

Technical Article

多様な設計で高精度アンプの性能を実現する



Jacob Fattakhov, marketing manager, high-voltage amplifiers

コンシューマ製品やファクトリシステムでは、電動化とオートメーションの進化に伴い、温度や圧力、とりわけ電圧センシングなど、アナログセンシングのニーズが大幅に高まっています。センシング精度の要件が厳しくなるにつれて、ハードウェアエンジニアは、コスト重視のより幅広いアプリケーションに対応するために、より高精度で低オフセットの高精度アンプ (図 1) を必要とするようになっていきます。

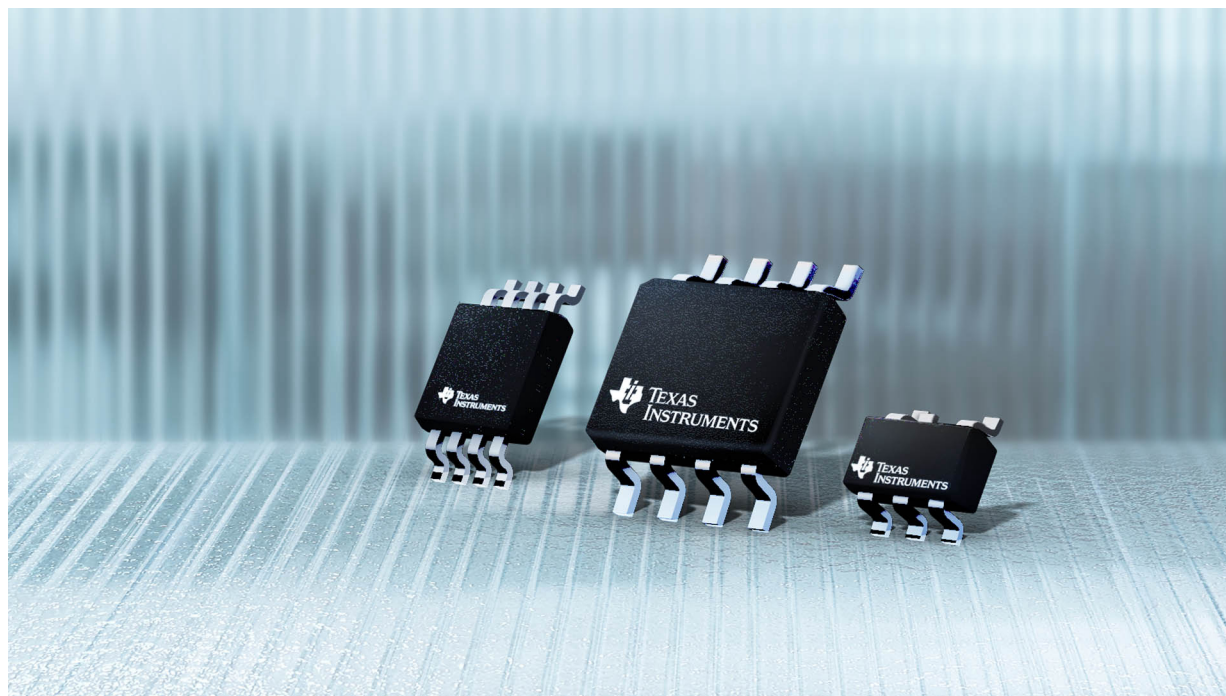


図 1. コスト最適化済みの低オフセット高精度アンプ

シグナル チェーン エラーについて

世界中の各業界では、電力効率と熱管理の向上のために、高い動作電圧の採用が続いています。48V データ センター ラックと 400V バッテリから動作する電動トラクターには、どのように高電圧信号を 5V 以下に分圧して、マイコンで処理できるようにするかという、基本的なエンジニアリング上の課題があります。このコンディショニングが高精度アンプとコンバータ (アナログ シグナル チェーン) を通過する際、それぞれで誤差が生じます。信号が低電圧レベルまで減衰されると、シグナル チェーンの前に発生した小さなオフセットであっても、信号がダウンストリーム ゲイン段を通過するときに増大し、累積誤差によってシステムの安全性や性能が損なわれる可能性があります。

設計段階で発生する誤差エラーには 2 つのカテゴリがあります。初期オフセット誤差では、パスに沿った各コンポーネントとゲイン ステージに由来する累積オフセットを示し、ドリフトでは、温度の変動やコンポーネントの経年劣化に伴って、誤差が時間とともにどのように変化するかを示します。どちらの場合も、高電圧信号がチェーンに流入した瞬間に発生する精度の問題が悪化します。両方の誤差に早期に対処することで、製造試験中の追加コストやキャリブレーションの複雑さを回避できます。

