低消費電力 D 級スピーカアンプシリーズ

9 W + 9 W
アナログ入力ステレオ D 級スピーカアンプ

BD28412MUV

概要

本 LSI はヒートシンクを使用せずにステレオで 9 W + 9 W 出力、またステレオ出力をパラレル接続することでモノラル 18 W を出力可能なステレオ D 級スピーカアンプです。スイッチング周波数を選択することが可能な高精度発振器を内蔵しており、AM ラジオとの干渉を避けることが可能です。また、マスター/スレーブモードを選択できるため、ビートノイズを気にすることなく、2 つの LSI を使用した 2.1 Ch オーディオシステムを実現することができます。
小出力時の低消費電力を実現しており、ワイヤレススピーカなどバッテリを搭載したスピーカシステムに最適なステレオ D 級スピーカアンプです。

特長

- アナログ差動入力
- スタンバイ時低消費電流を実現
- 出力フィードバック回路により電源変動による音質低下を防止し、さらに低ノイズ・低歪みを実現
  電源変動に強いため、デカップリング用大容量電解コンデンサが不要
- パワーリミット機能を内蔵
  (PLIMIT によりリニアに設定可能)
- PWM 周波数切換可能
  (AM ラジオ帯への干渉低減)
- 同期制御可能(マスター/スレーブ切換)
- パラレル BTL(PBTL)使用可能
- 広い電源電圧範囲(V_{CC} = 4.5 V～13 V)
- 単一電源で動作可能
- 高効率、低発熱によりシステムの小型化・薄型化・省電力化に貢献
- 電源 ON/OFF 時のポップ音を防止
- 各種保護機能内蔵の高信頼性設計
  (過熱保護、減電圧保護、出力ショート保護、スピーカへの直流電圧印加保護)
- 小型パッケージ(VQFN032V5050)のため省実装面積

用途

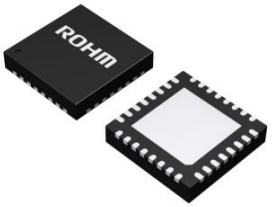
- ワイヤレススピーカ、小型アクティブスピーカ、ポータブルオーディオ機器など.

重要特性

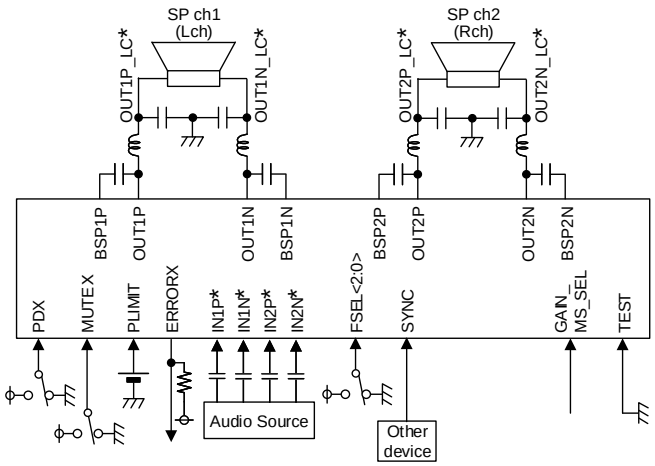
- 電源電圧範囲: 4.5 V～13 V
- スピーカ出力電力: 9 W + 9 W (Typ)
  (V_{CC} = 12 V, R_L = 8 Ω, PLIMIT = 0 V)
- スピーカ出力電力(PBTL): 18 W (Typ)
  (V_{CC} = 12 V, R_L = 4 Ω, PLIMIT = 0 V)
- 全高調波歪率: 0.03 % (Typ) @P_O = 1 W
  (V_{CC} = 11 V, R_L = 8 Ω, PLIMIT = 0 V)
- クロストーク: 100 dB (Typ)
- PSRR: 55 dB (Typ)
- 出力雑音電圧: -80 dBV (Typ)
- スタンバイ時回路電流: 0.1 μA (Typ)
- 動作時回路電流: 16 mA(Typ)
  (No load nor filter, No signal)
- 動作温度範囲: -25 °C～+85 °C

パッケージ

	W (Typ) x D (Typ) x H (Max)
VQFN032V5050	5.00 mm x 5.00 mm x 1.00 mm



基本アプリケーション回路



*INxx へ入力した波形は OUTxx_LC から逆位相で出力されます。
例：IN1P へ入力した波形は OUT1P_LC から逆位相で出力されます。

Figure 1. 基本アプリケーション回路図

○製品構造：シリコンを主材料とした半導体集積回路　○耐放射線設計はしておりません

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子配置図

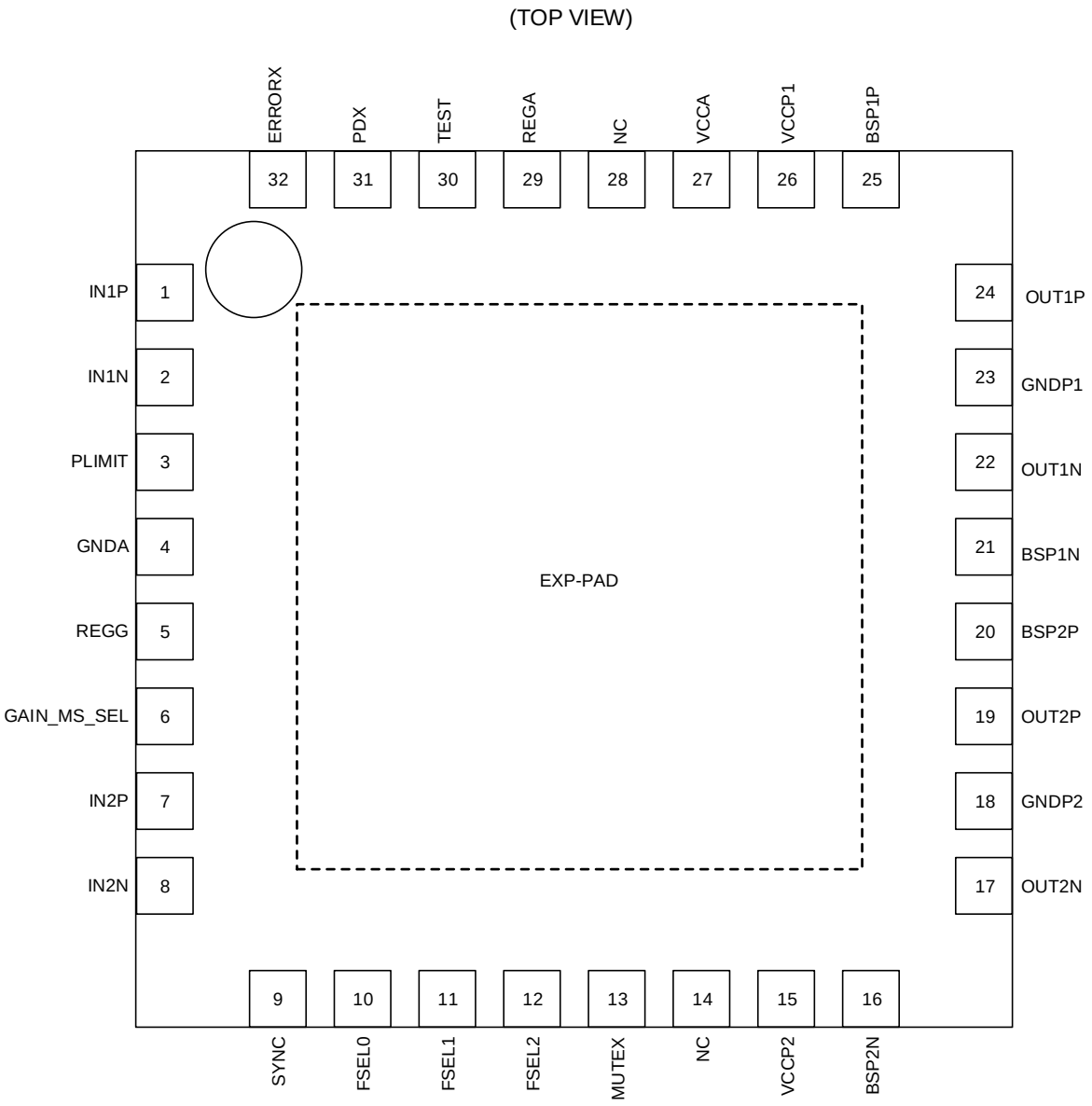
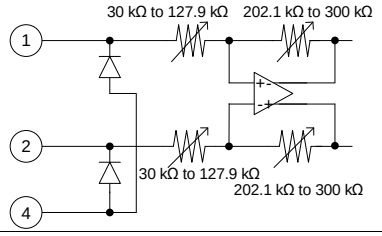
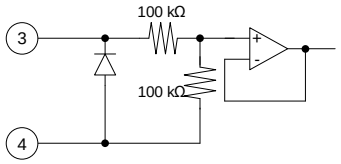
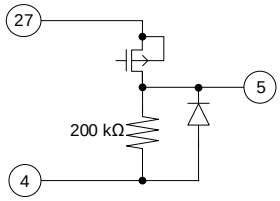
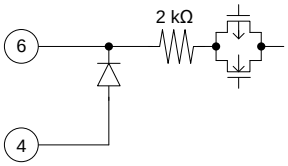
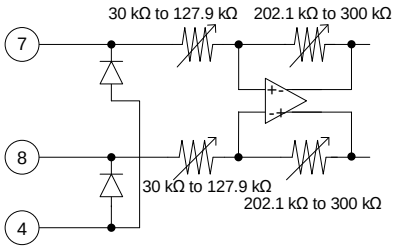
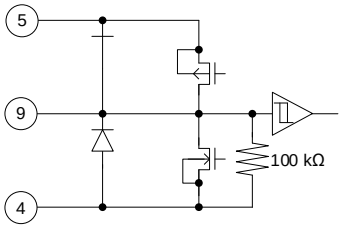
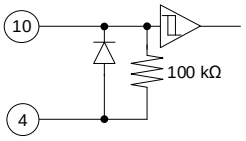


Figure 2. 端子配置図

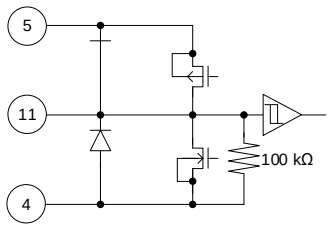
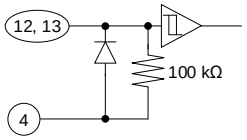
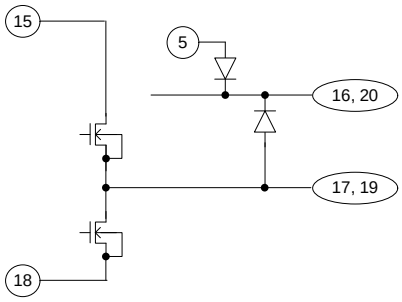
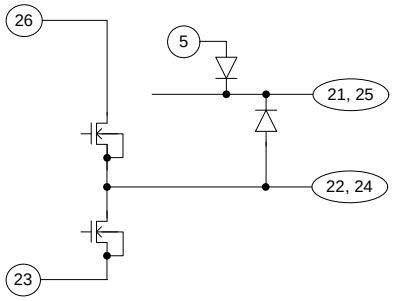
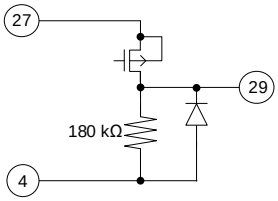
© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子説明

端子番号	端子名(Note 2)	IO	機能	内部等価回路(Note 1)
1	IN1P	I	Ch1 プラス側オーディオ信号入力端子	
2	IN1N	I	Ch1 マイナス側オーディオ信号入力端子	
3	PLIMIT	I	パワーリミット電圧設定端子	
4	GNDA	-	アナログ系グラウンド端子	-
5	REGG	O	ゲートドライバ用内部電源端子 コンデンサを接続してください。 **注意:** BD28412MUV 内部レギュレータは、外部に供給することを目的としておりませんので、安定化のためのコンデンサと、GAIN_MS_SEL 及び PLIMIT を設定するための抵抗以外を接続しないでください。	
6	GAIN_MS_SEL	I	ゲイン、Master/Slave 設定端子	
7	IN2P	I	Ch2 プラス側オーディオ信号入力端子	
8	IN2N	I	Ch2 マイナス側オーディオ信号入力端子	
9	SYNC	I/O	PWM クロックの入出力用端子 複数の D 級アンプで 同期をとるために使用します。	
10	FSEL0	I	PWM 周波数設定端子 0	

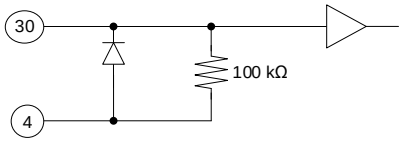
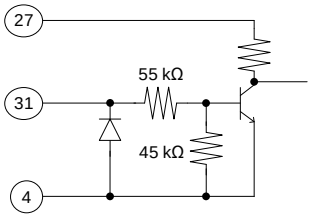
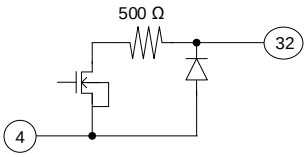
© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子説明 ― 続き

端子番号	端子名(Note 2)	IO	機能	内部等価回路(Note 1)
11	FSEL1	I	PWM 周波数設定端子 1	
12	FSEL2	I	PWM 周波数設定端子 2	
13	MUTEX	I	スピーカ出力ミュート制御端子 High:ミュート OFF Low:ミュート ON	
14	NC	-	内部非接続端子。 端子処理はオープンにしてください。 グラウンド接続も可能です。	-
15	VCCP2	-	Ch2 パワー系電源端子 コンデンサを接続してください。	
16	BSP2N	O	Ch2 マイナス側ブートストラップ端子 コンデンサを接続してください。	
17	OUT2N(Note 3)	O	Ch2 マイナス側 PWM 信号出力端子 出力 LPF を接続してください。	
18	GNDP2	-	Ch2 パワー系グラウンド端子	
19	OUT2P(Note 3)	O	Ch2 プラス側 PWM 信号出力端子 出力 LPF を接続してください。	
20	BSP2P	O	Ch2 プラス側ブートストラップ端子 コンデンサを接続してください。	
21	BSP1N	O	Ch1 マイナス側ブートストラップ端子 コンデンサを接続してください。	
22	OUT1N(Note 3)	O	Ch1 マイナス側 PWM 信号出力端子 出力 LPF を接続してください。	
23	GNDP1	-	Ch1 パワー系グラウンド端子	
24	OUT1P(Note 3)	O	Ch1 プラス側 PWM 信号出力端子 出力 LPF を接続してください。	
25	BSP1P	O	Ch1 プラス側ブートストラップ端子 コンデンサを接続してください。	
26	VCCP1	-	Ch1 パワー系電源端子 コンデンサを接続してください。	
27	VCCA	-	アナログ系電源端子 コンデンサを接続してください。	-
28	NC	-	内部非接続端子。 端子処理はオープンにしてください。 グラウンド接続も可能です。	-
29	REGA	O	内部回路用レギュレータ出力端子 コンデンサを接続してください。 **注意:** BD28412MUV 内部レギュレータは、外部に供給することを目的としておりませんので、安定化のためのコンデンサ以外を接続しないでください。	

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子説明 ― 続き

端子番号	端子名(Note 2)	IO	機能	内部等価回路(Note 1)
30	TEST	I	テスト用端子 グラウンドに接続してください。	
31	PDX	I	パワーダウン設定端子 High:動作 Low:スタンバイ	
32	ERRORX	O	エラーフラグ端子 プルアップ抵抗を接続してください。 High:通常時 Low:エラー検出時 **注意:** 出力ショート保護機能、スピーカへの直流電圧印加保護機能、過熱保護機能の動作時に ERRORX 端子からエラーフラグを出力します。これらのフラグは本製品の状態を示す機能であり、本製品以外の保護を目的とした使用はできません。	
-	EXP-PAD	-	EXP-PAD は、フローティングでも電気的には問題ありませんが、放熱特性が悪化するため、グラウンドへの接続を推奨しています。グラウンド以外への接続は禁止しています。	放熱用 EXP-PAD

(Note 1) 上記等価回路図中の数値は標準値(Typ)であり、その値を保証するものではありません。
(Note 2) 以降、各端子名は端子の名前と各端子への印加電圧を示します。
(Note 3) 以降、OUT1P-OUT1N は OUT1、 OUT2P-OUT2N は OUT2 とします。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ブロック図

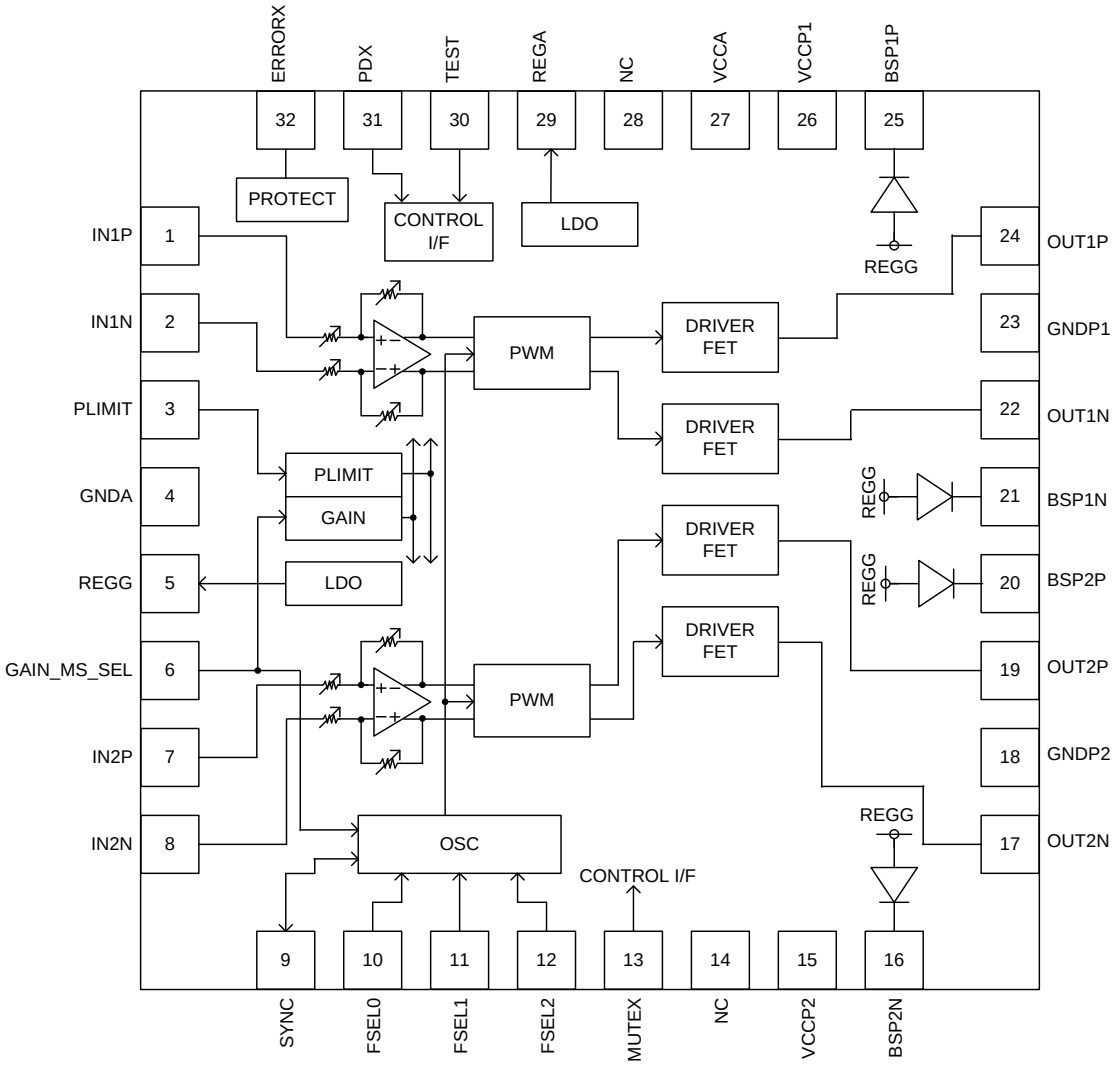


Figure 3. ブロック図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位	対象端子、条件
電源電圧(Note 4)	V_{CCMAX}	-0.3～+15.5	V	VCCA, VCCP1, VCCP2
入力電圧 1(Note 4)	V_{IN}	-0.3～+7	V	IN1P, IN1N, IN2P, IN2N, PLIMIT, GAIN_MS_SEL, SYNC(Note 5), FSEL0, FSEL1, FSEL2, PDX, MUTEX
入力電圧 2(Note 4)	V_{ERR}	-0.3～+7	V	ERRORX
端子電圧(Note 4) (Note 6)	V_{PIN1}	-0.3～+V_{CCMAX}	V	OUT1P, OUT1N, OUT2P, OUT2N
保存温度範囲	Tstg	-55～+150	°C	-
最高接合温度範囲	Tjmax	+150	°C	-

