

TAS5802 96kHz の広範な処理機能を備えた低アイドル時消費電力の、インダクタ不要、デジタル入力、ステレオ、閉ループ 22W Class-D オーディオ アンプ

1 特長

- 複数の出力構成をサポート
 - 2 × 22.7W、BTL モード (8Ω、20V、THD + N = 1%)
 - 2 × 28W、BTL モード (6Ω、20V、THD + N = 1%)
- 優れたオーディオ性能:
 - アイドル ノイズ: 65μVrms (標準値)
 - THD+N ≤ 0.06% (1W、1kHz、PVDD = 12V)
 - 信号対雑音比 ≥ 108dB (A-weighted)
- 高効率 Class-D および優れた放熱性能:
 - 90% を超える電力効率、120mΩ の R_{DS(on)}
- 柔軟なオーディオ I/O:
 - I²S、LJ、RJ、TDM
 - 32、44.1、48、88.2、96kHz のサンプル レートをサポート
 - SDOUT によるオーディオ モニタ、サブチャンネル、エコー キャンセレーション
 - ステレオ ブリッジ結合 (BTL) をサポート
- 強化されたオーディオ処理
 - マルチバンドの高度な DRC および AGL
 - 2×15 BQ、スマート EQ 付き
 - ダイナミック EQ およびスマート ベース
 - DC ブロッキング
- 優れた消費電力プロファイル:
 - ラッチなしの過電流エラー (OCE)
 - 強化された過熱保護機能
 - 過熱警告 (OTW)
 - 過熱エラー (OTE)
 - 低電圧 / 過電圧誤動作防止 (UVLO/OVLO)
- システム統合が簡単
 - 柔軟な制御戦略
 - ソフトウェア制御 (フル機能)
 - ソリューション サイズの低減
 - 開ループ デバイスと比べて少ない受動部品数
 - PVDD ≤ 12V のほとんどの場合、インダクタレスで動作 (フェライト ビーズ)

2 アプリケーション

- サウンドバー、PC オーディオ
- ワイヤレス、Bluetooth スピーカー
- DTV、HDTV、UHD、および汎用モニタ

3 説明

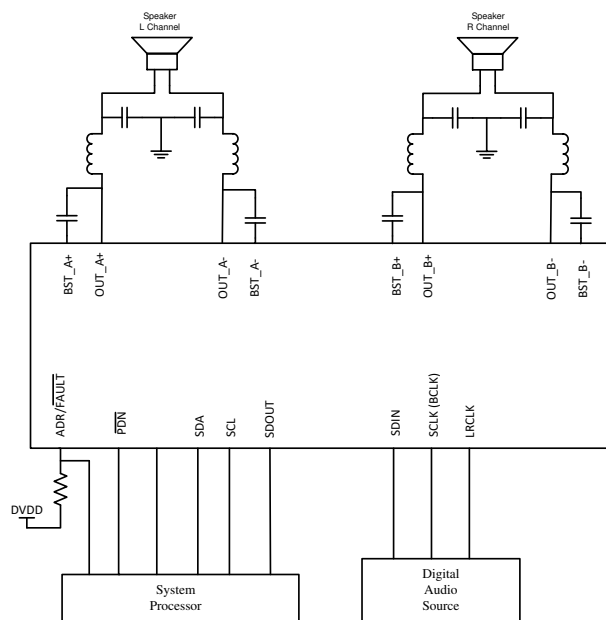
TAS5802 は、民生用、商業用、産業用のエレクトロニクスで使用されるラウドスピーカを駆動するための、2×22W のデジタル入力 Class-D オーディオ アンプです。このデバイスは柔軟性が高く、さまざまな制御方式、電源構成、オーディオ I/O 配置で動作できます。

TAS5802 の高性能閉ループ アーキテクチャおよび広いスイッチング周波数範囲により、ほとんどのアプリケーションにおいて、受動部品を減らしインダクタ + コンデンサ (LC) フィルタをなくすことが可能となるため、ソリューション サイズを縮小できます。先進的な電磁干渉 (EMI) 低減手法により、フェライト ビーズ + コンデンサ (BC) フィルタと組み合わせて使用する場合でも、優れた電磁適合性 (EMC) 性能を実現できます。アイドル消費電力 (IPC) を最小限に抑えるために、複数の消費電力手法が実装されています。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ (2)
TAS5802PWP	TSSOP (28) PWP	9.7mm × 6.4mm

- 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 11.2](#) を参照してください。
- パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated



目次

1 特長	1	7 レジスタ マップ	41
2 アプリケーション	1	7.1 ポート コントロール レジスタ.....	42
3 説明	1	8 アプリケーションと実装	84
4 ピン構成および機能	3	8.1 アプリケーション情報.....	84
5 仕様	5	8.2 代表的なアプリケーション.....	86
5.1 絶対最大定格.....	5	8.3 電源に関する推奨事項.....	89
5.2 ESD 定格.....	5	8.4 レイアウト.....	90
5.3 推奨動作条件.....	5	9 デバイスおよびドキュメントのサポート	94
5.4 熱に関する情報.....	5	9.1 デバイス サポート.....	94
5.5 電気的特性.....	6	9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	94
5.6 タイミング要件.....	8	9.3 サポート・リソース.....	94
5.7 代表的特性.....	9	9.4 商標.....	94
6 詳細説明	22	9.5 静電気放電に関する注意事項.....	95
6.1 概要.....	22	9.6 用語集.....	95
6.2 機能ブロック図.....	22	10 改訂履歴	95
6.3 機能説明.....	23	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報	95
6.4 デバイスの機能モード.....	30	11.1 テープおよびリール情報.....	97
6.5 プログラミングと制御.....	35	11.2 メカニカル データ.....	99

デバイス比較表

部品番号	推奨 PVDD 範囲	R _{DS(ON)} オプション	パッケージ	Class-H アルゴリズムを内蔵
TAS5802	4.5V ~ 20V	120mΩ	TSSOP28(PWP)	なし
TAS5815	4.5V ~ 26.4V	120mΩ	TSSOP28(PWP)	あり
TAS5827	4.5V ~ 26.4V	70mΩ	QFN32(RHB)	あり
TAS5825P	4.5V ~ 26.4V	90mΩ	QFN32(RHB)	あり
TAS5828M	4.5V ~ 26.4V	90mΩ	TSSOP32(DAD)	あり
TAS5822M	4.5V ~ 26.4V	90mΩ	HTSSOP38(DCP)	なし
TAS5806M	4.5V ~ 26.4V	180mΩ	TSSOP38(DCP)	なし
TAS5805M	4.5V ~ 26.4V	180mΩ	TSSOP28(PWP)	なし

4 ピン構成および機能

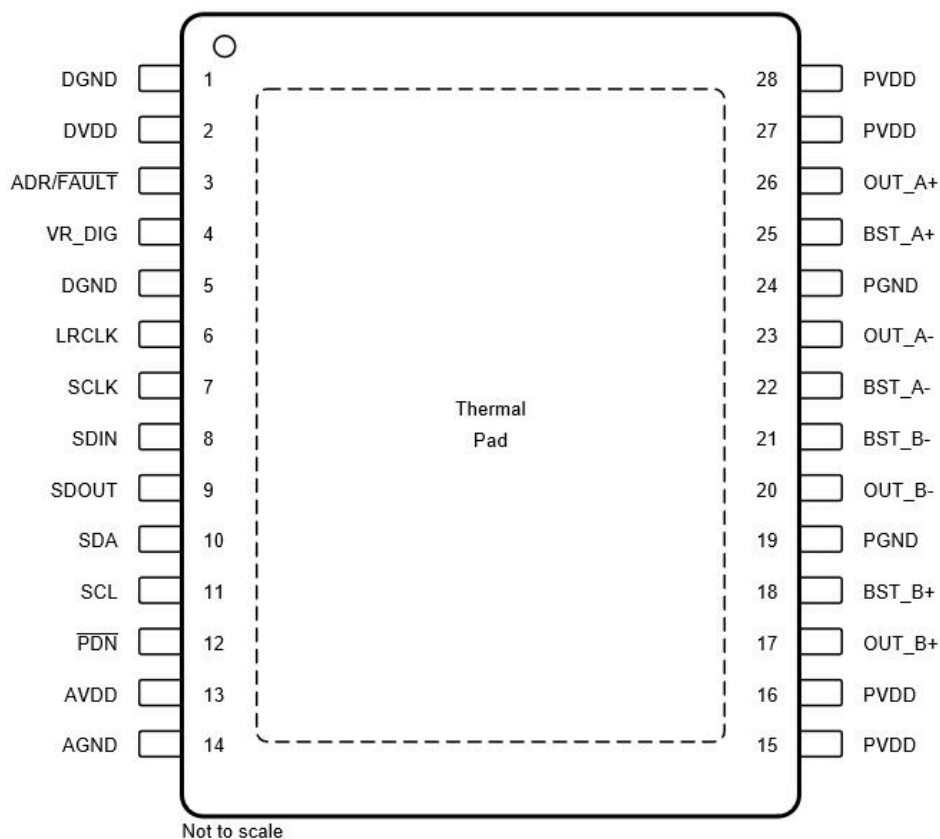


図 4-1. PWP (TSSOP) パッケージ、28 ピン パッドダウン、上面図

表 4-1. TSSOP28 パッケージのピン機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
番号	名称		
1	DGND	P	デジタル グランド
2	DVDD	P	3.3V/1.8V デジタル電源

表 4-1. TSSOP28 パッケージのピン機能 (続き)

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
番号	名称		
3	ADR/FAULT	DI/O	抵抗値 (プル アップ / プル ダウンと DVDD/GND の間) の表により、デバイスの I2C アドレスが決定されます。 このピンは、電源投入後、パワー アップ ビット後にレジスタ ビットに 1 を書き込むことによりプログラムできます。このモードでは、ADR/ FAULT は FAULT として再定義されます。
4	VR_DIG	P	内部で安定化された 1.5V デジタル電源電圧。このピンを外部デバイスの駆動に使用しないでください。
5	DGND	P	デジタル グランド
6	LRCLK	DI	入力シリアル オーディオ データ左 / 右クロック (サンプル レート クロック)
7	SCLK	DI	シリアル オーディオ データ クロック (シフト クロック)。SCLK は、シリアル オーディオ ポートの入力データ ビット クロックです。
8	SDIN	DI	シリアル オーディオ データ入力。SDIN は、3 つのディスクリート (ステレオ) データ フォーマットをサポートしています。
9	SDOUT	DO	シリアル オーディオ データ出力、ソース データは Pre-DSP または Post-DSP として選択できます。
10	SDA	DI/O	I2C シリアル制御データ インターフェイス入出力
11	SCL	DI	I2C シリアル制御クロック入力
12	PDN	DI	パワーダウン、アクティブ low。PDN は、アンプをシャットダウン状態にし、すべての内蔵レギュレータをオフにします。
13	AVDD	P	内部的に安定化された 5V アナログ電源電圧。このピンを外部デバイスの駆動に使用しないでください。
14	AGND	G	アナログ グランド
15	PVDD	P	PVDD 電圧入力
16	PVDD	P	PVDD 電圧入力
17	OUT_B+	PO	差動スピーカ アンプ出力 B の正側ピン
18	BST_B+	P	OUT_B+ ブートストラップ コンデンサの接続ポイント。これを使用して、OUT_B+ のハイサイド ゲート駆動用の電源を生成します。
19	PGND	G	電源デバイス回路用のグランド リファレンス。このピンはシステム グランドに接続します。
20	OUT_B-	なし	差動スピーカ アンプ出力 B- の負側ピン
21	BST_B-	P	OUT_B- ブートストラップ コンデンサの接続ポイント。これを使用して、OUT_B- のハイサイド ゲート駆動用の電源を生成します。
22	BST_A-	P	OUT_A- ブートストラップ コンデンサの接続ポイント。これを使って、OUT_A- のハイサイド ゲート駆動用の電源を作成します。
23	OUT_A-	なし	差動スピーカ アンプ出力 A- の負側ピン
24	PGND	G	電源デバイス回路用のグランド リファレンス。このピンはシステム グランドに接続します。
25	BST_A +	P	OUT_A+ ブートストラップ コンデンサの接続ポイント。これを使って、OUT_A+ のハイサイド ゲート駆動用の電源を作成します。
26	OUT_A+	PO	差動スピーカ アンプ出力 A+ の正側ピン
27	PVDD	P	PVDD 電圧入力
28	PVDD	P	PVDD 電圧入力
	PowerPAD™	G	最高のシステム性能を得るため、グランド接続されたヒートシンクに接続してください。

- (1) AI = アナログ入力、AO = アナログ出力、DI = デジタル入力、DO = デジタル出力、DI/O = デジタル双方向 (入力および出力)、PO = 正出力、NO = 負出力、P = 電源、G = グランド (0V)

5 仕様

5.1 絶対最大定格

自由気流での室温 25°C (特に記述のない限り)⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
DVDD	低電圧デジタル電源	-0.3	3.9	V
PVDD	PVDD 電源	-0.3	23	V
$V_{I(DigIn)}$	DVDD 基準のデジタル入力 ⁽²⁾	-0.5	$V_{DVDD} + 0.5$	V
$V_{I(SPK_OUTxx)}$	スピーカ出力ピンの電圧	-0.3	25	V
T_A	動作時周囲温度:	-40	85	°C
T_J	動作時接合部温度	-40	160	°C
T_{stg}	保存温度	-40	125	°C

- (1) 「絶対最大定格」を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについての話で、絶対最大定格において、またはこのデータシートの推奨動作条件に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。絶対最大定格の状態が長時間続くと、デバイスの信頼性に影響を与える可能性があります。
- (2) DVDD 基準のデジタル ピンには以下が含まれます ADR/FAULT、LRCLK、SCLK、SDIN、SDOUT、SCL、SDA、PDN

5.2 ESD 定格

		値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±2000
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠 ⁽²⁾	±500

- (1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
- (2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

5.3 推奨動作条件

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)、⁽¹⁾ を参照

		最小値	公称値	最大値	単位
$V_{(POWER)}$	電源入力	DVDD	1.62	3.63	V
		PVDD	4.5	20	
$V_{IH(DigIn)}$	DVDD 参照デジタル入力の入力ロジック high	$0.9 \times V_{DVDD}$		DVDD	V
$V_{IL(DigIn)}$	DVDD 参照デジタル入力の入力ロジック low			$0.1 \times V_{DVDD}$	V
L_{OUT}	短絡状態での LC フィルタの最小インダクタ値	1			μH

- (1) 推奨 PVDD の最大値は、 OCE_{THRES} によって制限されます。

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		TAS5802 TSSOP28 (PWP) 28 ピン	単位
		JEDEC 規格 4-LAYER PCB	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	27.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	19.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	7.9	°C/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.2	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	7.9	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	1.9	°C/W

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション レポートを参照してください。

5.5 電気的特性

自由気流での室温 25°C、1SPW モード、LC フィルタ = 4.7uH + 0.68μF、Fsw = 768kHz、Class-D 帯域幅 = 175kHz (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
デジタル I/O						
V(DVDD_DigON)	I/O ロジックおよびデジタル コア ブロックを開始するための入力 DVDD 電圧 ⁽¹⁾	VPDN > 0.7 × DVDD、PVDD > 4.5V	1.1	1.5		V
IIH	DVDD 参照デジタル入力ピンの入力ロジック high 電流レベル	VIN(DigIn) = VD _{VDD}			10	μA
IIL	DVDD 参照デジタル入力ピンの入力ロジック low 電流レベル	VIN(DigIn) = 0 V			-10	μA
VIH(DigIn)	DVDD 参照デジタル入力の入力ロジック high しきい値		70%			VD _{VDD}
VIL(DigIn)	DVDD 参照デジタル入力の入力ロジック low しきい値				30%	VD _{VDD}
VOH(DigIn)	ロジック high 出力電圧レベル	IOH = 4mA	80%			VD _{VDD}
VOL(DigIn)	出力ロジック low 電圧レベル	IOH = -4mA			20%	VD _{VDD}
I²C 制御ポート						
CL(I2C)	各 I ² C ラインで許容される負荷容量				400	pF
fSCL(fast)	SCL 周波数をサポート	ウェイトなし、高速モード			400	kHz
fSCL(slow)	SCL 周波数をサポート	ウェイトなし、スロー モード			100	kHz
シリアル オーディオ ポート						
tDLY	必要な LRCLK/SCLK から FS までの立ち上がりエッジ遅延		5			ns
D _{SCLK}	許容される SCLK デューティ サイクル		40%		60%	
f _S	サポートしている入力サンプルレート		32		96	kHz
f _{SCLK}	サポートしている SCLK 周波数		32		64	f _S
f _{SCLK}	SCLK 周波数				24.576	MHz
アンプの動作モードと DC パラメータです						
t _{off}	ターンオフ時間	ボリウム ランプを除く			10	ms
AV(SPK_AMP)	プログラマブル ゲイン	値は、0dB 入力 (1FS) で測定された低い PVDD によるクリッピングを無視した「ピーク電圧」を表します			29.4	dBV
ΔAV(SPK_AMP)	アンプのゲイン誤差	ゲイン = 26.4dBV		0.5		dB
R _{DS(on)}	個別の出力 MOSFET のドレイン-ソース間オン抵抗	FET + メタライゼーション。VP _{VDD} = 24V、I _{O(UT)} = 500mA、T _J = 25°C		120		mΩ
PROTECTION						
OCE _{THRES}	過電流エラー スレッシュホールド	OUTxx 過電流エラー スレッシュホールド		5		A
UVE _{THRES} (PVDD)	PVDD 低電圧エラー スレッシュホールド条件 2		3.7	4	4.2	V
DCE _{THRES}	出力 DC 誤差保護 スレッシュホールド	Class-D アンプの出力 DC 電圧クロススピーカ負荷により、出力 DC フォルト保護をトリガ		1.9		V
T _{DCDET}	出力 DC 検出時間	Class-D アンプの出力は DCE _{THRES} 以上のままです		570		ms
OTE _{THRES}	過熱エラー スレッシュホールド			160		°C

自由気流での室温 25°C、1SPW モード、LC フィルタ = 4.7uH + 0.68μF、Fsw = 768kHz、Class-D 帯域幅 = 175kHz (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
OTEHysteresis	過熱エラーヒステリシス			10		°C
OTWTHRES	過熱警告レベル	レジスタ 0x73 のビット 3 を読み出します		135		°C
オーディオ PERFORMACNE (ステレオ BTL)						
V _{OS}	アンプのオフセット電圧	入力データがゼロで差動測定、29.4dBV のアナログ ゲインでプログラマブルなゲイン構成、V _{PVDD} = 13.5V	-6.5		6.5	mV
P _O (SPK)	チャンネルあたりの出力電力	V _{PVDD} = 13.5V、R _{SPK} = 6Ω、f = 1kHz、THD+N = 10%		16		W
P _O (SPK)	チャンネルあたりの出力電力	V _{PVDD} = 13.5V、R _{SPK} = 6Ω、f = 1kHz、THD+N = 1%		13		W
P _O (SPK)	チャンネルあたりの出力電力	V _{PVDD} = 18V、R _{SPK} = 6Ω、f = 1kHz、THD+N = 10%		30		W
P _O (SPK)	チャンネルあたりの出力電力	V _{PVDD} = 18V、R _{SPK} = 6Ω、f = 1kHz、THD+N = 1%		25		W
P _O (SPK)	チャンネルあたりの出力電力	V _{PVDD} = 20V、R _{SPK} = 6Ω、f = 1kHz、THD+N = 10%		35		W
P _O (SPK)	チャンネルあたりの出力電力	V _{PVDD} = 20V、R _{SPK} = 6Ω、f = 1kHz、THD+N = 1%		28		W
THD+N _{SPK}	全高調波歪みおよびノイズ (P _O = 1W、f = 1kHz、R _{SPK} = 6Ω)	V _{PVDD} = 18V		0.03		%
THD+N _{SPK}	全高調波歪みおよびノイズ (P _O = 1W、f = 1kHz、R _{SPK} = 6Ω)	V _{PVDD} = 13.5V		0.03		%
ICN _(SPK)	アイドル チャンネル ノイズ (重み付け、AES17)	V _{PVDD} = 13.5V、LC フィルタ、負荷 = 6Ω		50		μVrms
		V _{PVDD} = 18V、LC フィルタ、負荷 = 6Ω		60		μVrms
SNR	信号対雑音比	A-Weighted、1% THD+N 出力レベルを基準、V _{PVDD} = 18V		109		dB
		A-Weighted、1% THD+N 出力レベルを基準、V _{PVDD} = 13.5V		106		dB
PSRR	電源除去比	注入ノイズ = 1kHz、1Vrms、V _{PVDD} = 13.5V、入力オーディオ信号 = デジタル ゼロ		72		dB
X-talk _{SPK}	クロストーク (左から右への結合と右から左への結合の間の最悪のケース)	f = 1kHz、Murata のインダクタ (DFEG7030D-4R7) に基づく		100		dB

- (1) 安定したデバイス動作のためには、「スタートアップ手順」のセクションに示されている所定の動作電圧および手順に従うことを推奨します。

5.6 タイミング要件

		最小値	公称値	最大値	単位
シリアル オーディオ ポートのタイミング - ターゲット モード					
f _{SCLK}	SCLK 周波数	1.024			MHz
t _{SCLK}	SCLK 周期	40			ns
t _{SCLKL}	SCLK パルス幅、low	16			ns
t _{SCLKH}	SCLK パルス幅、high	16			ns
t _{SL}	SCLK の立ち上がりから LRCLK/FS エッジまで	8			ns
t _{LS}	LRCK/FS エッジから SCLK 立ち上がりエッジまで	8			ns
t _{SU}	データ セットアップ時間、SCLK 立ち上がりエッジ前	8			ns
t _{DH}	データ ホールド時間、SCLK 立ち上がりエッジ後	8			ns
t _{DFS}	SCLK 立ち下がりエッジからのデータ遅延時間			15	ns
I²C バス タイミング - スタンダード					
f _{SCL}	SCL クロック周波数			100	kHz
t _{BUF}	STOP 条件と START 条件の間のバス フリー時間	4.7			μs
t _{LOW}	SCL クロックの Low 期間	4.7			μs
t _{HI}	SCL クロックの High 期間	4			μs
t _{RS-SU}	(反復) 開始条件のセットアップ時間	4.7			μs
t _{S-HD}	(反復) 開始条件のホールド時間	4			μs
t _{D-SU}	データ セットアップ時間	250			ns
t _{D-HD}	データ ホールド時間	0		3450	ns
t _{SCL-R}	SCL 信号の立ち上がり時間	20 + 0.1C _B		1000	ns
t _{SCL-R1}	START 条件の繰り返し、およびアクリッジ ビット後の SCL 信号の立ち上がり時間	20 + 0.1C _B		1000	ns
t _{SCL-F}	SCL 信号の立ち下がり時間	20 + 0.1C _B		1000	ns
t _{SDA-R}	SDA 信号の立ち上がり時間	20 + 0.1C _B		1000	ns
t _{SDA-F}	SDA 信号の立ち下がり時間	20 + 0.1C _B		1000	ns
t _{P-SU}	停止条件のセットアップ時間	4			μs
C _B	各バスラインの容量性負荷			400	pf
I²C バス タイミング - ファスト					
f _{SCL}	SCL クロック周波数			400	kHz
t _{BUF}	STOP 条件と START 条件の間のバス フリー時間	1.3			μs
t _{LOW}	SCL クロックの Low 期間	1.3			μs
t _{HI}	SCL クロックの High 期間	600			ns
t _{RS-SU}	(反復) 開始条件のセットアップ時間	600			ns
t _{RS-HD}	(反復) 開始条件のホールド時間	600			ns
t _{D-SU}	データ セットアップ時間	100			ns
t _{D-HD}	データ ホールド時間	0		900	ns
t _{SCL-R}	SCL 信号の立ち上がり時間	20 + 0.1C _B		300	ns
t _{SCL-R1}	START 条件の繰り返し、およびアクリッジ ビット後の SCL 信号の立ち上がり時間	20 + 0.1C _B		300	ns
t _{SCL-F}	SCL 信号の立ち下がり時間	20 + 0.1C _B		300	ns
t _{SDA-R}	SDA 信号の立ち上がり時間	20 + 0.1C _B		300	ns
t _{SDA-F}	SDA 信号の立ち下がり時間	20 + 0.1C _B		300	ns
t _{P-SU}	停止条件のセットアップ時間	600			ns
t _{SP}	抑制されたスパイクのパルス幅			50	ns
C _B	各バスラインの容量性負荷			400	pf

5.7 代表的特性

5.7.1 1SPW 変調によるブリッジ接続負荷 (BTL) 構成曲線

自由気流での室温 25°C (特に記述のない限り)。測定には、Audio Precision System 2722 を使用し、アナログアナライザフィルタを 20kHz のブリックウォールフィルタに設定しました。特に記述のない限り、すべての測定はオーディオ周波数を 1kHz、デバイスの PWM 周波数を 384kHz、Class-D ループ帯域幅を 80kHz に設定した状態で行われました。また、使用した LC フィルタは 10μH/0.68μF でした。