設計の前段に最高精度のアンプを配置することで、増幅による誤差の増大が制限されるため、出力側の合計誤差バジェットが減少し、ダウンストリーム補正や製造時のキャリブレーションの必要性を低減できます。図 2 に示すのは、抵抗デバ

イダを使用して 48V 信号を減衰させてから高精度アンプを介して信号をコンディショニングし、A/D コンバータと 5V レールで動作するマイコンで解釈するための回路です。

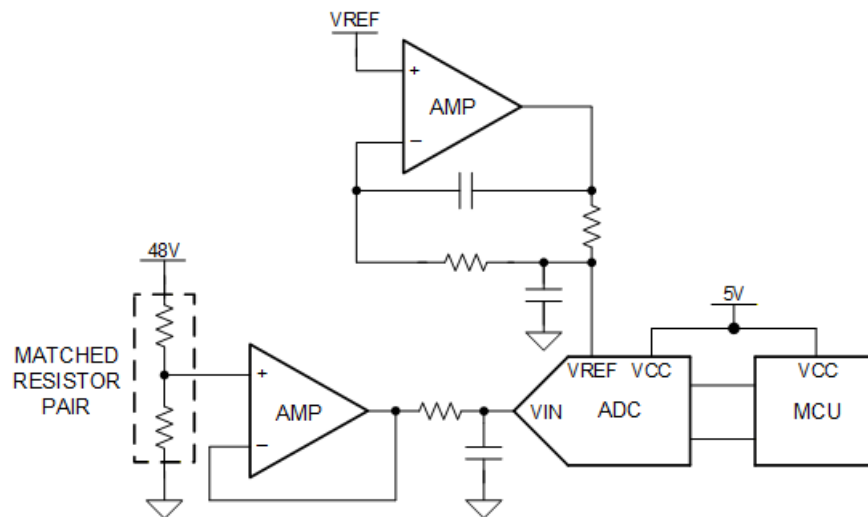


図 2. データ センター ラックで使用する 48V 信号を減衰させる回路

ゼロドリフト アーキテクチャと e-Trim™ アーキテクチャ

TI の **高精度アンプ** は、コスト重視のさまざまなアプリケーション要件に適した 2 つの補正アーキテクチャにより、前述の課題に対処します。TI では、データ センター、産業用システム、電気自動車 (EV) などが必要とされるさまざまな動作電圧や温度範囲にわたって精度を維持するため、両方のアーキテクチャを設計しました。どちらのアーキテクチャも、シグナルチェーンで最も重要な仕様、つまり、温度範囲全体での低い初期オフセット電圧と低オフセット電圧ドリフトをターゲットにしているため、誤差の低減と、システム精度の向上に直接貢献します。

ゼロドリフトアンプは、産業用プロセス制御、高精度重量計、医療用計測装置など、厳格な DC 精度の要件が課されるアプリケーションにおいて、動作中にアクティブ補正手法を連続的に適用し、オフセットとドリフトを最小化します。

TI の **e-Trim™** アンプは、製造時に独自のトリミング プロセスを利用することにより、動作中にアクティブ補正回路を使用しないで、デバイスのオフセット電圧とバイアス電流を低減します。これらを組み合わせることで、センサ インターフェイス、オーディオ測定、多段のシグナル コンディショニングなど、DC と AC の両方のシグナル インテグリティが重要なアプリケーションに十分に対応できるようになります。

大規模な高精度 CMOS 製造

TI は数十年にわたって、ゼロドリフトと **e-Trim** 技術を開発し、膨大な数の産業用、車載用、医療用の高精度アンプを出荷してきました。TI のアンプ製品ラインアップは、改良された高精度 **CMOS** (相補型金属酸化膜半導体) プロセスと、TI の 300mm ウェハ 製造施設を組み合わせることでその基盤を築き、コストの削減やパッケージ サイズの最小化に貢献すると同時に、製品の信頼性と確実な供給を実現しています。

まとめ

高精度のアナログ性能は長い間利用されてきましたが、それを広く展開するためのコストが障壁となっていました。その障壁が低くなるにつれて、予算の許す場だけでなく、設計が求められる場で精度を高めることが可能になっています。動作電圧が上昇し、産業、車載、インフラの各用途で精度の要件が厳しくなっているなか、高精度アンプを利用することで、こうした要求に大規模に応えるための基盤を手にすることができます。

その他の資料

- TI の **ユニバーサル DIY (Do-It-Yourself) アンプ回路基板** を使用して設計を始めましょう。
- TI の技術ノート『**オフセット補正方法: レーザー トリミング、e-Trim™、チョップ**』を参照してください。
- 製品を検索するには、**高精度アンプのパラメトリック一覧**をご確認ください。

商標

e-Trim™ はテキサス インスツルメンツの商標です。

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

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](https://www.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