

Application Note

TAS58xx ファミリー Class-D オーディオ アンプでのオーディオ性能に熟練:Bluetooth スピーカ、テレビ、サウンドバーなどの包括的ガイド



Nayeem Mahmud, Sebastian Muriel

概要

テキサス インストルメンツの TAS58xx Class-D オーディオ アンプ ファミリーは、幅広いオーディオ アプリケーション向けの高性能な設計を実現します。このアプリケーション ノートは、Bluetooth スピーカ、テレビ、汎用オーディオ システムに最適な TAS58xx デバイスの選択と実装を検討しているエンジニアや製品設計者向けの包括的なガイドです。電力出力、THD+N、効率などの重要な性能パラメータと、高度な保護メカニズム、高度なチューニングおよびオーディオ処理機能 (EQ、DRC、制限)、EMI 低減手法を含む主な機能に関する詳細な説明が含まれています。利用可能なデバイスの比較分析と特定アプリケーション向けの推奨事項を通じて、この資料は TI の革新的な Class-D 技術とサポート ツールを活用しており、開発者は優れたオーディオ品質を達成し、堅牢で効率的なシステムを設計することができます。

目次

1 概要.....	2
2 TAS58xx アンプの主なパラメータと仕様.....	2
3 TAS58xx デバイスの利点と主な機能.....	3
3.1 効率化機能: Class-H.....	3
3.2 変調方式: 1SPW、BD、ハイブリッド.....	3
3.3 チューニング ブロックとオーディオ処理ブロック.....	6
3.4 EMI の機能.....	9
4 主要な TAS58xx デバイスの比較.....	12
5 アプリケーション固有の要件.....	13
5.1 Bluetooth スピーカ.....	13
5.2 テレビとサウンドバー.....	13
5.3 汎用オーディオ アプリケーション (ホーム ステレオ、ゲームなど).....	13
6 アプリケーション固有の推奨事項: TAS58xx の活用.....	14
6.1 Bluetooth スピーカ.....	14
6.2 テレビとサウンドバー.....	14
6.3 汎用オーディオ (ホーム ステレオ、ゲーム).....	14
7 TAS58xx の PCB レイアウトのベスト プラクティス.....	15
7.1 グランド プレーン: パッドアップとパッドダウンの比較.....	15
7.2 パターン幅.....	15
7.3 部品の配置.....	15
7.4 サーマル ビア.....	15
8 設計ガイドラインと評価 (TI のツールとリソース).....	16
9 まとめ.....	16
10 参考資料.....	16

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

テキサス インストルメンツ (TI) の TAS58xx ファミリの Class-D オーディオ アンプは、要求の厳しいオーディオ アプリケーション向けに最先端のソリューションを実現します。TAS58xx シリーズは、比類のない効率、小型サイズ、非常に優れたオーディオ忠実度を実現し、オーディオ環境の革新に貢献します。このアプリケーション ノートは、Bluetooth スピーカ、テレビ、汎用オーディオ システムに焦点を当てながら、多様なアプリケーションに最適な TAS58xx アンプを選択するための包括的ガイドを提供します。また、このアプリケーション ノートは、適切なアンプの選択に関する重要なパラメータ、検討事項、トレードオフについて解説し、TI の製品の独自の利点を提示します。このガイドは、エンジニアや製品設計者が TAS58xx ファミリの潜在能力を最大限活用し、優れたオーディオ体験を実現できるようにすることを目的としています。この資料は、業界で確立されたベスト プラクティスに基づいて構築されており、TI の Class-D 技術固有の革新的な機能を強調します。

2 TAS58xx アンプの主なパラメータと仕様

特定のアプリケーションに対する TAS58xx アンプの適合性は、いくつかの重要なパラメータによって決定されます。

- 電力出力:アンプがラウドスピーカに連続的な電力を供給する能力。TI はポータブル スピーカ向けに推奨される低消費電力設計から、厳しい条件が要求されるホームシアター アプリケーション向けの大電力オプションに至るまで、広範な TAS58xx デバイスを提供しています。
- 全高調波歪み+ノイズ (THD+N):アンプによって生じる歪みの測定値。TAS58xx アンプは常に非常に低い THD+N レベル (1W 出力時に通常 0.03% 未満) を実現し、よりクリーンで精度の高いオーディオ再現を可能にします。
- 信号対雑音比 (SNR): 目的のオーディオ信号に対する不要なノイズのレベルを示します。TAS58xx アンプは高い信号対雑音比値を実現し、一般的に 100dB を上回る高い信号対雑音比値を達成します。
- 周波数応答:アンプが正確に再現できる周波数範囲。TAS58xx アンプは、可聴スペクトル (20Hz ~ 20kHz) に対して広い周波数応答を実現します。
- 効率:ラウドスピーカに供給される入力電力の割合。TAS58xx アンプは最大 90% の効率を達成し、放熱を最小限に抑えてバッテリー寿命を最大化します。
- 保護機能:TI の TAS58xx アンプは、過電流保護 (OCP)、サイクル単位の電流制限、過電圧保護 (OVP)、過熱保護 (OTP)、サーマル フォールドバック、短絡保護 (SCP)、DC 保護、PVDD センシングなど、包括的な保護機能を備えています。

3 TAS58xx デバイスの利点と主な機能

3.1 効率化機能: Class-H

Class-H 技術は、リアルタイム オーディオ信号レベルに基づいて電源電圧 (PVDD) を動的に調整します。アンプの内部 DSP は、入力信号を分析し、GPIO ピン経由で制御信号を生成して、昇圧コンバータの出力を変調します。この適応型アプローチにより、効率が大幅に向上します。これは、特に以下の点において有益です。

- ポータブル デバイスのバッテリー寿命の延長
- 放熱の低減
- 小音量再生時の消費電力の低減

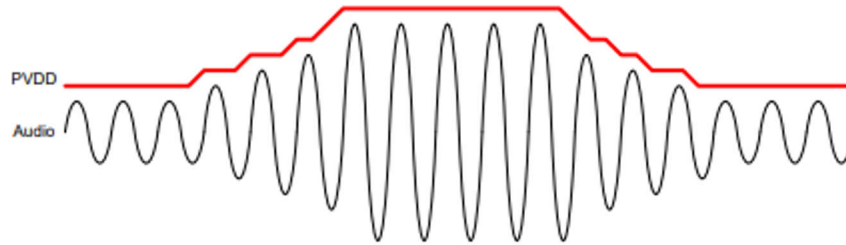


図 3-1. Class-H アーキテクチャ

Class-H 制御がオーディオ信号に基づいて電源電圧 (PVDD) を動的に調整する仕組みを、図 3-2 および 図 3-3 に示します。オーディオ信号が小さい場合、電力損失を最小限に抑えるため PVDD は Low に維持されます。信号レベルが高くなると、PVDD が上昇し、出力段にストレスを与えずに十分なヘッドルームを確保します。Class-H は、電源電圧と信号の瞬時的な要求電圧との差を最小限に抑えることにより、スイッチング損失を大幅に低減し、全体的な効率を向上させます。