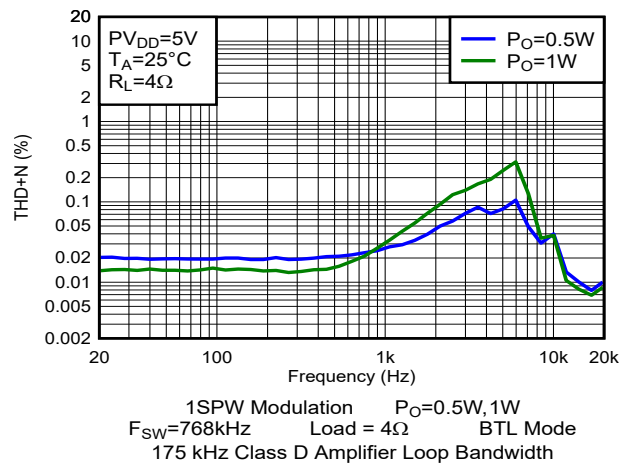


図 5-1. THD+N と周波数との関係

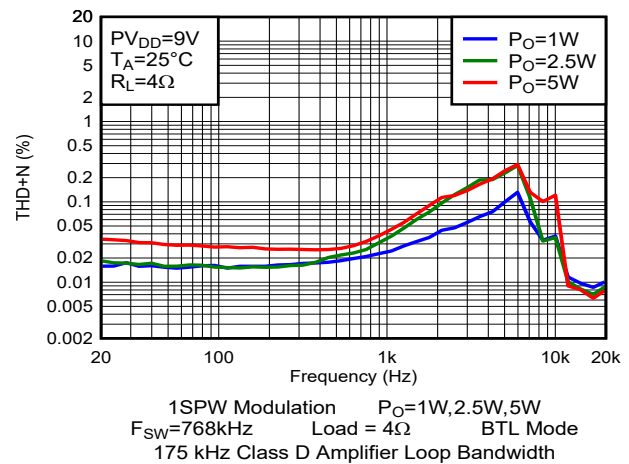


図 5-2. THD+N と周波数との関係

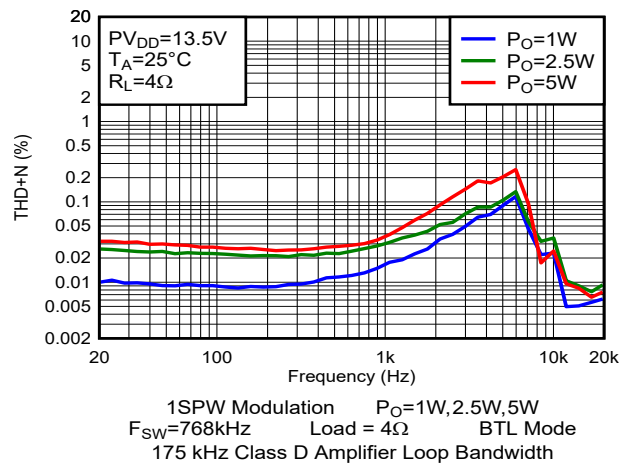


図 5-3. THD+N と周波数との関係

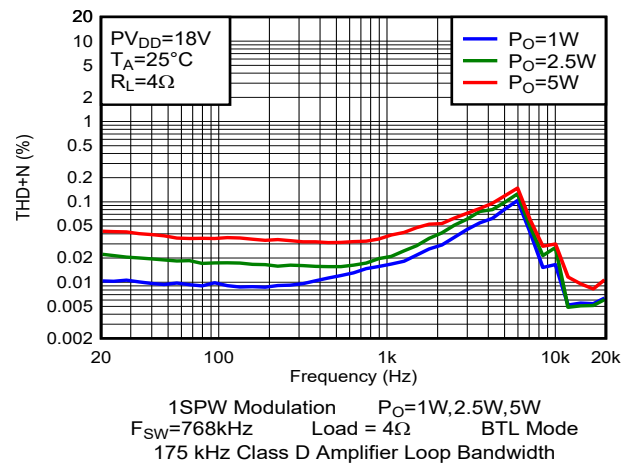


図 5-4. THD+N と周波数との関係

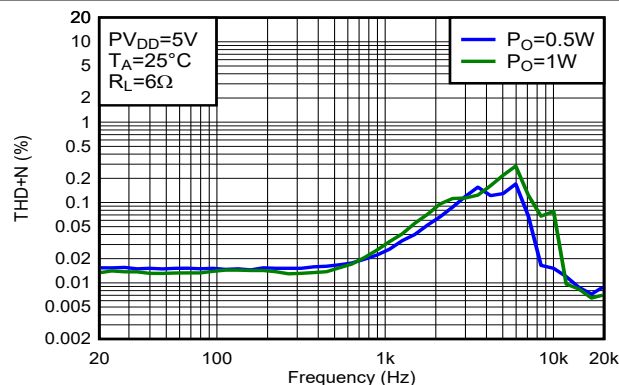


図 5-5. THD+N と周波数との関係

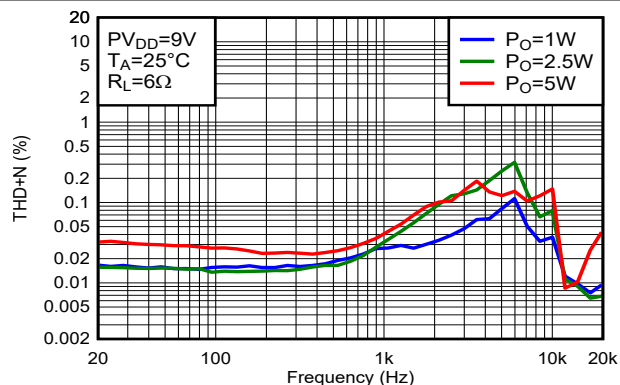


図 5-6. THD+N と周波数との関係

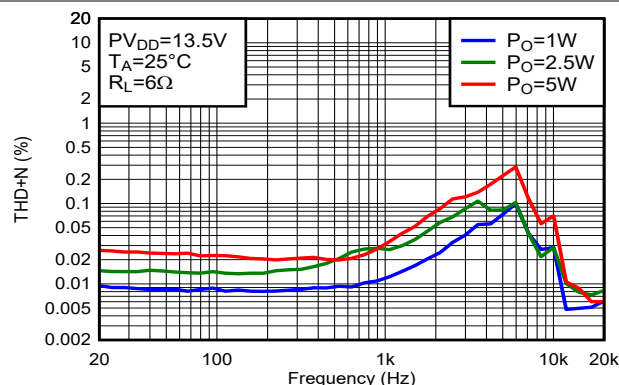


図 5-7. THD+N と周波数との関係

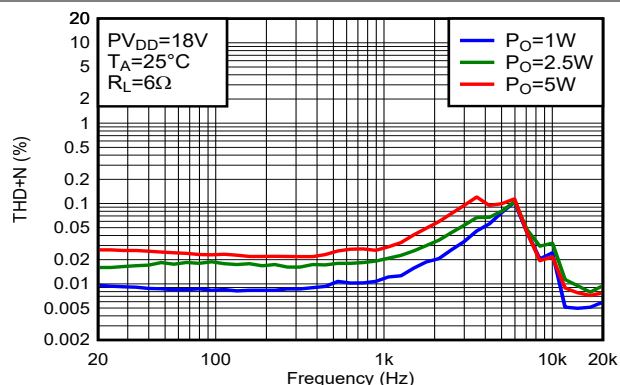


図 5-8. THD+N と周波数との関係

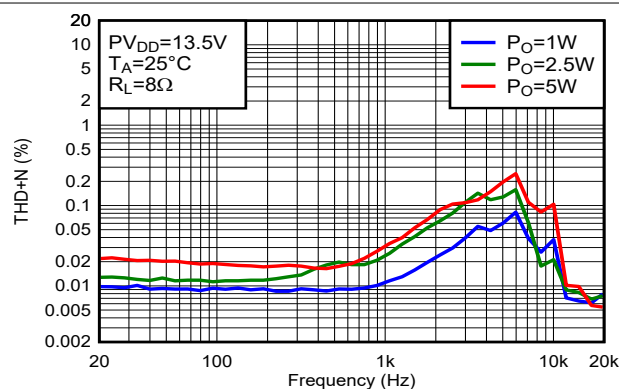


図 5-9. THD+N と周波数との関係

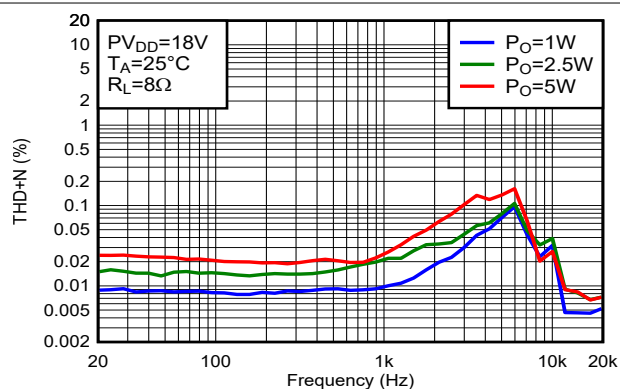


図 5-10. THD+N と周波数との関係

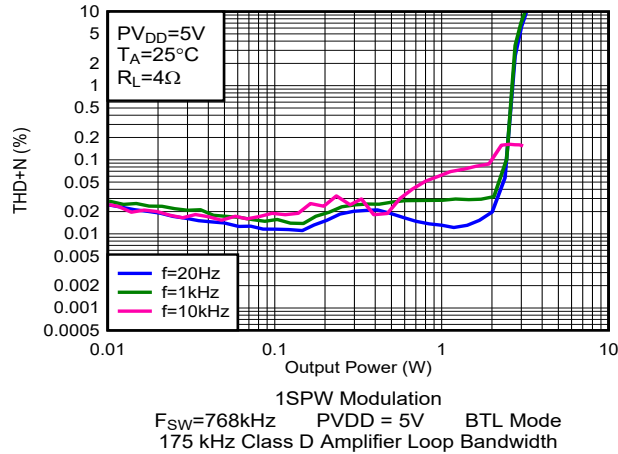


図 5-11. THD+N と出力電力との関係

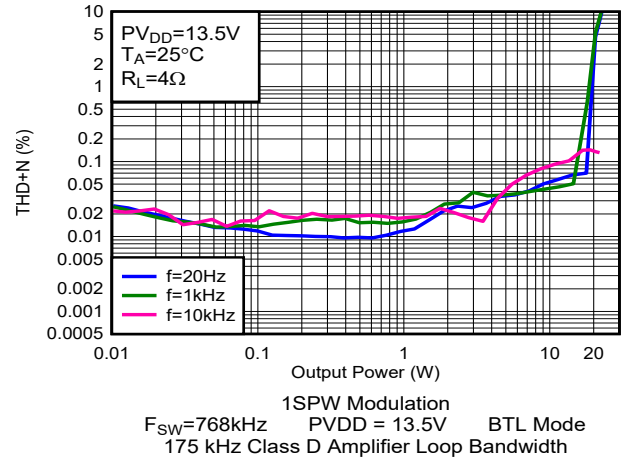


図 5-12. THD+N と出力電力との関係

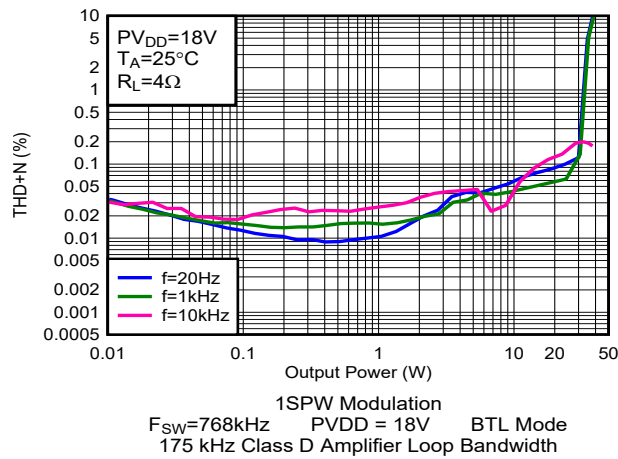


図 5-13. THD+N と出力電力との関係

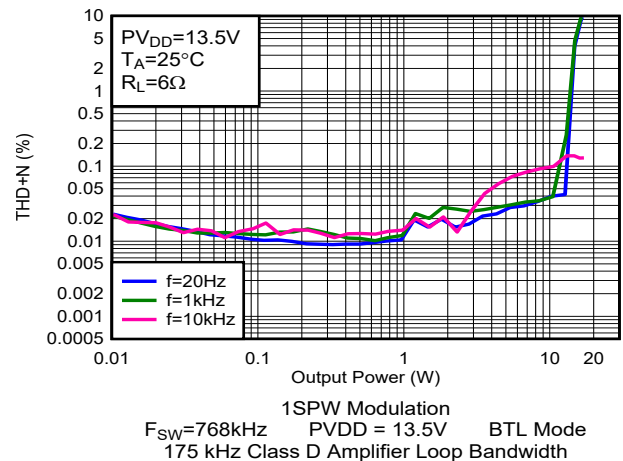


図 5-14. THD+N と出力電力との関係

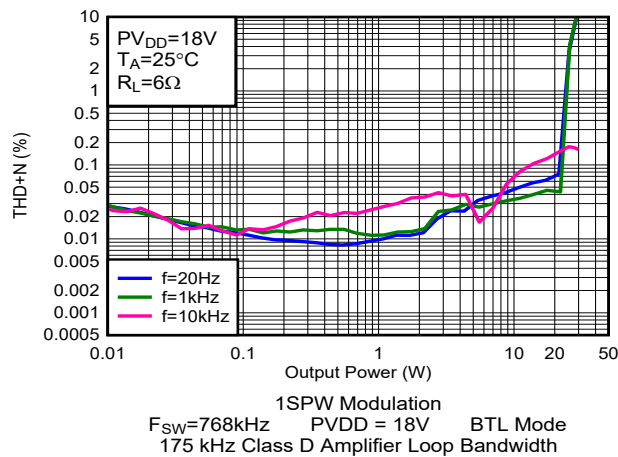


図 5-15. THD+N と出力電力との関係

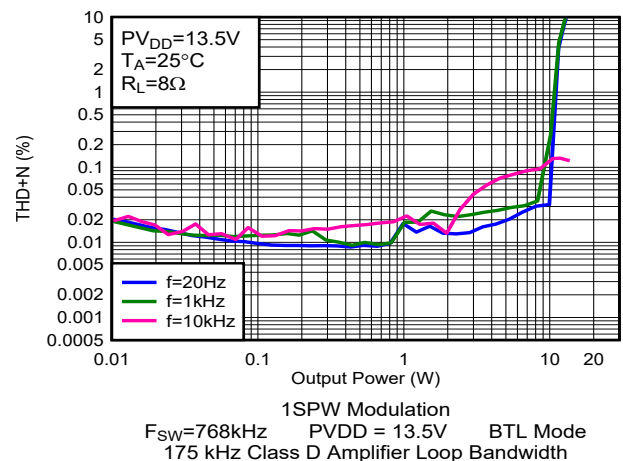


図 5-16. THD+N と出力電力との関係

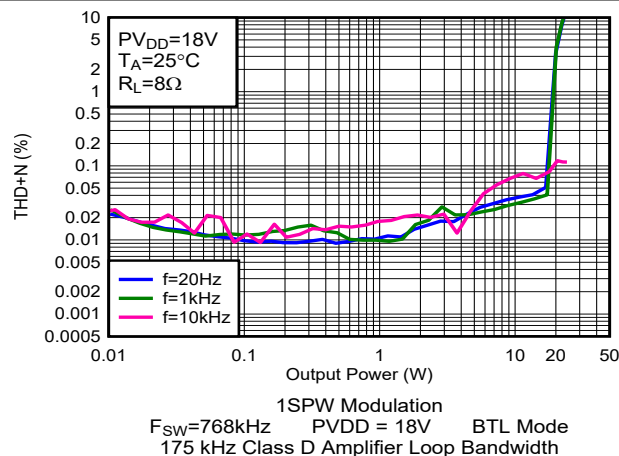


図 5-17. THD+N と出力電力との関係

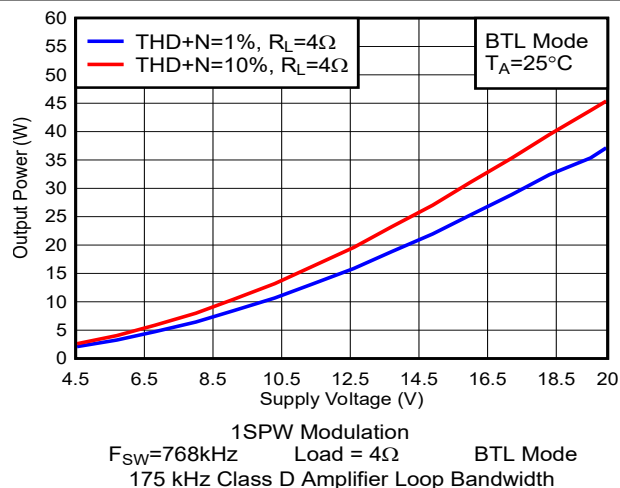


図 5-18. 出力電力と電源電圧との関係

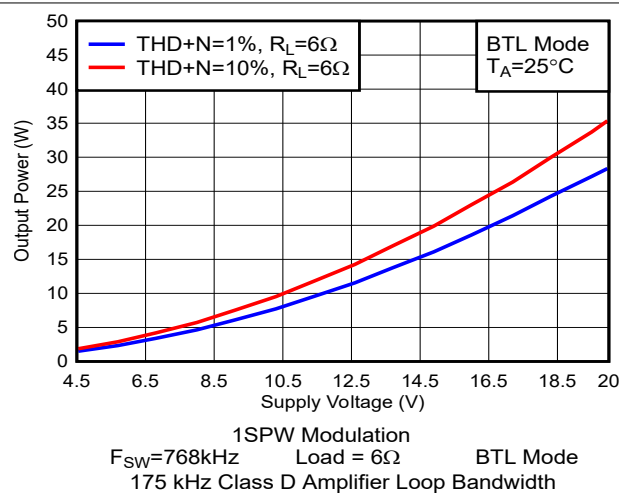


図 5-19. 出力電力と電源電圧との関係

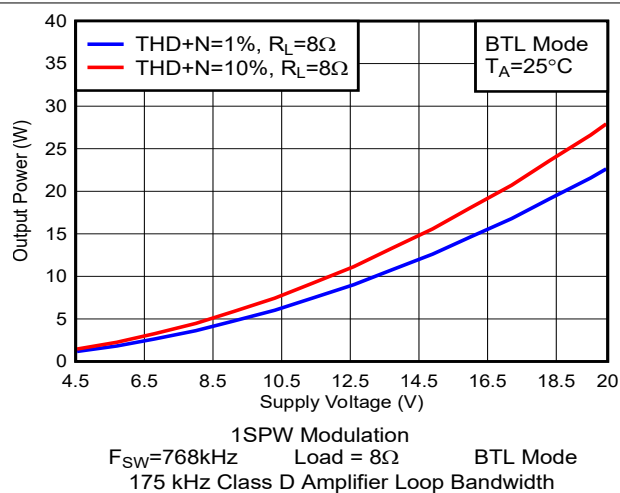


図 5-20. 出力電力と電源電圧との関係

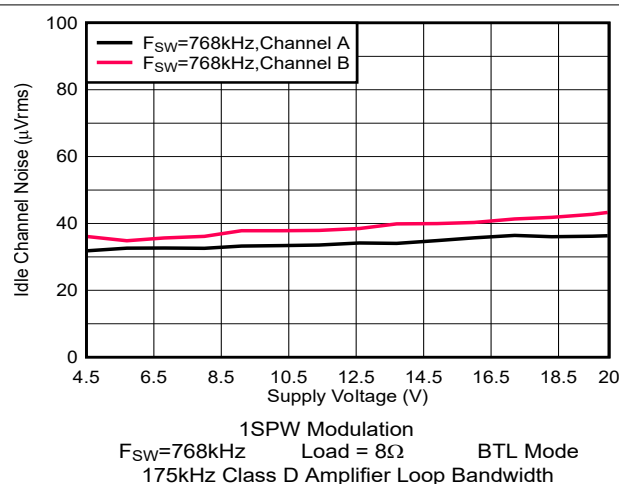


図 5-21. アイドル チャネル ノイズと電源電圧との関係

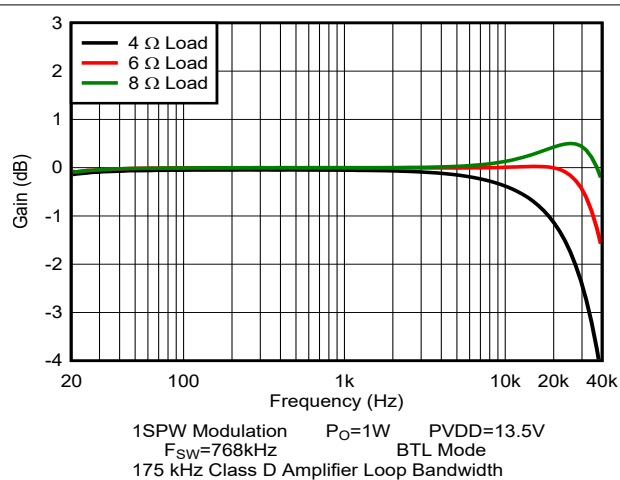


図 5-22. ゲインと周波数との関係

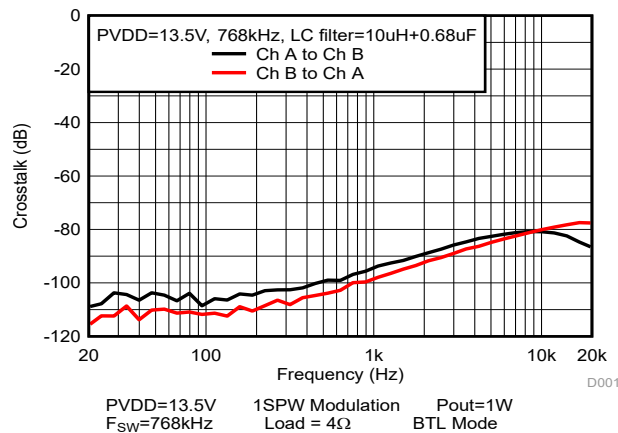


図 5-23. クロストーク

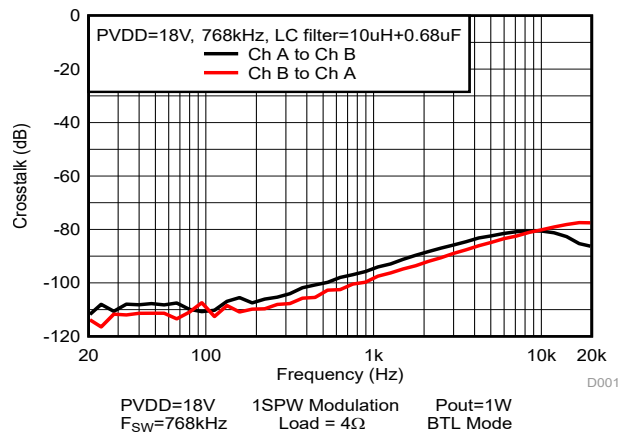


図 5-24. クロストーク

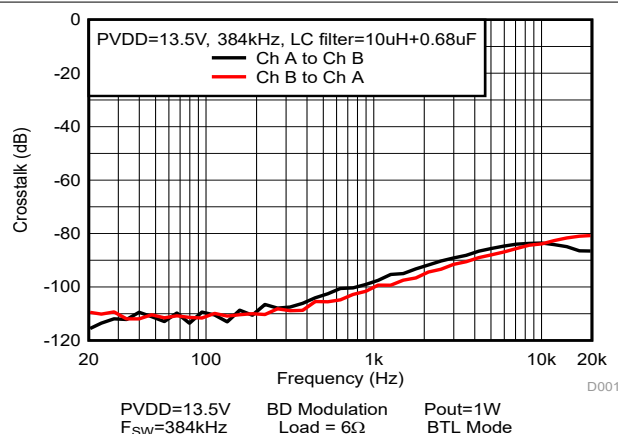


図 5-25. クロストーク

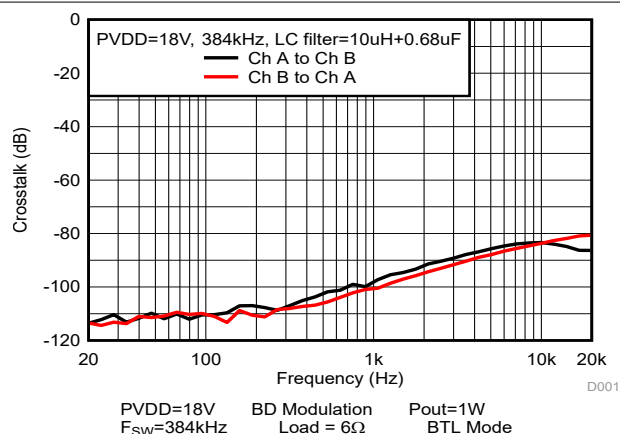


図 5-26. クロストーク

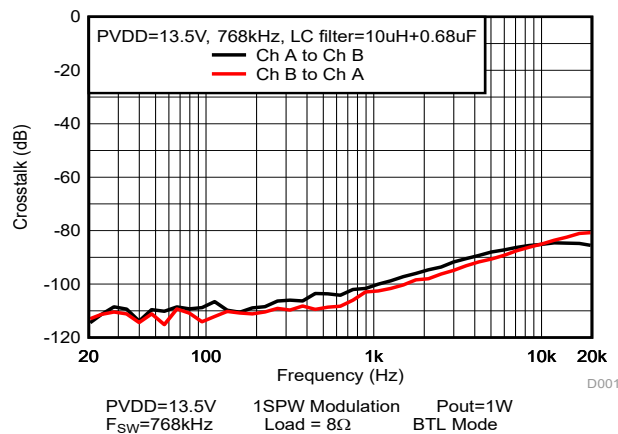


図 5-27. クロストーク

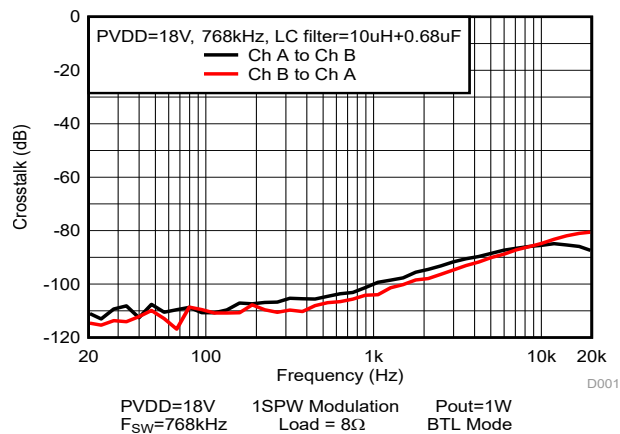


図 5-28. クロストーク

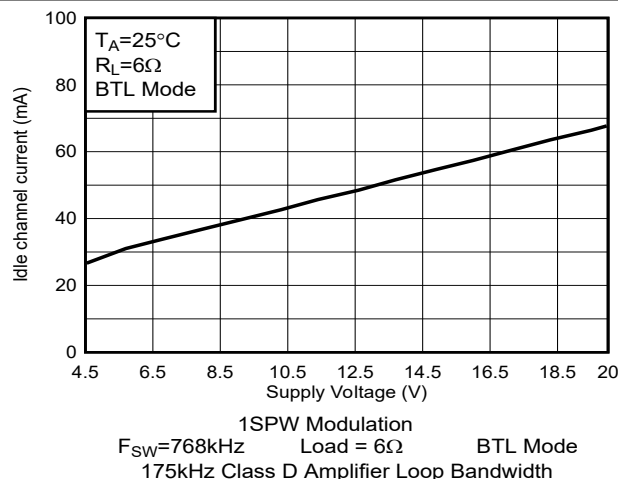


図 5-29. PVDD のアイドル電流と PVDD の電圧との関係

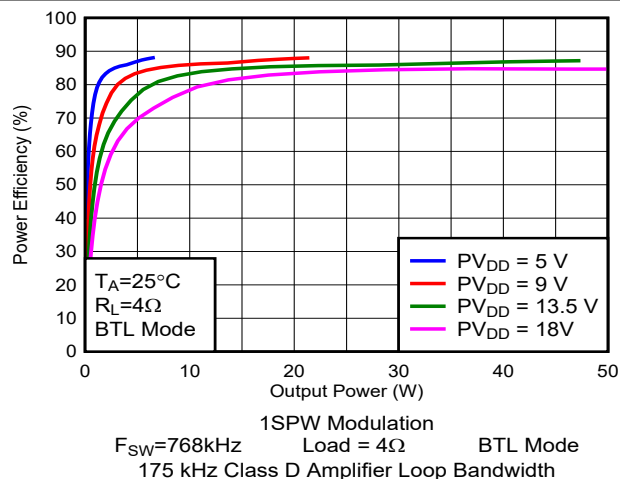


図 5-30. 効率と出力電力との関係

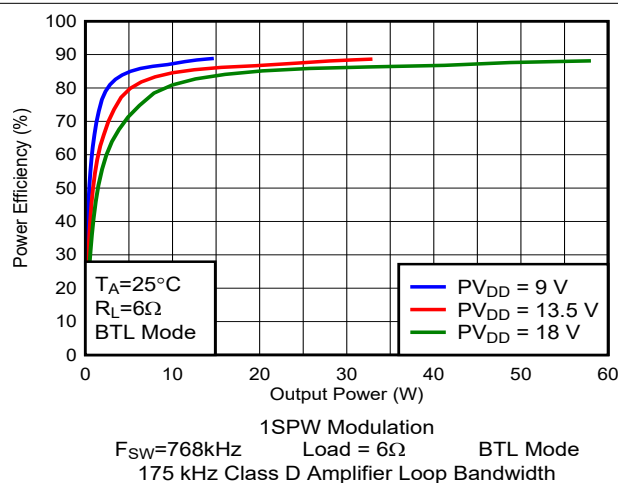


図 5-31. 効率と出力電力との関係

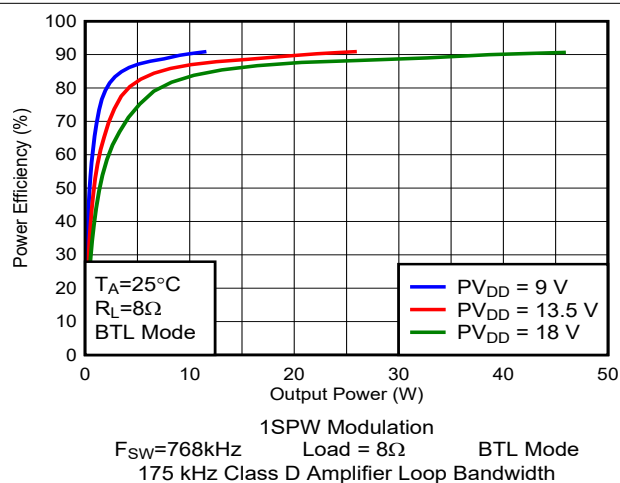


図 5-32. 効率と出力電力との関係

5.7.2 BD 変調によるブリッジ接続負荷 (BTL) 構成曲線

自由気流での室温 25°C (特に記述のない限り)。測定には、Audio Precision System 2722 を使用し、アナログ アナライザ フィルタを 20kHz のブリックウォール フィルタに設定しました。特に記述のない限り、すべての測定は、オーディオ周波数を 1kHz 、デバイスの PWM 周波数を 576kHz 、Class-D アンプのループ帯域幅を 175kHz に設定し、 $10\mu\text{H}/0.68\mu\text{F}$ の LC フィルタを用いて行われました。

