、電源が主な **RF** 性能に及ぼす影響の重要性について記述し、それを満たして実行する高効率電源トポロジについても説明しています。このアプリケーション ノートには、以下の要点を記載しています。

外部 **VCC バイアスによる降圧コンバータの最小入力電圧の拡張: [SLVAE69](#)**

まず、低入力電圧アプリケーションの例を紹介する前に、**TPS56C215** デバイスの機能について説明します。次に、外部 **VCC** バイアス構成を含む詳細な回路図を示し、その後、ベンチ テストと効率比較によりこの理論を確認します。

TPS568230 による大きなデューティ サイクルでの動作: [SBVA083](#)

TPS568230 は、FET を内蔵した **8-A DC/DC** 同期整流式降圧コンバータです。IC はテキサス インストルメンツ独自の **D-CAP3™** 制御アーキテクチャを基盤とし、最大 **97%** の大きなデューティ サイクル動作をサポートできます。

LC テーブルの理解方法と、TPS563202** についての LC の選択: [SLUAAD3](#)**

このアプリケーション レポートでは、インダクタと出力キャパシタンスを計算する理論を紹介しています。それから、いくつかの代表的な用途で **LC** がループ安定性にどのように影響するかについても説明します。最後に、**LC** を選択するルールを解説します。

単一の **3.3V 入力電源から **TPS546D24A** デバイス ファミリーへの電力供給: [SLUAA03](#)**

このアプリケーション ノートでは、DC/DC コンバータの内部回路が 3.3V 動作をサポートしていない場合に、利用可能な 3.3V レールを使用するいくつかの手法について説明しています。

特定のアプリケーション要件に TPS62903 を最適に使用方法: [SLVAF76](#)

このアプリケーション ノートは 2 つの部分に分けられます。最初の部分では、スペースが限られている用途に TPS62903 を最適に構成する方法を紹介します。次の部分では、TPS62903 の効率を最善にするように構成する方法について、詳細な分析を記述しています。

TPS563211 の大きなデューティ サイクルでの動作: [SLUAAE4](#)

このアプリケーション レポートでは、TPS563211 デバイスを設計して、大きなデューティ サイクル動作を実装する方法について紹介しています。

エンタープライズ SSD アプリケーションで TPS62130 を使用してホールドアップ時間の延長を実現: [SLVAF70](#)

このアプリケーション レポートでは、使いやすい同期整流式降圧 3A DC/DC コンバータである TPS62130 デバイスを使用して、ホールド アップ時間を延長する用途での方法を紹介しています。

DCAP-3 での TPSM8A29 高速負荷過渡: [SLVAFB5](#)

このアプリケーション ノートのデモでは、コンスタントオンタイムベースの降圧スイッチング レギュレータである D-CAP3 を使用する利点を、固定周波数ベースの降圧スイッチング レギュレータと比較して紹介しています。

TPS84259 モジュールによる出力リップルとノイズの低減: [SLYT740](#)

この記事は、DC/DC コンバータが生成するノイズの低減に役立ついくつかのソリューションを紹介し、ノイズ低減と効率性能の間のトレードオフを示すテスト データを掲載しています。

9 計算、シミュレーション、測定の手法

このセクションでは、アプリケーションで低消費電力 DC/DC コンバータの性能を正確に計算、シミュレーション、測定するための手法の概要を紹介しています。

効率の計算: [SLVA390](#)

このアプリケーション レポートでは、データシートに記載されていない動作ポイントで降圧コンバータの効率と消費電力を計算する、手順に沿った段階的な方法を解説しています。

MOSFET の電力損失と電源効率に及ぼす影響: [SLYT664](#)

この記事では、電源のいくつかの基本原則を再考し、それから MOSFET (スイッチング電圧レギュレータの電力段) が効率に及ぼす影響について説明しています。

降圧スイッチングレギュレータの出力リップル電圧: [SLVA630](#)

このアプリケーション レポートでは、降圧の出力電圧波形とピークツーピークのリップル電圧に関する分析モデルを導出しています。このモデルは、SPICE TINA-TI シミュレーションと比較して検証しています。

超低 I_Q デバイスの効率を正確に測定: [SLYT558](#)

この記事では、効率測定の基礎を再確認し、超低 I_Q デバイスの軽負荷効率を測定する際に起こる一般的なミスの説明や、それらを克服して高精度の効率測定を実施する方法を提示しています。

高精度の PFM モード効率測定を実行: [SLVA236](#)

このノートでは、PFM モードの効率を高精度で測定するのに役立つガイドラインについて説明しています。

電源のループ伝達関数の測定方法: [SNVA364](#)