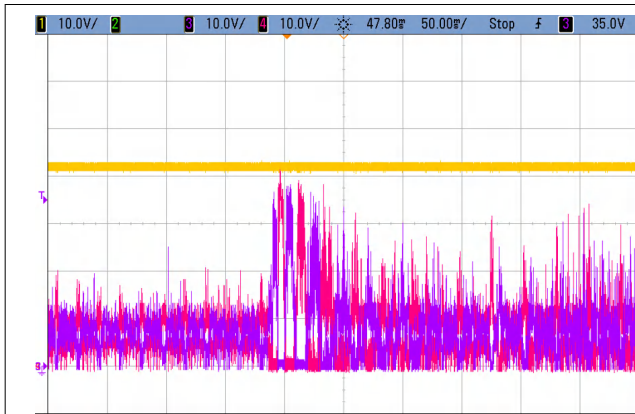


図 3-2. Class-H が動作していない場合のオーディオ出力と昇圧電圧



図 3-3. Class-H が動作している場合のオーディオ出力と昇圧電圧

3.2 変調方式: 1SPW、BD、ハイブリッド

Class-D アンプは、オーディオ入力信号を受け入れ、PWM 信号を生成して、出力段によって増幅します。連続的なオーディオ入力信号を PWM 信号に変換する方法は、変調方式と呼ばれます。一般的な変調方式としては、BD、1SPW、ハイブリッドがあります。変調方式には、効率の向上やノイズ特性の改善など、さまざまな利点があります。

3.2.1 1SPW 変調

1SPW モードでは、標準的な変調方式が変更されて、THD の劣化に関してわずかな欠点で、効率が向上し、出力フィルタの選択に多くの注意が必要になります。低アイドル電流モードでは、出力はアイドル状態で約 15 ~ 20% の変調で動作します。オーディオ信号を印加すると、1 つの出力が減少し、1 つが増加します。出力信号は減少して GND に送られます。この時点で、すべてのオーディオ変調は立ち上がり出力で行われます。その結果、オーディオ サイクルの大部分の間、1 つの出力だけがスイッチングします。DC オフセットが小さいほど、LC フィルタを流れるリップル電流、アンプの電源電流、EMI の低減、アイドル時の電力損失の最小化を実現できます。この方式は、その他の変調方式と比較して最高の効率を実現します。

3.2.2 BD 変調

この変調方式では、平均内容が入力アナログ信号に対応するように、各出力のデューティサイクルが変更されます。各出力は、0V から電源電圧に切り替えられます。OUTPx と OUTNx は入力がない状態では互いに同位相なので、スピーカには電流はほとんどまたはまったく流れません。正の出力電圧に対して、OUTPx のデューティサイクルは 50% より大きく、OUTNx は 50% 未満です。負の出力電圧に対して、OUTPx のデューティサイクルは 50% 未満、OUTNx は 50% を超えます。負荷にかかる電圧は、多くのスイッチング期間にわたって 0V となるため、スイッチング電流が減少し、負荷での I²R の損失が減少します。この方式は、他の変調方式と比較して最高の性能を実現します。

3.2.3 ハイブリッド変調

ハイブリッド変調は、THD+N 性能を損なうことなく電力損失を最小限に抑えるように設計されており、バッテリー駆動アプリケーションに最適です。ハイブリッド変調の主な機能は、PWM デューティサイクルが、検出された入力信号レベルと PVDD 電圧に基づいて動的に調整されることです。入力信号レベルが High のとき、出力デューティサイクルは 50% のままです。入力信号レベルが Low のとき、出力デューティサイクルは徐々に減少します。アイドル時の出力デューティサイクルは 10% になります。ハイブリッド変調は、超低アイドル電流を実現し、BD 変調と同じオーディオ性能レベルを維持します。