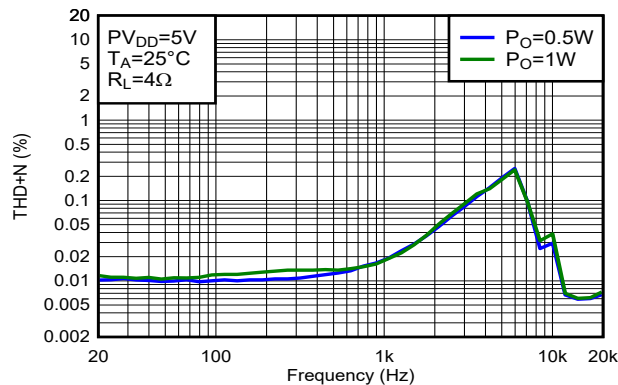


図 5-33. THD+N と周波数との関係

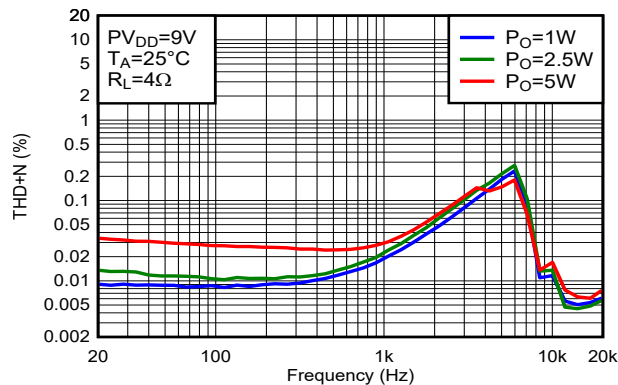


図 5-34. THD+N と周波数との関係

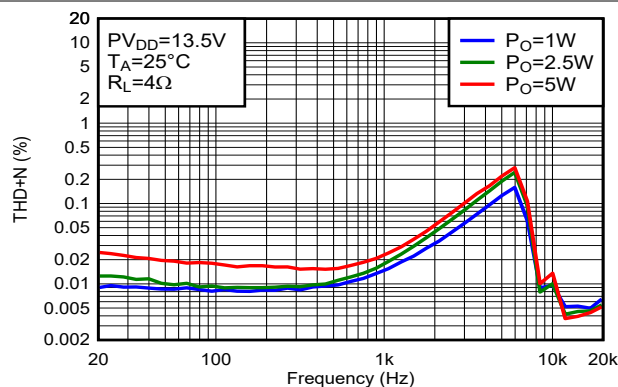


図 5-35. THD+N と周波数との関係

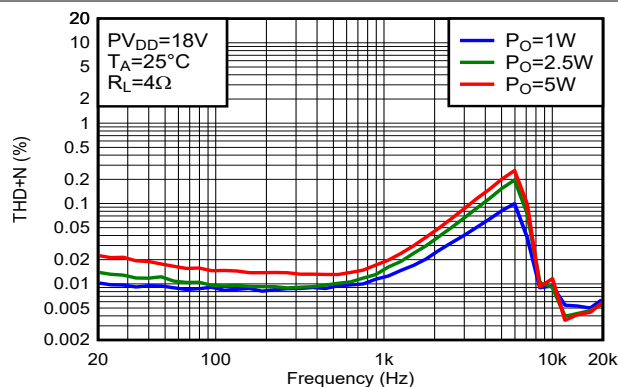


図 5-36. THD+N と周波数との関係

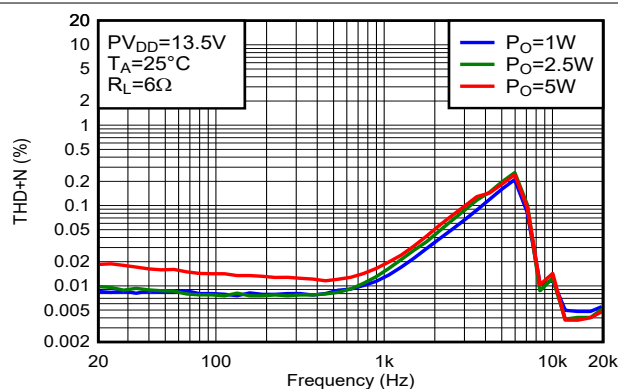


図 5-37. THD+N と周波数との関係

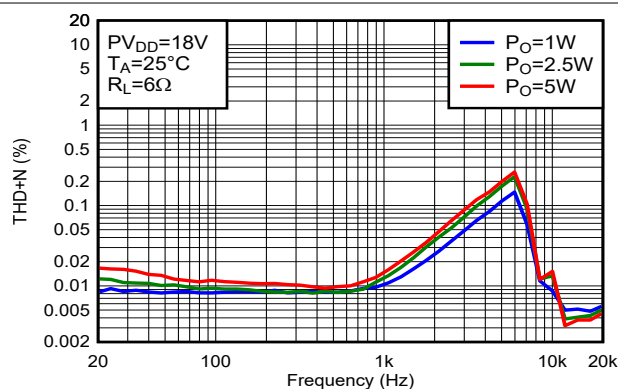


図 5-38. THD+N と周波数との関係

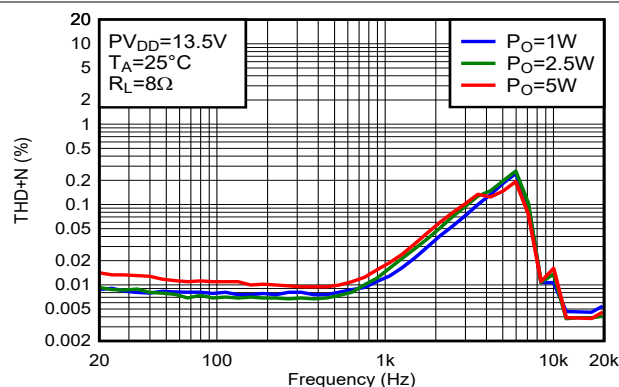


図 5-39. THD+N と周波数との関係

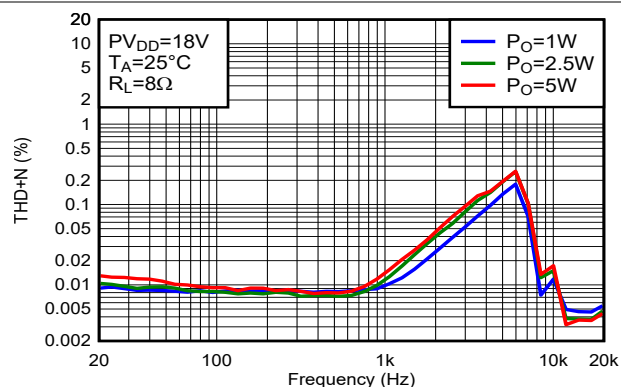


図 5-40. THD+N と周波数との関係

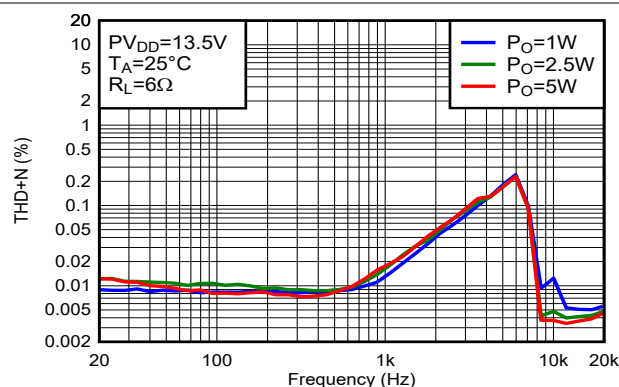


図 5-41. THD+N と周波数との関係

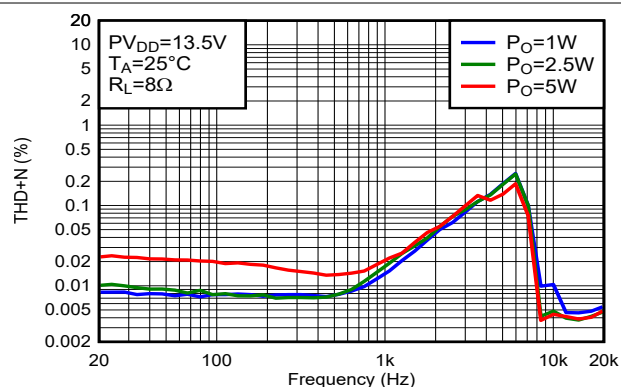


図 5-42. THD+N と周波数との関係

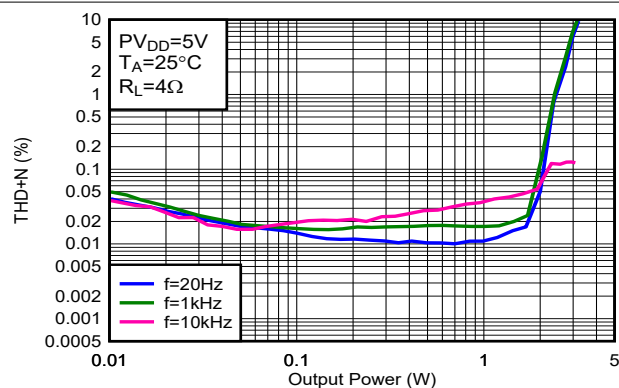


図 5-43. THD+N と出力電力との関係

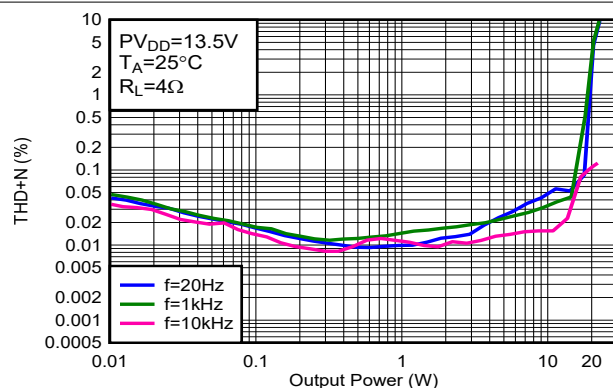


図 5-44. THD+N と出力電力との関係

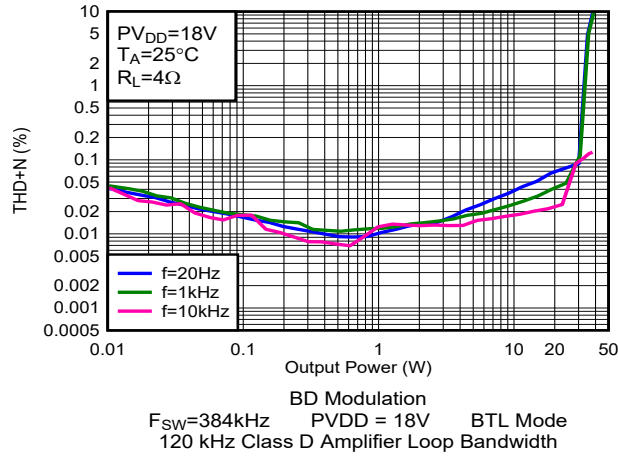


図 5-45. THD+N と出力電力との関係

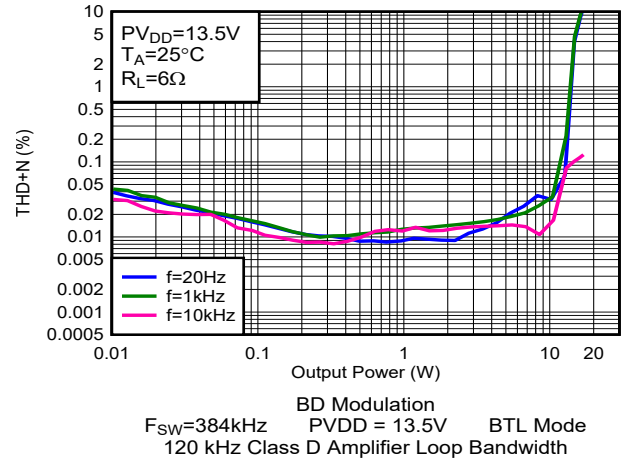


図 5-46. THD+N と出力電力との関係

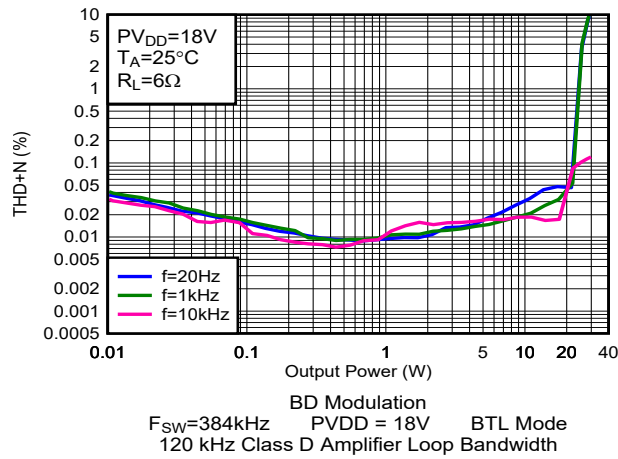


図 5-47. THD+N と出力電力との関係

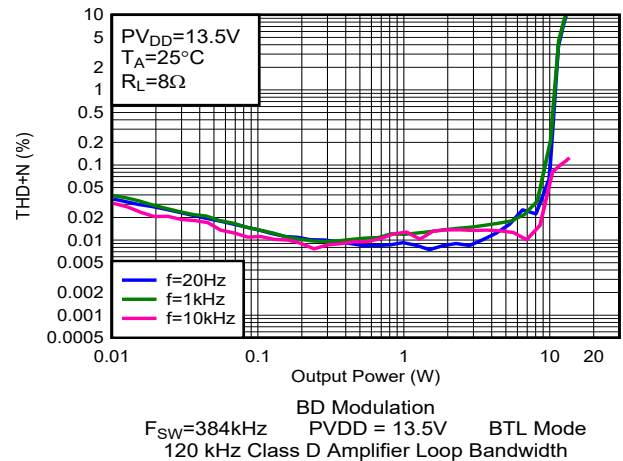


図 5-48. THD+N と出力電力との関係

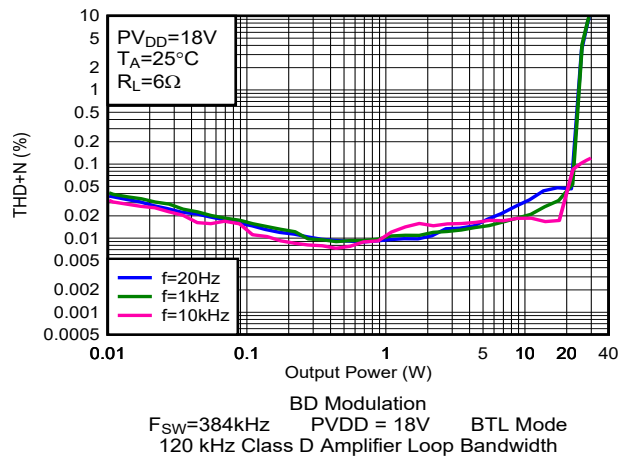


図 5-49. THD+N と出力電力との関係

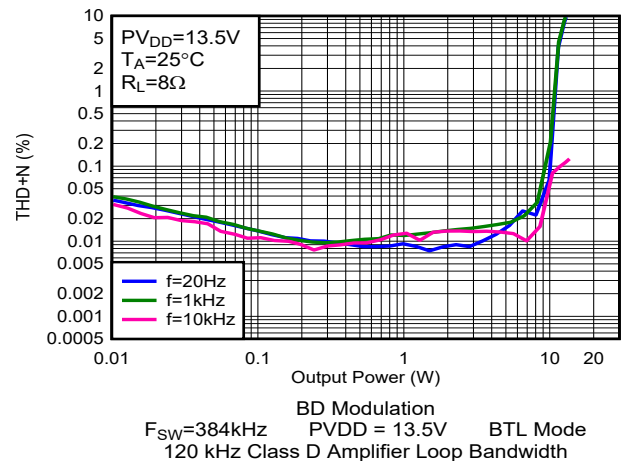


図 5-50. THD+N と出力電力との関係

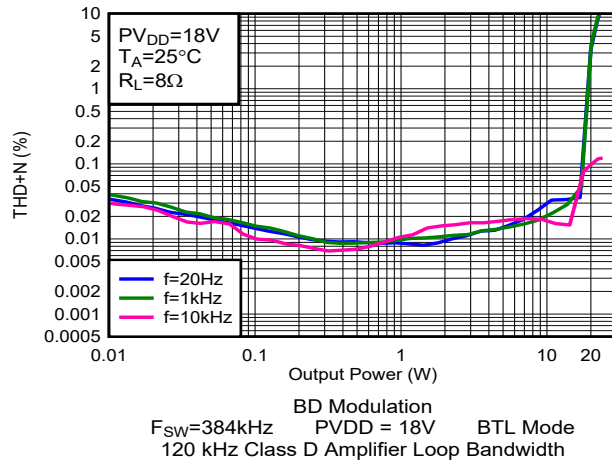


図 5-51. THD+N と出力電力との関係

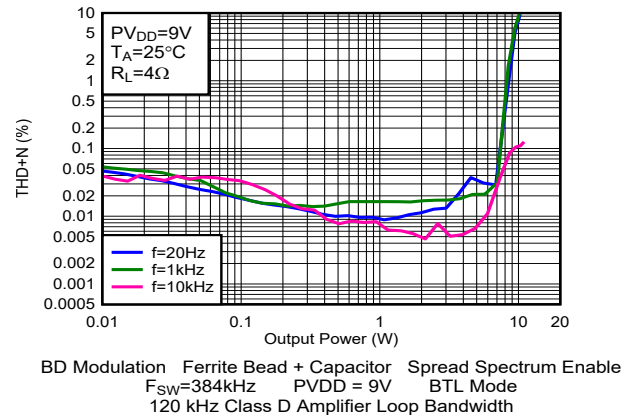


図 5-52. THD+N と出力電力との関係

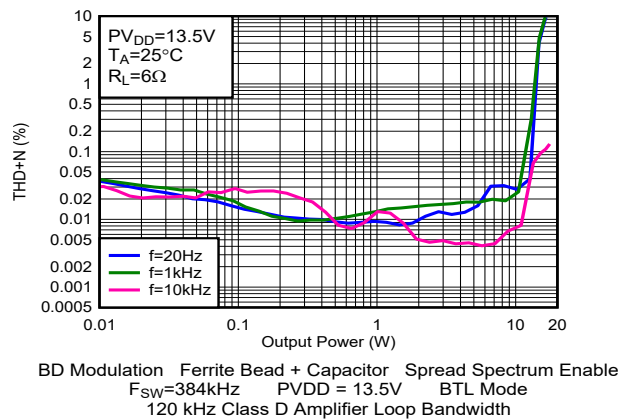


図 5-53. THD+N と出力電力との関係

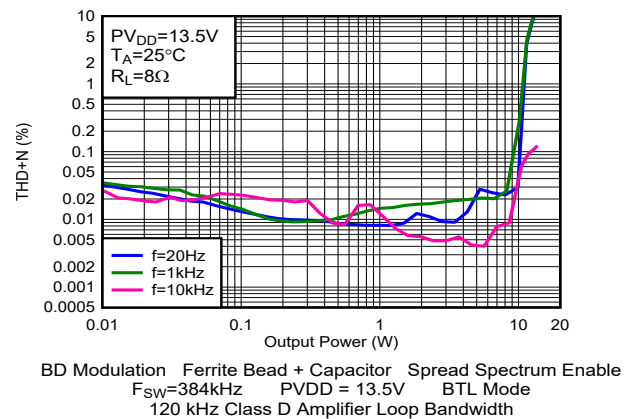


図 5-54. THD+N と出力電力との関係

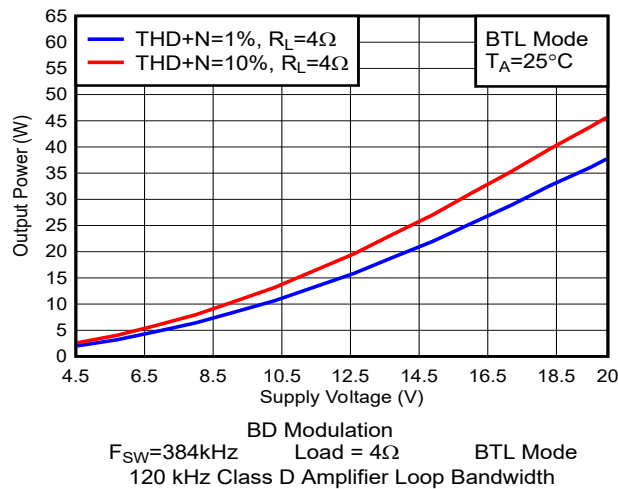


図 5-55. 出力電力と電源電圧との関係

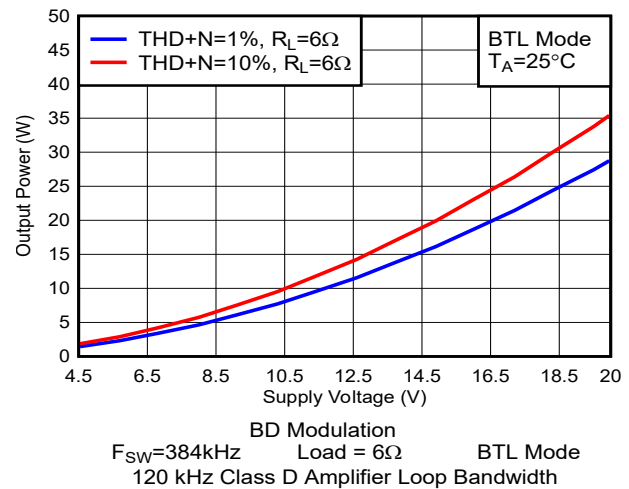


図 5-56. 出力電力と電源電圧との関係

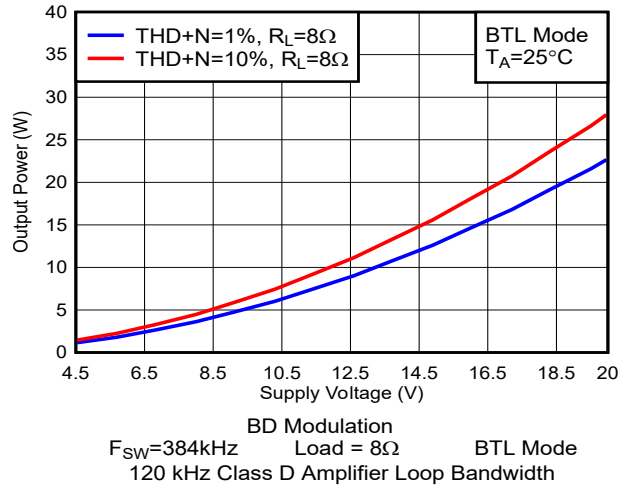


図 5-57. 出力電力と電源電圧との関係

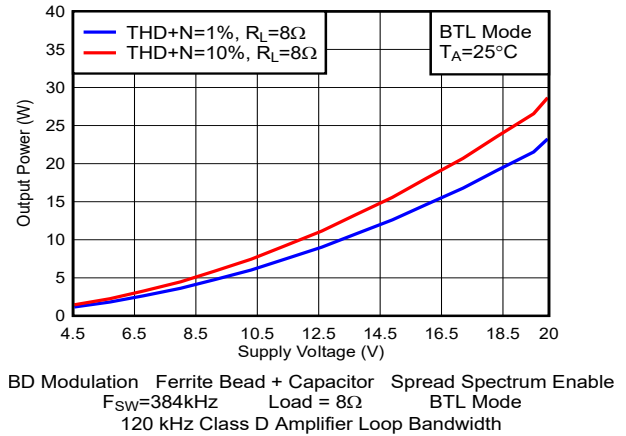


図 5-58. 出力電力と電源電圧との関係

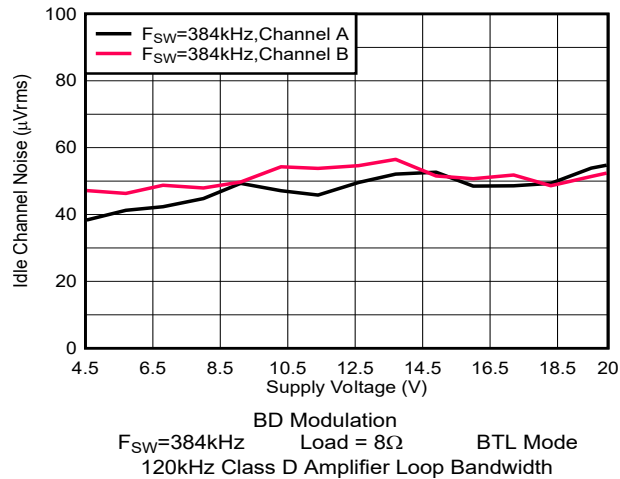


図 5-59. アイドル チャネル ノイズと電源電圧との関係

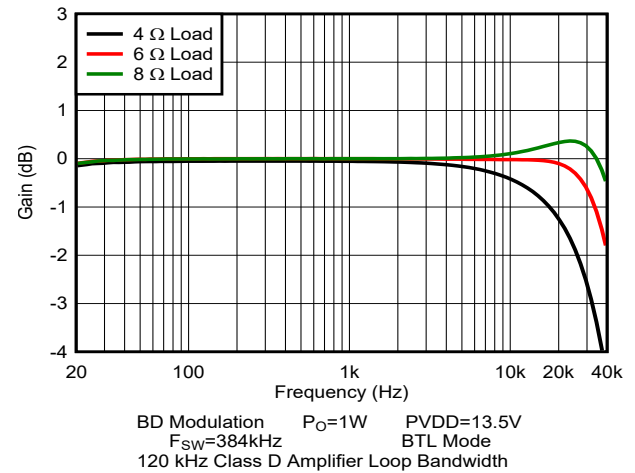


図 5-60. ゲインと周波数との関係

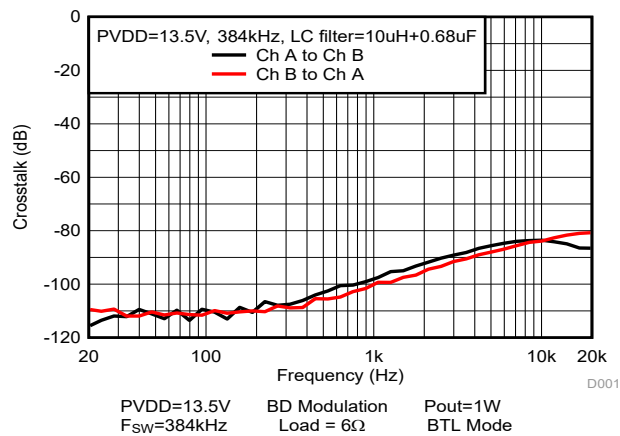


図 5-61. クロストーク

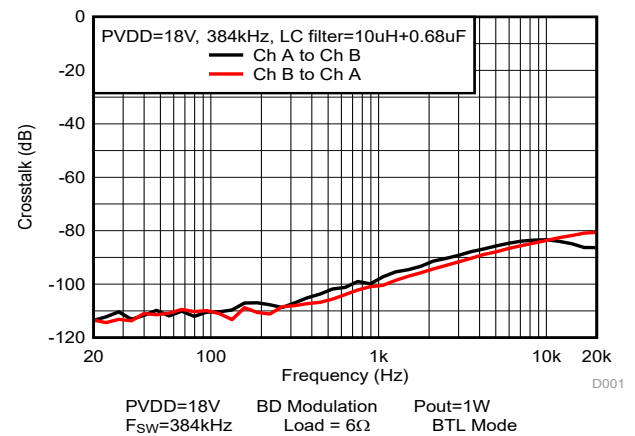


図 5-62. クロストーク

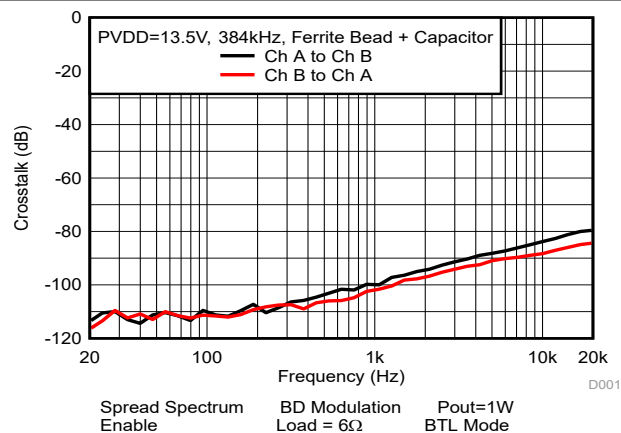


図 5-63. クロストーク

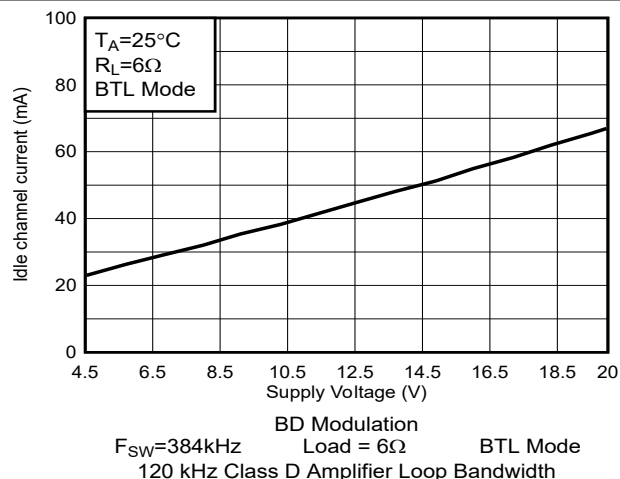


図 5-64. PVDD のアイドル電流と PVDD の電圧との関係

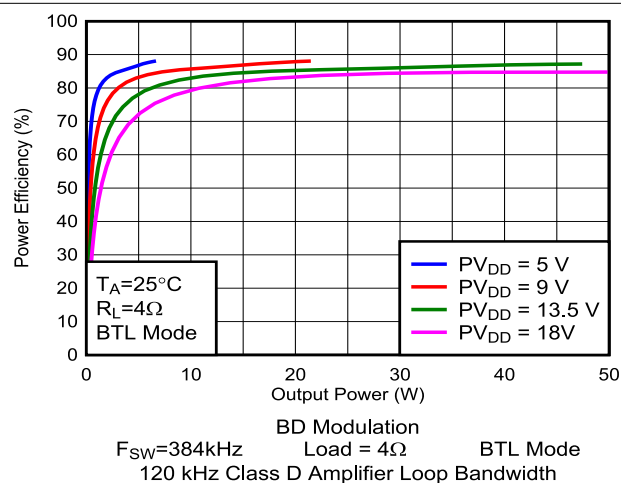


図 5-65. 効率と出力電力との関係

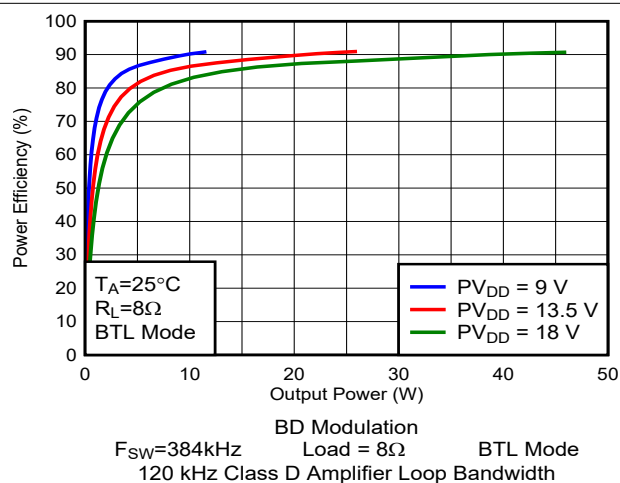


図 5-66. 効率と出力電力との関係

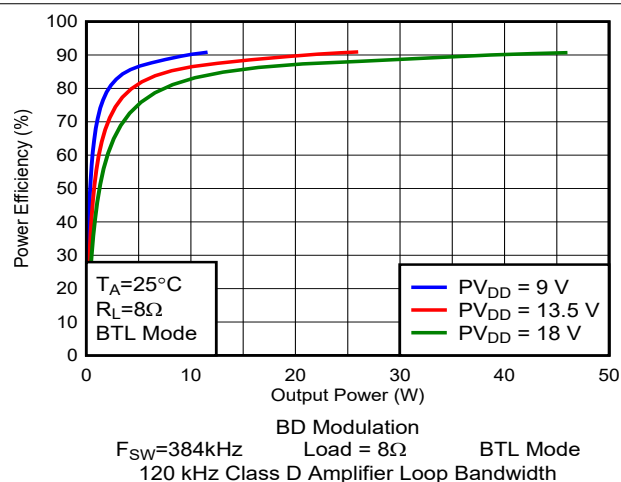


図 5-67. 効率と出力電力との関係

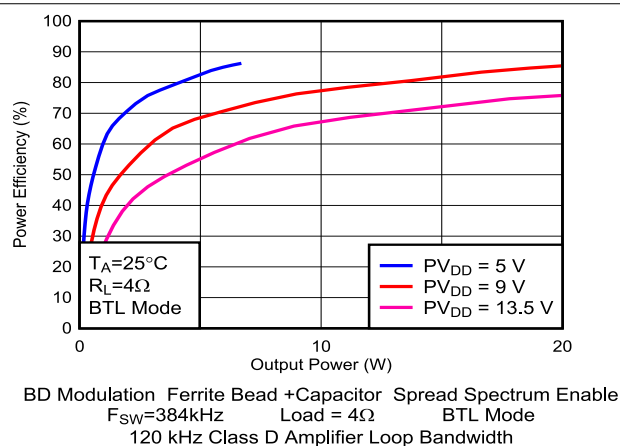
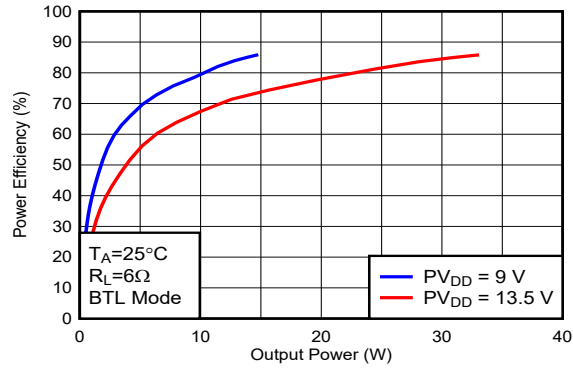
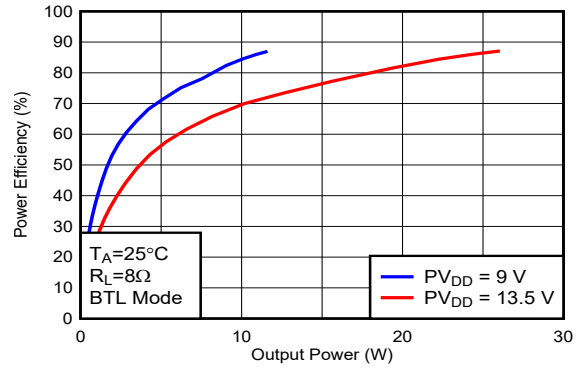


図 5-68. 効率と出力電力との関係 (FB あり)



BD Modulation Ferrite Bead +Capacitor Spread Spectrum Enable
 $F_{SW}=384kHz$ Load = 6Ω BTL Mode
 120 kHz Class D Amplifier Loop Bandwidth

図 5-69. 効率と出力電力との関係



BD Modulation Ferrite Bead +Capacitor Spread Spectrum Enable
 $F_{SW}=384kHz$ Load = 8Ω BTL Mode
 120 kHz Class D Amplifier Loop Bandwidth

図 5-70. 効率と出力電力との関係

6 詳細説明

6.1 概要

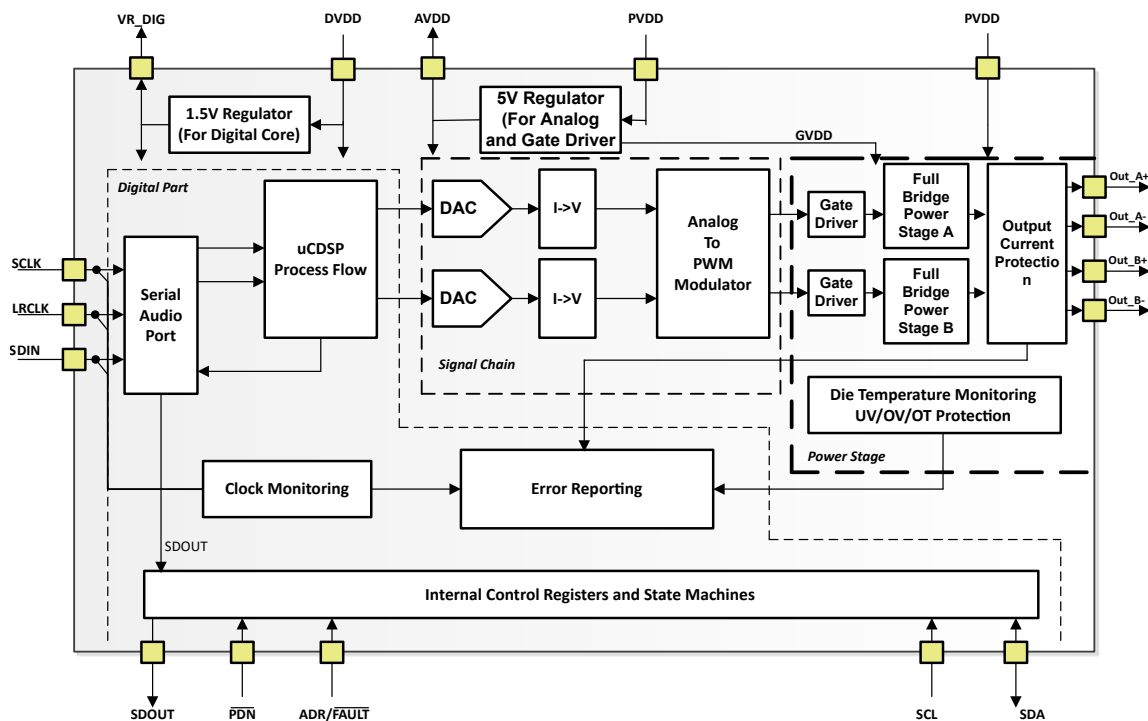
TAS5802 デバイスは、4 つの主要なビルディング ブロックを単一の統合デバイスにまとめることにより、音質、柔軟性、使いやすさを最大化しています。4 つの主要なビルディング ブロックを以下に示します。

- ステレオ オーディオ DAC。
- オーディオ DSP サブシステム。
- 柔軟な閉ループ アンプは、ステレオまたはモノラルで、さまざまなスイッチング周波数および多様な出力電圧および負荷で動作できます。
- デバイスとの通信用の I²C 制御ポート

このデバイスが適切に動作するために必要な電源は 2 つだけです。低電圧デジタル回路に電力を供給するには DVDD 電源が必要です。オーディオ アンプの出力段に電力を供給するには、PVDD と呼ばれるもう 1 つの電源が必要です。1 つの内部 LDO は、GVDD および AVDD 用に PVDD を 5V に変換します。

TAS5802 は、アイドル チャネル ノイズを最小化するため、ダイナミックレンジ昇圧機能を実装しており、同じダイナミックレンジを維持しています。

6.2 機能ブロック図



6.3 機能説明

6.3.1 電源

システム設計を容易にするため、TAS5802 で必要なのは、12V または 20V (標準値) の電力段電源のほか、3.3V または 1.8V 電源のみです。2 つの内部電圧レギュレータにより、ゲート駆動回路と内部回路に適した電圧レベルが提供されます。外部ピン (DVDD および AVDD) は、電源をフィルタリングするためのオフ チップ バイパス コンデンサの接続ポイントとしてのみ提供されます。外部回路をこれらのレギュレータ出力に接続すると、性能が低下し、デバイスが損傷する可能性があります。また、フローティング電圧電源 (ハイサイド ゲートドライブなど) を必要とするすべての回路は、数個の外付けコンデンサのみを必要とするブートストラップ回路を内蔵しています。優れた電気的特性と音響特性を得るため、出力段の PWM 信号路は同じ独立したハーフブリッジとして設計されています。このため、各ハーフブリッジには個別のブートストラップピン (BST_x) があります。ゲート駆動電圧 (GVDD) は PVDD 電圧から生成されます。すべてのデカップリング コンデンサは、関連するピンのできるだけ近くに配置するように、特に注意を払う必要があります。一般に、電源ピンとデカップリング コンデンサの間のインダクタンスを防ぐ必要があります。ブートストラップ回路を適切に機能させるには、各ブートストラップ ピン (BST_x) と電力段出力ピン (OUT_x) の間に小さなセラミック コンデンサを接続する必要があります。電力段の出力が **low** のとき、ゲート駆動レギュレータ出力ピン (GVDD) とブートストラップ ピンの間に接続された内部ダイオードを介してブートストラップ コンデンサが充電されます。電力段の出力が **high** になると、ブートストラップ コンデンサの電位が出力電位よりもシフトされるため、ハイサイド ゲートドライブに適切な電圧電源が供給されます。

6.3.2 デバイス クロッキング

TAS5802 デバイスは、クロックに対し柔軟なシステムを備えています。内部的には、デバイスを正しく機能させるために、主に関連するクロックレートで、いくつかのクロックが必要です。これらのクロックは、すべてシリアルオーディオインターフェイスから入手できます。

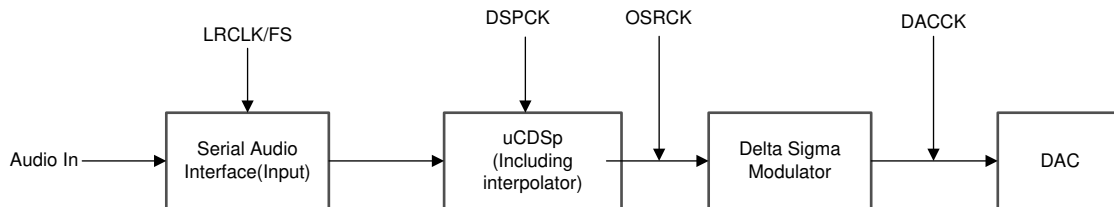


図 6-1. 各クロックのオーディオフロー

図 6-1 に、基本的なデータフローとクロック ディストリビューションを示します。

シリアルオーディオインターフェイスには、通常、以下の 4 つの接続ピンがあります。

- SCLK (ビット クロック)
- LRCK/FS (左右ワード クロックおよびフレーム同期)
- SDIN (入力データ)。
- SDOUT (出力データ)

このデバイスには、SCLK を取得して DSP と DAC クロックに必要な高速クロックを作成するために使用される内部 PLL があります。

TAS5802 デバイスには、サンプリング レートがどの周波数で動作しているかを自動的に検知するオーディオ サンプリング レート検出回路が搭載されています。32kHz、44.1kHz ~ 48kHz、88.2kHz ~ 96kHz (許容誤差 $\pm 5\%$) の一般的なオーディオ サンプリング周波数に対応しています。サンプリング周波数検出器は、DAC と DSP のクロックを自動的に設定します。

6.3.3 シリアル オーディオ ポートー クロック速度

シリアル オーディオ インターフェイス ポートは、LRCLK/FS、SCLK、SDIN の信号を使用する 3 線式シリアル ポートです。SCLK は、SDIN にあるシリアルデータをオーディオ インターフェイスのシリアル シフト レジスタにクロック供給するために使用されるシリアル オーディオ ビット クロックです。シリアル データは、SCLK の立ち上がりエッジに同期して

TAS5802 デバイスに入力されます。LRCK/FS ピンは、デバイスが TDM モードで動作している場合、シリアルオーディオの左/右ワード クロックまたはフレーム同期です。

表 6-1. オーディオデータの形式、ビット深度、クロックレート

フォーマット	データビット	FS の最大周波数 (kHz)	SCLK レート (f _s)
I ² S/LJ/RJ	32, 24, 20, 16	32~96	64, 32
TDM	32, 24, 20, 16	32	128
		44.1, 48	128, 256, 512
		96	128, 256

TAS5802 は、スタートアップ時に I²C で DSP を初期化する前に、安定な I²S 信号を必要とします。クロックが停止すると、サポートされていない SCLK 対 LRCLK(FS) 比率が検出され、デバイスは **GLOBAL_FAULT1 レジスタ (オフセット = 71h) [リセット = 00h] - D[2]** にクロック エラーを報告します。

6.3.4 シリアル オーディオ ポート (SAP)

シリアル オーディオ インターフェイス ポートは、LRCK/FS、SCK、SDIN の信号を使用する 3 線式シリアル ポートです。SCK は、SDIN にあるシリアルデータをオーディオ インターフェイスのシリアル シフト レジスタにクロック供給するために使用されるシリアル オーディオ ビット クロックです。シリアル データは、SCK の立ち上がりエッジに同期してデバイスに入力されます。LRCK/FS ピンは、デバイスが TDM モードで動作している場合、シリアルオーディオの左/右ワード クロックまたはフレーム同期です。

このデバイスは、標準の I2S、左揃え、右揃え、TDM/DSP データを含む、業界標準のオーディオ データ フォーマットをサポートしています。データ フォーマットはレジスタ (**SAP_CTRL1 レジスタ (オフセット = 33h) [リセット = 02h]-D[5:4]**) により選択します。TDM/DSP モードでの LRCK/SCK FS の high 幅が 8 サイクル未満の場合、レジスタ (**SAP_CTRL1 レジスタ (オフセット = 33h) [リセット = 02h] - D[3:2]**) を 01 に設定する必要があります。すべての形式には、バイナリの 2 の補数、MSB ファーストのオーディオ データが必要です。最大 32 ビットのオーディオ データを受け付けます。このデバイスでサポートされているすべてのデータ フォーマット、ワード長、クロック レートを表 1 に示します。データ フォーマットの詳細を図 1 ~ 図 6 に示します。ワード長はレジスタ (**SAP_CTRL1 レジスタ (オフセット = 33h) [リセット = 02h]-D[1:0]**) によって選択されます。データのオフセットは、レジスタ (**SAP_CTRL1 レジスタ (オフセット = 33h) [リセット = 02h]-D[7]**) およびレジスタ (**SAP_CTRL2 レジスタ (オフセット = 34h) [リセット = 00h] - D[7:0]**) により選択されます。デフォルト設定は I2S および 24 ビットのワード長です。

表 6-2. オーディオ データ フォーマット、ワード長、クロック レート

フォーマット	データビット	LRCK/FS 周波数 (kHz)	SCK レート (fs)
I2S/LJ/RJ	32, 24, 20, 16	16, 32, 44.1/48, 96	32.64
TDM/DSP	32, 24, 20, 16	16, 32, 44.1/48, 96	128, 256, 512

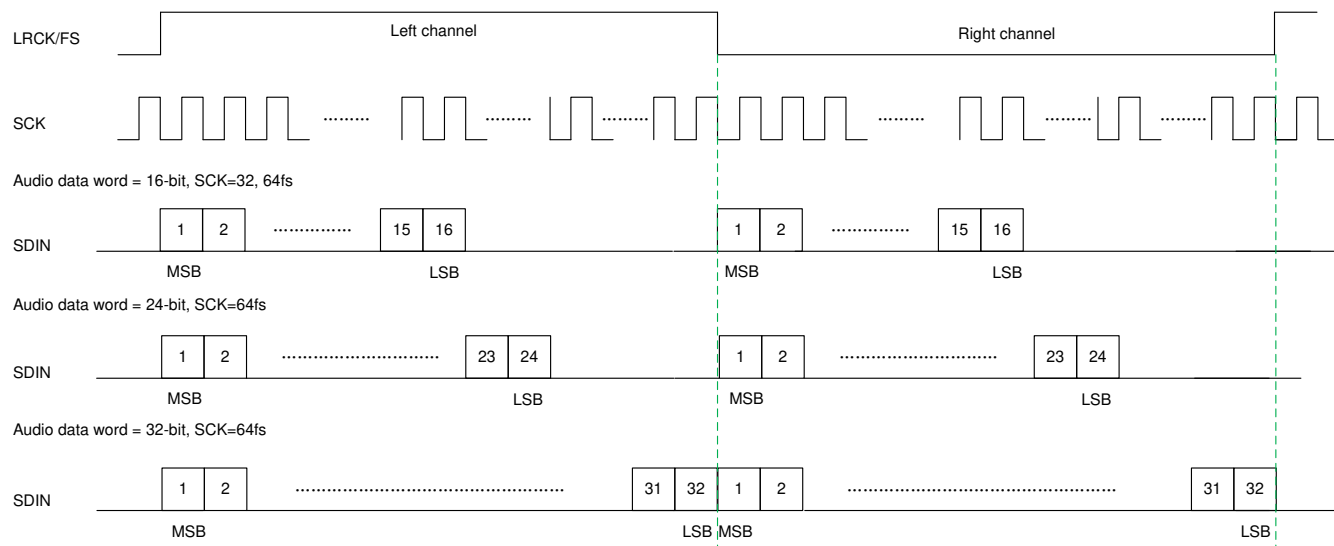
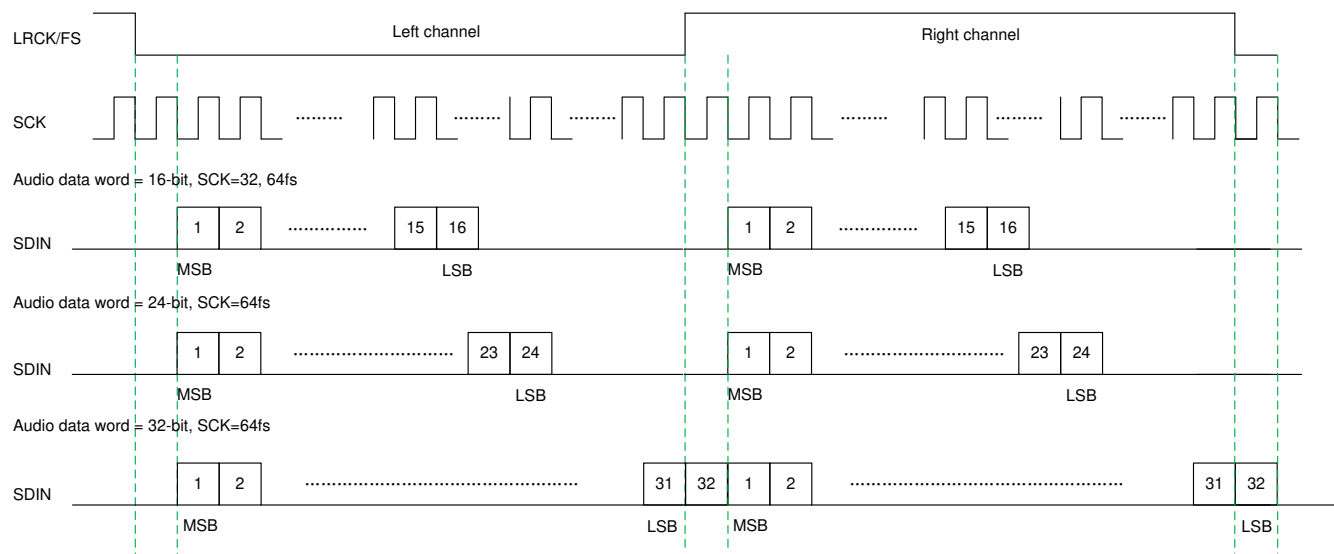
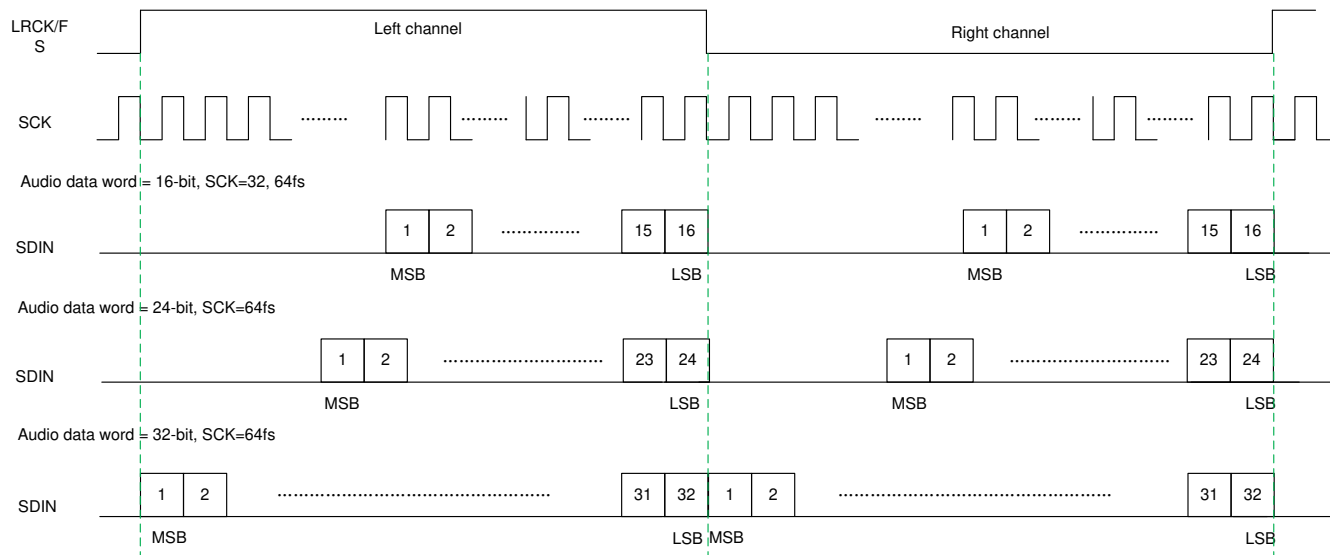


図 6-2. 左揃えのオーディオ データ形式



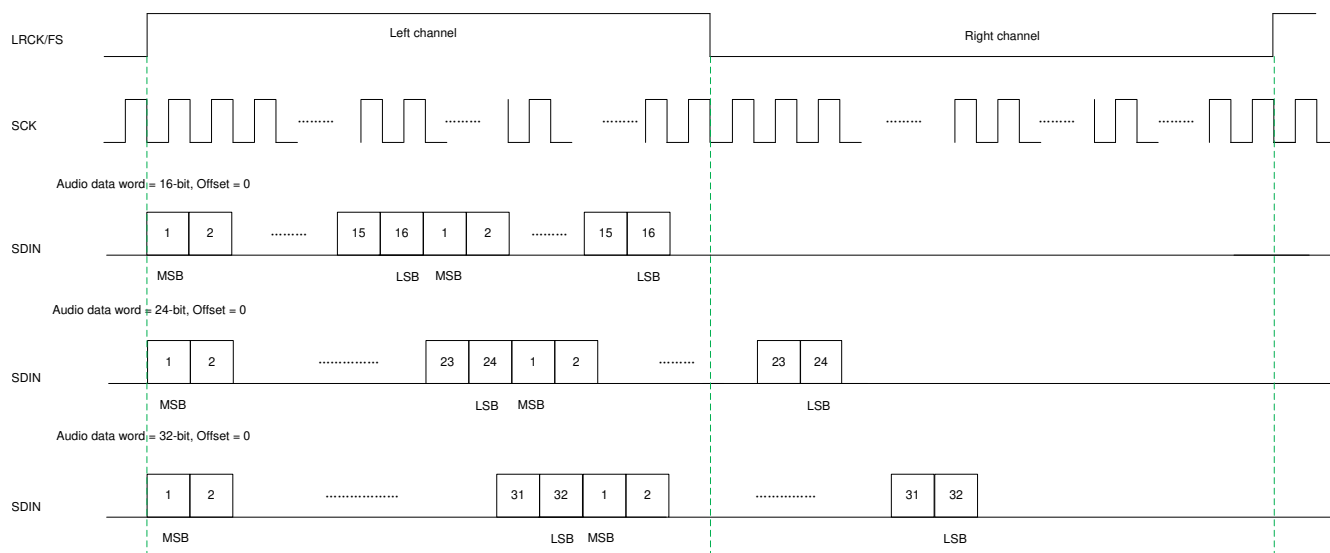
I²S データ フォーマット、L チャンネル = LOW、R チャンネル = HIGH

図 6-3. I²S オーディオ データ形式



右揃えデータ形式、L チャンネル = HIGH、R チャンネル = LOW

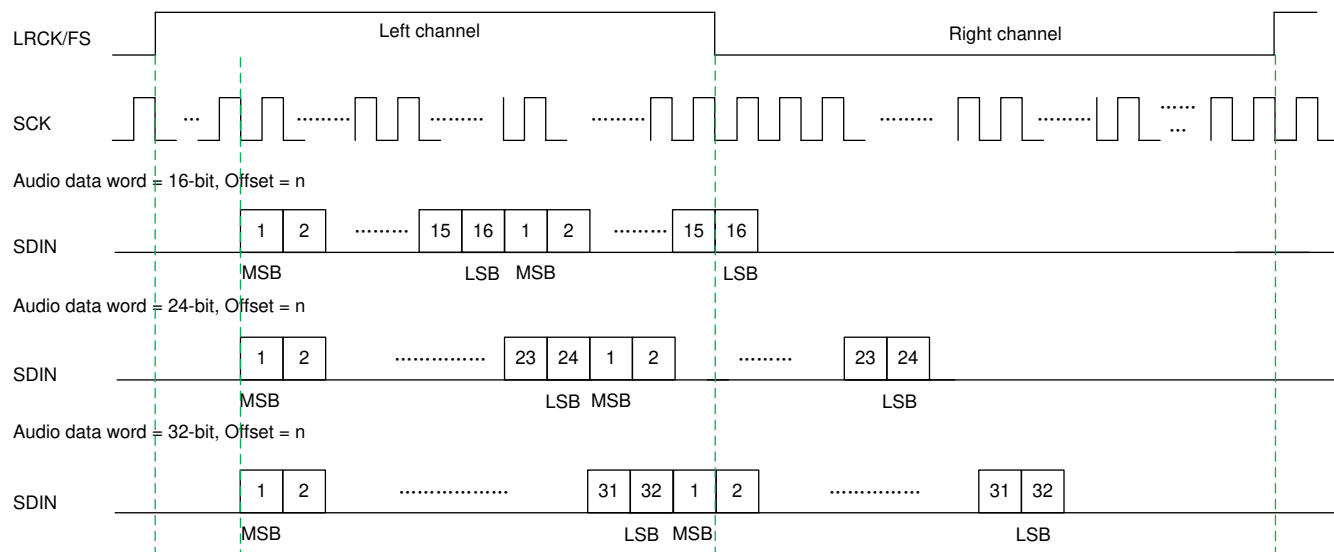
図 6-4. 右揃えオーディオ データ形式



オフセット = 0 の TDM データ形式

TDM モードでは、LRCK/FS のデューティ サイクルは少なくとも 1x SCLK にする必要があります。立ち上がりエッジはフレーム スタートと見なされます。

図 6-5. TDM オーディオ データ フォーマット



オフセット = 1 の TDM データ形式

TDM モードでは、LRCK/FS のデューティ サイクルは少なくとも 1x SCLK にする必要があります。立ち上がりエッジはフレーム スタートと見なされます。

図 6-6. TDM 2 オーディオ データ形式

I2S ターゲットのタイミングを図 6-7 に示します。

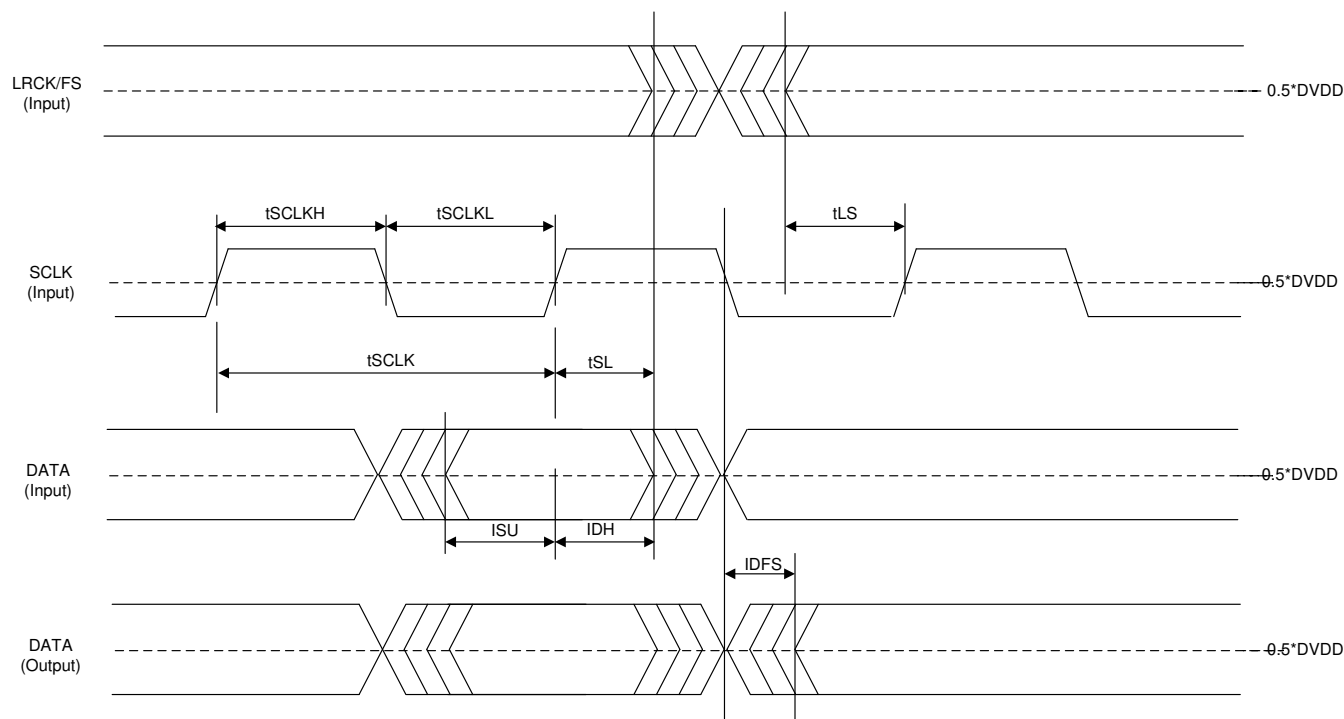


図 6-7. シリアル オーディオのタイミング - ターゲット

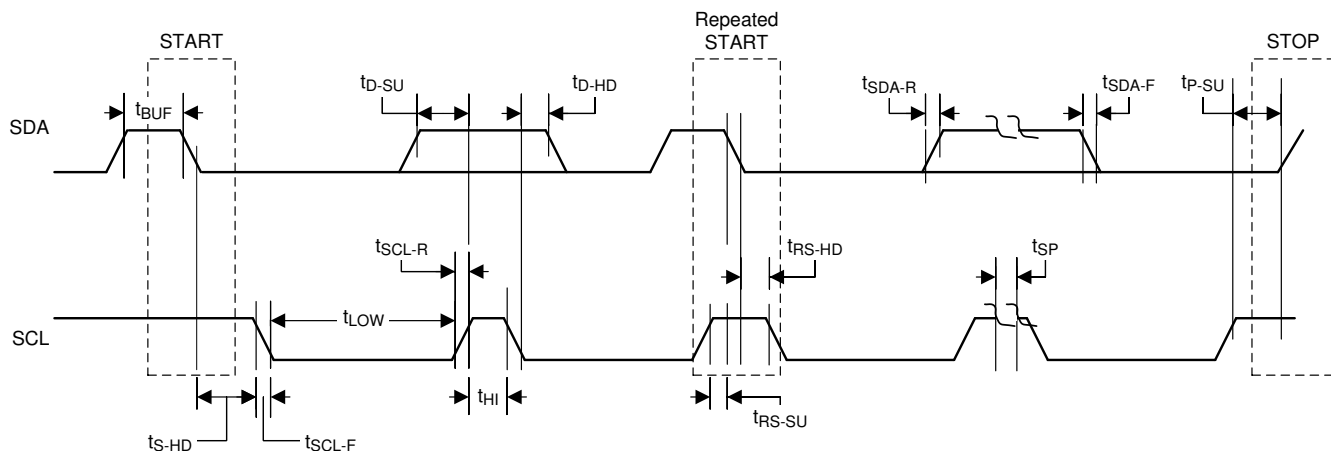


図 6-8. I²C 通信のタイミング - ターゲット

6.3.5 デジタル オーディオ処理

TAS5802 DSP は、さまざまなアプリケーションに対応する柔軟なプロセスフローを備えています。詳細については、アプリケーションノート『TAS5815 および TAS5802 のプロセスフロー』を参照してください。

6.3.6 Class-D オーディオ アンプ

デジタル クリッパーの後、補間されたオーディオ データは、閉ループ Class-D アンプに送られ、その最初のステージはデジタルから PWM への変換 (DPC) ブロックです。このブロックでは、ステレオ オーディオ データが 2 ペアの相補型パルス幅変調 (PWM) 信号に変換され、スピーカ アンプの出力を駆動するために使用されます。DPC 全体の帰還ループは、電源電圧全体にわたって一定のゲインを確実に維持し、歪みを低減し、電源により注入されるノイズや歪みに対する耐性を向上します。アナログ ゲインは、デバイスの Class-D アンプ セクションにも適用されます。アンプのスイッチングレートは、I²C インターフェイスにより構成可能です。この場合、PWM スwitching 周波数はサンプル レートの倍数になります。

6.3.6.1 スピーカ アンプ ゲイン選択

デジタル ゲインとアナログ ゲインの組み合わせにより、スピーカ アンプの全体的なゲインを得ることができます。図 6-9 に示すように、TAS5802 のオーディオ パスは、デジタル オーディオ入力ポート、デジタル オーディオ パス、デジタル PWM コンバータ (DPC)、ゲートドライバ段、Class-D 電力段、帰還ループで構成され、この帰還ループが、出力情報を DPC ブロックに送り返して、出力ピンで検出された歪みを補正します。アンプの総ゲインは、デジタル オーディオ パスで GDIG と示されているデジタル ゲインと、アナログ変調器 GANA の入力からスピーカ アンプ電力段の出力までのアナログ ゲインで構成されます。

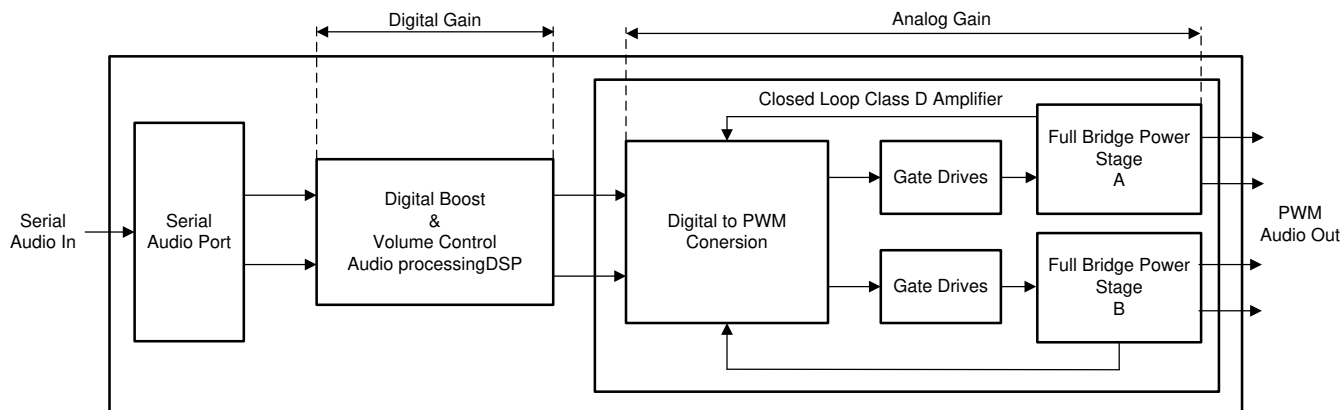


図 6-9. スピーカ アンプ ゲイン

図 6-9 に示すように、スピーカ アンプの最初のゲイン段は、デジタル オーディオ パスに存在します。このゲイン段は、ボリューム制御とデジタル昇圧ブロックで構成されています。ボリューム制御はデフォルトで **-3dB** に設定されており、変更はされません。レジスタ **AGAIN** レジスタ (オフセット = **54h**) [リセット = **06h**]、**AGAIN[4:0]** のすべての設定に対し、デジタル昇圧ブロックは **-3dB** のままです。これらのゲイン設定により、出力信号が異なる **PVDD** レベルでクリッピングされないように維持されます。**-3dBFS** の出力は **20.9V** のピーク出力電圧であり、**TAS5802** の最大ゲイン設定に推奨されます。

注

レジスタ設定が **TAS58xx** シリーズの他のデバイスと互換性があることを考慮すると、**AGAIN<4:0>** のデフォルト値は **b'00000**、この時点のアナログ ゲインは **0dBFS**、ピーク電圧は **29.5V** です。**TAS5802** の最大 **PVDD** 電圧は最大 **20V** をサポートするため、アプリケーションでの推奨最大ゲインレベルは **20.9V** のピーク電圧で **-3dBFS** であることに注意してください。これは、**AGAIN<4:0>** が **b'00110** と構成されることを意味します。

表 6-3. アナログ ゲイン設定

再び <4:0>	ゲイン (dBFS)	アンプ出力ピーク電圧 (V)
00000	0	29.5
.....
00110	-3.0	20.9
.....
11111	-15.5	4.87

6.4 デバイスの機能モード

6.4.1 ソフトウェアコントローラ

TAS5802 デバイスは、I²C 通信ポートを介して構成されます。

I²C 通信プロトコルについては、「I²C 通信ポート」のセクションを参照してください。I²C のタイミング要件は、「I²C バスのタイミング - 標準」および「I²C バスのタイミング - 高速」のセクションに記載されています。

6.4.2 スピーカ アンプの動作モード

TAS5802 デバイスは BTL モードにのみ構成できます。

6.4.2.1 BTL モード

BTL モードでは、TAS5802 はステレオ信号の左右の成分を表す 2 つの独立した信号を増幅します。左の増幅された信号は、OUT_A+ および OUT_A- として示された差動出力ペアに渡され、増幅された右の信号は、OUT_B+ および OUT_B- として示された差動出力ペアに渡されます。

6.4.3 低 EMI モード

TAS5802 には、オーディオ再生中に EMI を最小限に抑えるためのモードが複数備えられており、これらのモードをさまざまなアプリケーションに基づいて使用できます。

6.4.3.1 スペクトラム拡散

一部のインダクタでは、EMI ノイズを最小限に抑えるためにスペクトラム拡散が用いられます。TAS5802 は、三角波モードのスペクトラム拡散をサポートしています。

ユーザーは、レジスタ RAMP_SS_CTRL0 (0x6B) を設定して三角波モードによるスペクトラム拡散を有効にし、RAMP_SS_CTRL1 (0x6C) でスペクトラム拡散周波数と範囲を選択する必要があります。DEVICE_CTRL1 (0x02) で設定される 384kHz F_{SW} の場合、スペクトル拡散周波数と範囲は表 6-4 に記載されています

表 6-4. 三角波モードのスペクトラム拡散周波数および範囲選択

TRI_CTRL[3:0]	0	1	2	3	4	5	6	7
三角波周波数	24k				48k			
スペクトラム拡散範囲	5%	10%	20%	25%	5%	10%	20%	25%

ユーザー アプリケーション例 - 中心スイッチング周波数は 384kHz、三角波周波数は 24kHz:

w A8 6B 01 //RAMP_SS_CTRL0[0]=1、三角波スペクトラム拡散を有効化

w A8 6C 03 //RAMP_SS_CTRL1[3:0]=0011、三角波周波数 = 24kHz、スペクトラム拡散範囲は 25% (336kHz ~ 432kHz) である必要があります

6.4.3.2 チャネル間位相シフト

このデバイスは、チャネル間 180 度の PWM 位相シフトをサポートしており、EMI を最小限に抑えます。

6.4.3.3 マルチデバイスの PWM 位相同期

このデバイスは、複数のデバイス アプリケーション システムについて、最大 4 つの位相選択をサポートしています。たとえば、システムが 4 個の TAS5802 デバイスを内蔵している場合、ユーザーはレジスタ RAMP_PHASE_CTRL (0x6A) を使用してデバイスごとに位相 0/1/2/3 を選択できます。これは、EMI を最小限に抑えるために、各デバイス間に 45 度の位相シフトが発生することを意味します。

スタートアップ フェーズ中に、I²S クロックとの位相同期を行うことを推奨します。

1. I²S クロックを停止。

2. 各デバイスの位相選択を構成し、位相同期を有効にします。以下に例を示します。デバイス 0 の場合はレジスタ 0x6A = 0x00、デバイス 1 の場合はレジスタ 0x6A = 0x03、デバイス 2 の場合はレジスタ 0x6A = 0x08、デバイス 3 の場合はレジスタ 0x6A = 0x0C。EMI を最小限に抑えるため、各デバイス間に 45 度の PWM 位相シフトが必要です。
3. 各デバイスをハイ インピーダンス モードに設定します。
4. 各デバイスに I²S を入力します。4 つすべてのデバイスに対する位相同期は内部シーケンスによって自動的行われます。
5. DSP コードを初期化します。(実行する必要があるのが PWM 位相同期のみである場合は、このステップをスキップできます)。
6. デバイス間の PWM 位相シフトは 45 度に固定する必要があります。

6.4.4 サーマル フォールドバック

サーマル フォールドバック (TFB) は、推奨される温度 / 電力制限を超えて TAS5802 が動作している場合や、熱システムの設計が推奨値よりも弱い場合に、ダイ温度の過度な上昇からデバイスを保護するように設計されています。TFB を使うと、予期しないサーマル シャットダウンをトリガすることなく、TAS5802 は可能な限り大きな音量で再生できます。ダイ温度によって過熱警告 (OTW) レベル (標準 135°C) がトリガされると、内部 AGL (自動ゲイン リミッタ) がデジタル ゲインを自動的に低下させます。ダイ温度が OTW を下回ると、デバイスのデジタル ゲインは徐々に以前の設定に戻ります。

6.4.5 デバイスの状態制御

TAS5802 には、消費電力が異なる 5 つの状態があり、これらは電気的特性の表に記載されています。

- シャットダウン モード。 $\overline{\text{PDN}}$ ピンを GND にプルダウンします。すべての内部 LDO (デジタル コア用 1.5V、アナログ用 5V) が無効化されており、すべてのレジスタがデフォルト値にクリアされます。

注

シャットダウン モードを終了して再生モードに再度移行するには、すべてのレジスタ構成 (PurePath Console3 によって生成された構成) を再ロードする必要があります。

- ディープ スリープ モード。レジスタ 0x68h [1:0] = 00 の場合、デバイスはディープ スリープ モードに留まります。このモードでは、I2C ブロックおよびデジタル コア用の 1.5V LDO は引き続き動作しますが、低消費電力を実現するために内部 5V LDO (AVDD および MOSFET ゲートドライバ用) は無効化されます。このモードを使用することにより、一部の携帯用スピーカ アプリケーションのバッテリー駆動時間を延長できます。ホストプロセッサがオーディオの再生を停止すると、TAS5802 をディープ スリープ モードに設定して、ホストプロセッサがオーディオの再生を再開するまで消費電力を最小限に抑えることができます。シャットダウン モード ($\overline{\text{PDN}}$ を Low にプル) とは異なり、ディープ スリープ モードへの移行または終了では、DSP はアクティブ状態を維持します。

注

ディープ スリープ モードと同様に、内部 5V LDO (AVDD および内部 MOSFET ゲートドライバ用) は無効化されます。ディープ スリープ モードを終了して再生モードに再移行するには、内部有限ステート マシンの高速設定に以下のシーケンスが必要です (例として、TAS5802 の I²C デバイス アドレス = 0xA8 を使用)。

w A8 00 00 # 0 ページに移動します

w A8 7f 00 # ブックを 0x00 に変更します

w A8 68 02 # デバイスをハイ インピーダンス モードに変更します

w A8 68 00 # デバイスをディープ スリープ モードに変更します

w A8 00 00 # 0 ページに移動します

w A8 7f 00 # ブックを 0x00 に変更します

w A8 68 02 # デバイスをハイ インピーダンス モードに変更します

w A8 68 03 # デバイスを再生モードに変更します

- スリープ モード。レジスタ 0x68h [1:0] = 01 の場合、デバイスはスリープ モードに留まります。このモードでは、I²C ブロック、デジタル コア、DSP メモリ、5V アナログ LDO はそのまま動作し続けます。シャットダウン モード ($\overline{\text{PDN}}$ を Low にプル) とは異なり、スリープ モードへの移行または終了では、DSP はアクティブ状態を維持します。このモードを終了して再生モードに再移行するには、レジスタ 0x68h [1:0] = 11 に設定します。
- 出力ハイ インピーダンス モード。レジスタ 0x68h [1:0] = 10 の場合、デバイスはハイ インピーダンス モードに留まります。このモードでは、出力ドライバのみがハイ インピーダンス状態に設定され、他のすべてのブロックは通常動作します。このモードを終了して再生モードに再移行するには、レジスタ 0x68h [1:0] = 11 に設定します。
- 再生モード。レジスタ 0x68h [1:0] = 11 の場合、デバイスは再生モードに留まります。

6.4.6 デバイス変調

TAS5802 には 3 つの変調方式があります。BD 変調、1SPW 変調、ハイブリッド変調です。レジスタ 0x02 [1:0]-DEVICE_CTRL1 を使用して TAS5802 の変調方式を選択します。

6.4.6.1 BD 変調

これは変調方式で、アンプが短いスピーカ配線で誘導性負荷を駆動している場合に、従来の LC 再構成フィルタを使用しないで動作できるようにしています。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。

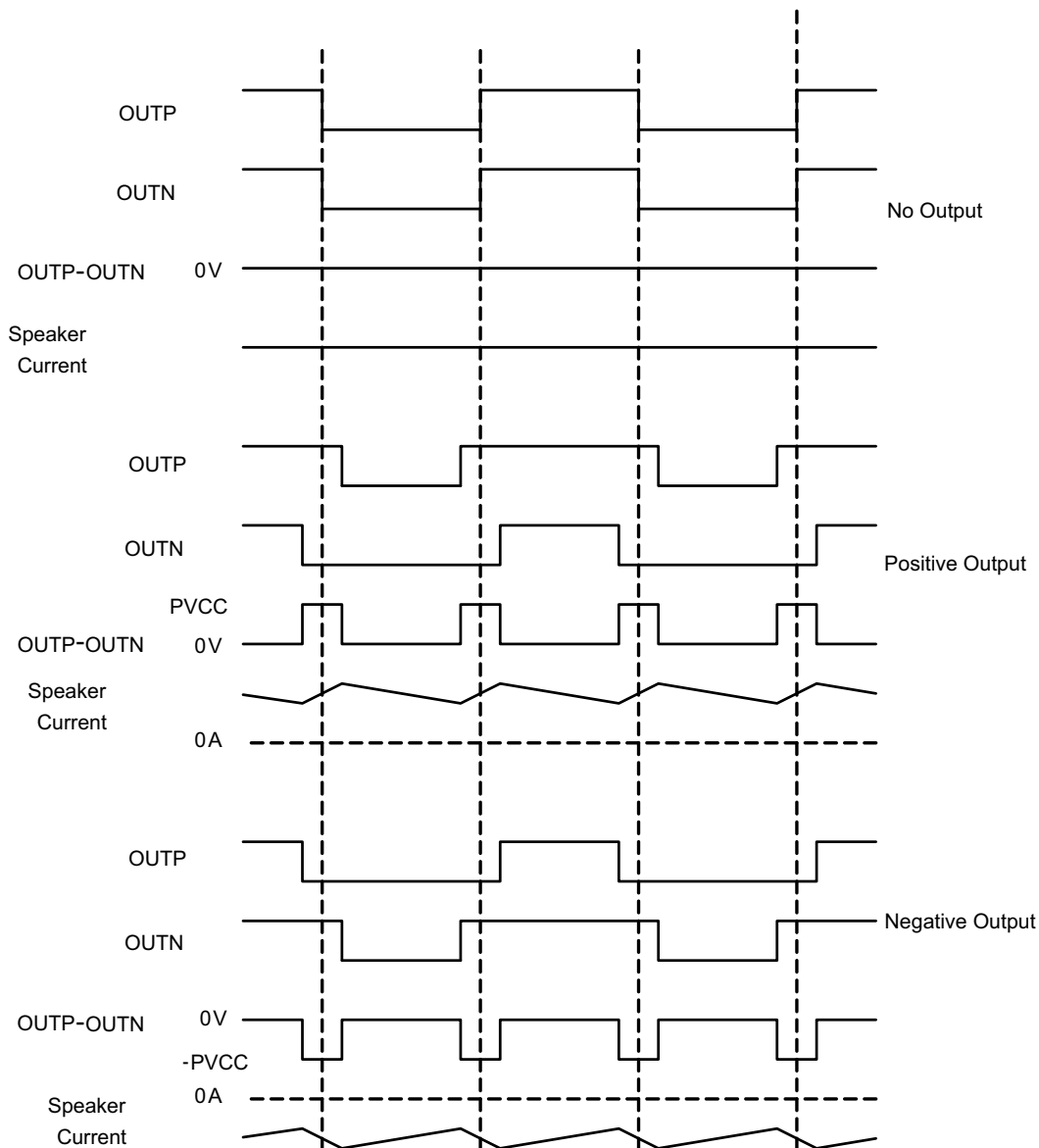


図 6-10. BD モード変調

6.4.6.2 1SPW 変調

1SPW モードでは、通常の変調方式が変更されて、THD がわずかに劣化し、また、出力フィルタの選択により多くの注意が必要になりますが、効率が向上します。低アイドル電流モードでは、出力はアイドル条件で **14%** 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。出力信号が減少すると、急速に **GND** にレールされます。この時点で、すべてのオーディオ変調は立ち上がり出力を通して行われます。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。このモードでは、スイッチング損失が減少するため、効率が向上します。

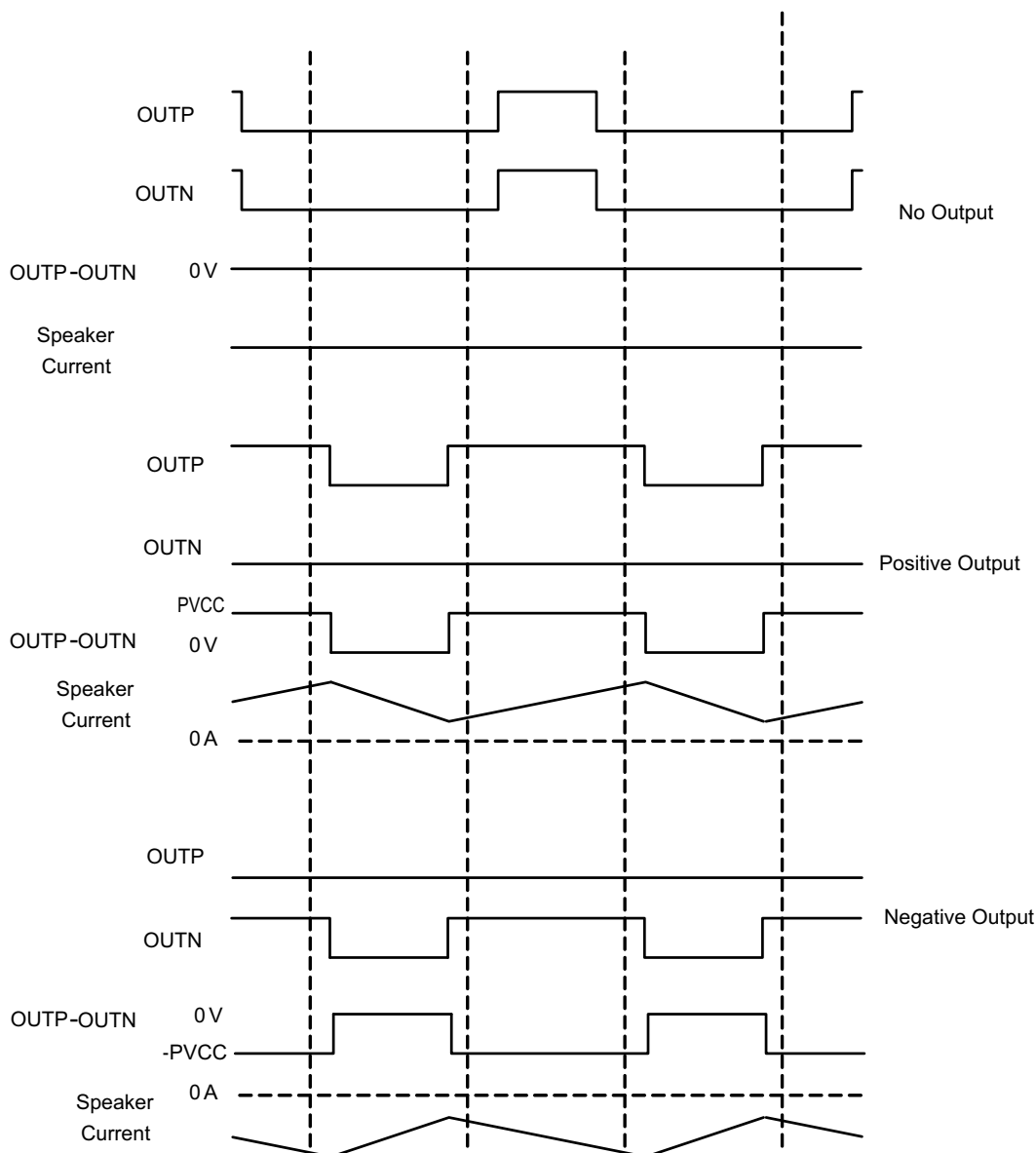


図 6-11. 1SPW モード変調

6.4.6.3 ハイブリッド変調

ハイブリッド変調は、THD + N の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。ハイブリッド変調が有効になっている場合、デバイスは入力信号レベルを検出し、PVDD に基づいて PWM デューティサイクルを動的に調整します。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。消費電力を最小限に抑えるため、適切な LC フィルタ ($15\mu\text{H} + 0.68\mu\text{F}$ または $22\mu\text{H} + 0.68\mu\text{F}$) を使用した低スイッチング周波数 ($F_{\text{sw}} = 384\text{kHz}$ など) を推奨します。ハイブリッド変調を使用する場合は、次の手順に従います。

- 1) ハイブリッド変調では、デバイス開発アプリケーションからシステムの PVDD 値を入力する必要があります。
- 2) ハイブリッド変調では、デバイスの状態をディープ スリープ モードから再生モードに変更する、特定のシーケンスが必要です。
1. レジスタ (ブック 0 / ページ 0 / レジスタ 0x02h、ビット [1:0]) を使用して、デバイスの PWM 変調を BD モードまたは 1SPW モードに設定します。

2. レジスタ (ブック 0 / ページ 0 / レジスタ 0x03h、ビット [1:0]) を使用して、デバイスをハイ インピーダンス状態に設定します。
3. 2ms 遅延させます。
4. レジスタ (ブック 0 / ページ 0 / レジスタ 0x02h、ビット [1:0]) を使用して、デバイスの PWM 変調をハイブリッド モードに設定します。
5. 15ms 遅延させます。
6. レジスタ (ブック 0 / ページ 0 / レジスタ 0x03h、ビット [1:0]) を使用して、デバイスを再生状態に設定します。

6.5 プログラミングと制御

6.5.1 I²C シリアル通信バス

このデバイスは双方向のシリアル制御インターフェイスを備え、IC 間 (I²C) バスのプロトコルと互換性があり、100kbps および 400kbps のデータ転送レートをサポートしており、ターゲット デバイスとしてランダムおよびシーケンシャルな書き込みおよび読み取り動作を実現します。TAS5802 のレジスタ マップと DSP メモリは複数のページとブックにまたがるため、ユーザーはページごとに、またはブックごとに変更してから、個別のレジスタや DSP メモリに書き込みます。ブックからブックへの変更は、各ブックのページ 0x00 のレジスタ 0x7F を介して行われます。ページからページへの変更は、各ページのレジスタ 0x00 を介して行われます。このレジスタ値は、ページアドレスを 0 ~ 255 の範囲で選択します。

6.5.2 ターゲット アドレス

TAS5802 デバイスには、ターゲット アドレス用の 7 ビットがあります。ターゲット アドレスの最初の 5 ビット (MSB) は工場出荷時に 10101 (0xAx) にプリセットされています。アドレス バイトの次の 2 ビットは、I²C ターゲット アドレス構成の ADR ピンでユーザー定義できるデバイス選択ビットです。

表 6-5. I²C ターゲット アドレス構成

ADR/FAULT ピンの構成	MSB					ユーザー定義		LSB
4.7kΩ から DVDD へ	1	0	1	0	1	0	0	R/W
15kΩ から DVDD へ	1	0	1	0	1	0	1	R/W
47kΩ から DVDD へ	1	0	1	0	1	1	0	R/W
120kΩ から DVDD へ	1	0	1	0	1	1	1	R/W

6.5.2.1 ランダム書き込み

図 6-12 に示すように、シングル バイトのデータ書き込み転送では、マスター デバイスが開始条件を送信し、次に I²C デバイス アドレスと R/W ビットを送信することにより開始されます。データ転送方向は、R/W ビットによって決定されます。書き込みデータ転送する場合、R/W ビットは 0 です。正しい I²C デバイス アドレスと R/W ビットを受信すると、デバイスはアクノリッジ ビットを返します。次に、マスターは、アクセスしている内部メモリ アドレスに対応するアドレス バイトを送信します。デバイスは、レジスタ バイトを受信すると、再度アクノリッジ ビットを返信します。次に、マスター デバイスはアクセスしているメモリ アドレスに書き込まれるデータ バイトを送信します。デバイスは、データ バイトを受信すると、再度アクノリッジ ビットを返信します。最後に、マスター デバイスが停止条件を送信すると、シングル バイト データの書き込み転送が完了します。

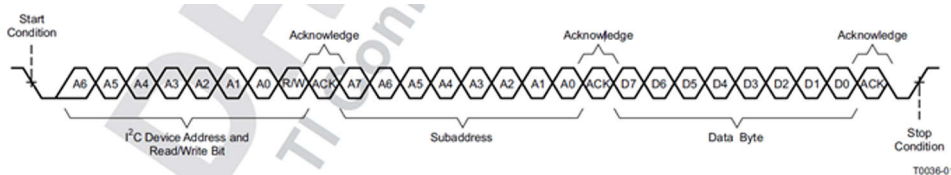


図 6-12. ランダム書き込み転送

6.5.2.2 シーケンシャル書き込み

シーケンシャル データの書き込み転送は、図 6-13 に示すように、複数のデータ バイトがマスターからデバイスに送信される点を除き、シングル バイト データの書き込み転送と同じです。各データバイトを受信すると、デバイスはアクノリッジビットで応答し、I²C サブアドレスが自動的に 1 つずつ増加します。

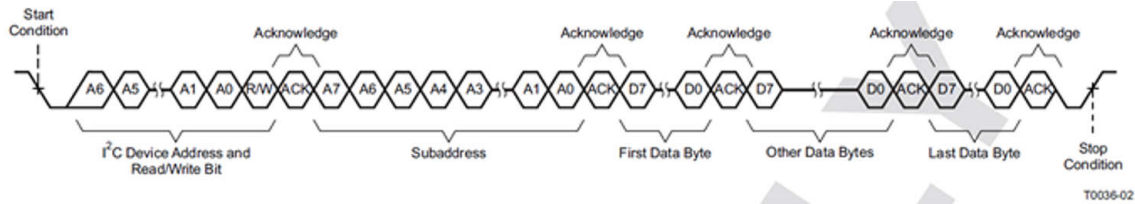


図 6-13. シーケンシャル書き込み転送

6.5.2.3 ランダム読み出し

図 6-14 に示すように、シングル バイトのデータ読み取り転送では、マスター デバイスが開始条件を送信し、次に I²C デバイス アドレスと R/W ビットを送信することにより開始されます。データ読み取り転送の場合、実際には書き込みとその次の読み取りの両方が行われます。最初に、内部メモリ アドレスの読み取りに必要なアドレス バイトを転送するために、書き込みが実行されます。その結果、R/W ビットは 0 になります。このデバイスは、アドレスと 読み取り / 書き込み ビットを受信すると、アクノリッジビットで応答します。さらに、内部メモリ アドレス バイトの送信後、マスター デバイスは別の開始条件に続いて、アドレス、R/W ビットを送信します。このとき、R/W ビットは 1 に設定され、読み取り転送が実行されたことを示します。デバイスは、アドレスと R/W ビットを受信すると、再度アクノリッジビットで応答します。次に、デバイスは読み取り中のメモリ アドレスからデータ バイトを送信します。マスター デバイスがデータ バイトを受信すると、ノート アクノリッジと停止条件をこの順番で送信し、シングル バイト データの読み取り転送が完了します。

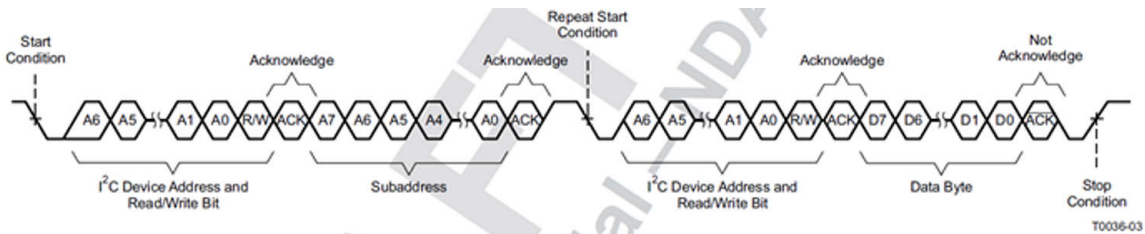


図 6-14. ランダム読み取り転送

6.5.2.4 シーケンシャル読み出し

シーケンシャル データの読み取り転送はシングル バイトのデータ読み取り転送と同じですが、図 6-15 に示すように、複数のデータ バイトがこのデバイスによってマスター デバイスに送信されます。マスター デバイスは、最後のデータバイトを除いて、各データ バイトを受信するとアクノリッジビットで応答し、I²C サブアドレスを自動的に 1 ずつインクリメントします。最後のデータバイトを受信した後、マスター デバイスは、転送を完了するためにノート アクノリッジを送信し、その後に停止条件を送信します。

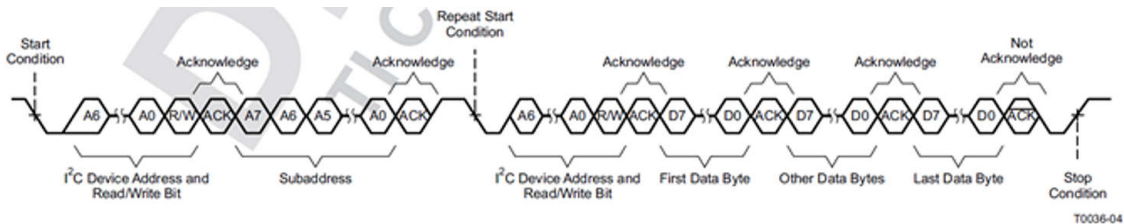


図 6-15. シーケンシャルリード転送

6.5.2.5 DSP メモリ ブック、ページおよび BQ を更新

各ブックのページ 0x00 で、ブックを変更するためにレジスタ 0x7f を使用します。各ページのレジスタ 0x00 は、ページを変更するために使用されます。ブックを変更するには、まずレジスタ 0x00 に 0x00 を書き込んでページ 0 に切り替え、その後、ページ 0 のレジスタ 0x7f にブック番号を書き込みます。ブック内のページを変更するには、レジスタ 0x00 にページ番号を書き込むだけです。

すべてのバイクワッド フィルタ係数は、ブック 0xAA でアドレス指定されています。あらゆるバイクワッド フィルタの 5 つの係数は、すべて、最小アドレスから最高アドレスの順に書き込む必要があります。すべてのバイクワッド フィルタのアドレスは、[ポート コントロール レジスタ](#)に記載されています。

6.5.2.6 チェックサム

このデバイスは、巡回冗長性検査 (CRC) チェックサムと排他的 (XOR) チェックサムという 2 種類のチェックサム方式をサポートしています。レジスタの読み出しではチェックサムは変更されませんが、存在しないレジスタに書き込みを行うと、チェックサムが変更されます。両方のチェックサムは 8 ビットのチェックサムであり、両方とも同時に利用できます。チェックサムは、4 バイトの各レジスタ位置に開始値 (たとえば、0x 00 00 00 00) を書き込むことでリセットできます。

6.5.2.6.1 巡回冗長性検査 (CRC) チェックサム

使用される 8 ビット CRC チェックサムは 0x7 多項式 (CRC-8-CCITT I.432.1、ATM HEC、ISDN HEC、およびセルの描画 $(1 + x^1 + x^2 + x^8)$) である。CRC チェックサムの主な利点は、入力順序に敏感であることです。CRC は、ブックとページの切り替えを除く、すべての I²C トランザクションをサポートします。CRC チェックサムは、任意のブックのページ 0 にある (B_x、Page_0、Reg_126) のレジスタ 0x7E から読み出されます。CRC チェックサムは、CRC チェックサムが有効なものであるのと同じレジスタ位置に 0x00 を書き込むことでリセットできます。

6.5.2.6.2 排他 または (XOR) チェックサム

Xor チェックサムは、より単純なチェックサム方式である。各レジスタ バイト書き込みを、直前の 8 ビット チェックサム レジスタ値と順次 XOR 演算します。XOR は、ブック 0x8C のみをサポートしており、ブック 0x8C のページ 0x00 にあるすべてのレジスタは除外されます。XOR チェックサムは、ブック 0x8C (B_140、Page_0、Reg_125) の 0x00 の位置レジスタ 0x7D から読み出されます。XOR チェックサムは、0x00 が読み出されるのと同じレジスタ位置に 0x00 を書き込むことによってリセットできます。

6.5.3 ソフトウェアによる制御

- 起動手順
- シャットダウン手順

6.5.3.1 起動手順

1. I²C デバイス アドレスを適切に設定して ADR/ $\overline{\text{FAULT}}$ ピンを設定します。
2. 電源を起動します (PVDD と DVDD のどちらが先に起動するかは問題ではありません)。
 - a. DVDD を 1.8V または 3.3V に上昇させます
 - b. 推奨動作条件に従って PVDD を上昇させます
3. DVDD および PVDD が安定した後、約 1ms 待機し、 $\overline{\text{PDN}}$ を Low から High にします。
4. $\overline{\text{PDN}}$ High にした後 5ms 待機し、SCLK と LRCLK を開始します。
5. ユーザー ケースに基づいて、I²C 制御ポートを使用してデバイスを構成します (I²C 制御ポートを動作させる前に、 $\overline{\text{PDN}}$ ピンが High であることを確認してください)。
6. これでデバイスは通常動作となります。

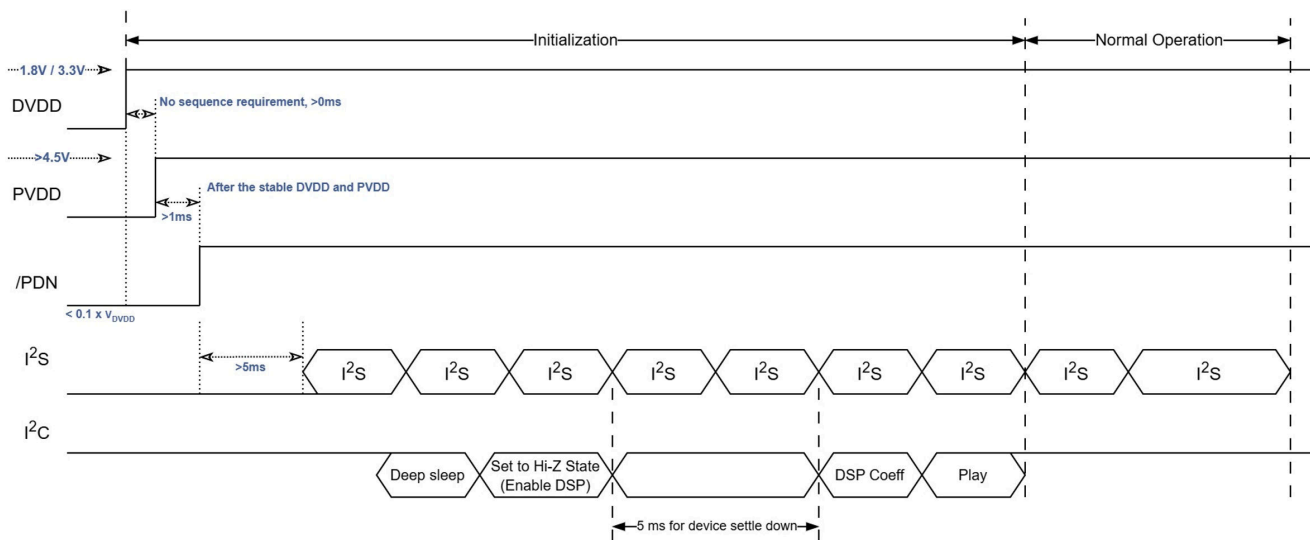
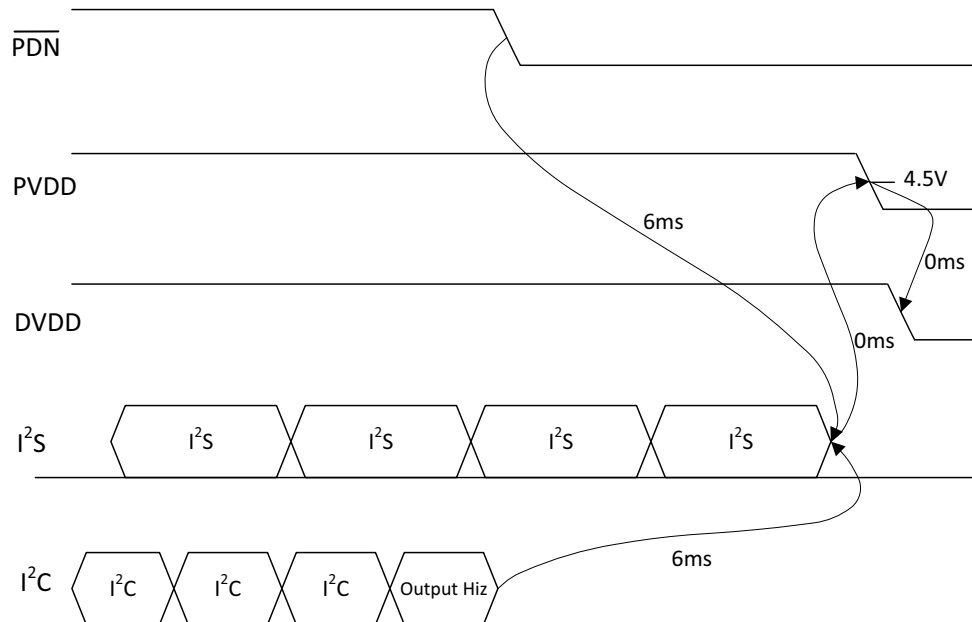


図 6-16. スタートアップ シーケンス

6.5.3.2 シャットダウン手順

1. デバイスは正常に動作しています。
2. I²C 制御ポートを使用してレジスタ DEVICE_CTRL2 レジスタ [1:0]=00 (ディープスリープ) を設定するか、 $\overline{\text{PDN}}$ を low にプルします。
3. これで、クロックを停止して電源を停止できます。
4. これでデバイス完全にシャットダウンし、電源がオフになりました。



- A. PVDD/DVDD のパワーダウンの前に、Class-D 出力ドライバを $\overline{\text{PDN}}$ または I²C によって無効化する必要があります。
- B. 以下に基づいて少なくとも 6ms の遅延が必要です。すなわち、LRCLK (Fs) = 48kHz、デジタルボリューム = 24dB、デジタルボリュームはサンプル期間ごとに 0.5dB 低下します。DIG_VOL_CTRL2 または DIG_VOL_CTRL3 レジスタの値を変更するか、LRCLK レートを変更するか変更すると、遅延時間が変化します。

図 6-17. 電源オフ シーケンス

6.5.3.3 保護および監視

6.5.3.3.1 過電流シャットダウン (OCS D)

PVDD やグラウンドへの短絡などの重大な短絡イベントが発生した場合、このデバイスはピーク電流検出器を使用し、ピーク電流が十分である場合は、影響を受けたチャネルを 100ns 未満でシャットダウンします。シャットダウン速度は、短絡のインピーダンス、電源電圧、スイッチング周波数など、いくつかの要因に依存します。ユーザーは I²C を介して影響を受けるチャネルを再起動できます。OCS D イベントによって故障ピンがアクティブになり、I²C 故障レジスタによって記録が保存されます。電源またはグラウンドの短絡が、ピーク電流スレッショルドを超えるだけの十分な強度であっても、OCS D をトリガするほどではない場合、ピーク電流リミッタによって出力 FET の損傷が防止され、短絡が解消されると動作は通常に戻ります。

6.5.3.3.2 DC 検出

TAS5802 デバイスが出力電圧で DC オフセットを測定した場合、FAULTZ ラインが Low にプルされ、OUTxx 出力が高インピーダンスに遷移して、故障を通知します。

6.5.3.3.3 デバイス過熱保護機能

ダイ温度が 160°C (標準値) を超えると、デバイスは出力ドライバを再生モードから高インピーダンスモードに設定します。加熱シャットダウン故障は、ブック 0 / ページ 0 の GLOBAL_FAULT2 レジスタ (オフセット = 72h) [リセット = 00h] に

よって報告されます。この故障の動作を自動回復モードに設定すると、ダイの温度が 150°C に低下した場合にデバイスは自動的に再生モードに戻ります。自動回復モードに設定しない場合、ブック 0 / ページ 0 の [FAULT_CLEAR レジスタ \(オフセット = 78h\) \[リセット = 00h\]](#) で故障をクリアすることによって、デバイスは再生モードに戻る必要があります。

6.5.3.3.4 過電圧保護

PVDD 電圧が $OVE_{THRES}(PVDD)$ を超えると、デバイスは出力ドライバを再生モードからハイインピーダンスモードに設定します。過電圧故障は、ブック 0 / ページ 0 の [GLOBAL_FAULT1 レジスタ \(オフセット = 71h\) \[リセット = 00h\]](#) で報告されます。PVDD 電圧が通常値に戻ると、デバイスは再生モードに戻ります。しかし、このビットはブック 0 / ページ 0 の [FAULT_CLEAR レジスタ \(オフセット = 78h\) \[リセット = 00h\]](#) で手動でクリアしない限り 1 のままです。

6.5.3.3.5 低電圧保護

PVDD 電圧が $UVE_{THRES}(PVDD)$ (標準 4V) を下回ると、デバイスは出力ドライバを再生モードからハイインピーダンスモードに設定します。低電圧故障は、ブック 0 / ページ 0 の [GLOBAL_FAULT1 レジスタ \(オフセット = 71h\) \[リセット = 00h\]](#) で報告されます。PVDD が 4.25V (標準値) を超えると、デバイスは再生モードに戻ります。しかし、このビットはブック 0 / ページ 0 の [FAULT_CLEAR レジスタ \(オフセット = 78h\) \[リセット = 00h\]](#) で手動でクリアしない限り 1 のままです。

6.5.3.3.6 クロック障害

クロックエラー (クロック停止、SCLK/LRCLK 比誤エラー、PLL ロック解除、FS エラー) が発生すると、[FS_MON レジスタ \(オフセット = 37h\) \[リセット = 00h\]](#) および [CLKDET_STATUS レジスタ \(オフセット = 39h\) \[リセット = 00h\]](#) がこれらのエラーおよびリアルタイムレポートを詳細に監視し、デバイスはハイインピーダンスモードに移行します。クロック故障は、ブック 0 / ページ 0 の [GLOBAL_FAULT1 レジスタ \(オフセット = 71h\) \[リセット = 00h\]](#) でレポートされます。クロックエラーが解消されると、デバイスは自動的に再生モードに戻ります。しかし、このビットはブック 0 / ページ 0 の [FAULT_CLEAR レジスタ \(オフセット = 78h\) \[リセット = 00h\]](#) で手動でクリアしない限り 1 のままです。

7 レジスタ マップ

7.1 ポート コントロール レジスタ

表 7-1 に、CONTROL_PORT レジスタのメモリ マップト レジスタを示します。表 7-1 にないレジスタ オフセット アドレスはすべて予約済みと見なして、レジスタの内容は変更しないでください。

表 7-1. ポート コントロール レジスタ

オフセット	略称	レジスタ名	セクション
1h	RESET_CTRL	リセット制御	表示
2h	DEVICE_CTRL1	デバイス制御 1	表示
3h	DEVICE_CTRL2	デバイス制御 2	表示
Fh	I2C_PAGE_AUTO_INC	I2C DSP メモリ アクセス ページの自動インクリメント	表示
28h	SIG_CH_CTRL	シグナル チェーン制御	表示
29h	CLOCK_DET_CTRL	クロック検出制御	表示
30h	SDOUT_SEL	SDOUT の選択	表示
31h	I2S_CTRL	I2S 制御 0	表示
33h	SAP_CTRL1	I2S 制御 1	表示
34h	SAP_CTRL2	I2S 制御 2	表示
35h	SAP_CTRL3	I2S 制御 3	表示
37h	FS_MON	FS モニタ	表示
38h	BCLK_MON	BCLK モニタ	表示
39h	CLKDET_STATUS	クロック検出ステータス	表示
40h	DSP_PGM_MODE	DSP プログラム モード	表示
46h	DSP_CTRL	DSP 制御	表示
4Ch	DAC_GAIN_LEFT	左デジタル ボリューム	表示
4Dh	DAC_GAIN_RIGHT	右デジタル ボリューム	表示
4Eh	DIG_VOL_CTRL2	デジタル ボリューム制御 2	表示
4Fh	DIG_VOL_CTRL3	デジタル ボリューム制御 3	表示
50h	AUTO_MUTE_CTRL	自動ミュート 制御	表示
51h	AUTO_MUTE_TIME	自動ミュート時間	表示
53h	ANA_CTRL	アナログ コントローラ	表示
54h	AGAIN	アナログ ゲイン	表示
60h	ADR_CTRL	ADR 制御	表示
61h	ADR_SEL	ADR 出力の選択	表示
67h	DIE_ID	DIE ID	表示
68h	POWER_STATE	電源の状態	表示
69h	AUTOMUTE_STATE	自動ミュート状態	表示
6Ah	RAMP_PHASE_CTRL	スイッチング クロックの位相制御	表示
6Bh	RAMP_SS_CTRL0	スペクトラム拡散制御 0	表示
6Ch	RAMP_SS_CTRL1	スペクトラム拡散制御 1	表示
70h	CHAN_FAULT	チャネル障害	表示
71h	GLOBAL_FAULT1	グローバル故障 1	表示
72h	GLOBAL_FAULT2	グローバル故障 2	表示
73h	OT_WARNING	OT 警告	表示
74h	PIN_CONTROL1	ピン制御 1	表示
75h	PIN_CONTROL2	ピン制御 2	表示
76h	MISC_CONTROL	その他の制御	表示

表 7-1. ポート コントロール レジスタ (続き)

オフセット	略称	レジスタ名	セクション
78h	FAULT_CLEAR	フォルト クリア	表示

表の小さなセルに収まるように、複雑なビット アクセス タイプを記号で表記しています。[表 7-2](#) に、このセクションでアクセス タイプに使用しているコードを示します。

表 7-2. 制御ポート アクセス タイプ コード

アクセス タイプ	コード	説明
読み取りタイプ		
R	R	読み出し
書き込みタイプ		
W	W	書き込み
リセットまたはデフォルト値		
-n		リセット後の値またはデフォルト値

7.1.1 RESET_CTRL Register (オフセット = 1h) [リセット = 00h]

図 7-1 に、RESET_CTRL を示し、表 7-3 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

リセット制御

図 7-1. RESET_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			RST_MOD	予約済み			RST_REG
W-0h			W-0h	W-0h			W-0h

表 7-3. RESET_CTRL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-5	予約済み	W	0h	
4	RST_MOD	W	0h	書き込みクリア ビット リセット モジュール このビットは、補間フィルタと DAC モジュールをリセットします。DSP もリセットされるので、RAM 係数の内容も DSP によってクリアされます。このビットは自動的にクリアされ、ハイ インピーダンス モードでのみ設定できます。 0:通常 1:リセット モジュール
3-1	予約済み	W	0h	
0	RST_REG	W	0h	書き込みクリア ビット リセット レジスタ このビットは、モードレジスタを初期値にリセットします。RAM の内容はクリアされません。このビットは自動的にクリアされるため、DAC がハイ インピーダンス モードのときのみセットする必要があります (DAC 実行中のレジスタ リセットは禁止され、サポートしていません) 0:通常 1:リセット モード レジスタ

7.1.2 DEVICE_CTRL1 レジスタ (オフセット = 2h) [リセット = 00h]

図 7-2 に、DEVICE_CTRL1 を示し、表 7-4 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

デバイス制御 1

図 7-2. DEVICE_CTRL1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	FSW_SEL			予約済み	変調		
R/W-0h	R/W-0h			R/W-0h	R/W-0h		

表 7-4. DEVICE_CTRL1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R/W	0h	
6-4	FSW_SEL	R/W	0h	PWM スイッチング周波数 (Fsw) 3'b 000:768kHz 3'b 001:384kHz その他は予約済み
3-2	予約済み	R/W	0h	
1-0	変調	R/W	0h	00:BD モード 01:1SPW モード 10:ハイブリッド モード 11:予約済み

7.1.3 DEVICE_CTRL2 レジスタ (オフセット = 3h) [リセット = 10h]

図 7-3 に、DEVICE_CTRL2 を示し、表 7-5 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

デバイス制御 2

図 7-3. DEVICE_CTRL2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			DSP_RST	CH1_MUTE	CH2_MUTE	STATE_CTL	
R/W-0h			R/W-1h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	

表 7-5. DEVICE_CTRL2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-5	予約済み	R/W	0h	
4	DSP_RST	R/W	1h	DSP リセット ビットが 0 になると、DSP は電源投入を開始し、データを送信します。これは、すべての入力クロックがセトリングした後でのみ 0 にして、DMA チャンネルが同期を終了しないようにする必要があります。 0: 通常動作 1: DSP をリセットします
3	CH1_MUTE	R/W	0h	チャンネル 1 ミュート このビットは ch1 にソフト ミュート要求を出します。ボリュームは、ポップ/クリック ノイズを防ぐためにスムーズに下降/上向きになります。 0: 通常のボリューム 1: ミュート
2	CH2_MUTE	R/W	0h	チャンネル 2 ミュート このビットは ch2 にソフト ミュート要求を出します。ボリュームは、ポップ/クリック ノイズを防ぐためにスムーズに下降/上向きになります。 0: 通常のボリューム 1: ミュート
1-0	STATE_CTL	R/W	0h	デバイス状態制御レジスタ 00: ディープ スリープ 01: スリープ 10: Hi-Z 11: PLAY

7.1.4 I2C_PAGE_AUTO_INC レジスタ (オフセット= Fh) [リセット= 00h]

図 7-4 に、I2C_PAGE_AUTO_INC を示し、表 7-6 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

I2C DSP メモリ アクセス ページの自動インクリメント

図 7-4. I2C_PAGE_AUTO_INC レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み				PAGE_INC	予約済み		
R/W-0h				R/W-0h	R/W-0h		

表 7-6. I2C_PAGE_AUTO_INC レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	予約済み	R/W	0h	
3	PAGE_INC	R/W	0h	<p>ページ自動増分を無効にします ページ数がゼロ以外の書籍の場合、ページ自動増分モードを無効にします。ページの末尾に達すると、このビットが 0 であれば次のページの 8 番目のアドレス位置に戻ります。このビットが 1 の場合、旧部分と同様に、現在のページ自体の 0 th 位置に移動します。</p> <p>0: ページ自動インクリメントを有効にします 1: ページ自動インクリメントを無効にします</p>
2-0	予約済み	R/W	0h	

7.1.5 SIG_CH_CTR レジスタ (オフセット = 28h) [リセット = 00h]

図 7-5 に、SIG_CH_CTRL を示し、表 7-7 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

