

Technical Article

Class-D アンプの 1L 変調により、車載用オーディオシステムの設計が小型化



Mark Ritchey



ポータブル スピーカ、ノート PC、サウンド バー、および車載用サウンド システムなどで、消費者に求められる拡張オーディオ テクノロジーの要求を満たせるような没入型のオーディオ環境を実現する新しい方法をオーディオ設計者が作り出すとき、高度なデジタル プロセッシングとアナログ半導体が役立ちます。

現在の車載用オーディオ システムは、ごく初期のシングル スピーカのカー ラジオで使用されていた真空管で動作するアンプとは、比較にならないほど洗練されています。一部の新車モデルでは、車両全体に 24 個以上のスピーカが搭載されています。初期のシステムから、現在利用可能な没入型の高品質オーディオ システムへの進歩は、より優れたオーディオを自動車で実現するため、サイズ、重量、コスト、音質の向上という 4 つの設計トレンドを中心としています。これらのトレンドは、車載用オーディオ市場で広く知られています。しかし、本当の課題は、高品質のオーディオ性能を維持しながらソリューションを小型化し、コストを削減することです。

オーディオ アンプの設計をさらに進歩させる

何年かにわたり、車載用オーディオ システムは **Class-AB** オーディオ アンプを使用して、自動車のスピーカにサウンドを供給していました。近年は、**Class-AB** アンプから **Class-D** アンプへの移行がトレンドでした。**Class-D** アンプは、電力効率の向上だけでなく、放熱の低減とシステムの重量目標の達成にも役立ちます。

Class-D 車載用アンプを使い慣れた設計エンジニアは、高周波スイッチング ノイズをフィルタリングするため、オーディオのチャンネルごとに 2 つのインダクタ - コンデンサ (**LC**) フィルタが必要なことを知っています。**LC** フィルタのサイズを縮小するため、テキサス・インスツルメンツは最高で **2.1MHz** のスイッチングをサポートするオーディオ アンプを開発しました。これによって、非常に小型で安価なインダクタを使用できます。**図 1** は、**400kHz** から **2.1MHz** への変更によってインダクタのサイズがどのように小型化するかの進化を比較したものです。

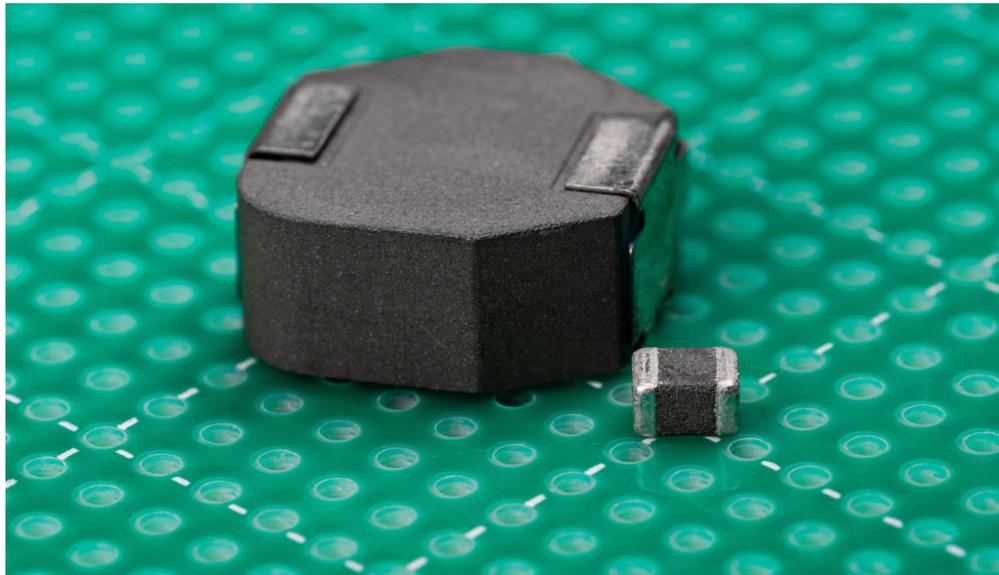


図 1. 8.2µH のインダクタ (400kHz) と小型の 3.3µH のインダクタ (2.1MHz) とのサイズ比較

テキサス・インスツルメンツは今後、独自の 1 インダクタ (1L) 変調技術を統合したオーディオ アンプにより、**LC** フィルタのサイズをさらに小さくしていきます。この技術によって、**Class-D** の性能を維持しながら、チャンネルあたりのインダクタ数を半分に削減できるため、インダクタのコストが **50%** 減少し、ソリューションのサイズと重量も **50%** 低減できます。最終的に、オーディオ設計が簡素化し、効率が向上するなどの利点が得られます。

1L 変調技術の実用化

テキサス・インスツルメンツの 1L 変調技術により、**LC** フィルタのインダクタ数が半減します。自動車メーカーの車両のトリムラインにハイエンド モデルが含まれており、サウンド システムに **32** のオーディオ チャンネルが含まれていると考えてみましょう。オーディオのすべてのチャンネルにスピーカがあり、すべてのスピーカには正と負の 2 つのコネクタがあります。**BD** または片面パルス幅 (**1SPW**) 変調のみをサポートするアンプの場合、リードごとに **LC** フィルタが必要で、合計 **64** 個のインダクタが必要です。1L 変調アンプなら、オーディオのチャンネルごとに必要な **LC** フィルタは **1** つだけで、インダクタの数を **32** に減らすことができます。