このアプリケーション レポートでは、オーディオ ジェネレータ (またはシンプルな信号ジェネレータ) とオシロスコープだけを使用して、ボード線図の重要なポイントを測定する方法を示しています。電源設計者が短時間で測定を開始できるように、手順に沿って簡単に実行する方法を説明しています。

安定性チェックの簡素化: [SLVA381](#)

このアプリケーション レポートでは、負荷ステップ分析で AC ループ応答の位相マージンとリングングの関係を示すことで、回路の相対的安定性を検証する方法を解説しています。

DCS-Control™ デバイスの制御ループの測定方法: [SLVA465](#)

このアプリケーション レポートでは、制御ループの測定の基礎をレビューし、DCS-Control™ デバイスのファミリの変更点について説明しています。

出力インピーダンス測定から降圧コンバータのループゲイン再構築: [SLUAA10](#)

このアプリケーション ノートでは、出力インピーダンス測定を行うだけで、安定性に関する分析を行う方法を説明しています。ここでは、一般的に使用されている電圧注入方式と比較し、次に電源エンジニアが測定を迅速に開始できるように、手順に沿って段階的に説明します。

DC/DC コンバータのパワー ディストリビューション ネットワークのインピーダンス測定方法: [SLUAA13](#)

このアプリケーション ノートでは、2 ポートのシャントスルー測定による、DC/DC コンバータのパワー ディストリビューション ネットワーク (PDN) のインピーダンスの測定方法を説明しています。この方法は、非常に高い周波数でインピーダンスが $\text{m}\Omega$ までの測定に適しています。これにより、ほとんどのラボで利用可能な一般的な機器を使用して短時間で再現できます。

HS 負荷、ライン過渡ジグと POL レギュレータのテスト用アプリ Rpt: [SNOA895](#)

このアプリケーション ノートでは、ラボでの過渡分析の適切な事例と基礎について説明し、いくつかの改良型過渡テストデバイスの構造について説明しています。

D-CAP™、D-CAP2™、D-CAP3™ の DC/DC コンバータのボード線図の測定: [SLUAAF4](#)

安定性テストは、DC/DC コンバータの評価の重要な部分です。適切に行えば、ボード線図の結果はコンバータの安定性の測定に役立つ、非常に迅速で便利な方法になります。理論的な分析がない場合は、ネットワーク アナライザを使用してボード線図を測定し、設計の安定性を確認します。

10 DC/DC コンバータの用途

このセクションでは、低消費電力 DC/DC コンバータの具体的な用途と設計の実装に特化したアプリケーション ノートをとめています。回路例を示し、その性能の最適化について説明します。

調光機能搭載降圧 LED ドライバ、TPS621 ファミリーと TPS821 ファミリー: [SLVA451](#)

このアプリケーション レポートでは、TPS621x0 ファミリーを使用して、高輝度 LED ドライバを小型かつシンプルに、容易に実装する方法を紹介します。

入力電圧なしで電源出力に外部電源を印加するテストのヒント: [SLYT689](#)

出力側に電圧が印加されていて、入力側には電圧がない降圧 (バック) コンバータへの電力供給は、特別な検討事項としてフラグを立てる特殊な用途でのシナリオです。この記事では、主な懸念事項とその緩和方針について説明しています。

TPS62740 での効率的なスーパーキャパシタ充電: [SLVA678](#)

TI Design PMP9753 は、スーパーキャパシタ内でエネルギーをバッファすることで、負荷ピークをバッテリーからデカップリングするコンセプトを示しています。このアプリケーション ノートでは、設計者が最小と最大の電圧レベル、ストレージ容量のサイズ、最大バッテリー電流などのパラメータを計算し定義するのに役立ちます。

低ノイズ CMOS カメラ電源: [SLVA672](#)

このアプリケーション ノートでは、追加のフィルタリングを必要とせずに、スイッチング レギュレータをベースとした高効率、低ノイズの CMOS カメラ電源ソリューションを設計する方法について説明しています。

入力過電圧保護付き降圧コンバータ: [SLVA664](#)

このアプリケーション レポートでは、TPS62130 のような高効率の小型降圧コンバータを使用した入力過電圧保護回路について説明しています。また主要な部品の設計と選択について詳細に説明し、回路の性能を示す測定結果も提示しています。

ケーブル電圧降下補償付き降圧コンバータ: [SLVA657](#)

DC/DC コンバータの出力電圧は通常、フィードバック分圧器を接続している場所で、正確に制御されます。負荷への接続が長い場合、負荷電流に依存する電圧降下を想定する必要があります。このアプリケーション レポートでは、ケーブルに沿った電圧降下に合わせてコンバータの出力電圧を調整して補償を実行する回路について説明しています。