表 3-1 および表 3-2 に、効率と性能の観点でさまざまな変調方式の比較を示します。

表 3-1. 性能比較

	1SPW	BD	ハイブリッド
超低消費電力	秀	秀	秀
低消費電力	良	秀	優
大電力	優	秀	秀

表 3-2. 効率の比較

	1SPW	BD	ハイブリッド
超低消費電力	秀	優	秀
低消費電力	秀	良	優
大電力	秀	良	優

TAS5825M に関連した各種変調方式について、その性能 (THD+N) および効率 (アイドル電流) を比較するためのプロットを以下に示します。

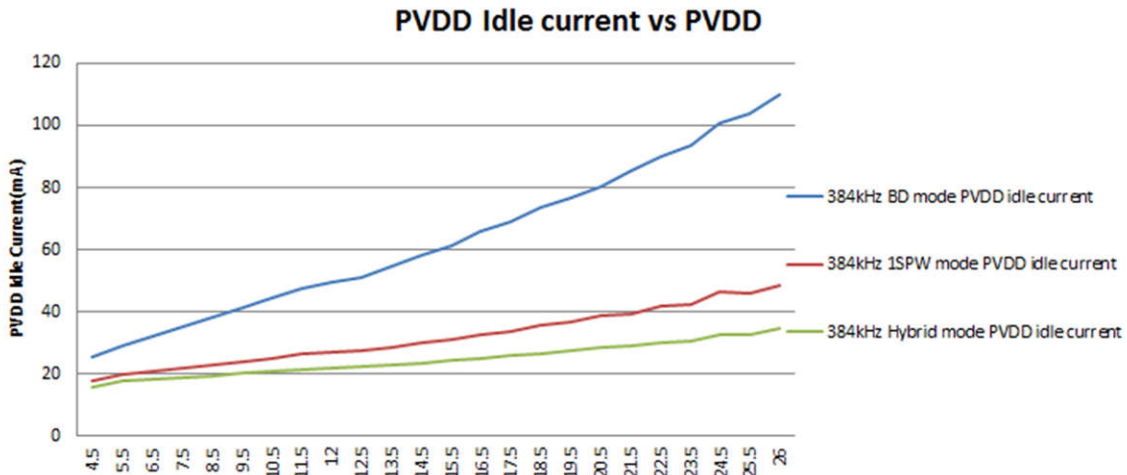


図 3-4. PVDD アイドル電流と PVDD との関係

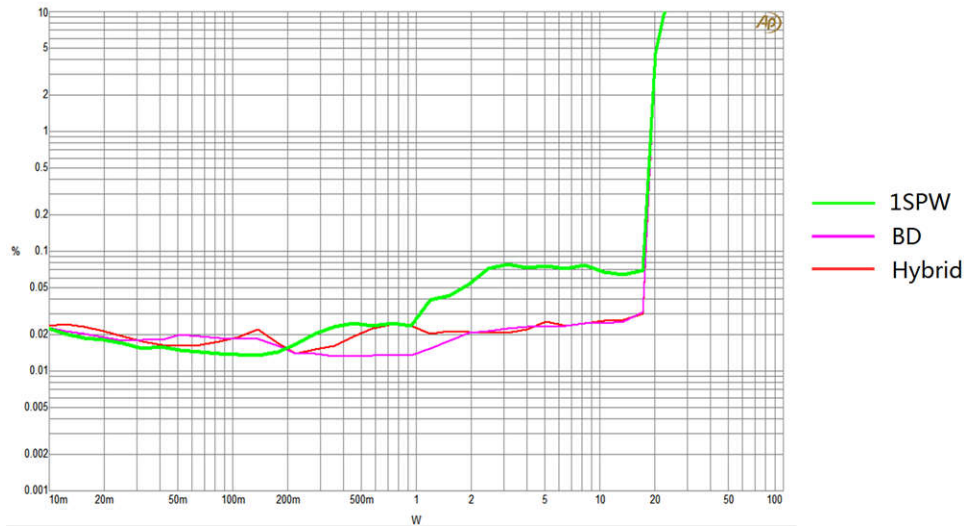


図 3-5. BD、1SPW、ハイブリッド モードでの THD + N と出力電力の比較 (PVDD = 18V、負荷 = 8Ω)

3.2.4 保護機能

TI の TAS58xx ファミリーには、スピーカやアンプ自体の損傷を防止するための最新の保護機能があります。以下に、搭載されている一般的な保護機能の概要を示します。以下に、搭載されている一般的な保護機能の概要を示します。

3.2.4.1 過電流保護 (OCP)

すべての TAS58xx デバイスは、出力側に過電流保護回路を内蔵しています。各デバイスは、内部クランプ回路の電流能力に基づいて、標準の過電流保護スレッショルドを指定します。過電流スレッショルドを超えた場合、デバイスは Class-D 出力を無効化にして、アンプとスピーカの損傷を回避します。過電流イベントが発生すると、過電流フォルトが対応するレジスタで通知されます。

3.2.4.2 サイクル単位の電流制限

サイクル単位の電流制御機能により、各スイッチング サイクル中の各出力 FET の出力電流が制限され、不要なシャットダウンによって過電流スレッショルドがトリップすることを防止できます。過電流スレッショルドがトリップしてラッチ シャットダウンが発生した場合、即時シャットダウンがトリガされます。

3.2.4.3 過電圧/低電圧保護 (OVP/UVP)

すべての TAS58xx デバイスには過電圧/低電圧保護回路が内蔵されており、パワーアップ/パワーダウン、サージ、電圧低下などのイベント時のデバイスの損傷を防止します。アンプの電源レールがバッテリーから供給されるアプリケーションでは、電圧が大きく変動する可能性があります。

3.2.4.4 過熱保護 (OTP)

過熱保護機能は、TI のすべての TAS58xx デバイスに実装されています。アンプが規定の過熱警告スレッシュホルドを超えると、アンプの損傷を防ぐため、デバイスが過熱シャットダウン状態に移行する恐れがあります。過熱シャットダウンが発生すると、対応するレジスタで過熱シャットダウン フラグが通知されます。多くのアプリケーションでは、過熱シャットダウンは望ましくありません。ホストはサーマル フォールドバックなどの機能を備えており、このシャットダウンを低減できます。

3.2.4.5 サーマル フォールドバック

ほとんどの TAS58xx デバイスは、デバイスの温度が過熱警告範囲まで上昇するにつれてデジタル ゲインを低減するサーマル フォールドバック機能を備えています。これにより、デバイスの温度を下げて、不要なサーマル シャットダウンを防止できます。

3.2.4.6 短絡保護 (SCP)

すべての TAS58xx は、出力にピン互換の短絡保護機能を備えており、アンプの損傷を防止します。起動時に、この短絡保護回路は出力の短絡をチェックします。

3.2.4.7 DC 保護

出力に定義されたスレッシュホルドを超える DC オフセットが見られると、DC 保護によってチャネルがシャットダウンされます。これにより、出力で不適切な接続が発生した場合に、DC オフセットに敏感なスピーカが損傷することを防止できます。

3.2.4.8 PVDD センシング

この機能は、PVDD 電源電圧の測定値に応じてゲインを低下させることで、クリッピングを防止します。これは、お客様がボリュームを極めて大きく設定している場合や、バッテリーの放電に伴い PVDD 電圧が低下しているような状況において、とりわけ有効です。

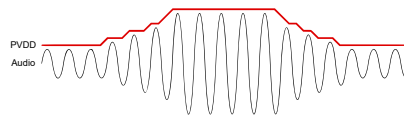


図 3-6. PVDD センシングの例

3.3 チューニング ブロックとオーディオ処理ブロック

TI の TAS58xx ファミリーには、固定または構成可能なプロセス フローを備えた DSP を内蔵するデバイスが多数含まれています。これにより、ユーザーはクリッピングを回避するための制限機能や、スピーカ本来の周波数特性が不足している場合にその性能を最大限に引き出すためのパラメトリック イコライザの設定、さらにはより高度なオーディオ処理機能などを活用することができます。