注意 1: 印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施していただけるようご検討お願いします。

注意 2: 最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、LSI 本来の性質を悪化させることにつながります。最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を超えないよう熱抵抗にご配慮ください。

(Note 4) グラウンド(GNDA, GNDP1, GNDP2)を基準に印加できる電圧。
(Note 5) SYNC が入力モードの時。
(Note 6) AC ピーク波形(オーバーシュート)を含め、必ず本定格以下で使用してください。
ただし、アンダーシュートに限り V_{CC} 基準で 10 ns 以下かつ 15.5 V 以下を許容します(Figure 4.参照)。

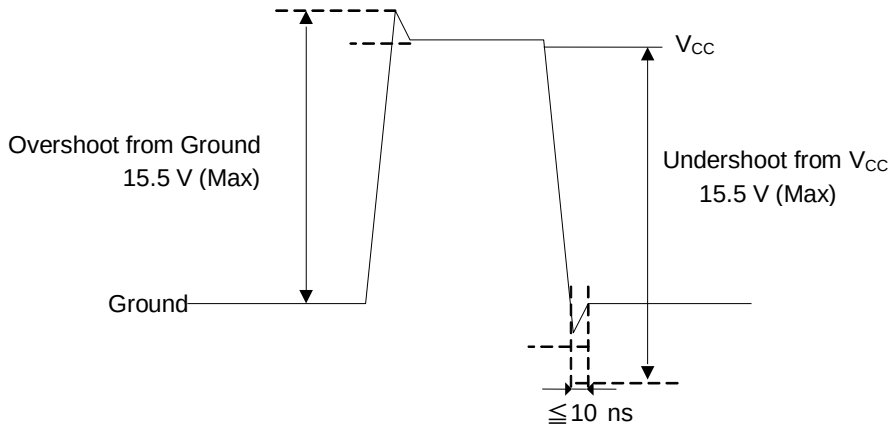


Figure 4. オーバーシュートとアンダーシュート

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

熱抵抗(Note 7)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板(Note 9)	4 層基板(Note 10)	
VQFN032V5050				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	138.9	39.1	°C/W
ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ(Note 8)	Ψ_{JT}	11	5	°C/W

(Note 7) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。
(Note 8) ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。
(Note 9) JESD51-3 に準拠した基板を使用。
(Note 10) JESD51-5,7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt

1 層目（表面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン ＋電極引出し用配線	70 µm

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア(Note 11)	
			ピッチ	直径
4 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ0.30 mm

1 層目（表面）銅箔		2 層目、3 層目（内層）銅箔		4 層目（裏面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン ＋電極引出し用配線	70 µm	74.2 mm□（正方形）	35 µm	74.2 mm□（正方形）	70 µm

(Note 11) 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

実際の使用状態を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。本製品はパッケージの裏側にフレームを露出させておりますが、この部分には放熱処理を施し放熱効率を上げて使用することを想定しております。基板表面だけでなく基板裏面にも放熱パターンをできるだけ広くとってご使用ください。

推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位	対象端子，条件
動作温度範囲	Topr	-25	+25	+85	°C	-
電源電圧	V_{CC}	4.5	-	13	V	VCCA, VCCP1, VCCP2
負荷抵抗(Note 12)	R_{L1}	5.4	-	-	Ω	BTL
	R_{L2}	3.2	-	-	Ω	PBTL
High レベル入力電圧	V_{IH}	2.0	-	3.3	V	FSEL0, FSEL1, FSEL2, PDX, MUTEX
Low レベル入力電圧	V_{IL}	0	-	0.8	V	FSEL0, FSEL1, FSEL2, PDX, MUTEX
Low レベル出力電圧	V_{OL}	-	-	0.8	V	ERRORX, I_{OL} = 0.5 mA

(Note 12) Tj < 150 °C

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, R_L = 8 Ω, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 μH, C = 1 μF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	対象端子，条件
スタンバイ時回路電流	I_{CC1}	-	0.1	25	μA	No load nor filter, PDX = 0 V, MUTEX = 0 V
ミュート時回路電流	I_{CC2}	-	10	20	mA	No load nor filter, PDX = 3.3V, MUTEX = 0 V
動作時回路電流	I_{CC3}	-	16	32	mA	No load nor filter, No signal, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V
REGG 出力電圧	V_{REGG}	4.45	5.55	6.05	V	PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V
入力抵抗 1	R_{IN1}	50	-	-	kΩ	MUTEX, PDX, FSEL0, FSEL1, FSEL2, SYNC (Slave mode only)
入力抵抗 2	R_{IN2}	140	200	260	kΩ	PLIMIT
最大出力*(Note 13)*	P_{O1}	-	9	-	W	V_{CC} = 12 V, THD+N = 10 %
電圧利得 1*(Note 13)*	G_{V1}	19	20	21	dB	P_O = 1 W, GAIN_MS_SEL = 0 V
電圧利得 2*(Note 13)*	G_{V2}	25	26	27	dB	P_O = 1 W, GAIN_MS_SEL = 2/9 × V_{REGG}
電圧利得 3*(Note 13)*	G_{V3}	31	32	33	dB	P_O = 1 W, GAIN_MS_SEL = 3/9 × V_{REGG}
電圧利得 4*(Note 13)*	G_{V4}	35	36	37	dB	P_O = 1 W, GAIN_MS_SEL = 4/9 × V_{REGG}
全高調波歪率*(Note 13)*	THD	-	0.03	-	%	P_O = 1 W, BW = AES17
クロストーク*(Note 13)*	CT	60	100	-	dB	P_O = 1 W, 1 kHz BPF
PSRR*(Note 13)*	PSRR	-	55	-	dB	V_{RIPPLE} = 0.2 V_{P-P}, f = 1 kHz
出力雑音電圧*(Note 13)*	V_{NO}	-	-80	-70	dBV	P_O = 0 W, BW = A-Weight
PWM (Pulse Width Modulation) 周波数	f_{PWM1}	1128	1200	1272	kHz	FSEL2 = 3.3 V, FSEL1 = 3.3 V, FSEL0 = 3.3 V
	f_{PWM2}	940	1000	1060	kHz	FSEL2 = 3.3 V, FSEL1 = 3.3 V, FSEL0 = 0 V
	f_{PWM3}	564	600	636	kHz	FSEL2 = 3.3 V, FSEL1 = 0 V, FSEL0 = 3.3 V
	f_{PWM4}	470	500	530	kHz	FSEL2 = 3.3 V, FSEL1 = 0 V, FSEL0 = 0 V
	f_{PWM5}	376	400	424	kHz	FSEL2 = 0 V, FSEL1 = 3.3 V, FSEL0 = 3.3 V

(Note 13) これらの項目に関する規格値はデバイスの標準的な性能を示しており、基板レイアウト/使用部品/電源部に大きく依存します。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω))

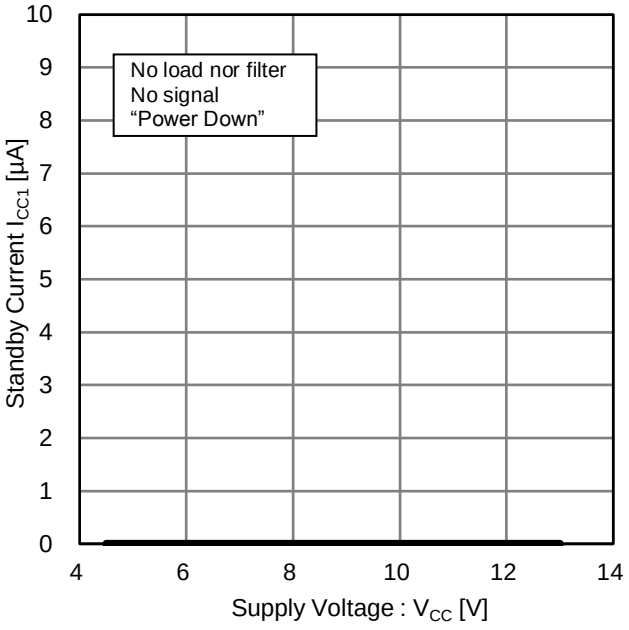


Figure 5. Standby Current vs Supply Voltage (Power Down)

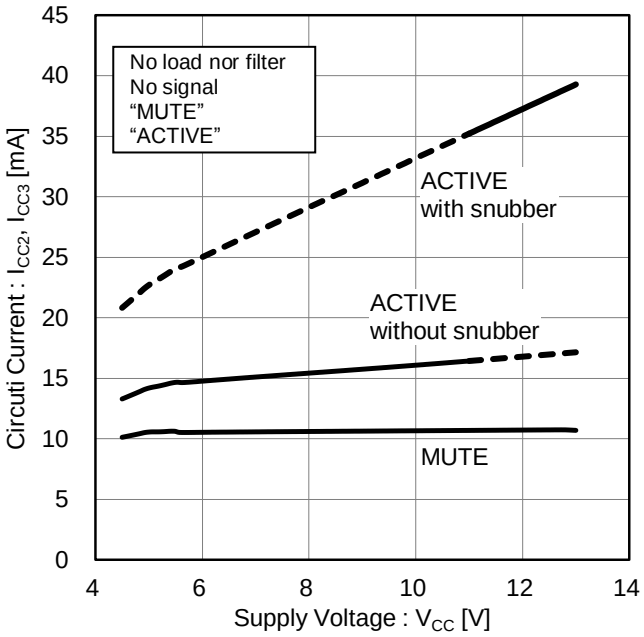


Figure 6. Circuit Current vs Supply Voltage (MUTE, ACTIVE)

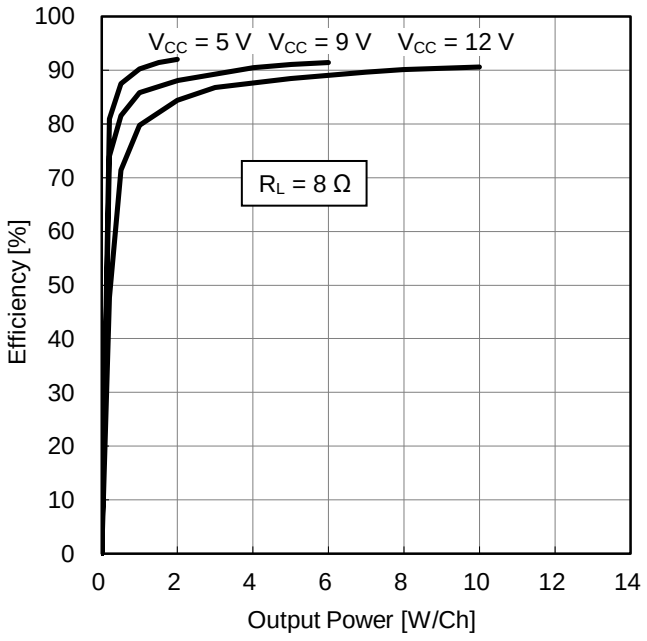


Figure 7. Efficiency vs Output Power (R_L = 8 Ω)

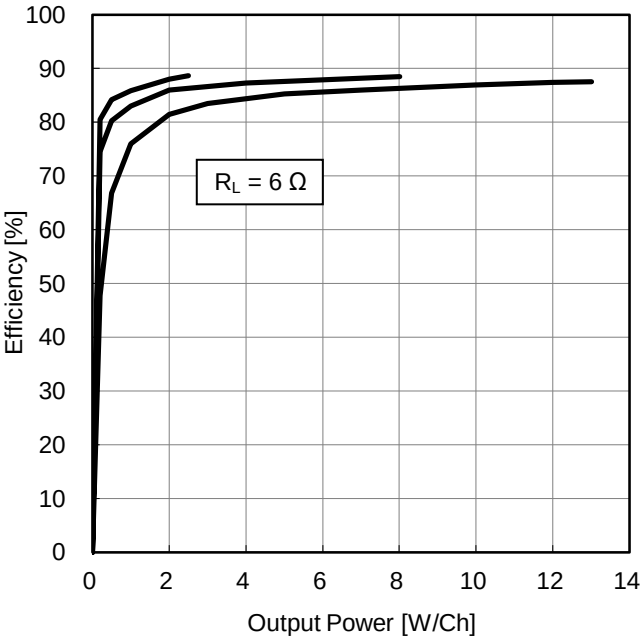


Figure 8. Efficiency vs Output Power (R_L = 6 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

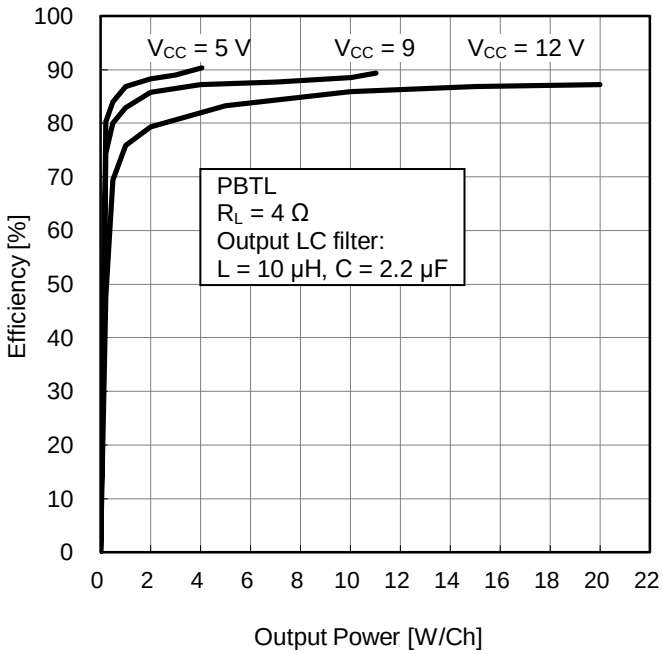


Figure 9. Efficiency vs Output Power
(PBTL, R_L = 4 Ω)

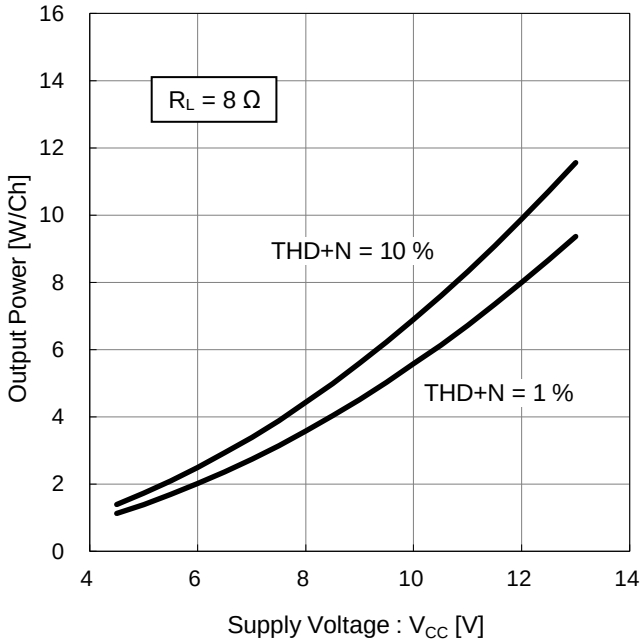


Figure 10. Output Power vs Supply Voltage
(R_L = 8 Ω)

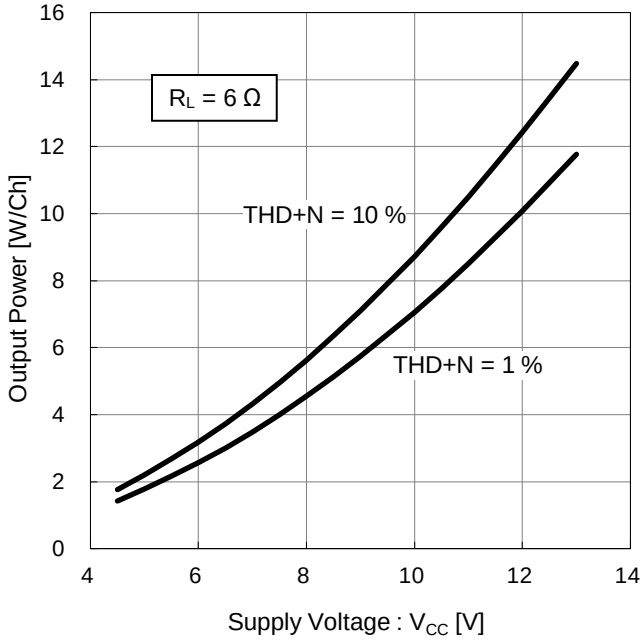


Figure 11. Output Power vs Supply Voltage
(R_L = 6 Ω)

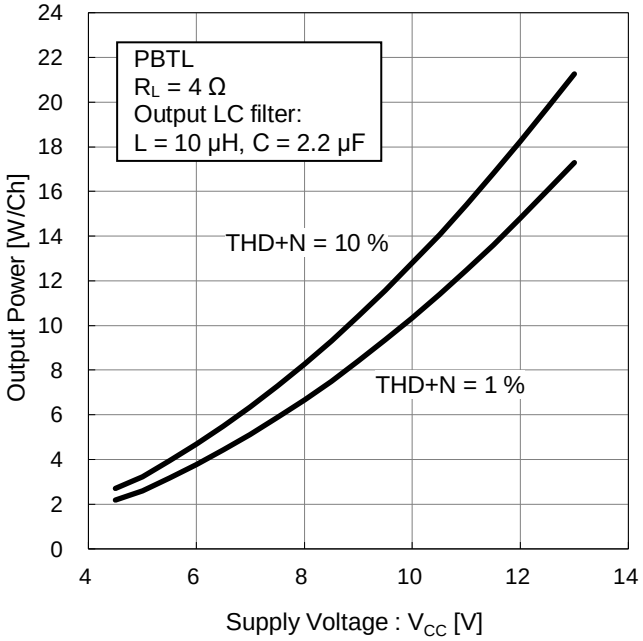


Figure 12. Output Power vs Supply Voltage
(PBTL, R_L = 4 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

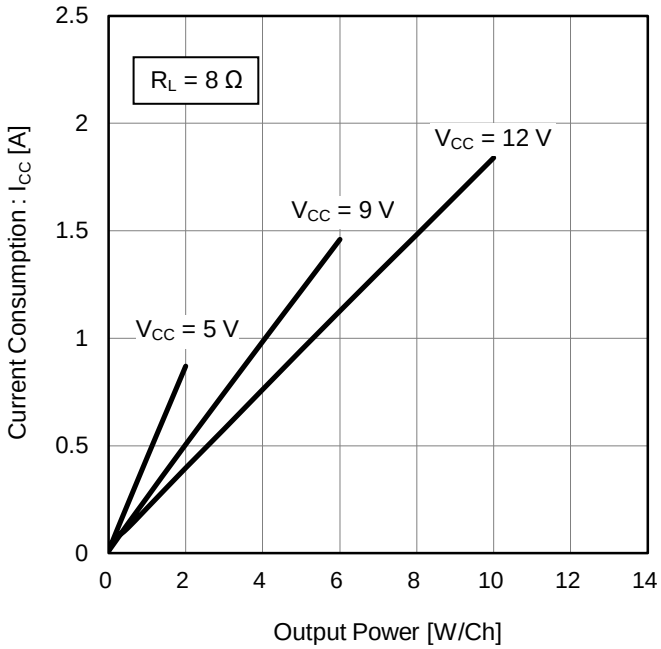


Figure 13. Current Consumption vs Output Power
(R_L = 8 Ω)