シグナル チェーン制御

図 7-5. SIG_CH_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
BCLK_RATIO				FS_MODE			
R/W-0h				R/W-0h			

表 7-7. SIG_CH_CTRL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	BCLK_RATIO	R/W	0h	これらのビットは、構成された BCLK 比 (1 つのオーディオ フレーム内の BCLK クロック数) を示します。 4'b0000: 自動検出 4'b0011:32FS 4'b0101:64FS 4'b0111:128FS 4'b1001:256FS 4'b1011:512FS その他の予約済み
3-0	FS_MODE	R/W	0h	FS 速度モードこれらのビットは、FS 動作モードを選択します。このモードは、現在のオーディオ サンプリング レートに応じて設定する必要があります。 4'b0000 自動検出 4'b0110 32kHz 4'b1000 44.1kHz 4'b1001 48kHz 4'b1010 88.2kHz 4'b1011 96kHz その他は予約済み

7.1.6 CLOCK_DET_CTRL レジスタ (オフセット = 29h) [リセット = 00h]

図 7-6 に、CLOCK_DET_CTRL を示し、表 7-8 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

クロック検出制御

図 7-6. CLOCK_DET_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	DET_PLL	BCLK_RANGE	DET_FS	DET_BCLK	DET_BCLKMISS	予約済み	
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	

表 7-8. CLOCK_DET_CTRL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R/W	0h	
6	DET_PLL	R/W	0h	PLL オーバーレート検出を無視 このビットは、PLL オーバーレート検出を無視するかどうかを制御します。PLL は 150MHz よりも低速にする必要があります。そうしないと、エラーが報告されます。無視すると、PLL オーバーレート エラーによってクロック エラーは発生しません。 0:PLL オーバーレート検出を考慮 1:PLL オーバーレート検出を無視します
5	BCLK_RANGE	R/W	0h	BCLK 範囲検出を無視 このビットは、BCLK 範囲検出を無視するかどうかを制御します。BCLK は 256kHz ~ 50MHz の範囲で安定している必要があります。安定していない場合、エラーが通知されます。無視されると、BCLK 範囲エラーによってクロック エラーは発生しません。 0:BCLK 範囲検出を考慮 1:BCLK 範囲検出を無視します
4	DET_FS	R/W	0h	FS エラー検出を無視 このビットは、FS エラー検出を無視するかどうかを制御します。無視されると、FS エラーによってクロック エラーは発生しません。しかし、CLKDET_STATUS は fs エラーを報告します。 0:FS 検出を考慮 1:FS 検出を無視します
3	DET_BCLK	R/W	0h	BCLK 検出を無視 このビットは、LRCLK に対する BCLK 検出を無視するかどうかを制御します。BCLK は 32FS ~ 512FS の範囲で安定している必要があります。安定していない場合、エラーが報告されます。無視されると、BCLK エラーによってクロック エラーは発生しません。 0: BCLK 検出を考慮 1:BCLK 検出を無視します
2	DET_BCLKMISS	R/W	0h	BCLK 欠損検出を無視 このビットは、BCLK 欠損検出を無視するかどうかを制御します。無視されると、BCLK が欠けてもクロック エラーは発生しません。 0: BCLK 喪失検出を考慮します 1:BCLK 消失検出を無視します
1-0	予約済み	R/W	0h	

7.1.7 SDOUT_SEL レジスタ (オフセット = 30h) [リセット = 04h]

図 7-7 に SDOUT_SEL を示し、表 7-9 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

SDOUT の選択

図 7-7. SDOUT_SEL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み						SDOUT_MOD	SDOUT_SEL
R/W-1h						R/W-0h	R/W-0h

表 7-9. SDOUT_SEL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R/W	1h	
1	SDOUT_MOD	R/W	0h	SDOUT をオープンドレインとして設定します。このビットは、出力プッシュプル モードでの GPO 機能にのみ適用され、デフォルトでオープン ドレイン モードを使用する機能には影響しません 0: 出力プッシュプル モード 1: オープンドレイン モード
0	SDOUT_SEL	R/W	0h	SDOUT 選択 このビットは、GPIO ピン経由で SDOUT として出力されるものを選択します。 0: SDOUT は DSP 出力 (後処理) です。 1: SDOUT は DSP 入力 (前処理) です

7.1.8 I2S_CTRL レジスタ (オフセット = 31h) [リセット = 00h]

図 7-8 に、I2S_CTRL を示し、表 7-10 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

I2S 制御 0

図 7-8. I2S_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		BCLK_INV	予約済み				
R/W-0h		R/W-0h	R/W-0h				

表 7-10. I2S_CTRL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	予約済み	R/W	0h	
5	BCLK_INV	R/W	0h	BCLK 極性 このビットは、反転 BCLK モードを設定します。反転 BCLK モードでは、DAC は LRCLK と DIN のエッジが BCLK の立ち上がりエッジに整列していることを想定しています。通常は、BCLK の立ち下がりエッジに合わせて調整されているものと想定されています。 0:通常 BCLK モード 1:反転 BCLK モード
4-0	予約済み	R/W	0h	

7.1.9 SAP_CTRL1 レジスタ (オフセット = 33h) [リセット = 02h]

図 7-9 に、SAP_CTRL1 を示し、表 7-11 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

I2S 制御 1

図 7-9. SAP_CTRL1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
SHIFT_MSB	予約済み	DATA_FMT		LRCLK_PULSE		FRAME_LENGTH	
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h		R/W-0h		R/W-2h	

表 7-11. SAP_CTRL1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	SHIFT_MSB	R/W	0h	I2S シフト MSB。下限レジスタ 34h の 8 ビットと組み合わせます。
6	予約済み	R/W	0h	
5-4	DATA_FMT	R/W	0h	I2S データフォーマット これらのビットは、DAC 動作の入力と出力両方のオーディオ インターフェイス フォーマットを制御します。 00: I2S 01: DSP/TDM 10: RTJ 11: LTJ
3-2	LRCLK_PULSE	R/W	0h	LRCLK パルスが 8 x BCLK より短い場合、ビット 0-1 を「01」に設定します。 それ以外の場合、これらのビットはデフォルト値「00」のままにします 00: LRCLK パルスの high 幅が BCLK の 8 サイクル以上 01: LRCLK パルスの high 幅は、BCLK の 8 サイクル未満です
1-0	FRAME_LENGTH	R/W	2h	I2S ワード長 これらのビットは、DAC 動作の入力と出力両方のオーディオ インターフェイスのサンプル ワード長を制御します。 00: 16 ビット 01: 20 ビット 10: 24 ビット 11: 32 ビット

7.1.10 SAP_CTRL2 レジスタ (オフセット = 34h) [リセット = 00h]

図 7-10 に、SAP_CTRL2 を示し、表 7-12 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

I2S 制御 2

図 7-10. SAP_CTRL2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
SHIFT_LSB							
R/W-0h							

表 7-12. SAP_CTRL2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	SHIFT_LSB	R/W	0h	<p>I2S シフト LSB</p> <p>これらのビットは、入力と出力の両方のオーディオ フレーム内のオーディオ データのオフセットを制御します。オフセットは、オーディオ フレームの開始 (MSB) から目的のオーディオ サンプルの開始までの BCLK 数として定義されます。</p> <p>8'b00000000: オフセット = 0 BCLK (オフセットなし)</p> <p>8'b00000001: オフセット = 1 BCLK</p> <p>8'b00000010: オフセット = 2 BCLK</p> <p>...</p> <p>8'b11111111: オフセット = 512 BCLK</p>

7.1.11 SAP_CTRL3 レジスタ (オフセット = 35h) [リセット = 11h]

図 7-11 に、SAP_CTRL3 を示し、表 7-13 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

I2S 制御 3

図 7-11. SAP_CTRL3 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		CH1_DAC		予約済み		CH2_DAC	
R/W-0h		R/W-1h		R/W-0h		R/W-1h	

表 7-13. SAP_CTRL3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	予約済み	R/W	0h	
5-4	CH1_DAC	R/W	1h	チャンネル 1 DAC データ バスこれらのビットは、チャンネル 1 のオーディオデータ バス接続を制御します。 00:ゼロ データ (ミュート) 01: Ch1 データ 10: Ch2 データ 11: 予約済み (設定しないでください)
3-2	予約済み	R/W	0h	
1-0	CH2_DAC	R/W	1h	チャンネル 2 DAC データ バスこれらのビットは、チャンネル 2 のオーディオデータ バス接続を制御します。 00:ゼロ データ (ミュート) 01: Ch2 データ 10: Ch1 データ 11: 予約済み (設定しないでください)

7.1.12 FS_MON レジスタ (オフセット = 37h) [リセット = 00h]

図 7-12 に FS_MON を示し、表 7-14 でその説明を示します。

[概略表](#)に戻ります。

FS モニタ

図 7-12. FS_MON レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		BCLKRATION_MSB		FS_MON			
R-0h		R-0h		R-0h			

表 7-14. FS_MON レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	予約済み	R	0h	
5-4	BCLKRATION_MSB	R	0h	検出された BCLK 比の 2MSB。 これらのビットは、現在検出されている BCLK 比 (1 つのオーディオ フレーム内の BCLK クロック数) を示します。 下位レジスタ 38h の 8 ビットと組み合わせます。BCLK = 32 FS ~ 512 FS
3-0	FS_MON	R	0h	これらのビットは、現在検出されているオーディオ サンプリング レートを示します。 4'b0000 FS エラー 4'b0010 8kHz 4'b0100 16kHz 4'b0110 32kHz 4'b1000 予約済み 4'b1001 48kHz 4'b1011 96kHz その他は予約済み

7.1.13 BCLK_MON レジスタ (オフセット = 38h) [リセット = 00h]

図 7-13 に BCLK_MON を示し、表 7-15 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

BCLK モニタ

図 7-13. BCLK_MON レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
BCLKRATIO_LSB							
R-0h							

表 7-15. BCLK_MON レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	BCLKRATIO_LSB	R	0h	これらのビットは、現在検出されている BCLK 比 (1 つのオーディオ フレーム内の BCLK クロック数) を示します。 BCLK = 32 FS ~ 512 FS

7.1.14 CLKDET_STATUS レジスタ (オフセット = 39h) [リセット = 00h]

図 7-14 に、CLKDET_STATUS を示し、表 7-16 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

クロック検出ステータス

図 7-14. CLKDET_STATUS レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		BCLK_OVERRATE	PLL_OVERRATE	PLL_LOCKED	BCLK_MISSING	BCLK_VALID	FS_VALID
R-0h		R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-16. CLKDET_STATUS レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	予約済み	R	0h	
5	BCLK_OVERRATE	R	0h	このビットは、BCLK がオーバーレートかアンダーレートかを示します。 0: BCLK はアンダーレートです 1: BCLK はオーバーレートです
4	PLL_OVERRATE	R	0h	このビットは PLL がオーバーレートであるかどうかを示します。 0: PLL はアンダーレートです 1: PLL はオーバーレートです
3	PLL_LOCKED	R	0h	このビットは、PLL がロックされているかどうかを示します。PLL がディセーブルになると、PLL はロック解除されて通知されます。 0: PLL はロックされています 1: PLL はロックされていません
2	BCLK_MISSING	R	0h	このビットは、BCLK が欠落しているかどうかを示します。 0: BCLK は通常 1: BCLK がありません
1	BCLK_VALID	R	0h	このビットは BCLK が有効かどうかを示します。BCLK 比は安定しており、32 ~ 512FS の範囲内で有効にする必要があります。 0: BCLK は有効 1: BCLK が有効ではありません
0	FS_VALID	R	0h	自動検出モード (reg_fsmode = 0) では、このビットはオーディオ サンプリング レートが有効かどうかを示します。非自動検出モード (reg_fsmode != 0) では、FS エラーは、LRCLK (FS) で設定された構成されたサンプリング周波数が、検出されたサンプリング周波数と異なることを示します。FS エラー検出無視がセットされていても、このフラグもアサートされます。 0: サンプリング レートは有効 1: 無効

7.1.15 DSP_PGM_MODE レジスタ (オフセット = 40h) [リセット = 01h]

図 7-15 に、DSP_PGM_MODE を示し、表 7-17 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

DSP プログラム モード

図 7-15. DSP_PGM_MODE レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み				CH1_HIZ	CH2_HIZ	予約済み	
R/W-0h				R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	

表 7-17. DSP_PGM_MODE レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	予約済み	R/W	0h	
3	CH1_HIZ	R/W	0h	0:通常動作 1:CH1 をハイ インピーダンス モードに強制
2	CH2_HIZ	R/W	0h	0:通常動作 1:CH2 をハイ インピーダンス モードに強制
1-0	予約済み	R/W	1h	

7.1.16 DSP_CTR レジスタ (オフセット = 46h) [リセット = 01h]

図 7-16 に、DSP_CTRL を示し、表 7-18 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

DSP 制御

図 7-16. DSP_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み			PROC_RATE	予約済み			
R/W-0h			R/W-0h	R/W-1h			

表 7-18. DSP_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-5	予約済み	R/W	0h	
4	PROC_RATE	R/W	0h	0:96k の処理フロー、2.0 処理 SRC を有効 1:48k の処理フロー、2.1 処理フローを有効
3-0	予約済み	R/W	1h	

7.1.17 DAC_GAIN_LEFT レジスタ (オフセット = 4Ch) [リセット = 30h]

図 7-17 に DAC_GAIN_LEFT を示し、表 7-19 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

左デジタル ボリューム

図 7-17. DAC_GAIN_LEFT レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CH1_PGA							
R/W-30h							

表 7-19. DAC_GAIN_LEFT レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	CH1_PGA	R/W	30h	チャンネル 1 ボリューム これらのビットは、ch1 デジタル ボリュームを制御します。デジタル ボリュームは、-0.5dB ステップで 24dB から -103dB です。 8'b00000000: +24.0 dB 8'b00000001: +23.5 dB ... 8'b00101111: +0.5 dB 8'b00110000: 0.0 dB 8'b00110001: -0.5 dB ... 8'b11111110: -103 dB 8'b11111111: ミュート

7.1.18 DAC_GAIN_RIGHT レジスタ (オフセット = 4Dh) [リセット = 30h]

図 7-18 に DAC_GAIN_RIGHT を示し、表 7-20 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

右デジタル ボリューム

図 7-18. DAC_GAIN_RIGHT レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CH2_PGA							
R/W-30h							

表 7-20. DAC_GAIN_RIGHT レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	CH2_PGA	R/W	30h	チャンネル 2 ボリューム これらのビットは、ch2 デジタル ボリュームを制御します。デジタル ボリュームは、-0.5dB ステップで 24dB から -103dB です。 8'b00000000: +24.0 dB 8'b00000001: +23.5 dB ... 8'b00101111: +0.5 dB 8'b00110000: 0.0 dB 8'b00110001: -0.5 dB ... 8'b11111110: -103 dB 8'b11111111: ミュート

7.1.19 DIG_VOL_CTRL2 レジスタ (オフセット = 4Eh) [リセット = 33h]

図 7-19 に、DIG_VOL_CTRL2 を示し、表 7-21 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

デジタル ボリューム制御 2

図 7-19. DIG_VOL_CTRL2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VNDF		VNDS		VNUF		VNUS	
R/W-0h		R/W-3h		R/W-0h		R/W-3h	

表 7-21. DIG_VOL_CTRL2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	VNDF	R/W	0h	デジタル ボリューム通常ランプダウン周波数 これらのビットは、ボリュームがランプダウンしているときのデジタル ボリュームの更新周波数を制御します 00:1 FS 期間ごとに更新 01:2 FS 期間ごとに更新 10:4 FS 期間ごとに更新 11: ボリュームを直接ゼロに設定します (インスタント ミュート)
5-4	VNDS	R/W	3h	デジタル ボリューム通常ランプダウン ステップ これらのビットは、ボリュームのランプダウン時のデジタル ボリュームの更新手順を制御します 00: 更新ごとに 4dB デクリメント 01: 更新ごとに 2dB デクリメント 10: 更新ごとに 1dB デクリメント 11: 更新ごとに 0.5dB デクリメント
3-2	VNUF	R/W	0h	デジタル ボリューム通常ランプアップ周波数 これらのビットは、ボリュームがランプアップしているときのデジタル ボリュームの更新周波数を制御します 00:1 FS 期間ごとに更新 01:2 FS 期間ごとに更新 10:4 FS 期間ごとに更新 11: ボリュームを直接復元する (即時ミュート解除)
1-0	VNUS	R/W	3h	デジタル ボリューム通常ランプ アップ ステップ これらのビットは、ボリュームのランプアップ時のデジタル ボリュームの更新手順を制御します 00: 更新ごとに 4dB インクリメント 01: 更新ごとに 2dB インクリメント 10: 更新ごとに 1dB インクリメント 11: 更新ごとに 0.5dB インクリメント

7.1.20 DIG_VOL_CTRL3 レジスタ (オフセット = 4Fh) [リセット = 30h]

図 7-20 に、DIG_VOL_CTRL3 を示し、表 7-22 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

デジタル ボリューム制御 3

図 7-20. DIG_VOL_CTRL3 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
VEDF		VEDS		予約済み			
R/W-0h		R/W-3h		R/W-0h			

表 7-22. DIG_VOL_CTRL3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	VEDF	R/W	0h	デジタル ボリューム緊急ランプダウン周波数 これらのビットは、クロック エラーまたは電源の停止によりボリュームがランプダウンしているときのデジタルボリュームの更新頻度を制御します。通常、通常のソフトミュートよりも高速なランプダウンが必要です 00:1 FS 期間ごとに更新 01:2 FS 期間ごとに更新 10:4 FS 期間ごとに更新 11:ボリュームを直接ゼロに設定します (インスタントミュート)
5-4	VEDS	R/W	3h	デジタル ボリューム緊急ランプダウン ステップ これらのビットは、クロック エラーまたは電源の停止によりボリュームがランプダウンしているときのデジタルボリュームの更新ステップを制御します。通常、通常のソフトミュートよりも高速なランプダウンが必要です 00:更新ごとに 4dB デクリメント 01:更新ごとに 2dB デクリメント 10:更新ごとに 1dB デクリメント 11:更新ごとに 0.5dB デクリメント
3-0	予約済み	R/W	0h	

7.1.21 AUTO_MUTE_CTRL レジスタ (オフセット = 50h) [リセット = 00h]

図 7-21 に AUTO_MUTE_CTRL を示し、表 7-23 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

自動ミュート 制御

図 7-21. AUTO_MUTE_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み					AM_CTL	AMUTE_CH2	AMUTE_CH1
R/W-0h					R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-23. AUTO_MUTE_CTRL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-3	予約済み	R/W	0h	
2	AM_CTL	R/W	0h	0:チャンネル 1 とチャンネル 2 を個別に自動ミュート 1:両方のチャンネルをミュートにしようとしている場合にのみ、チャンネル 1 とチャンネル 2 を自動的にミュートします
1	AMUTE_CH2	R/W	0h	チャンネル 2 の自動ミュート このビットは、チャンネル 2 の自動ミュートを有効または無効にします 0:チャンネル 2 の自動ミュートを無効にします 1:チャンネル 2 の自動ミュートを有効にします
0	AMUTE_CH1	R/W	0h	チャンネル 1 の自動ミュート このビットは、チャンネル 1 の自動ミュートを有効または無効にします 0:チャンネル 1 の自動ミュートを無効にします 1:チャンネル 1 の自動ミュートを有効にします

7.1.22 AUTO_MUTE_TIME レジスタ (オフセット = 51h) [リセット = 55h]

図 7-22 に AUTO_MUTE_TIME を示し、表 7-24 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

自動ミュート時間

図 7-22. AUTO_MUTE_TIME レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		CH1_AMT		予約済み		CH2_AMT	
R/W-0h		R/W-5h		R/W-0h		R/W-5h	

表 7-24. AUTO_MUTE_TIME レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R/W	0h	
6-4	CH1_AMT	R/W	5h	チャンネル 1 の自動ミュート時間 これらのビットは、チャンネルを自動ミュートできるようにするために、ch1 で の連続するゼロ サンプルの長さを指定します。ここに示す時間は 96kHz のサンプリング レートに対するものであり、他のレートに合わせてスケーリ ングされます。 000: 11.5ms 001: 53ms 010: 106.5ms 011: 266.5ms 100: 0.535 秒 101: 1.065 秒 110: 2.665 sec 111: 5.33 秒
3	予約済み	R/W	0h	
2-0	CH2_AMT	R/W	5h	チャンネル 2 の自動ミュート時間 これらのビットは、チャンネルを自動ミュートできるようにするために、ch2 で の連続するゼロ サンプルの長さを指定します。ここに示す時間は 96kHz のサンプリング レートに対するものであり、他のレートに合わせてスケーリ ングされます。 000: 11.5ms 001: 53ms 010: 106.5ms 011: 266.5ms 100: 0.535 秒 101: 1.065 秒 110: 2.665 sec 111: 5.33 秒

7.1.23 ANA_CTRL レジスタ (オフセット = 53h) [リセット = 00h]

図 7-23 に ANA_CTRL を示し、表 7-25 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

アナログ コントローラ

図 7-23. ANA_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	BW_CTL		予約済み			PHASE_CTL	
R/W-0h	R/W-0h		R/W-0h			R/W-0h	

表 7-25. ANA_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R/W	0h	
6-5	BW_CTL	R/W	0h	Class-D ループ帯域幅 00: 80kHz 01: 100kHz 10: 120kHz 11: 175kHz Fsw = 384kHz の場合、100kHz の帯域幅を選択することで、高いオーディオ性能を実現できます。Fsw = 768kHz の場合、高いオーディオ性能を得るには、175kHz の帯域幅を選択する必要があります。
4-1	予約済み	R/W	0h	
0	PHASE_CTL	R/W	0h	0: 位相差 1: 相差で

7.1.24 AGAIN レジスタ (オフセット = 54h) [リセット = 06h]

図 7-24 に、AGAIN を示し、表 7-26 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

アナログ ゲイン

図 7-24. AGAIN レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み				AGAIN			
R/W-0h				R/W-6h			

表 7-26. AGAIN レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-5	予約済み	R/W	0h	
4-0	AGAIN	R/W	6h	アナログ ゲイン制御 このビットはアナログ ゲインを制御します b'00000:0dB b'00001:-0.5dB b'00110:-3dB 11111:-15.5dB

7.1.25 ADR_CTRL レジスタ (オフセット = 60h) [リセット = 00h]

図 7-25 に ADR_CTRL を示し、表 7-27 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ADR 制御

図 7-25. ADR_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み							ADR_OE
R/W-0h							R/W-0h

表 7-27. ADR_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-1	予約済み	R/W	0h	
0	ADR_OE	R/W	0h	ADR 出力イネーブル このビットは ADR ピンの方向を設定します 0:ADR は入力です 1:ADR は出力です

7.1.26 ADR_SEL レジスタ (オフセット = 61h) [リセット = 00h]

図 7-26 に ADR_SEL を示し、表 7-28 に、その説明を示します。

[概略表](#)に戻ります。

ADR 出力の選択

図 7-26. ADR_SEL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み				ADR_SEL			
R/W-0h				R/W-0h			

表 7-28. ADR_SEL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-5	予約済み	R/W	0h	
4-0	ADR_SEL	R/W	0h	b'00000:オフ (Low) b'00011: 自動ミュート フラグ (L と R の両方のチャンネルが自動ミュートされているときにアサート) b'00100: 左チャンネルの自動ミュート フラグ b'00101: 右チャンネルの自動ミュート フラグ b'00110: クロック無効フラグ (クロック エラーまたはクロック消失) b'00111: PLL ロック フラグ b'01000: 警告 b'01001: シリアル オーディオ インターフェイス データ出力 (SDOUT) b'01011: FAULTZ 出力としての ADR その他: 予約済み

7.1.27 DIE_ID レジスタ (オフセット = 67h) [リセット = A8h]

図 7-27 に DIE_ID を示し、表 7-29 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

DIE ID

図 7-27. DIE_ID レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DIE_ID							
R-A8h							

表 7-29. DIE_ID レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	DIE_ID	R	A8h	TAS5802 のダイ ID

7.1.28 POWER_STATE レジスタ (オフセット = 68h) [リセット = 00h]

図 7-28 に POWER_STATE を示し、表 7-30 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

電源の状態

図 7-28. POWER_STATE レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み						STATE_RPT	
R-0h						R-0h	

表 7-30. POWER_STATE レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R	0h	
1-0	STATE_RPT	R	0h	00: ディープ スリープ 01: スリープ 10: Hi-Z 11: 再生

7.1.29 AUTOMUTE_STATE レジスタ (オフセット = 69h) [リセット = 00h]

図 7-29 に AUTOMUTE_STATE を示し、表 7-31 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

自動ミュート状態

図 7-29. AUTOMUTE_STATE レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み						CH2MUTE_ST ATUS	CH1MUTE_ST ATUS
R-0h						R-0h	R-0h

表 7-31. AUTOMUTE_STATE レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R	0h	
1	CH2MUTE_STATUS	R	0h	このビットは、チャンネル 2 の自動ミュート ステータスを示します。 0: 自動ミュートなし 1: 自動ミュート
0	CH1MUTE_STATUS	R	0h	このビットは、チャンネル 1 の自動ミュート ステータスを示します。 0: 自動ミュートなし 1: 自動ミュート

7.1.30 RAMP_PHASE_CTRL レジスタ (オフセット = 6Ah) [リセット = 00h]

図 7-30 に RAMP_PHASE_CTRL を示し、表 7-32 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

スイッチング クロックの位相制御

図 7-30. RAMP_PHASE_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み				RAMPPHASE_SEL		I2S_SYNC_EN	PHASE_SYNC_EN
R/W-0h				R/W-0h		R/W-0h	R/W-0h

表 7-32. RAMP_PHASE_CTRL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	予約済み	R/W	0h	
3-2	RAMPPHASE_SEL	R/W	0h	複数のデバイスが 1 つのシステムに統合されている場合にランプ クロック フェーズを選択する EMI とピーク電源ピーク電流を低減するために、すべてのデバイスを同じランプ周波数と同じスペクトラム拡散に設定することを推奨します。この機能が必要な場合は、デバイスを再生モードに駆動する前に設定する必要があります。 00: 0 度 01: 45 度 10: 90 度 11: 135 度 以上の全例で 45 度の位相シフトがあります
1	I2S_SYNC_EN	R/W	0h	I2S を使用して出力 PWM 位相を同期 0: ディスエーブル 1: イネーブル
0	PHASE_SYNC_EN	R/W	0h	0: RAMP 位相同期ディスエーブル 1: RAMP 位相同期イネーブル

7.1.31 RAMP_SS_CTRL0 レジスタ (オフセット = 6Bh) [リセット = 00h]

図 7-31 に、RAMP_SS_CTRL0 を示し、表 7-33 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

スペクトラム拡散制御 0

図 7-31. RAMP_SS_CTRL0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み						RDM_EN	TRI_EN
R/W-0h						R/W-0h	R/W-0h

表 7-33. RAMP_SS_CTRL0 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R/W	0h	
1	RDM_EN	R/W	0h	0:ランダム SS ディスエーブル 1:ランダム SS イネーブル
0	TRI_EN	R/W	0h	0:三角波 SS ディスエーブル 1:三角波 SS イネーブル

7.1.32 RAMP_SS_CTRL1 レジスタ (オフセット = 6Ch) [リセット = 00h]

図 7-32 に、RAMP_SS_CTRL1 を示し、表 7-34 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

スペクトラム拡散制御 1

図 7-32. RAMP_SS_CTRL1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	RDM_CTL			TRI_CTL			
R/W-0h	R/W-0h			R/W-0h			

表 7-34. RAMP_SS_CTRL1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R/W	0h	
6-4	RDM_CTL	R/W	0h	ランダム SS 範囲制御 I 384kHz の Fsw の場合 3'b000: SS 範囲 +/- 0.62% 3'b010: SS 範囲 +/- 1.88% 3'b011: SS 範囲 +/- 4.38% 3'b100: SS 範囲 +/- 9.38% 3'b101: SS 範囲 +/- 19.38% その他: 予約済み 768kHz の Fsw の場合 3'b000: SS 範囲 - 1.25% 3'b001: SS 範囲 +/- 1.25% 3'b010: SS 範囲 +/- 3.75% 3'b011: SS 範囲 +/- 8.75% 3'b100: SS 範囲 +/- 18.75% 3'b101: SS 範囲 +/- 38.75% その他: 予約済み
3-0	TRI_CTL	R/W	0h	三角波 SS 周波数およびレンジ制御 4'b0000: 24kHz SS +/- 5% 4'b0001: 24kHz SS +/- 10% 4'b0010: 24kHz SS +/- 20% 4'b0011: 24kHz SS +/- 25% 4'b0100: 48kHz SS +/- 5% 4'b0101: 48kHz SS +/- 10% 4'b0110: 48kHz SS +/- 20% 4'b0111: 48kHz SS +/- 25% 4'b1000: 32kHz SS +/- 5% 4'b1001: 32kHz SS +/- 10% 4'b1010: 32kHz SS +/- 20% 4'b1011: 32kHz SS +/- 25% 4'b1100: 16kHz SS +/- 5% 4'b1101: 16kHz SS +/- 10% 4'b1110: 16kHz SS +/- 20% 4'b1111: 16kHz SS +/- 25%

7.1.33 CHAN_FAULT レジスタ (オフセット = 70h) [リセット = 00h]

図 7-33 に CHAN_FAULT を示し、表 7-35 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

チャンネル障害

図 7-33. CHAN_FAULT レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み				CH1DC	CH2DC	CH1OC	CH2OC
R-0h				R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-35. CHAN_FAULT レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-4	予約済み	R	0h	
3	CH1DC	R	0h	チャンネル 1 DC フォルト。DC フォルトの発生時にはフォルトがラッチされ、このビットは 1 にセットされます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。
2	CH2DC	R	0h	チャンネル 2 DC フォルト。DC フォルトの発生時にはフォルトがラッチされ、このビットは 1 にセットされます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。
1	CH1OC	R	0h	チャンネル 1 過電流フォルト。OC フォルトの発生時にはフォルトがラッチされ、このビットは 1 にセットされます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。
0	CH2OC	R	0h	チャンネル 2 過電流フォルト。OC フォルトの発生時にはフォルトがラッチされ、このビットは 1 にセットされます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。

7.1.34 GLOBAL_FAULT1 レジスタ (オフセット = 71h) [リセット = 00h]

図 7-34 に、GLOBAL_FAULT1 を示し、表 7-36 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

グローバル故障 1

図 7-34. GLOBAL_FAULT1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	BQWRTFAULT_FLAG	予約済み			CLKFAULT_FLAG	PVDDOV_FLAG	PVDDUV_FLAG
R-0h	R-0h	R-0h			R-0h	R-0h	R-0h

表 7-36. GLOBAL_FAULT1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	予約済み	R	0h	
6	BQWRTFAULT_FLAG	R	0h	0:最近の BQ が正常に書き込まれました 1:最近の BQ 書き込みは失敗しました
5-3	予約済み	R	0h	
2	CLKFAULT_FLAG	R	0h	クロック不良。クロック フォルトが発生するとフォルトがラッチされ、このビットは 1 に設定されます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。 クロック フォルトは自動回復モードと連携して動作し、クロック エラーが解消すると、デバイスは自動的に以前の状態に戻ります。 FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。
1	PVDDOV_FLAG	R	0h	PVDD OV フォルト。OV フォルトの発生時にはフォルトがラッチされ、このビットは 1 にセットされます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。 OV フォルトは自動回復モードで動作し、OV エラーが解消されると、デバイスは自動的に以前の状態に戻ります。 FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。
0	PVDDUV_FLAG	R	0h	PVDD UV フォルト。UV フォルトの発生時にはフォルトがラッチされ、このビットは 1 にセットされます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。 UV フォルトは自動回復モードと連携し、UV エラーが解消されると、デバイスは自動的に以前の状態に戻ります。 FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。

7.1.35 GLOBAL_FAULT2 レジスタ (オフセット = 72h) [リセット = 00h]

図 7-35 に、GLOBAL_FAULT2 を示し、表 7-37 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

グローバル故障 2

図 7-35. GLOBAL_FAULT2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み							OTSD_FLAG
R-0h							R-0h

表 7-37. GLOBAL_FAULT2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-1	予約済み	R	0h	
0	OTSD_FLAG	R	0h	過熱シャットダウン フォルト OT フォルトが発生すると、フォルトがラッチされ、このビットは 1 に設定されます。Class-D 出力は Hi-Z に設定されています。フォルトピン (GPIO) による通知。 OV フォルトは自動回復モードで動作し、OV エラーが解消されると、デバイスは自動的に以前の状態に戻ります。 FAULT_CLEAR レジスタ (78h) のビット 7 を 1 に設定するか、このビットが 1 を保持することで、このフォルトをクリアします。

7.1.36 OT_WARNING (オフセット = 73h) [リセット = 00h]

図 7-36 に OT_WARNING を示し、表 7-38 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

OT 警告

図 7-36. OT_WARNING レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み					OTW_FLAG	予約済み	
R-0h					R-0h	R-0h	

表 7-38. OT_WARNING レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-3	予約済み	R	0h	
2	OTW_FLAG	R	0h	0: 温度警告なし 1: 過熱警告がトリガされます
1-0	予約済み	R	0h	

7.1.37 PIN_CONTROL1 レジスタ (オフセット = 74h) [リセット = 00h]

図 7-37 に、PIN_CONTROL1 を示し、表 7-39 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ピン制御 1

図 7-37. PIN_CONTROL1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
MASK_OTSD	MASK_DVDDUV	MASK_DVDDOV	MASK_CLKERROR	MASK_PVDDUV	MASK_PVDDOV	MASK_DC	MASK_OC
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-39. PIN_CONTROL1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	MASK_OTSD	R/W	0h	0:OTSD フォルト通知を有効化 1:OTSD 障害通知をマスクします
6	MASK_DVDDUV	R/W	0h	0:DVDD UV フォルト通知を有効化 1:DVDD UV レポートをマスクします
5	MASK_DVDDOV	R/W	0h	0:DVDD OV フォルト通知を有効化 1:DVDD OV フォルト通知をマスクします
4	MASK_CLKERROR	R/W	0h	0:CLK フォルト通知を有効化 1:CLK 障害通知をマスクします
3	MASK_PVDDUV	R/W	0h	0:UV フォルト通知を有効化 1:UV 障害通知をマスクします
2	MASK_PVDDOV	R/W	0h	0:OV フォルト通知を有効化 1:OV 障害通知をマスクします
1	MASK_DC	R/W	0h	0:DC フォルト通知を有効化 1:DC 障害通知をマスクします
0	MASK_OC	R/W	0h	0:OC フォルト通知を有効化 1:OC 障害通知をマスクします

