

1W出力低電圧動作オーディオパワーアンプ

■概要

NJU7084は、1W出力可能な低電圧動作オーディオパワーアンプです。

差動出力形式のため、スピーカのカップリングコンデンサは不要です。電圧利得は2本の外付け抵抗で調整ができます。

また、SD端子によって入力信号のミュートと同時に消費電流の低減が可能です。

特に、待機モード切り替え時のノイズを低減し、入力の飛び込みによる高周波ノイズ検波についても対策を施しています。

当社従来品とピンコンパチのため、置き換えにより容易に音量をアップさせる事ができます。

■外形

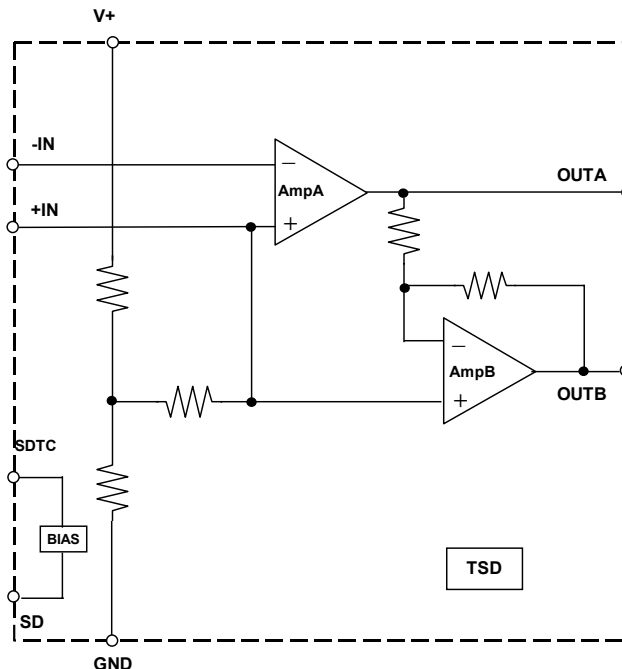


NJU7084RT

■特徴

- 低電圧動作 $V^+ = 2.8 \sim 5.5V$
- 動作時消費電流 $I_{DD1} = 2.5mA \text{ typ. } (V^+ = 5V, R_L = \infty, \text{無信号時})$
 $I_{DD1} = 2.0mA \text{ typ. } (V^+ = 3V, R_L = \infty, \text{無信号時})$
- 待機モード時消費電流 $I_{DD2} = 2\mu A \text{ max.}$
- 出力電力 $P_O = 1W \text{ typ. } (V^+ = 5V, R_L = 8\Omega, \text{THD} = 2\%)$
 $P_O = 400mW \text{ typ. } (V^+ = 3V, R_L = 4\Omega, \text{THD} = 2\%)$
- TSD(サーマルシャットダウン)機能内蔵
- C-MOS構造
- 外形 VSP8

■端子配列およびブロック図



(VSP8)

1. SD
2. SDTC
3. +IN
4. -IN
5. OUTA
6. V^+
7. GND
8. OUTB

NJU7084-T

■絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V ⁺	+7	V
消費電力	P _D	960 ^{注1)}	mW
出力尖頭電流	I _{op}	500	mA
印加電圧	V _{IN}	-0.3~V ⁺ +0.3 ^{注2)}	V
動作温度範囲	T _{opr}	-40~+105	°C
保存温度範囲	T _{stg}	-40~+150	°C

注1) EIA/JEDEC仕様基板(76.2×114.3×1.6mm、4層、FR-4)実装時

注2) SD, SDTC, +IN, -IN, OUTA, OUTB 端子

■推奨動作電圧範囲

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作電圧範囲	V ⁺	-	2.8	3.0	5.5	V

■電気的特性 1

●アンプ部

(指定無き場合 Ta=25°C, V⁺=5V, G_v=6dB, f=1kHz, R_L=8Ω, アクティブモード)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流 1	I _{DD1}	無信号時, R _L =∞	-	2.5	6	mA
消費電流 2	I _{DD2}	無信号時, R _L =∞, V _{SD} =0.25V	-	-	2	μA
出力電力 1	P _{O1}	THD≤2%	0.8	1	-	W
出力電力 2	P _{O2}	THD≤2%, R _L =16Ω	0.4	0.5	-	W
出力電力 3	P _{O3}	THD≤2%, R _L =32Ω	0.2	0.25	-	W
全高調波歪率 (THD+N)	THD	P _o =400mW	-	0.1	-	%
電源リップル除去比	PSRR	C1=1μF, C2=2.2μF V _{ripple} =100mVrms	45	55	-	dB
ミュート減衰率	MAT	シャットダウン	-	70	-	dB
SD端子抵抗値	R _{SD}		105	150	195	kΩ
出力間電位差	V _{OD}	V _{IN} =0V	-50	-	50	mV

(指定無き場合 Ta=25°C, V⁺=3V, G_v=6dB, f=1kHz, R_L=4Ω, アクティブモード)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流 1	I _{DD1}	無信号時, R _L =∞	-	2.0	4	mA
消費電流 2	I _{DD2}	無信号時, R _L =∞, V _{SD} =0.25V	-	-	2	μA
出力電力	P _o	THD≤2%	320	400	-	mW
全高調波歪率 (THD+N)	THD	P _o =200mW	-	0.1	-	%
電源リップル除去比	PSRR	C1=1μF, C2=2.2μF V _{ripple} =100mVrms	-	55	-	dB
ミュート減衰率	MAT	シャットダウン	-	70	-	dB
出力間電位差	V _{OD}	V _{IN} =0V	-50	-	50	mV

V_{SD}:SD端子電圧

●制御部特性 (指定無き場合 Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
Hレベル入力電圧	V _{IH}	-	0.7V ⁺	-	V ⁺	V
Lレベル入力電圧	V _{IL}	-	0	-	0.25	

■電気的特性 2

●アンプ部

(指定無き場合 $T_a = -40 \sim +105^\circ\text{C}$, $V^+ = 5\text{V}$, $G_v = 6\text{dB}$, $f = 1\text{kHz}$, $R_L = 8\Omega$, アクティブモード)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流 1	I_{DD1}	無信号時, $R_L = \infty$	-	-	6.8	mA
消費電流 2	I_{DD2}	無信号時, $R_L = \infty$, $V_{SD} = 0.25\text{V}$	-	-	20	μA
出力電力 1	P_{O1}	$\text{THD} \leq 2\%$	0.01	-	-	W
出力電力 2	P_{O2}	$\text{THD} \leq 2\%$, $R_L = 16\Omega$	0.35	-	-	W
出力電力 3	P_{O3}	$\text{THD} \leq 2\%$, $R_L = 32\Omega$	0.15	-	-	W
電源リップル除去比	PSRR	$C1 = 1\mu\text{F}$, $C2 = 2.2\mu\text{F}$ $V_{\text{ripple}} = 100\text{mV}_{\text{rms}}$	40	-	-	dB
SD端子抵抗値	R_{SD}		90	-	235	k Ω
出力間電位差	V_{OD}	$V_{IN} = 0\text{V}$	-60	-	60	mV

(指定無き場合 $T_a = -40 \sim +105^\circ\text{C}$, $V^+ = 3\text{V}$, $G_v = 6\text{dB}$, $f = 1\text{kHz}$, $R_L = 4\Omega$, アクティブモード)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流 1	I_{DD1}	無信号時, $R_L = \infty$	-	-	4.6	mA
消費電流 2	I_{DD2}	無信号時, $R_L = \infty$, $V_{SD} = 0.25\text{V}$	-	-	20	μA
出力電力	P_o	$\text{THD} \leq 2\%$	50	-	-	mW
出力間電位差	V_{OD}	$V_{IN} = 0\text{V}$	-60	-	60	mV

V_{SD} : SD端子電圧

●制御部特性 (指定無き場合 $T_a = -40 \sim +105^\circ\text{C}$)

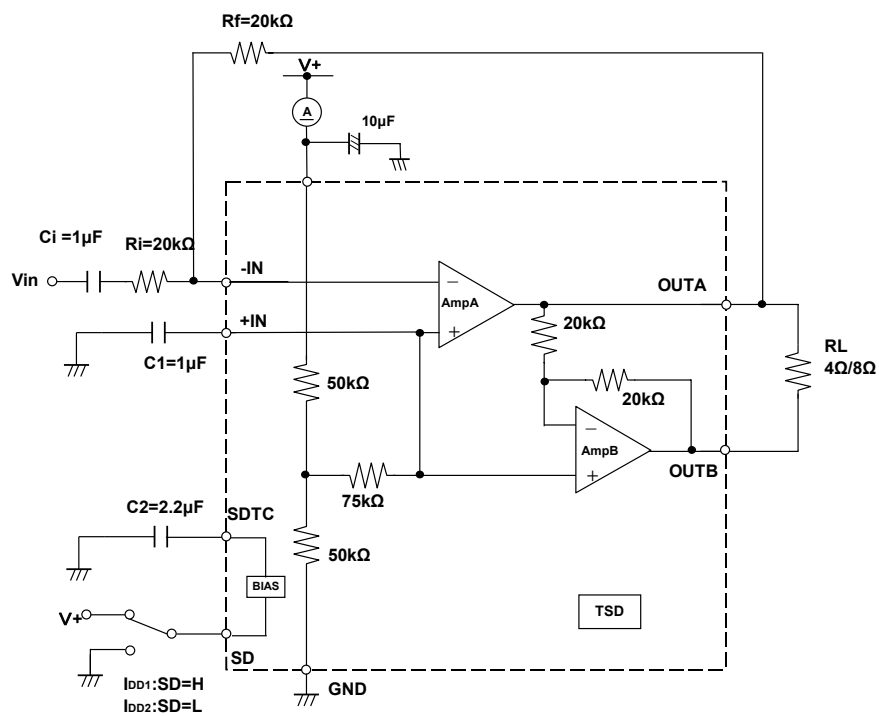
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
Hレベル入力電圧	V_{IH}	-	$0.7V^+$	-	V^+	V
Lレベル入力電圧	V_{IL}	-	0	-	0.25	

■制御端子説明

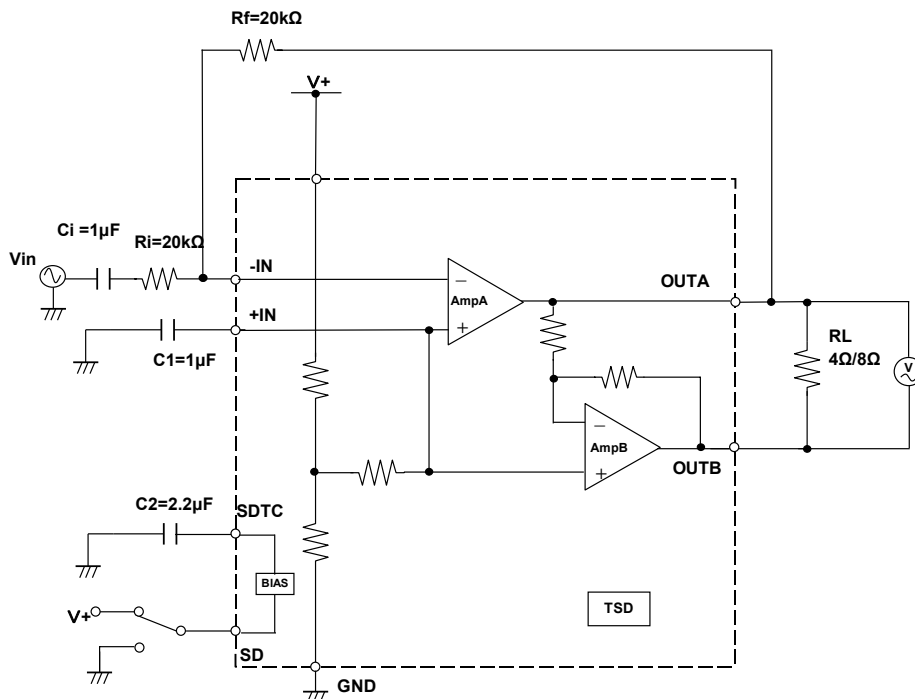
動作モード	制御信号(SD端子)	説明
シャットダウン	L ($=V_{IL}$)	ICを待機状態にします。
アクティブ	H ($=V_{IH}$)	ICを動作状態にします。

■測定回路図

測定回路 1 (消費電流 I_{DD1} , I_{DD2})

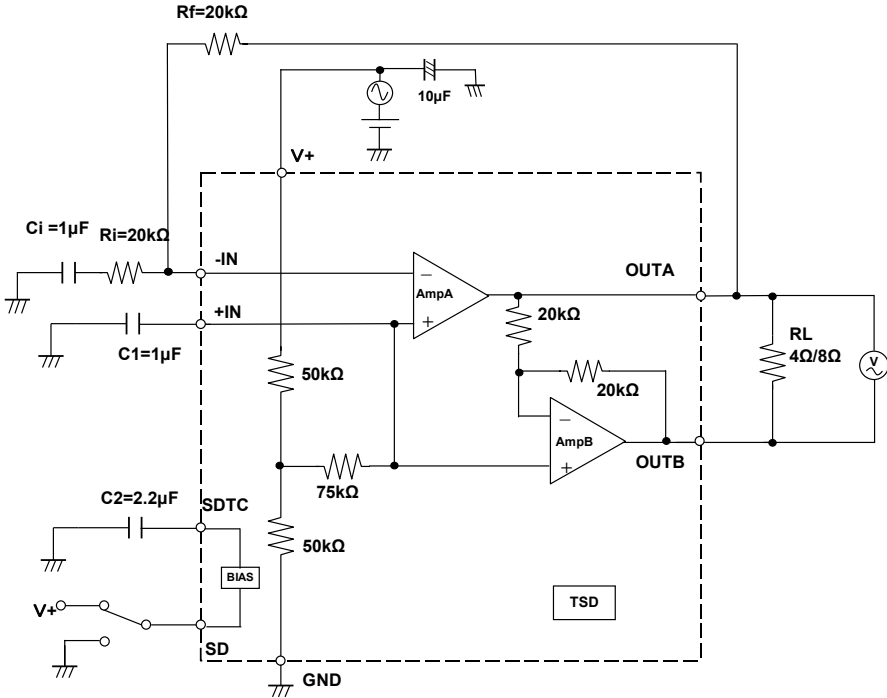


測定回路 2 (出力電力 P_o , 全高調波歪率 THD)

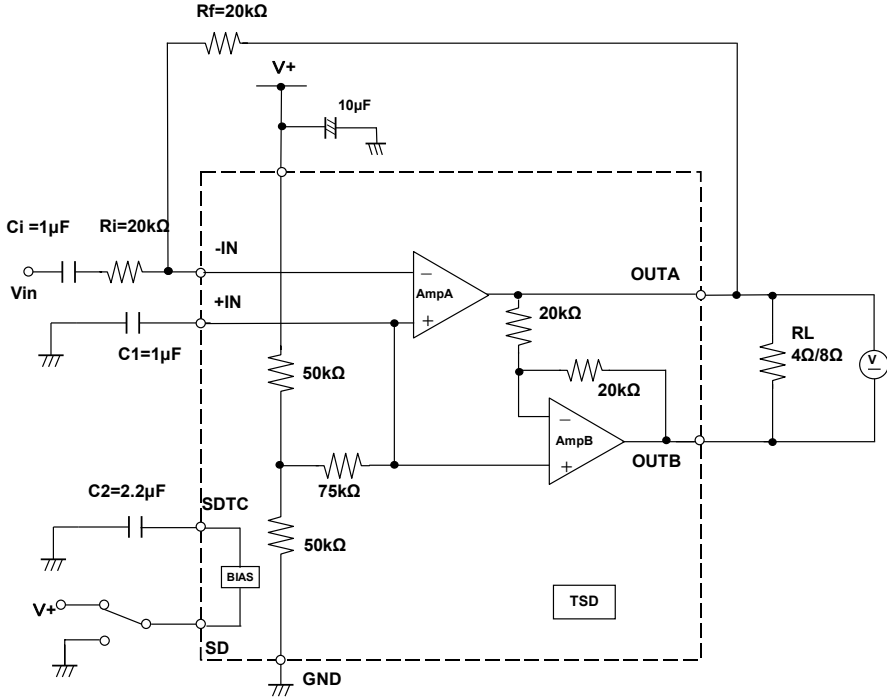


■測定回路図

測定回路 3 (電源リップル除去比 PSRR)



測定回路 4 (出力間電位差 V_{OD})

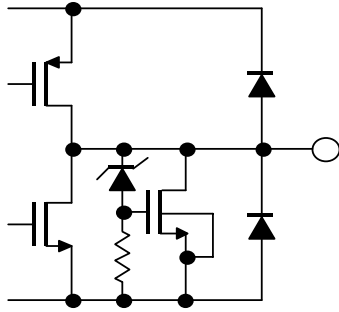
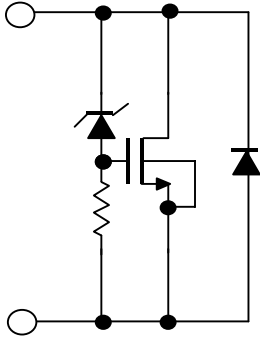