図 2 は、1L 変調のアンプによって 20 チャンルのオーディオ システムのインダクタ数を 10 チャンルに減らし、結果として 34% のサイズ縮小を実現できることを示しています。

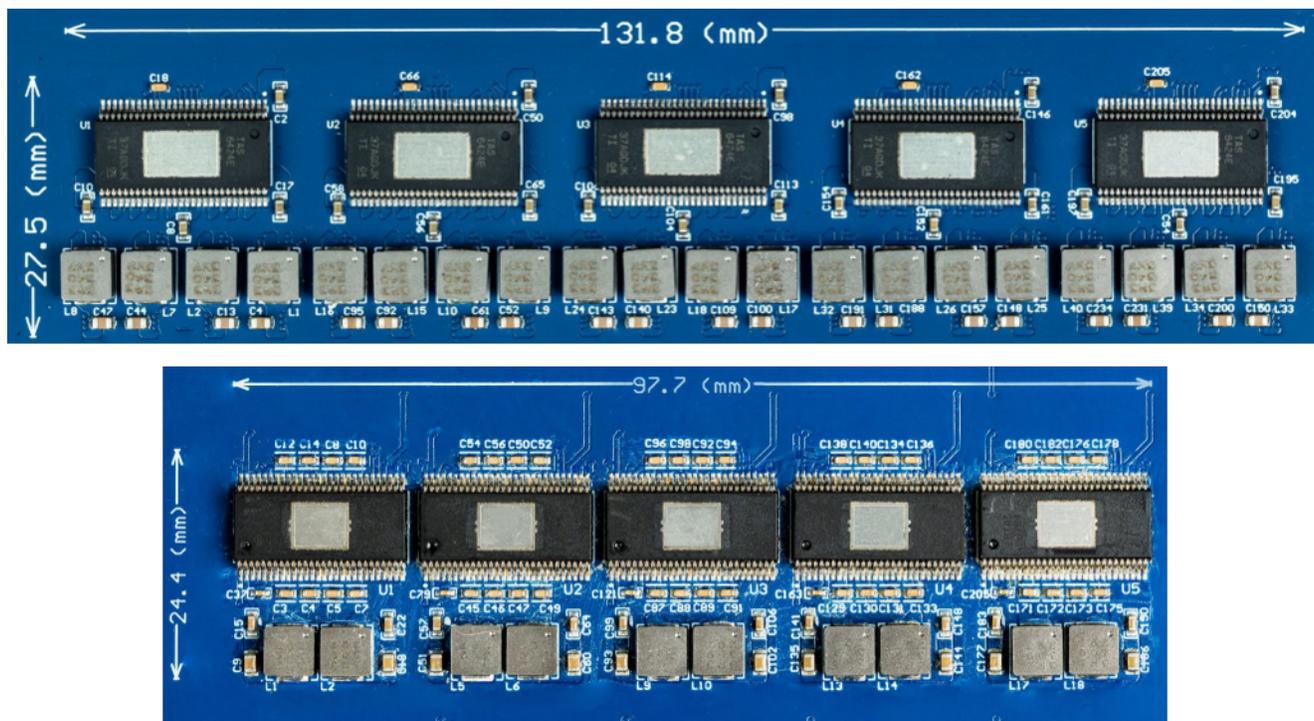


図 2. テキサス・インスツルメンツの TAS6424E-Q1 Class-D アンプを使用する 20 チャンルの車載用オーディオ システム設計 (上) と、テキサス・インスツルメンツの 5 つの TAS6754-Q1 Class-D アンプ (下) との比較

システム設計者は当然、このアンプがどれだけ簡単に実装可能なのかという懸念を抱くでしょう。当社の 1L 変調技術は、システムにシームレスに組み込めるよう意図されています。テキサス・インスツルメンツは 1L 変調により、変調方式をアンプに組み込む方法を開発しました。この方法により、設計者は設計上の大きな課題を引き起こさずにすべての利点を得られ、同時に高品質の Class-D オーディオ性能を維持できます。

TAS6754-Q1 オーディオ アンプはリアルタイム負荷診断、チャンネルごとの電流センス、最高 19V での動作などの機能を搭載しており、安全に動作して高いパフォーマンスを発揮します。リアルタイム負荷診断機能は、開放負荷、短絡負荷、電源への短絡、グラウンドへの短絡について、オーディオ再生中かどうかにかかわらず、負荷の状態を追跡します。この機能により、アンプが正常に動作することが保証され、安全で信頼性の高いリスニング環境が得られます。

もう 1 つの注目すべき特徴は、低レイテンシのパス オプションです。システムがアクティブ ノイズ キャンセルや路上ノイズ キャンセルを必要とする場合は、**TAS6754-Q1** により完全な機能を持つ低レイテンシのオーディオを実現し、注入されたオーディオ信号に対して迅速に応答できます。

まとめ

テキサス・インスツルメンツの 1L 変調技術の利点を活用すると、現在のソリューションより小型で軽量、しかも安価な設計を作成しながら、同時に車載用オーディオ環境を優先し、設計の境界を押し広げることができます。

その他の資料

- **TAS6754 評価基板 (TAS6754Q1EVM)** をご注文ください。
- アンプ、プロセッサ、コンバータ、スイッチなど、テキサス・インスツルメンツの広範なエンド ツー エンドのオーディオソリューションを参照してご確認ください。

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated