ミドルパワーD 級スピーカアンプシリーズ

17W+17W
デジタル入力対応
ステレオ D 級スピーカアンプ

BD28623MUV

概要

BD28623MUV は、薄型テレビなどの省スペース・省エネルギー用途向けに開発された 20W+20W デジタル入力対応ステレオ D 級スピーカアンプです。最先端の BCD (Bipolar, CMOS and DMOS) プロセス技術を採用し、さらに小型裏面放熱タイプのパワーパッケージを採用し、低消費電力・低発熱量のため、ヒートシンクレスで総合 34W 出力まで(ヒートシンクなど別途放熱対策がある場合は40W まで)出力可能です。音声系システムの大幅な小型化・薄型化と、大迫力・高音質再生の両方のニーズに応える商品です。

特長

- デジタル音声入力を 1 系統装備
  I^2S フォーマット
  SDATA： 16 / 20 / 24bit
  LRCLK (f_S)： 32kHz / 44.1kHz / 48kHz
  BCLK： 64f_S 固定
  MCLK： 256f_S / 512f_S 自動判別
- リセット時低消費電流を実現
- スルーレートコントローラ回路内蔵により、Vcc≦22V まで出力端子のスナバ回路が不要
- 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、電源バイパスコンデンサに大容量電解コンデンサが不要
- 可変ゲイン機能を内蔵
  (17dB / 20dB / 26dB)
- 広い電源電圧範囲において単一電源で動作可能
  (Vcc=8.5V～24V)
- 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、さらに高品位なソフトミュート機能も内蔵
- 各種保護機能内蔵の高信頼性デザイン
  (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、MCLK / BCLK / LRCLK 停止保護)
- 小型パッケージ(VQFN024V4040)のため、実装面積の低減が可能

用途

液晶テレビ、プラズマテレビ、ホームオーディオ、デスクトップ PC、アミューズメント機器、電子楽器など。

重要特性

- 電源電圧： 8.5V ～ 24V
- スピーカ出力電力： 17W+17W (Typ)
  (V_{CC}=18V, R_L=8Ω, Gain=26dB)
- 全高調波歪率： 0.08% (Typ) @Po=1W
  (V_{CC}=12V, R_L=8Ω, Gain=20dB)
- クロストーク： 90dB (Typ)
- PSRR： 60dB (Typ)
- 出力ノイズ電圧： 150μVrms (Typ)
- スタンバイ時回路電流： 33μA (Typ)
- 動作温度範囲： -25°C ～ +85°C

パッケージ

	W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
VQFN024V4040	4.00mm x 4.00mm x 1.00mm

基本アプリケーション回路

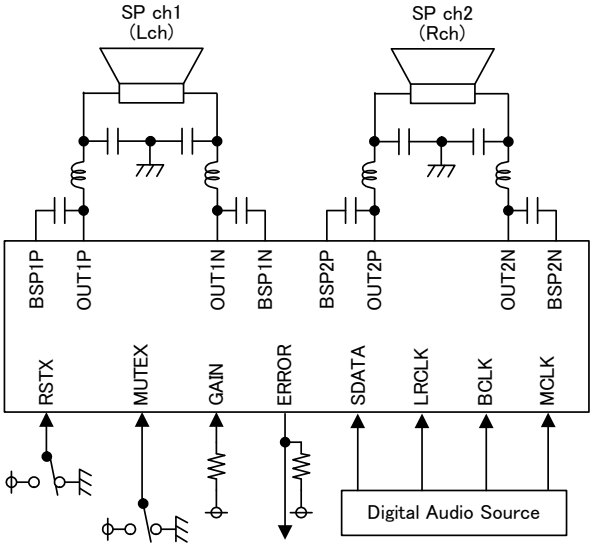


Figure 1. 基本アプリケーション回路図

○製品構造：シリコンモノリシック集積回路　○耐放射線設計はしておりません

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

端子配置図

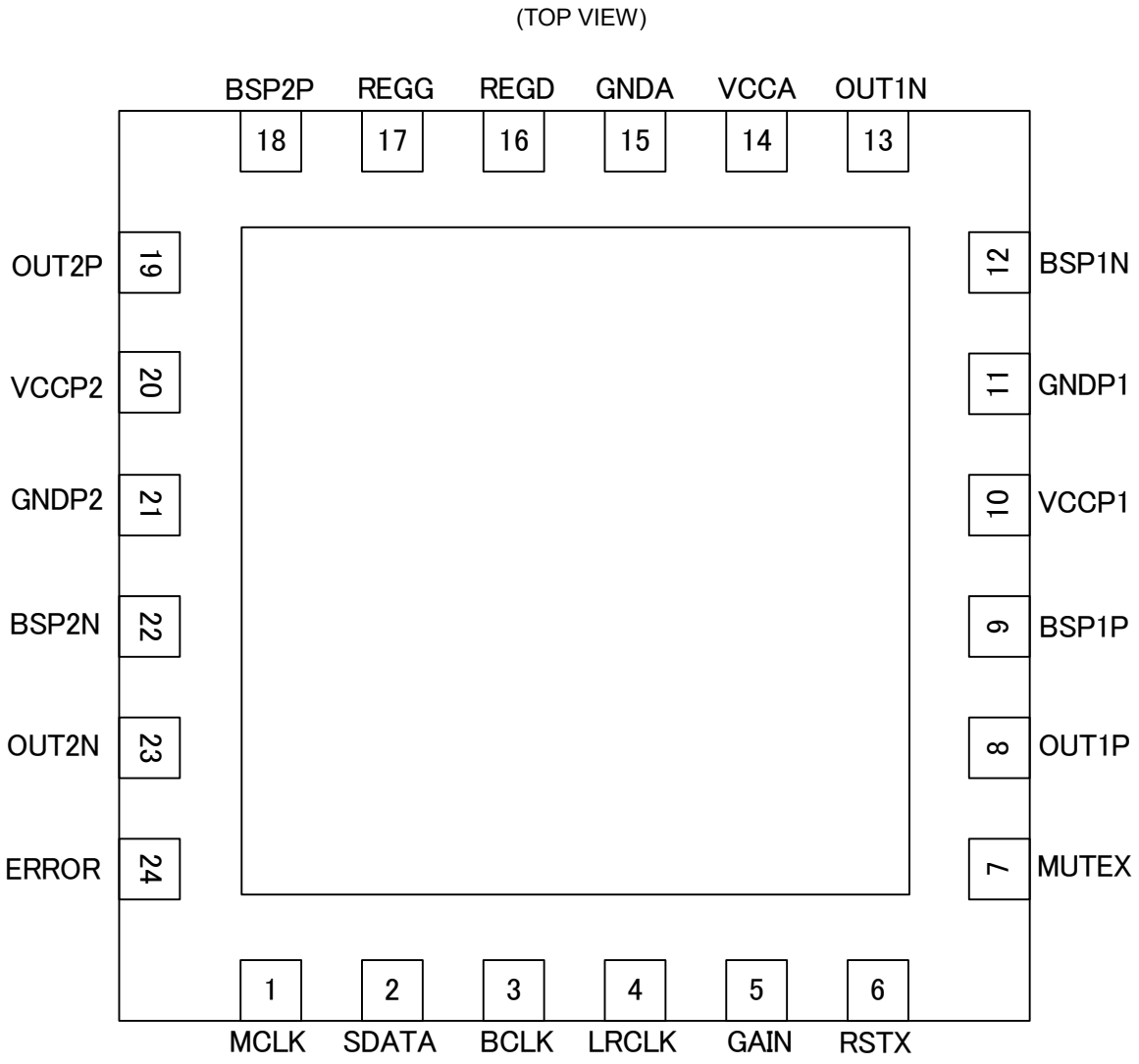
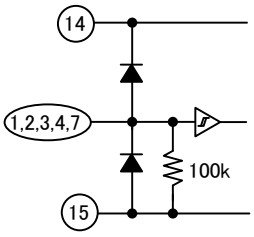
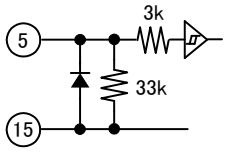
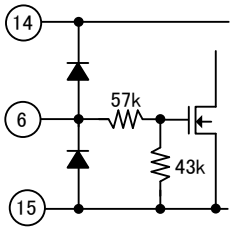
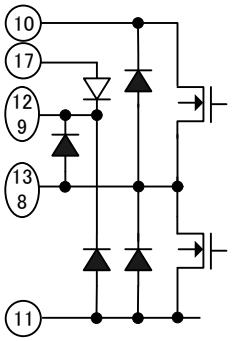
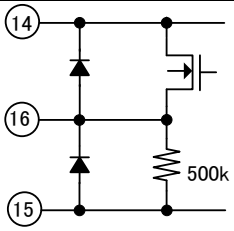


Figure 2. 端子配置図

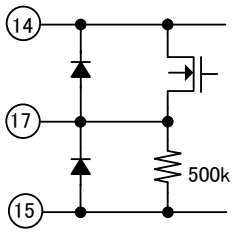
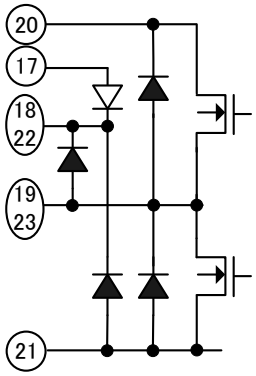
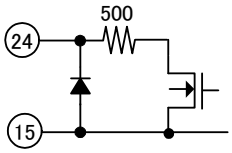
© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子説明

端子番号	端子名称	端子電圧(Typ)	端子説明	内部等価回路
1 2 3 4	MCLK SDATA BCLK LRCLK	0V	デジタルオーディオ信号入力端子	
7	MUTEX		スピーカ音声ミュート制御端子 H： ミュート OFF L： ミュート ON	
5	GAIN	0V	ゲイン設定端子	
6	RSTX	0V	リセット端子 H： リセット OFF L： リセット ON	
8	OUT1P	V_{CC}～0V	ch1 プラス側 PWM 信号出力端子 出力 LPF を接続してください。 *本端子を GND とショートした場合、IC が破壊する可能性があります。	
9	BSP1P	-	ch1 プラス側ブートストラップ端子 OUT1P 間にコンデンサを接続してください。	
10	VCCP1	-	ch1 パワー系電源端子 GND 間にコンデンサを接続してください。	
11	GNDP1	0V	ch1 パワー系 GND 端子	
12	BSP1N	-	ch1 マイナス側ブートストラップ端子 OUT1N 間にコンデンサを接続してください。	
13	OUT1N	V_{CC}～0V	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。 *本端子を GND とショートした場合、IC が破壊する可能性があります。	
14	VCCA	V_{CC}	アナログ系電源端子 GND 間にコンデンサを接続してください。	－
15	GNDA	0V	アナログ信号系 GND 端子	－
16	REGD	5.0V	ロジック回路用内部電源端子 GND 間にコンデンサを接続してください。 *BD28623MUV 内部のレギュレータは、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。	

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

端子説明　ー　続き

端子番号	端子名称	端子電圧(Typ)	端子説明	内部等価回路
17	REGG	5.7V	ゲートドライバ用内部電源端子 GND 間にコンデンサを接続してください。 *BD28623MUV 内部のレギュレータは、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。	
18	BSP2P	-	ch2 プラス側ブートストラップ端子 OUT2P 間にコンデンサを接続してください。	
19	OUT2P	V_{CC}～0V	ch2 プラス側 PWM 信号出力端子 出力 LPF を接続してください。 *本端子をGNDとショートした場合、ICが破壊する可能性があります。	
20	VCCP2	V_{CC}	ch2 パワー系電源端子 GND 間にコンデンサを接続してください。	
21	GNDP2	0V	ch2 パワー系 GND 端子	
22	BSP2N	-	ch2 マイナス側ブートストラップ端子 OUT2N 間にコンデンサを接続してください。	
23	OUT2N	V_{CC}～0V	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。 *本端子をGNDとショートした場合、ICが破壊する可能性があります。	
24	ERROR	-	エラーフラグ端子 プルアップ抵抗を接続してください。 H：　通常時 L：　エラー時 *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、高温保護機能の動作時に ERROR 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。	

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。

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

ブロック図

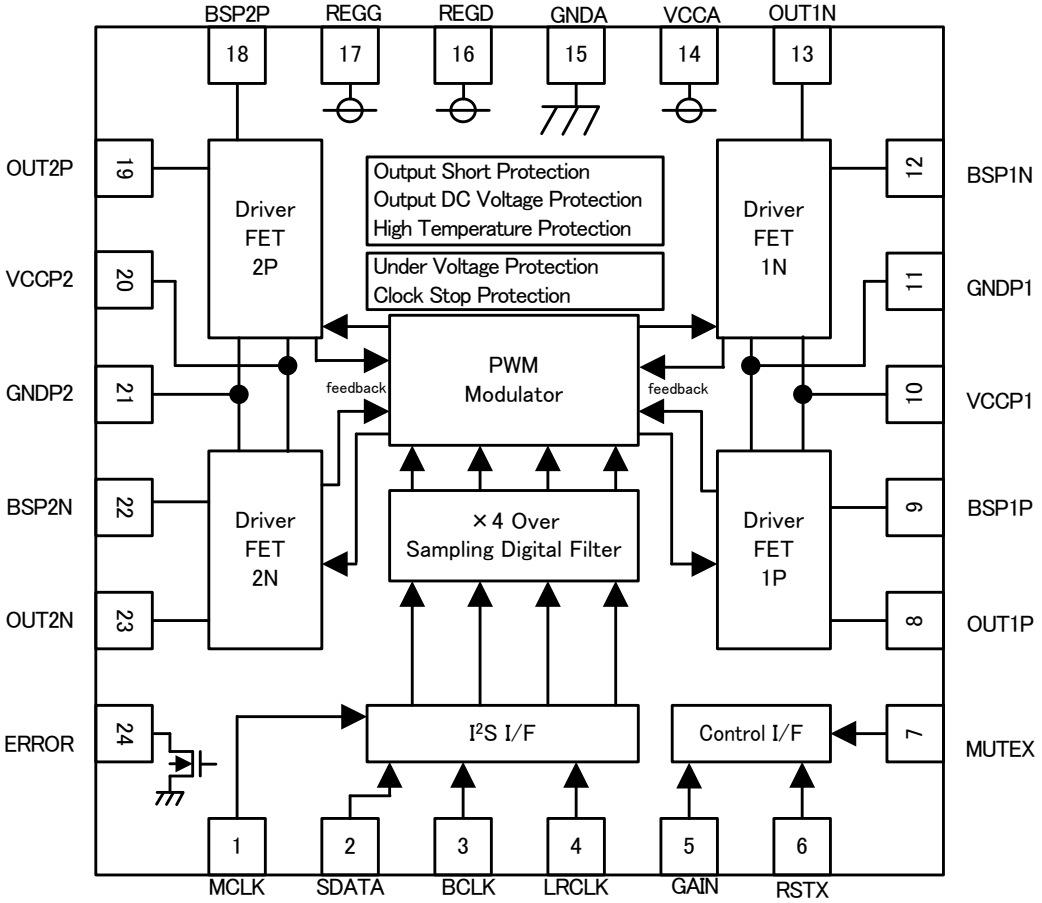


Figure 3. ブロック図

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

絶対最大定格

項目	記号	定格	単位	対象 pin、条件
電源電圧(Note 1) (Note 2)	V_{CCMAX}	-0.3 ～ +30	V	Pin10, 14, 20
許容損失	Pd	2.21(Note 3)	W	熱軽減率曲線参照
		3.56(Note 4)		
入力電圧 1(Note 1)	V_{IN1}	-0.3 ～ +3.7	V	Pin1-7
端子電圧 1(Note 1)	V_{PIN1}	-0.3 ～ +7	V	Pin16, 17
端子電圧 2(Note 1) (Note 5-1)	V_{PIN2}	-0.3 ～ +V_{CC}	V	Pin8, 13, 19, 23
端子電圧 3(Note 1) (Note5-2)	V_{PIN3}	-0.3 ～ OUTxx+7	V	Pin9, 12, 18, 22
オープンドレイン端子電圧(Note 1)	V_{ERR}	-0.3 ～ +V_{CCMAX}	V	Pin24
動作温度範囲	Topr	-25 ～ +85	°C	
保存温度範囲	Tstg	-55 ～ +150	°C	
最高接合部温度	Tjmax	+150	°C	

(Note 1) GND(Pin11, 15, 21)を基準に印加できる電圧。
(Note 2) Pd 及び Tj=150°C を超えないこと。
(Note 3) 74.2mm×74.2mm×1.6mm FR4 4 層ガラスエポキシ基板 (表裏層放熱銅箔 20.2mm^2、2,3 層放熱銅箔 5505mm^2) 実装時。
Ta=25°C 以上で使用する場合は、1°C につき 17.7mW を軽減する。基板にサーマルビアあり。
(Note 4) 74.2mm×74.2mm×1.6mm FR4 4 層ガラスエポキシ基板 (全層放熱銅箔 5505mm^2) 実装時。
Ta=25°C 以上で使用する場合は、1°C につき 28.5mW を軽減する。基板にサーマルビアあり。
(Note 5-1) AC ピーク波形(オーバーシュート)含めて、本定格以下で必ず使用してください。
ただし、アンダーシュートに限り V_{CC} 基準で 10nsec 以下かつ 30V 以下を許容します。(Figure4-1 参照)
(Note 5-2) AC ピーク波形(オーバーシュート)含めて、本定格以下で必ず使用してください。
ただし、アンダーシュートに限り 10nsec 以下かつ OUTxx+7V 以下を許容します。(Figure4-2 参照)
注意： 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ください。

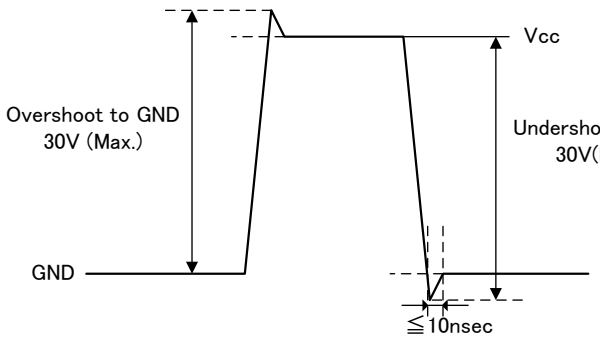


Figure 4-1.

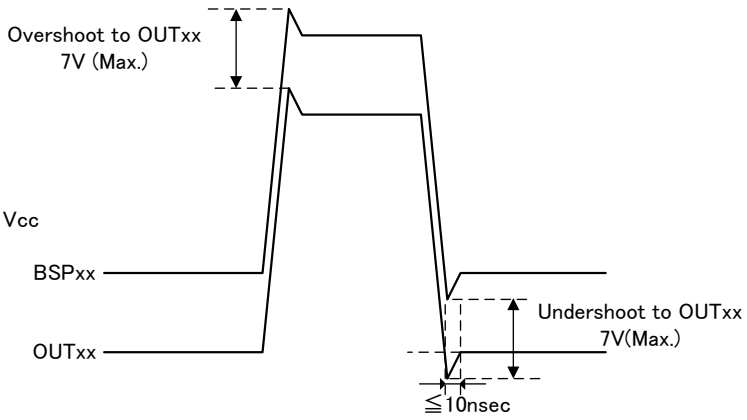


Figure 4-2.

推奨動作範囲

項　目	記号	定　格	単位	対象 pin、条件
電源電圧(Note 1) (Note 2)	V_{CC}	8.5 ～ 24	V	Pin10, 14, 20
最小負荷抵抗(Note 6)	R_L	6.4	Ω	21V＜V_{CC}≦24V
		4.8		14V＜V_{CC}≦21V
		3.6		V_{CC}≦14V

(Note 6) Pd を超えないこと。

© 2015 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}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、Gain=20dB、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Output LC filter：L=10μH、C=0.68μF、Snubber 回路無し)

項　目	記号	規　格　値			単位	条　件
		最小	標準	最大		
全体						
リセット時回路電流	I_{CC1}	-	33	200	μA	No load, RSTX=0V, MUTEX=0V
ミュート時回路電流	I_{CC2}	-	15	25	mA	No load, RSTX=3.3V, MUTEX=0V
動作時回路電流	I_{CC3}	-	40	80	mA	No load, RSTX=3.3V, MUTEX=3.3V
ERROR 端子 L レベル電圧	V_{ERR}	-	-	0.8	V	I_O=0.5mA
レギュレータ出力電圧 1	V_{REGG}	4.6	5.7	6.5	V	RSTX=3.3V, MUTEX=3.3V
レギュレータ出力電圧 2	V_{REGD}	4.2	5.0	5.7	V	RSTX=3.3V, MUTEX=3.3V
H レベル入力電圧 1	V_{IH1}	2.2	-	3.3	V	Pin1-4,6-7
L レベル入力電圧 1	V_{IL1}	0	-	0.8	V	Pin1-4,6-7
H レベル入力電圧 2	V_{IH2}	2.6	-	3.3	V	Pin5
L レベル入力電圧 2	V_{IL2}	0	-	0.45	V	Pin5
入力プルダウン端子流入電流 1	I_{IH1}	27.5	33	42	μA	V_{IN} = 3.3V, Pin1-4,6-7
入力プルダウン端子流入電流 2	I_{IH2}	65	100	135	μA	V_{IN} = 3.3V, Pin5
スピーカ部						
最大出力 1(Note 7)	P_{O1}	-	15	-	W	V_{CC}=16V, THD+N=10%, GAIN=26dB
最大出力 2(Note 7)	P_{O2}	10	12.5	-	W	V_{CC}=16V, THD+N<10%, GAIN=20dB
最大出力 3(Note 7)	P_{O3}	5	6.3	-	W	V_{CC}=16V, THD+N<10%, GAIN=17dB
電圧利得 1(Note 7)	G_{V26}	25	26	27	dB	P_O=1W, GAIN=H
電圧利得 2(Note 7)	G_{V20}	19	20	21	dB	P_O=1W , GAIN=Pull up(47kΩ)
電圧利得 3(Note 7)	G_{V17}	16	17	18	dB	P_O=1W, GAIN=L
全高調波歪率 1(Note 7)	THD_1	-	0.08	-	%	V_{CC}=12V, P_O=1W BW=20 ～ 20kHz (AES17) GAIN=20dB, With snubber circuit
クロストーク(Note 7)	CT	60	90	-	dB	P_O=1W, 1kHz BPF, GAIN=20dB
PSRR (Note 7)	PSRR	-	60	-	dB	V_{ripple}=1V_{rms}, f=1kHz, GAIN=20dB
出力雑音電圧(Note 7)	V_{NO}	-	150	250	μVrms	Input=-∞dBFS, BW=IHF-A, GAIN=20dB
PWM（Pulse Width Modulation）周波数	f_{PWM}	-	512	-	kHz	f_S=32kHz
		-	705.6	-	kHz	f_S=44.1kHz
		-	768	-	kHz	f_S=48kHz

(Note 7) 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。
標準値は弊社指定の基板にデバイス及び各部品を直接実装した時の値です。

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

特性データ(参考データ) (1/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=26dB、弊社 4 層基板にて測定)

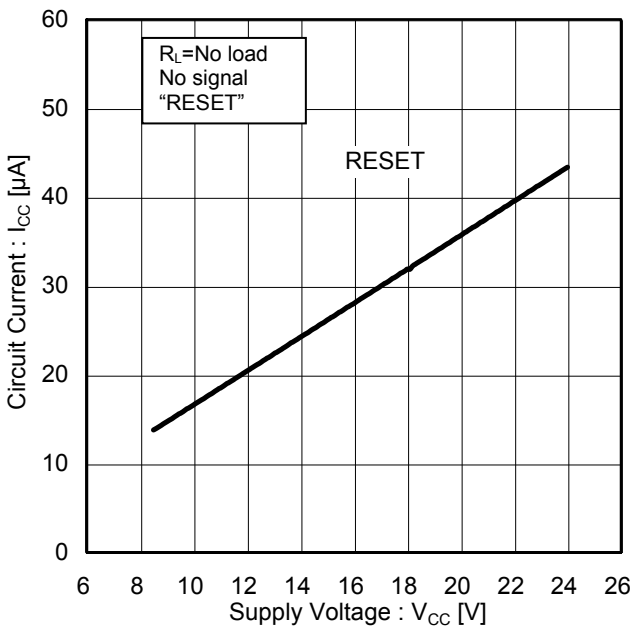


Figure 5. Circuit Current vs Supply Voltage (RESET)