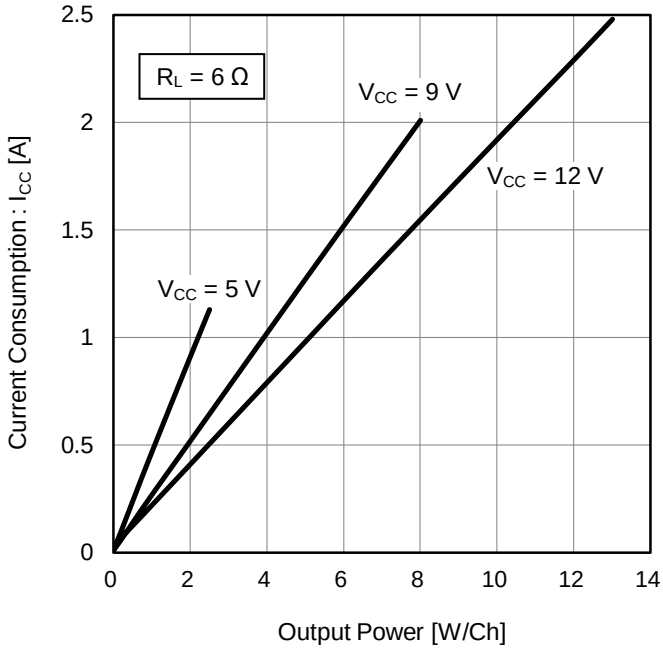


Figure 14. Current Consumption vs Output Power
(R_L = 6 Ω)

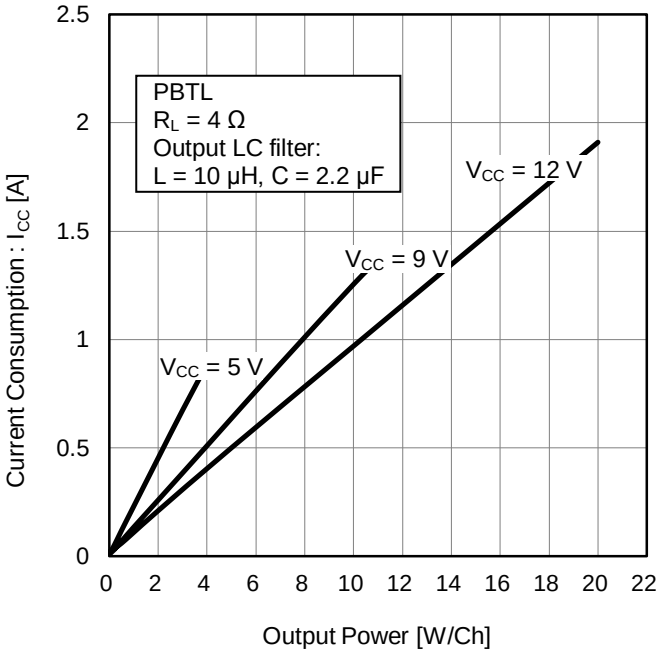


Figure 15. Current Consumption vs Output Power
(PBTL, R_L = 4 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

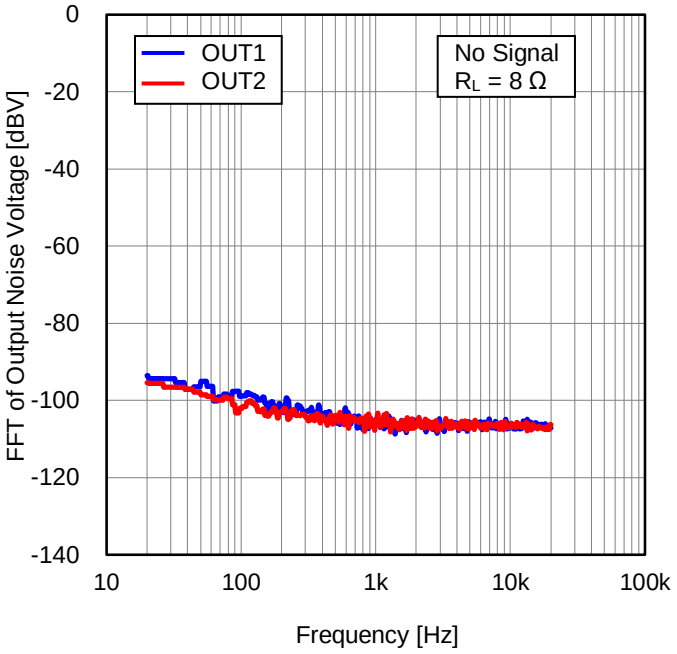


Figure 16. FFT of Output Noise Voltage vs Frequency
(R_L = 8 Ω)

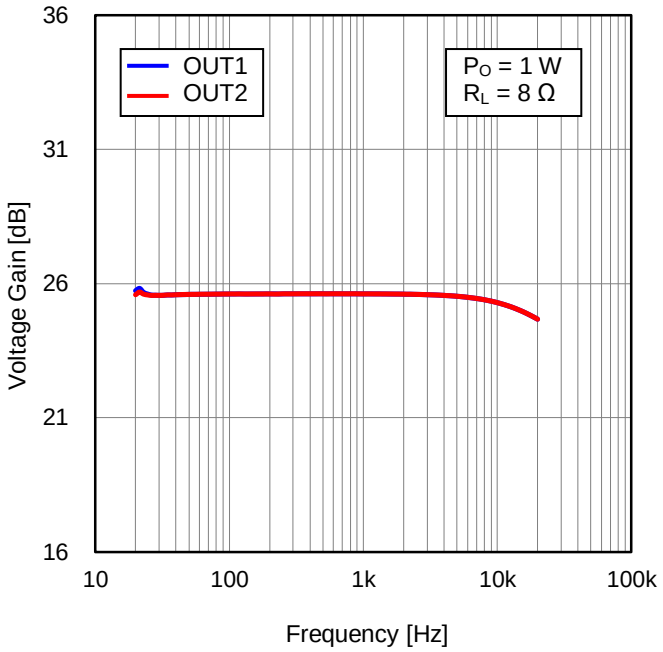


Figure 17. Voltage Gain vs Frequency
(R_L = 8 Ω)

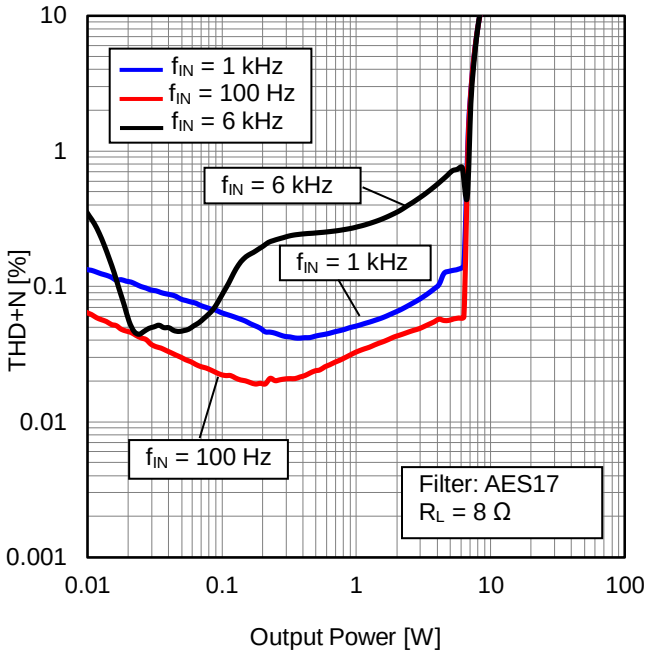


Figure 18. THD+N vs Output Power
(R_L = 8 Ω)

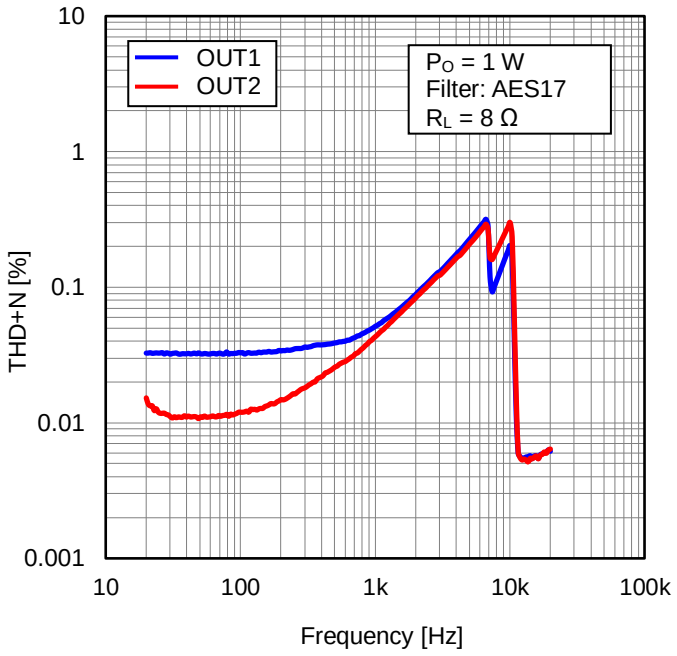


Figure 19. THD+N vs Frequency
(R_L = 8 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

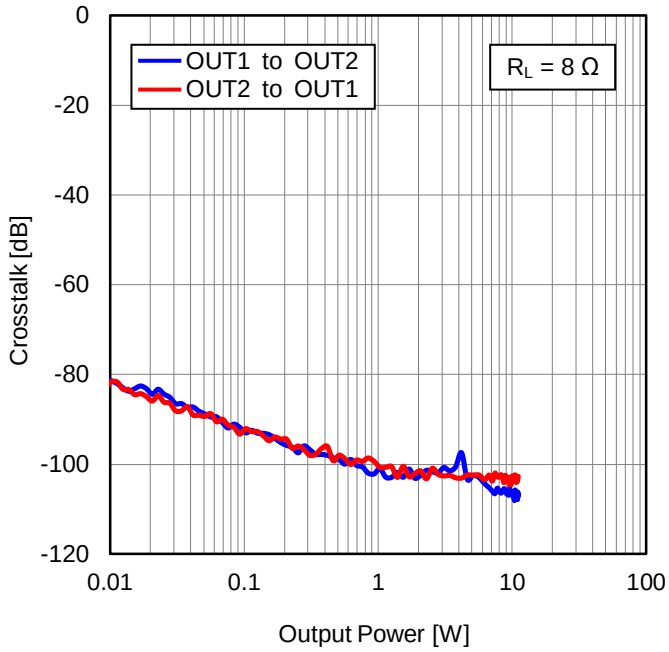


Figure 20. Crosstalk vs Output Power
(R_L = 8 Ω)

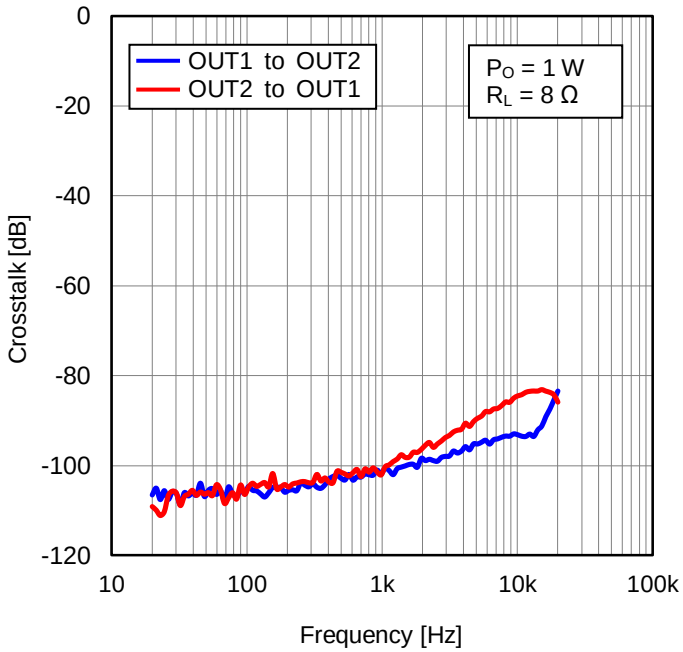


Figure 21. Crosstalk vs Frequency
(R_L = 8 Ω)

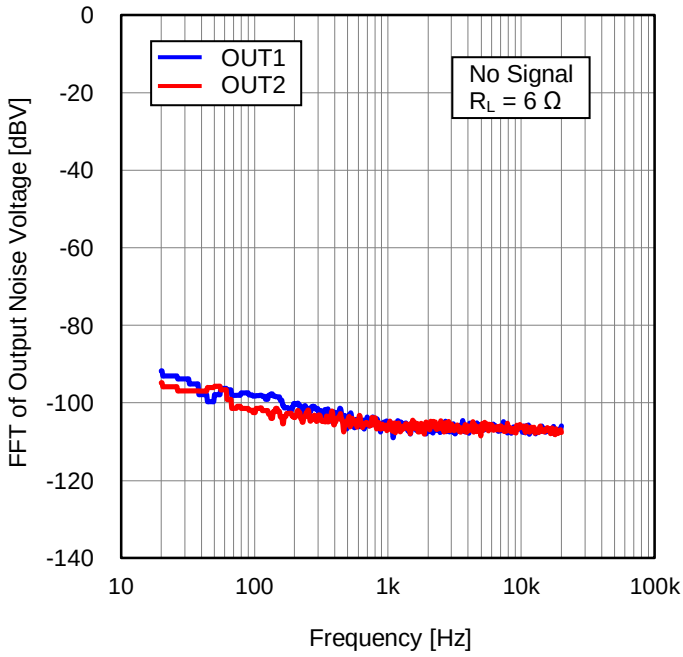


Figure 22. FFT of Output Noise Voltage vs Frequency
(R_L = 6 Ω)

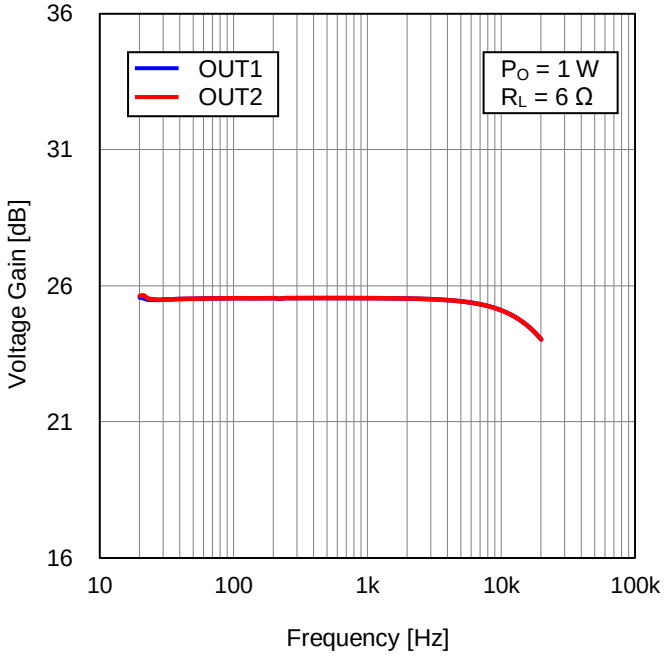


Figure 23. Voltage Gain vs Frequency
(R_L = 6 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

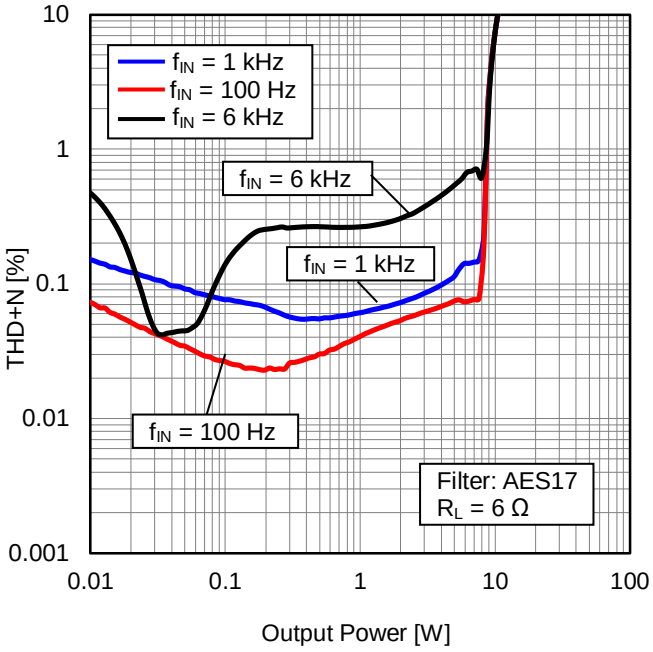


Figure 24. THD+N vs Output Power
(R_L = 6 Ω)

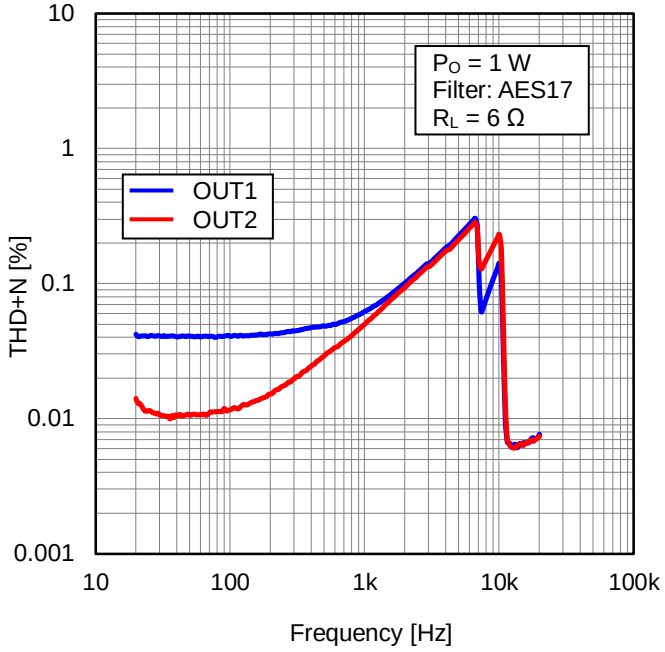


Figure 25. THD+N vs Frequency
(R_L = 6 Ω)

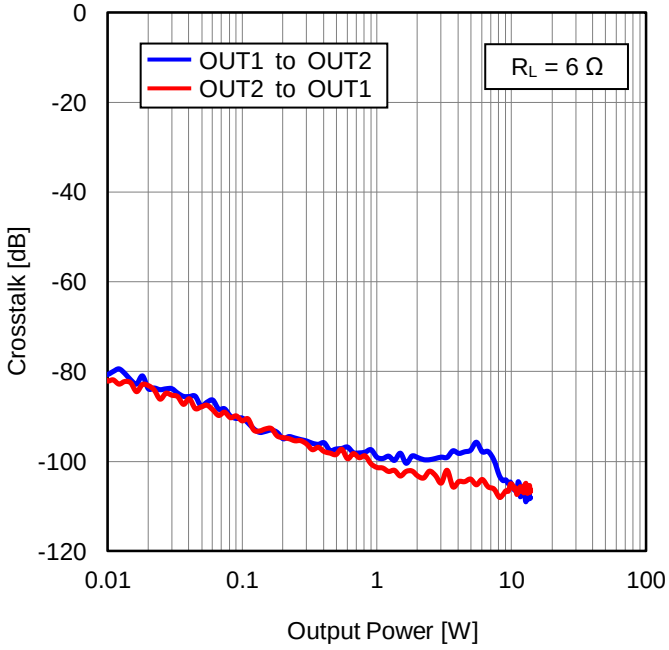


Figure 26. Crosstalk vs Output Power
(R_L = 6 Ω)