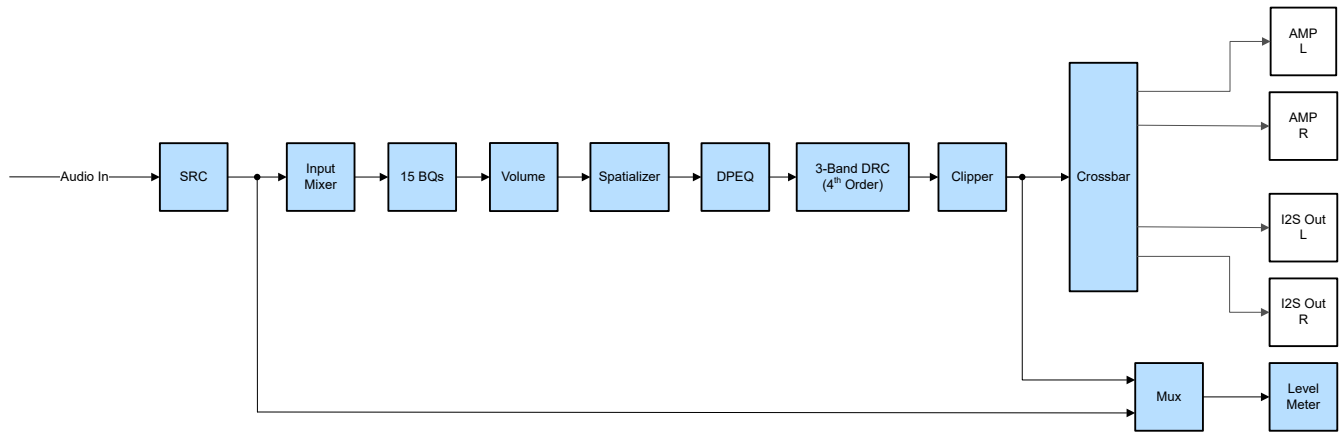


図 3-7. TAS58xx デバイスの代表的なプロセスフロー

3.3.1 入力ミキサ

アプリケーションの要件に応じて、左右の入力チャンネルの柔軟な配線とミキシングを実現します。

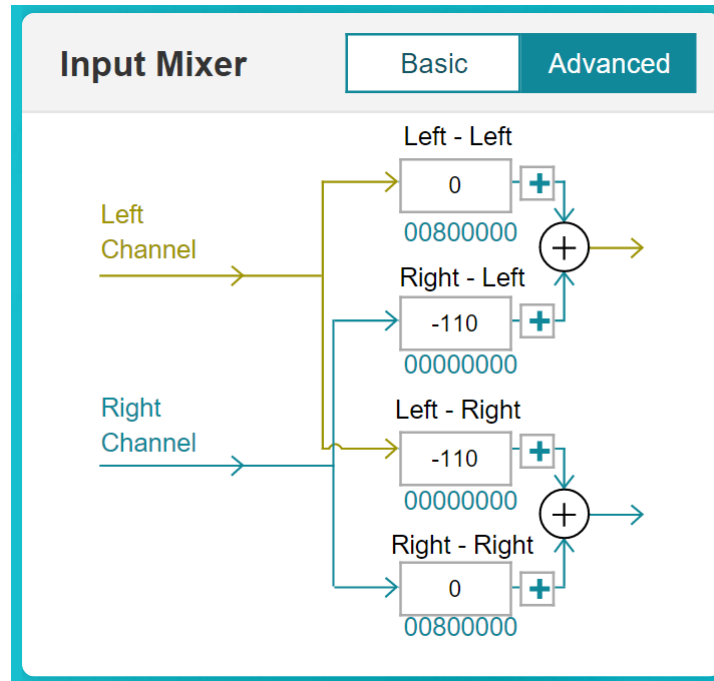


図 3-8. 入力ミキサ

3.3.2 イコライザ

イコライザ フィルタは、ラウドスピーカの周波数特性を平坦化するとともに、スピーカのビリツキといった非線形歪みを補正するために使用されます。イコライザ フィルタは複数のバイクワッド (BQ) フィルタで構成されており、以下を実現できます。

- ラウドスピーカの周波数特性補正
- スピーカの低音応答の延長
- 高い THD を発生させる周波数の減衰
- 過剰な変位によってスピーカが損傷する可能性のある dc 信号または非常に低い周波数の信号の除去

TAS58xx ファミリーは、一部のデバイスで L/R チャンルの両方に対して最大 15 の BQ を備えており、チューニングに合わせて手動で構成することもできます。各フィルタは、さまざまなフィルタ タイプ (ハイパス、ローパス、イコライザなど) と、さまざまなパラメータ オプション (コーナー周波数、帯域幅、ゲイン、Q 係数など) でプログラムできます。

3.3.3 DEPQ

ダイナミック パラメトリック イコライザは、検出された信号のレベルに基づいて、信号を動的に減衰または増幅できます。ユーザーは、スレッショルド **Low (dB)** とスレッショルド **High (dB)** を設定できます。平均化された入力信号がスレッショルド **Low** を下回ると、信号はローパスのバイクワッドを通過します。信号がスレッショルド **High** を上回った場合です。信号はハイパス バイクワッドを通過します。信号がこれらのスレッショルドの間にある場合、信号はダイナミック ミキサ レベルで混合されます。

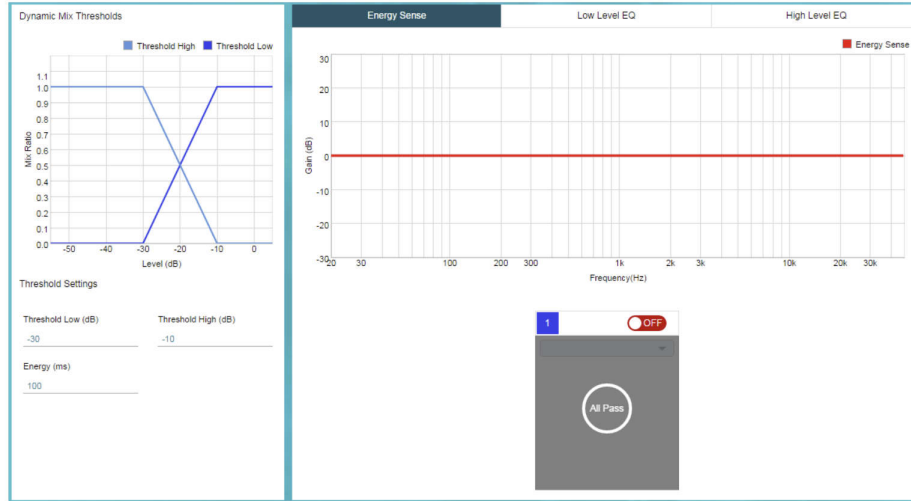


図 3-9. ダイナミック パラメトリック イコライザ

3.3.4 3 バンド DRC

ダイナミック レンジ コンプレッサは、すべての TAS58xx デバイスに搭載されている機能で、出力信号を特定のプログラムブル スレッショルドより高く制限するために使用されます。これは、アルファ フィルタ エネルギーの推定値を使用してオーディオ信号レベルを検出するフィードフォワード メカニズムを使用して実現されます。DRC は、信号エネルギーがスレッショルドを超えた場合に攻撃 (ゲインを減少) し、オーディオ信号のエネルギーがこのスレッショルドを下回ると解放します (ゲインを増加)。

