参考資料

Application Brief

データ センターにおけるラック パワー向上のためのオペアンプ

概要

人工知能 (AI) の最近の進歩により、データ センターの巨大な需要が生み出されています。データ センターには、重要なコンピューティング、ストレージ、およびネットワークのハードウェアが収容されています。計算能力の増大に伴うこれまでにないエネルギー需要により、業界はデータ センター内のラック サーバーへの給電方法の再検討を余儀なくされています。アーキテクチャの変更によって電圧が 54VDC (公称 48V) から 800VDC へと引き上げられ、100kW を超える電力を供給するようになっています。ラック サーバーへの電力供給を適切に計測することが、これまで以上に重要となっています。テキサス・インスツルメンツは、最新のラック サーバー電源アーキテクチャをサポートするために、さまざまな電流および電圧検知アンプを提供しています。この記事では、次世代オペアンプがどのように最新技術を実現しているかに焦点を当てます。

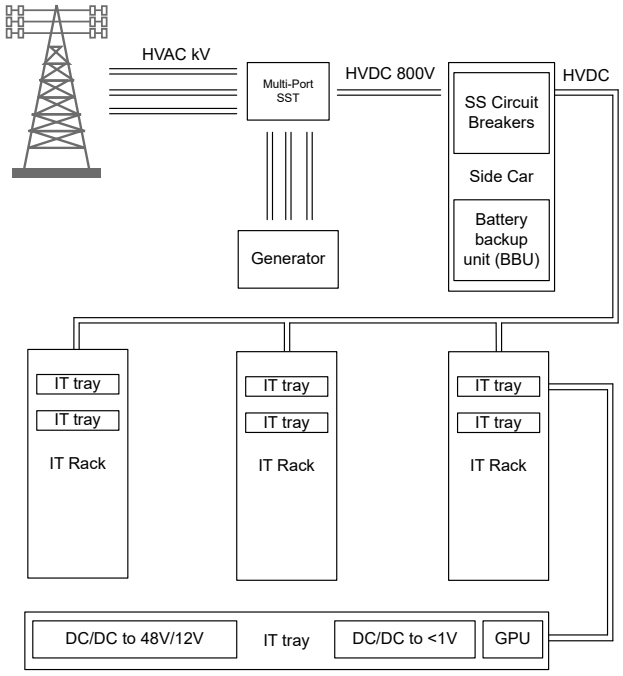


図 1. 次世代ラック サーバー電源アーキテクチャ

ボード密度の向上

データ センターが計算能力向上のために限られたラック サーバー領域の最大化を目指す中、パワー マネージメント機能が占める領域をさらに削減する必要があります。現在では、電源管理やオペアンプなどのその他のアナログ シグナル チェーン IC における最近の小型パッケージ技術革新により、高密度ボードの実現が可能になっています。たとえば、高精度オペアンプの OPAx986 ファミリは、DRL (1.5mm × 1.5mm シングル チャンネル SOT) および DSG (2mm × 2mm デュアル チャンネル WSON) の両パッケージで利用できます。OPAx986 および OPAx486 オペアンプは、これまでで最小の高電圧、高精度アンプを構成します。メーカーは、貴重な基板面積を犠牲にすることなく高精度の計測を実現できます。

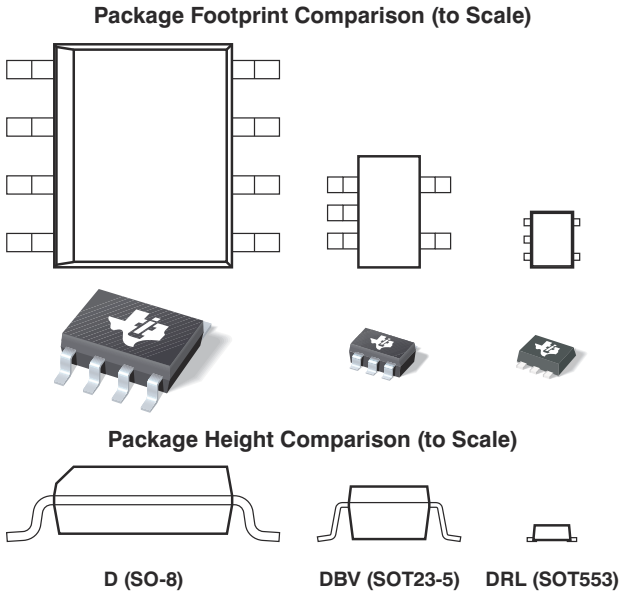


図 2. OPAx986 リード付きパッケージの比較

電圧の向上

大半のコンピューティング チップは 1V 電源で動作しますが、最終的な演算電圧と 800VDC のラック サーバー配電電圧の間には、複数の中間電圧が存在します。一部の中間電圧には、補助およびテレメトリ IC に給電するための 12VDC や、現行世代システム向けの 54VDC が含まれます。新しい OPAx986 および OPAx486 オペアンプ ファミリは、テレメトリおよび計測機能を実行するために、最高 48V、最低 4.5V で駆動できます。より高い電圧に対応することで、正確なハイサイド電流および電圧検知が可能になり、予期しない電圧サージに対する堅牢性が向上します。ハイサイド電流センシングにより、グラウンド短絡の検出が可能になるとともに、検知回路によるグラウンド変動を回避できます。

English Document: SBAA844
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

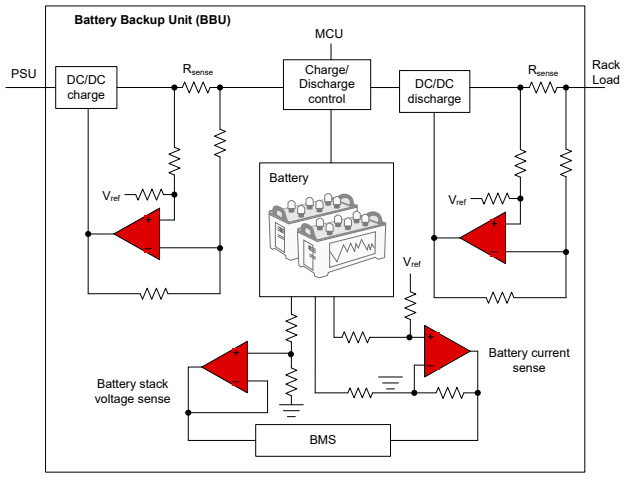


図 3. ハイサイド電流センシング

OPAx591 を含むテキサス・インスツルメンツの 85V オペアンプ ファミリは、54VDC レール上での直接的なハイサイド電流センシングをサポートします。これらのアンプは 93V の絶対最大定格電圧を備えており、関連する Open Compute Project (OCP) ORv3 の高電圧要件に対応する設計を可能にします。

精度の向上

データ センターにおける電力要件の増大に伴い、安全性、信頼性、および精度に対する要件も高まっています。温度や電源変動など、多様な動作条件にわたって精度を維持することにより、より安全で信頼性の高いシステムが実現します。大半の場合、こうしたシステムには慎重に設計された IC が必要となります。たとえば OPAx986 パッケージング後にオフセットおよび温度ドリフト補正を行う独自の回路である e-Trim™ を備えて設計されており、多様な動作条件にわたってきわめて高いレベルの精度を達成しま。一方、OPAx486 はセルフ キャリブレーション アーキテクチャである Zero-Drift を備えて設計されており、ほぼゼロのオフセット温度ドリフトを達成します。オフセットは電流および電圧測定における主要な誤差要因の 1 つであるため、オフセットを低く抑えることが高精度の測定を維持するうえで重要となります。非常に高い同相電圧への対応が必要な場合、OPAx591 は最高 85V の高い動作電圧を提供し、レーザー トリミングによって異なる動作条件にわたり高精度を実現します。

優れたレギュレーション

電源装置には、広範な負荷条件にわたって安定した電圧または電流を供給することが求められます。信頼性の高い電源を維持するには、慎重に設計された制御ループと補償がきわめて重要です。OPAx986 は優れたエラー アンプとして機能し、多様な補償の実装を可能にします。急激な負荷変動や過渡現象による過度のドループやリップルを回避するため、制御ループはあらゆる変化に迅速に応答できなければなりません。したがって、エラー アンプには希望する補償および制御ループ速度をサポートするために十分な帯域幅が必要です。中間領域の 48V および 12V 電源レールでは、多くの場合数十 kHz 帯の制御ループ帯域幅が必要となります。電源装置が巨大な電流要求に応答する必要があるため、現代の GPU 要件によって POL 要件は 100kHz 以上にまで引き上げられています。