NJU7084-T

■端子等価回路

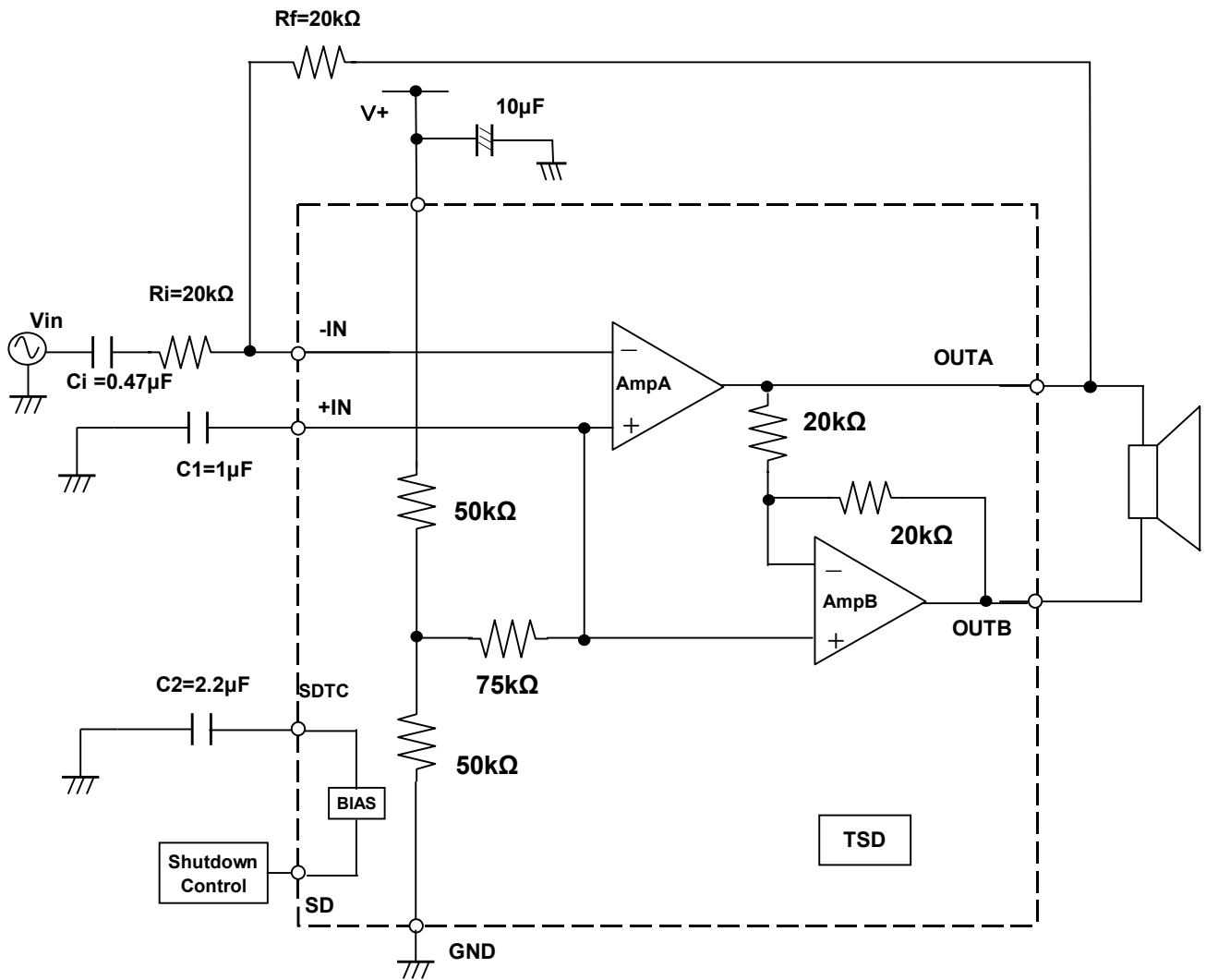
端子	端子名	内部等価回路	端子電圧	備考
1	SD		-	
2	SDTC		$2*V^+/3$	
3	+IN		$V^+/2$	
4	-IN		$V^+/2$	

■端子等価回路

端子	端子名	内部等価回路	端子電圧	備考
5 8	OUTA OUTB		$V^+/2$	
6 7	V^+ GND		-	

NJU7084-T

■ 応用回路例



■アプリケーションノート

NJU7084 はオーディオ向け低電圧動作パワーアンプです。電源電圧 2.8V から動作でき、BTL 接続とすることで高出力電力、出力カップリングコンデンサレスを実現します。電圧利得は二つの外付け抵抗の比によって、0dB から 43dB の範囲で調整可能です。シャットダウン機能を装備しており、シャットダウン時は消費電流を低減すると同時にミュート状態といたします。また、シャットダウンの切り替え時に発生するノイズ、いわゆるポツ音を低減しております。

このアプリケーションノートでは、動作概要と使用上の注意について述べています。

1. 動作概要

図 1 は NJU7084 のブロック図で、2 個のパワーアンプ（アンプ A、アンプ B）とバイアス源、TSD（サーマルシャットダウン）回路で構成されています。アンプ A は、入力信号を外付け抵抗で決定されるゲインで反転増幅します。アンプ B は、アンプ A の出力信号を 0dB で反転します。これらアンプの出力間にスピーカ等の負荷を

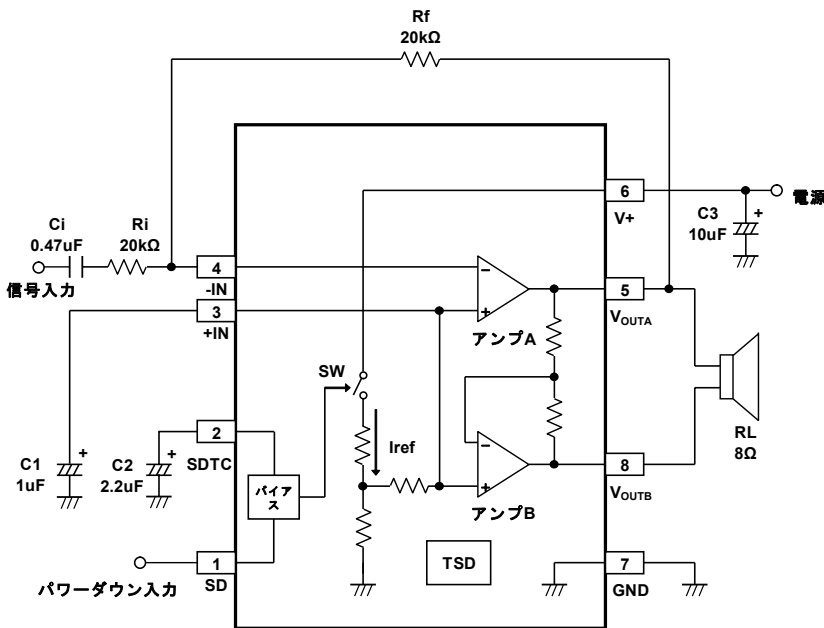


図 1 ブロック図及び応用回路例

接続し BTL 接続とすることで、シングルエンド形式と比べて 2 倍の出力電圧、4 倍の出力電力を得ることができます。NJU7084 のシャットダウン機能は、図 1 の内部スイッチ SW を開放し基準電流 I_{ref} を止めることで全回路を停止させますので、低消費電流に貢献します。ここで、 I_{ref} は全バイアス電流の源です。また、そのシャットダウン切り換え時には、容量 C1、C2 の充電を利用し、+IN、SDTC 端子電圧とバイアス電流を徐々に変動させることでポツ音を低減しております。ポツ音の詳細は、[3.2 SD 端子切り換えノイズ](#)を参照してください。しかしながら、ポツ音低減のための充電動作により、C1、C2 を大きくするほどターンオン時間が長くなります。この詳細は、[3.3 ターンオン、ターンオフ時間](#)を参照してください。

2. 応用回路

図 1 はゲイン 6dB とした場合の応用回路例です。

3. 使用上の注意

ここでは特に指定がない限り、図 1 の応用回路例について示します。

3.1 外付け素子

3.1.1 電源バイパスコンデンサ

電源バイパスコンデンサ C3 は、温度特性に余裕があり、高周波特性の良いものを使用し、IC からの配線抵抗が低くなるよう近傍に配置してください。

3.1.2 入力抵抗と帰還抵抗

入力抵抗 R_i と帰還抵抗 R_f の比が NJU7084 のゲインを決定します。BTL 接続でのゲインが 0~43dB の範囲になるように決めてください。抵抗比以外として、 $R_i \parallel R_f$ の抵抗値の増加は出力雑音電圧に影響します。また、 R_i は低周波特性に影響しますので、次に述べます入力カップリングコンデンサについても考慮したうえで抵抗値をお選びください。

3.1.3 入力カップリングコンデンサ

入力信号は、入力カップリングコンデンサ C_i と入力抵抗 R_i とで形成されるハイ・パス・フィルタによって低域がカットされます。 C_i 、 R_i を大きくすることで、より低周波の信号まで通過させるようになりますが、 C_i の増加はポツ音を悪化させることがあります。

3.1.4 基準電圧バイパスコンデンサ

基準電圧バイパスコンデンサ C_1 は、ポツ音と、PSRR、ターンオン時間に影響します。 C_1 を大きくすることでポツ音、PSRR が改善されます。詳しくは [3.2 SD 端子切り換えノイズ](#) と [3.4 PSRR 対 \$C_1\$](#) を参照してください。但し、 C_1 を大きくしますと、ターンオン時間が長くなります。詳しくは [3.3 ターンオン、ターンオフ時間](#) を参照してください。

3.1.5 SDTC 端子コンデンサ

SDTC 端子コンデンサ C_2 は、ポツ音とターンオン時間に影響します。 C_2 を大きくすることでポツ音が改善されます。詳しくは [3.2 SD 端子切り換えノイズ](#) を参照してください。但し、 C_2 を大きくしますと、ターンオン時間が長くなります。詳しくは [3.3 ターンオン、ターンオフ時間](#) を参照してください。