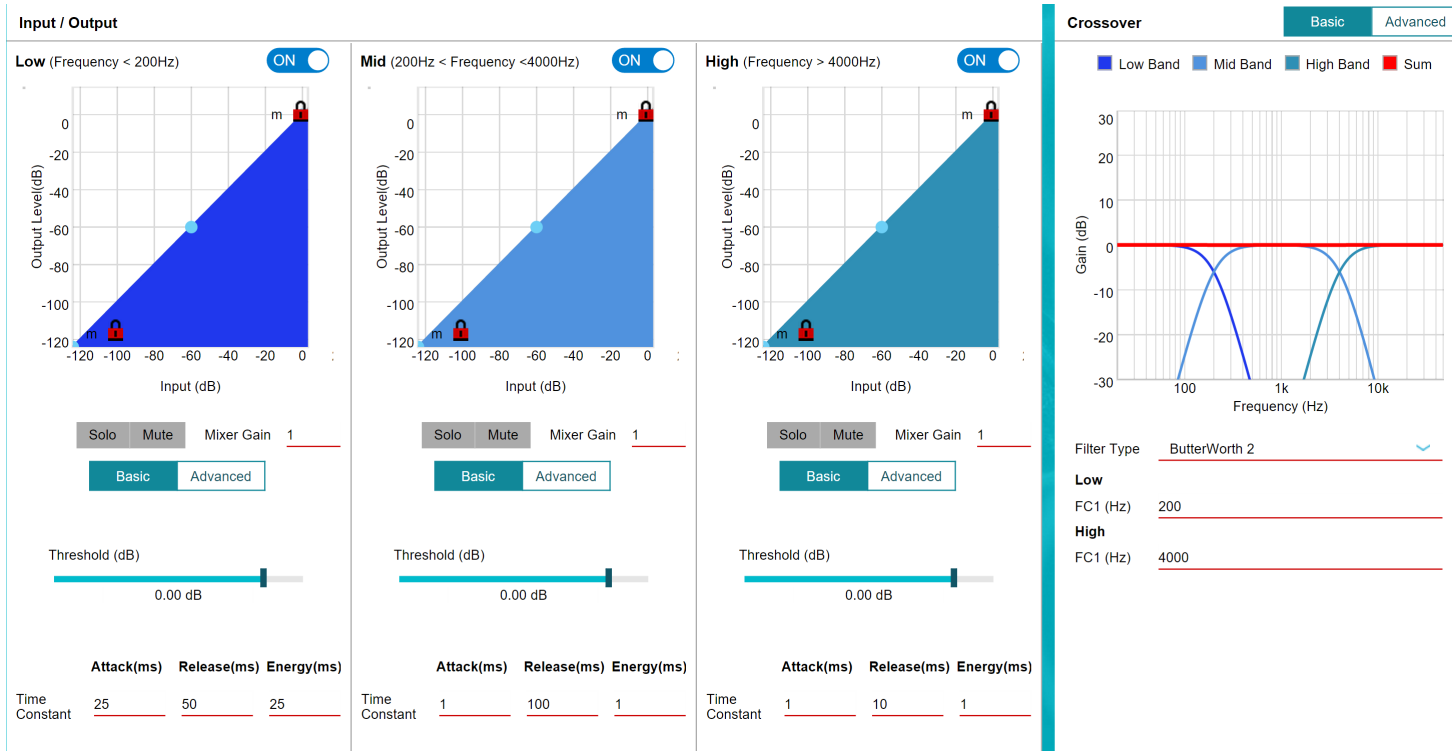


図 3-10. ダイナミックレンジ圧縮機能

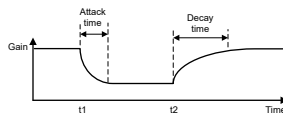


図 3-11. DRC アタックおよび減衰

3.3.5 クリッピング防止を目的とした動的制限とハード制限の比較

多くのアプリケーションでは、PVDD を超える電圧を出力を試みる際のアンプの出力における過酷な歪みを回避するため、リミッタを使用する必要があります。

3.3.5.1 AGL

自動ゲイン制限は、TAS58xx の多くのデバイスで利用できる拡張 DRC 機能です。AGL は、入力されたオーディオ信号が AGL スレッシュホールドを上回っている場合には、フィードバックポロジを使用して圧縮します。圧縮中に高調波を除去するには、軟化フィルタを使用します。攻撃/解放時間を調整して、オーディオ信号の圧縮/解放速度を変更できます。

3.3.5.2 リミッタ/クリッパー

リミッタ/クリッパー機能は、出力をあらかじめ設定されたピーク電圧にクランプします。これにより、クリップされた波形が生成され、AGL のようなダイナミックリミッタに比べて歪みが大きくなります。