TPS62150 を分割レールトポロジで使用: [SLVA616](#)

このアプリケーション レポートでは、TPS62150 を使用して分割レール (バイポーラ +/- 出力電圧) 電源を生成する方法を紹介しています。

TPS6215x を反転昇降圧トポロジで使用: [SLVA469](#)

TPS62175 を反転昇降圧トポロジで使用: [SLVA542](#)

これらのアプリケーション レポートでは、反転昇降圧トポロジで TI の同期整流式降圧コンバータを使用する方法をガイドしています。ここで、出力電圧はグラウンドに対して反転または負の値になります。提示するソリューションは、標準的な 12V レール電源、組込みシステム、ポータブル用途など、多くの用途向けに設計したデバイスに基づいています。

TPS62122 を使用して高電圧入力から MSP430 に電力供給: [SLVA335](#)

このアプリケーション 例は、3.6V ~ 15V の入力電圧範囲のシステムで MSP430 を使用する、高効率と長寿命バッテリーの維持を重視する設計者やその他の関係者を支援するために提示されています。電源要件、図示的な回路図、動作波形、部品表も掲載しています。

TPS62130 を使用した電圧マージン: [SLVA489](#)

このアプリケーション レポートでは、 $\pm 5\%$ のマージン設定機能を実現するシンプルな回路を紹介しています。これにより、製品評価のための高電圧と低電圧のマージン設定をテストできます。

反転昇降圧コンバータでの動作: [SNVA856](#)

通常の降圧レギュレータを再構成する方法で、正の入力電圧レールから負の出力電圧レールを生成することができます。その結果、反転昇降圧 (IBB) トポロジを実装できます。このアプリケーション レポートでは、この変換に関する詳細と例を提供します。

データ センター用途でのハードウェア アクセラレータ用 DC/DC コンバータ ソリューション: [SLVAEG2](#)

ハードウェア アクセラレータは、回路基板上でのカスタマイズされたハードウェア設計で、特定機能の実行がソフトウェアよりも優れています。ハードウェア アクセラレータは、FPGA、ASIC、SoC、GPU などの高度なプロセッサを使用します。このようなプロセッサは、特定の計算集約型アルゴリズムの実行に最適です。ハードウェア アクセラレーションは、機械学習、脳シミュレーション、ニューラル エンジンなどの特別な機能を含む AI の実現に役立ちます。これらの機能は、脳の働きについての理解と同様に、プログラムされるのではなく、コンピュータ システムがデータから学習できるようにする統計的手法を使用しています。

VR13.HC VCCIN 仕様を実装したデータ センター用途のポイントオブロード ソリューション: [SLVAE92](#)

事業継続性や信頼性の高い通信を実現するうえで、データ センターが不可欠です。TI では、高性能のパワー マネージメント ソリューションを取り揃え、データ センターやラック サーバーのプロセッサに電力を供給する際に高い可用性と効率を実現しています。Intel®Whitley や Cedar Island プラットフォームなどの高度なプロセッサとプラットフォームには、メモリ、低消費電力 CPU レール、公称 12V の入力バスからの 3.3V と 5V レール要件を満たすポイントオブロード ソリューションが必要です。

産業用 PC 用途での Elkhart Lake 向け非絶縁型ポイントオブロード ソリューション: [SLVAET0](#)

この資料はテキサス インスツルメンツの DC/DC コンバータに着目し、Elkhart Lake プラットフォームの電源要件に対応しながらバッテリー使用時間を拡張する、高性能パワー マネージメント ソリューションを実現する機能を説明するものです。

ノート PC コンピューティング用途での Alder Lake 向け非絶縁型 DC/DC ソリューション: [SLUAAA6](#)

この資料は DC/DC コンバータに着目し、Alder Lake の一般的な電源要件に対応する機能を説明するものです。

PC 用途での Tiger Lake 向け非絶縁型ポイントオブロード ソリューション: [SLUAA54](#)

この資料は DC/DC コンバータに着目し、Tiger Lake の一般的な電源要件に対応する機能を説明するものです。インテル プロセッサとその電力要件に関する具体的な情報については、Intel Resource and Design Center にログオンしてください。Intel Mobile Voltage Positioning (IMVP) 向けに特別に設計したマルチフェーズ コントローラと電力段の詳細については、TI にお問い合わせください。

Intel® Xeon® Sapphire Rapids スケーラブル プロセッサのデータ センター用途でのポイントオブロード ソリューション: [SLVAF22](#)

この資料は DC/DC コンバータに着目し、高性能プロセッサの電源要件を満たす機能を説明するものです。

ネットワーク インターフェイス カード (NIC) 用のポイントオブロード ソリューション: [SNVAA29](#)