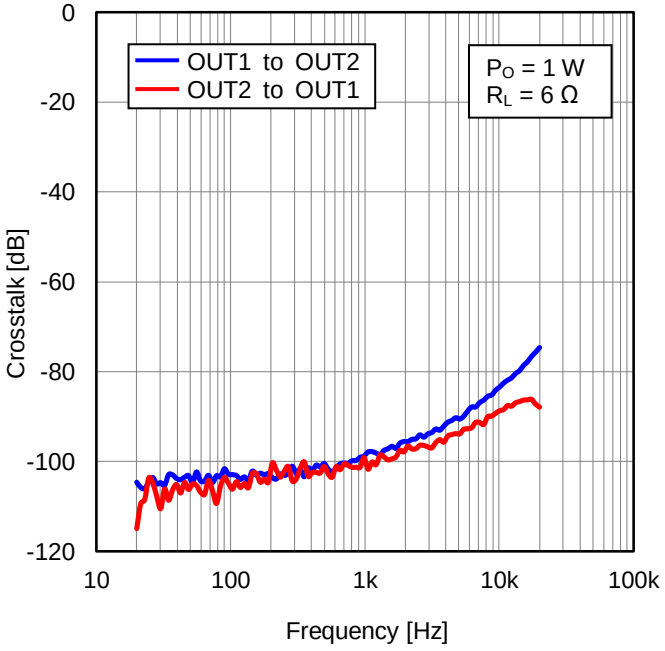


Figure 27. Crosstalk vs Frequency
(R_L = 6 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{PWM} = 600 kHz, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 10 µH, C = 2.2 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

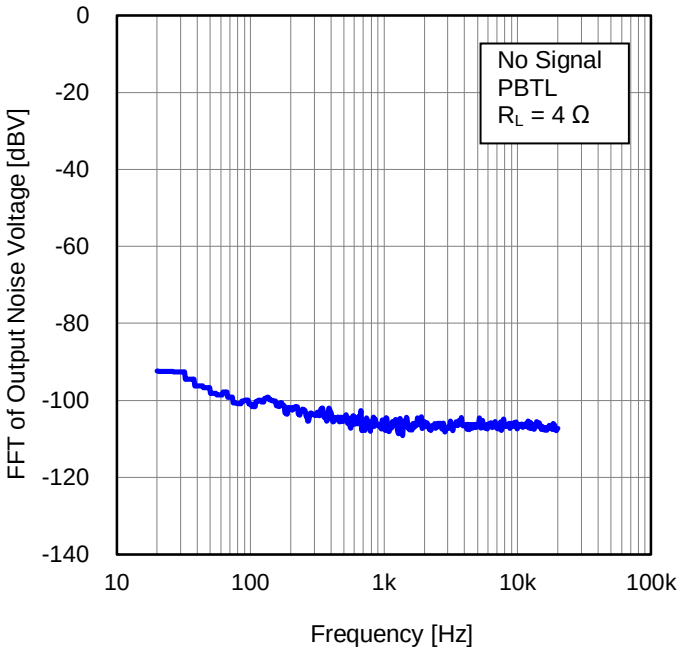


Figure 28. FFT of Output Noise Voltage vs Frequency
(PBTL, R_L = 4 Ω)

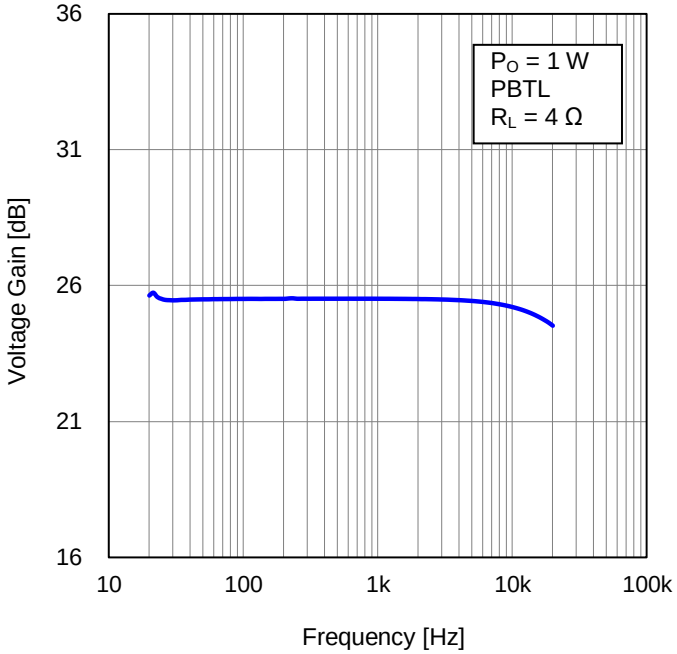


Figure 29. Voltage Gain vs Frequency
(PBTL, R_L = 4 Ω)

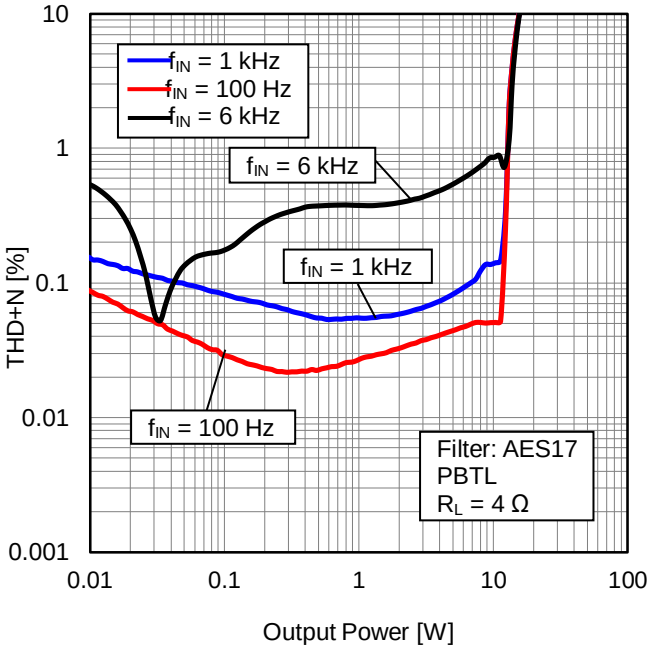


Figure 30. THD+N vs Output Power
(PBTL, R_L = 4 Ω)

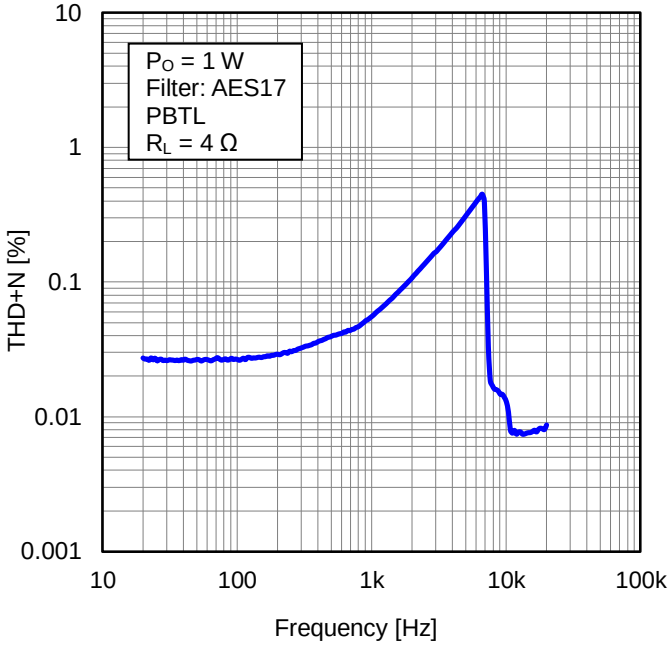


Figure 31. THD+N vs Frequency
(PBTL, R_L = 4 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

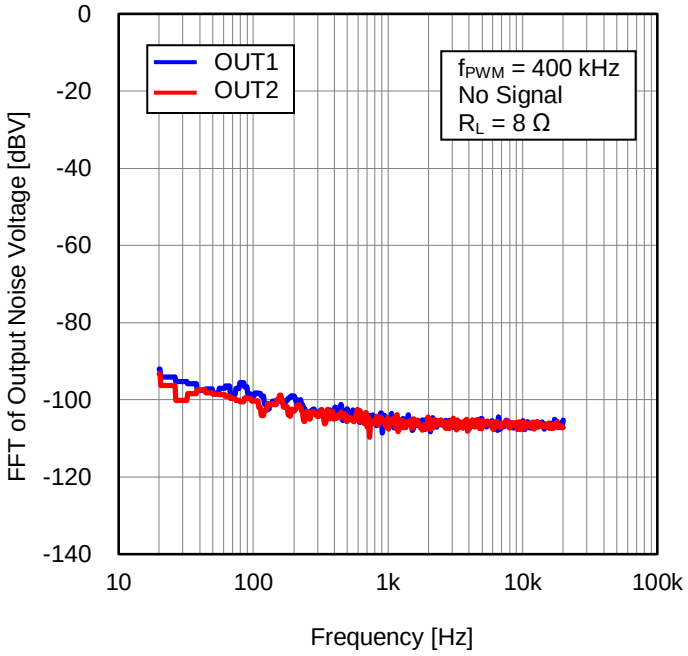


Figure 32. FFT of Output Noise Voltage vs Frequency
(f_{PWM} = 400 kHz, R_L = 8 Ω)

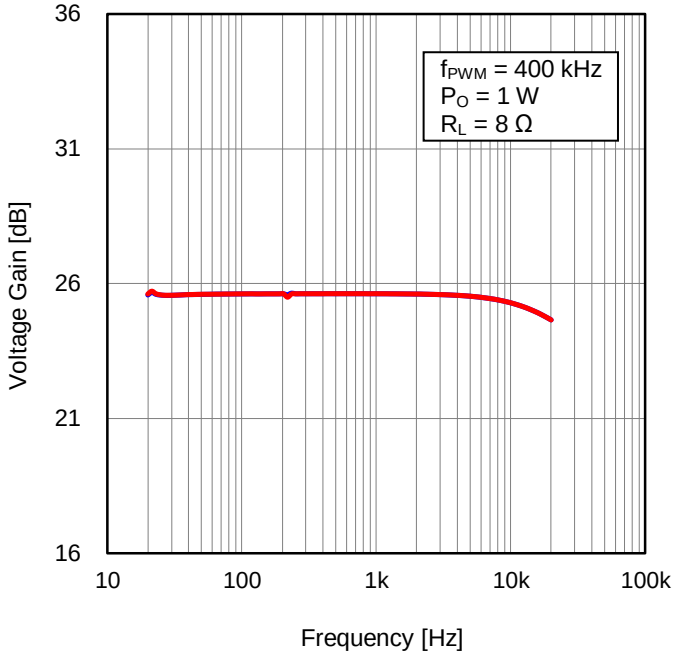


Figure 33. Voltage Gain vs Frequency
(f_{PWM} = 400 kHz, R_L = 8 Ω)

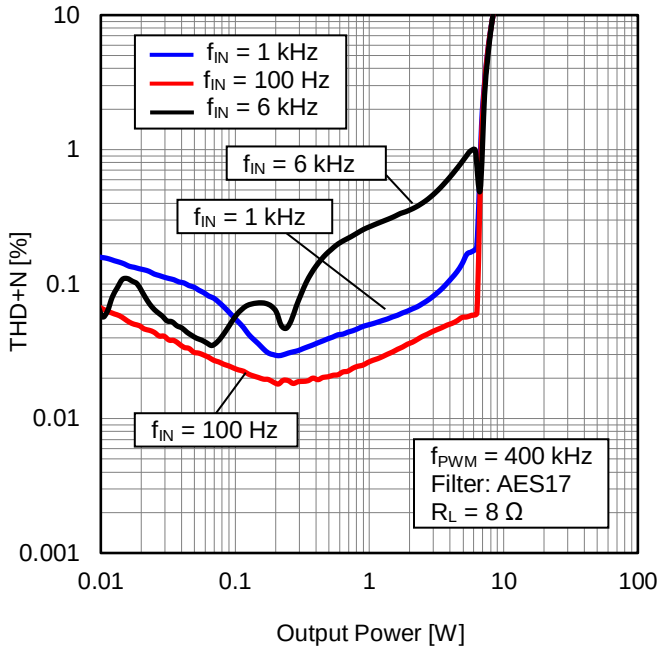


Figure 34. THD+N vs Output Power
(f_{PWM} = 400 kHz, R_L = 8 Ω)

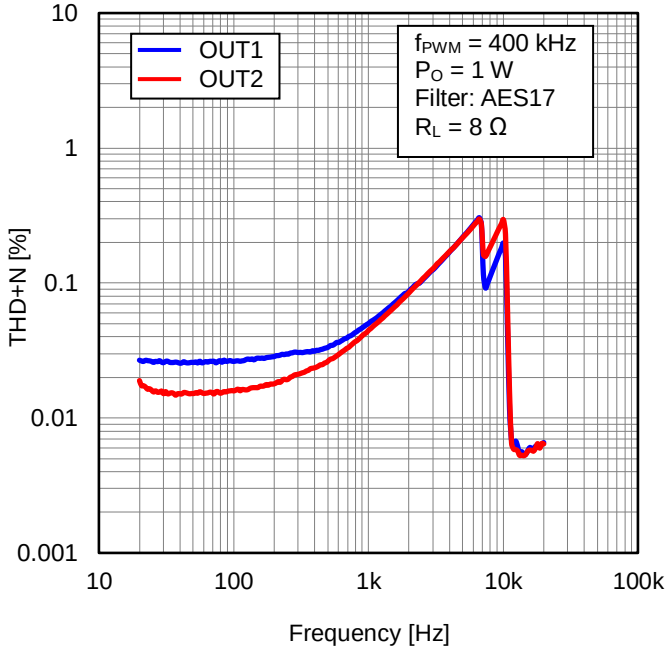


Figure 35. THD+N vs Frequency
(f_{PWM} = 400 kHz, R_L = 8 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ　―　続き

(特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC} = 11 V, f_{IN} = 1 kHz, PDX = 3.3 V, MUTEX = 3.3 V, PLIMT = 0 V, Gain = 26 dB, 出力 LC フィルタ: L = 15 µH, C = 1 µF
なお、V_{CC} > 11 V のときのみスナバ回路を付加: C = 680 pF, R = 5.6 Ω)

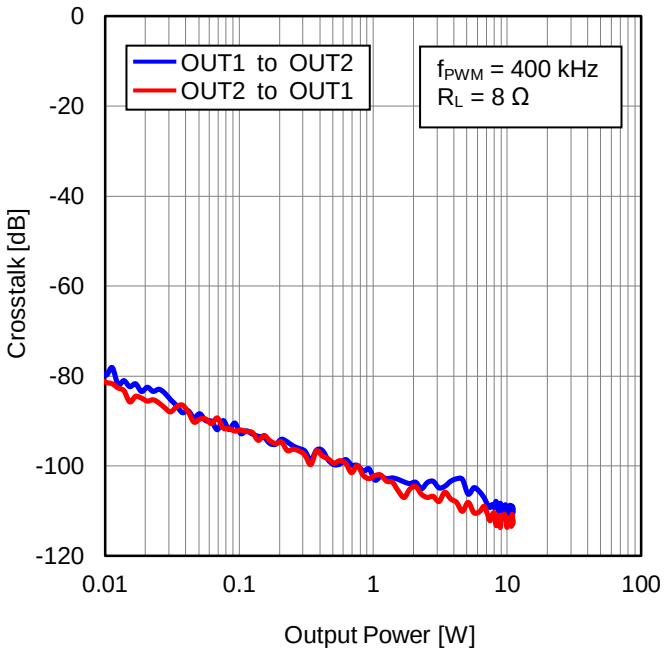


Figure 36. Crosstalk vs Output Power
(f_{PWM} = 400 kHz, R_L = 8 Ω)

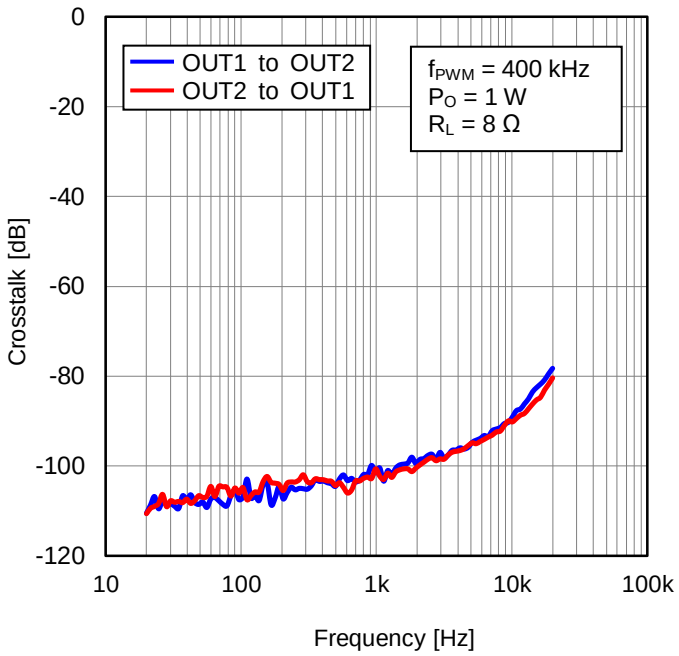


Figure 37. Crosstalk vs Frequency
(f_{PWM} = 400 kHz, R_L = 8 Ω)

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

タイミングチャート

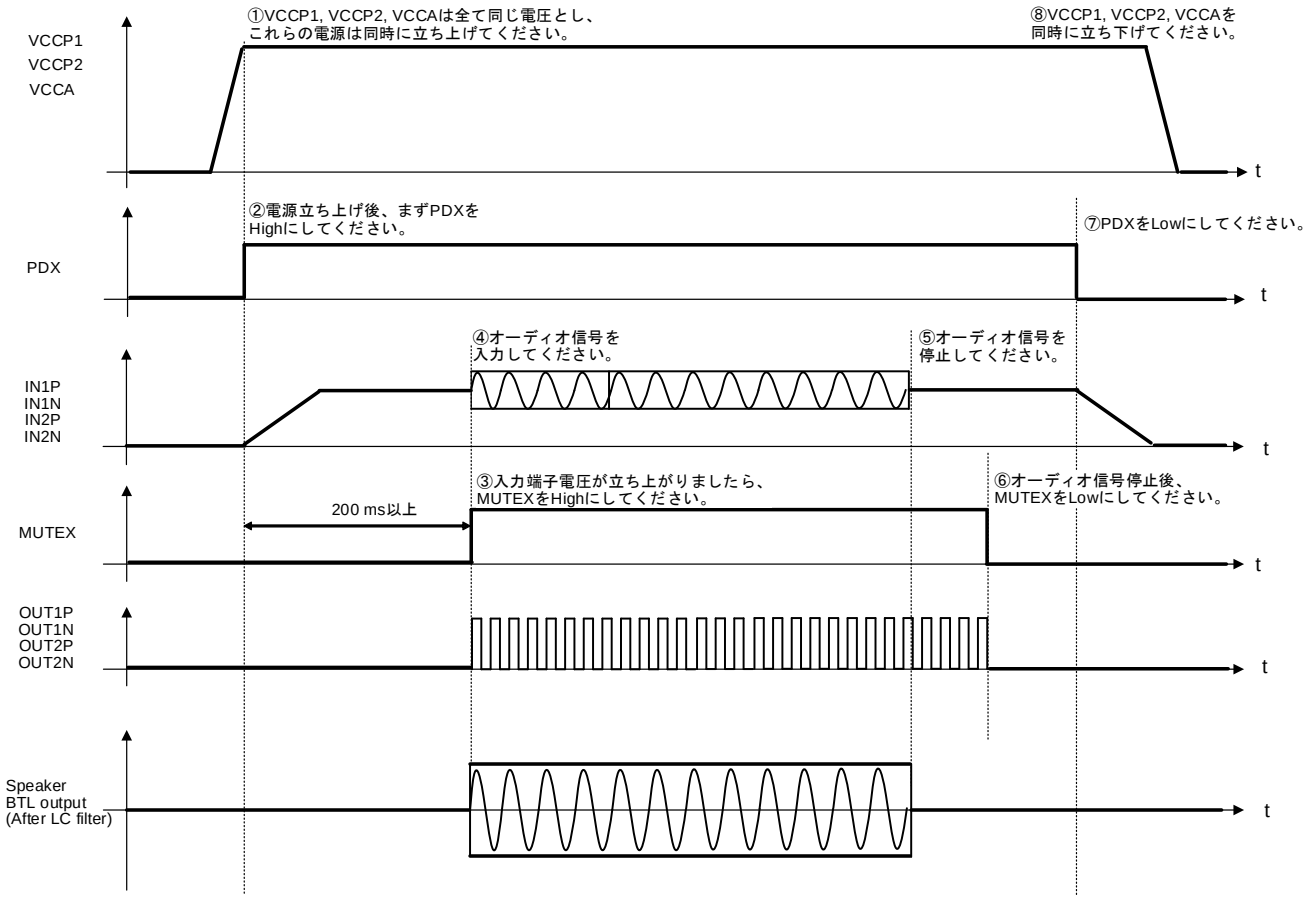


Figure 38. 電源立ち上げ/下げシーケンス図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明

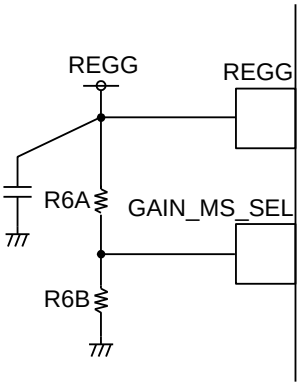
1　パワーダウン及びミュートの設定

端子設定		通常状態		ERROR 検出状態	
PDX	MUTEX	PWM 出力 OUT1P, 1N, 2P, 2N	ERRORX 出力(Note 15)	PWM 出力 OUT1P, 1N, 2P, 2N	ERRORX 出力(Note 15)
Low	Low/ High	High-Z_Low(Note 14) (スタンバイ)	High	High-Z_Low(Note 14) (スタンバイ)	High
High	Low	High-Z_Low(Note 14) (MUTE_ON)	High	High-Z_Low(Note 14) (MUTE_ON)	Low
High	High	通常動作 (MUTE_OFF)	High	High-Z_Low(Note 14) (MUTE_ON)	Low

(Note 14) 出力トランジスタがすべて OFF かつ 40 kΩ(Typ)でプルダウンされている状態を指します。
(Note 15) ERRORX は 10 kΩ でプルアップされている状態とします。

2　ゲイン及びマスター/スレーブの設定

本 LSI は GAIN_MS_SEL 端子電圧によってゲイン設定とマスター/スレーブ切換を行います。



R6A(Note 16) (to REGG) [kΩ]	R6B(Note 16) (to グラウンド) [kΩ]	Master /Slave	Gain [dB]	Input impedance (IN1P, IN1N, IN2P, IN2N) [kΩ]
18	Open	Slave	36	30.0 (Typ)
18	68	Slave	32	45.1 (Typ)
33	68	Slave	26	79.3 (Typ)
51	68	Slave	20	127.9 (Typ)
68	51	Master	36	30.0 (Typ)
68	33	Master	32	45.1 (Typ)
68	18	Master	26	79.3 (Typ)
open	18	Master	20	127.9 (Typ)

(Note 16) 1 %精度の抵抗をご使用ください。

Figure 39. GAIN_MS_SEL 端子設定

動作中に端子電圧を変更しても設定は変わらず、再起動(PDX = High→Low→High)することで設定が有効になります。

※ マスター/スレーブ切換について
本 LSI はマスターモードとスレーブモードがあり、2 個の LSI の PWM 周波数を同期させることができます。SYNC がマスターモード時では同期用信号出力端子となり、スレーブモード時では同期用信号入力端子となります。このため、2 個の IC の PWM 周波数を同期させる際は、それぞれの SYNC 端子同士を接続してください。また、FSEL2 / FSEL1 / FSEL0 の設定は、2 つの LSI で同じにしてください。

3　パラレル BTL モードの設定

IN2P, IN2N をグラウンドへ接続することでパラレル BTL モードとなります。
OUT1P と OUT2P、OUT1N と OUT2N を、できる限り LSI の近くで接続してご使用ください。
なお、IN1P, IN1N をグラウンドに接続しないでください。

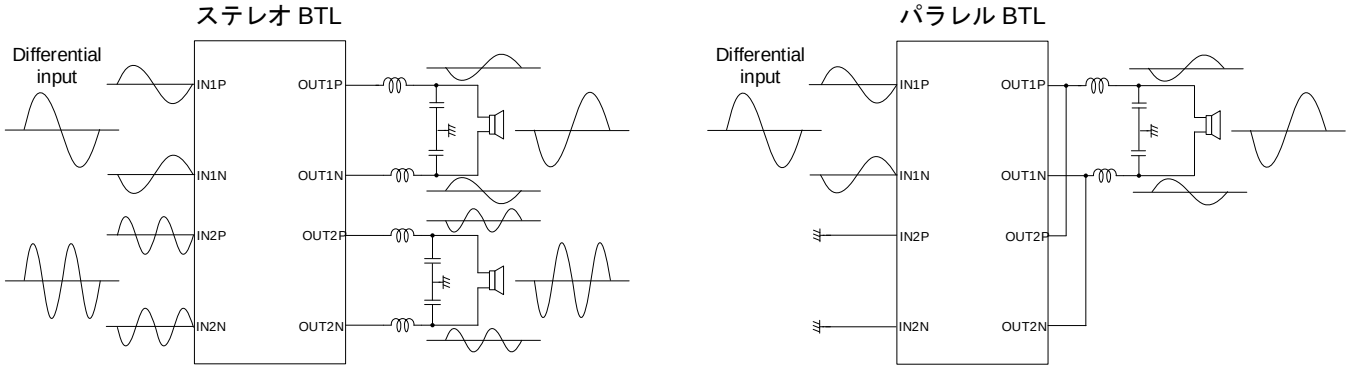


Figure 40. パラレル BTL モード

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 — 続き

4 パワーリミット機能

パワーリミット機能は、スピーカを保護するために最大出力電力を制限する機能です。

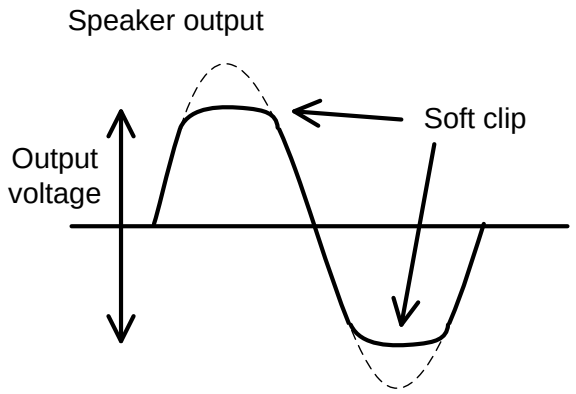


Figure 41. パワーリミット波形

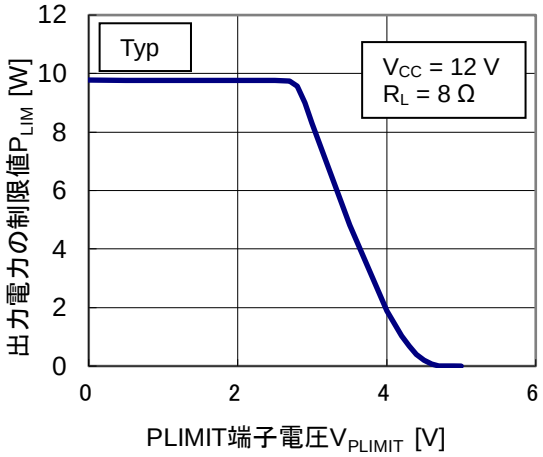


Figure 42. パワーリミット

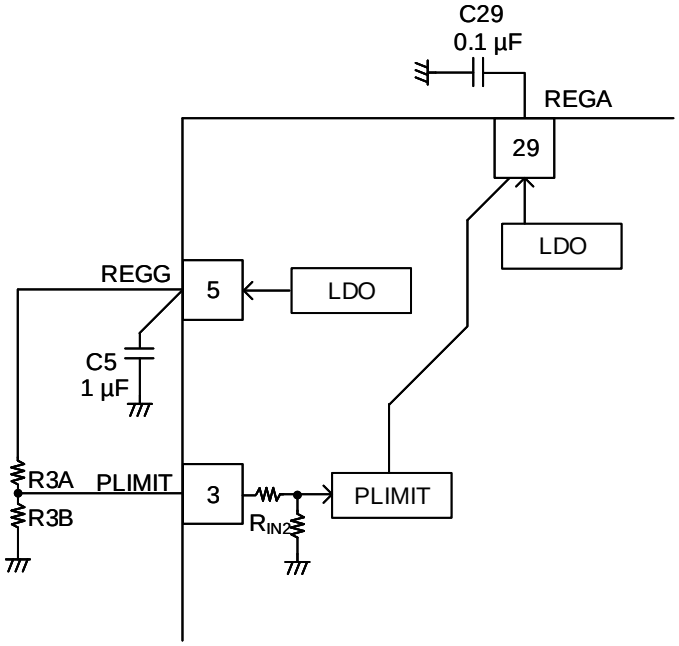


Figure 43. PLIMIT 設定

PLIMIT に DC 電圧を印加することで、Figure 41 のように出力波形がクリップし、出力電力が制限されます。PLIMIT の端子電圧 V_{PLIMIT} と、制限された出力電力の関係は Figure 42 の通りです。V_{PLIMIT} は Figure 43 のように外部に抵抗 R3A と R3B を接続することで設定できます。R3A と R3B の設定例を下表に示します。また、パワーリミット機能を使用しない場合は、PLIMIT をグラウンドに接続してください。

R3A [kΩ]	R3B [kΩ]	最大出力電力 P_{LIM} [W] (R_L = 8 Ω)		
		最小	標準	最大
OPEN	グラウンド接続	-	(制限無し)	-
12	20	3.4	6.8	13.6
10	20	2.5	5.0	10.0
8.2	20	1.7	3.4	6.8

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 ― 続き

表以外での設定で使用する場合、最大出力電力 P_{LIM} は

$$P_{LIM} = \frac{(V_{REGA} - V_{PLIMIT})^2 \times 39.8}{2R_L} \text{ [W]}$$

$$V_{PLIMIT} = \frac{1}{R_{3A}(\frac{1}{R_{3A}} + \frac{1}{R_{3B}} + \frac{1}{R_{IN2}})} V_{REGG} \text{ [V]}$$

V_{REGA} : REGA の端子電圧、5.0 V(Typ)
V_{REGG} : REGG の端子電圧、5.55 V(Typ)
R_{IN2} : PLIMIT の内部プルダウン抵抗、200 kΩ(Typ)

で計算できます。制限したい電力となるように R3A と R3B の値を設定してください。

5 FSEL2/FSEL1/FSEL0 の設定(AM ラジオ帯への干渉低減機能)
FSEL2/FSEL1/FSEL0 は PWM 周波数を設定する端子で、下記表のように PWM 周波数を変更することができます。

FSEL2	FSEL1	FSEL0	PWM 周波数 [Hz]
High	High	High	1200 k (Typ)
High	High	Low	1000 k (Typ)
High	Low	High	600 k (Typ)
High	Low	Low	500 k (Typ)
Low	High	High	400 k (Typ)

※なお、下記の条件は PWM 周波数が特性保証外の値となるため設定しないでください。
FSEL2 = Low, FSEL1 = High, FSEL0 = Low
FSEL2 = Low, FSEL1 = Low, FSEL0 = High
FSEL2 = FSEL1 = FSEL0 = Low

6 AM ラジオ帯への干渉低減機能
AM ラジオを使用するとき、PWM 周波数と AM ラジオの周波数帯域が近いため、干渉を起こし、AM ラジオ電波の受信に影響を及ぼす場合があります。この干渉は PWM 周波数をずらすことにより低減することができます。推奨設定は下記の表となります。例えば、Asia/Europe で 1269 kHz の AM ラジオを受信するとき、PWM 周波数を 500 kHz に設定してください。

AM 周波数 [kHz]		推奨 PWM 周波数設定				
Americas	Asia/Europe	f_{PWM} = 400 kHz FSEL2 = Low FSEL1 = High FSEL0 = High	f_{PWM} = 500 kHz FSEL2 = High FSEL1 = Low FSEL0 = Low	f_{PWM} = 600 kHz FSEL2 = High FSEL1 = Low FSEL0 = High	f_{PWM} = 1000 kHz FSEL2 = High FSEL1 = High FSEL0 = Low	f_{PWM} = 1200 kHz FSEL2 = High FSEL1 = High FSEL0 = High
-	522 ～ 540	○	-	○	○	○
540 ～ 917	540 ～ 914	-	○	-	○	○
917 ～ 1125	914 ～ 1122	○	-	○	-	○
1125 ～ 1375	1122 ～ 1373	-	○	-	○	-
1375 ～ 1547	1373 ～ 1548	○	-	○	○	○
1547 ～ 1700	1548 ～ 1701	○	-	○	○	○

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例

1　応用回路例 1(ステレオ BTL、V_{CC} = 4.5 V～11 V)

基板パターンによるオーバーシュートが発生することがあります。絶対最大定格を超えることのないよう必ずご確認のうえご使用ください。万が一絶対最大定格を超えてしまう場合は、次ページのようにスナバ回路を挿入してください。

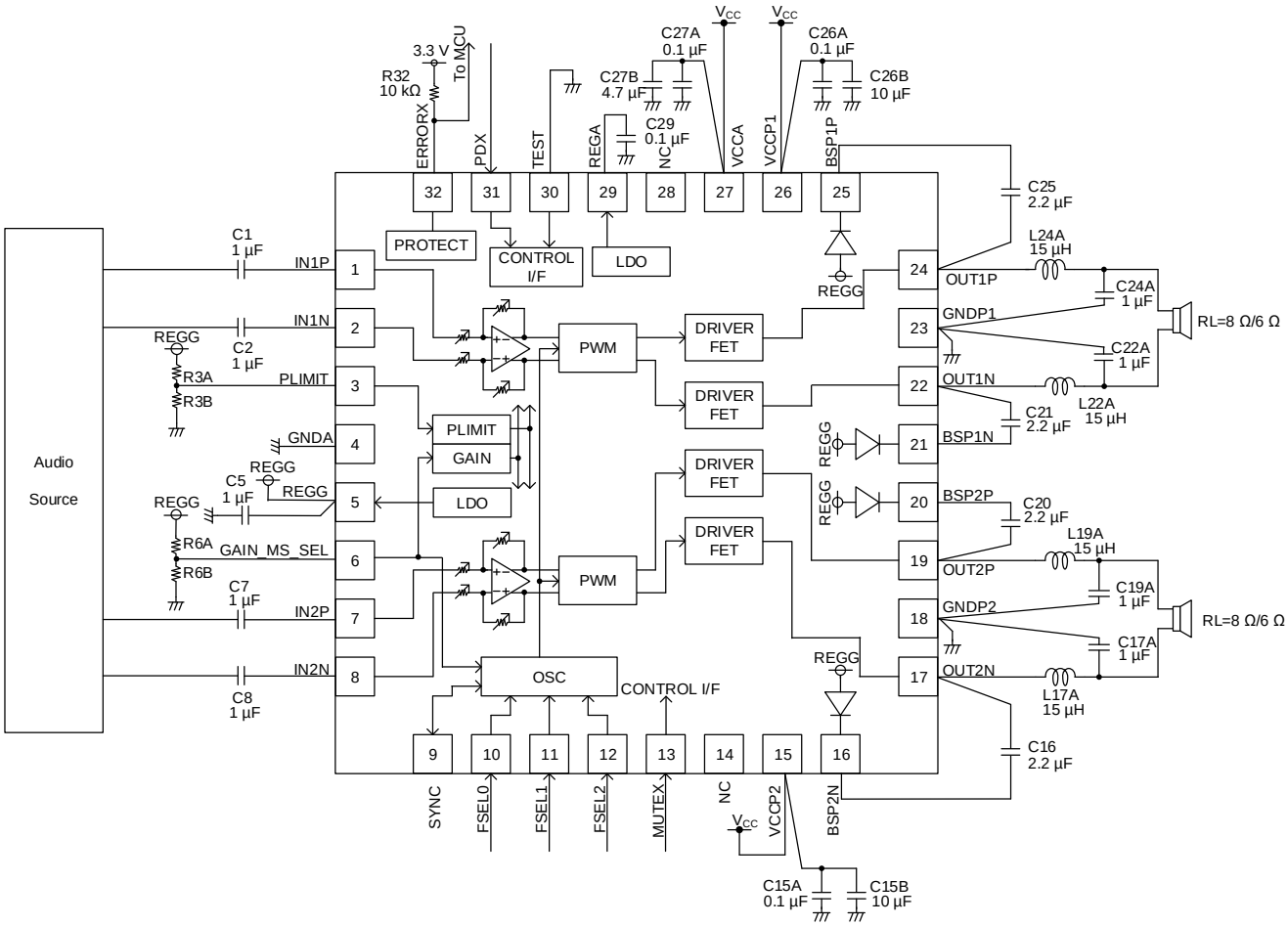


Figure 44. 応用回路例 1

外付け部品表 1(ステレオ BTL、V_{CC} = 4.5 V～11 V)

部品	数量	部品番号	備考
抵抗	1	R3A	参照: 機能説明 4 パワーリミット機能
	1	R3B	
	1	R6A	参照: 機能説明 2 ゲイン及びマスター/スレーブの設定
	1	R6B	
	1	R32	10 kΩ, 1/16 W, J(±5 %)
容量	4	C1, C2, C7, C8	1 µF, 16 V, B(±10 %)
	1	C5(Note 17)	1 µF, 16 V, B(±10 %)
	3	C15A, C26A, C27A(Note 17)	0.1 µF, 25 V, B(±10 %)
	2	C15B, C26B(Note 17)	10 µF, 25 V, B(±10 %)
	4	C16, C20, C21, C25(Note 17)	2.2 µF, 16 V, B(±10 %)
	4	C17A, C19A, C22A, C24A	1 µF, 25 V, B(±10 %)
	1	C27B(Note 17)	4.7 µF, 25 V, B(±10 %)
	1	C29(Note 17)	0.1 µF, 16 V, B(±10 %)
コイル	4	L17A, L19A, L22A, L24A	15 µH, 2.1 A, ±20 %

(Note 17) できるだけ端子の近くに配置してください。また、C15 と C26 は LSI 実装面と同じ面の V_{CC}/グラウンド端子からなるべく近い場所にそれぞれ実装してください。V_{CC}/グラウンドの配線が基板上でショートされていたとしても、C15 と C26 のいずれか片方をはずすことはできません。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

2 応用回路例 2(ステレオ BTL、V_{CC} = 11 V～13 V)