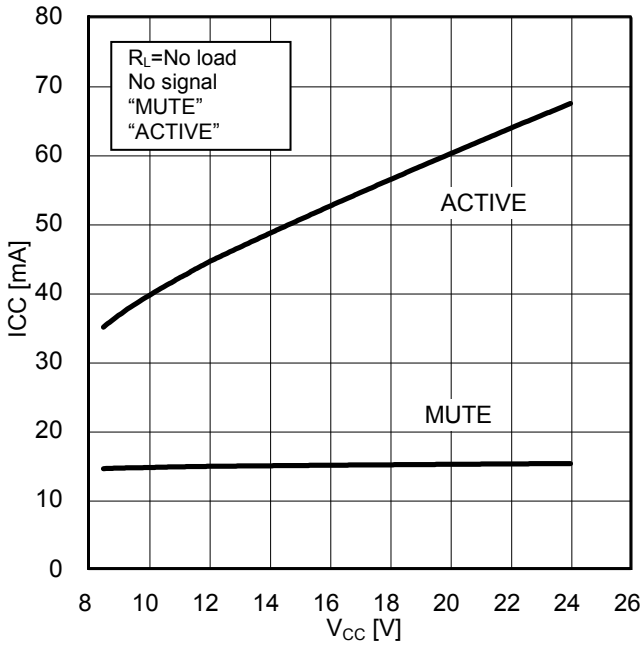


Figure 6. Circuit Current vs Supply Voltage (MUTE, ACTIVE)

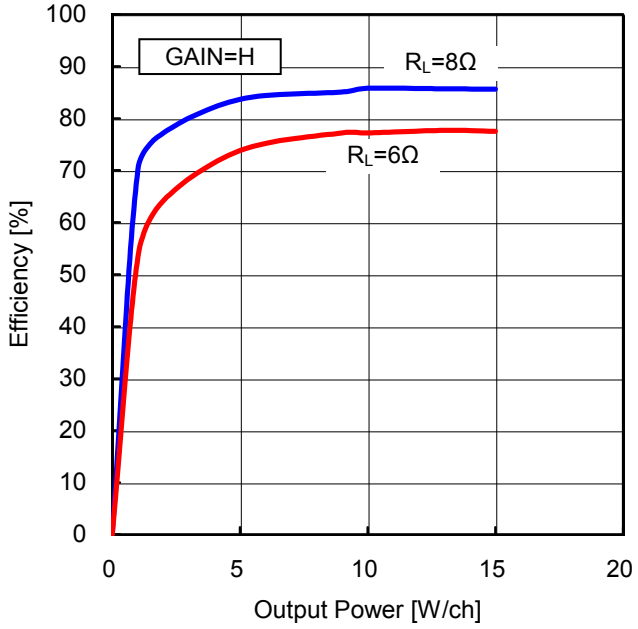


Figure 7. Efficiency vs Output Power (8Ω, 6Ω)

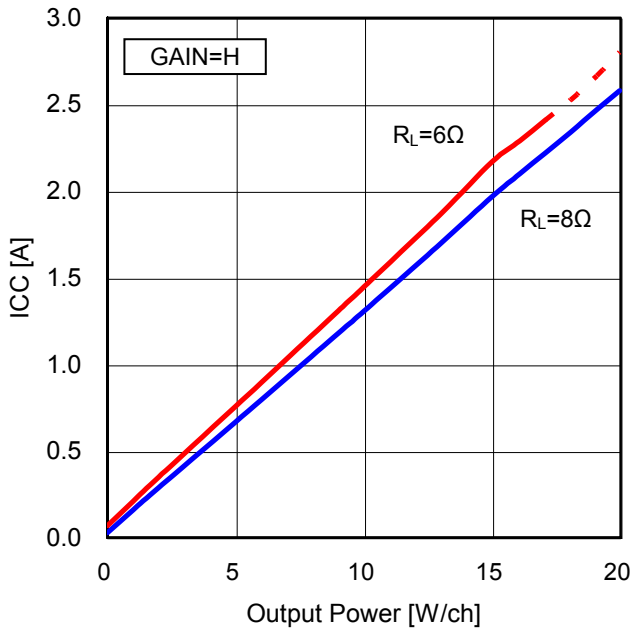


Figure 8. Circuit Current vs Output Power (8Ω, 6Ω)

※　点線はパッケージの許容損失を超えることを意味する。

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

特性データ(参考データ) (2/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

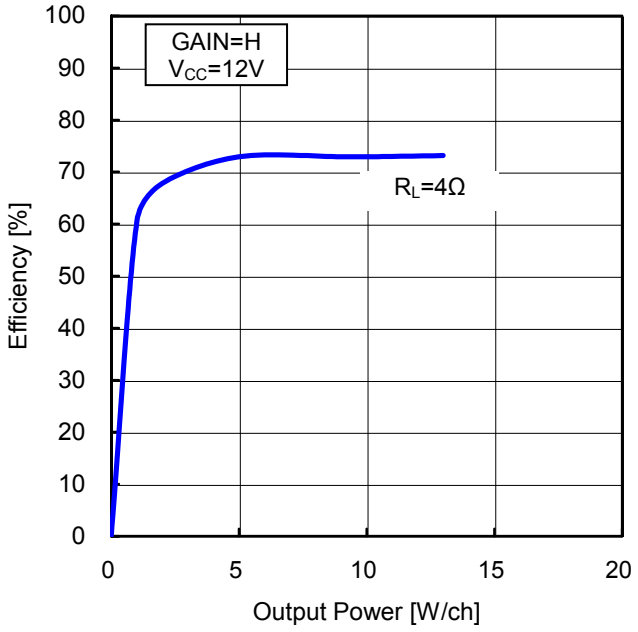


Figure 9. Efficiency vs Output Power (4Ω)

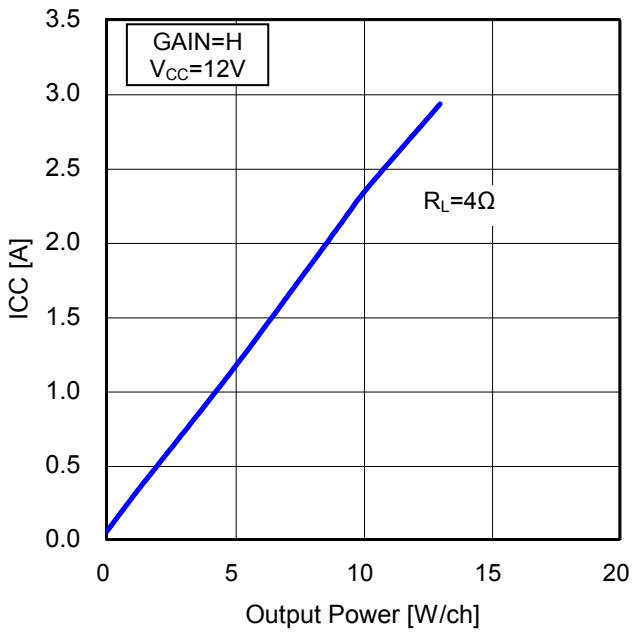


Figure 10. Circuit Current vs Output Power (4Ω)

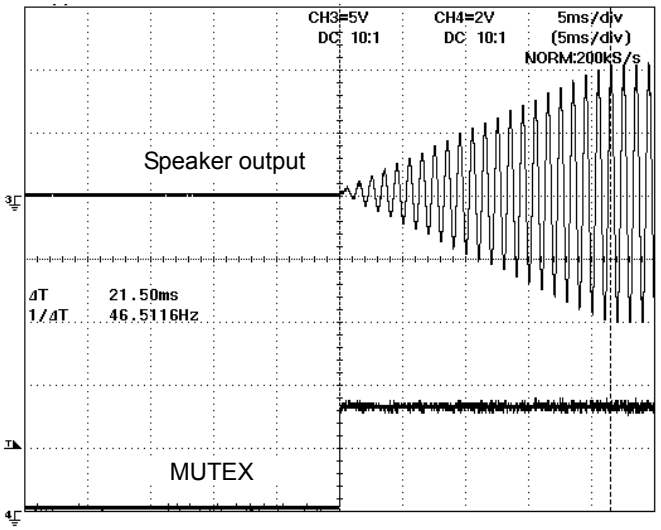


Figure 11. Waveform of Soft Start

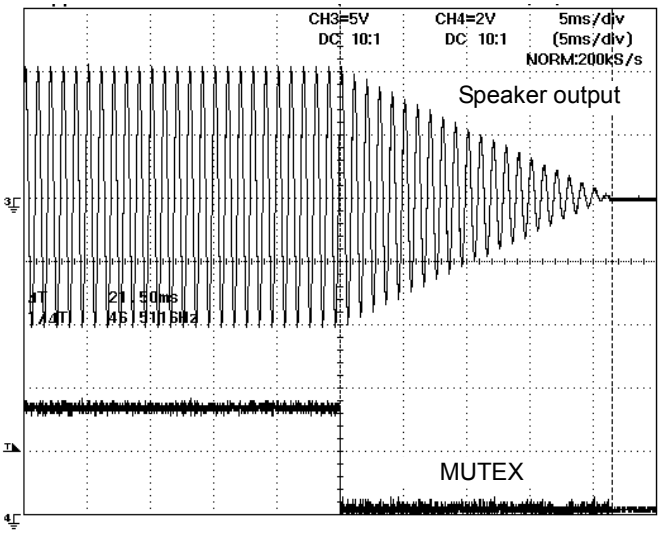


Figure 12. Waveform of Soft Mute

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

特性データ(参考データ) (3/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=26dB、弊社 4 層基板にて測定)

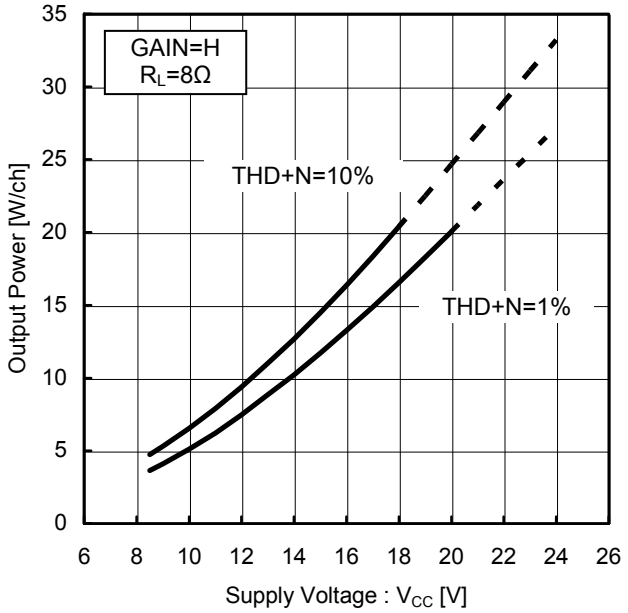


Figure 13. Output Power vs Supply Voltage (8Ω)

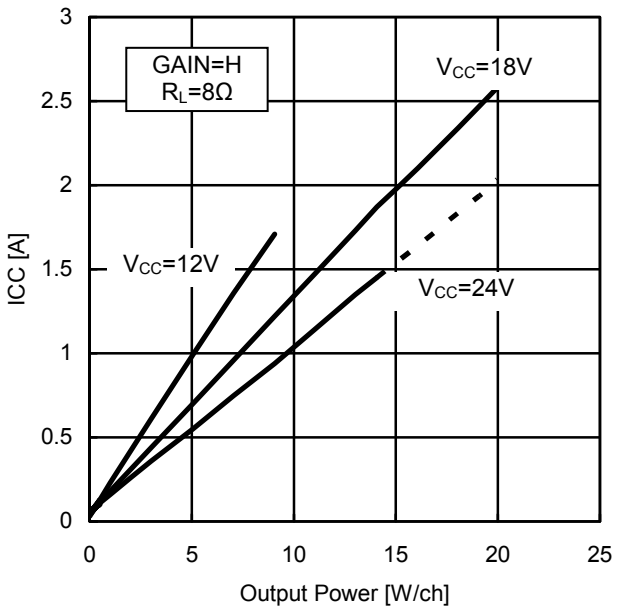


Figure 14. Circuit Current vs Output Power (8Ω)

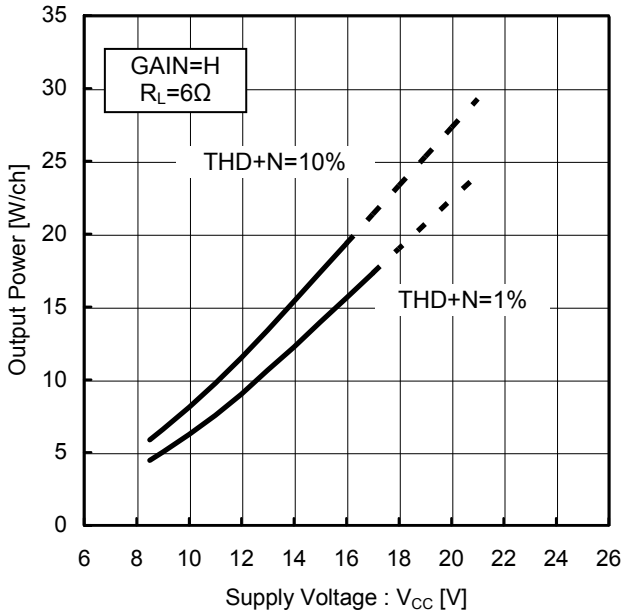


Figure 15. Output Power vs Supply Voltage (6Ω)

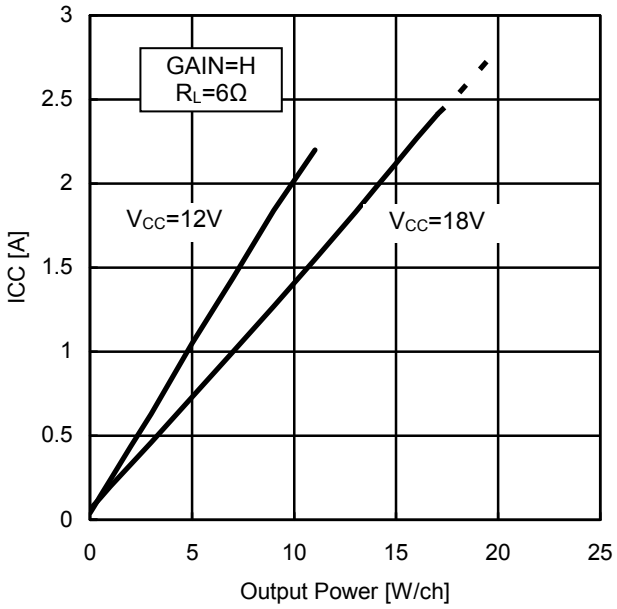


Figure 16. Circuit Current vs Output Power (6Ω)

※　点線はパッケージの許容損失を超えることを意味する。

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

特性データ(参考データ) (4/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

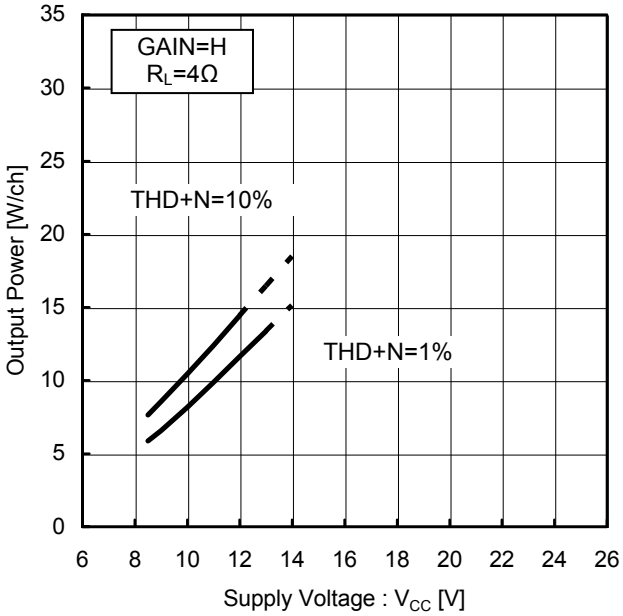


Figure 17. Output Power vs Supply Voltage (4Ω)

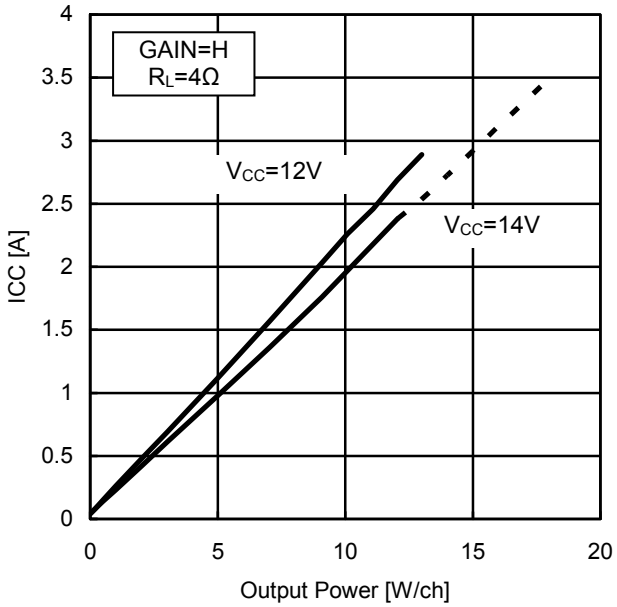


Figure 18. Circuit Current vs Output Power (4Ω)

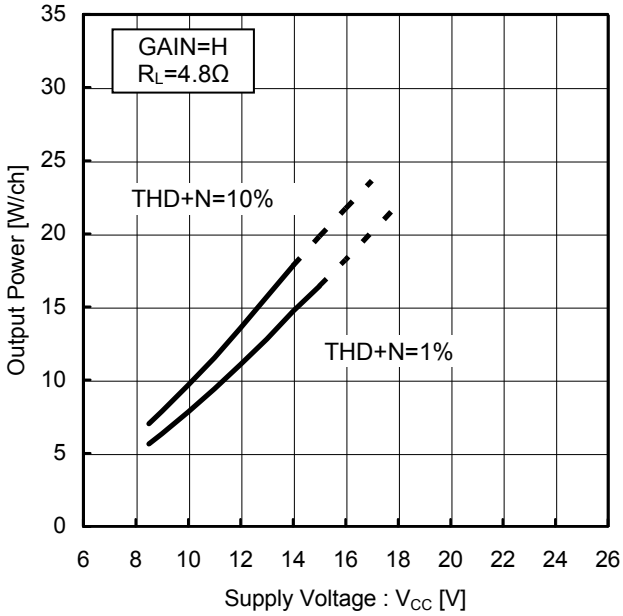


Figure 19. Output Power vs Supply Voltage (4.8Ω)

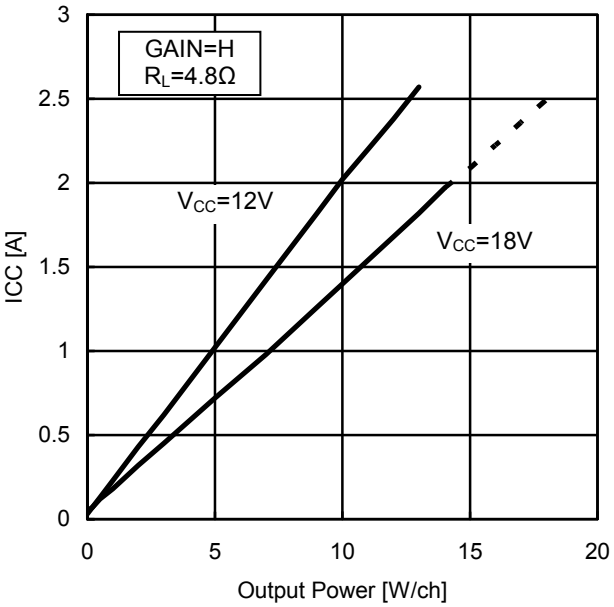


Figure 20. Circuit Current vs Output Power (4.8Ω)

※　点線はパッケージの許容損失を超えることを意味する。

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

特性データ(参考データ) (5/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

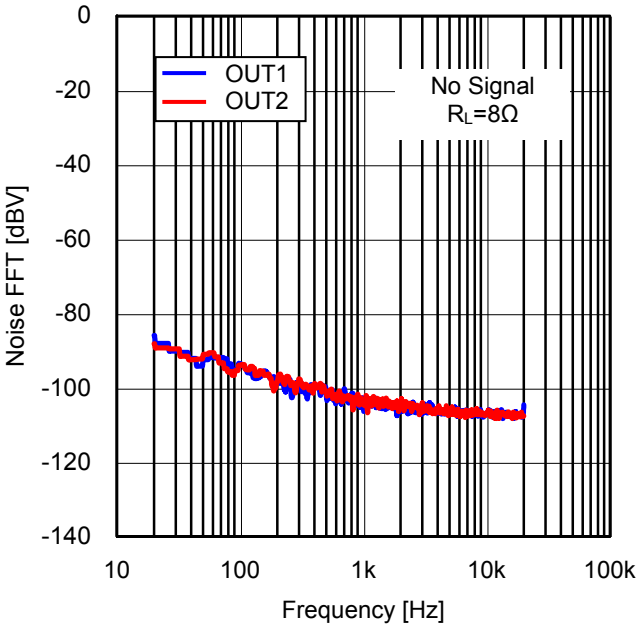


Figure 21. FFT of output noise voltage (8Ω)

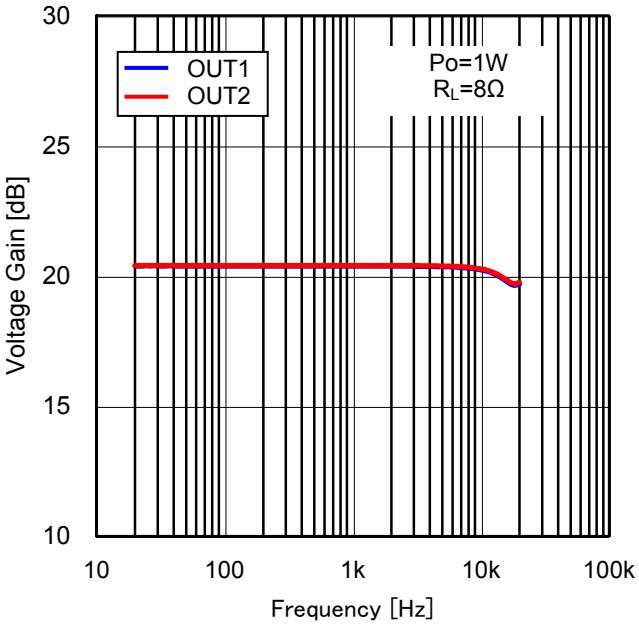


Figure 22. Voltage Gain vs Frequency (8Ω)

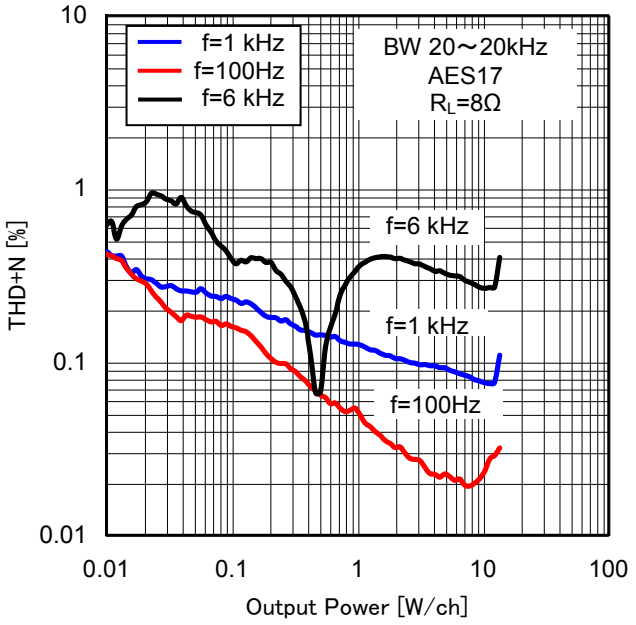


Figure 23. THD+N vs Output Power (8Ω)

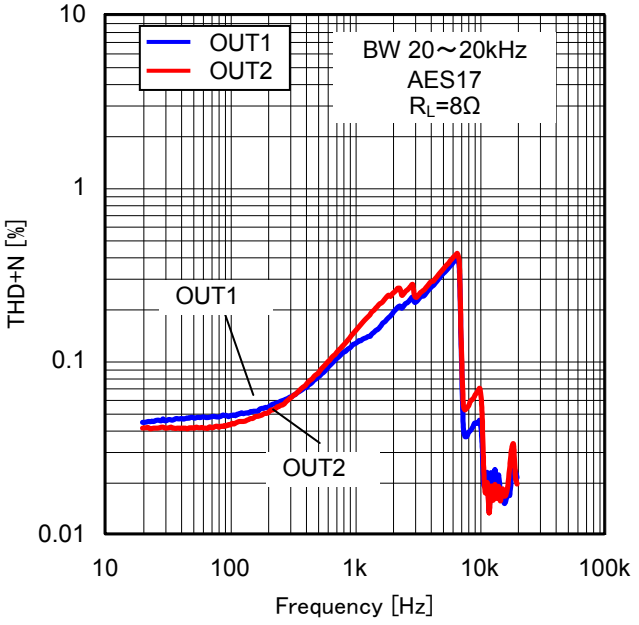


Figure 24. THD+N vs Frequency (8Ω)

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

特性データ(参考データ) (6/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω/6Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

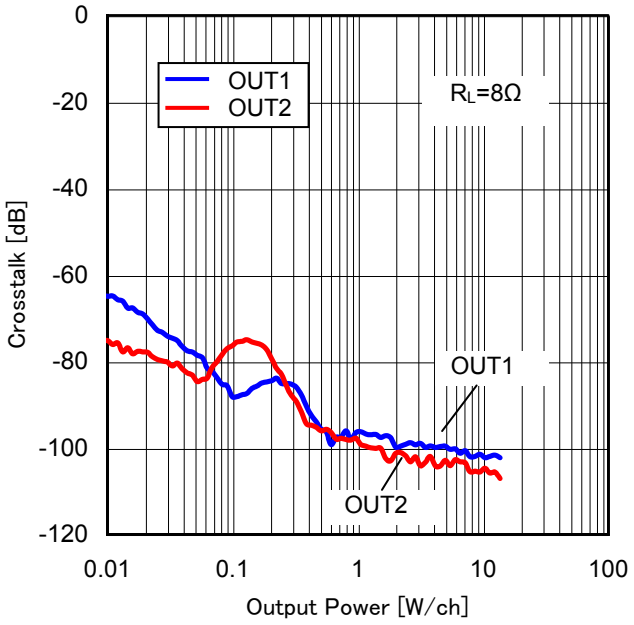


Figure 25. Crosstalk vs Output Power (8Ω)

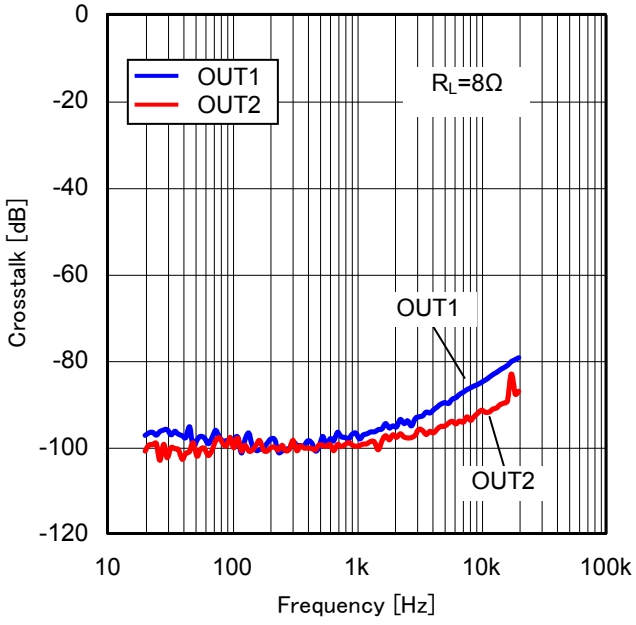


Figure 26. Crosstalk vs Frequency (8Ω)

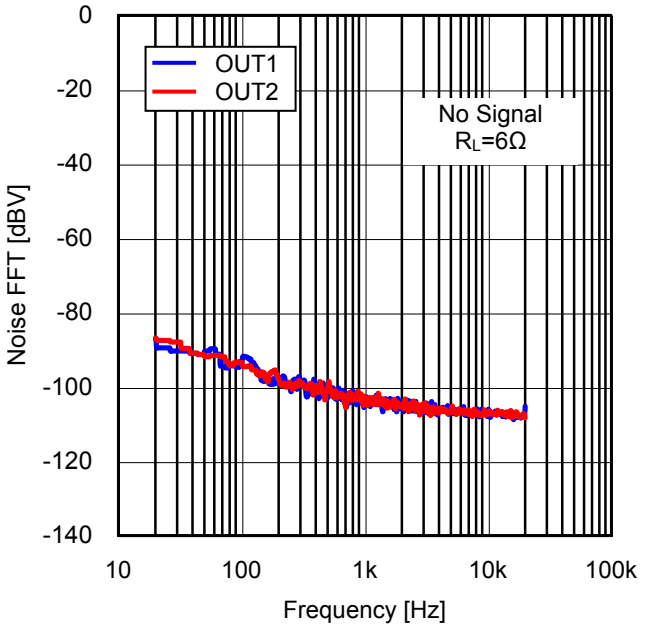


Figure 27. FFT of output noise voltage (6Ω)

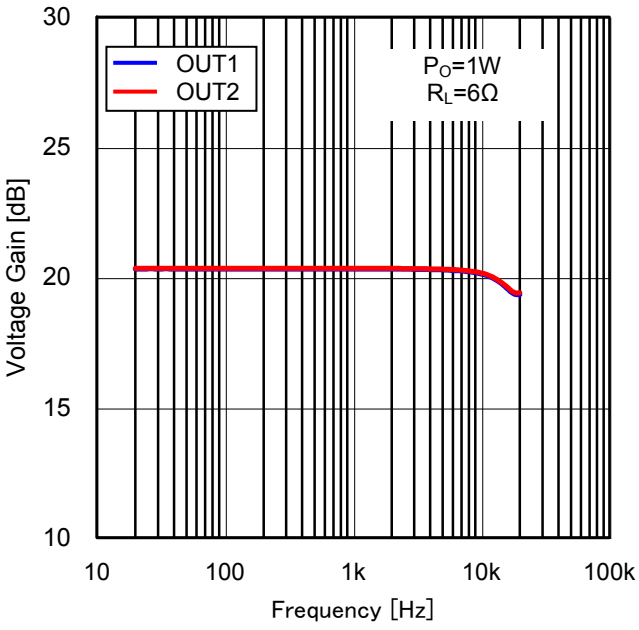


Figure 28. Voltage Gain vs Frequency (6Ω)

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

特性データ(参考データ) (7/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=6Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

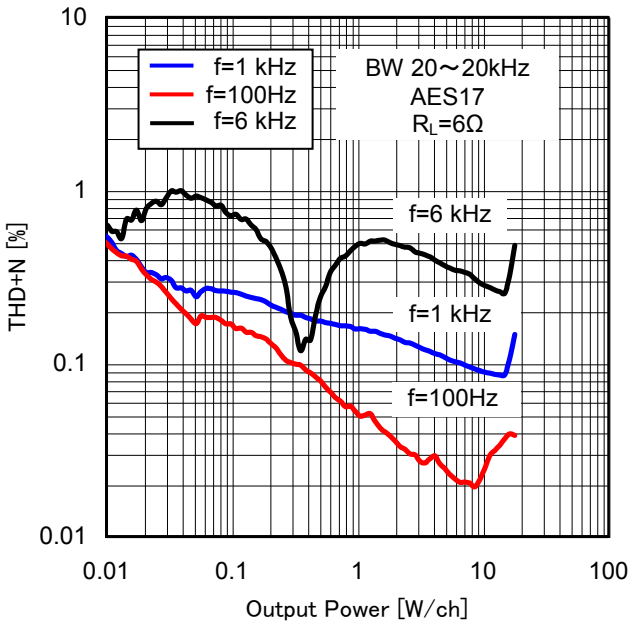


Figure 29. THD+N vs Output Power (6Ω)

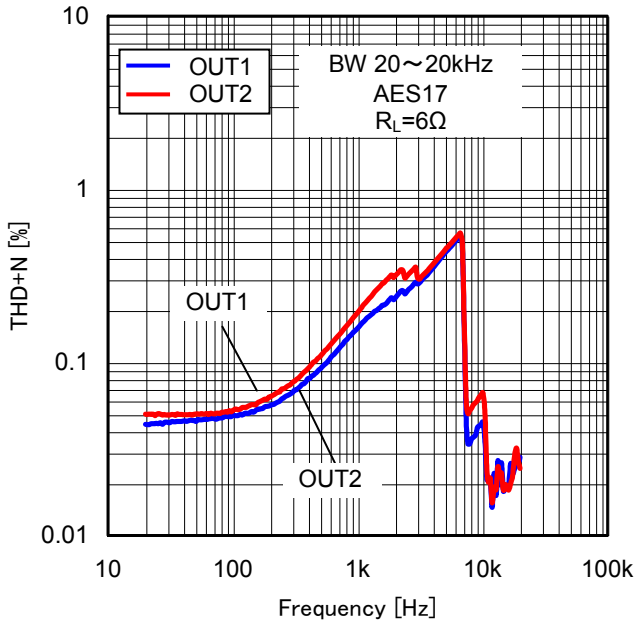


Figure 30. THD+N vs Frequency (6Ω)

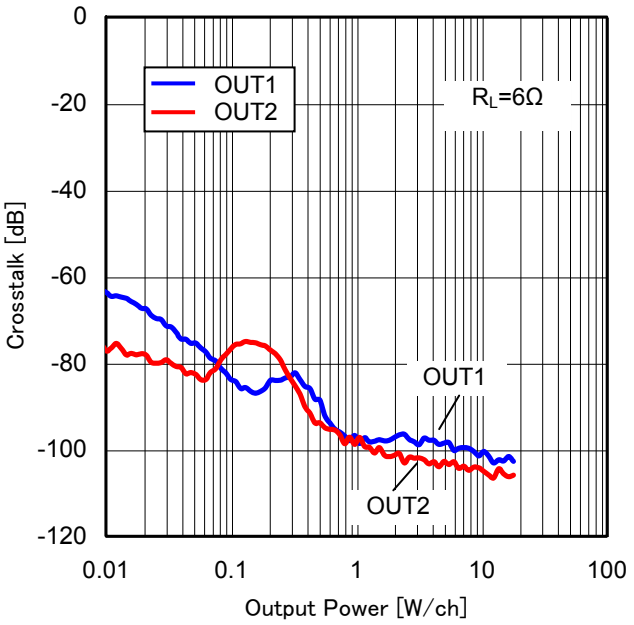


Figure 31. Crosstalk vs Output Power (6Ω)

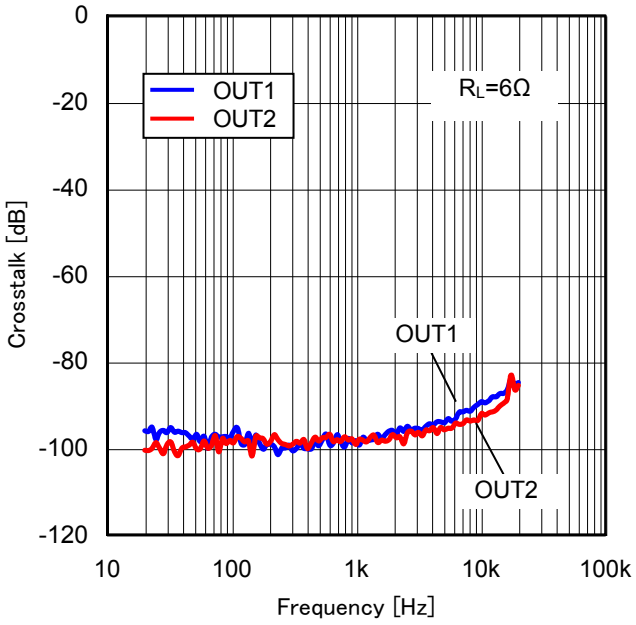


Figure 32. Crosstalk vs Frequency (6Ω)

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

特性データ(参考データ) (8/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=12V、f=1kHz、R_L=4Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

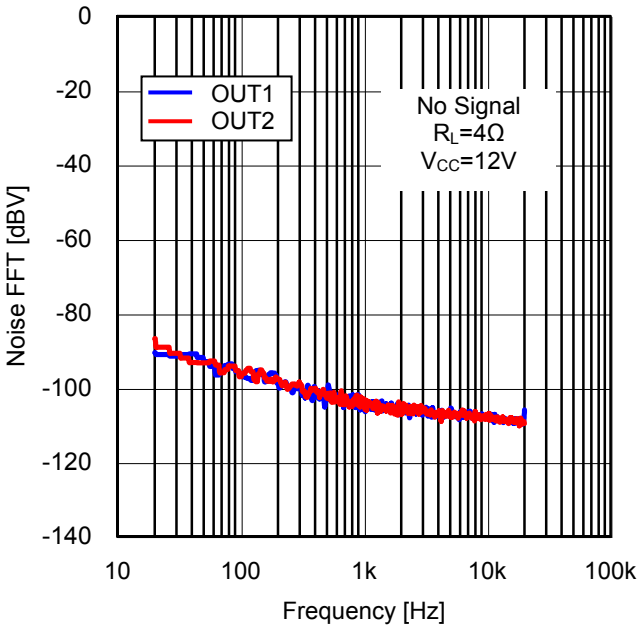


Figure 33. FFT of output noise voltage (4Ω)

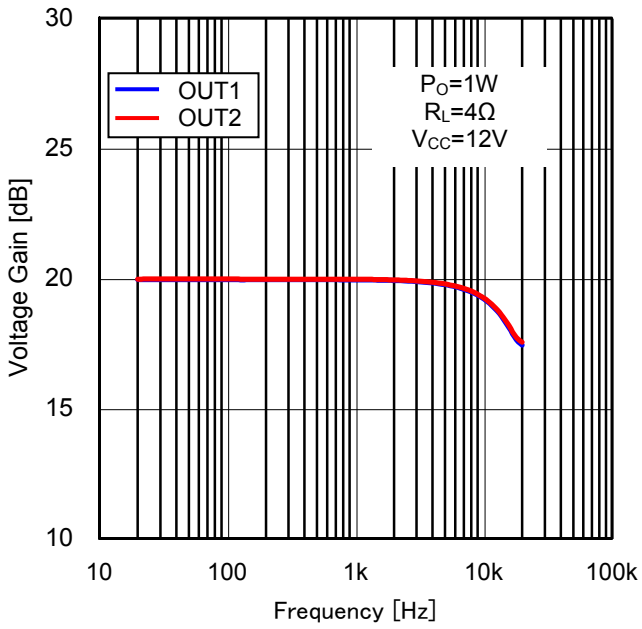


Figure 34. Voltage Gain vs Frequency (4Ω)

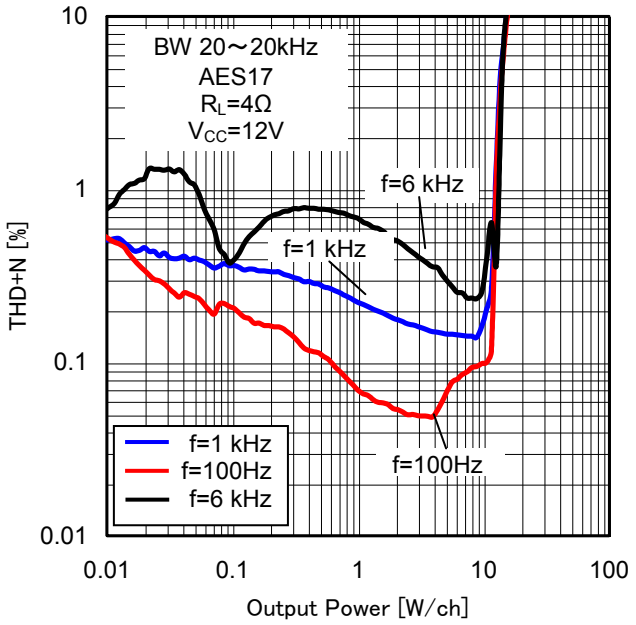


Figure 35. THD+N vs Output Power (4Ω)

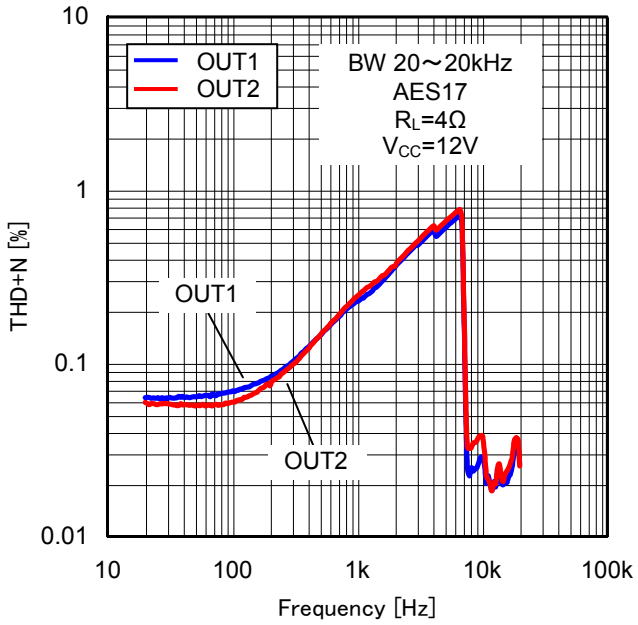


Figure 36. THD+N vs Frequency (4Ω)

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

特性データ(参考データ) (9/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=4Ω/4.8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

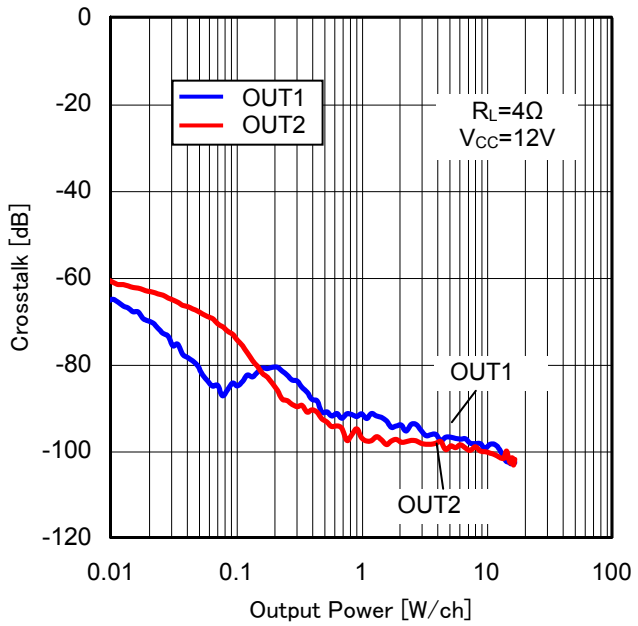


Figure 37. Crosstalk vs Output Power (4Ω)

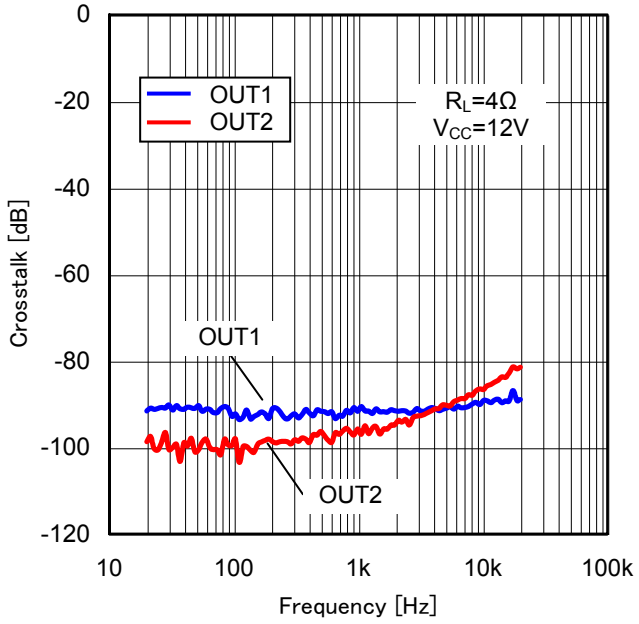


Figure 38. Crosstalk vs Frequency (4Ω)

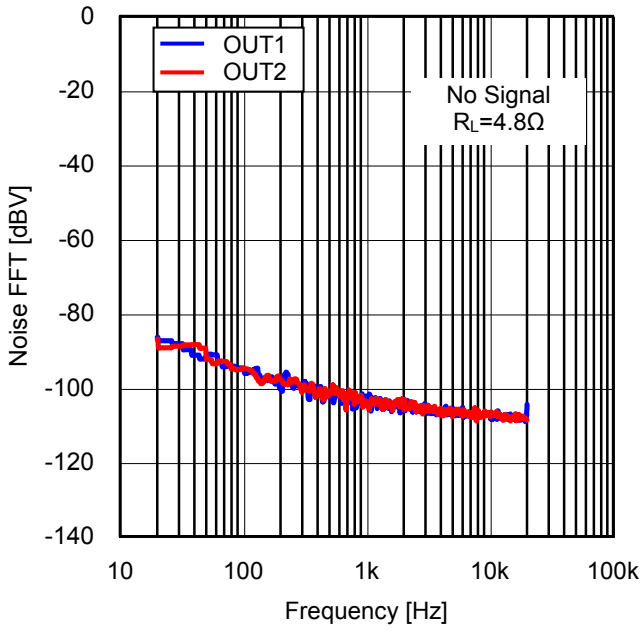


Figure 39. FFT of output noise voltage (4.8Ω)

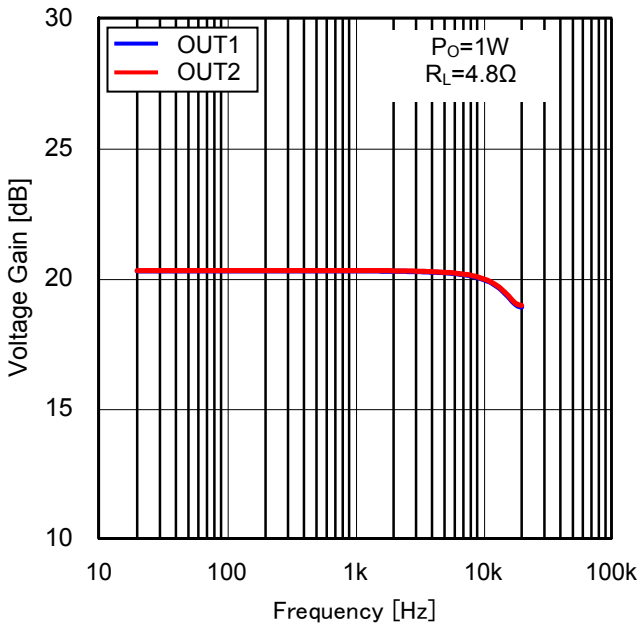


Figure 40. Voltage Gain vs Frequency (4.8Ω)

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

特性データ(参考データ) (10/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=4.8Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、Gain=20dB、弊社 4 層基板にて測定)