7.1.38 PIN_CONTROL2 レジスタ (オフセット = 75h) [リセット = F8h]

図 7-38 に、PIN_CONTROL2 を示し、表 7-40 に、その説明を示します。

概略表に戻ります。

ピン制御 2

図 7-38. PIN_CONTROL2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み		CLKFAULTLATCH_EN	OTSDLATCH_EN	OTWLATCH_EN	MASK_OTW	予約済み	
R/W-3h		R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-0h	R/W-0h	

表 7-40. PIN_CONTROL2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-6	予約済み	R/W	3h	
5	CLKFAULTLATCH_EN	R/W	1h	0:CLK フォルト ラッチを無効化 1:CLK フォルト ラッチを有効化
4	OTSDLATCH_EN	R/W	1h	0:OTSD フォルト ラッチを無効化 1:OTSD フォルト ラッチを有効化
3	OTWLATCH_EN	R/W	1h	0:OTW 警告ラッチを無効化 1:OTW 警告ラッチを有効化
2	MASK_OTW	R/W	0h	0:OTW 警告レポートを有効化 1:OTW 警告レポートをマスクします
1-0	予約済み	R/W	0h	

7.1.39 MISC_CONTROL レジスタ (オフセット = 76h) [リセット = 00h]

図 7-39 に MISC_CONTROL を示し、表 7-41 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

その他の制御

図 7-39. MISC_CONTROL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CLKDET_LATCH	予約済み		OTSD_AUTOREC	予約済み			
R/W-0h	R/W-0h		R/W-0h	R/W-0h			

表 7-41. MISC_CONTROL レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	CLKDET_LATCH	R/W	0h	1:ラッチ クロック検出ステータス 0:ラッチ クロック検出ステータスがない
6-5	予約済み	R/W	0h	
4	OTSD_AUTOREC	R/W	0h	0:OTSD 自動復帰を無効化 1:OTSD 自動復帰を有効化
3-0	予約済み	R/W	0h	

7.1.40 FAULT_CLEAR レジスタ (オフセット = 78h) [リセット = 00h]

図 7-40 に FAULT_CLEAR を示し、表 7-42 でその説明を示します。

概略表に戻ります。

フォルト クリア

図 7-40. FAULT_CLEAR レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
FAULT_CLR	予約済み						
W-0h	W-0h						

表 7-42. FAULT_CLEAR レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	FAULT_CLR	W	0h	書き込みクリア ビット 0: フォルト クリアなし 1: アナログ障害をクリアします
6-0	予約済み	W	0h	

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション セクションにある情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI はその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

このセクションでは、複数の一般的な構成でデバイスを構成するために必要な情報について詳細に説明し、より大規模なシステムに TAS5802 デバイスを統合するためのガイダンスを提供します。

8.1.1 ブートストラップコンデンサ

TAS5802 の出力段は、PMOS ドライバではなくハイサイド NMOS ドライバを使用しています。ハイサイド NMOS のゲートドライバ電圧を生成するために、各出力端子のブートストラップ コンデンサがスイッチング サイクルのフローティング電源として機能します。0.22μF のコンデンサを使用して、適切な出力ピン (OUT_X) をブートストラップ ピン (BST_X) に接続します。たとえば、A チャネルをブートストラップするため、OUT_A と BST_A の間に 0.22μF のコンデンサを接続します。同様に、B チャネルの反転出力については、別の 0.22μF のコンデンサを OUT_B ピンと BST_B ピンの間に接続します。

8.1.2 インダクタの選択

ピーク電流は、OCP (過電流保護) 値である 5A よりも小さいことが必要です。インダクタに大きなピーク電流が生じる原因となるケースは 3 つあります。

1. 電源投入時 (idle 状態、オーディオ入力なし) には、デューティ サイクルが 0 から θ に増加します。

$$I_{\text{peak_power_up}} \approx PVDD \times \sqrt{C/L} \times \sin(1/\sqrt{L \times C} \times \theta / F_{\text{sw}}) \quad (1)$$

注

θ = 0.5 (BD 変調、表 8-1 で使用)、0.14 (1SPW 変調)、0.14 (ハイブリッド変調)。この式は、概算値を提示するだけであり、使用する LC フィルタに基づいてスタートアップ電流の測定を行うことを推奨します。

表 8-1. 電源投入時のピーク電流

PVDD	L (μH)	C (μF)	Fsw (kHz)	I _{peak_power_up}
20	4.7	0.68	384	5.06A (>5A OCP)、非推奨
20	4.7	0.68	768	2.71A
20	10	0.68	384	2.5A
20	10	0.68	768	1.29A
12	4.7	0.68	384	2.77A
12	10	0.68	384	1.29A

2. 音楽再生中は、PVDD クリッピングが非常に困難な一部のオーディオ バースト信号 (高周波) により、PWM デューティ サイクルが大幅に増加します。これは最悪の場合であり、めったに起こりません。

$$I_{\text{peak_clipping}} \approx PVDD \times (1 - \theta) / (F_{\text{sw}} \times L) \quad (2)$$

3. 最大出力電力によるピーク電流。ここでは、コンデンサを流れるリップル電流は無視してください。

$$I_{peak_output_power} \approx \sqrt{2 \times \text{Max_Output_Power} / R_{speaker_Load}} \quad (3)$$

同じ PVDD およびスイッチング周波数では、インダクタンスが大きいほどアイドル電流が小さくなり、消費電力が低減されます。

電源投入時およびオーディオ再生時のアンプのピーク電流よりもインダクタの飽和電流 I_{sat} を大きくすることを推奨します。

$$I_{SAT} \geq \max(I_{peak_power_up}, I_{peak_clipping}, I_{peak_output_power}) \quad (4)$$

さらに、データシートの仕様を満たすには、ピーク電流での実効インダクタンスを、表 8-2 に示すインダクタンス値の 80% 以上とする必要があります。

最小インダクタンスは、表 8-2 に示されています。

表 8-2. LC フィルタの推奨事項

スイッチング周波数 (kHz)	変調方式	LC フィルタ設計に推奨される最小インダクタンス (μH)
1024	1SPW	3.3μH (またはそれ以上) + コンデンサ (0.22μF ~ 0.68μF)
768		4.7μH (またはそれ以上) + コンデンサ (0.22μF ~ 0.68μF)
384 または 480		10μH (またはそれ以上) + コンデンサ (0.22μF ~ 0.68μF)
384~1024	BD	8.2μH (またはそれ以上) + コンデンサ (0.22μF ~ 0.68μF)

インダクタの選択については、[LCFILTER-CALC-TOOL](#) を参照してください。

8.1.3 電源のデカップリング

高効率、低 THD、高 PSRR を確保するには、適切な電源デカップリングが必要です。電源ラインのノイズ過渡は、短時間の電圧スパイクです。これらのスパイクには、数百メガヘルツに及ぶ周波数成分が含まれている可能性があります。電源入力には、22μF よりも大きな高品質、低 ESL、低 ESR のコンデンサでデカップリングする必要があります。これらのコンデンサは、低周波数ノイズをグランド プレーンにバイパスします。高周波デカップリングの場合、1μF または 0.1μF コンデンサを、デバイスの PVDD ピンのできるだけ近くに配置します。

8.1.4 出力 EMI フィルタリング

TAS5802 デバイスは多くの場合、ローパス フィルタとともに使用され、PWM 変調出力のキャリア周波数をフィルタリングして除去するために使用されます。このフィルタは、2 極フィルタを構成する誘導性素子 L と容量性素子 C が存在するため、よく L-C フィルタと呼ばれます。

L-C フィルタはキャリア周波数を減衰させ、電磁放射を削除し、電源から引き込む電流波形を平滑化します。L-C フィルタの存在とサイズは、いくつかのシステム レベルの制約によって決まります。低消費電力の使用事例では、EMI の影響を受けやすい他の回路を採用していない場合も、単純なフェライト ビーズまたはフェライト ビーズとコンデンサを組み合わせることで、一般的に使用されている従来の大型インダクタとコンデンサを置き換えることができます。その他の大電力アプリケーションでは、最大出力に大型のトロイド インダクタが必要であり、オーディオ特性からフィルム コンデンサを使用することができます。必要な負荷と応答に基づいた L-C フィルタの適切な部品選択および設計の詳細については、アプリケーション レポート [Class-D LC フィルタの設計 \(SLOA119\)](#) を参照してください。

8.2 代表的なアプリケーション

8.2.1 2.0 (ステレオ BTL) システム

2.0 システムでは、デジタル入力信号を介して 2 つのチャンネルがアンプに供給されます。これら 2 つのチャンネルは増幅され、2 つの個別のスピーカに送られます。場合によっては、L-C フィルタ後のパッシブ クロスオーバー ネットワークで周波数に基づいて、増幅された信号がさらに分離されます。それでも、アプリケーションは 2.0 と見なされます。

最も一般的には、2 つのチャンネルはステレオペアと呼ばれる信号のペアであり、1 つのチャンネルには左のチャンネルのオーディオが含まれ、もう 1 つのチャンネルには右のチャンネルのオーディオが含まれます。2 つのチャンネルは、マルチチャンネルスピーカ システムの 2 つのサラウンド チャンネルなど、任意の 2 つのオーディオ チャンネルを含めることができますが、2 つのチャンネル システムで最も一般的に発生するのは、ステレオ ペアです。

図 8-1 および図 8-2 に、それぞれフェライト ビーズ フィルタおよび L-C フィルタを使用した 2.0 (ステレオ BTL) システム アプリケーションを示します。

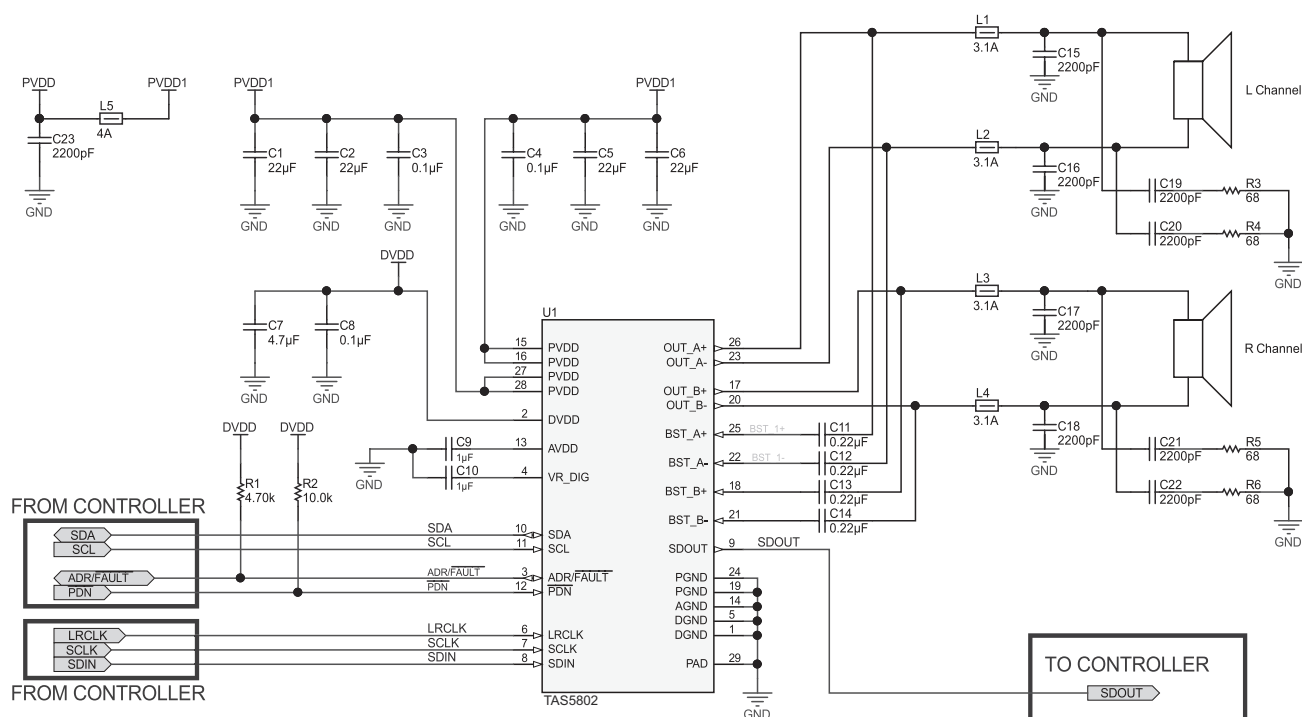


図 8-1. フェライト ビーズを出力フィルタとして使用した 2.0 (ステレオ BTL) システム アプリケーションの回路図

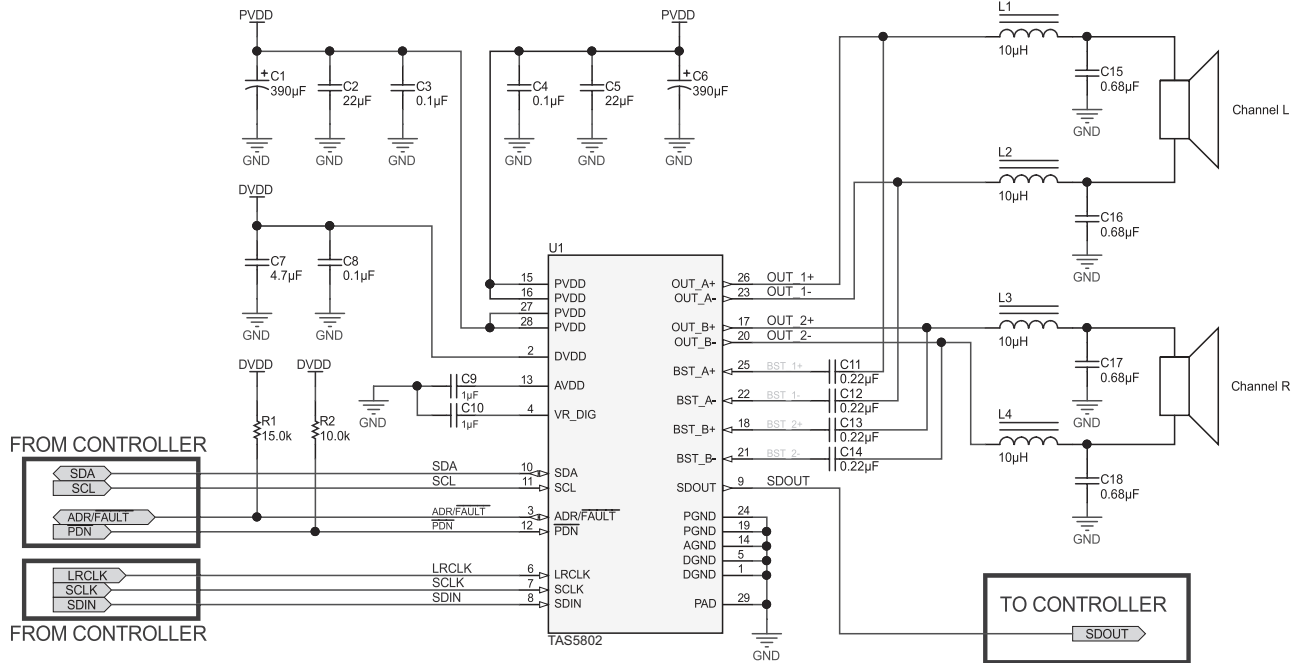


図 8-2. インダクタを出力フィルタとして使用した 2.0 (ステレオ BTL) システム アプリケーションの回路図

8.2.1.1 設計要件

- 電源:
 - 3.3V または 1.8V 電源
 - 4.5V ~ 20V を供給
- 通信: I²C 準拠コントローラとして機能するホスト プロセッサ
- 係数として使用される外部メモリ (EEPROM やフラッシュなど)

Stereo 2.0 (BTL) システムの TAS5802 デバイスのサポート部品要件は、表 8-3 および表 8-4 で説明しています。

表 8-3. ステレオ 2.0 (BTL) システムのサポート部品要件 (フェライト ビーズを出力フィルタとして使用)

リファレンス指定子	値	サイズ	詳細説明
C1、C2、C5、C6	22uF	0805	コンデンサ、セラミック、22μF、35V、±20%、JB、0805
C3、C4	0.1uF	0402	コンデンサ、セラミック、0.1μF、50V、±10%、X7R、0402
C7	4.7uF	0603	コンデンサ、セラミック、4.7μF、10V、±10%、X5R、0603
C8	0.1uF	0603	コンデンサ、セラミック、0.1μF、16V、±10%、X7R、0603
C9、C10	1uF	0603	コンデンサ、セラミック、1μF、16V、±10%、X5R、0603
R1	4.70kΩ	0402	抵抗、4.70kΩ、1%、0.0625W、0402
R2	10.0kΩ	0404	抵抗、10.0kΩ、1%、0.063W、0402
C11、C12、C13、C14	0.22uF	0603	コンデンサ、セラミック、0.22μF、50V、±10%、X7R、0603
C15、C16、C17、C18、 C19、C20、C21、C22、 C23	2200pF	0603	コンデンサ、セラミック、2200pF、100V、±10%、X7R、0603
R3、R4、R5、R6	68ohm	0603	抵抗、68Ω、5%、0.1W、0603
L1、L2、L3、L4	300ohm	0806	フェライト ビーズ、300Ω@100MHz、3.1A、0806
L5	100Ω	0806	フェライト ビーズ、100Ω @ 100MHz、4A、0806

低 EMI 技術により、TAS5802 は、PVDD が 14V 未満のほとんどのアプリケーションに対し、フェライトビーズ (低 BOM コスト) を使用して十分な EMI マージンを確保できます。図 8-1 および 図 8-2 では、フェライトビーズとコンデンサを出力フィルタとして使用し、適切な構成 (フェライトビーズ、コンデンサ、抵抗の適切な値) を用いているため、PVDD = 12V、スピーカ負荷 = $8\Omega/6\Omega$ 、各スピーカ配線の長さ 1m、各チャンネルの出力電力 = 1W/4W/8W という標準的な場合について十分な EMI マージンを達成しています。

- フェライトビーズ (L1 ~ L5) を選択します。トレードオフは、インピーダンスと定格電流です。定格電流がシステムの要件を満たす場合、インピーダンスが大きくなると、特に周波数帯域 5MHz ~ 50MHz の場合、EMI に対応する EMI マージンが大きくなります。TAS5802 に対し推奨される標準的なフェライトビーズは、NFZ2MSM シリーズ (Murata) と UPZ2012E シリーズ (Sunlord) です。100MHz で 300 Ω のフェライトビーズは標準的な値であり、ほとんどのアプリケーション ケースで EMI に合格できます。
- コンデンサ (C15 ~ C23) を選択します。トレードオフは、コンデンサの値とアイドル電流です。コンデンサが大きいとアイドル電流が大きくなるため、周波数帯域 5MHz ~ 100MHz の場合、コンデンサの値を 1nF から 2.2nF に大きくすると非常に役立ちます。
- フェライトビーズを出力フィルタとして使用します。Fsw = 384kHz に設定し、スペクトラム拡散をイネーブルして、BD 変調を使用することを推奨します。セクション 6.4.3.1 を参照してください。
- 出力電力としてフェライトビーズを使用します。EMI (AC 伝導エミッション) 規格に合格するためには、EMI フィルタを備えた AC/DC アダプタが必要です。110V ~ 220V の電源を必要とするほとんどのアプリケーション (TV / 音声制御スピーカ / ワイヤレススピーカ / サウンドバー) では通常、AC/DC アダプタに EMI フィルタがあります。場合によっては、DC 電源を使用し、DC 伝導エミッションをテストする必要もあります。このアプリケーション (車載 / 産業) では、TAS5802 の PVDD にシンプルな EMI フィルタが必要です。アプリケーション ノート:『AN-2162 DC-DC コンバータからの伝導 EMI への簡単な対処方法』を参照してください。

表 8-4. ステレオ 2.0 (BTL) システムのサポート部品要件 (インダクタを出力フィルタとして使用)

リファレンス指定子	値	サイズ	詳細説明
C1, C6	390 μ F	10mmx10mm	コンデンサ、アルミ、390 μ F、35V、 $\pm 20\%$ 、0.08 Ω 、SMD
C2, C5	22 μ F	0603	コンデンサ、セラミック、22 μ F、35V、 $\pm 20\%$ 、JB、0805
C3, C4	0.1 μ F	0402	コンデンサ、セラミック、0.1 μ F、50V、 $\pm 10\%$ 、X7R、0402
C7	4.7 μ F	0603	コンデンサ、セラミック、4.7 μ F、10V、 $\pm 10\%$ 、X5R、0603
C8	0.1 μ F	0603	CAP、CERM、0.1 μ F、16V、 $\pm 10\%$ 、X7R、0603
C9, C10	1 μ F	0603	CAP、CERM、1 μ F、16V、 $\pm 10\%$ 、X5R、0603
R1	15.0k Ω	0402	抵抗、15.0k Ω 、1%、0.0625W、0402
R2	10.0k Ω	0404	抵抗、10.0k Ω 、1%、0.063W、0402
C11, C12, C13, C14	0.22 μ F	0603	コンデンサ、セラミック、0.22 μ F、50V、 $\pm 10\%$ 、X7R、0603
C15, C16, C17, C18	0.68 μ F	0805	コンデンサ、セラミック、0.68 μ F、50V、 $\pm 10\%$ 、X7R、0805
L1, L2, L3, L4	10 μ H		インダクタ、シールド付き、10 μ H、4.4A、0.023 Ω 、SMD

インダクタを出力フィルタとして使用することにより、設計者はアイドル電流を非常に低く (ハイブリッド変調または 1SPW 変調を使用)、大きな EMI マージンを維持できます。TAS5802 のスイッチング周波数は 384kHz ~ 768kHz の範囲で調整できます。スイッチング周波数が高いほど、必要なインダクタの値も小さくなります。

- 768kHz のスイッチング周波数。設計者は出力フィルタとして 10 μ H + 0.68 μ F または 4.7 μ H + 0.68 μ F を選択できます。これにより、インダクタの選択時に同じ定格電流に対するインダクタのサイズを低減できます。4.7 μ H + 0.68 μ F の場合、OC スレッシュホールド (5A) をトリガする大きなリップル電流を回避するため、確実に PVDD が 12V 以下となるようにしてください。
- 384kHz のスイッチング周波数。設計者は出力フィルタとして 22 μ H + 0.68 μ F、15 μ H + 0.68 μ F、または 10 μ H + 0.68 μ F を選択できます。これは、一部のバッテリー電源アプリケーションの消費電力を節約するのに役立ちます。10 μ H + 0.68 μ F の場合、OC スレッシュホールド (5A) をトリガする大きなリップル電流を回避するため、確実に PVDD が 12V 以下となるようにしてください。

8.2.1.2 設計手順の詳細

この設計手順は、ステレオ 2.0 またはモノラル 1.1 システムに対し使用できます。

8.2.1.2.1 ステップ1：ハードウェア統合

- 代表的なアプリケーション回路図をガイドとして使用して、ハードウェアをシステム回路図に統合します。
- 上記のレイアウト例で示されている推奨部品配置、基板レイアウト、配線に従い、デバイスとサポート部品をシステムの PCB ファイルに統合します。
 - 回路の最も重要なセクションは、電源入力、アンプの出力信号、高周波信号であり、すべてシリアル オーディオ ポートに入力されます。設計トレードオフとしての所定の先例となるようこれらの信号を構築することを推奨します。
 - 質問やサポートについては、E2E フォーラム ([E2E.ti.com](https://e2e.ti.com)) を参照してください。推奨レイアウトから逸脱する必要がある場合は、E2E フォーラムにアクセスしてレイアウトのレビューを依頼してください。

8.2.1.2.2 ステップ2：スピーカ チューニング

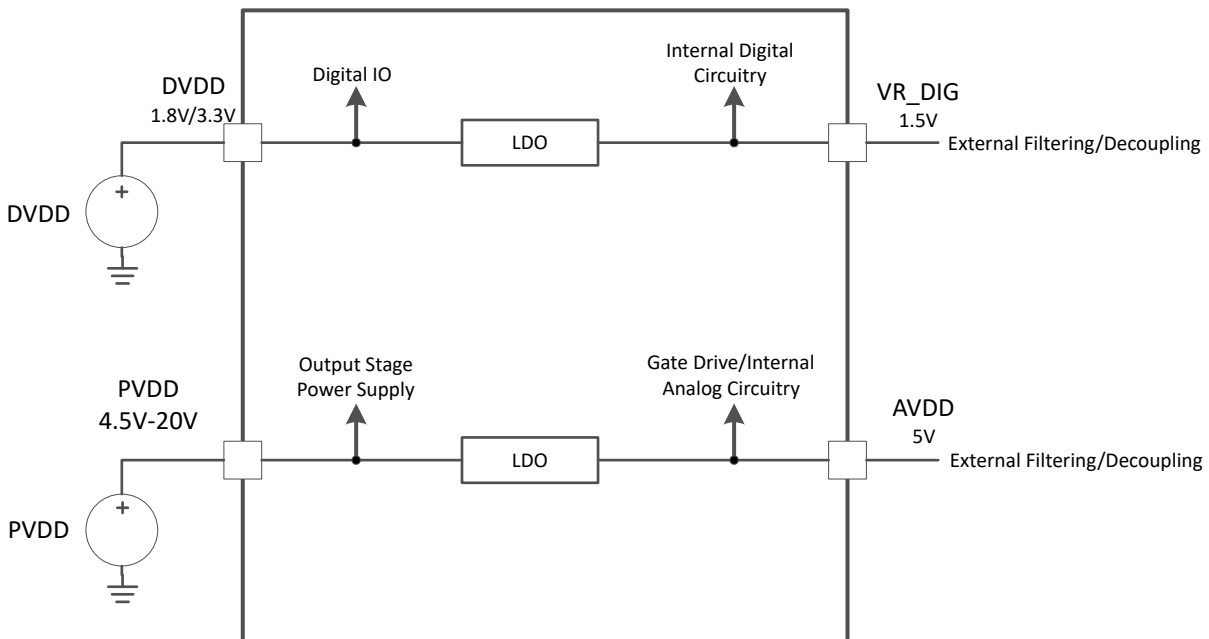
TAS5802EVM 評価基板および PPC3 アプリケーションを使用して、目的のデバイス設定を構成します。

8.2.1.2.3 ステップ3：ソフトウェアの統合

- PPC3 アプリケーションのエンド システム統合機能を使用して、ベースライン構成ファイルを生成します。
- 最終製品の動作モードに基づいて追加の構成ファイルを生成し、静的な構成情報を初期化ファイルに統合します。
- 動的コントロール (ボリューム コントロール、ミュート コマンド、モードベースの EQ カーブなど) をメイン システム プログラムに統合します。

8.3 電源に関する推奨事項

TAS5802 デバイスを正常に動作させるためには、2 つの電源が必要です。スピーカ アンプの出力段とその関連回路に給電するには、高電圧電源と PVDD 電圧が必要です。さらに、デバイスの各種低消費電力部分に電力を供給するには、DVDD と呼ばれる 1 つの低電圧電源が必要です。PVDD 電源と DVDD 電源の両方の許容電圧範囲を、*推奨動作条件* 表に示します。デバイスの初期化が完了したら、PVDD は通常動作電圧の範囲内に維持する必要があります。PVDD が 3.5V を下回ると、すべてのレジスタを再度初期化する必要があります。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

図 8-3. 電源の機能ブロック図

8.3.1 DVDD 電源

システムから必要な DVDD 電源は、デバイスの複数の部分に電力を供給するために使用されます。図 8-3 に示すように、DVDD 電源は DVDD ピンに電力を供給します。適切な接続、配線、およびデカップリング手法については、[セクション 8.4.2](#) および [セクション 8](#) に記載しており、適切な動作と性能を実現するためにできる限り厳密に従う必要があります。

デバイスの一部には、DVDD 電源より低い電圧の個別電源も必要とします。システムの電源要件を簡素化するため、TAS5802 この電源を生成するため、低ドロップアウト (LDO) リニア レギュレータを内蔵しています。このリニア レギュレータは内部で DVDD 電源に接続されており、その出力は DVDD_REG ピンに与えられます。このピンが、外付けバイパスコンデンサへの接続ポイントとなります。本デバイスに内蔵されているリニアレギュレータは、内部回路の電流要件に対応するようにのみ設計されており、追加の外部回路に電力を供給する目的では使用しないでください。このピンに負荷を追加すると、電圧が降下し、デバイスの性能と動作に悪影響を及ぼす可能性があります。

8.3.2 PVDD 電源

スピーカ アンプの出力段は、PVDD 電源を使用して負荷を駆動します。これは、再生中に駆動電流を負荷に供給する電源です。TAS5802EVM では、適切な接続、配線、デカップリングの手法について説明しており、適切な動作と性能を実現するためにできる限りこの手法に従う必要があります。出力段の高電圧スイッチングにより、本 TAS5802 デバイス [セクション 8](#) で説明されている方法で出力出力段を適切にデカップリングすることが特に重要です。[セクション 8](#) に示すように適切なデカップリングがないと、電圧スパイクが発生し、デバイスが損傷する可能性があります。

スピーカ アンプの出力段で使用されている MOSFET のゲートを駆動するために、別途電源が必要です。この電源は、内蔵のリニアレギュレータを介して PVDD 電源から生成されます。ゲート駆動電圧レギュレータ用のデカップリング コンデンサの接続用に、GVDD ピンが用意されています。本デバイスに内蔵されているリニアレギュレータは、内部回路の電流要件に対応するようにのみ設計されており、追加の外部回路に電力を供給する目的では使用しないでください。このピンに負荷を追加すると、電圧が降下し、デバイスの性能と動作に悪影響を及ぼす可能性があります。

内蔵リニア レギュレータを介して PVDD 電源から供給されるもう 1 つの独立した電源は AVDD です。内部回路のデカップリング コンデンサを接続するための AVDD ピンが用意されて TAS5802 います。本デバイスに内蔵されているリニアレギュレータは、内部回路の電流要件に対応するようにのみ設計されており、追加の外部回路に電力を供給する目的では使用しないでください。このピンに負荷を追加すると、電圧が降下し、デバイスの性能と動作に悪影響を及ぼす可能性があります。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

8.4.1.1 オーディオ アンプの一般的なガイドライン

スイッチング出力段を持つオーディオ アンプは、それ自体のレイアウトと、それらの周囲で使用するサポート部品のレイアウトに特に注意を払う必要があります。放熱性能、電磁適合性 (EMC)、デバイスの信頼性、オーディオ性能などのシステム レベル性能指標は、すべてデバイスとサポートする部品レイアウトの影響を受けます。

アプリケーションのセクションに示すデバイスおよび部品の選択に関するガイダンスは、[セクション 8.4.2](#) に示すレイアウトガイダンスに正確に従うことによって遵守できます。これら例は、デバイスをレイアウトすることに伴うエンジニアリングトレードオフの模範的なベースライン バランスを表しています。これらの設計は、アプリケーションのニーズに合わせて、必要に応じて多少変更できます。たとえば、一部のアプリケーションでは、デバイス付近に連続的な銅を追加使用することにより、ソリューション サイズを犠牲にして熱性能を向上できます。逆に、内部トレースに配線し、ビア ピケット フェンスと追加のフィルタ部品を内蔵することで、熱性能よりも EMI 性能を優先することができます。いずれの場合も、[セクション 8.4.2](#) に示されているガイダンスから開始し、TI フィールド アプリケーション エンジニアまたは E2E コミュニティと連携して、アプリケーション固有の目標に基づきこれを変更することが推奨されます。

8.4.1.2 PVDD ネットワーク上の PVDD バイパス コンデンサの配置の重要性

バイパス コンデンサとデカップリング コンデンサを電源の近くに配置することは、業界で長い間理解されてきました。これは DVDD、AVDD、GVDD、PVDD に適用されます。ただし、TAS5802 デバイスの PVDD ネット上のコンデンサには特に注意する価値があります。

DUT の PVDD ラインの小さなバイパス コンデンサは、PVDD ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。デバイスをピンから離して配置するだけでなく、システムの電磁干渉が増加します。また、デバイスの信頼性に悪影響を及ぼす可能性もあります。これらの部品を **TAS5802** デバイスから離れた位置に配置しすぎると、出力ピンにリングングが発生し、出力ピンの電圧が **絶対最大定格**の表に示す最大許容定格を超えてしまい、デバイスが損傷する可能性があります。そのため、PVDD ネット上のコンデンサは、関連する PVDD ピンから、**セクション 8.4.2** のレイアウト例に示すものよりも離れないようにする必要があります。

8.4.1.3 最適化済みの放熱特性

セクション 8.4.2 に示すレイアウト例に従って、ソリューション サイズ、熱、オーディオ、電磁性能のバランスを最適化します。場合によっては、回避できない設計上の制約によって、このガイダンスからの逸脱が必要になることがあります。このような場合、システム設計者は、熱をデバイスからデバイス周囲の空気へ確実に放出できるようにする必要があります。幸い、デバイス内で発生した熱はデバイスから遠ざかり、デバイス周囲の低温構造に入ります。

8.4.1.3.1 デバイス、銅線、およびコンポーネントのレイアウト

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。この目標を達成するには、次のヒントに従う必要があります。

- 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、層数の多い PCB を使用して **TAS5802** デバイスのヒートシンク能力を高め、配線と銅信号および電源プレーンによる上層と下層の連続した銅の分割を防止します。
- 可能な場合は **TAS5802** デバイスを PCB のエッジから離して配置し、4 つの側面すべてで熱がデバイスから確実に離れるようにします。
- TAS5802** デバイスから周囲の領域への熱の流れを、トレースまたはストリングで遮断しないようにします。代わりに、デバイスに垂直なトレースを配線し、デバイスに対して垂直の列にビアを整列させます。
- 受動部品の 2 個のパッド間の領域が、2 個のパッド間に銅箔を流すのに十分な大きさでない限り、受動部品の狭い端が **TAS5802** デバイスに向くようにパッドの向きを合わせます。
- グランド ピンはパッケージの熱伝導体であるため、できるだけ多くのグランドピンについて、グランドピンからデバイス周囲の PCB 領域への連続したグランド プレーンを維持する必要があります。

8.4.1.3.2 ステンシル パターン

デバイスの PCB フットプリント **TAS5802** の推奨図面をおよびそれに関連するステンシル パターン、このドキュメントの末尾にパッケージ情報を示します。また、PCB 設計の出発点として、デバイスの下と周辺のビアの配置に関するベースラインに関する推奨事項も記載されています。このガイダンスは、業界の大部分の製造能力に適したものとなるように提供されており、製造可能性を他のすべての性能基準よりも優先しています。周囲温度が高い場合や消費電力が高い場合には、このガイダンスは安全マージンを取りすぎている可能性があり、システムの熱性能を向上させるためにより高度な PCB 設計手法を使用することもできます。