3.2 SD 端子切り換えノイズ

NJU7084 は容量の充放電を利用して SD 端子切り換えノイズ、いわゆるポツ音を低減しています。しかし、外付け素子定数によっては聞こえやすくなる場合があります。ここではポツ音を低減するためのポイントを示します。

3.2.1 シャットダウン (SD 端子=LOW) →アクティブ (SD 端子=HIGH)

NJU7084 は BTL 出力のため、切り替わり時にも 2 つの出力が等しく動けば音とはなりません。外付け素子定数によっては出力間に差が発生してポツ音となります。そのポツ音低減のため、 C_1 、 C_2 の充放電を利用して出力の変化を低周波にすることで聞こえにくくします。従って、ポツ音発生を抑えたり、対策の効果を高めたりするために、外付け素子定数の選択が重要になります。

ポツ音の発生を小さくするには、外付け素子定数 C_1 、 C_2 は以下の関係を満足する必要があります。

$$2 \times C_1 \leq C_2 \dots (i)$$

図 2、図 3 を用いて、ポツ音の発生と低減の動作を詳細に示します。上記 (i) を満足する素子定数を選択している場合。まず、シャットダウン状態では電源電圧以外の端子電圧は 0[V] 付近にあります。SD 端子が切り替えられると、内部スイッチ SW が短絡し、①、②の経路で C_1 、 C_2 を充電すると同時に、バイアス電流も流れ始め、アンプを動作させます。アンプ A は -IN 端子を +IN 端子の電圧と等しくなるように動作します。このとき、 V_{OUTA} と -IN はほぼ同電位になり、 V_{OUTB} もほぼ同電位になります。しかし、実際には V_{OUTA} 、 V_{OUTB} の出力にわずかな差電圧が発生し、それがポツ音となります。 C_1 、 C_2 を大きくすれば、出力がバイアス DC 電圧に上がるのを遅くすることができます。ポツ音の発生も小さくすることができます。

また、ポツ音は入力カップリングコンデンサ C_i の容量に影響されます。出力がバイアス DC 電圧 (通常は $V+$ の 1/2) になるために、入力カップリングコンデンサが大きいと、より多くのチャージを必要とします。チャージ電流は③の経路で出力から供給されますので、 V_{OUTA} 、 V_{OUTB} の出力に差電圧が発生しやすくなり、ポツ音が発生しやすくなります。よって、入力カップリングコンデンサの大きさを必要最小限に抑えることでポツ音の発生を最小に抑えることができます。

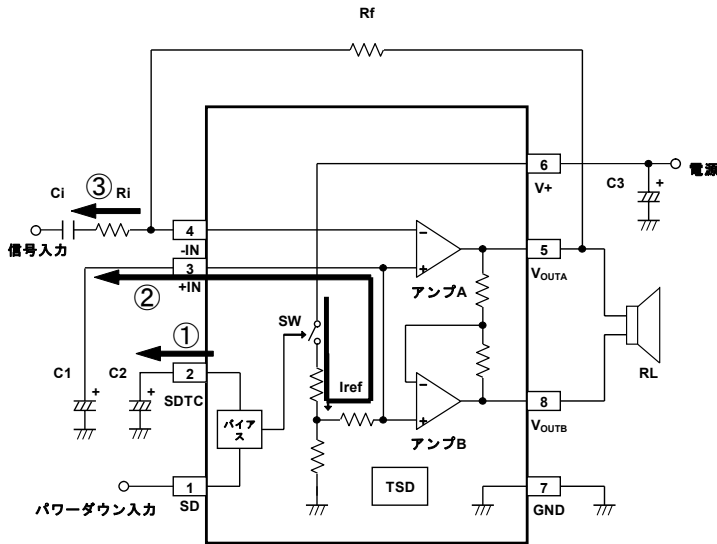


図2 ボツ音発生動作

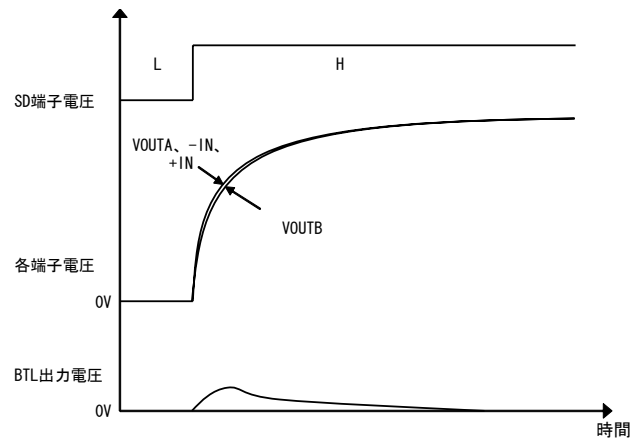


図3 SD端子切り換え時各端子電圧

3.2.2 アクティブ (SD端子=HIGH) →シャットダウン (SD端子=LOW)

シャットダウンに切り替わる時は、アンプの出力がミュート状態になり、出力電圧が降下しはじめます。電圧降下を終えると、全バイアス電流がとまります。前述 (i) を満足する C1、C2 の素子定数を使用していれば、C1、C2 の放電を利用し、VOUTA、VOUTB はほぼ同電位で徐々に降下していきます。ここでも、VOUTA、VOUTB のわずかな誤差電圧でボツ音が発生するおそれがあります。C1、C2 を大きくすれば、出力電圧の降下を遅くすることができ、ボツ音の発生も小さくすることができます。

3.3 ターンオン、ターンオフ時間

NJU7084 ではボツ音低減、PSRR の改善には C1、C2 を大きくすることが有効です。しかし、C1、C2 を大きくするほど充電する時間がかかるため、ターンオン、ターンオフ時間が長くなります。

ターンオン、ターンオフ時間は C2 に依存します。但し、3.2 SD 切り換えノイズにありますが C1 と C2 の関係 (i) を満足しない場合 (C1 が大きい等) はアンプが動作していても、出力 DC が V+ の 1/2 に上がりきっておらず、十分な振幅を得ることができません。

当社応用回路例における C2 とターンオン、ターンオフ時間の関係を図に示します。ここで、ターンオン時間とは、SD 端子を LOW→HIGH に切り替えてから出力振幅が安定するまでの時間で規定しています。ターンオフ時間は、SD 端子を HIGH→LOW に切り替えてからミュートとなるまでの時間で規定しています。

ターンオン時間 対 SDTCコンデンサ
V+=3V、f=1kHz、Ci=1uF、RL=4Ω、Ta=25°C

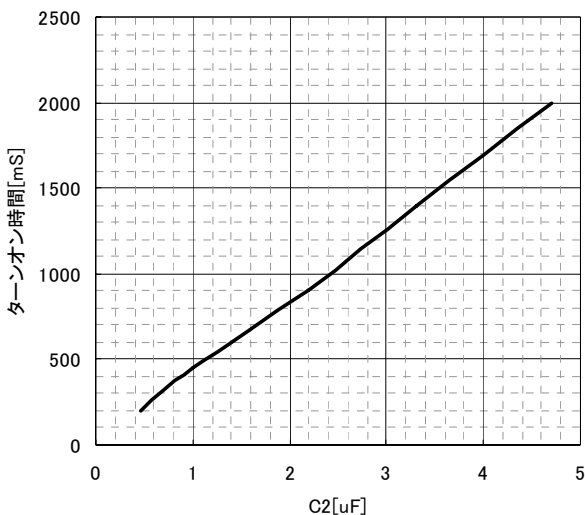


図6 ターンオン時間対 C2 (V+=3V)

ターンオン時間 対 SDTCコンデンサ
V+=5V、f=1kHz、Ci=1uF、RL=8Ω、Ta=25°C

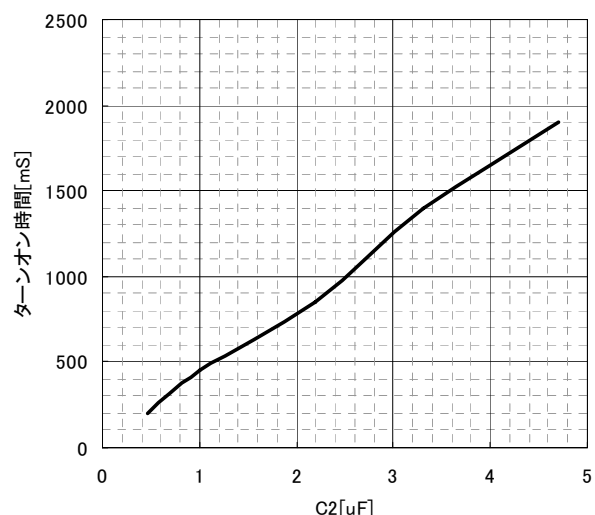


図7 ターンオン時間対 C2 (V+=5V)

ターンオフ時間 対 SDTCコンデンサ
 $V+=3V$ 、 $f=1kHz$ 、 $C_i=1\mu F$ 、 $RL=4\Omega$ 、 $T_a=25^\circ C$

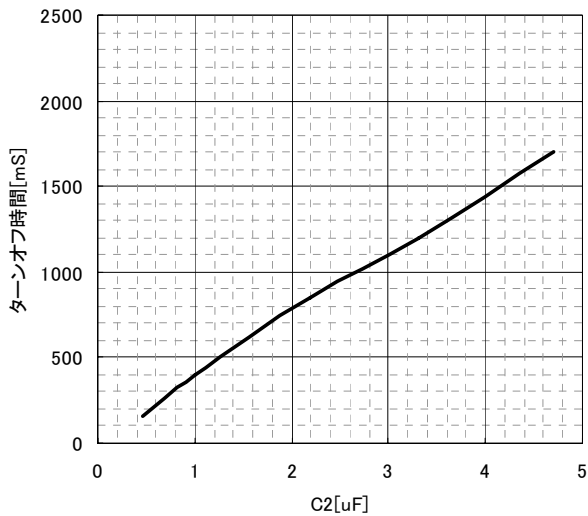


図6 ターンオフ時間対 C2 ($V+=3V$)

ターンオフ時間 対 SDTCコンデンサ
 $V+=5V$ 、 $f=1kHz$ 、 $C_i=1\mu F$ 、 $RL=8\Omega$ 、 $T_a=25^\circ C$

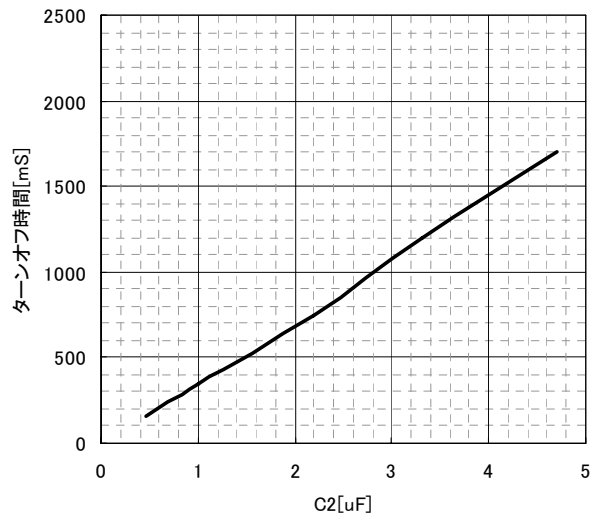


図7 ターンオフ時間対 C2 ($V+=5V$)

3.4 PSRR 対 C1

C1 はボツ音の低減以外にも+IN を安定させるために用いられ、電源リップル除去比 (PSRR) に影響を与えます。図に PSRR の周波数特性を示します。C1 を大きくすることで、低周波での特性が改善されることが分かります。C1 を大きくすれば、3.2 SD 切り換えノイズにありますように C2 も大きくする必要があり、ボツ音、ターンオン、ターンオフ時間にも影響しますので、評価、検討してください。

電源リップル除去比 対 周波数特性
 $V+=3V$ 、 $RL=4\Omega$ 、 $C_i=1\mu F$ 、 $T_a=25^\circ C$ 、 $RIN=GND$

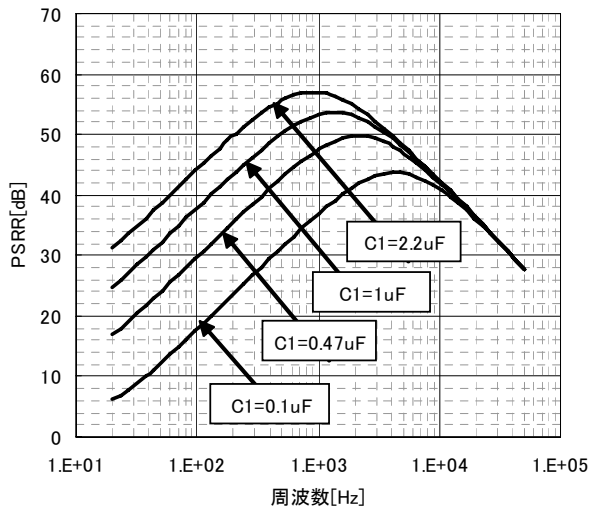


図8 PSRR 対 C1 ($V+=3V$)

電源リップル除去比 対 周波数特性
 $V+=5V$ 、 $RL=8\Omega$ 、 $C_i=1\mu F$ 、 $T_a=25^\circ C$ 、 $RIN=GND$

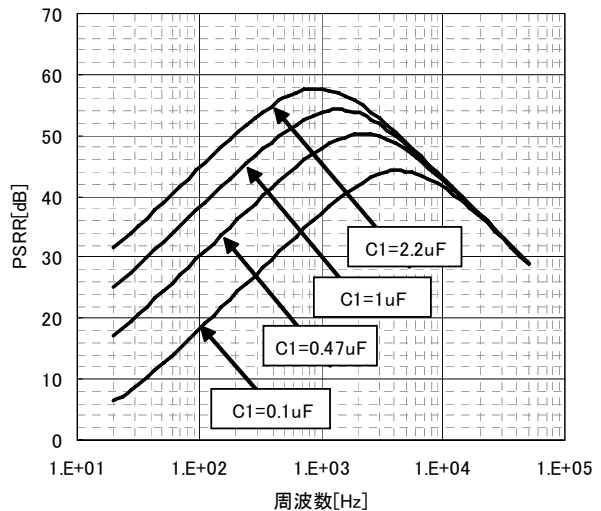


図9 PSRR 対 C2 ($V+=5V$)

3.5 パッケージパワーと消費電力、出力電力

IC は IC 自身の消費電力（内部損失）によって発熱し、ジャンクション温度が許容値を超えると破壊されます。このため、IC には許容損失 P_D (=消費電力の最大定格) が定められておりますので、その電力を超えないようにご使用ください。一般的にパッケージによって許容損失が異なるのは、材料（樹脂、フレーム等）により放熱のしにくさが異なってくるためです。放熱のしにくさは熱抵抗 θ_{ja} として表され、 θ_{ja} が低ければ放熱が良く、より多くの電力を消費することが出来ます。

図 10 は NJU7084 の許容損失を表しています。（VSP8:EIA-JEDEC 仕様 4 層基板実装時、DMP24:EIA-JEDEC 仕様 2 層基板実装時）この図は次の 2 点から得ることができます。1 点目は、25°C における許容損失で、絶対最大定格の消費電力がそれに当たります。25°C 以下でも、許容損失はこの電力になります。もう 1 点は、これ以上の発熱を許容できない、つまり許容損失 0W の点です。この点は、IC の保存温度範囲 T_{stg} の上限を最大のジャンクション温度 T_{jmax} とすることで求めることができます。これら 2 点を結び、25°C 以下を 25°C と同じとすることで図が得られます。その 2 点を結んだ線の傾きは $1/\theta_{ja}$ に相当し、傾きが大きくなるほど熱抵抗は小さく、傾きが小さいほど熱抵抗は大きいことが分かります。

次に簡易的な設計方法を示します。例えば NJU7084 が熱源の近くに置かれ、周囲温度が動作温度範囲の上限である 105°C にまで達する可能性があるとするなら、このカーブの 105°C の点が許容損失を見積もることができます。許容損失と周囲温度の関係は書きの式として導かれます。

$$許容損失 P_D = \left(\frac{T_{jmax} - T_a}{\theta_{ja}} \right) [W] \quad @T_a = 25^\circ C \text{ 以上}$$

IC の消費電力が、この許容損失を超えない範囲で使用するようにします。実際の IC の消費電力は消費電力 = (電源電圧 $V+$) × (消費電流 I_{dd}) - (出力電力 P_o)

として実測できますが、簡易的にデータシート中の消費電力対出力電力特性例から読み取ることもできます。

NJU7084 では TSD 回路を搭載しているため、チップのジャンクション温度が異常に上昇した時は、温度が安全なレベルになるまで出力を停止します。安定した動作をするためにも、使用する条件を考慮し余裕を持って設計することをお勧めいたします。

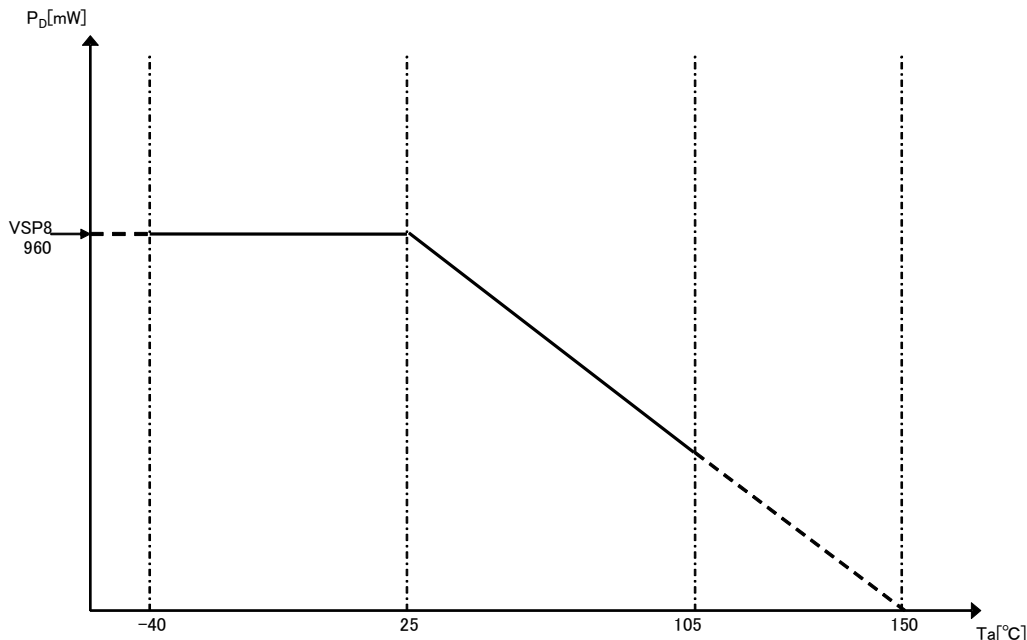


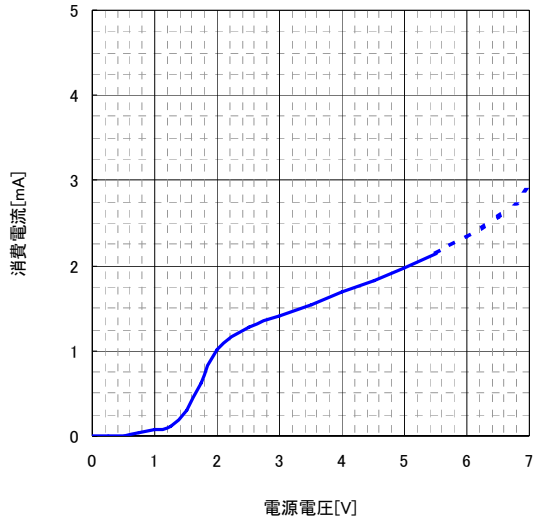
図 10 許容損失対周囲温度特性

※本動作説明については、動作原理を表しており特性、数値を保証するものではありません。設計に当たっては外付部品及び当社 IC の特性、ばらつき等考慮し、使用の際は特性の確認を行ってください。

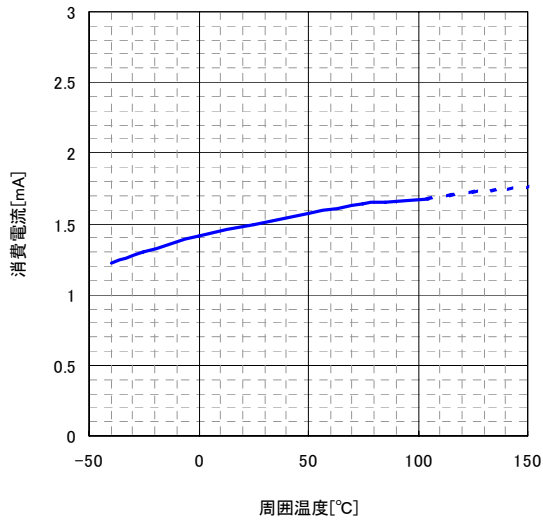
NJU7084-T

■ 特性例

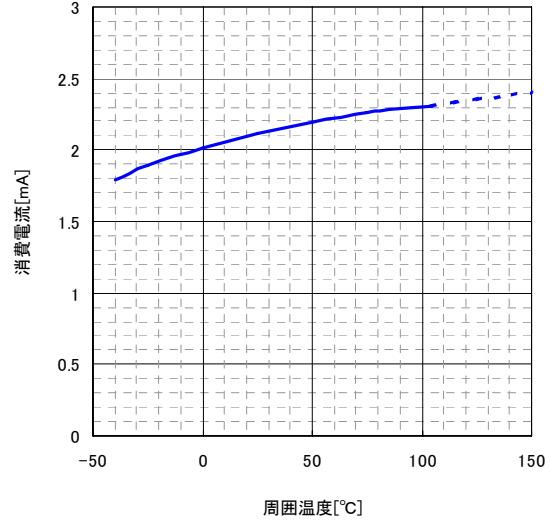
消費電流 対 電源電圧特性
 $R_L=OPEN, T_a=25^\circ C$



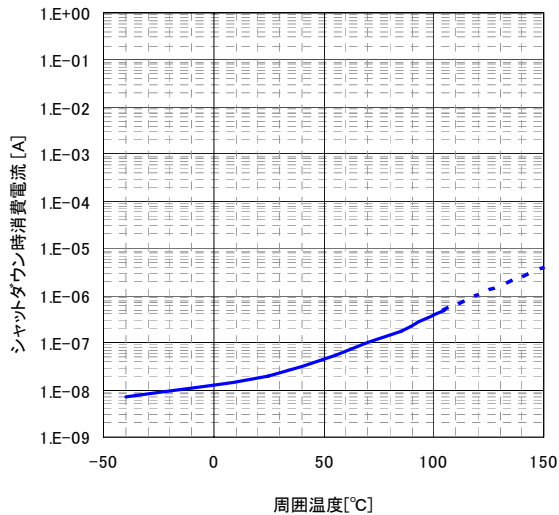
消費電流 対 周囲温度特性
 $V^+=3V, G_v=6dB, R_L=OPEN$



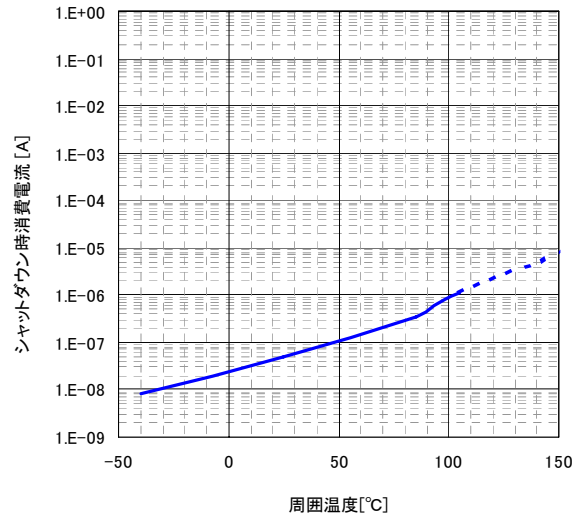
消費電流 対 周囲温度特性
 $V^+=5V, G_v=6dB, R_L=OPEN$