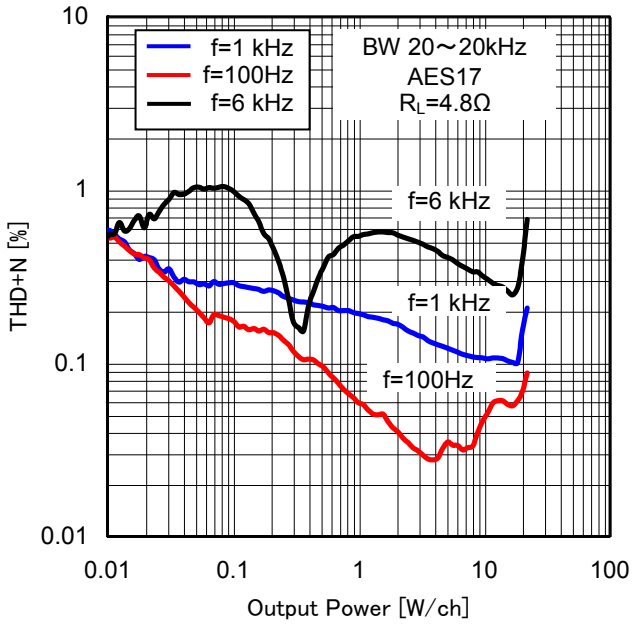


Figure 41. THD+N vs Output Power (4.8Ω)

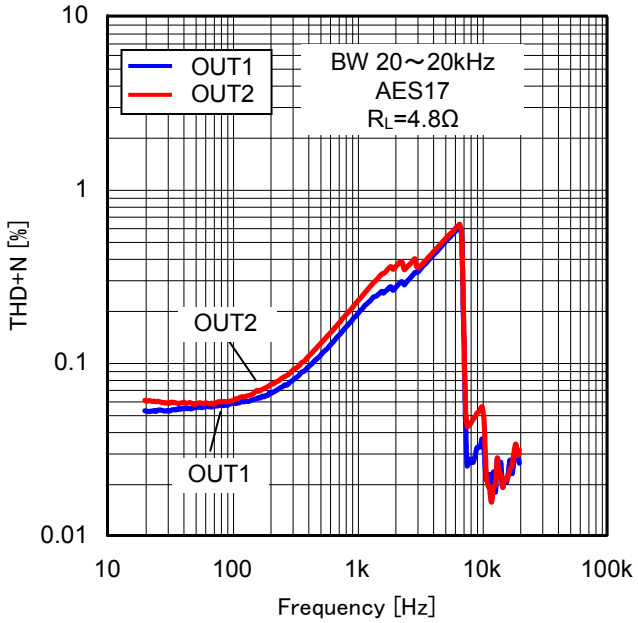


Figure 42. THD+N vs Frequency (4.8Ω)

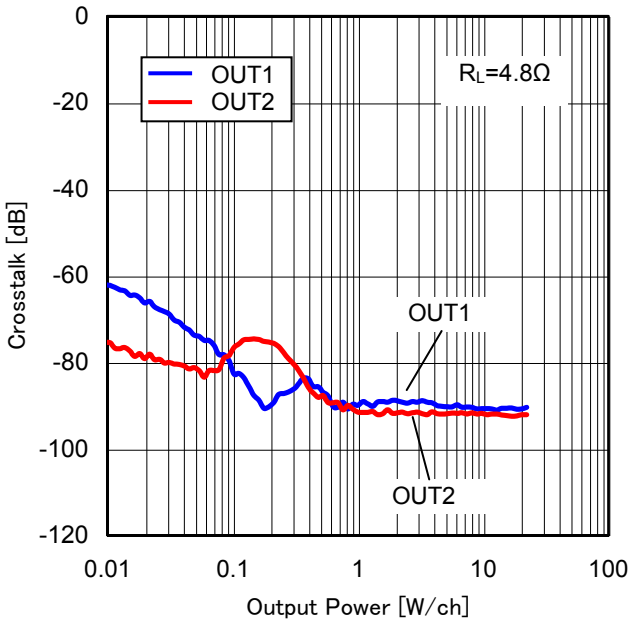


Figure 43. Crosstalk vs Output Power (4.8Ω)

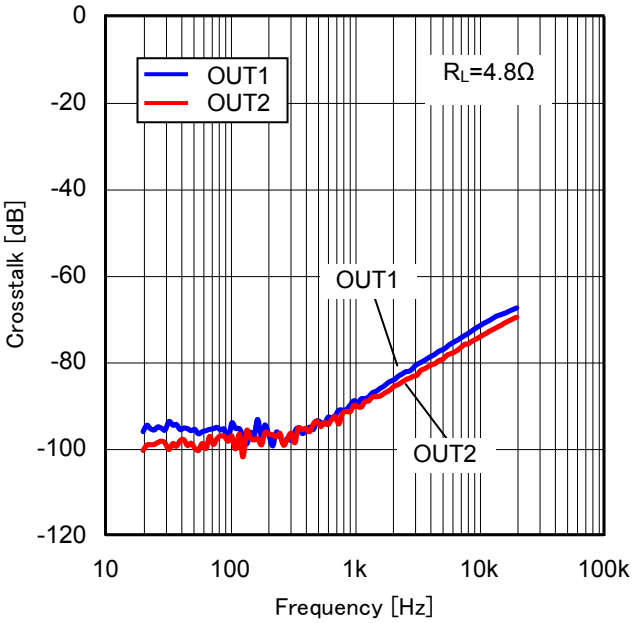


Figure 44. Crosstalk vs Frequency (4.8Ω)

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

特性データ(参考データ) (11/11)

(特に指定のない限り Ta=25°C、V_{CC}=18V、f=1kHz、R_L=8Ω/6Ω、RSTX=3.3V、MUTEX=3.3V、f_S=48kHz、MCLK=256f_S、弊社 4 層基板にて測定)

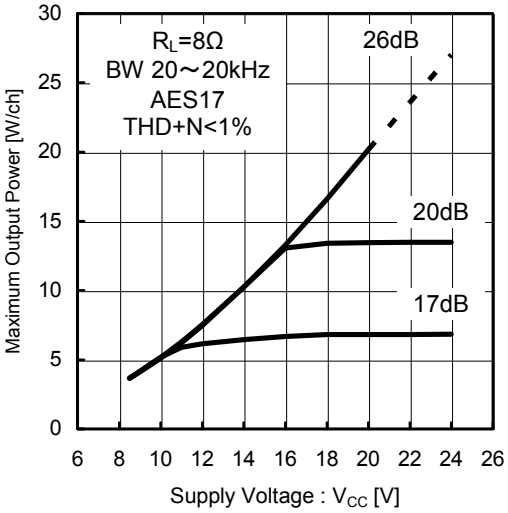


Figure 45. Supply Voltage vs Maximum Output Power (8Ω)

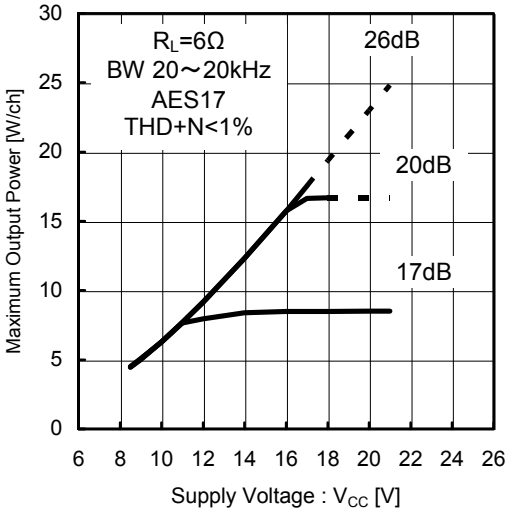


Figure 46. Supply Voltage vs Maximum Output Power (6Ω)

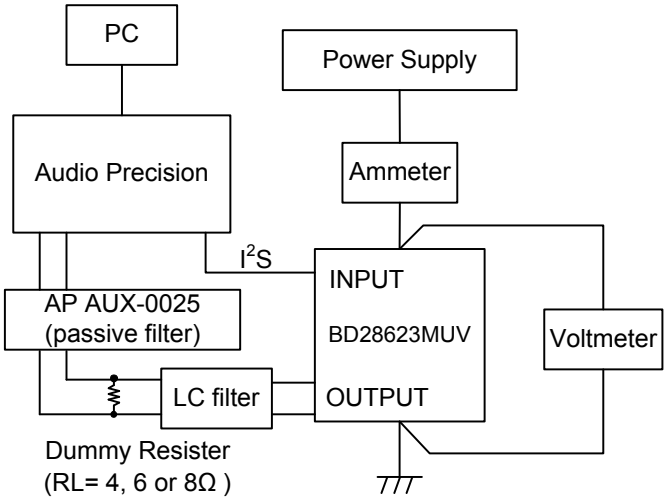


Figure 47. Audio Characteristics Measurement Environment

※　点線はパッケージの許容損失を超えることを意味する。

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

タイミングチャート

1) 電源立ち上げシーケンス

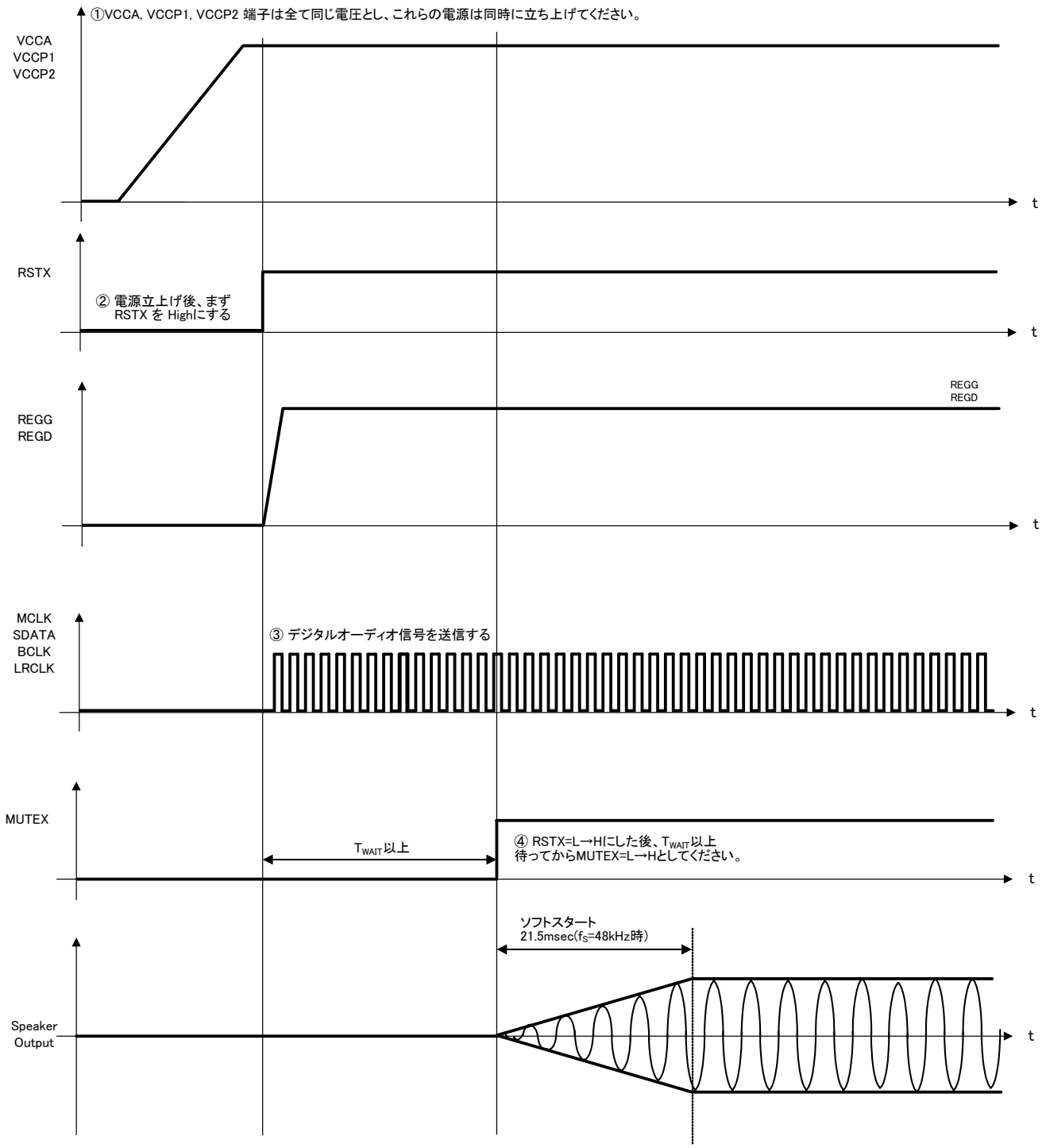


Figure 48. 電源立ち上げシーケンス図

注意： V_{CC} を立ち上げる場合、必ず RSTX 端子、MUTEX 端子を Low の状態で立ち上げてください。また、V_{CC} 端子はすべて同時に立ち上げてください。
②と③の順序は不問です。

BSP コンデンサ値 (C9, C12, C19, C22)	T_{WAIT} の規格値			Unit
	Min	Typ	Max	
3.3μF	300	-	-	msec
4.7μF	400	-	-	msec

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

2) 電源立ち下げシーケンス

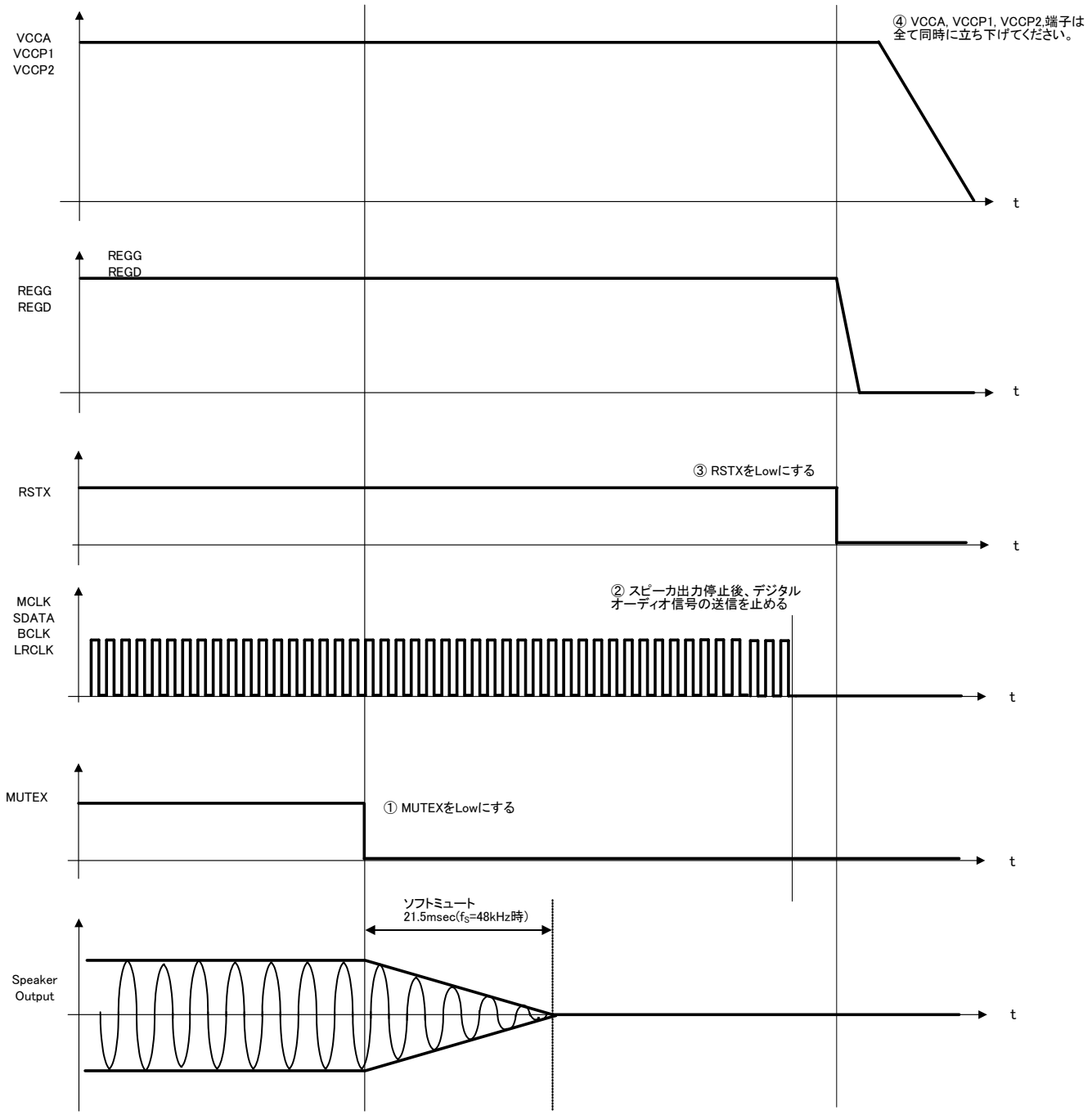


Figure 49. 電源立ち下げシーケンス図

注意： V_{CC} を立ち下げる場合、必ず RSTX 端子、MUTEX 端子を Low の状態にしてから立ち下げてください。また、V_{CC} 端子はすべて同時に立ち下げてください。

②と③の順序は不問です。

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

3) オーディオ信号切換時について

BD28623MUV の出力 PWM 周波数は、サンプリング周波数 f_S の 16 倍の周波数となります。
そのため、チャンネル切り替え時、入力切り替え時など MCLK が不安定になるような場合には、出力 PWM 周波数も不安定になります。その際に LC 共振を起こしてショート保護機能が動作する可能性があります。

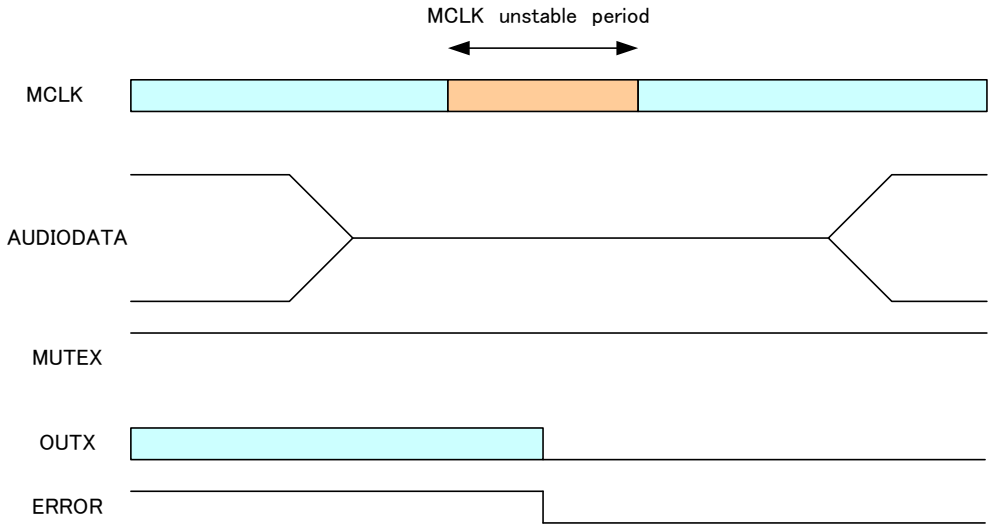


Figure 50. MCLK 不安定時動作説明 1

したがって、MCLK が不安定になりやすいチャンネル切り替えや入力切り替え前に、SCALER IC からのオーディオデータを MUTE し、その後 BD28623MUV を MUTE してください。
MCLK の安定後に BD28623MUV の MUTE 解除動作を行ってください。

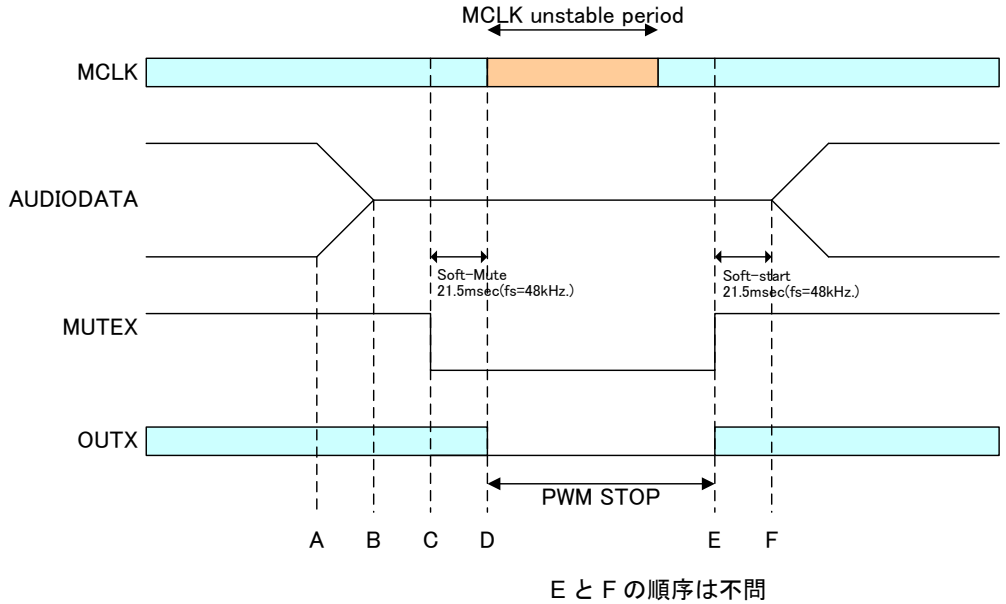
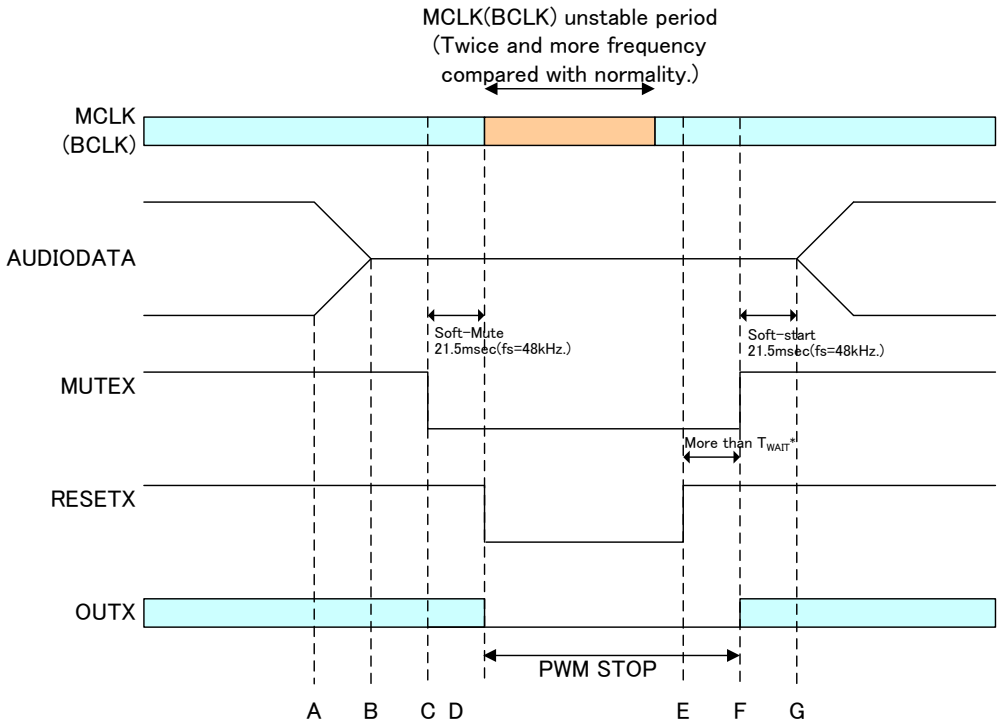


Figure 51. MCLK 不安定時動作説明 2

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

特に、”正常時の倍以上”の極短い異常な MCLK または BCLK が入力されると、タイミングによっては
IC 内部遅延素子に不正データが設定され、ノイズが継続発生する可能性があります。
“正常時の倍以上”の極短い異常な MCLK または BCLK が入力される場合は、下図タイミングチャートに
したがって、リセットシーケンスを追加してください。
(MCLK 及び BCLK が安定してからリセット解除し、その後に BD28623MUV の MUTE 解除をしてください。)