3.3.5.3 出カクロスバー

出カクロスバーを使用して、左/右出力や I2S SDOOUT に現れる信号を制御できます。

3.4 EMI の機能

3.4.1 スペクトラム拡散

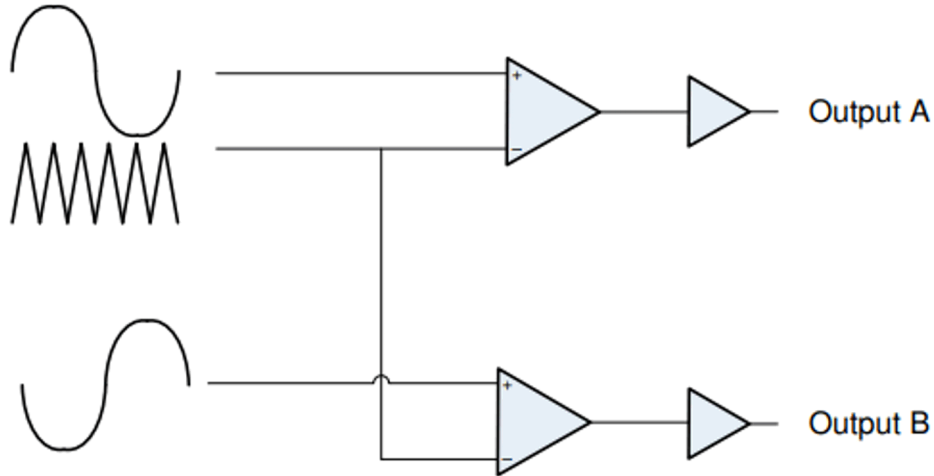


図 3-12. Class-D オーディオ アンプ

図 3-13 に、固定周波数モードでの標準的な BD 変調方式の例とスペクトラム拡散モードでの例を示します。固定周波数モードでは、内部生成される三角波が、固定周波数でスイッチングするコンパレータに送信されます。出力 PWM はデューティサイクルを変化させ、入力アナログ信号に対応する信号の移動平均を生成します。スペクトラム拡散モードでは、内部で生成される三角波が、中心周波数の設定された範囲内で周波数サイクルが変化します。この三角波周波数が変化すると、のエネルギーがより広い帯域幅にわたって拡散され、放射型電磁波の結果のスパイクが低下します。この機能により、スパイクを最大数 dB 低減でき、放射型電磁波制限の合格が容易になります。

図 3-14 に、スペクトラム拡散方式のピーク低減を示すために、固定周波数モードとスペクトラム拡散モードの間の FFT の例を示します。

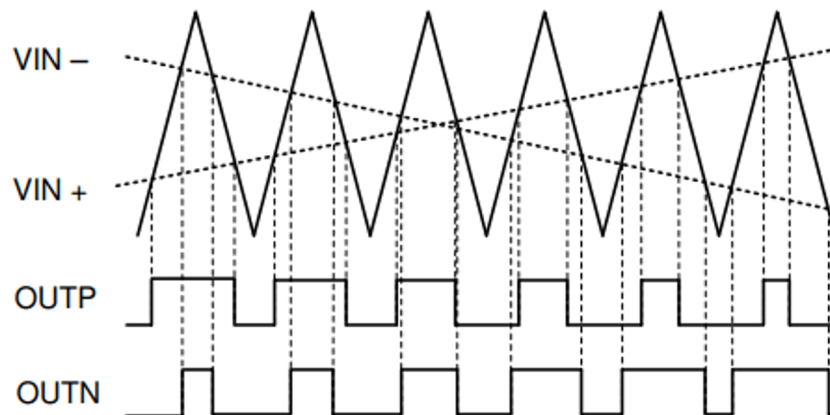


図 3-13. スペクトラム拡散モード変調

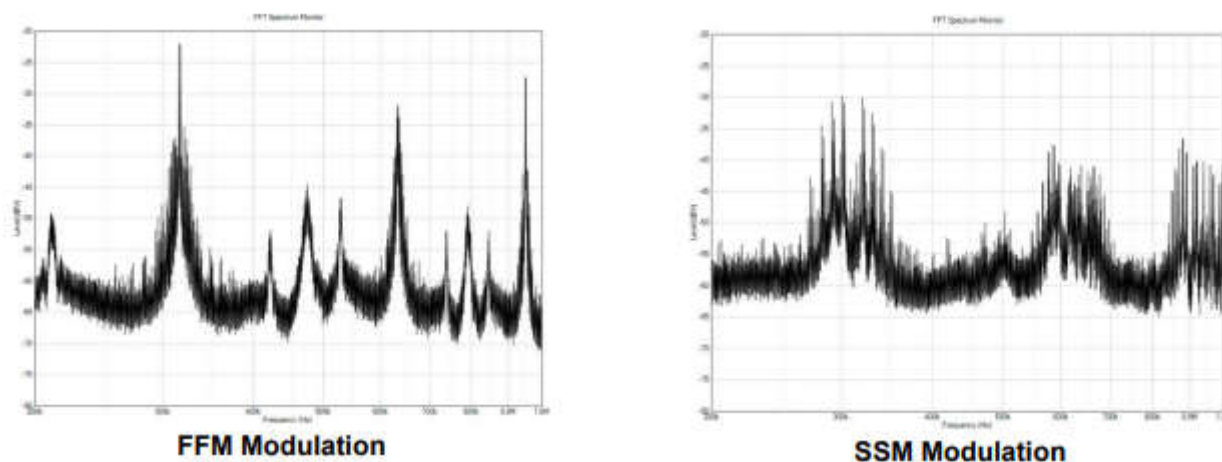


図 3-14. FFM 変調と SSM 変調の相違

3.4.2 SW reset ビットと同様の機能

TAS58xx ファミリーはまた、伝導性電磁波を改善するための位相シフト回路も提供します。当社の中出力アンプは、サウンドバーやテレビといったマルチチャンネル アプリケーションにおいて、この機能が有用となる場面で多く採用されています。位相シフト回路は、チャンネル間のスイッチング タイミングをインターリーブします。ほとんどの TAS58xx デバイスでは 45 度の位相シフトをサポートでき、最大 4 つのデバイスをサポートできます。さまざまなチャンネルの位相がずれているため、出力リップル電流が半分に低減され、PVDD ネットワークでの伝導エミッションが改善されます。

4 主要な TAS58xx デバイスの比較

下表に、TAS58xx ファミリの主な仕様と特長を要約します。

表 4-1.