V_{CC} = 11 V～13 V でご使用の場合は、必ず下図のように出力端子にスナバ回路を挿入してください。

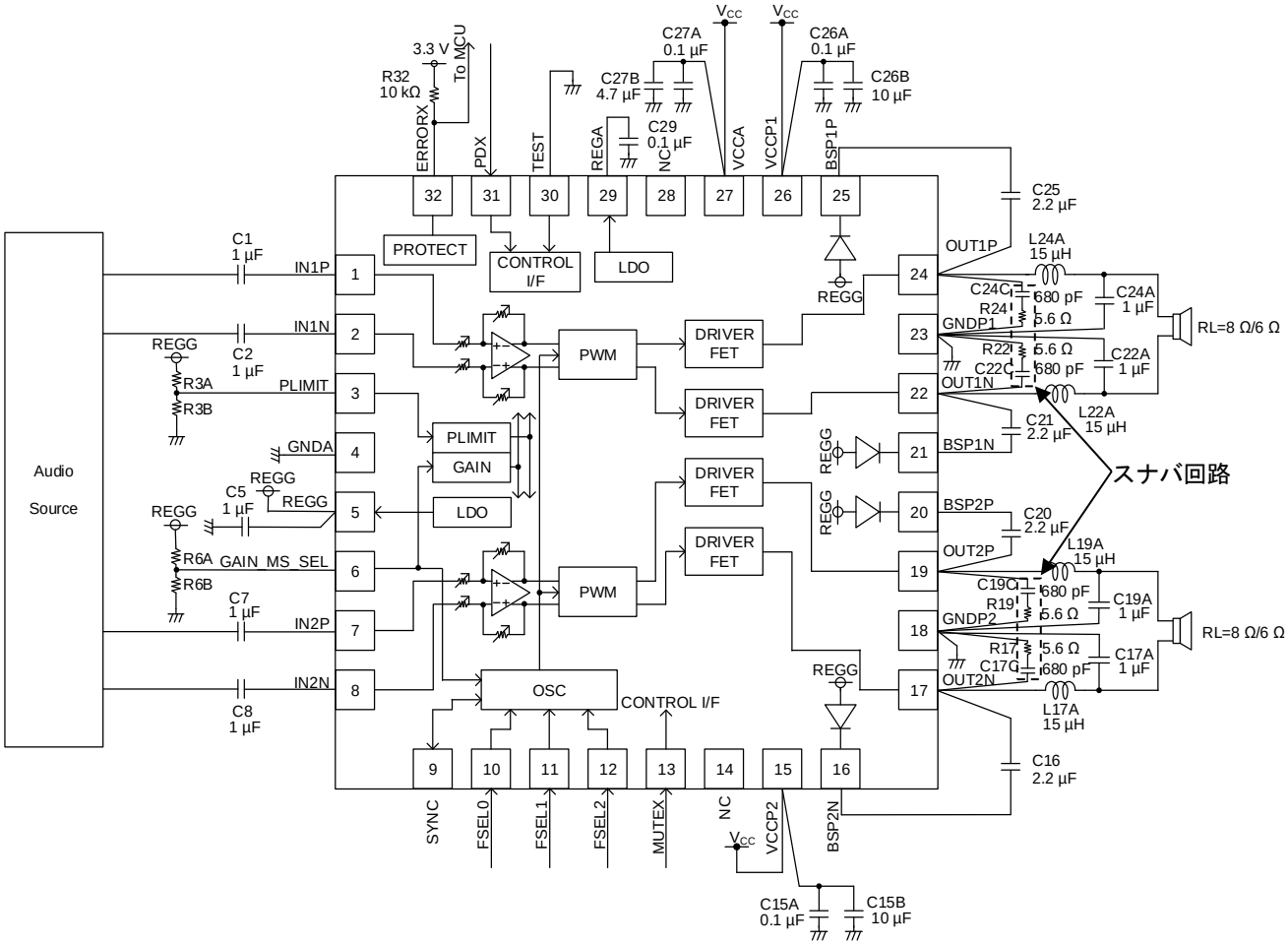


Figure 45. 応用回路例 2

外付け部品表 2(ステレオ BTL、V_{CC} = 11 V～13 V)

部品	数量	部品番号	備考
抵抗	1	R3A	参照: 機能説明 4 パワーリミット機能
	1	R3B	
	1	R6A	参照: 機能説明 2 ゲイン及びマスター/スレーブの設定
	1	R6B	
	1	R32	10 kΩ, 1/16 W, J(±5 %)
	4	R17, R19, R22, R24(Note 18)	5.6 Ω, 1/10 W, J(±5 %)
容量	4	C1, C2, C7, C8	1 μF, 16 V, B(±10 %)
	1	C5(Note 18)	1 μF, 16 V, B(±10 %)
	3	C15A, C26A, C27A(Note 18)	0.1 μF, 25 V, B(±10 %)
	2	C15B, C26B(Note 18)	10 μF, 25 V, B(±10 %)
	4	C16, C20, C21, C25(Note 18)	2.2 μF, 16 V, B(±10 %)
	4	C17A, C19A, C22A, C24A	1 μF, 25 V, B(±10 %)
	4	C17C, C19C, C22C, C24C(Note 18)	680 pF, 25 V, B(±10 %)
	1	C27B(Note 18)	4.7 μF, 25 V, B(±10 %)
	1	C29(Note 18)	0.1 μF, 16 V, B(±10 %)
コイル	4	L17A, L19A, L22A, L24A	15 μH, 2.1 A, ±20 %

(Note 18) できるだけ端子の近くに配置してください。また、C15 と C26 は LSI 実装面と同じ面の V_{CC}/グラウンド端子からなるべく近い場所にそれぞれ実装してください。V_{CC}/グラウンドの配線が基板上でショートされていたとしても、C15 と C26 のいずれか片方をはずすことはできません。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

3 応用回路例 3(モノラル PBTL、V_{CC} = 4.5 V～11 V)

基板パターンによるオーバーシュートが発生することがあります。絶対最大定格を超えることのないよう必ずご確認のうえご使用ください。万が一絶対最大定格を超えてしまう場合は、次ページのようにスナバ回路を挿入してください。

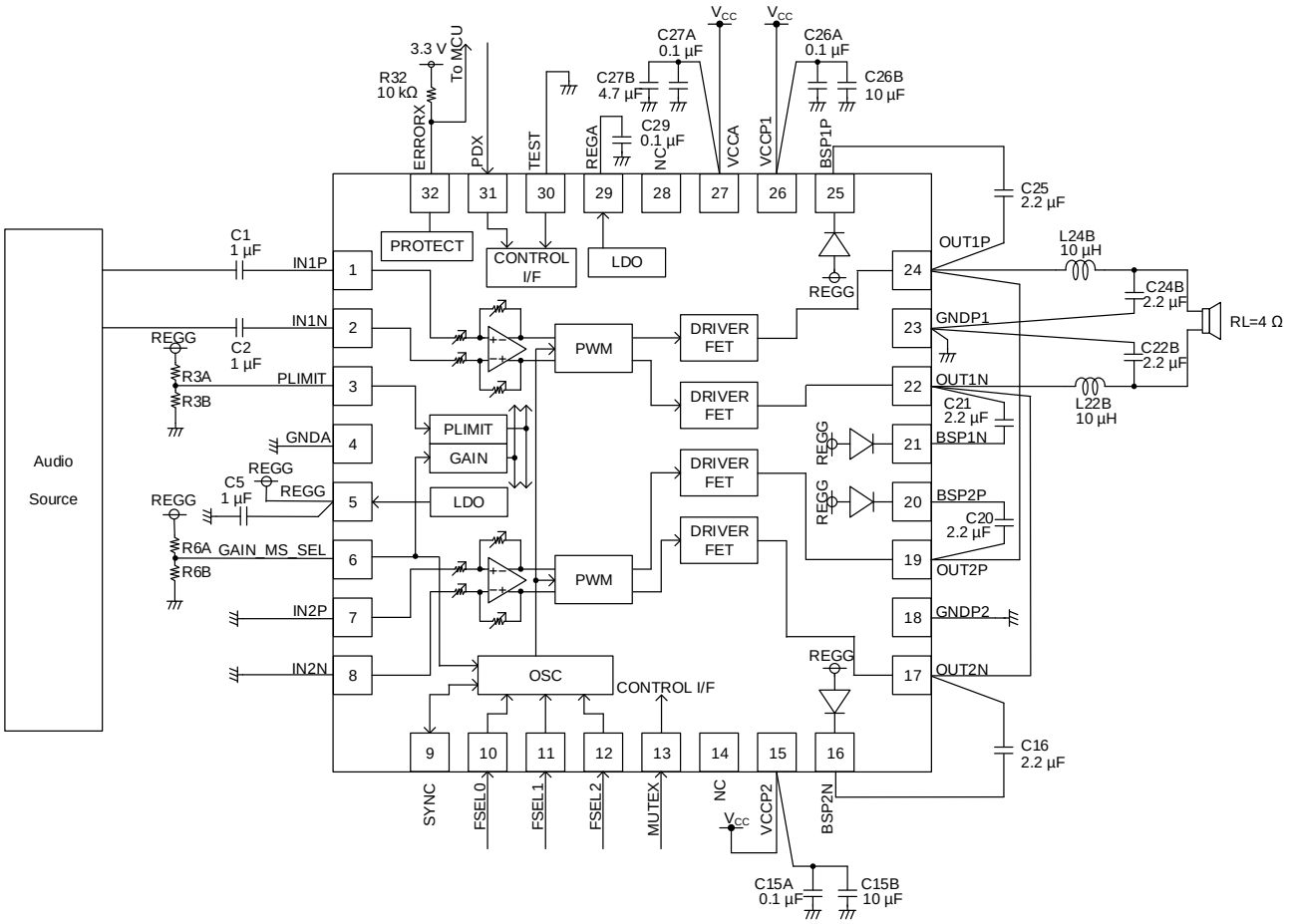


Figure 46. 応用回路例 3

外付け部品表 3(モノラル PBTL、V_{CC} = 4.5 V～11 V)

部品	数量	部品番号	備考
抵抗	1	R3A	参照: 機能説明 4 パワーリミット機能
	1	R3B	
	1	R6A	参照: 機能説明 2 ゲイン及びマスター/スレーブの設定
	1	R6B	
	1	R32	10 kΩ, 1/16 W, J(±5 %)
容量	2	C1, C2	1 µF, 16 V, B(±10 %)
	1	C5*(Note 19)*	1 µF, 16 V, B(±10 %)
	3	C15A, C26A, C27A*(Note 19)*	0.1 µF, 25 V, B(±10 %)
	2	C15B, C26B*(Note 19)*	10 µF, 25 V, B(±10 %)
	4	C16, C20, C21, C25	2.2 µF, 16 V, B(±10 %)
	2	C22B, C24B*(Note 19)*	2.2 µF, 25 V, B(±10 %)
	1	C27B	4.7 µF, 25 V, B(±10 %)
	1	C29*(Note 19)*	0.1 µF, 16 V, B(±10 %)
コイル	2	L22B, L24B	10 µH, 2.6 A, ±20 %

(Note 19) できるだけ端子の近くに配置してください。また、C15 と C26 は LSI 実装面と同じ面の V_{CC}/グラウンド端子からなるべく近い場所にそれぞれ実装してください。V_{CC}/グラウンドの配線が基板上でショートされていたとしても、C15 と C26 のいずれか片方をはずすことはできません。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

4 応用回路例 4(モノラル PBTL、V_{CC} = 11 V～13 V)

V_{CC} = 11 V～13 V でご使用の場合は、必ず下図のように出力端子にスナバ回路を挿入してください。

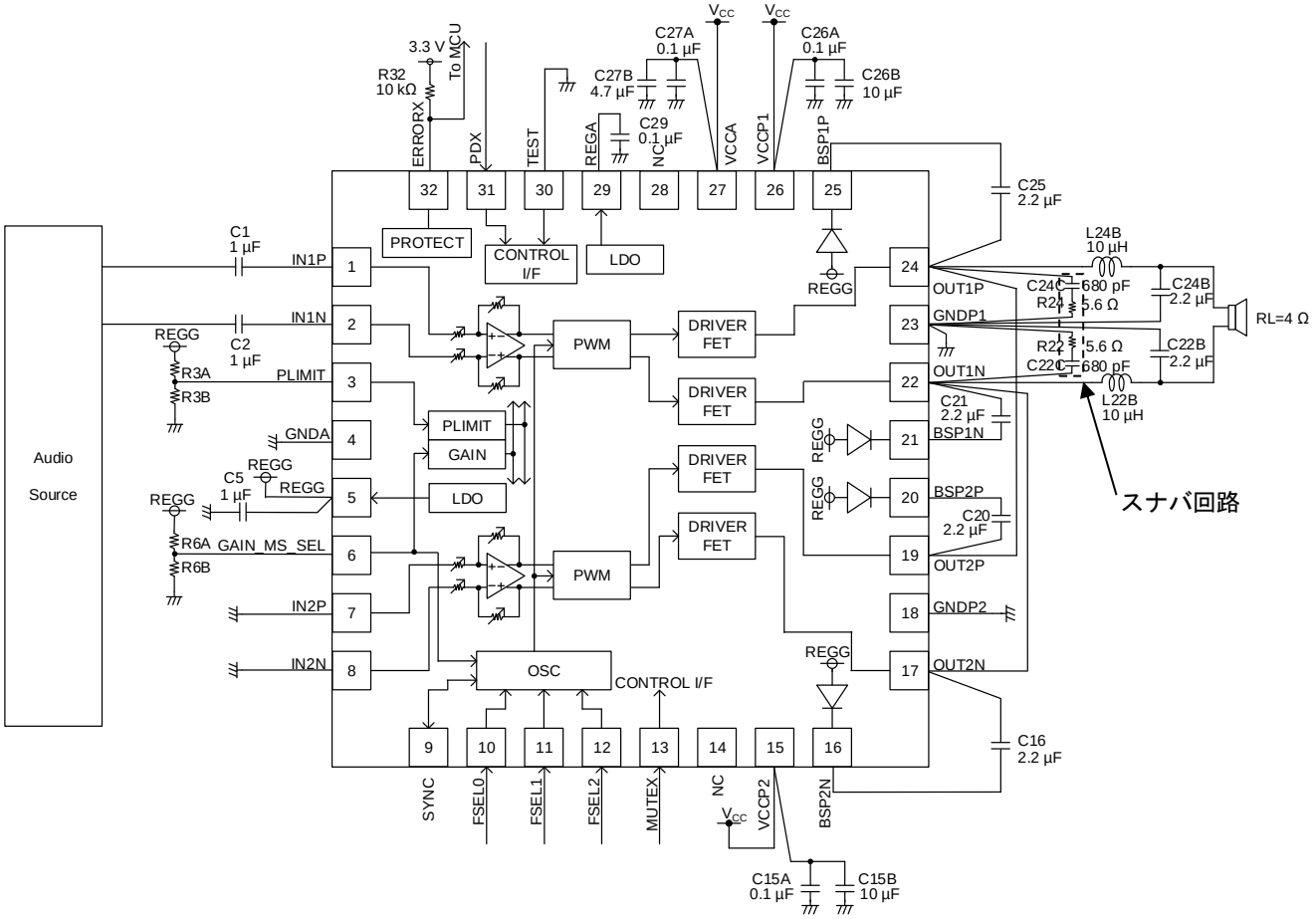


Figure 47. 応用回路例 4

外付け部品表 4(モノラル PBTL、V_{CC} = 11 V～13 V)

部品	数量	部品番号	備考
抵抗	1	R3A	参照: 機能説明 4 パワーリミット機能
	1	R3B	
	1	R6A	参照: 機能説明 2 ゲイン及びマスター/スレーブの設定
	1	R6B	
	1	R32	10 kΩ, 1/16 W, J(±5 %)
	2	R22, R24(Note 20)	5.6 Ω, 1/10 W, J(±5 %)
容量	2	C1, C2	1 µF, 16 V, B(±10 %)
	1	C5(Note 20)	1 µF, 16 V, B(±10 %)
	3	C15A, C26A, C27A(Note 20)	0.1 µF, 25 V, B(±10 %)
	2	C15B, C26B(Note 20)	10 µF, 25 V, B(±10 %)
	4	C16, C20, C21, C25(Note 20)	2.2 µF, 16 V, B(±10 %)
	2	C22B, C24B	2.2 µF, 25 V, B(±10 %)
	2	C22C, C24C(Note 20)	680 pF, 25 V, B(±10 %)
	1	C27B(Note 20)	4.7 µF, 25 V, B(±10 %)
	1	C29 (Note 20)	0.1 µF, 16 V, B(±10 %)
コイル	2	L22B, L24B	10 µH, 2.6 A, ±20 %

(Note 20) できるだけ端子の近くに配置してください。また、C15 と C26 は LSI 実装面と同じ面の V_{CC}/グラウンド端子からなるべく近い場所にそれぞれ実装してください。V_{CC}/グラウンドの配線が基板上でショートされていたとしても、C15 と C26 のいずれか片方をはずすことはできません。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 ― 続き

5 応用回路例 5(MASTER/SLAVE モード、V_{CC} = 4.5 V～11 V)

GAIN_MS_SEL の設定は一例であり、
他のゲイン設定でも使用可能です。

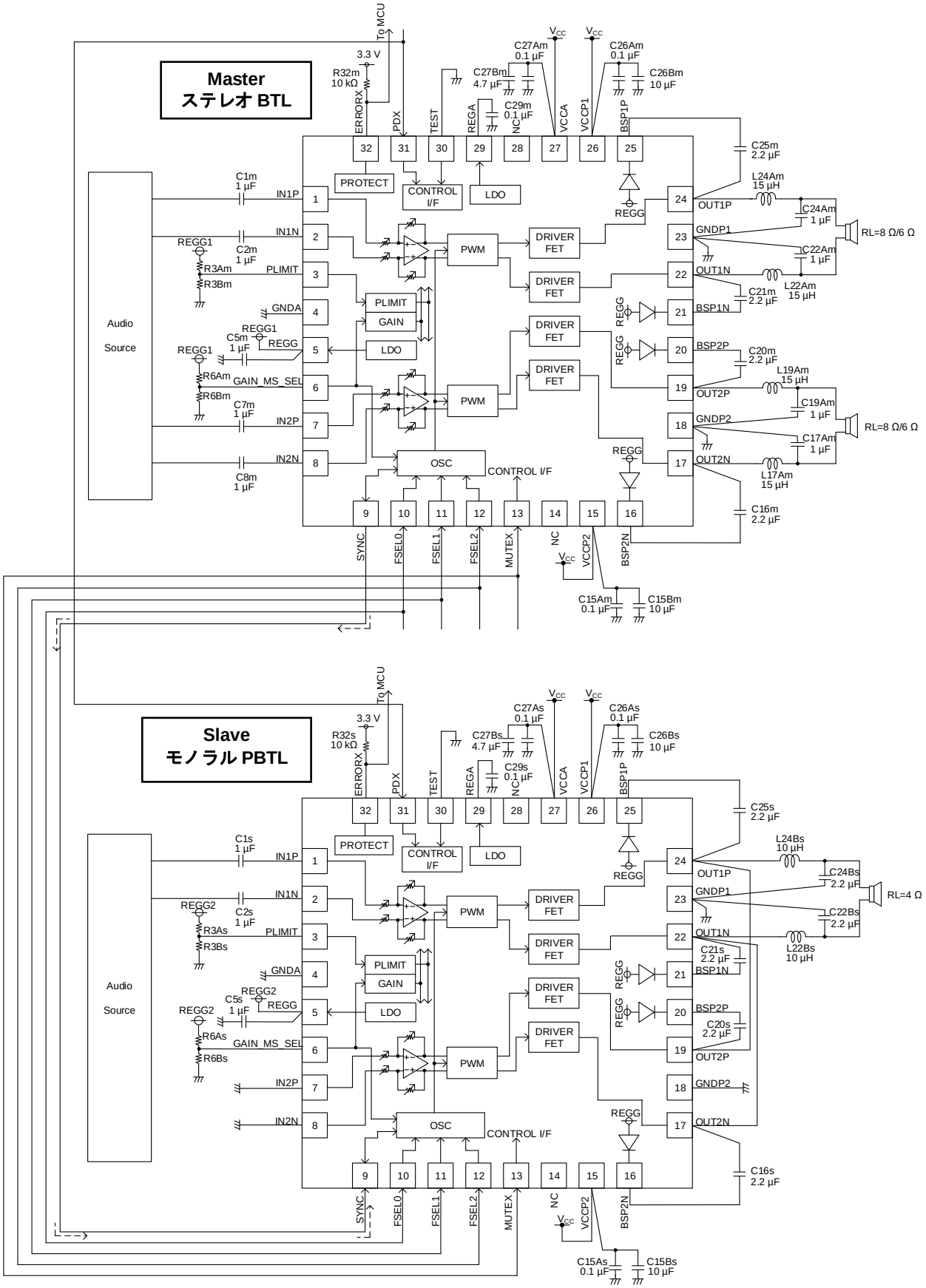


Figure 48. 応用回路例 5

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

保護機能について

保護機能	検出・解除条件		PWM 出力 OUT1P, 1N, 2P, 2N	ERRORX 出力 *(Note 21)*
出力ショート保護	検出条件	検出電流 = 8 A (Typ)	High-Z_Low (ラッチ) *(Note 22)*	Low (ラッチ) *(Note 22)*
スピーカへの 直流電圧印加保護	検出条件	スピーカが 0.33 s～0.66 s (Typ)の間 ±3.5V_{DC} (Typ)以上を出力	High-Z_Low (ラッチ) *(Note 22)*	Low (ラッチ) *(Note 22)*
過熱保護	検出条件	チップ温度が 150 °C (Typ)以上	High-Z_Low	Low
	解除条件	チップ温度が 120 °C (Typ)以下	通常動作	
減電圧保護	検出条件	電源電圧が 4.0 V (Typ)以下	High-Z_Low	High
	解除条件	電源電圧が 4.1 V (Typ)以上	通常動作	