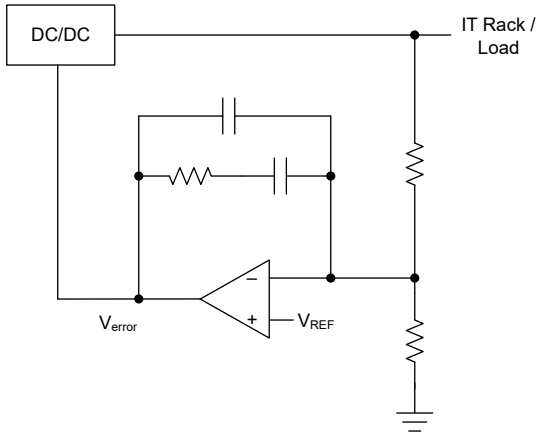


図 4. Type II 補償

より厳格なコスト制限

データ センターの需要に伴いラック サーバーの製造が拡大する中、競合によってコストが圧迫される一方で、メーカーはますます高度化する性能要求への対応を迫られています。OPAx986 および OPAx486 は、コスト意識の高いシステムに対して非常に優れた価値を提供します。これらのアンプはコストと性能の両方を考慮して設計されており、キャパシティ拡張のためにテキサス・インスツルメンツの最新 300mm ウエハ技術を用いて製造されています。

まとめ

技術の進歩は迅速であり、急速に変化する要件に対応し続けることがサーバー電源メーカーにとって不可欠です。テキサス・インスツルメンツは、拡大する AI インフラを支える最先端製品の提供を目指しています。OPAx986 および OPAx985 を含む新しい e-trim™ オペアンプ ファミリ、ならびに OPAx488 および OPAx486 を含む新しいゼロドリフト オペアンプ ファミリは、現在および将来のシステムを支えるために必要なサイズ、性能、コスト、およびサプライチェーンのリーダーシップを提供します。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 1. 推奨製品

デバイス	電源	入力オフセット電圧	帯域幅	パッケージ
OPAx986	4.5V ～ 48V	50µV	14MHz	シングル チャンネル：D (SOIC-8)、DBV (SOT23-5)、DRL (SOT-5)
				デュアル チャンネル：D (SOIC-8)、DGK (VSSOP-8)、DSG (WSON-8)
				クワッド チャンネル：D (SOIC-14)、PW (TSSOP、14)
OPAx985	4.5V ～ 48V	50µV	5.6MHz	シングル チャンネル：D (SOIC-8)、DBV (SOT23-5)、DRL (SOT-5)
				デュアル チャンネル：D (SOIC-8)、DGK (VSSOP-8)、DSG (WSON-8)
				クワッド チャンネル：D (SOIC-14)、PW (TSSOP、14)
OPAx488	4.5V ～ 48V	7.5µV	14MHz	シングル チャンネル：D (SOIC-8)、DBV (SOT23-5)、DRL (SOT-5)
				デュアル チャンネル：D (SOIC-8)、DGK (VSSOP-8)、DSG (WSON-8)
				クワッド チャンネル：D (SOIC-14)、PW (TSSOP、14)
OPAx486	4.5V ～ 48V	5µV	5.6MHz	シングル チャンネル：D (SOIC-8)、DBV (SOT23-5)、DRL (SOT-5)
				デュアル チャンネル：D (SOIC-8)、DGK (VSSOP-8)、DSG (WSON-8)
				クワッド チャンネル：D (SOIC-14)、PW (TSSOP、14)
OPAx591	8V ～ 85V	225µV	2.5MHz	シングル チャンネル：DBV (SOT23-5)
				デュアル チャンネル：D (SOIC-8)、DGK (VSSOP、8)
OPAx596	8V ～ 85V	1mV	2.5MHz	シングル チャンネル：DBV (SOT23-5)
				デュアル チャンネル：D (SOIC-8)、DGK (VSSOP、8)

参考資料およびリソース

1. Open Compute Project (2024)。*8V Onboard Power Solution Requirements*。
2. Power Electronics News (2025)。*A Look into the Industry's First Commercially Available Multiport SST*。
3. テキサス・インスツルメンツ (2025 年)。AI の膨大な電力需要に合わせて進化するデータ センター。
4. テキサス・インスツルメンツ (2018 年)。OPAx170 36V、単一電源、SOT553、低消費電力オペアンプのバリュー ライン シリーズ。
5. テキサス・インスツルメンツ (2014 年)。DC/DC コンバータ用オペアンプと OTA を使用したタイプ II とタイプ III 補償器の説明。

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