F と G の順序は不問
*T_{WAIT} ：P.19 を参照してください。

Figure 52. MCLK 不安定時動作説明 3

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

4) 電源瞬断時復帰シーケンス例

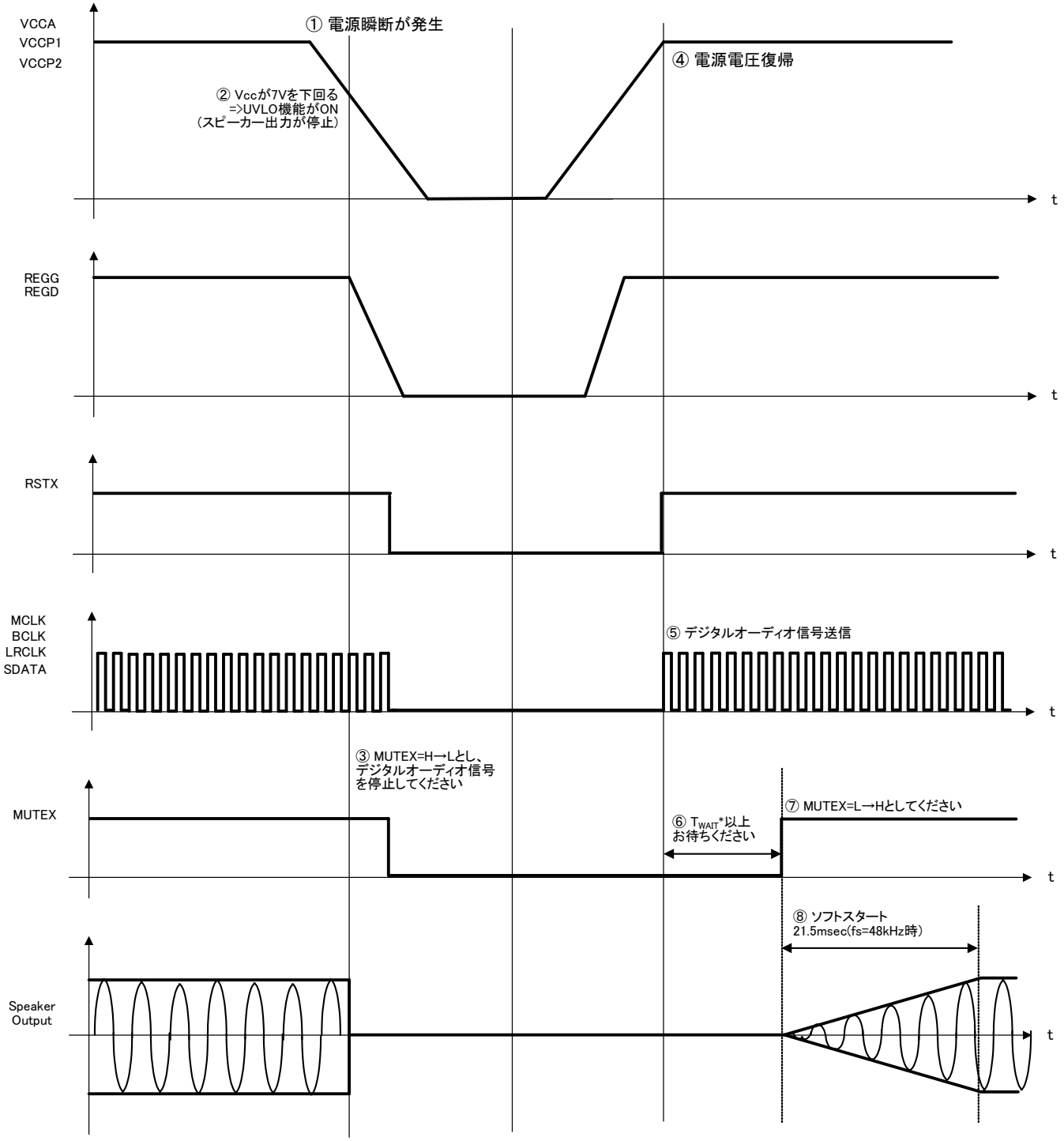


Figure 53. 電源瞬断時復帰シーケンス例

*T_{WAIT} ：P.19 を参照してください。

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

デジタルオーディオ信号について

1) デジタルオーディオ信号のサンプリング周波数(f_S)について
PWM 周波数、ソフトスタート/ソフトミュート時間はデジタルオーディオ信号のサンプリング周波数(f_S)のみに依存し、MCLK には依存しません。

デジタルオーディオ信号のサンプリング周波数(f_S)	PWM 周波数(f_{PWM})	ソフトスタート時間 ソフトミュート時間	スピーカへの直流電圧印加保護の検出時間
32kHz	512kHz	32msec	1.02sec
44.1kHz	705.6kHz	23msec	0.74sec
48kHz	768kHz	21.5msec	0.68sec

2) デジタルオーディオ信号・データフォーマット

MCLK : システムクロック入力信号です。
サンプリング周波数(f_S)の 256 倍の周波数(256f_S)または 512 倍の周波数(512f_S)で、このクロックに同期した LRCLK, BCLK, SDATA を入力します。

LRCLK : L/R クロック入力信号です。
サンプリング周波数(f_S)と同一周波数のクロック(f_S)で、32kHz / 44.1kHz / 48kHz に対応しています。この区間に 1 サンプル分の左チャンネルと右チャンネルのデータを入力します。

BCLK : ビットクロック入力信号です。
サンプリング周波数(f_S)の 64 倍の周波数(64f_S)固定で、データの 1 ビットごとのラッチに使われます。

SDATA : データ入力信号です。
振幅データです。入力デジタルオーディオ信号の分解能によって、データ長が異なります。16 / 20 / 24 bit に対応しています。

3) I^2S フォーマット

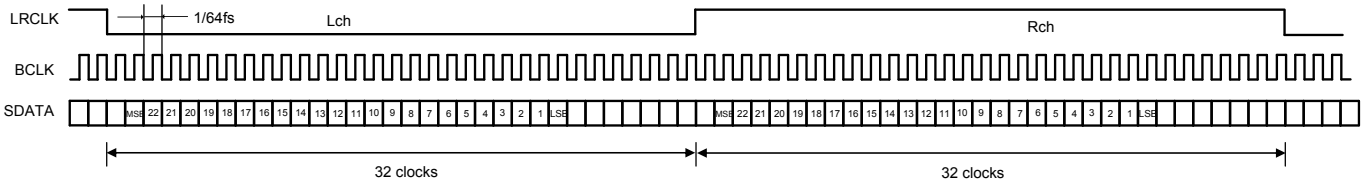


Figure 54. I2S Data Format 64fs, 24bit Data

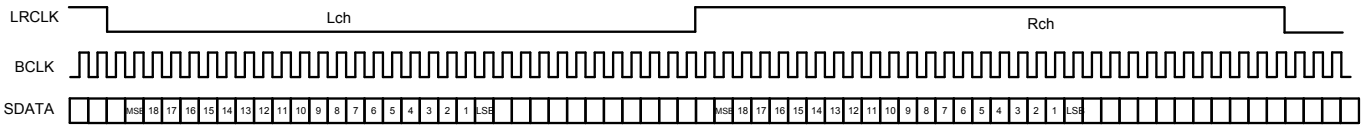


Figure 55. I2S Data Format 64fs, 20bit Data

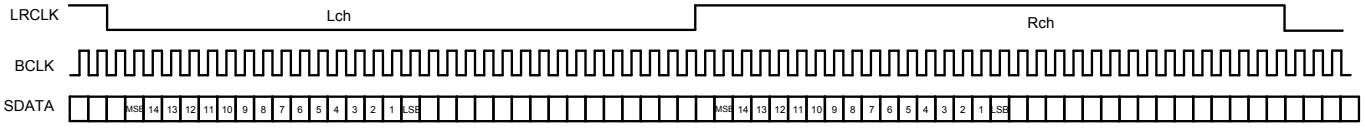


Figure 56. I2S Data Format 64fs, 16bit Data

LRCLK の Low 区間が Lch(左チャンネル信号)、High 区間が Rch(右チャンネル信号)となります。
MSB(最上位 bit)から、左詰め(前詰め)・1bit 遅れで出力します。(LRCLK 切り換わりの 2bit 目に MSB が置かれます。)

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

4) オーディオインタフェース信号仕様
MCLK, BCLK, LRCLK, SDATA の電気的仕様及びタイミング

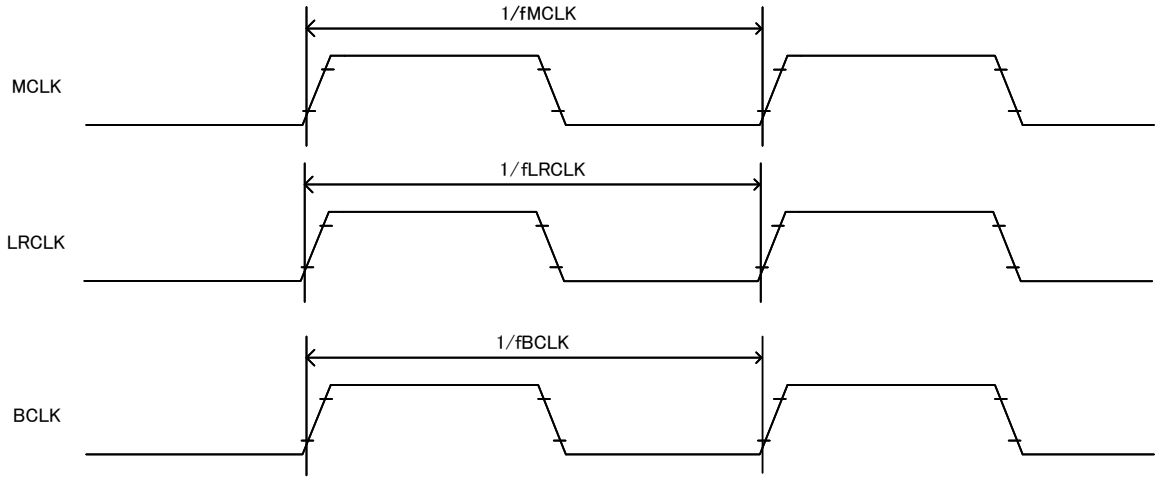


Figure 57. クロックタイミング

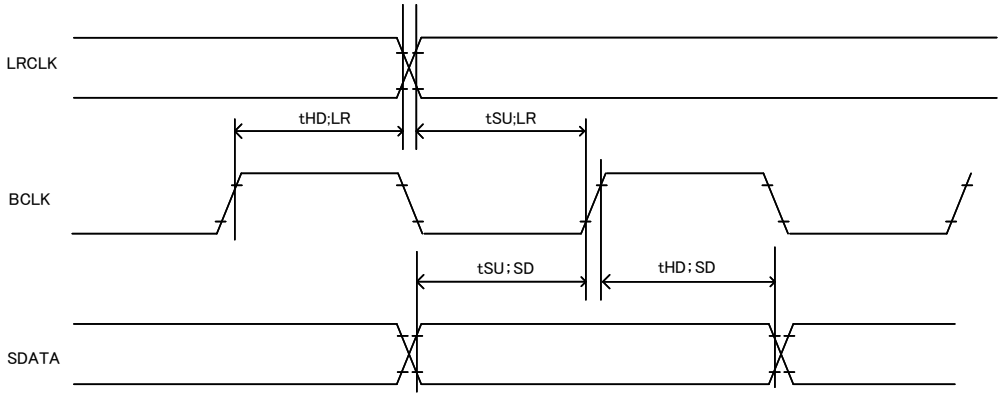


Figure 58. オーディオインタフェースタイミング

No.	パラメータ	記号	規格値				単位
			MCLK=256f_S		MCLK=512f_S		
			Min	Max	Min	Max	
1	MCLK 入力周波数(Note 8-1)	f_{MCLK}	8.192 ±10%	12.288 ±10%	16.384 ±10%	24.576 ±10%	MHz
2	LRCLK 入力周波数(Note 8-1)	f_{LRCLK}	32 ±10%	48 ±10%	32 ±10%	48 ±10%	kHz
3	BCLK 入力周波数(Note 8-1)	f_{BCLK}	2.048 ±10%	3.072 ±10%	2.048 ±10%	3.072 ±10%	MHz
4	LRCLK のセットアップ時間(Note 8-2)	$t_{SU;LR}$	20	ー	20	ー	ns
5	LRCLK のホールド時間(Note 8-2)	$t_{HD;LR}$	20	ー	20	ー	ns
6	SDATA のセットアップ時間	$t_{SU;SD}$	20	ー	20	ー	ns
7	SDATA のホールド時間	$t_{HD;SD}$	20	ー	20	ー	ns
8	MCLK の DUTY	d_{MCLK}	40	60	40	60	%
9	LRCLK の DUTY	d_{LRCLK}	40	60	40	60	%
10	BCLK の DUTY	d_{BCLK}	40	60	40	60	%

(Note 8-1) MCLK、BCLK、LRCLKは同期が取れている必要があります。
(Note 8-2) この規定はLRCLKとBCLKの立ち上がりエッジが揃うことを防ぐためのものです。

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

機能説明

1) RSTX 端子・MUTEX 端子の設定

状態	RSTX	MUTEX	通常状態		ERROR 検出状態	
			出力 PWM (OUT1P, 1N, 2P, 2N)	ERROR 端子	出力 PWM (OUT1P, 1N, 2P, 2N)	ERROR 端子
“リセット”(Note 9)	L	L/H	High-Z_Low(Note 10) 低消費電流モード	H	High-Z_Low 低消費電流モード	H
“ミュート”	H	L	High-Z_Low MUTE_ON	H	High-Z_Low MUTE_ON	L
“アクティブ”	H	H	通常動作 MUTE_OFF	H	High-Z_Low MUTE_ON	L

(Note 9) RSTX=Lで、IC内部のすべてのレジスタ(I^2S I/F部、×4 over sampling digital filter部、ERROR検出時のラッチ回路)のデータは無効になります。
(Note 10) 出力トランジスタがすべてOFFかつ出力端子が40kΩ (Typ)でプルダウンされている状態を指します。

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

2) GAIN 端子の設定

GAIN 端子はゲインを設定する端子であり、このゲイン設定によって最大出力が制限されます。

スピーカ負荷抵抗値によって最大出力値が変わりますので、ご使用されるスピーカに応じて設定してください。

GAIN 端子を切り替える時は MUTEX 端子を L にした状態で変更してください。MUTEX 端子が H の状態で GAIN 端子の設定を変更すると POP ノイズが発生します。

GAIN	Gain 設定(BTL)	最大出力
L	17dB	Min 5 W (at 8Ω)
pullup(3.3V) ～ 47kΩ(1/16W, J(±5%))	20dB	Min 10 W (at 8Ω)
H	26dB	off

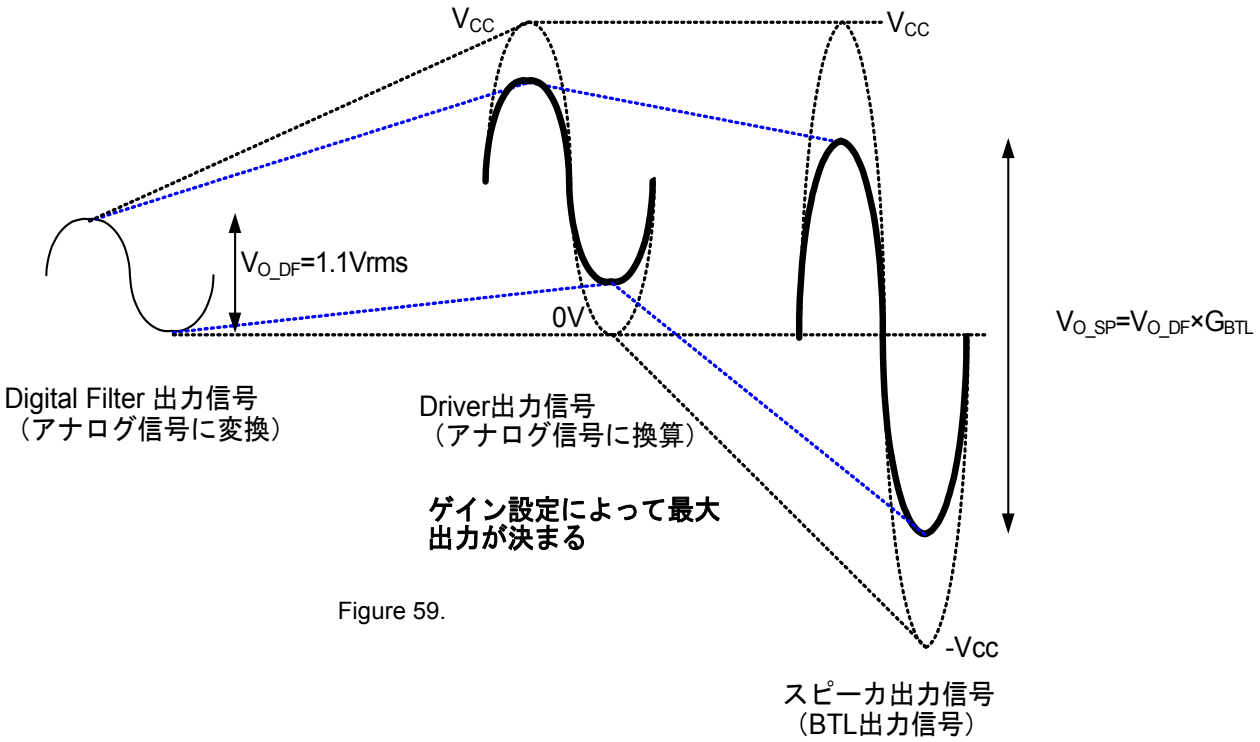


Figure 59.

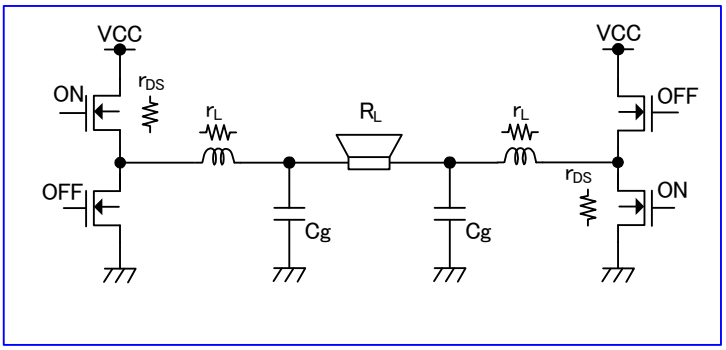


Figure 60. 出力等価回路図

$$V_{O_SP} = \left(10^{\frac{V_{IN}}{20}}\right) \times 10^{\left(\frac{G_{BTL}}{20}\right)} \times \frac{R_L}{(r_{DS} + 2r_{DC}) + R_L} \quad \text{[Vrms]}$$

$$P_{O(THD \le 1\%)} = \frac{\left[\left(10^{\frac{V_{IN}}{20}}\right) \times 10^{\left(\frac{G_{BTL}}{20}\right)} \times \frac{R_L}{(r_{DS} + 2r_{DC}) + R_L}\right]^2}{R_L} \quad \text{[W]}$$

V_{IN} : I^2S 入力レベル [dBFS]
G_{BTL} : 設定 Gain [dB]
R_L : スピーカ負荷抵抗値 [Ω]
r_{DS} : 出力 FET オン抵抗値 [Ω] (Typ=0.23Ω)
r_{DC} : コイルの直流抵抗値 [Ω]

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

保護機能について

保護機能	検出・解除条件		出力 PWM OUT1P,1N,2P,2N	ERROR
出力ショート保護	検出条件：	検出電流= 8A (Typ) / 5A (Min. Tj=85°C)	High-Z_Low (ラッチ)	L (ラッチ)
スピーカへの 直流電圧印加保護	検出条件：	スピーカ出力において ゲイン 26dB 設定時 3.5V_{DC} 以上、 ゲイン 20dB 設定時 1.75V_{DC} 以上、 ゲイン 17dB 設定時 1.225V_{DC} 以上 が 0.68sec (f_S=48kHz 時)以上固定	High-Z_Low (ラッチ)	L (ラッチ)
過熱保護	検出条件：	チップ温度が 150°C (Min.)以上	High-Z_Low	L
	解除条件：	チップ温度が 120°C (Min.)以下	通常動作	
減電圧保護	検出条件：	電源電圧が 7V (Typ)以下	High-Z_Low	H
	解除条件：	電源電圧が 7.5V (Typ)以上	通常動作	
クロック停止保護	検出条件：	MCLK が 1μsec (Typ)以上停止	High-Z_Low	H
		または、BCLK が 1μsec (Typ)以上停止		
		または、LRCLK が 21μsec (f_S=48kHz 時)以上停止		
	解除条件：	MCLK、BCLK、LRCLK すべてが正常入力	通常動作	

(Note) ERROR 出力端子は、Nch オープンドレイン出力です。ERROR 出力端子は 100kΩ でプルアップされている状態とします。
(Note) 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 端子を一旦 Low(Low に保持する時間=10msec(Min))にした後、再度 High に戻す。
② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 Vcc＜3V (10msec(Min)保持)に落としてから、電源を再投入してください。

(Note) 不用意にスピーカへの直流電圧印加保護が動作しないように、本 IC の前段の SCALER IC などにて本 IC への入力信号から DC 成分を除去してください。
なお、本製品には DC 成分を除去するためのハイパスフィルタ(HPF)機能はございません。

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

1) 出力ショート保護（天絡保護）

本 IC は異常状態により、スピーカ出力（LC フィルタ後）が電源へショート（天絡）した場合にスピーカ PWM 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=High において、スピーカ PWM 出力端子を流れる電流が 8A(Typ)以上となった場合、検出状態となります。検出すると、スピーカ PWM 出力は瞬時に High-Z_Low 状態となり、IC 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 端子を一旦 Low(Low に保持する時間=10msec(Min))にした後、再度 High に戻す。
② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 Vcc＜3V (10msec(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。