仕様	TAS5802	TAS5805M	TAS5815	TAS5822	TAS5825M	TAS5825P	TAS5827	TAS5828M	TAS5830
PVDD 範囲	4.5~20V	4.5~26.4V	4.5~26.4V	4.5~26.4V	4.5~26.4V	4.5~26.4V	4.5~26.4V	4.5~26.4V	4.5~30V
出力電力 (4Ω, 1% THD+N)	2×22W	2×23W	2×30W	2×35W	2×38W	2×38W	2×43W	2×50W	2×60W
ピーク電流	5A	5A	7.0A	7A	7.5A	7.5A	8A	8A	8A
FET あたりの RDS(on)	120mΩ	180mΩ	120mΩ	90mΩ	90mΩ	90mΩ	70mΩ	90mΩ	70mΩ
効率 (標準値)	91%	89%	90%	92%	95%	95%	91%	90%	92%
	(8Ω, 45W)	(8Ω, 30W)	(8Ω, 65W)	(8Ω, 70W)	(8Ω, 45W)	(8Ω, 45W)	(8Ω, 75W)	(8Ω, 80W)	(8Ω, 80W)
THD+N (1W、 4Ω, 1kHz)	0.03%	0.06%	0.03%	0.02%	0.03%	0.03%	0.05%	0.08%	0.015%
信号対雑音比 (A 特性)	108dB	107dB	110dB	110dB	110dB	110dB	110dB	110dB	110dB
Class-H サポート	無	無	有	無	有	有	有	有	有
PVDD センシング	無	無	無	無	有	有	有	有	有
サーマルフォールドバック	有	有	有	有	有	有	有	有	有
サイクルバイサイクル CBC	無	無	無	無	有	4 ステップ	4 ステップ	4 ステップ	4 ステップ
ハイブリッド変調	有	有	有	有	有	有	有	有	有
EQ バンド	2 × 15 BQ	2 × 15 BQ	2 × 15 BQ	2 × 14 BQ	2 × 15 BQ	2 × 15 BQ	2 × 12 BQ	2 × 12 BQ	2 × 15 BQ
DRC バンド	3	3	3	2	3	3	3	4	5
AGL (オートゲインリミッタ)	有	有	有	有	有	有	有	有	有
DPEQ	有	無	有	有	有	無	有	有	有
2.0 のサポート (ステレオ)	有	有	有	有	有	有	有	有	有
1.0 のサポート (PBTL)	無	有	有	有	有	有	有	有	有
1.1 のサポート (モノラル)	有	有	有	有	有	無	有	有	有
パッケージタイプ	28-PWP	28-PWP	28-PWP	38-DCP	32-RHB	32-RHB	32-RHB	32-DAD	32-DAD
パッケージサイズ	4.4 × 9.7mm	4.4 × 9.7mm	4.4 × 9.7mm	4.4 × 9.7mm	5 × 5mm	5 × 5mm	5 × 5mm	6.1 × 11mm	6.1 × 11mm
サーマルパッド	パッドダウン	パッドダウン	パッドダウン	パッドダウン	パッドダウン	パッドダウン	パッドダウン	パッドアップ	パッドアップ
ターゲットアプリケーション	エントリー BT スピーカ/テレビ	エントリー BT スピーカ/テレビ	エントリー BT スピーカ/テレビ	サウンドバー、プレミアムテレビ	サウンドバー、スピーカ	サウンドバー、BT スピーカ	サウンドバー、BT スピーカ	プレミアムサウンドバー、スピーカ	プレミアムサウンドバー、スピーカ
一般的な価格帯	低	低	低	\$\$	\$\$	\$\$	\$\$	高	高

5 アプリケーション固有の要件

アンプ選択における最初のステップは、対象アプリケーションの要件を明確に定義することです。一般的なアプリケーションとそれらの主な考慮事項を分類します。

5.1 Bluetooth スピーカ

- 電力出力: 一般的には、スピーカのサイズや用途に応じて、チャンネルあたり 1W ~ 50W の範囲があります (超ポータブル、ブックシェルフ、パーティスピーカ)。
- バッテリ寿命: ポータブル スピーカに不可欠です。再生時間を最大化するには、高効率が最重要です。
- サイズと重量: 小型かつ軽量であることは、携帯性にとって不可欠です。
- オーディオ品質: 快適なリスニング体験には、低歪みと広いダイナミックレンジが求められます。
- 特長: Bluetooth 接続、マルチスピーカ ペアリング、防水/防塵等級。
- コスト感度: 多くの場合、Bluetooth スピーカは価格競争力が非常に高いことが分かっています。

5.2 テレビとサウンドバー

- 電力出力: テレビのサイズや目的のボリュームレベルに応じて、チャンネルあたり 10W ~ 100W の範囲となります。多くの場合、サウンドバーはこのカテゴリに分類されます。
- 音質: 明確な対話の再現と没入型のサラウンド サウンドは非常に重要です。
- 全高調波歪み+ノイズ (THD+N): 特にボリュームが大きい場合は、可聴範囲の歪みを避けるためには低く抑える必要があります。
- ダイナミックレンジ: サウンド エフェクトや音楽のあらゆる領域を再現するために重要です。
- スペースの制約: 薄型テレビを設計するには、小型オーディオ ソリューションが必要です。
- デジタル オーディオ入力のサポート: さまざまなデジタル オーディオ フォーマットとの互換性。

5.3 汎用オーディオ アプリケーション (ホーム ステレオ、ゲームなど)

- 電力出力: 極めて幅広く、ヘッドホン向けの数ワットから、ハイエンドなホーム シアター システム向けの数百ワットにまで及びます。
- オーディオ忠実度: 主として、アンプの THD+N、信号対雑音比 (SNR)、および周波数応答によって決定されます。
- 制御機能: ボリューム制御、トーン調整、ソース選択。
- 予算: 予算重視のソリューションからハイエンドのオーディオ ファン向けソリューションに至るまで、幅広い選択肢があります。

6 アプリケーション固有の推奨事項:TAS58xx の活用

6.1 Bluetooth スピーカ

- 優先順位付け: 効率、小型サイズ、低歪み、バッテリー寿命。
- 推奨 IC: TAS5802、TAS5805、TAS5815
- 電力出力: チャンネルあたり 5W ~ 30W。
- 設計上の考慮事項: 部品点数の最小化および低静止電流への最適化。

6.2 テレビとサウンドバー

- 優先順位付け: 低 THD+N、広いダイナミックレンジ、コンパクト サイズ。
- テレビ向けの推奨 IC: TAS5802、TAS5805、TAS5815、TAS5815、TAS5822。
- サウンドバー向けの推奨 IC: TAS5822、TAS5825、TAS5827、TAS5830。
- 電力出力: チャンネルあたり 10W ~ 100W。
- 設計上の考慮事項: 堅牢な電源フィルタリングを実装し、EMI を低減するように最適化することができます。

6.3 汎用オーディオ (ホーム ステレオ、ゲーム)