注

お客様は、このセクションで説明した偏差も含めて、パッケージ補遺に記載されている指針から逸脱して、品質、信頼性、製造可能性に関するお客様の目標を満たしていることを確認する必要があります。

8.4.1.3.2.1 PCB のフットプリントとビアの配置

PCB フットプリント (シンボルまたはランド パターンとも呼びます) は、**TAS5802** デバイスを半田付けする銅パターンの形状と位置を PCB 製造ベンダに伝達します。このフットプリントは、このデータシートの末尾にあるパッケージ付録に記載されているガイダンスから直接たどり着きます。**TAS5802** デバイスの **PowerPAD™** に電気的または熱的に接続するサーマルパッドが、パッケージ情報に規定されている値よりも小さくならないようにすることが重要です。それにより、**TAS5802** デバイスから基板に熱を移動するために可能な最大のインターフェイスが、デバイスで確実に使用できます。

付録のパッケージに記載されているビア パターンは、小径のメッキされたビア (最小限のサイズの環状リング) により、デバイスから PCB 層に熱を伝達するための改良されたインターフェイスとして機能します。これは、本デバイスから PCB への熱インピーダンスのパスが低いからです。PCB に入ると、熱はデバイスから周囲の構造や空気へ放出されます。**セクション 8.4.2** に示すように、ビアの数を増やすことで、このインターフェイスの放熱性能の向上を有効にできます。

注

ビアを適切に形成しないと、ビアによって熱が遮られる可能性があります。

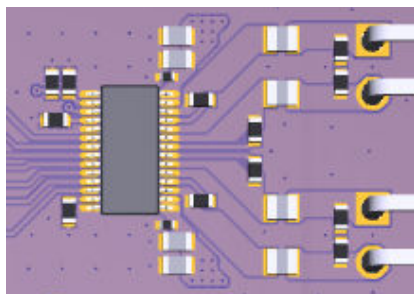
ビアの構造と配置に関する詳細な注意事項は、以下のとおりです。

- サーマル リリーフ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 ビアのサーマル リリーフは除去します。
- 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。
- ドリルの直径は 8mm 以下でなければなりません。また、ビアから周囲の銅素材に熱が流れるように、ビア バレルと周囲のプレーンの間の距離を最小限に抑える必要があります。いずれの場合も、ビア周囲のプレーンに存在する電圧によって最小間隔を決定し、可能な限り最小にする必要があります。
- ビアは、熱源から周囲の領域まで放射状に直線状に伸びる列状に配置する必要があります。この方式を、[セクション 8.4.2](#) に示します。
- ビアによって、電源から内部層のプレーンを経由して流れる電源電流が遮断されないようにします。必要に応じて、デバイスから最も離れた場所にあるビアをいくつか取り外し、TAS5802 デバイスとの間の電流パスを開きます。

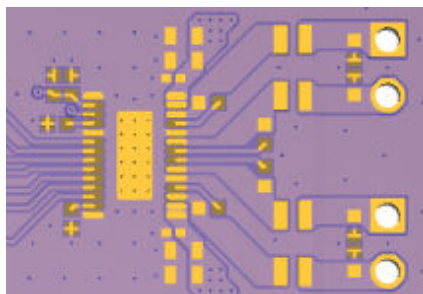
8.4.1.3.2.2 半田ステンシル

PCB のアセンブリ プロセスで、PCB 上にステンシルと呼ばれる金属片が、ステンシル内の開口部 (開口部と呼ばれます) がある任意の場所に PCB 上にハンダ ペーストを堆積させます。ステンシルは、電子製造プロセスで PCB に適用される半田ペーストの量と位置を決定します。ほとんどの場合、各コンポーネント パッドの開口部はパッド自体とほぼ同じサイズです。ただし、PCB 上のサーマル パッドは大きく、半田ペーストを単一に大きく堆積させると、製造上の問題が発生します。代わりに、半田を複数の開口部で基板に塗布し、アセンブリ プロセス中にハンダ ペーストをアウトガス状態にして、デバイスの下でのハンダ ブリッジングのリスクを軽減します。この構造をアパーチャ アレイと呼びます。これを、[セクション 8.4.2](#) に示します。アパーチャ アレイの合計面積 (すべての小さなアパーチャを合わせた面積) がサーマル パッド自体の面積の 70% ~ 80% の範囲をカバーしていることが重要です。

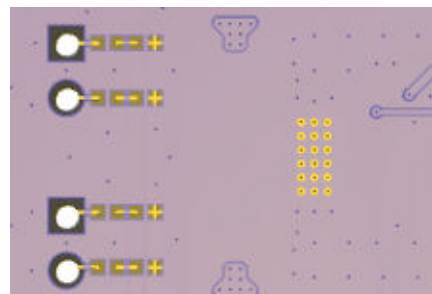
8.4.2 レイアウト例



Top Layer 3D view



Top Layer Layout



Bot Layer Layout

図 8-4. 2.0 (フェライト ビーズを出力フィルタとして使用したステレオ BTL) レイアウト ビュー

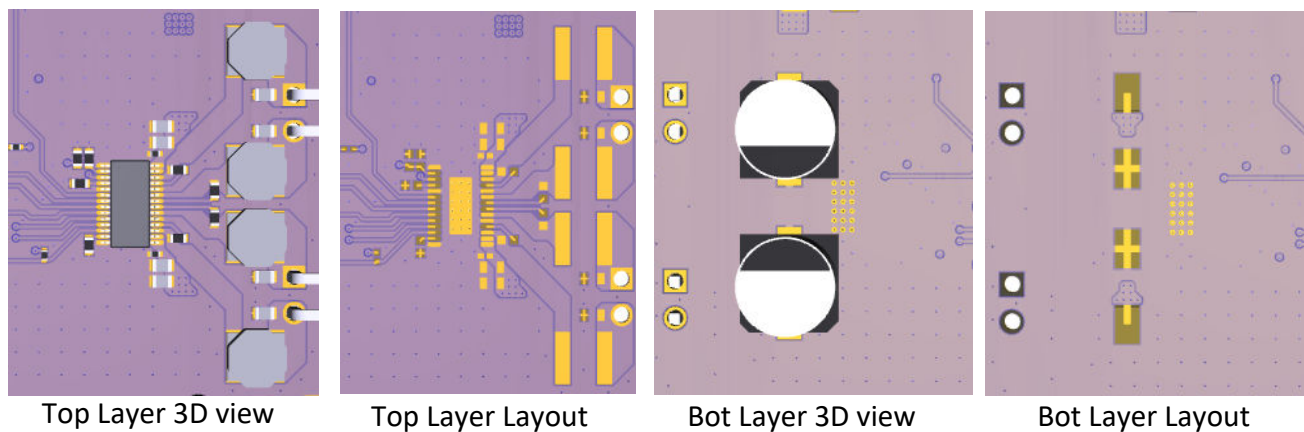


図 8-5. 2.0 (インダクタを出力フィルタとして使用したステレオ BTL) レイアウト ビュー

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 デバイス サポート

9.1.1 デバイスの命名規則

セクションの用語集は一般的な用語集であり、JEDEC、IPC、IEEE、その他の業界標準に準拠する広範な TI イニシアチブに従って定義された、一般的に使用される頭字語や用語が含まれます。このセクションに示す用語集では、この製品およびドキュメント、付属品、またはこの製品とともに使用されるサポート ツールやソフトウェアに固有の単語、熟語、頭字語が定義されています。定義や用語に関する追加質問については、「[e2e オーディオ アンプ フォーラム](#)」を参照してください。

ブリッジ接続負荷 (BTL) は、スピーカの一方の端子を 1 つのハーフブリッジに、もう一方の端子を別のハーフブリッジに接続する出力構成です。

DUT は、デバイスと別のデバイスとを区別するため、テスト対象のデバイスを指す言葉です。

クローズド ループ アーキテクチャは、アンプが出力端子を監視し、出力信号と入力信号とを比較して、出力の非直線性の補正を試みるトポロジです。

動的制御は、システムまたはエンド ユーザーによって、通常の使用中に変更されるものです。

GPIO は汎用入出力ピンですさまざまな構成が可能な双方向のデジタル ピンで、システムによって要求される多くの機能を実行できます。

ホスト プロセッサ(システム プロセッサ、スカラ、ホスト、システム コントローラとも呼ばれます)は、中央のシステム コントローラとして機能し、接続されているデバイスへ制御情報を提供し、同時に上流のデバイスからオーディオのソース データを収集し、他のデバイスへ配信するデバイスを指します。このデバイスは多くの場合、オーディオ パス内のオーディオ処理デバイス(TAS5802 など)のコントロールを構成し、周波数応答、時間調整、ターゲットの音圧レベル、システムの安全動作領域、ユーザーの好みに基づいて、スピーカのオーディオ出力を最適化します。

HybridFlow は、RAM に組み込まれているコンポーネントと、ROM に組み込まれているコンポーネントを使用して、完全にプログラム可能なデバイスよりも使いやすく、しかも複数のアプリケーションで利用できる柔軟性を維持した、構成可能なデバイスを作り上げます

最大連続出力電力とは、アンプが 25°C 周囲温度で動作しているとき、シャットダウンすることなく連続的に供給できる最大出力電力を意味します。テストは、温度が熱平衡に達し、それ以上上昇しなくなるまでの時間にわたって行われます

r_{DS(on)} は、アンプの出力段で使用される MOSFET のオン抵抗の尺度です。

静的コントロール/静的構成は、システムが通常使用されている間に変更されないコントロールです。

ビアは、PCB 上の銅メッキされたスルーホールです。

9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。右上のアラートを受け取るをクリックして登録すると、製品情報の更新に関する週次ダイジェストを受け取れます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

9.4 商標

PowerPAD™ and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 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 * (November 2024) to Revision A (August 2025)	Page
• 電气的特性を更新.....	6
• 付録: パッケージ オプションを追加.....	3

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

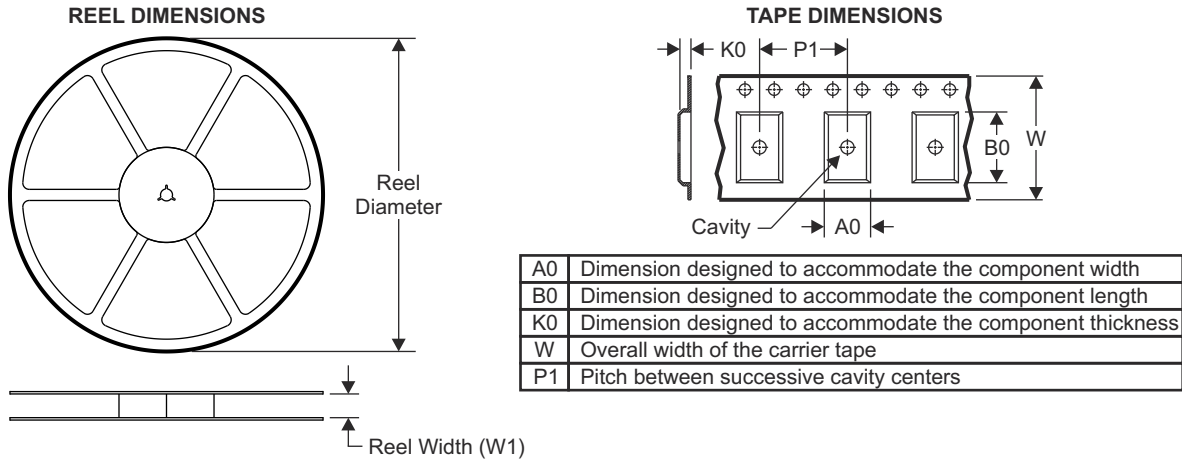
付録：パッケージ・オプション

パッケージ情報

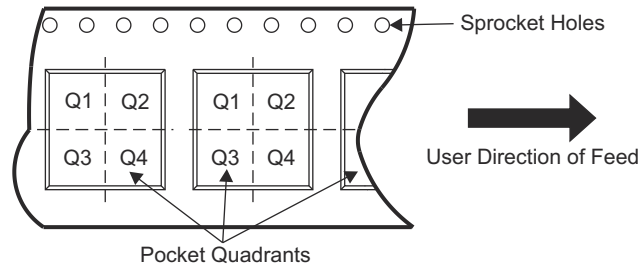
注文可能な型番	供給状況 ⁽¹⁾	資料の タイプ ⁽²⁾	パッケージ ピン数	パッケージ数量 キャ リア	RoHS ⁽³⁾	リード端子の仕上げ / ボールの原材料 ⁽⁴⁾	MSL 定格/ピークリフロ ー ⁽⁵⁾	動作温度 (°C)	部品マーキング ⁽⁶⁾
TAS5802PWPR	アクティブ	HTSSOP	PWP/28	2000 / テープ & リー ル	RoHS & グ リーン	NiPdAu	レベル 3-260C-168 HR	-40～85	5802
TAS5802PWPR.A	アクティブ	HTSSOP	PWP/28	2000 / テープ & リー ル	RoHS & グ リーン	NiPdAu	レベル 3-260C-168 HR	-40～85	5802

- (1) **ステータス:** ステータスの詳細については、TI の [製品ライフ サイクル](#) をご覧ください。
- (2) **資料のタイプ:** 指定された量産開始前部品はプロトタイプ/検証用デバイスであり、実生産向けに承認またはリリースされたものではありません。テストおよび最終プロセス (品質保証、信頼性性能テスト、プロセス認証が含まれますが、これに限定されるものではありません) がまだ完了していない可能性があるほか、さらなる変更が加えられたり、中止される可能性もあります。注文可能になっている場合、その購入はチェックアウト時に新たな免責条項の対象となるものとします。また、これは早期内部評価のみを目的としたものです。これらの商品は、いかなる保証もなしで販売されています。
- (3) **RoHS 値:** はい、いいえ、RoHS 免除。詳細情報および値の定義については、[TI RoHS に関する声明](#) を参照してください。
- (4) **リード端子の仕上げ/ボールの原材料:** 部品には複数の材料仕上げオプションがある場合があります。複数の仕上げオプションは、縦罫線で区切られています。リード端子の仕上げ / ボールの原材料の値が最大列幅に収まらない場合は、2 行にまたがります。
- (5) **MSL 定格/ピークリフロー:** 湿度感度レベルの定格、および半田付けのピーク (リフロー) 温度です。部品が複数の耐湿性定格を持つ場合、JEDEC 規格で最低レベルのみを示しています。プリント基板に部品を取り付けるために使用する実際のリフロー温度については、出荷ラベルをご確認ください。
- (6) **部品マーキング:** ログ、ロットトレースコード情報、または環境カテゴリに関する追加マークが部品に記載されることがあります。複数の部品マーキングが括弧の中に記載されています。括弧内で「～」で区切られた 1 つの部品マーキングのみが部品に表示されます。行がインデントされている場合は、前行の続きということです。2 行合わせたものが、そのデバイスの部品マーキング全体となります。

11.1 テープおよびリール情報

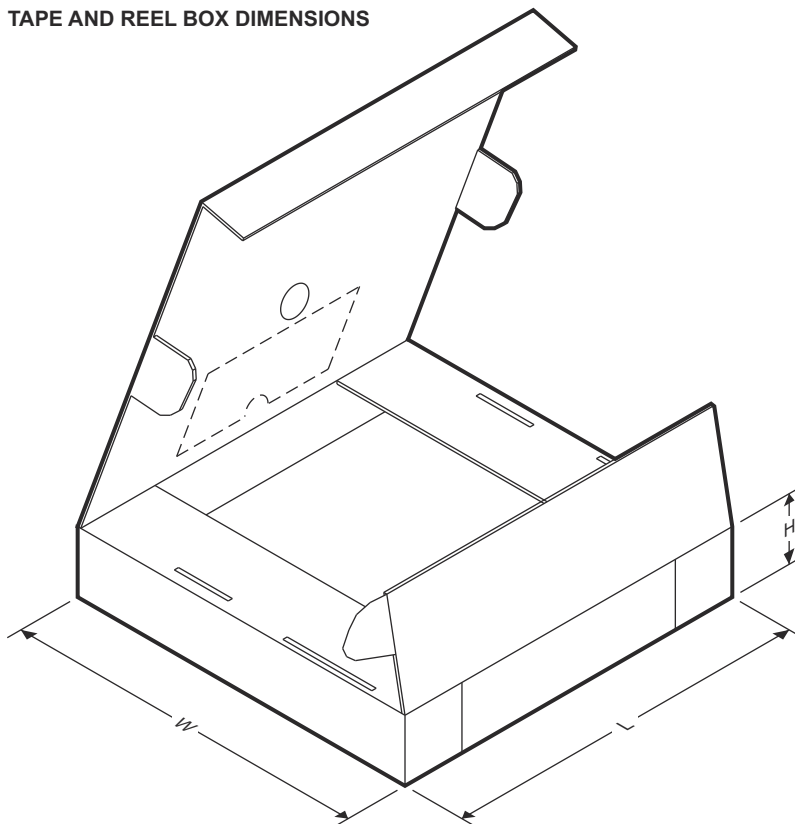


QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ 図	ピン	SPQ	リール 直径 (mm)	リール 幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の 象限
TAS5802PWPR	HTSSOP	PWP	28	2000	330	16.4	6.9	10.2	1.8	12	16	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
TAS5802PWPR	HTSSOP	PWP	28	2000	350	350	43

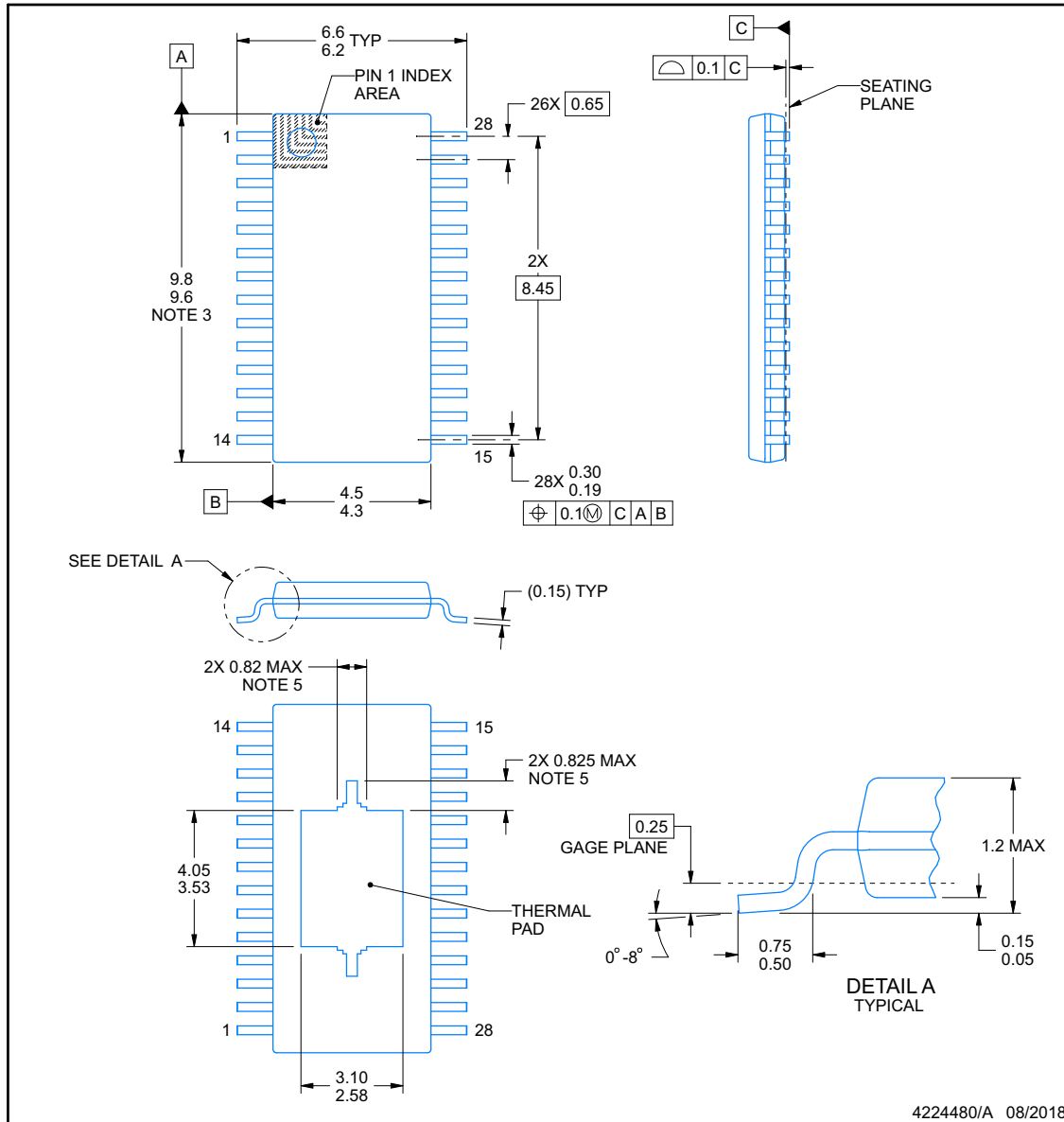
11.2 メカニカル データ

PWP0028M



PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



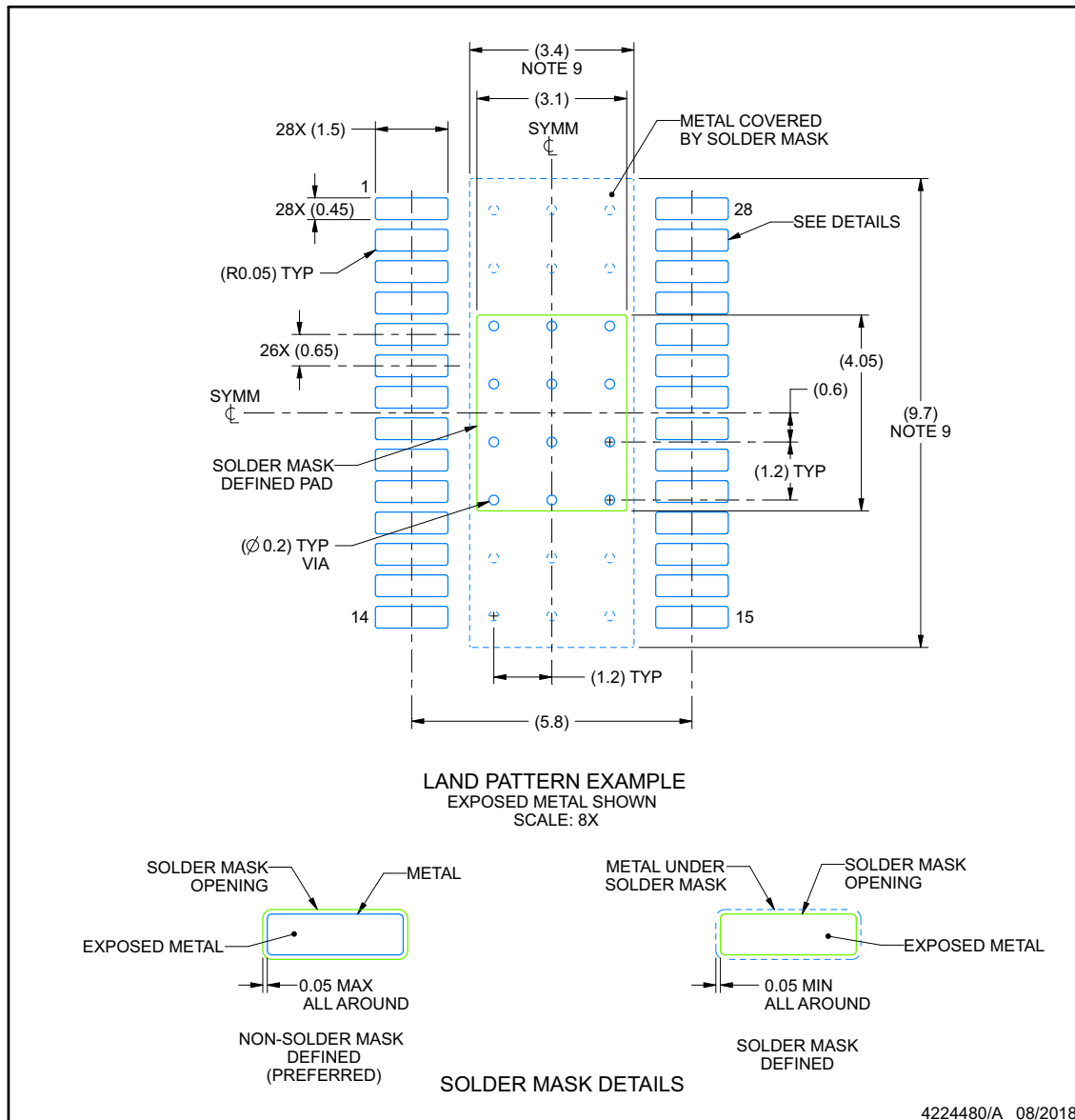
NOTES:

PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. Reference JEDEC registration MO-153.
5. Features may differ or may not be present.

EXAMPLE BOARD LAYOUT**PWP0028M****PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height**

SMALL OUTLINE PACKAGE



NOTES: (continued)

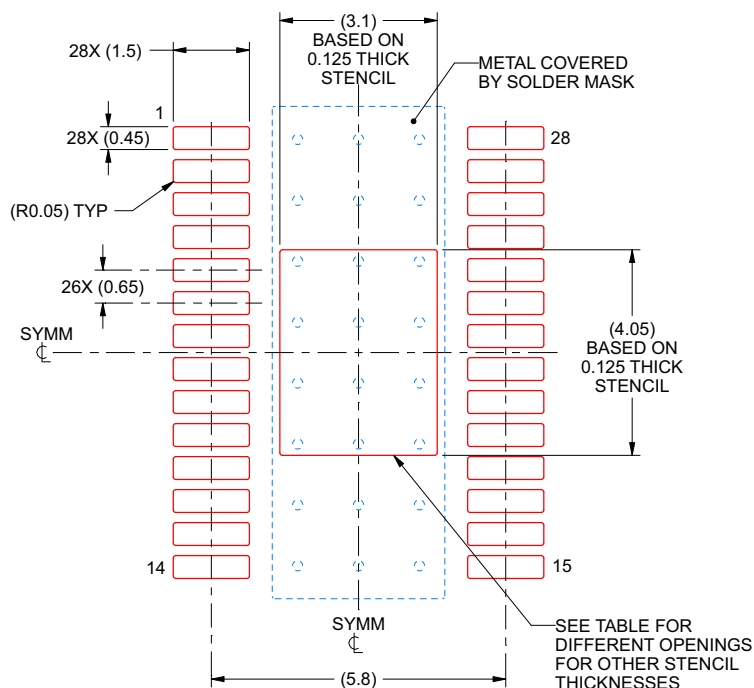
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
8. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature numbers SLMA002 (www.ti.com/lit/slma002) and SLMA004 (www.ti.com/lit/slma004).
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.
10. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

PWP0028M

PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 8X

STENCIL THICKNESS	SOLDER STENCIL OPENING
0.1	3.47 X 4.53
0.125	3.10 X 4.05 (SHOWN)
0.15	2.83 X 3.70
0.175	2.62 X 3.42

4224480/A 08/2018

NOTES: (continued)

11. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
12. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TAS5802PWPR	Active	Production	HTSSOP (PWP) 28	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-	5802

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TAS5802PWPR	HTSSOP	PWP	28	2000	330.0	16.4	6.9	10.2	1.8	12.0	16.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TAS5802PWPR	HTSSOP	PWP	28	2000	350.0	350.0	43.0

GENERIC PACKAGE VIEW

PWP 28

PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

4.4 x 9.7, 0.65 mm pitch

SMALL OUTLINE PACKAGE

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



4224765/B



PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



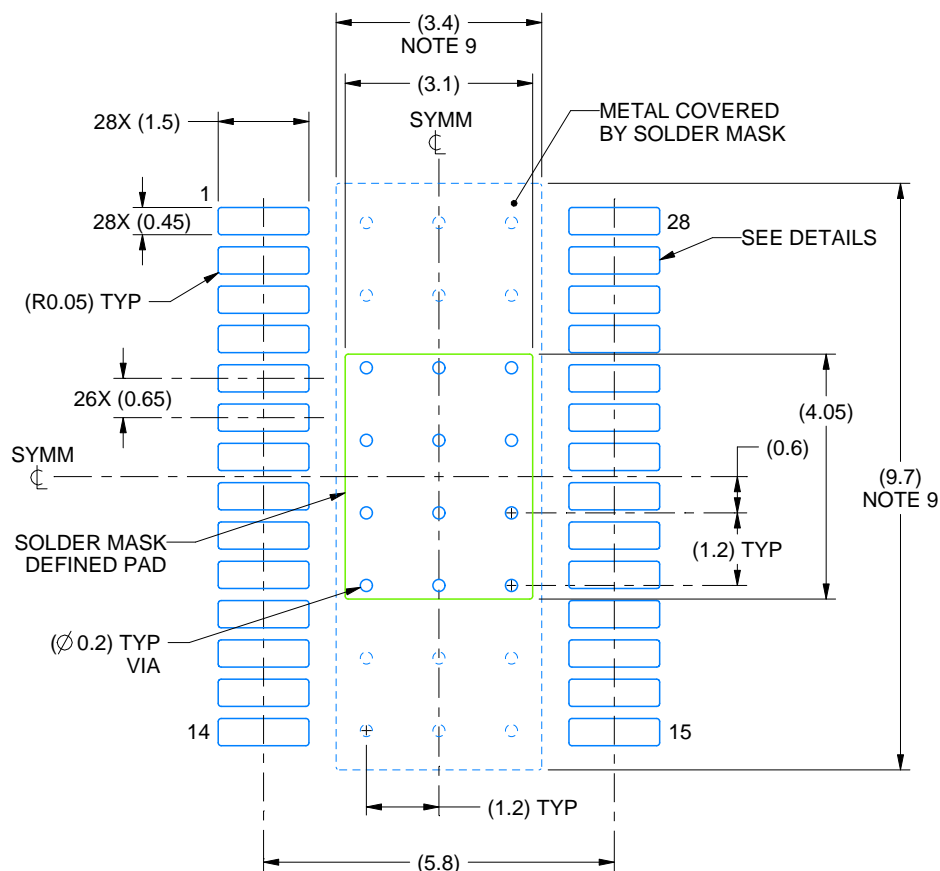
PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

- 
- TEXAS
INSTRUMENTS
www.ti.com

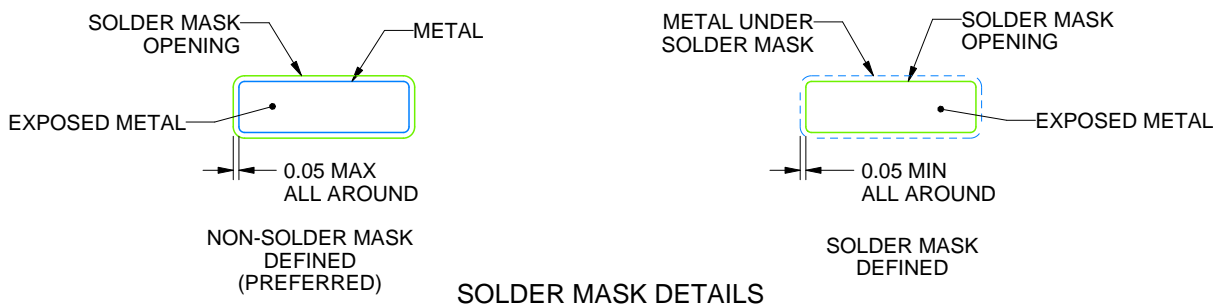
PWP0028M

PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 8X



4224480/A 08/2018

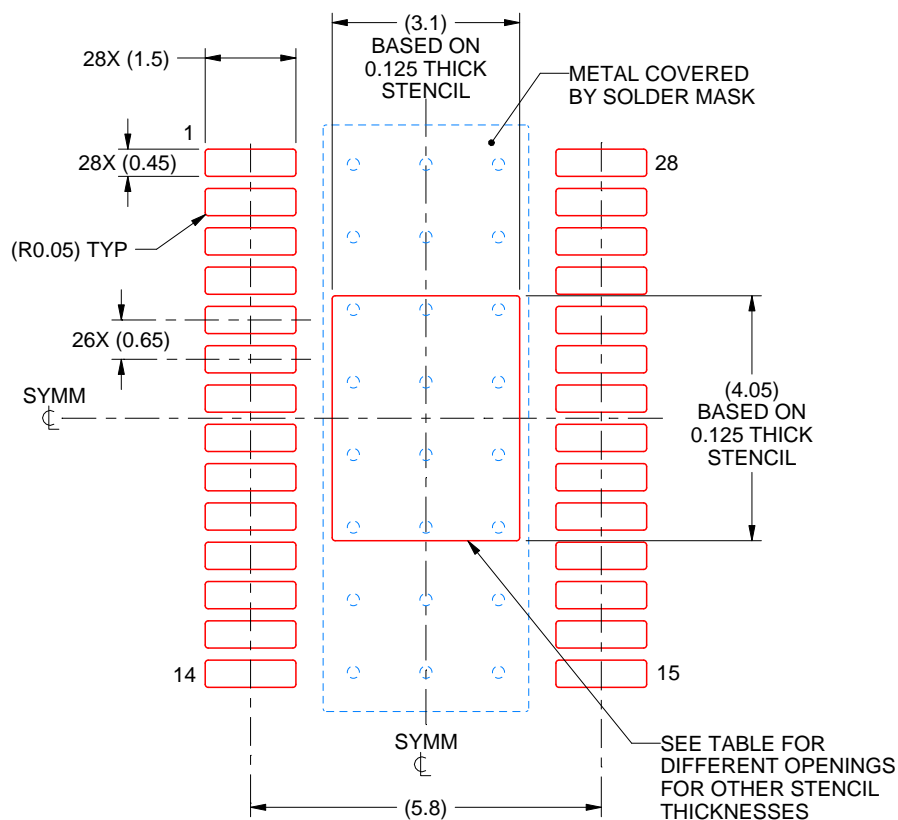
NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
8. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature numbers SLMA002 (www.ti.com/lit/slma002) and SLMA004 (www.ti.com/lit/slma004).
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.
10. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

PWP0028M

PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 8X

STENCIL THICKNESS	SOLDER STENCIL OPENING
0.1	3.47 X 4.53
0.125	3.10 X 4.05 (SHOWN)
0.15	2.83 X 3.70
0.175	2.62 X 3.42

4224480/A 08/2018

NOTES: (continued)

11. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
12. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

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