ネットワーク インターフェイス カード (NIC) は、物理層回路を有線イーサネットやワイヤレス ネットワークなどのデータ リンク レイヤ規格に接続し、ビジネスの継続性と信頼性の高い通信を実現するために不可欠です。

パワー ツリー内での DC/DC コンバータの同期: [SLVAEG8](#)

このアプリケーション ノートでは、2 つの出力電圧を生成するパワー ツリーの例の 5 種類の異なる構成を説明しています。5 種類の回路はすべて、DC/DC コンバータに同じインダクタを使用し、入出力のコンデンサ構成も同じです。すべての例において、コンバータは 2.25MHz の同じ公称周波数で動作し、RCF 抵抗に同じ抵抗値を使用するように構成しています。

I2C 通信インターフェイスを備えた降圧コンバータの利点: [SLUAAE9](#)

このアプリケーション レポートでは、I2C 通信インターフェイスで降圧コンバータを使用する利点を紹介しています。パワー マネージメント デバイスから機能を制御したり、ステータス情報を読み取るアプリケーションもあります。

超低消費電力電源における抵抗 - デジタル コンバータの利点: [SLYY180](#)

このホワイト ペーパーでは、R2D 回路について掲載し、その主な利点と重要な制限について説明しています。

標準的な正電圧降圧コンバータから負電圧昇圧コンバータを設計: [SLYT516](#)

この記事では、標準的な正電圧降圧コンバータを使用して負電圧昇圧コンバータを形成する方法について説明しています。これにより既存の負電圧を使って、より大きい (より負の) 振幅の出力電圧を生成します。昇圧レギュレータを使用すると、設計の小型化、効率向上、コスト効率の改善を実現できます。

入力電圧範囲の広い降圧レギュレータで分割レール電源を作成: [SLVA369](#)

このアプリケーション レポートでは、標準的な降圧レギュレータを使用して正と負の出力の電源を生成する独自の方法を紹介します。これにより良好なレギュレーションを維持でき、交差調整に優れ、より低い入力電圧から正の出力を調節できます。

絶縁型降圧 (Fly-Buck™) コンバータの設計: [SNVA674](#)

この記事では、絶縁型降圧コンバータの基本動作原理を説明しています。動作電流と電圧波形について説明し、設計式を導出します。設計例では、実用的な 2 出力の 3W 絶縁型降圧コンバータの設計手順を、順を追って説明しています。

FPGA 向けの電源シーケンシング: [SLYT598](#)

この記事では、システムが必要とする洗練度レベルに基づいて実装できるシーケンシング ソリューションについて、詳しく説明しています。この記事で扱うシーケンシング ソリューションは次のとおりです。

1. PGOOD ピンをイネーブル ピンにカスケード接続
2. リセット IC を使用したシーケンシング
3. アナログのアップ、ダウンのシーケンス
4. PMBus インターフェイスを搭載したデジタル システム健全性モニタ

最新の FPGA 向けの電源設計の検討事項 (Power Designer 121): [SNOA864](#)

現在の FPGA は、従来製品よりも低い電圧と大電流で動作する傾向があります。そのため、電源要件はより要求が厳しくなり、過去の世代では重要ではなかった機能に特別な注意を払う必要があります。出力電圧、シーケンシング、電源オン、ソフト スタート要件を考慮しない場合、起動時の信頼性低下や、FPGA への損傷が発生する可能性があります。

電源のリモート センシング: [SLYT467](#)

この記事では、電源プレーンの不足、部品の配置、寄生抵抗、発振の可能性など、リモート センシングの設計上の検討事項について説明しています。また実践的な例として、リモート センシングに関連する発振を低減するには高周波バイパスコンデンサが有効であることも示しています。

抵抗の許容誤差が電源の精度に及ぼす影響: [SLVA423](#)

この文書は、抵抗の許容誤差が電源の出力精度に及ぼす影響を判断する際に役立ちます。電源レギュレーションに抵抗性デバイダを使用する方法を説明し、デバイダの抵抗の許容誤差から出力精度の式を導出し、この式が設計例に及ぼす影響を検討します。

11 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 A (June 2021) to Revision B (May 2022)	Page
--	------

- | | |
|---|---|
| • 公開ドキュメントを通して、TI の降圧スイッチング DC/DC レギュレータの製品ラインアップ全体に関連するコンテンツを記載するように更新。..... | 1 |
|---|---|
-

Changes from Revision * (April 2018) to Revision A (June 2021)	Page
--	------

- | | |
|-----------------------------------|---|
| • 文書全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新。..... | 2 |
|-----------------------------------|---|
-

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みいかなる保証も、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、TI は一切の責任を拒否します。

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