- 優先順位付け: オーディオ忠実度、電力出力、入力の柔軟性。
- 推奨 IC: TAS5802、TAS5815、TAS5822P、TAS5805M (電力要件に依存)。
- 電力出力: スピーカ システムに依存します。チャンネルあたり 20W ~ 200W 以上の範囲に対応します。
- 設計上の考慮事項: 大電力アプリケーション向けに、高品質の出力フィルタを実装し、適切なヒートシンクを検証します。

7 TAS58xx の PCB レイアウトのベスト プラクティス

TI は、TI.com で入手できる特定のデバイスに対応する評価基板ユーザー ガイド、または回路図とレイアウト ガイドラインに従うことを推奨しています。基本的なガイドラインをいくつかご紹介します。

7.1 グランド プレーン: パッドアップとパッドダウンの比較

TI の TAS58xx デバイスは、上面 (パッドアップ) または底面 (パッドダウン) のサーマル パッド経由でヒートシンクに接続する必要があります。パッドダウン型デバイスには、外部ヒートシンクなしで、フットプリントを小型化できるという利点があります。優れた熱性能を得るために、外部ヒートシンクは PCB スタックアップ内の薄いグランド層よりも熱放散において優れているため、パッドアップ デバイスを推奨します。

7.2 パターン幅

電源レールとスピーカ出力の最大連続電流を処理できるパターン幅を選択します。標準的な 1 オンス/平方フィートの銅箔については、この IPC-2152 表を参照してください。ユーザーは、最大 PVDD 電圧、アンプ ゲイン、スピーカ インピーダンスに基づいて、出力での最大電流を計算できます。

表 7-1. パターン幅要件

電流 (A)	パターン幅 (mil)
1	10
2	30
3	50
4	80
5	110
6	150
7	180
8	220
9	260
10	300

7.3 部品の配置

主に、PCB 設計の目標は、これらの冷却構造への経路の熱インピーダンスを最小にすることです。

- 熱を発生する他の部品や構造体をアンプの近く (最終製品の上または下を含む) に配置しないでください。
- 可能であれば、より多層の PCB を使用してください。これにより、IC のヒートシンク能力を高めるとともに、配線と銅信号および電源プレーンによって、上層と下層の連続した銅箔が分断されてしまうのを防ぐことができます。
- 可能な場合は IC を PCB のエッジから離して配置し、4 つの側面すべてでデバイスから確実に離すようにします。

7.4 サーマル ビア

- 熱的影響によりビアを通過する熱の流れが妨げられるため、サーマル ビアへの熱の影響は除去されます。
- 熱伝導性材料を充てんするビアが最良ですが、単純なめっきビアを使用することで、充てんされたビアの追加コストを回避できます。
- ビアは列に配置する必要があり、これは熱源から周囲の領域まで放射状に直線状に伸びています。

8 設計ガイドラインと評価 (TI のツールとリソース)

- 評価基板 (EVM): TI は、ほとんどの TAS58xx デバイス用の評価基板を提供しており、迅速なプロトタイプ作成と性能評価を可能にします。TAS5830EVM、TAS5828EVM、TAS5827EVM、TAS5825MEVM、TAS5825PEVM、TAS5822EVM、TAS5815PEVM、TAS5805EVM、TAS5802EVM。
- PPC3 ツール: PPC3 は、TI のオーディオ アンプレジスタを構成するための GUI です。このツールを使用して、EQ や DRC などの DSP 機能や、デバイスの基本設定を簡単に構成できます。
- アプリケーション ノートとホワイト ペーパー: TI は、お客様のオーディオ統合プロセスを支援するために、100 種類以上のアプリケーション ノート、アプリケーション 概要、ユーザー ガイドを提供しています。
- TI E2E™ コミュニティ オーディオ フォーラム: TI E2E™ 設計サポート フォーラムは、設計プロセスの多様な段階でエンジニアの役に立つ情報を提供しています。

9 まとめ

テキサス インスツルメンツの Class-D アンプ ファミリの TAS58xx は、幅広いオーディオ アプリケーション向けに魅力的な設計を実現します。アプリケーション要件を注意深く検討し、各デバイスの主要な仕様を理解し、このアプリケーション ノートに記載されている設計ガイドラインに従うことで、TI 技術の潜在能力を最大限に引き出し、非常に優れたオーディオ性能、効率、信頼性を実現することができます。TI の包括的なリソースとサポート ネットワークを活用することで、開発プロセスをさらに効率化し、成功裏の成果を実現することができます。

10 参考資料

1. テキサス インスツルメンツ、『TAS5802 22W ステレオ、インダクタレス、デジタル入力、閉ループ Class-D オーディオ アンプ (96KHz 広範な処理機能および低アイドル時消費電力機能搭載)』データシート
2. テキサス インスツルメンツ、『TAS5805M 23W、インダクタレス、デジタル入力、ステレオ、閉ループ Class-D オーディオ アンプ (拡張処理機能および低消費電力機能搭載)』データシート
3. テキサス インスツルメンツ、『TAS5815 30W、デジタル入力、ステレオ、閉ループ Class-D オーディオ アンプ (96kHz 拡張処理機能搭載)』データシート
4. テキサス インスツルメンツ、『TAS5822M 35W、デジタル入力、ステレオ、閉ループ Class-D オーディオ アンプ (96kHz 拡張処理機能搭載)』データシート
5. テキサス インスツルメンツ、『TAS5825P 4.5V ~ 26.4V、38W ステレオ、デジタル入力、高効率、閉ループ Class-D オーディオ アンプ (Hybrid-Pro アルゴリズム搭載)』データシート
6. テキサス インスツルメンツ、『TAS5825M 4.5V ~ 26.4V、38W ステレオ、インダクタレス、デジタル入力、閉ループ Class-D オーディオ アンプ (192kHz 拡張オーディオ処理機能搭載)』データシート
7. テキサス インスツルメンツ、『TAS5827 47W ステレオ、デジタル入力、高効率、閉ループ Class-D アンプ (Class-H アルゴリズム搭載)』データシート
8. テキサス インスツルメンツ、『TAS5828M 50W ステレオ、デジタル入力、高効率、閉ループ Class-D アンプ (Hybrid-Pro アルゴリズム搭載)』データシート
9. テキサス インスツルメンツ、『TAS5830 50W ステレオ、デジタル入力、高効率、閉ループ Class-D アンプ (Hybrid-Pro アルゴリズム搭載)』データシート
10. テキサス インスツルメンツ、『スピーカー、テレビ、サウンドバー オーディオ アンプ: 特長、利点、選択ガイド』アプリケーション ノート

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、

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