シャットダウン時消費電流 対 周囲温度特性
 $V^+=3V, R_L=OPEN, V_{SD}=0.25V$

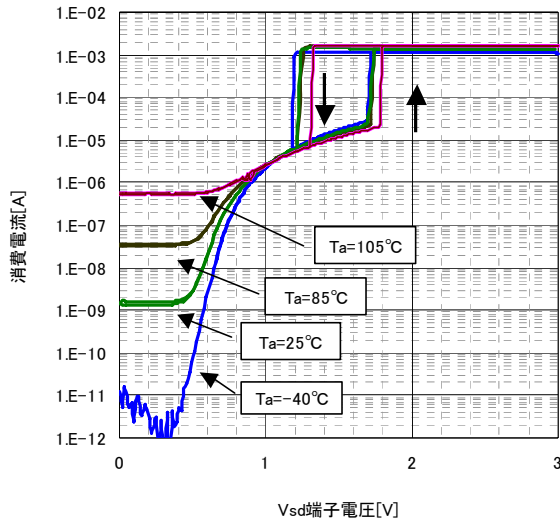


シャットダウン時消費電流 対 周囲温度特性
 $V^+=5V, R_L=OPEN, V_{SD}=0.25V$

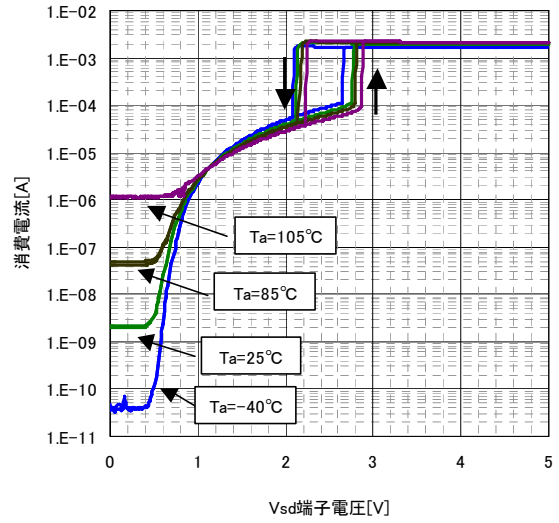


■ 特性例

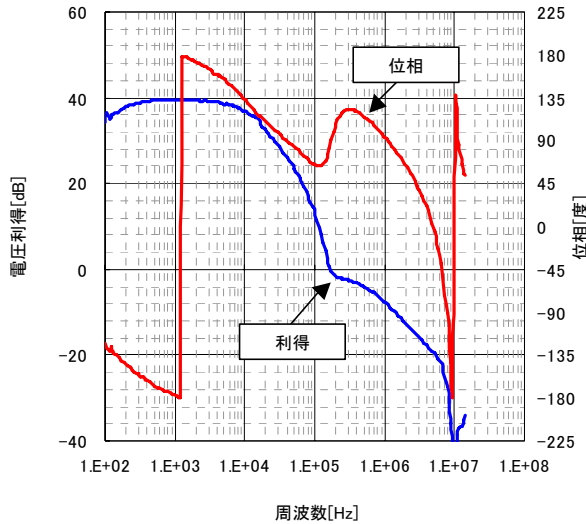
VSD端子電圧 対 消費電流特性 (Ta)
V⁺=3V, R_L=OPEN



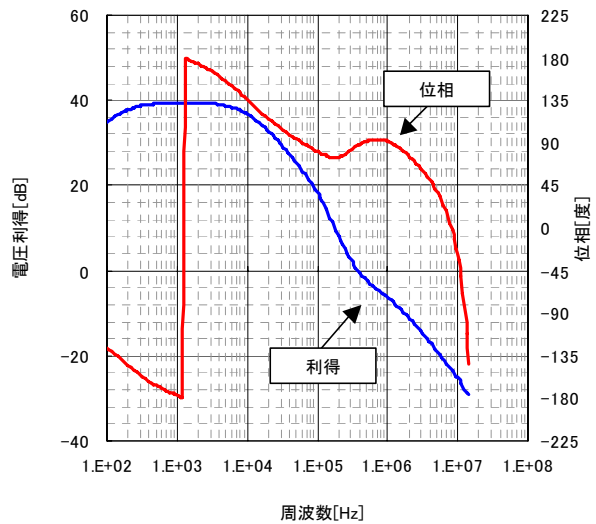
VSD端子電圧 対 消費電流特性 (Ta)
V⁺=5V, R_L=OPEN



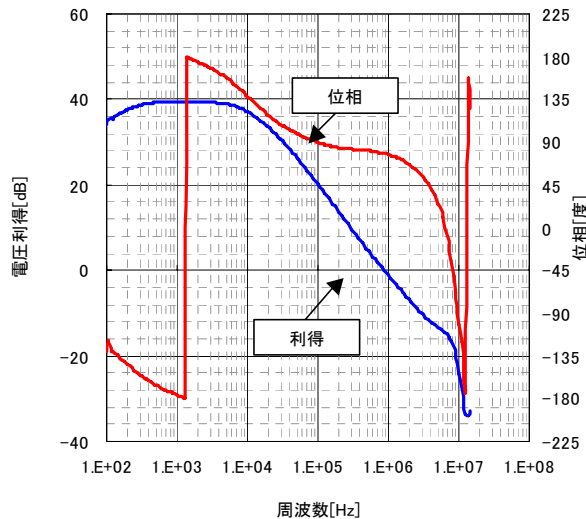
電圧利得・位相 対 周波数特性
V⁺=3V, G_v=40dB, R_L=4Ω, Ta=25°C



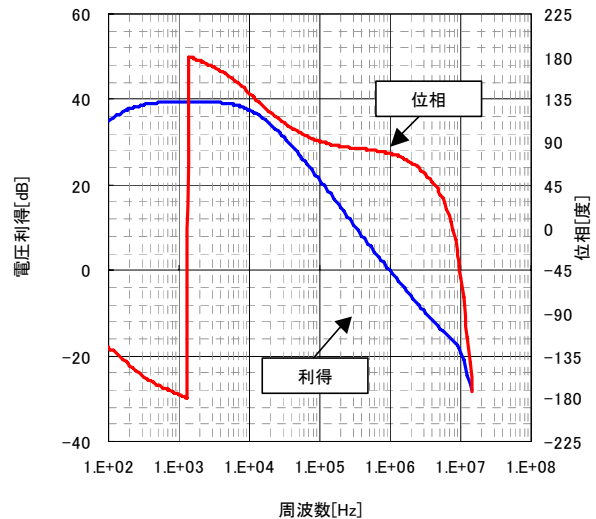
電圧利得・位相 対 周波数特性
V⁺=5V, G_v=40dB, R_L=8Ω, Ta=25°C



電圧利得・位相 対 周波数特性
V⁺=3V, G_v=40dB, R_L=OPEN, Ta=25°C

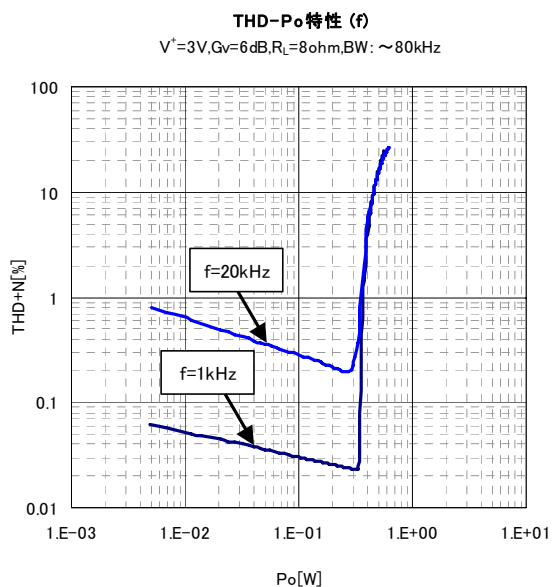
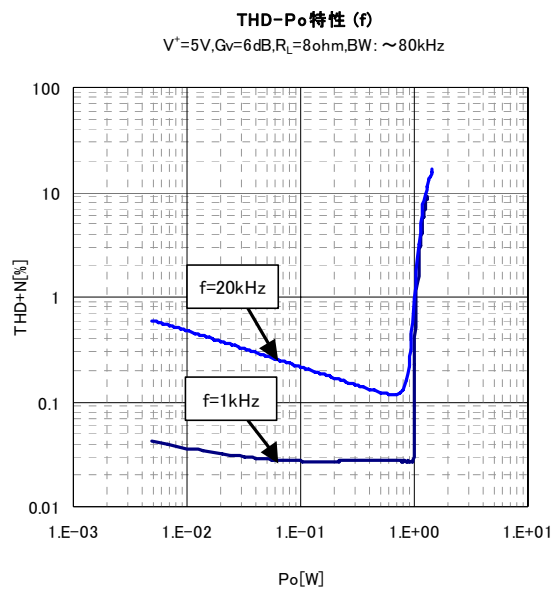
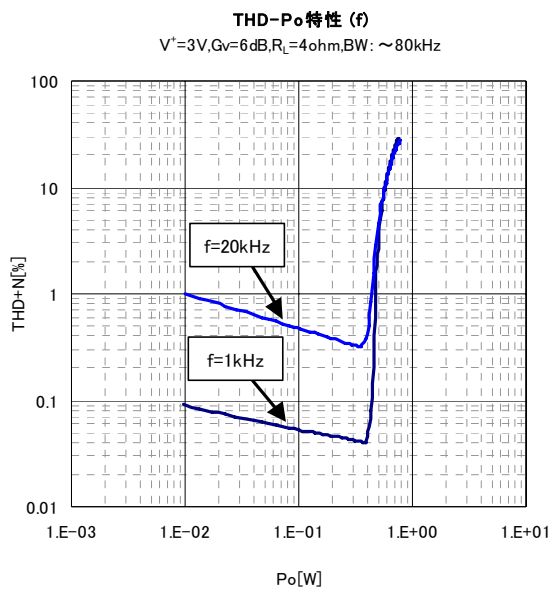
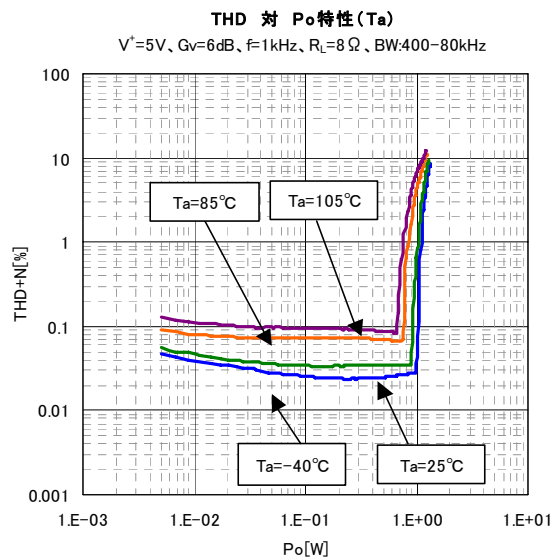
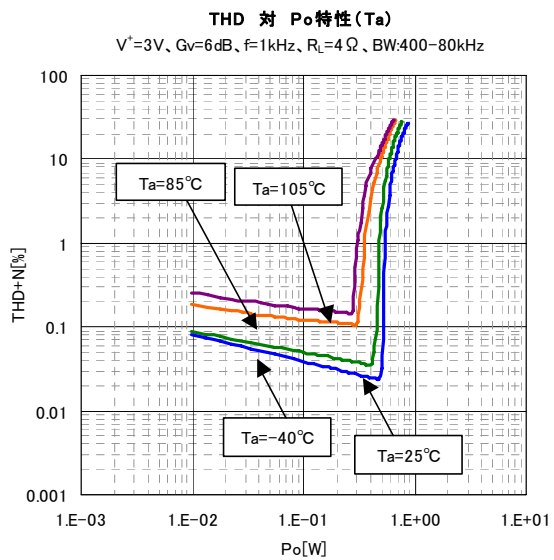