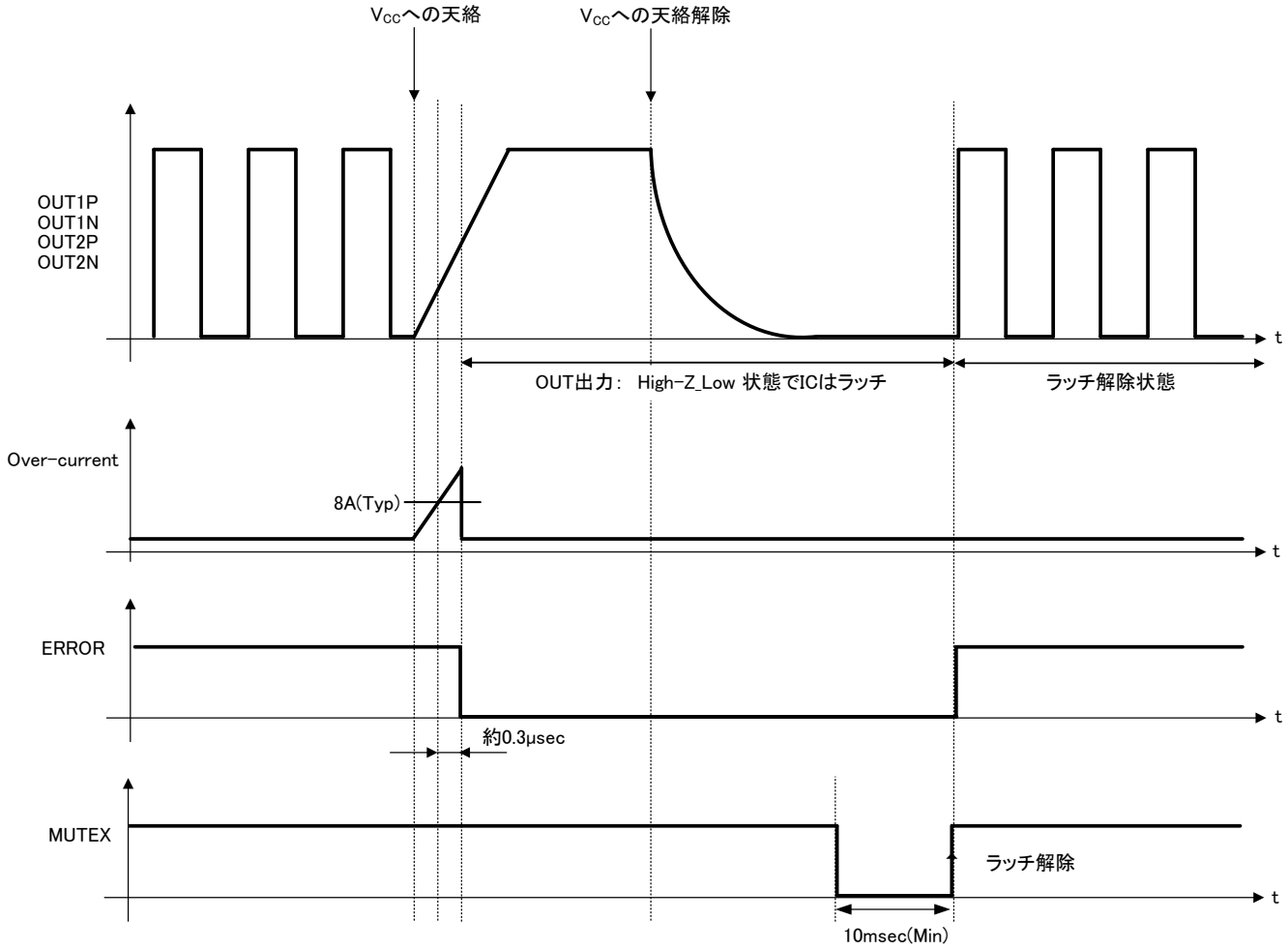


Figure 61. 天絡保護時シーケンス図

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

2) 出力ショート保護（地絡保護）

本 IC は異常状態により、スピーカ出力（LC フィルタ後）が GND へショート（地絡）した場合にスピーカ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=High において、スピーカ PWM 出力端子を流れる電流が 8A(Typ)以上となった場合、検出状態となります。検出すると、スピーカ PWM 出力は瞬時に High-Z_Low 状態となり、IC 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 端子を一旦 Low(Low に保持する時間=10msec(Min))にした後、再度 High に戻す。
② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 Vcc＜3V (10msec(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。

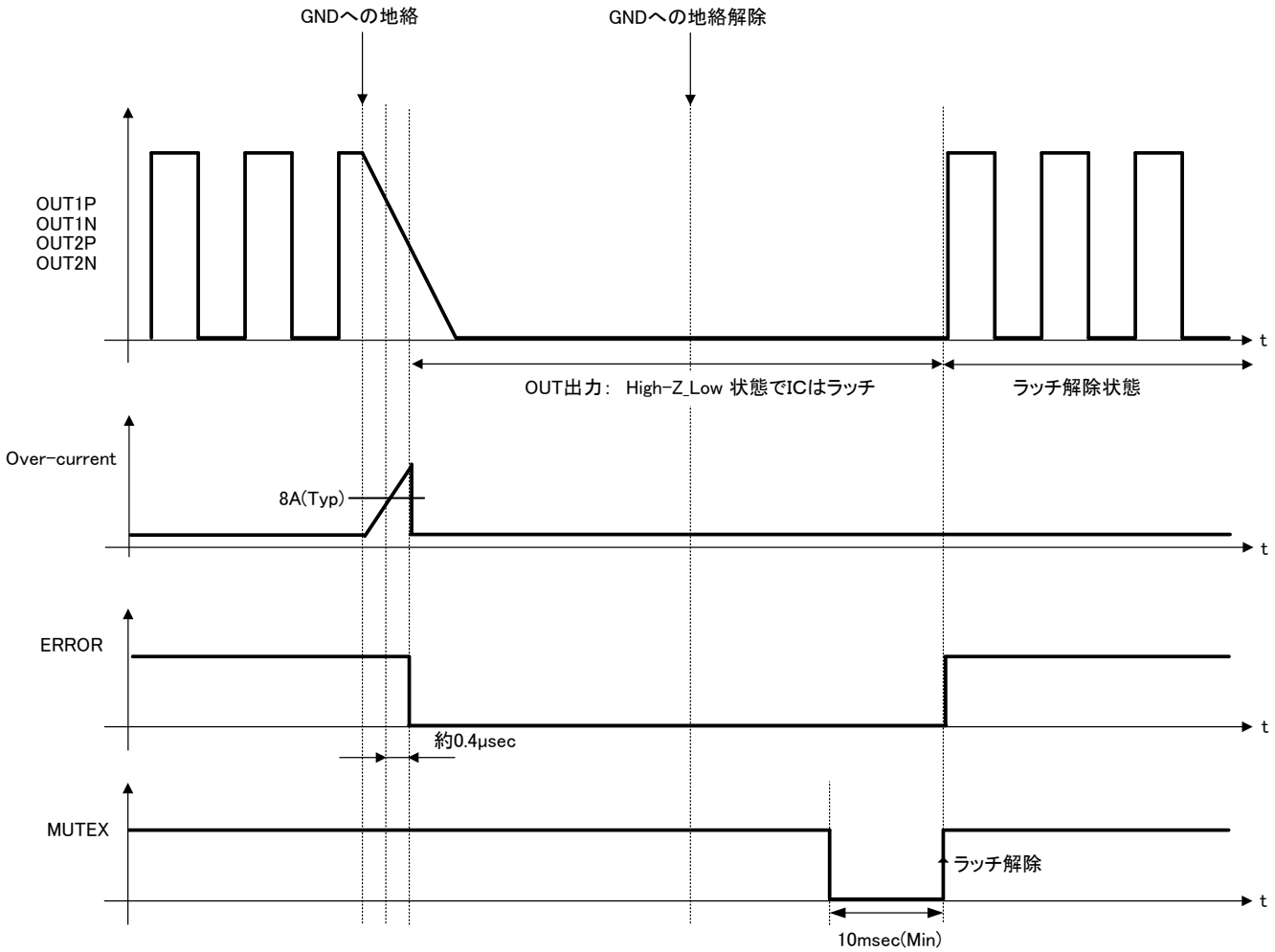


Figure 62. 地絡保護時シーケンス図

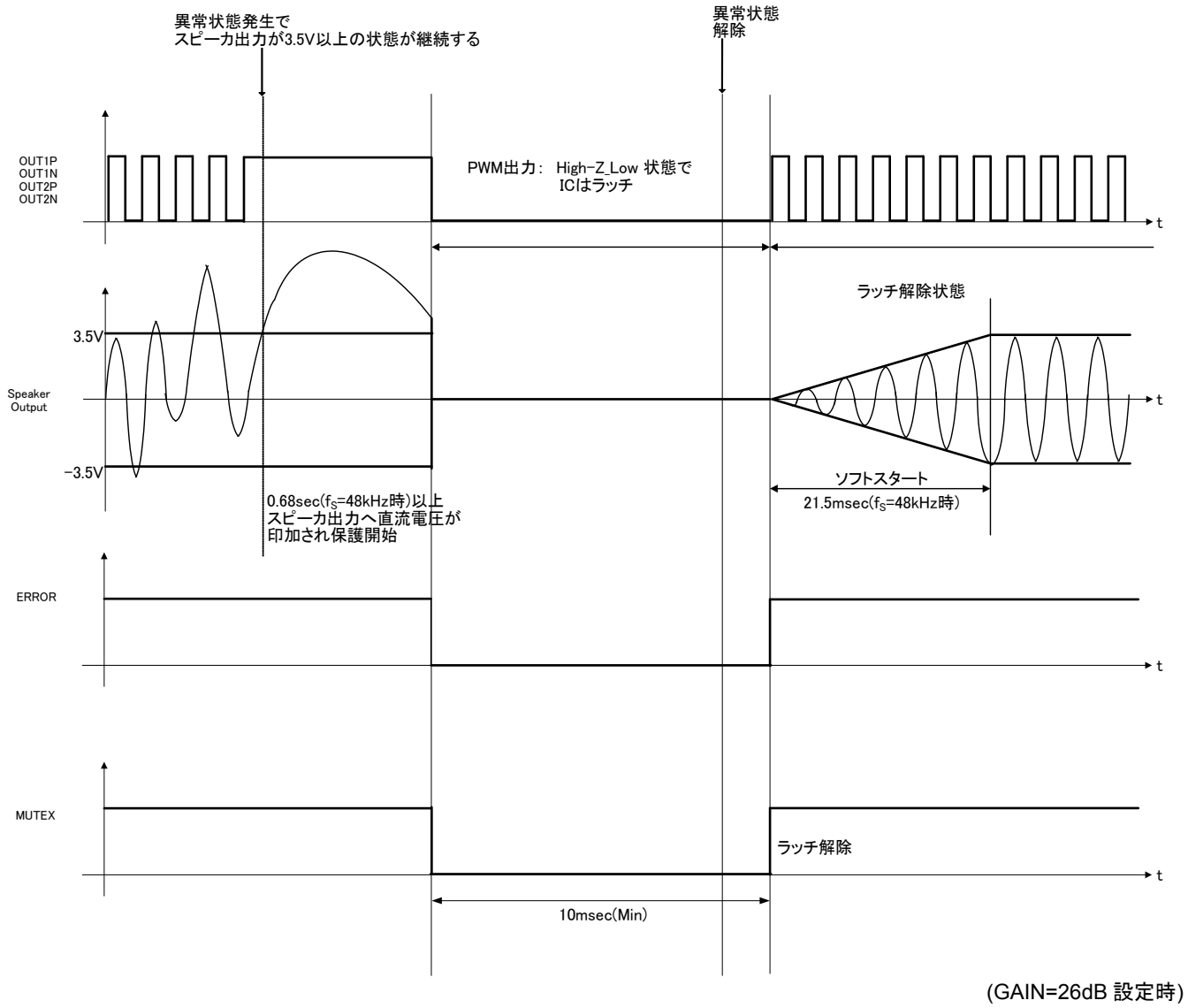
© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3) スピーカへの直流電圧印加保護

本 IC 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 端子が High の状態にて、0.68sec(f_S=48kHz)以上の間、出力 LC フィルタ後の DC 電圧が、ゲイン 26dB 設定時 3.5V(Typ)以上、ゲイン 20dB 設定時 1.75V(Typ)以上、ゲイン 17dB 設定時 1.225V(Typ)以上になると検出状態となります。検出すると、スピーカ PWM 出力は瞬時に High-Z_Low 状態となり、IC 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 端子を一旦 Low(Low に保持する時間=10msec(Min))にした後、再度 High に戻す。
② 内部パワーオンリセット回路が動作する電源電圧 Vcc＜3V (10msec(Min)保持)に落としてから、電源を再投入します。



(GAIN=26dB 設定時)

Figure 63. DC 印加保護時シーケンス図

(Note) 不用意にスピーカへの直流電圧印加保護が動作しないように、本 IC の前段の SCALER IC などにて本 IC への入力信号から DC 成分を除去してください。なお、本製品には DC 成分を除去するためのハイパスフィルタ(HPF)機能はございません。

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

4) 過熱保護

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

検出条件： MUTEX=High (ミュート解除時)において、チップ温度が 150°C(Min)以上で、検出状態となります。
検出すると、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(Min)以下で、解除状態となります。
解除すると、スピーカ出力はソフトスタートを経て、信号出力状態に戻ります。(自動復帰)

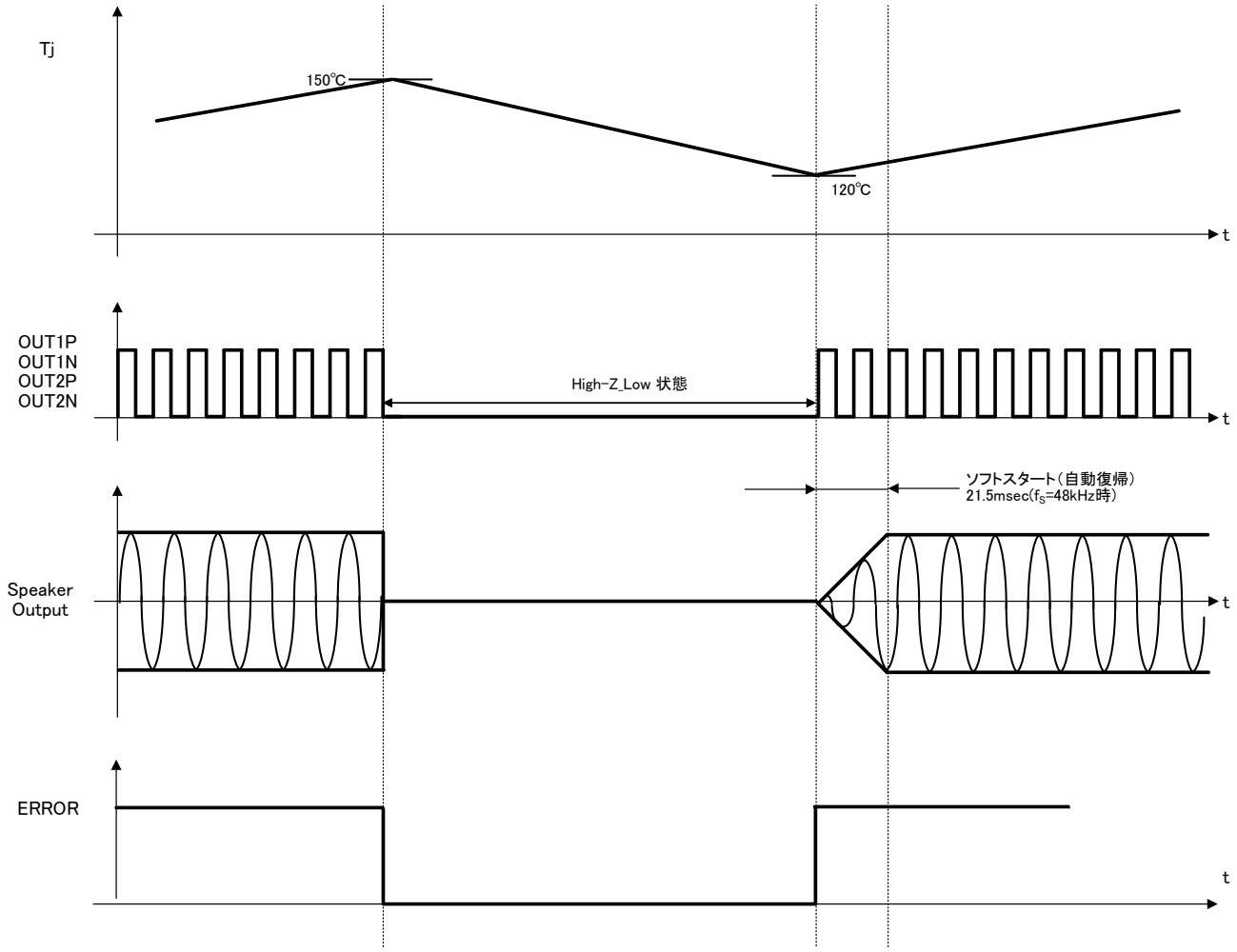


Figure 64. 過熱保護時シーケンス図

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

5) 減電圧保護

本IC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=High (ミュート解除時)において、電源電圧が7V(Typ)以下になった場合、検出状態となります。
検出すると、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、電源電圧が7.5V(Typ)以上に戻ると、解除状態となります。
解除すると、スピーカ出力はソフトスタートを経て、信号出力状態に戻ります。(自動復帰)

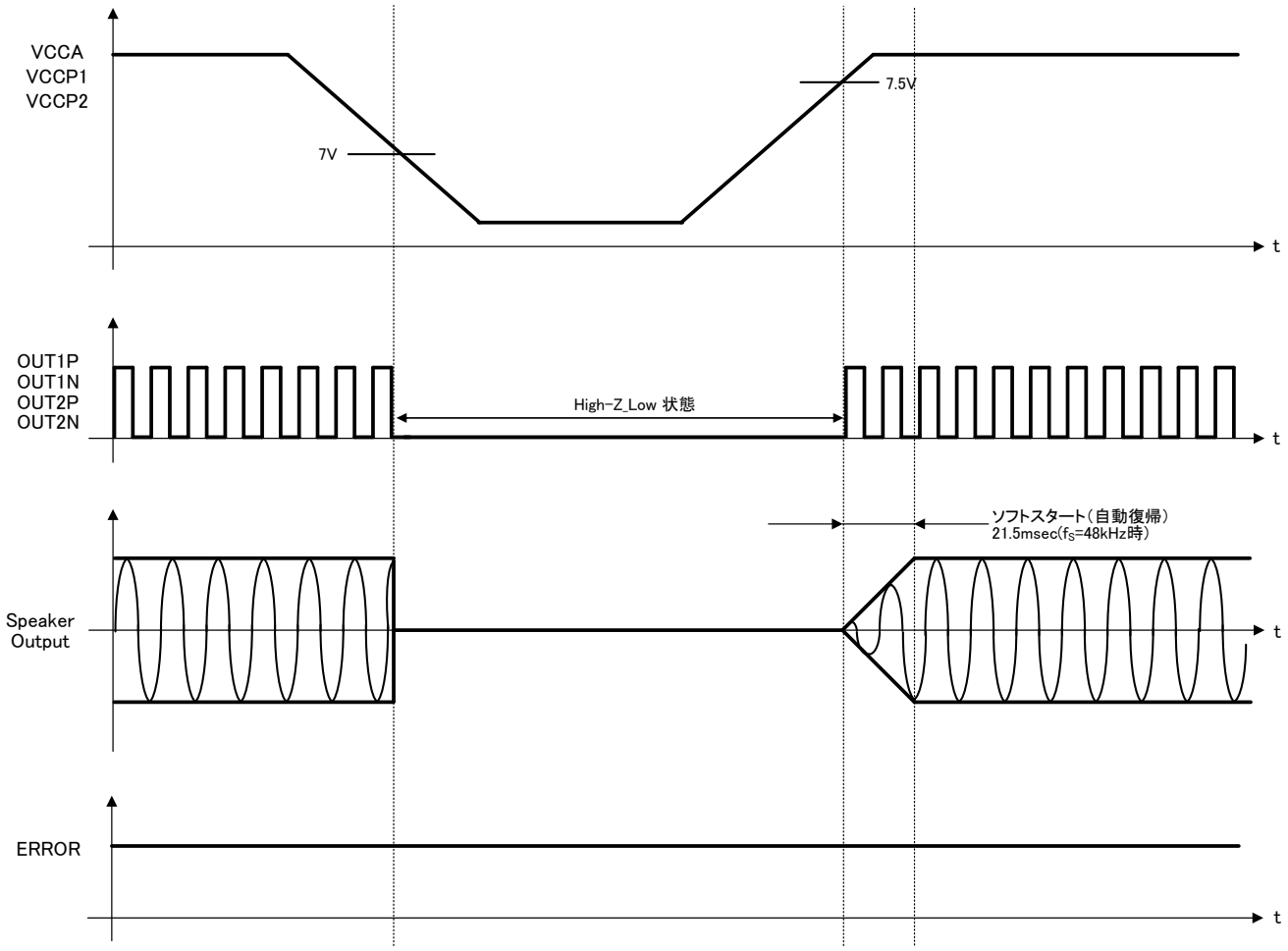


Figure 65. 減電圧保護時シーケンス図

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

6) クロック停止保護(MCLK の停止の場合)

本ICは、デジタルオーディオ信号のMCLK(256f_S/512f_S)が停止した場合にスピーカ出力をミュートするクロック停止保護回路を備えています。

検出条件： MUTE=High (ミュート解除時)において、MCLKが約1μsec以上に停止した場合、検出状態となります。検出すると、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、MCLKが正常クロック動作に戻ると、解除状態となります。解除すると、スピーカ出力はソフトスタートを経て、信号出力状態に戻ります。(自動復帰)

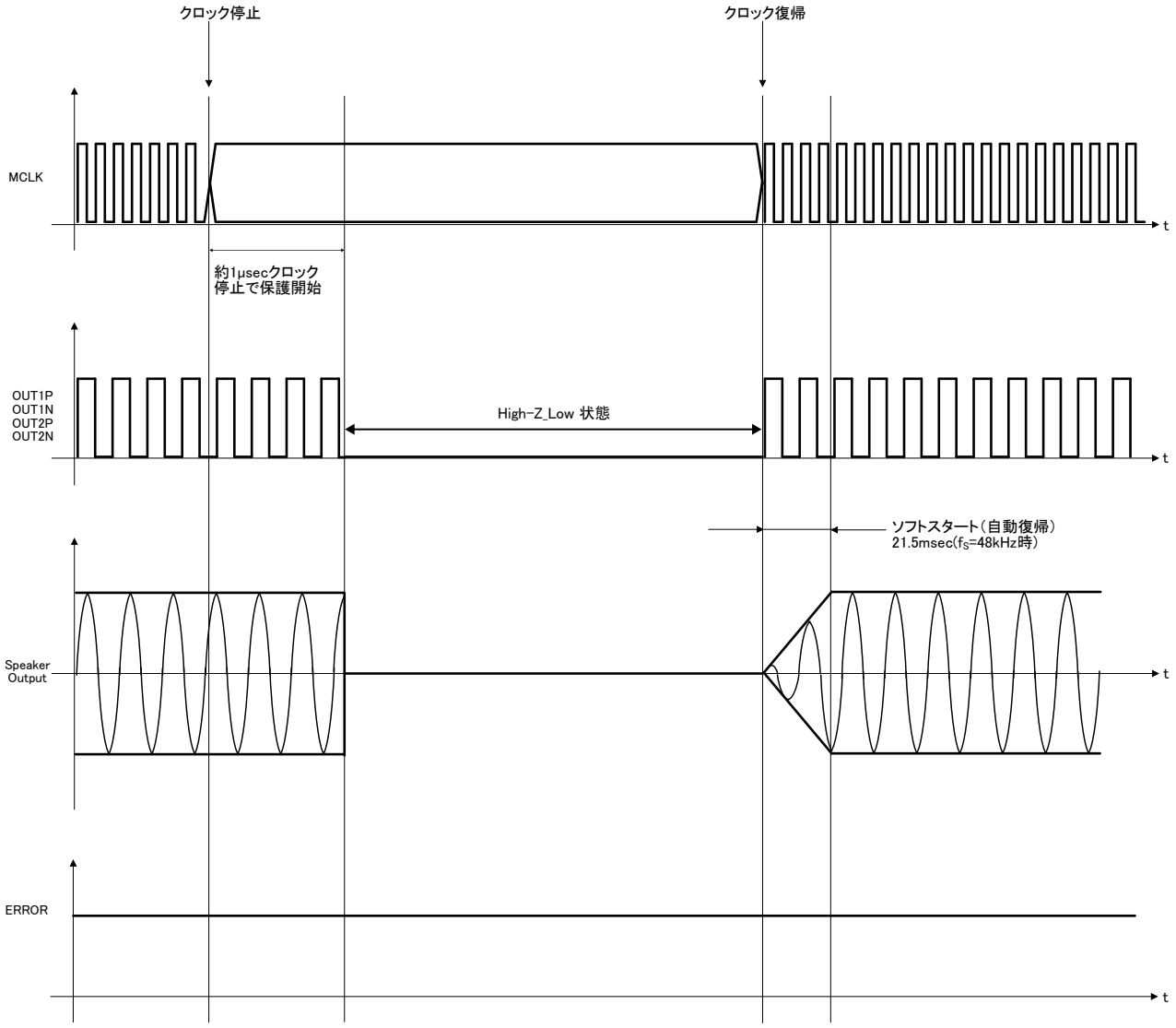


Figure 66. MCLK 停止保護時シーケンス図

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

7) クロック停止保護(BCLK の停止の場合)

本ICは、デジタルオーディオ信号のBCLK(64f_S)が停止した場合にスピーカ出力をミュートするクロック停止保護回路を備えています。

検出条件： MUTE=High (ミュート解除時)において、BCLKが約1μsec以上に停止した場合、検出状態となります。
検出すると、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、BCLKが正常クロック動作に戻ると、解除状態となります。
解除すると、スピーカ出力はソフトスタートを経て、信号出力状態に戻ります。(自動復帰)

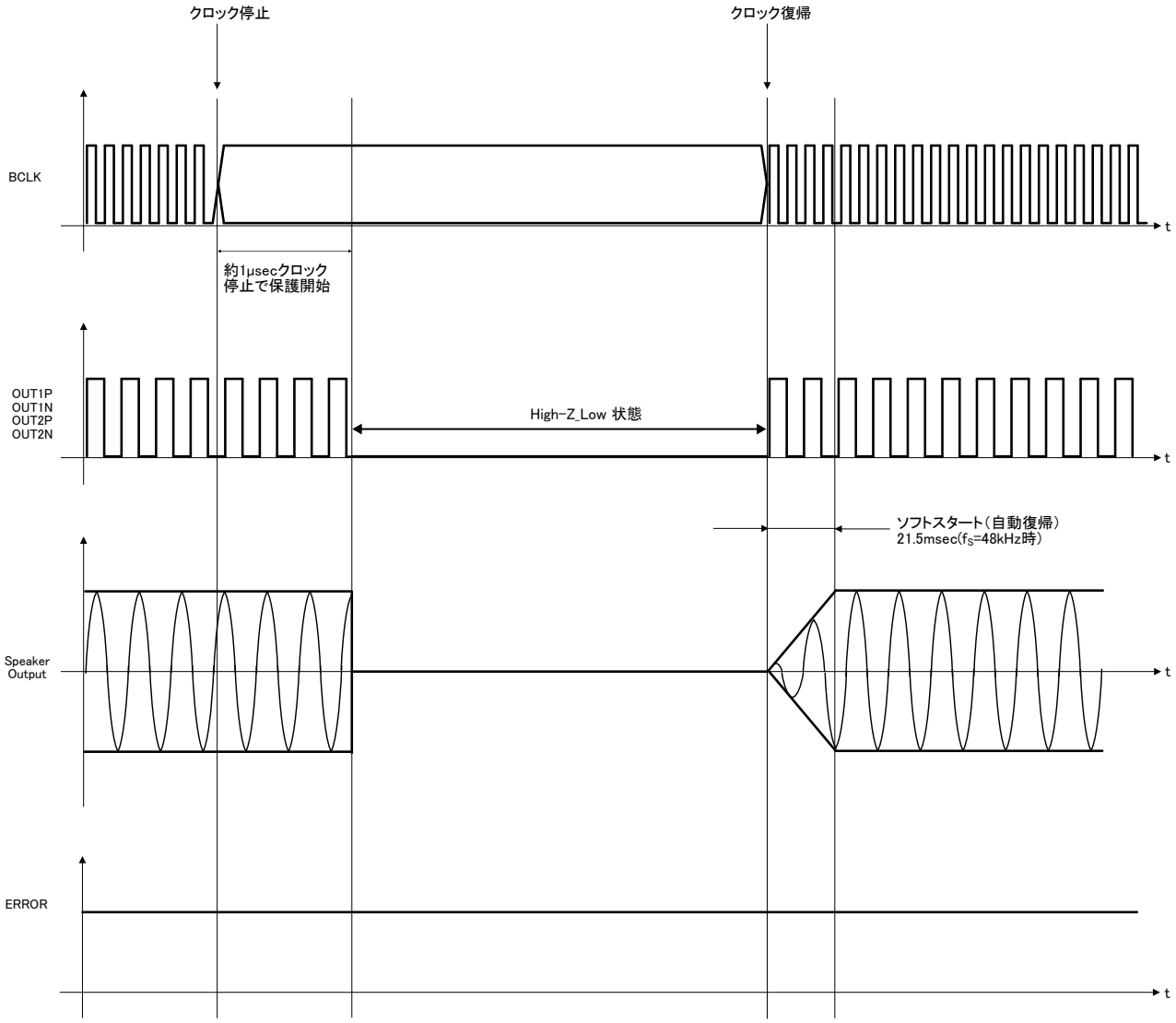


Figure 67. BCLK 停止保護時シーケンス図

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

8) クロック停止保護(LRCLK の停止の場合)

本ICは、デジタルオーディオ信号のLRCLK(f_S=32k, 44.1k, 48kHz)が停止した場合にスピーカ出力をミュートする
クロック停止保護回路を備えています。

検出条件： MUTE=High (ミュート解除時)において、LRCLKが約21μsec (f_S=48kHz時) 以上に停止した場合、
検出状態となります。検出すると、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、LRCLKが正常クロック動作に戻ると、解除状態となります。
解除すると、スピーカ出力はソフトスタートを経て、信号出力状態に戻ります。(自動復帰)

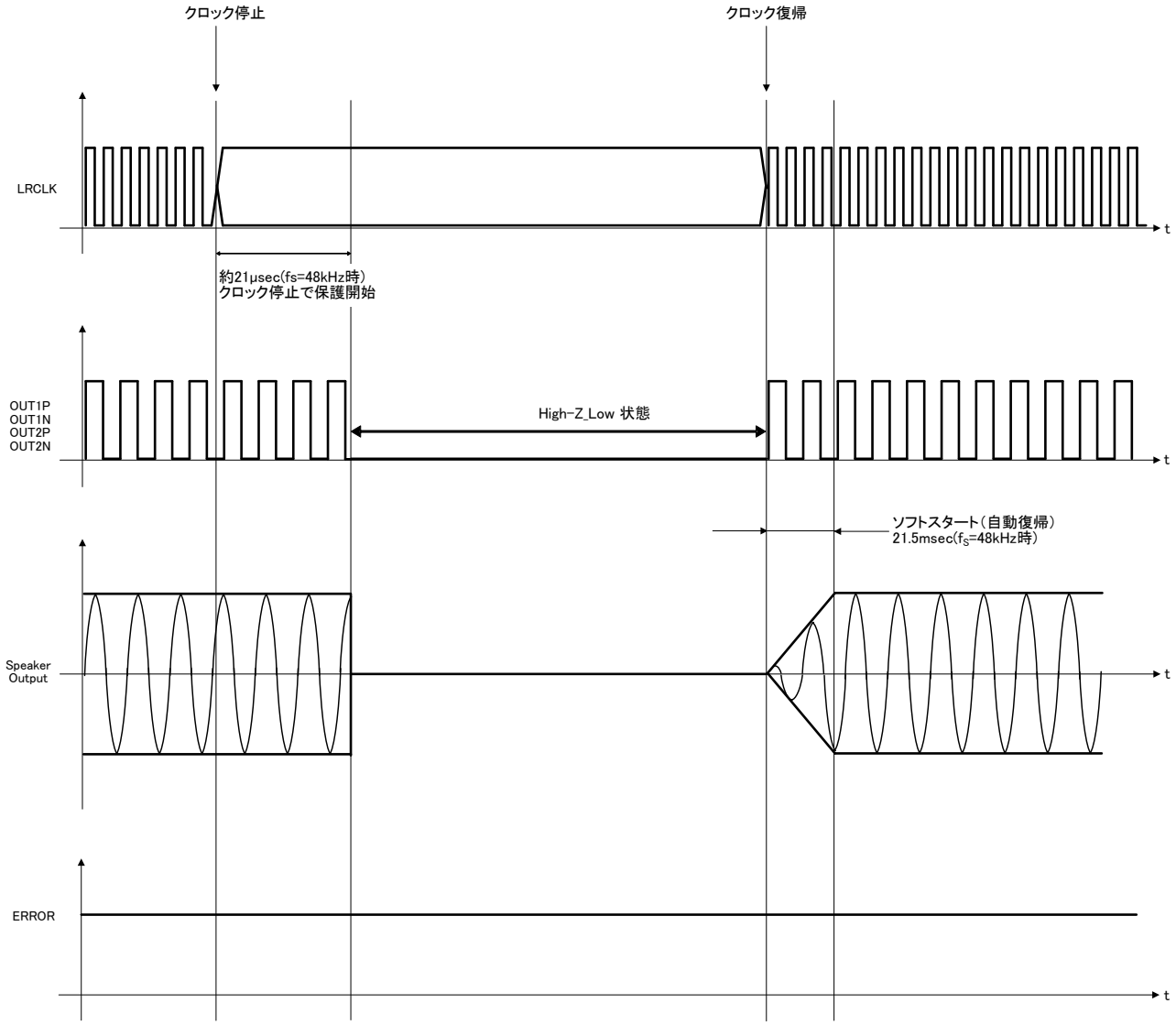


Figure 68. LRCLK 停止保護時シーケンス図

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

応用回路図例

応用回路図例：ステレオ BTL 出力, R_L=8Ω/6Ω, Vcc≦22V

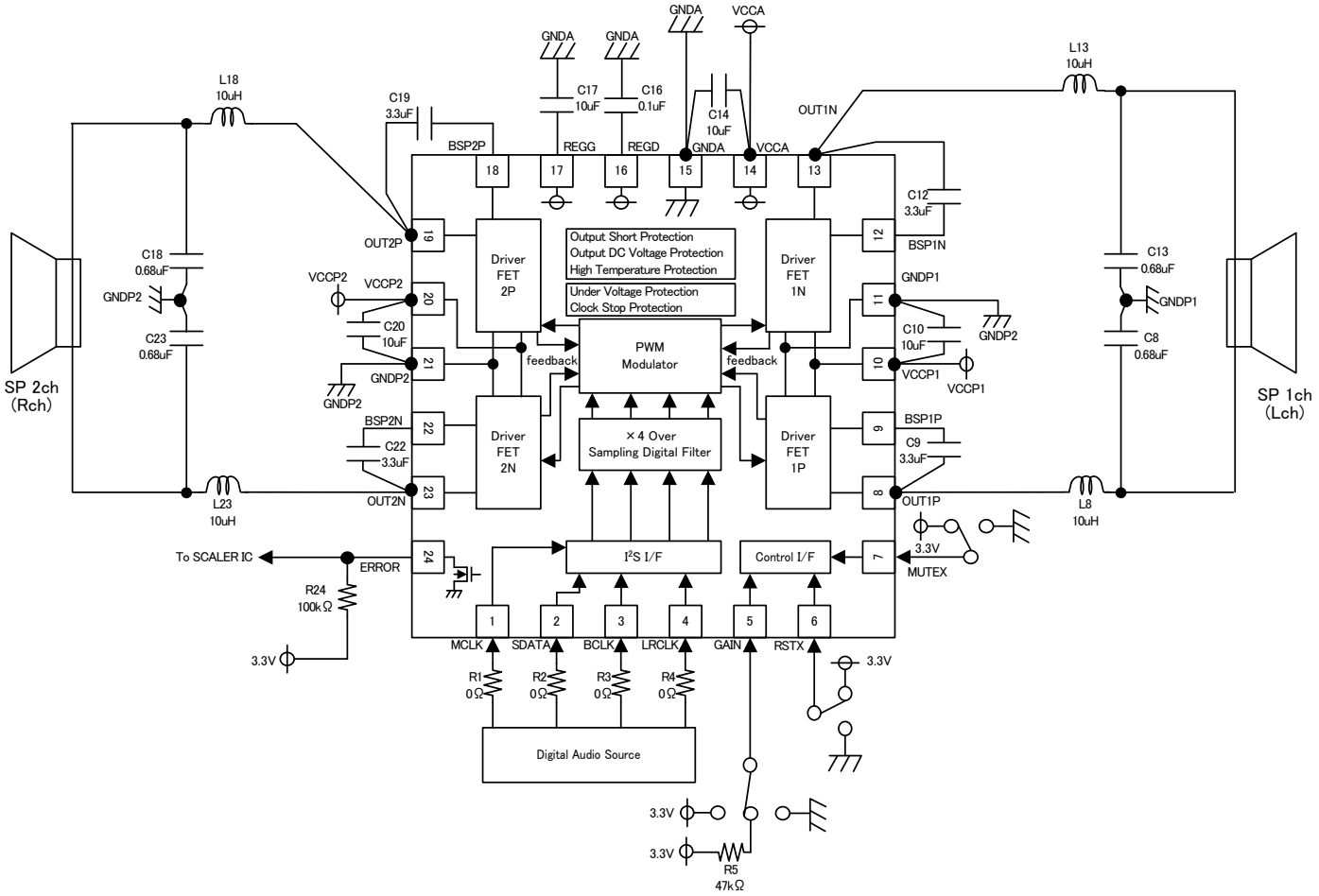


Figure 69. 応用回路例

Parts	Qty	Parts No.	Description	Company	Product No.
Inductor	4	L8, L13, L18, L23	10μH / 3.8A / (±20%) / 7.6mm×7.6mm	TOKO	B1047DS-100M
			10μH / 3.1A / (±20%) / 6.0mm×6.0mm	Taiyo Yuden	NRS6045T-100MMGK
Resistor	1	R5	47kΩ / 1/16W / J(±5%) / 1.0mm×0.5mm	ROHM	MCR01MZPJ473
	4	R1, R2, R3, R4	0Ω / 1/10W / J(±5%) / 1.6mm×0.8mm		MCR03EZPJ000
	1	R24	100kΩ / 1/16W / J(±5%) / 1.0mm×0.5mm		MCR01MZPJ104
Capacitor	4	C8, C13, C18, C23,	0.68μF / 50V / B(±10%) / 2.0mm×1.25mm	MURATA	GRM21BB31H684KAC4
	4	C9, C12, C19, C22	3.3μF / 16V / B(±10%) / 1.6mm×0.8mm		GRM21BB31E335KA75
	1	C16	0.1μF / 16V / B(±10%) / 1.6mm×0.8mm		GRM188B11C104KA01
	1	C17	10μF / 16V / B(±10%) / 2.0mm×1.25mm		GRM21BB31C106KE15
	3	C10, C14, C20	10μF / 35V / B(±10%) / 3.2mm×2.5mm	MURATA	GRM32EB3YA106KA12

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、出力 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 IC はショート保護機能を搭載しており、LC フィルタより後段にて天絡・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が、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。
また、磁気飽和直流重畳許容電流値が小さいコイルを使用すると、スピーカ出力(LC フィルタ後)の天絡・地絡時にコイルが磁気飽和現象を起こすために IC に瞬時に大電流が流れ、IC 破壊を引き起こす可能性が有りますので、ご注意ください。

注意 3： 基板、電源カップリングコンデンサなどにより出力 PWM のオーバーシュート量は異なります。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。絶対最大定格を超えてしまう場合は必ず P.42 のようにスナバ回路を挿入してください。

注意 4： VCC=22V 以上で使用する場合は P38,P42 に示す通りスナバ回路を挿入かつ LCR 共振の影響を少なくするために LC Filter 定数を変更してください。

注意 5： この回路定数は弊社評価基板での値であり、実機基板では定数の調整が必要な場合があります。十分な評価を実施してください。

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

応用回路図例

応用回路図例：ステレオ BTL 出力, R_L=8Ω/6Ω, Vcc=22V ～ 24V

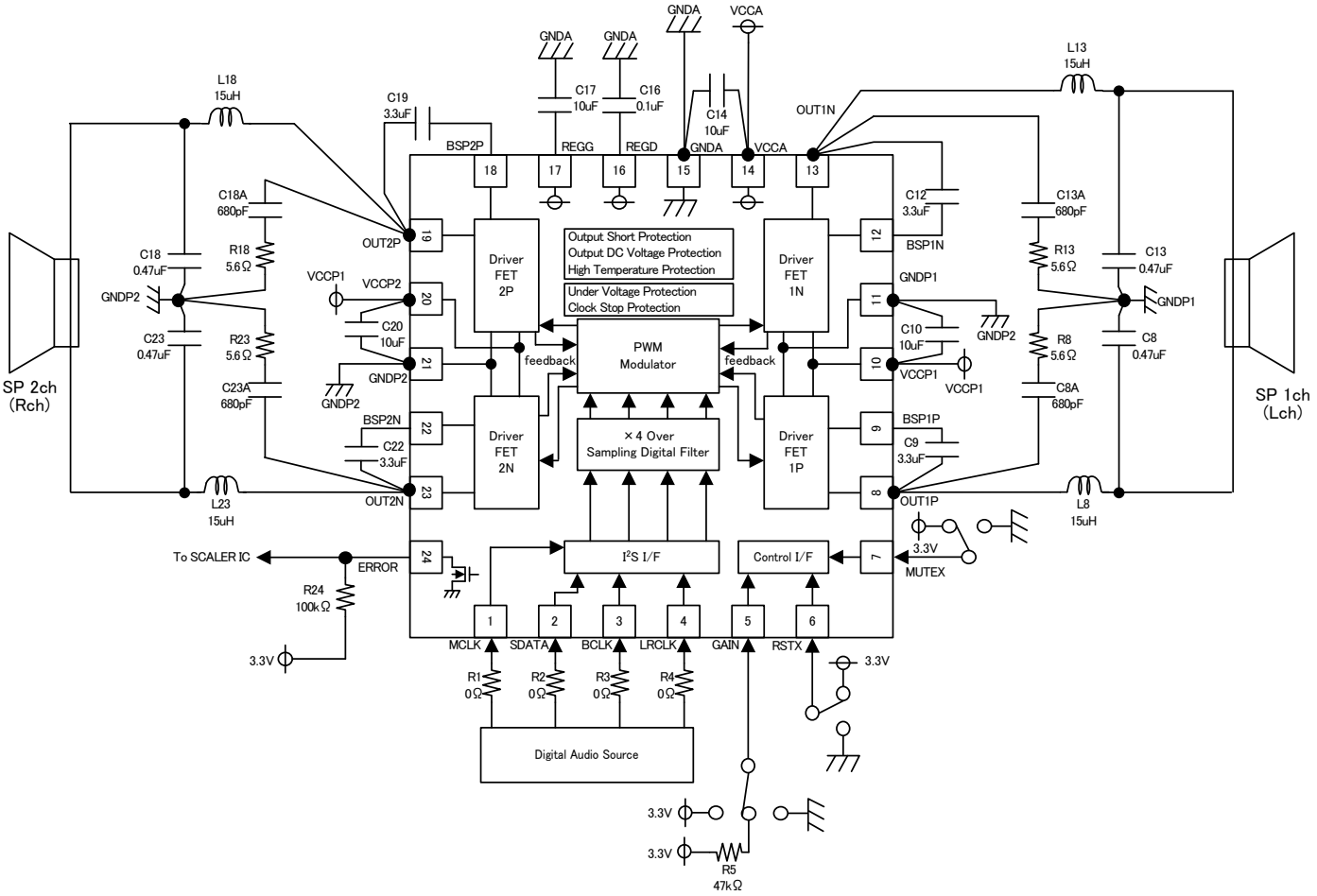


Figure 70. 応用回路例

Parts	Qty	Parts No.	Description	Company	Product No.
Inductor	4	L8, L13, L18, L23	15μH / 2.9A / (±20%) / 7.6mm×7.6mm	TOKO	B1047DS-150M
			15μH / 2.5A / (±20%) / 6.0mm×6.0mm	Taiyo Yuden	NRS6045T-150MMGK
Resistor	1	R5	47kΩ / 1/16W / J(±5%) / 1.0mm×0.5mm	ROHM	MCR01MZPJ473
	4	R1, R2, R3, R4	0Ω / 1/10W / J(±5%) / 1.6mm×0.8mm		MCR03EZPJ000
	4	R8, R13, R18, R23	5.6Ω / 1/4W / J(±5%) / 1.6mm×0.8mm		ESR03EZPJ5R6
	1	R24	100kΩ / 1/16W / J(±5%) / 1.0mm×0.5mm		MCR01MZPJ104
Capacitor	4	C8A, C13A, C18A, C23A	680pF / 50V / CH(±5%) / 1.0mm×0.5mm	MURATA	GRM1552C1H681JA01
	4	C8, C13, C18, C23,	0.47μF / 50V / B(±10%) / 2.0mm×1.25mm		GRM21BB31H474KA87
	4	C9, C12, C19, C22	3.3μF / 16V / B(±10%) / 1.6mm×0.8mm		GRM21BB31E335KA75
	1	C16	0.1μF / 16V / B(±10%) / 1.6mm×0.8mm		GRM188B11C104KA01
	1	C17	10μF / 16V / B(±10%) / 2.0mm×1.25mm		GRM21BB31C106KE15
	3	C10, C14, C20	10μF / 35V / B(±10%) / 3.2mm×2.5mm	MURATA	GRM32EB3YA106KA12

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、出力 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 IC はショート保護機能を搭載しており、LC フィルタより後段にて天絡・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が、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。
また、磁気飽和直流重畳許容電流値が小さいコイルを使用すると、スピーカ出力(LC フィルタ後)の天絡・地絡時にコイルが磁気飽和現象を起こすために IC に瞬時に大電流が流れ、IC 破壊を引き起こす可能性が有りますので、ご注意ください。

注意 3： 基板、電源カップリングコンデンサなどにより出力 PWM のオーバーシュート量は異なります。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。絶対最大定格を超えてしまう場合は必ず P.42 のようにスナバ回路を挿入してください。

注意 4： VCC=22V 以上で使用する場合は本ページに示す通りスナバ回路を挿入かつ LCR 共振の影響を少なくするために LC Filter 定数を変更してください。

注意 5： この回路定数は弊社評価基板での値であり、実機基板では定数の調整が必要な場合があります。十分な評価を実施してください。

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

応用回路図例

応用回路図例：モノラル BTL 出力, R_L=4Ω, Vcc≦14V

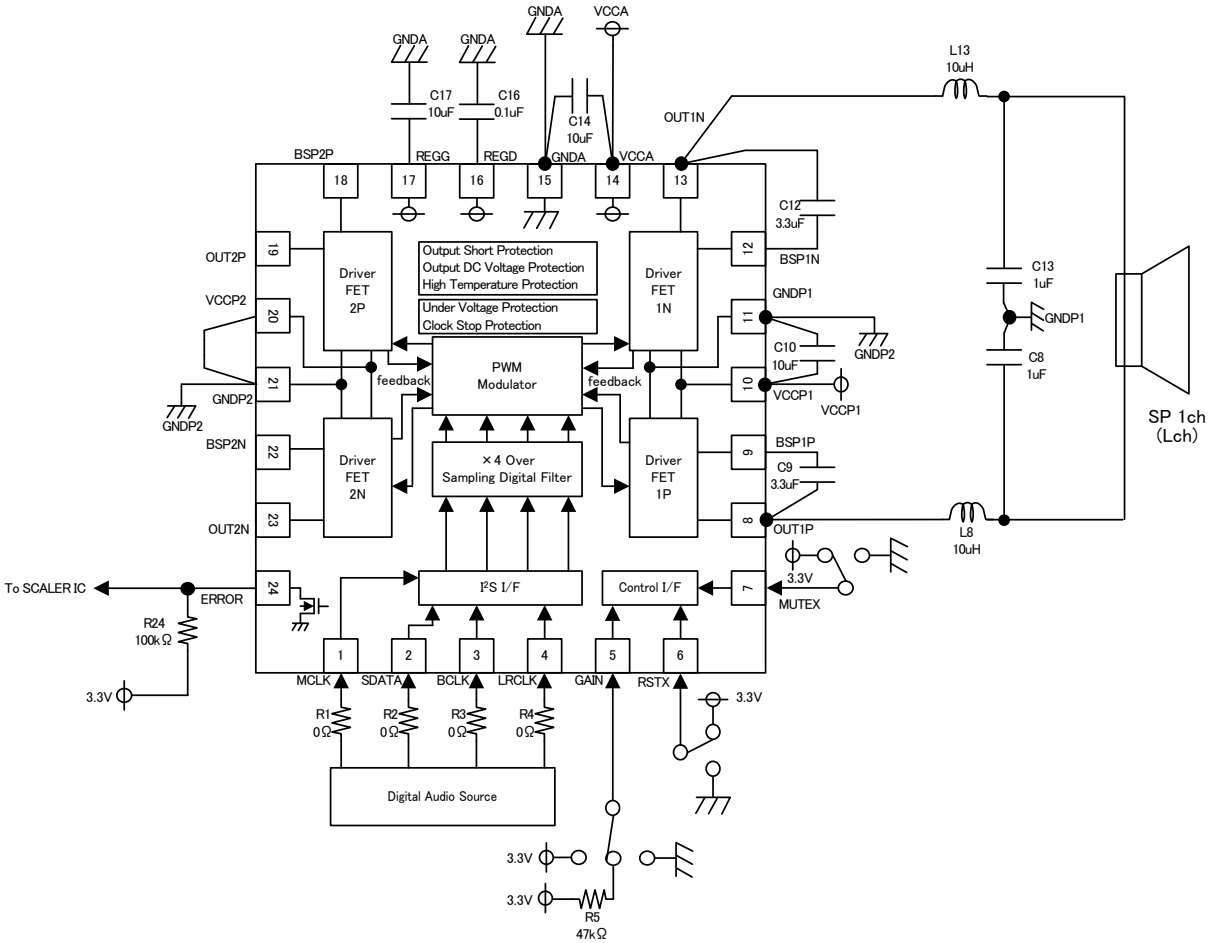


Figure 71. 応用回路例

Parts	Qty	Parts No.	Description	Company	Product No.
Inductor	4	L8, L13, L18, L23	10μH / 3.8A / (±20%) / 7.6mm×7.6mm	TOKO	B1047DS-100M
			10μH / 3.1A / (±20%) / 6.0mm×6.0mm	Taiyo Yuden	NRS6045T-100MMGK
Resistor	1	R5	47kΩ / 1/16W / J(±5%) / 1.0mm×0.5mm	ROHM	MCR01MZPJ473
	4	R1, R2, R3, R4	0Ω / 1/10W / J(±5%) / 1.6mm×0.8mm		MCR03EZPJ000
	1	R24	100kΩ / 1/16W / J(±5%) / 1.0mm×0.5mm		MCR01MZPJ104
Capacitor	4	C8, C13, C18, C23	1μF / 50V / B(±10%) / 2.0mm×1.25mm	MURATA	GRM21BB31H105KA12
	4	C9, C12, C19, C22	3.3μF / 16V / B(±10%) / 1.6mm×0.8mm		GRM21BB31E335KA75
	1	C16	0.1μF / 16V / B(±10%) / 1.6mm×0.8mm		GRM188B11C104KA01
	1	C17	10μF / 16V / B(±10%) / 2.0mm×1.25mm		GRM21BB31C106KE15
	3	C10, C14, C20	10μF / 35V / B(±10%) / 3.2mm×2.5mm	MURATA	GRM32EB3YA106KA12

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、出力 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 IC はショート保護機能を搭載しており、LC フィルタより後段にて天絡・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が、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。
また、磁気飽和直流重畳許容電流値が小さいコイルを使用すると、スピーカ出力(LC フィルタ後)の天絡・地絡時にコイルが磁気飽和現象を起こすために IC に瞬時に大電流が流れ、IC 破壊を引き起こす可能性が有ります。

注意 3： 基板、電源カップリングコンデンサなどにより出力 PWM のオーバーシュート量は異なります。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。絶対最大定格を超えてしまう場合は必ず P.42 のようにスナバ回路を挿入してください。

注意 4： VCC=22V 以上で使用する場合は P38,P42 に示す通りスナバ回路を挿入かつ LCR 共振の影響を少なくするために LC Filter 定数を変更してください。

注意 5： この回路定数は弊社評価基板での値であり、実機基板では定数の調整が必要な場合があります。十分な評価を実施してください。

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

BD28623MUV の 2.1ch または 2.2ch での使用方法・注意点

BD28623MUV を 2.1ch または 2.2ch で 2 個同時にご使用される場合、2 つのチップ間で PWM 周波数を同期する機能がないため出力信号に 2 つの PWM 周波数の誤差によるビートノイズが重畳する可能性があります。注意のうえで使用してください。

また SW 成分除去のため LC-Filter の GND へ電流が流れます。2.1ch または 2.2ch でのご使用時に PWM 出力が同期した際には、Filter の GND に共通インピーダンスがあると、GND 電位が持ち上がりノイズの悪化原因となります。2.1ch または 2.2ch でご使用される場合には、Figer 73.に示すように Filter の GND は 1 点接地してください。

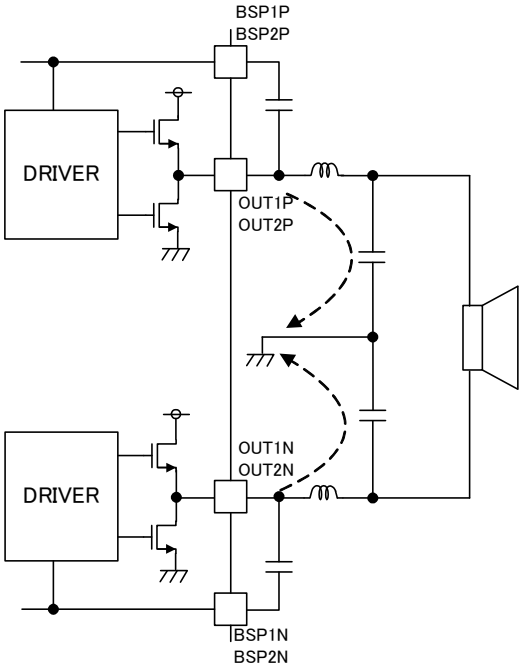


Figure 72. 出力 LC フィルタ回路図

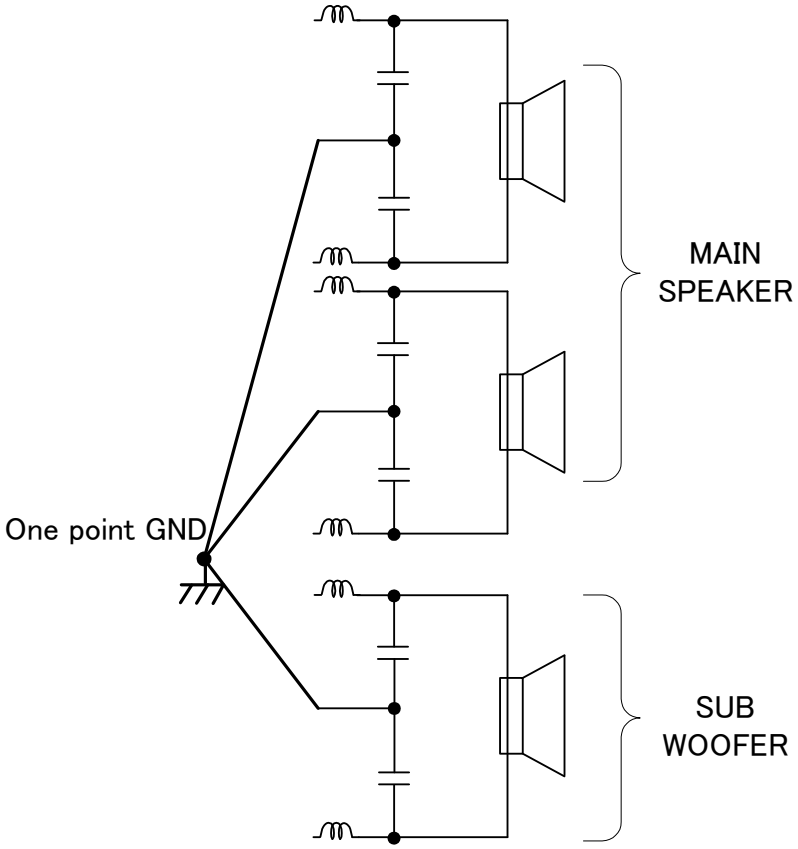


Figure 73. 2.1ch で使用時の推奨回路図例

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

アプリケーション部品の選定方法

1) 出力 LC フィルタ回路について

本 IC は 512kHz(f_S=32kHz)から 768kHz(f_S=48kHz)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、-12dB/octの減衰特性を持つフィルタを構成しています。PWM 周波数による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。

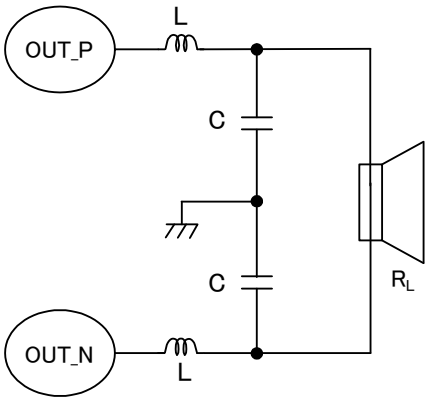


Figure 74. 出力 LC フィルタ回路図

以下に代表的な負荷インピーダンス時の出力 LC フィルタ定数を示します。

R_L	L	C
4Ω	10μH	1μF
6Ω, 8Ω (Vcc≦22V)	10μH	0.68μF
6Ω, 8Ω (Vcc＞22V)	15μH	0.47μF

使用するコイルは低直流抵抗で直流重畳許容電流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。
直流重畳許容電流値が小さいコイルを使用すると、スピーカ出力(LC フィルタ後)の天絡・地絡時にコイルが磁気飽和現象を起こすために IC に瞬時に大電流が流れ、IC 破壊を引き起こす可能性があります。
(特に、22V 以上で使用する場合は、直流重畳許容電流値 7.2A 以上のコイルを推奨致します。)
また、不要輻射防止のため閉磁路タイプを推奨致します。

使用するコンデンサは等価直列抵抗が小さく、高周波域（100kHz～）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。

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

2) スナバ定数の設定

出力 PWM のオーバーシュート量が定格を超える場合や、Vcc=22V 以上で使用する場合、出力 PWM のオーバーシュートが EMI に影響を与えている場合、PWM 出力波形のリンギングなどによるオーディオ特性悪化を防ぎたい場合は、下記に示すスナバ回路を挿入してください。

① OUT 端子において、PWM 出力波形（立ち上がり時）のスパイク共振周波数 f_1 を、低容量プローブ(FET プローブ等)を使用して測定してください(Figure 75.)。
その際に、プローブはピン直近をモニタし、グランドリードは極力短くしてください。

② スナバ回路定数 R=0Ω として(コンデンサ C のみで接地)、スパイクの共振周波数 f_2 を測定します。
このとき、①の共振周波数 f_1 の半分の周波数（$2f_2=f_1$）になるまでコンデンサ C の値を調整します。
ここで得られた C の値は、スパイクを生成している寄生容量 C_p の 3 倍になります($C=3C_p$)。

③ 次式にて、寄生インダクタンス L_p を求めます。

$$L_p = \frac{1}{(2\pi f_1)^2 C_p}$$

④ 寄生容量 C_p と寄生インダクタンス L_p から、共振の特性インピーダンス Z を次式で求めます。

$$Z = \sqrt{\frac{L_p}{C_p}}$$

⑤ スナバ回路定数 R は、特性インピーダンス Z と同じ値に設定します。スナバ回路定数 C は、寄生容量 C_p の 4～10 倍の値に設定します($C=4C_p$～$10C_p$)。C の値を大きくしすぎるとスイッチング電流が増加するため、特性とのトレードオフで決めてください。

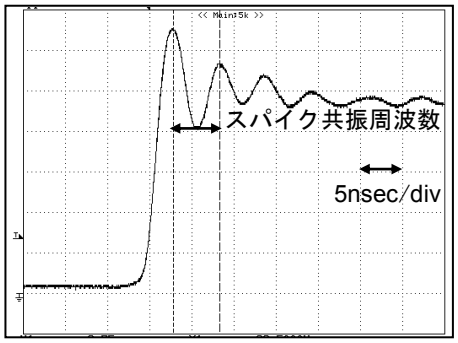


Figure 75. PWM 出力波形
（スパイク共振周波数の測定）

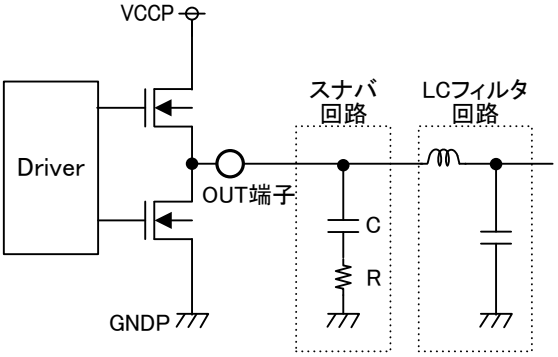


Figure 76. スナバ回路

Vcc=22V ～ 24V, RL=8Ω, Po=10W+10W 時でのローム 4 層評価ボードでの推奨値は下記のとおりです。

C	*R*
470pF ～ 820pF, 50V CH(±5%) Murata GRM1552C1H Series	5.6Ω, 1/4W J(±5%) ROHM ESR03EZPJ5R6

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

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		
電源カップリングコンデンサ 許容バラツキ範囲	C10, C14, C20	1(Note 11)	10	-	μF	B 特性 セラミックコンデンサ推奨
REGG コンデンサ 許容バラツキ範囲	C17	1(Note 11)	10	-	μF	B 特性, 16V 耐圧 セラミックコンデンサ推奨
REGD コンデンサ 許容バラツキ範囲	C16	0.05(Note 11)	0.1	-	μF	B 特性, 16V 耐圧 セラミックコンデンサ推奨
BSP コンデンサ 許容バラツキ範囲	C9, C12, C19, C22	2.0(Note 11)	3.3	4.5(Note 12)	μF	B 特性, 16V 耐圧 セラミックコンデンサ推奨
		2.0(Note 11)	4.7	6.3(Note 12)		
GAIN 端子プルアップ抵抗 許容バラツキ範囲	R5	43	47	51	kΩ	1/16W J(±5%) 推奨

(Note 11) 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 12) 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。

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

熱損失について

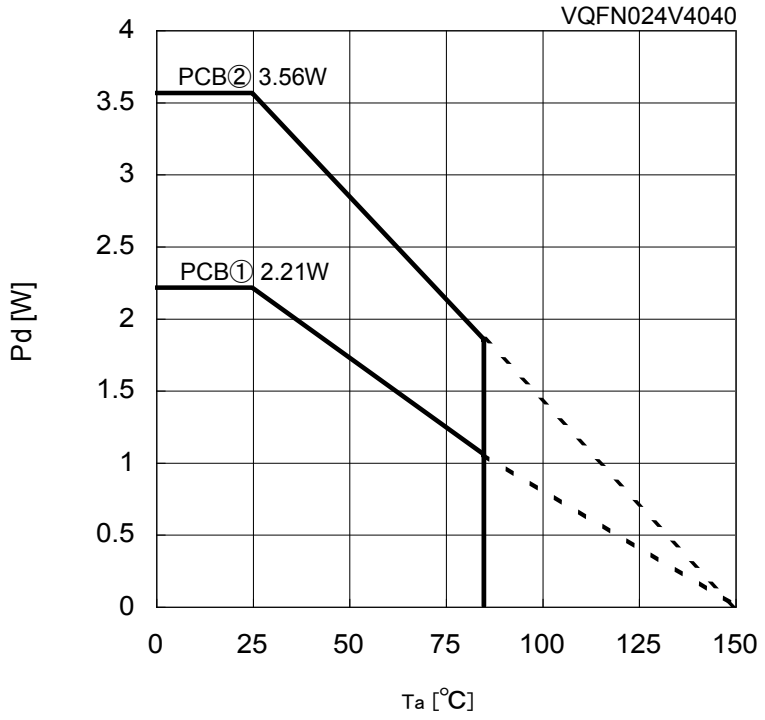


Figure 77. 熱軽減率曲線

測定器：TH-156(桑野電機)
測定状態：ローム基板実装
基板サイズ：74.2mm×74.2mm×1.6mm(基板にサーマルビアあり)
材質：FR4
基板とパッケージ裏面露出放熱板部分をハンダにて接続。

PCB①：4 層基板(表裏層放熱銅箔 10.29mm^2、2,3 層放熱銅箔 5505mm^2) ・・・θja=56.6°C/W
PCB②：4 層基板（全層放熱銅箔 5505mm^2） ・・・θja=35.1°C/W

実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。
本製品は露出しているパッケージの裏側のフレームに放熱処理を施すことで、放熱効率を上げて使用することを前提としています。基板表面だけでなく基板裏面にも放熱パターンを広くとってご使用ください。

D 級スピーカアンプは従来のアナログ・スピーカアンプに比べ効率が非常に高く発熱も少ないのですが、最大出力で連続動作させると電力損失(Pdiss)が許容損失(Pd)を超える場合があります。
平均出力電力(Poav)の電力損失(Pdiss)が許容損失(Pd)を超えないよう熱設計をしてください。

(Tjmax：最高接合部温度=150°C、Ta：使用周囲温度[°C]、θja：パッケージ熱抵抗[°C/W]、Poav：平均出力電力[W]、η：効率)

許容損失 Pd(W) = (Tjmax – Ta) / θja

電力損失 Pdiss(W) = Poav x (1/η- 1)

© 2015 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。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑止してください。グラ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、低温で容量ぬけ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. **グランド電位について**
グラ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、グランド端子以外のすべての端子がグランド以下の電圧にならないようにしてください。

4. **グランド配線パターンについて**
小信号グランドと大電流グランドがある場合、大電流グランドパターンと小信号グラ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. **熱設計について**
万一、許容損失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、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これ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の対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

6. **推奨動作条件について**
この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることができる範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。推奨動作範囲内であっても電圧、温度特性を示します。

7. **ラッシュカレントについて**
IC 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、グランドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

8. **強電磁界中の動作について**
強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

9. **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ピンにコンデンサを接続する場合は、IC 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。

10. **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、IC 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、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグランド間、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。

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

使用上の注意 — 続き

11. 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、もしくはグランドに接続するようにしてください。

12. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC 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、GND＞(端子 A)の時、トランジスタ(NPN)では GND > (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、GND > (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。

IC 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 GND(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 GND 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。

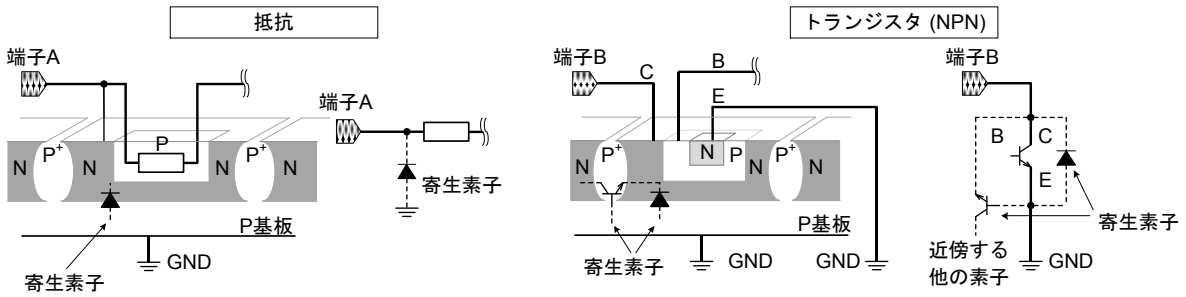


Figure 78. モノリシック IC 構造例

13. 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上定数を決定してください。

14. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を越えないよう設定してください。

15. 温度保護回路について

IC 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。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度 Tj が上昇し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。

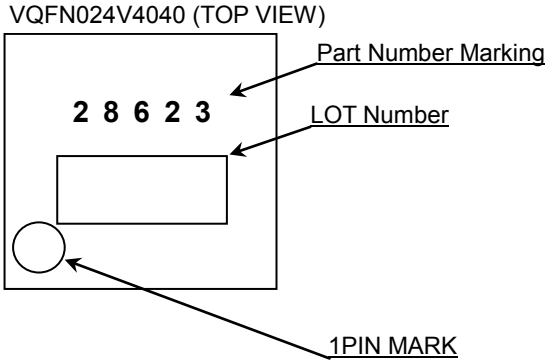
16. 過電流保護回路について

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 IC 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。

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

発注形名情報

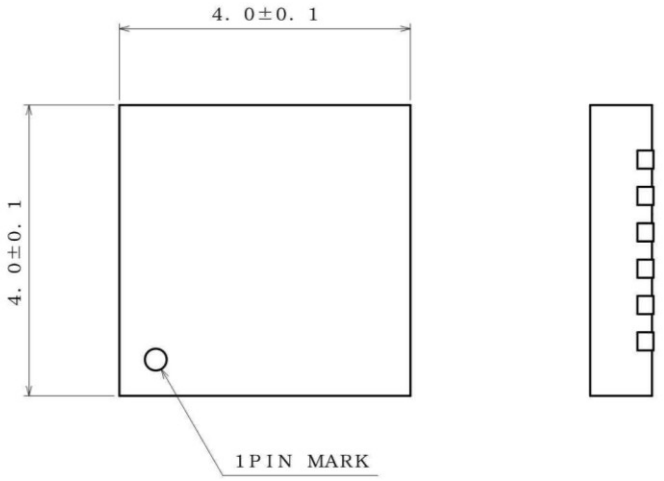
標印図

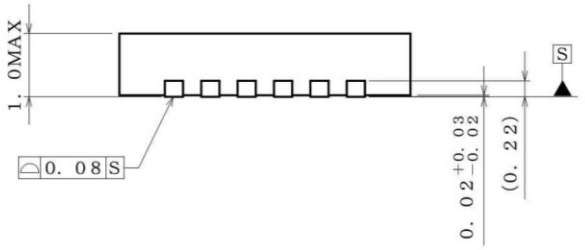


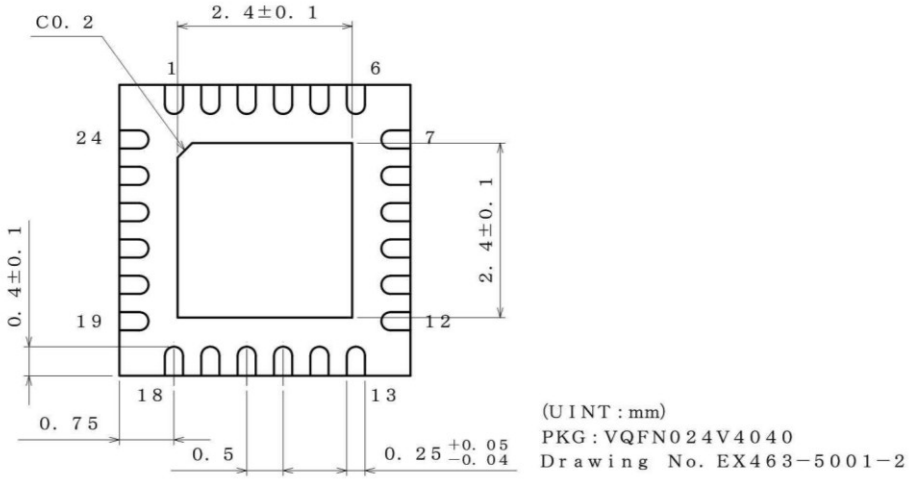
© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN024V4040

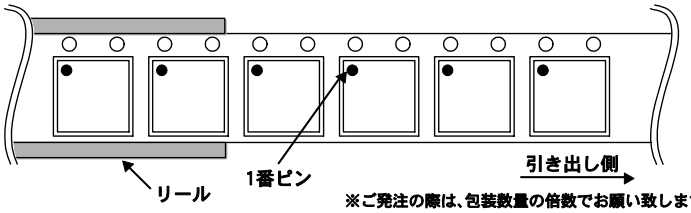






＜包装仕様＞

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）



※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

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

改訂履歴

Date	Revision	Changes
2015/08/20	001	初版
2016/05/20	002	P.3 端子説明/内部等価回路図　端子番号 5　入力抵抗値および位置 P.4 端子説明/内部等価回路図　端子番号 17　抵抗値 P.7 電気的特性　H レベル入力電圧 1 , L レベル入力電圧 1　条件 P.19 タイミングチャート/電源立ち上げシーケンス図 P.22 タイミングチャート/MCLK 不安定時動作説明 3 P.23 タイミングチャート/電源瞬断時復帰シーケンス例 P.38 応用回路図例/Product No. P.39 応用回路図例/Description. P.40 出力 LC フィルタ回路図 P.43 アプリケーション部品による動作条件

© 2015 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た場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお薦め致します)、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.