(Note 21) ERRORX は 10 kΩ でプルアップされている状態とします。
(Note 22) ラッチ状態になると、異常状態が解除されても自動復帰しません。次の①または②の方法で解除できます。
① MUTEX を一旦 Low(Low に保持する時間 = 10 ms(Min))にした後、再度 High に戻します。
② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 Vcc < 3 V(10 ms(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

保護機能について　―　続き

1　出力ショート保護(天絡保護)

本 LSI は、異常状態により OUT1P、OUT1N、OUT2P または OUT2N が電源へショート(天絡)した場合に PWM 信号出力をミュートする出力ショート保護回路を備えています。

検出条件: MUTEX が High において、PWM 出力端子を流れる電流が 250 ns(Typ)の間 8 A(Typ)以上となった場合、保護回路が動作します。保護回路が動作すると、PWM 出力端子は瞬時に High-Z_Low 状態となり、LSI はラッチ停止します。

解除方法: 次の①または②の方法で解除できます。

① MUTEX を一旦 Low(Low に保持する時間 = 10 ms(Min))にした後、再度 High に戻します。

② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 V_{CC} < 3 V (10 ms(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。

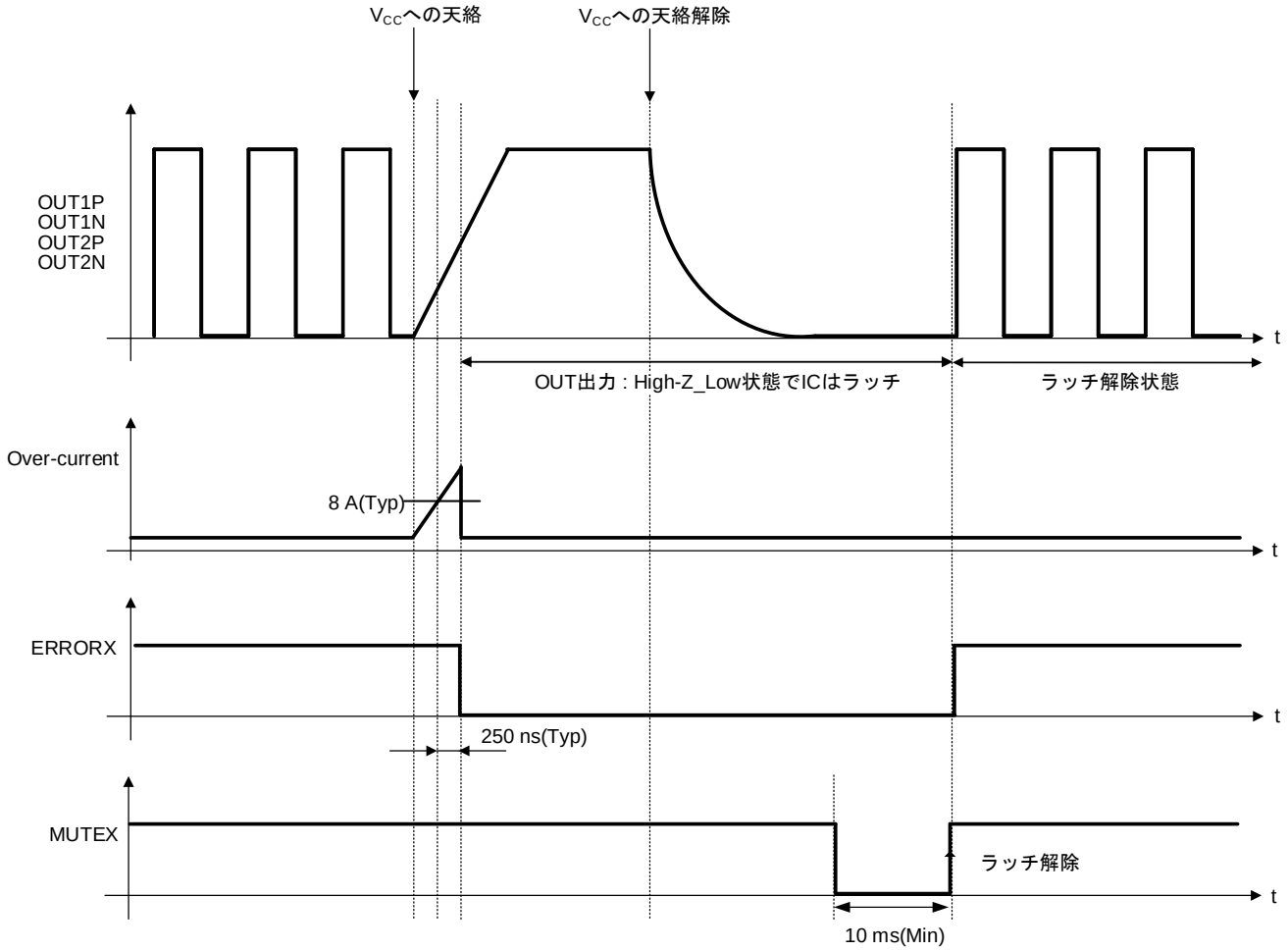


Figure 49. 天絡保護時シーケンス図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

保護機能について　―　続き

2　出力ショート保護(地絡保護)

本 LSI は、異常状態により OUT1P、OUT1N、OUT2P または OUT2N がグラウンドへショート(地絡)した場合に PWM 信号出力をミュートする出力ショート保護回路を備えています。

検出条件:　MUTEX が High において、PWM 出力端子を流れる電流が 250 ns(Typ)の間 8 A(Typ)以上となった場合、保護回路が動作します。保護回路が動作すると、PWM 出力端子は瞬時に High-Z_Low 状態となり、LSI はラッチ停止します。

解除方法:　次の①または②の方法で解除できます。

① MUTEX を一旦 Low(Low に保持する時間 = 10 ms(Min))にした後、再度 High に戻します。

② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 V_{CC} < 3 V (10 ms(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。

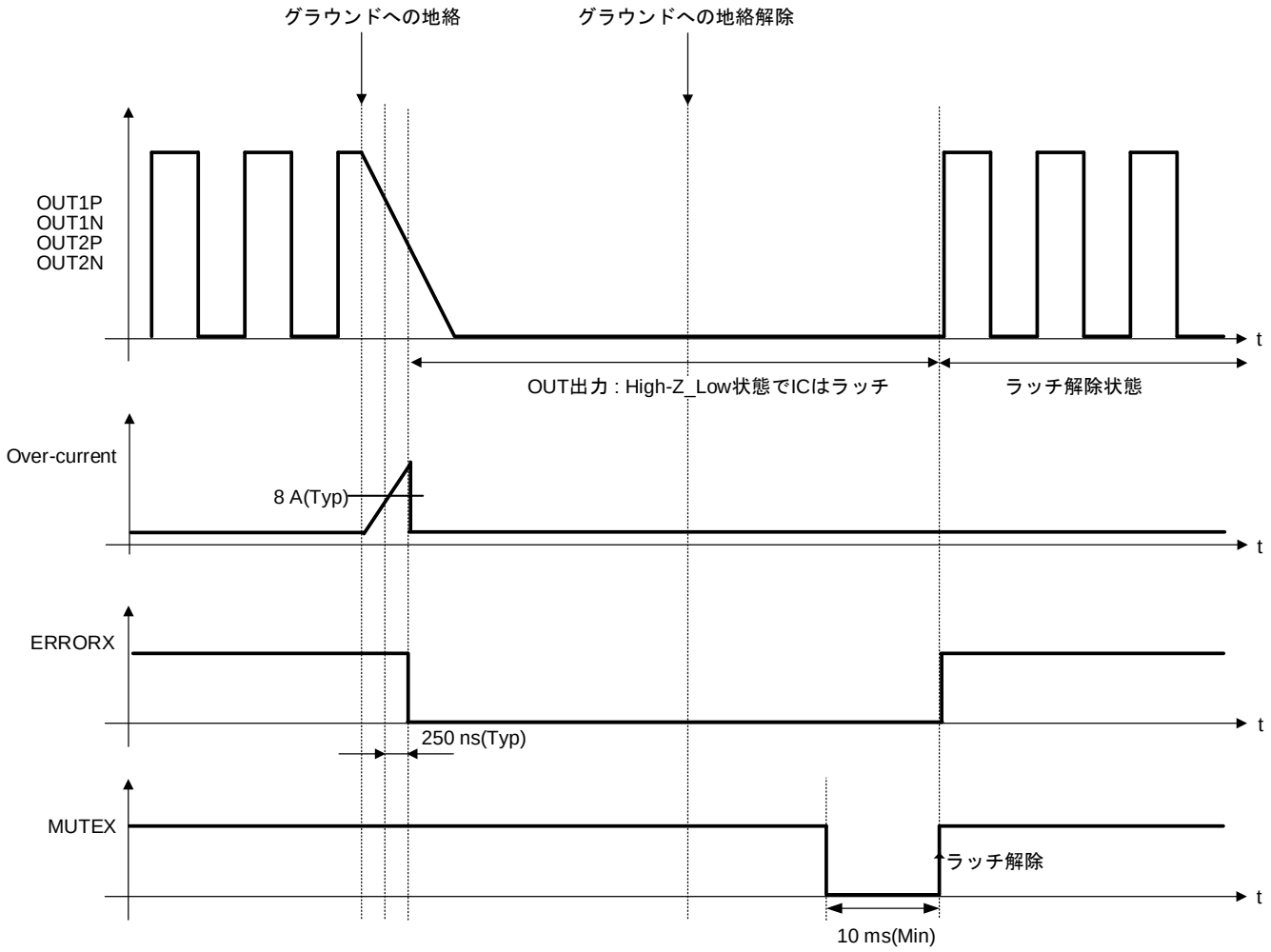


Figure 50. 地絡保護時シーケンス図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

保護機能について　―　続き

3　スピーカへの直流電圧印加保護

本 LSI は、異常状態によりスピーカへの直流電圧が印加された場合にスピーカ出力をミュートし、スピーカ破壊を防止する直流電圧印加保護回路を備えています。

検出条件:　MUTEX が High において、0.33 s～0.66 s(Typ)以上の間、スピーカへの直流電圧が±3.5 V(Typ)以上になると保護回路が動作します。保護回路が動作すると、スピーカ PWM 出力は瞬時に High-Z_Low 状態となり、LSI はラッチ停止します。

解除方法:　次の①または②の方法で解除できます。

① MUTEX を一旦 Low(Low に保持する時間 = 10 ms(Min))にした後、再度 High に戻します。

② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 Vcc < 3 V(10 ms(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。

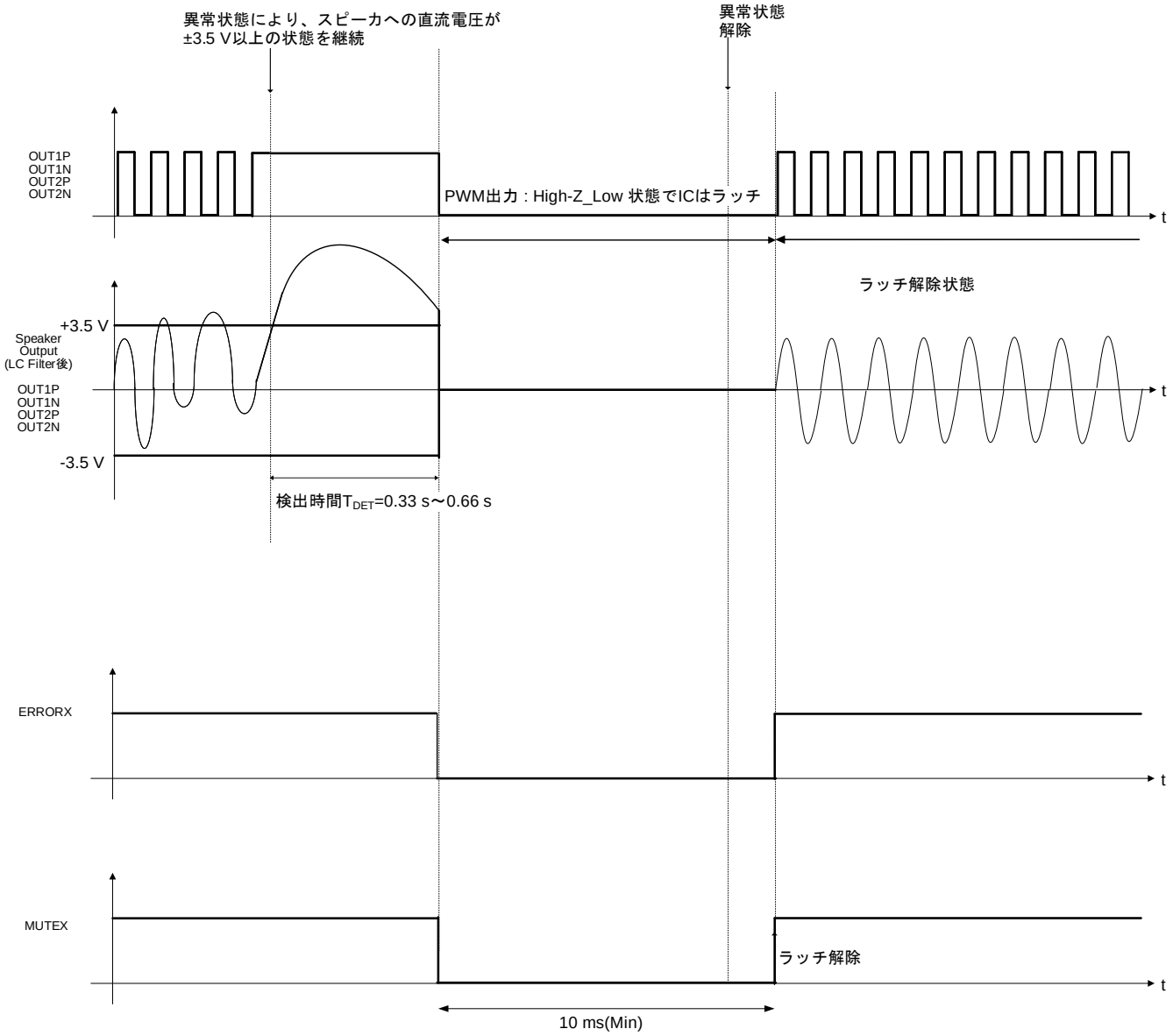


Figure 51. スピーカへの直流電圧印加保護時シーケンス図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

保護機能について　―　続き

4　過熱保護

本 LSI は、チップ温度が Tjmax = 150 °C(Typ)を超えた異常状態下での熱暴走を防ぐ過熱保護回路を備えています。

検出条件:　MUTEXがHighにおいて、チップ温度が150 °C(Typ)以上で、保護回路が動作します。
保護回路が動作すると、スピーカ出力は瞬時にHigh-Z_Low状態となります。

解除条件:　MUTEX = High (ミュート解除時)において、チップ温度が120 °C(Typ)以下で、解除されます。
解除されると、スピーカ出力は信号出力状態に戻ります(自動復帰)。

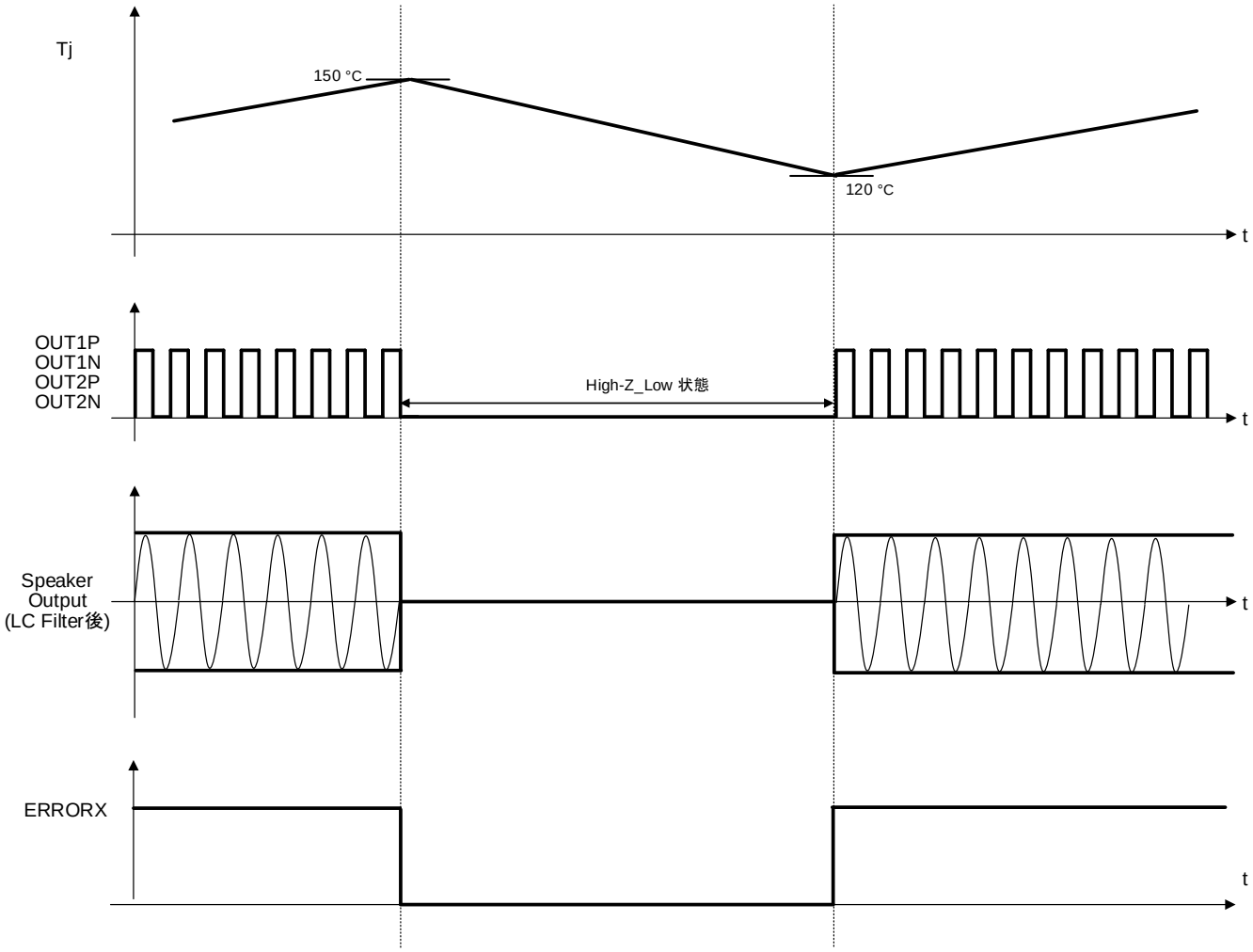


Figure 52. 過熱保護時シーケンス図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

保護機能について　―　続き

5　減電圧保護

本LSIは、電源電圧が異常に低下した場合に、スピーカ出力をミュートする減電圧保護回路を備えています。

検出条件:　MUTEXがHighにおいて、電源電圧が4 V(Typ)以下になった場合、検出状態となります。検出されますと、スピーカ出力は瞬時にHigh-Z_Low状態となります。

解除条件:　MUTEX = High (ミュート解除時)において、電源電圧が4.1 V(Typ)以上に戻ると、解除されます。解除されると、スピーカ出力は信号出力状態に戻ります(自動復帰)。

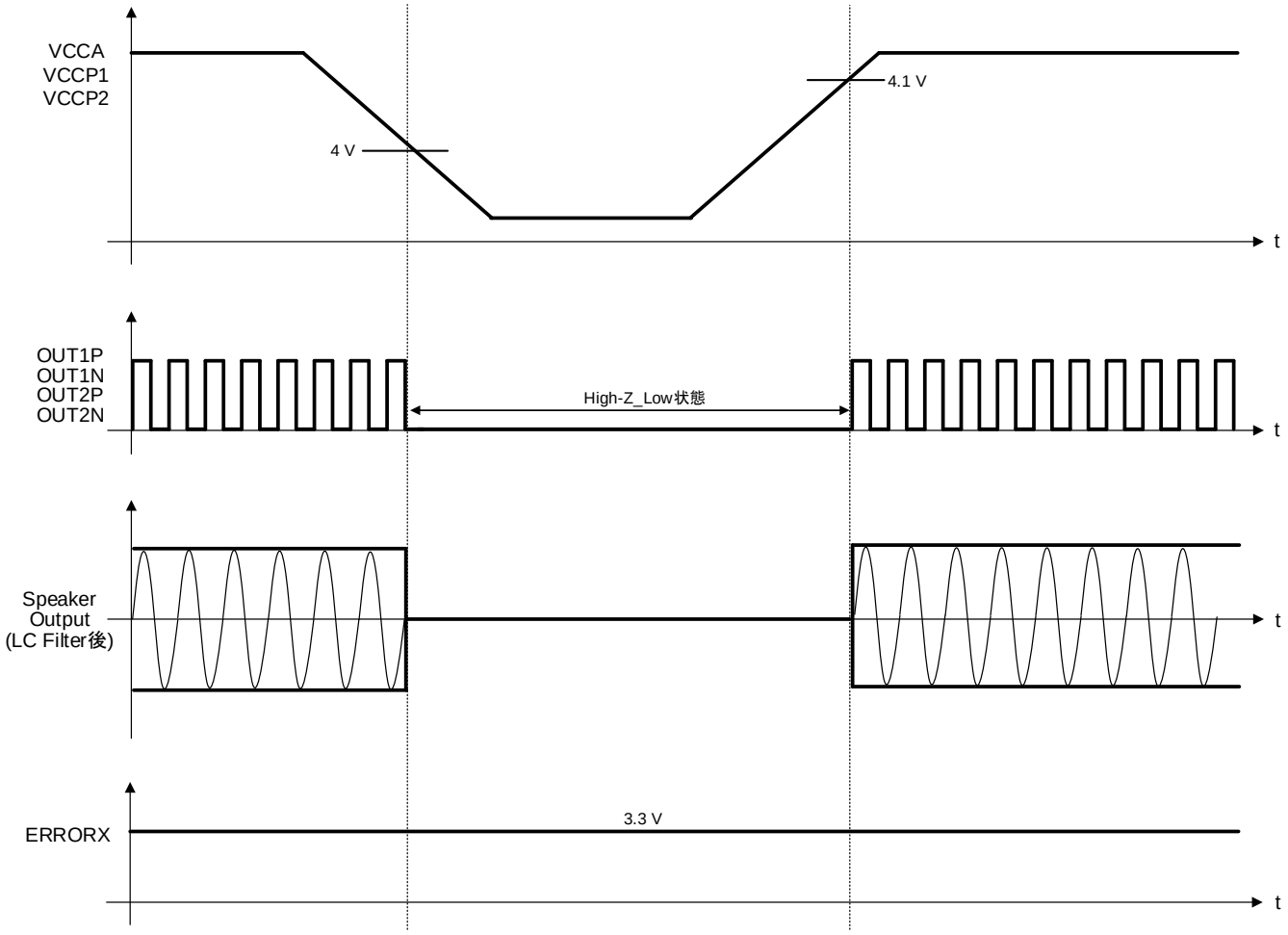


Figure 53. 減電圧保護時シーケンス図

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外付け部品選定方法

1　出力 LC フィルタ回路について

本 LSI は 400 kHz, 500 kHz, 600 kHz, 1000 kHz, 1200 kHz のいずれかの PWM 周波数を使用します。スピーカを駆動するのに必要な電流が配線長の長いスピーカケーブルを通じて供給されることで、PWM 周波数とその高調波成分が EMI ノイズとして放射されるため、LC フィルタを構成して EMI ノイズを除去することを推奨します。

外付け回路の推奨は以下の通りです。コイル L 及びコンデンサ C は、-12 dB/oct の減衰特性を持つフィルタを構成しています。スイッチング電流の大部分はコンデンサ C を流れ、スピーカ R_L に流れる電流はごく僅かになります。したがって、このフィルタは不要輻射を低減します。

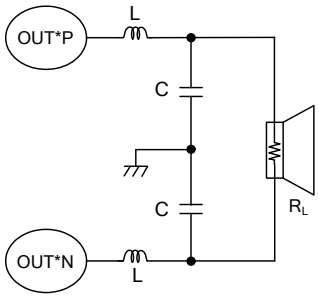


Figure 54. 出力 LC フィルタ回路図

以下に代表的な負荷インピーダンス時の出力LCフィルタ定数及びカットオフ周波数 f_C を示します。

ステレオ BTL

R_L	L	C	f_C
6 Ω, 8 Ω	15 μH	1 μF	41 kHz

モノラル PBTL

R_L	L	C	f_C
4 Ω	10 μH	2.2 μF	34 kHz

使用するコイルは低直流抵抗で電流許容値に十分マージンがある部品を選んでください。直流抵抗成分が大きいと電力損失が発生します。また、不要輻射防止のため通常は閉磁路タイプを選んでください。
使用するコンデンサは等価直列抵抗が小さく、高周波域(100 kHz～)でインピーダンス特性が悪化しない部品を選んでください。また、耐圧は高周波電流が多量に流れるため十分電圧値に余裕があるものを選んでください。

2　.スナバ定数の設定

PWM 出力のオーバー・アンダーシュート量が絶対最大定格を超える場合、または PWM 出力のオーバー・アンダーシュートが EMI に影響を与えている場合、下に示すスナバ回路を挿入してください。また、V_{CC} > 11 V の場合は、スナバ回路を必ず挿入してください。

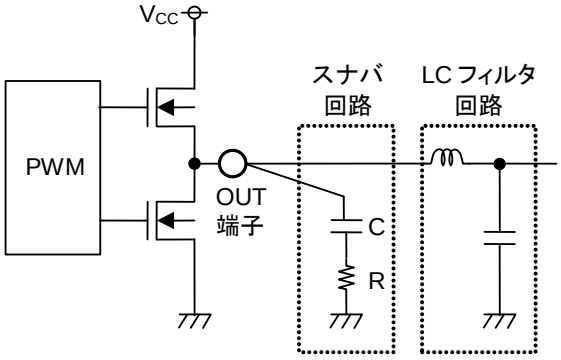


Figure 55. スナバ回路

ローム評価ボードでの推奨値は以下のとおりです。

ステレオ BTL

R_L	C	R
6 Ω	680 pF, 25 V B(±10 %)	5.6 Ω, 1/10 W J(±5 %)
8 Ω	680 pF, 25 V B(±10 %)	5.6 Ω, 1/10 W J(±5 %)

モノラル PBTL

R_L	C	R
4 Ω	680 pF, 25 V B(±10 %)	5.6 Ω, 1/10 W J(±5 %)

注意 1: 使用するスピーカのインピーダンス特性が高域で急激に上昇すると、LC フィルタで決まる共振周波数付近において LSI が安定に動作しない恐れがあります。したがって、使用するスピーカのインピーダンス特性を十分に考慮して、必要に応じてダンピング回路を追加するなどの対策を施してください。

注意 2: 本 LSI はショート保護機能を搭載しており、天絡・地絡が発生した場合には過電流によりショート保護機能が働きます。しかし、LC フィルタのコイルの逆起電力により絶対最大定格を超えるようなオーバー・アンダーシュートが発生し破壊に至ることがありますので、十分ご注意ください。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外付け部品選定方法 ― 続き

3 アプリケーション部品による動作条件

項目	Parts No.	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
BSP コンデンサ 許容バラツキ範囲	C16, C20, C21, C25	1.0(Note 23)	2.2	2.95(Note 24)	µF	B 特性、16 V 耐圧 セラミック・コンデンサ推奨

(Note 23) コンデンサの容量は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して最小値を下回らないように設定してください。
(Note 24) 容量バラツキ±10 %、静電容量変化率 22 %を考慮した値です。本定格以内のコンデンサをご使用ください。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意

1. **電源の逆接続について**
   電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. **電源ラインについて**
   基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。また、LSI のすべての電源端子について電源－グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量低下が起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. **グラウンド電位について**
   グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

4. **グラウンド配線パターンについて**
   小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. **推奨動作条件について**
   推奨動作条件で規定される範囲で LSI の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. **ラッシュカレントについて**
   LSI 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

7. **セット基板での検査について**
   セット基板での検査時に、インピーダンスの低い端子にコンデンサを接続する場合は、LSI にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

8. **端子間ショートと誤装着について**
   プリント基板に取り付ける際、LSI の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、LSI が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

9. **未使用の入力端子の処理について**
   CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意 — 続き

10. 各入力端子について

本 LSI はモノリシック LSI であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。このP 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、グラウンド ＞(端子 A)の時、トランジスタ(NPN)ではグラウンド ＞(端子 B)の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ(NPN)では、グラウンド ＞(端子 B)の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

LSI の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子にグラウンド(P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子がグラウンドにショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

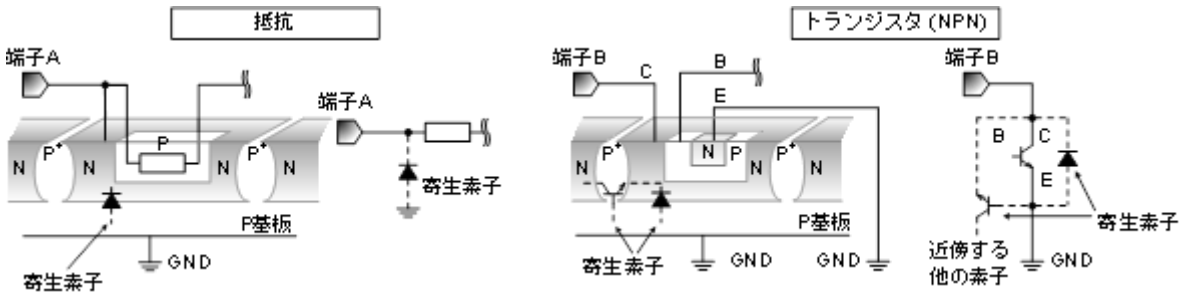


Figure 56. モノリシック LSI 構造例

11. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮のうえ、定数を決定してください。

12. 温度保護回路について

LSI を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 Tj が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

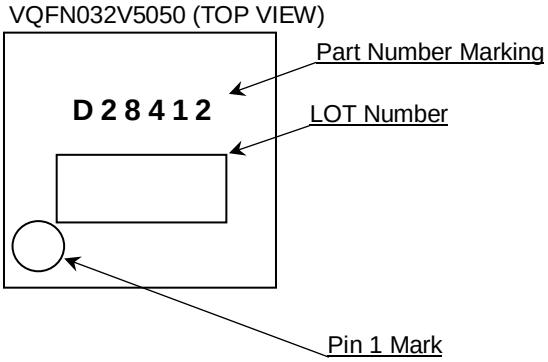
13. 過電流保護回路について

出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には LSI 破壊を防止しますが、この保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

発注形名情報

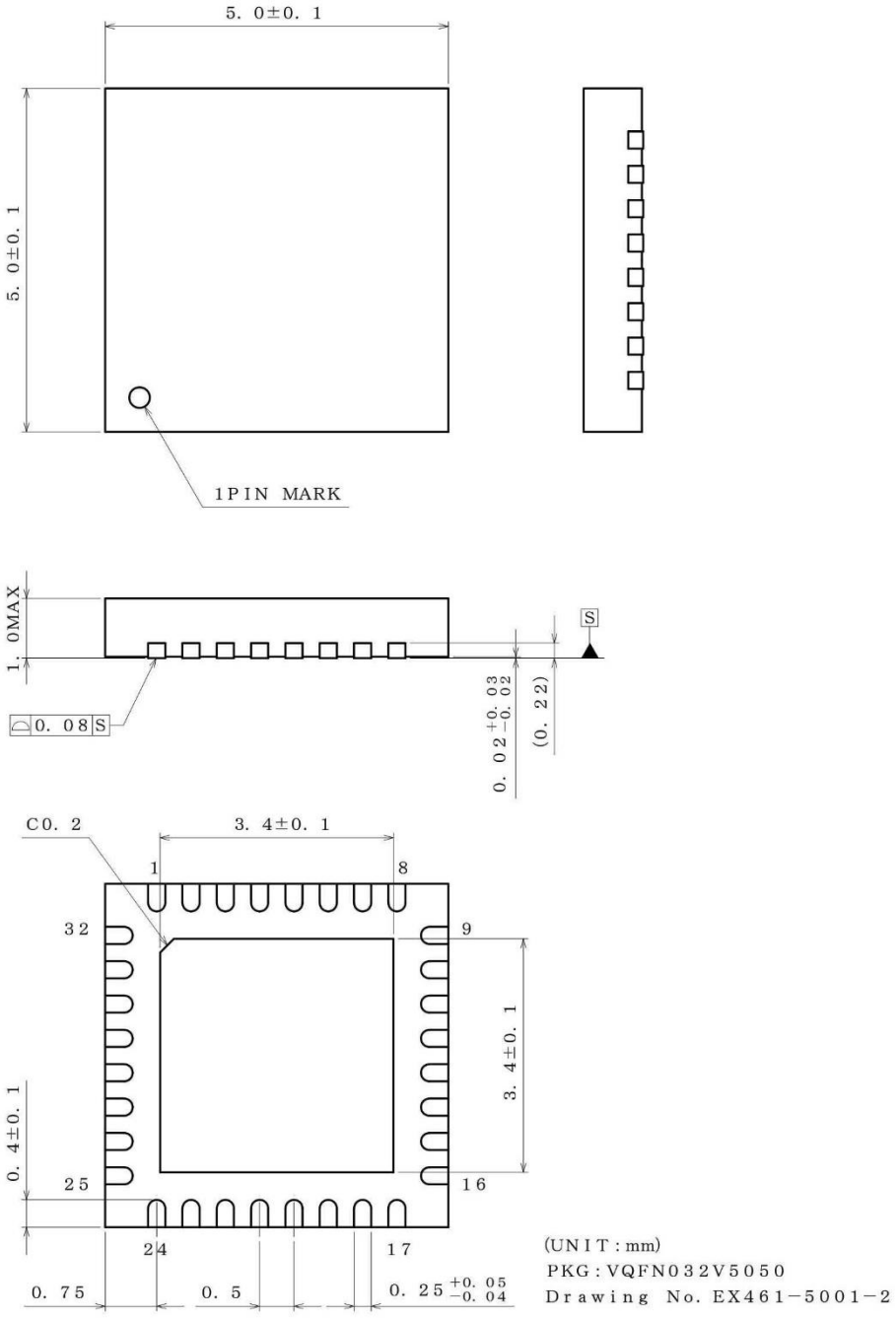
標印図



© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

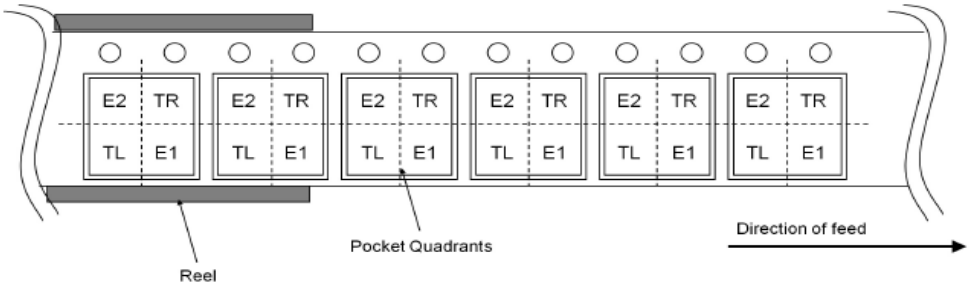
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN032V5050



＜包装仕様＞

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが左上にくる方向）



© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改訂履歴

日付	版	変更内容
2016/01/29	001	初版
2016/06/06	002	P.1 概要　表記変更 P.3～P.5 端子説明　内部等価回路図　誤記訂正 P.7 絶対最大定格　誤記訂正 P.7 熱抵抗　誤記訂正 P.9 電気的特性　項目　適正化 P.11～P.18 特性データ　表記変更 P.19 電源立ち上げ/下げシーケンス　Figure 38. 誤記訂正 P.20 3) パラレル BTL モードの設定　表記変更 P.21 4) パワーリミット機能　表記変更 P.23～P.27 応用回路例　R32 変更、誤記訂正 P.31 Figure 51. 表記変更 P.34 注意 1　誤記訂正 P.35 アプリケーション部品による動作条件　追加
2016/09/21	003	P.28 スピーカへの直流電圧印加保護 表記改善 P.31 スピーカへの直流電圧印加保護 表記改善
2019/02/15	004	P.1 基本アプリケーション回路 Figure 1. 説明追記、誤記訂正 P.7 絶対最大定格 入力電圧 1. 誤記訂正 P.10 特性データ Figure 5, Figure 6. 誤記訂正 P.19 電源立ち上げ/下げシーケンス Figure 38. 誤記訂正 P.20 3) パラレル BTL モードの設定 表記変更、誤記訂正
2019/03/22	005	P.5 追加 端子説明に放熱用 EXP-PAD を追加 P.5 追加 データシート中の表記を規定するために、Note2 と Note3 を追加 その他 データシート内での表現のゆらぎを修正 その他 全ページの段落番号と見出し設定の修正 その他 全ページのフォーマットをローム最新のフォーマットに修正

© 2016 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがいまして、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASSⅢ	CLASSⅢ	CLASSⅡb	Ⅲ類
CLASSⅣ		CLASSⅢ	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
   ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
   ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。

3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておりません。したがいまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
   ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
   ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
   ③潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
   ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
   ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
   ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
   ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用される場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)又は、はんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
   ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。

4. 本製品は耐放射線設計はなされておりません。

5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。

6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。

7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。

8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。

9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。

2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせて頂きます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
   その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。

2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがいまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
   ①潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所での保管
   ②推奨温度、湿度以外での保管
   ③直射日光や結露する場所での保管
   ④強い静電気が発生している場所での保管

2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。

3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。

4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに２次元バーコードが印字されていますが、２次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。

2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。

3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権 その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。 ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。

2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。

3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。

4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。

2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。

3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.