電圧利得・位相 対 周波数特性
V⁺=5V, G_v=40dB, R_L=OPEN, Ta=25°C



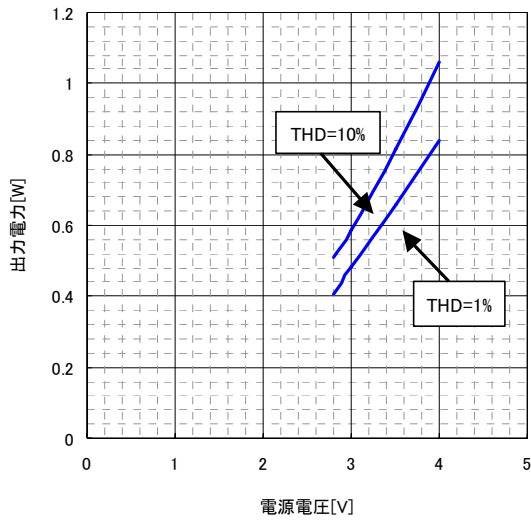
NJU7084-T

■ 特性例

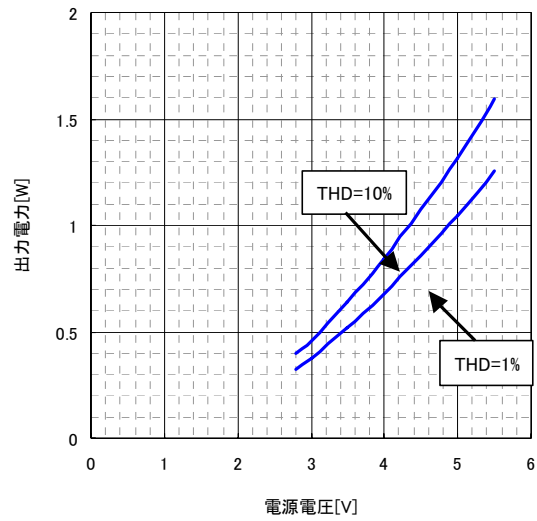


■ 特性例

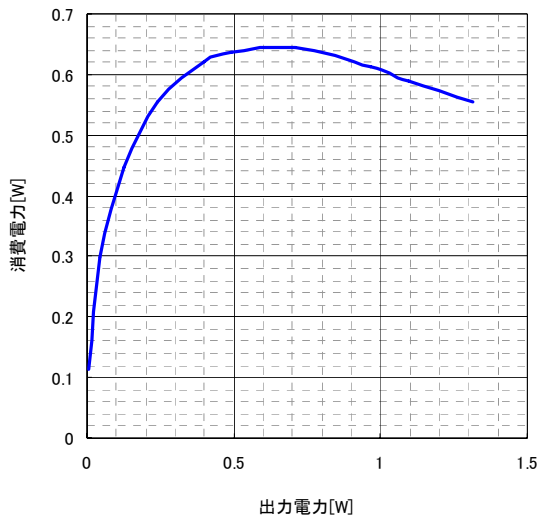
出力電力 対 電源電圧特性 (THD)
 $R_L=4\Omega$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$



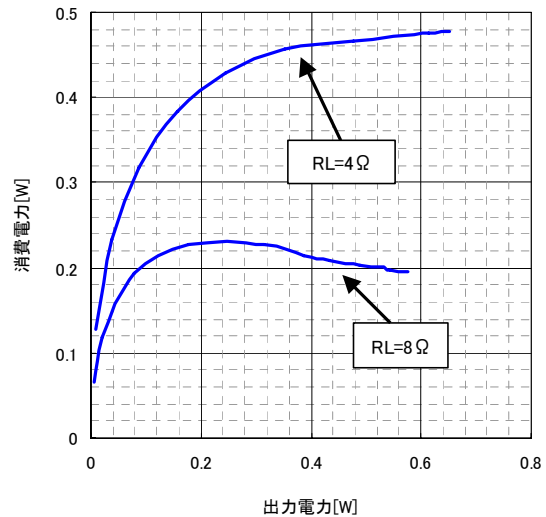
出力電力 対 電源電圧特性 (THD)
 $R_L=8\Omega$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$



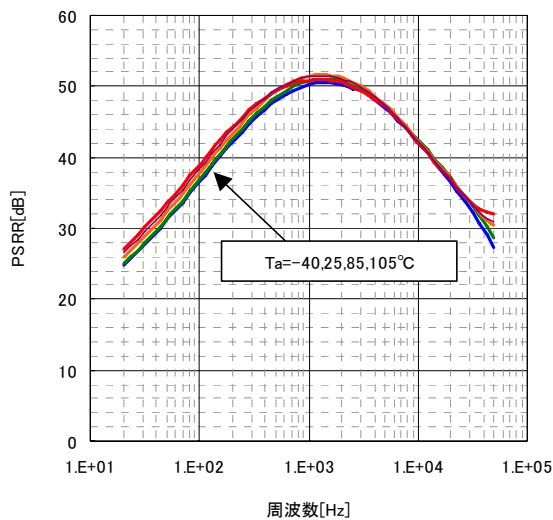
消費電力 対 出力電力特性
 $V^+=5\text{V}$ 、 $G_v=6\text{dB}$ 、 $R_L=8\Omega$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$



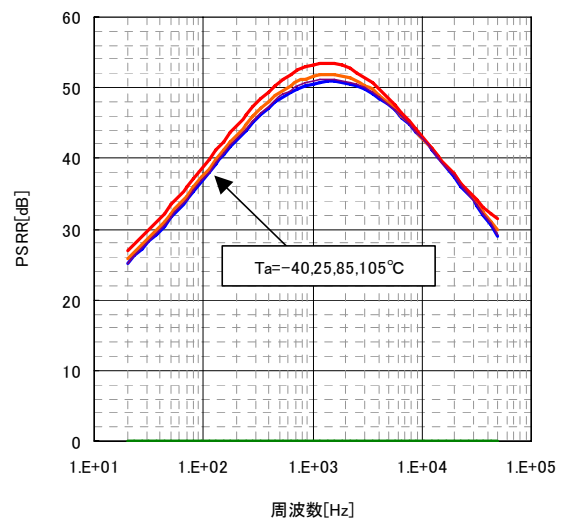
消費電力 対 出力電力特性 (RL)
 $V^+=3\text{V}$ 、 $G_v=6\text{dB}$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$



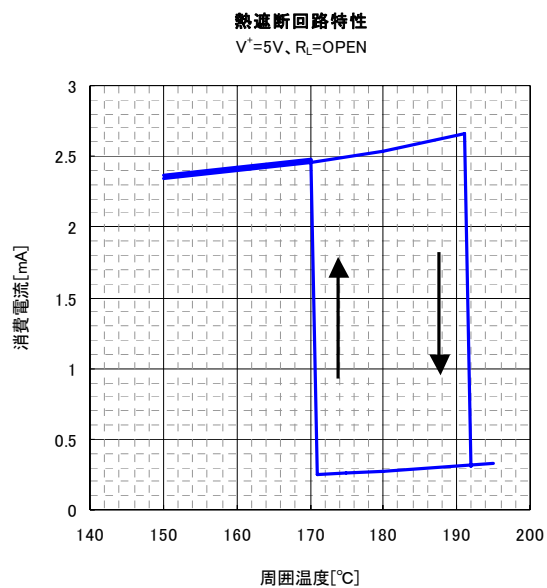
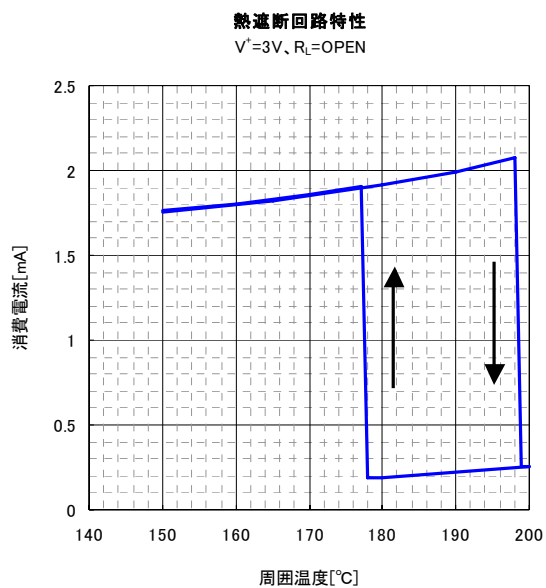
電源リップル除去比 対 周波数特性 (T_a)
 $V^+=3\text{V}$ 、 $R_L=4\Omega$ 、 $R_{IN}=\text{GND}$



電源リップル除去比 対 周波数特性 (T_a)
 $V^+=5\text{V}$ 、 $R_L=8\Omega$ 、 $R_{IN}=\text{GND}$



■ 特性例



＜注意事項＞

このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものではありません。