

パワーオペアンプ

RoHS
COMPLIANT

特徴

- ・高い内部消費電力：200W
- ・高電圧、高電流：200V、20A
- ・高スルーレート：50V/ μ s
- ・4線式電流制限機能
- ・低歪み
- ・外部からのスリープモード制御
- ・オプションのブースト電圧入力
- ・評価キット(EK45 参照)



アプリケーション

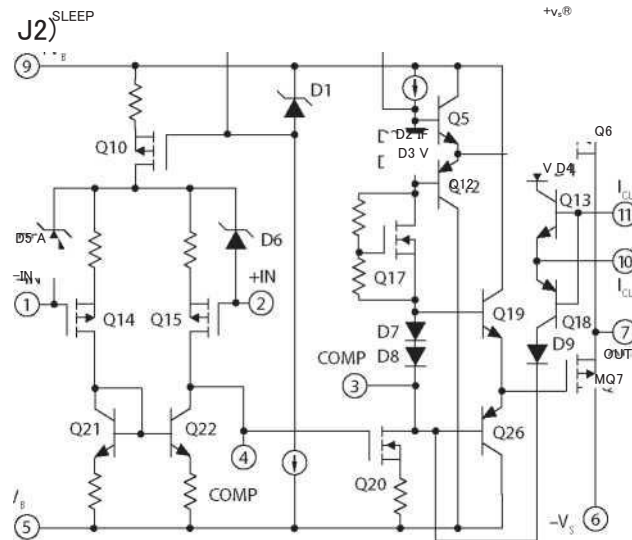
- ・ソナー変換器駆動
- ・リニアおよびロータリーモーター駆動
- ・ヨーク/磁場の励磁
- ・ ± 95 V までのプログラム可能な電源
- ・最大 400W のオーディオ

説明

PA04 は、高電圧 MOSFET パワーオペアンプです。高電流、高許容損失を維持しながら、パワーアンプの性能限界であるスルーレート、パワーバンド幅を拡張します。

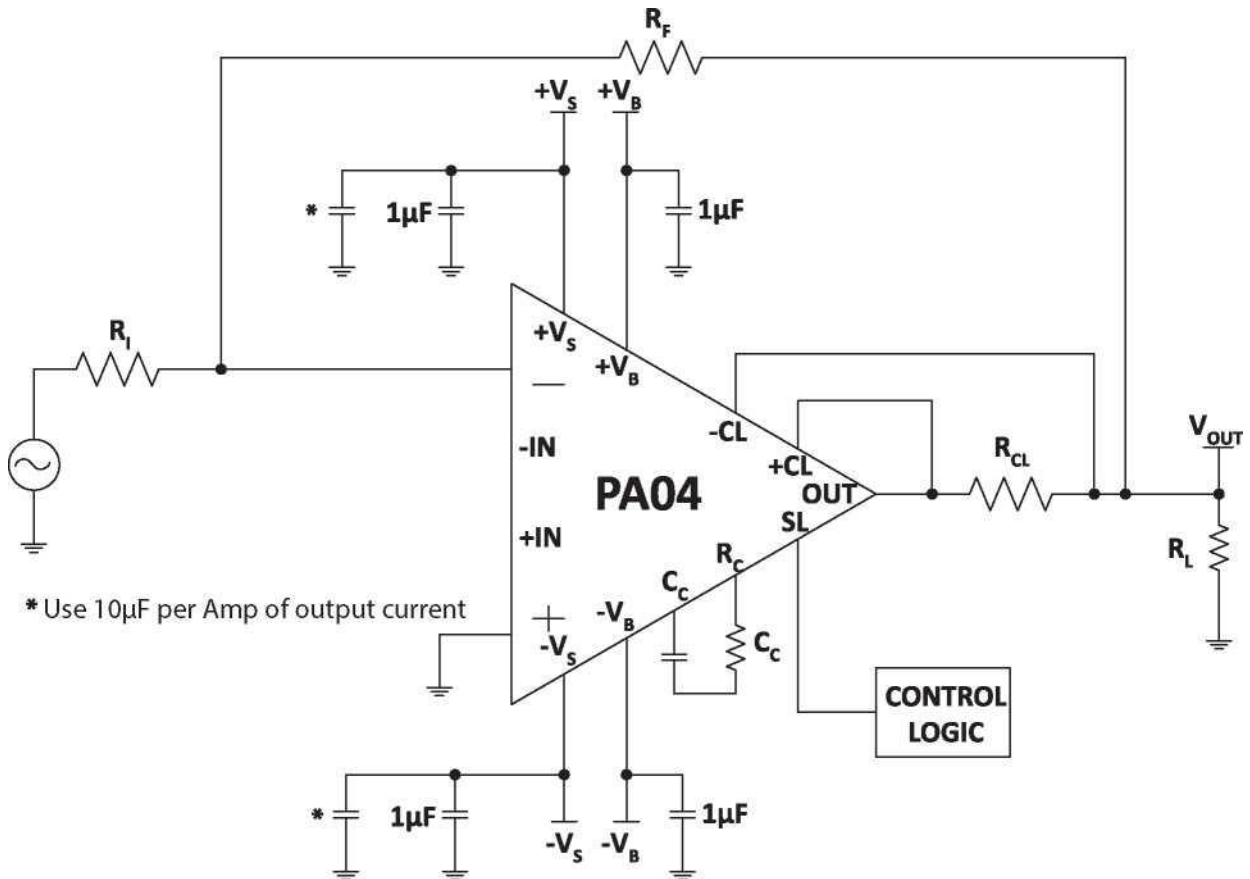
PA04は柔軟性の高いアンプです。スリープモード機能では、アンプ全体を無効化することで、スタンバイ動作や負荷保護のための超低消費電流を実現しています。ブースト電圧入力により、アンプの小信号部を大電流出力段よりも高い電圧で動作させることができます。これにより、大電流時にアンプが電源レールに近い直線的なスイングをするようにバイアスされ、効率の高い動作を実現します。外部補正により、ユーザーのニーズに合わせて性能を調整することができます。また、4線式センス技術により、出力ラインの内部または外部の $m\Omega$ の寄生抵抗を考慮することなく、精密な電流制限が可能です。JEDEC MO-127 12ピンPower Dip™パッケージ(「パッケージ概要」を参照)は、気密封止シールされており、内部回路から絶縁されています。圧縮性のサーマルワッシャーを使用した場合、製品保証は無効となります。

Figure 1: 等価回路図



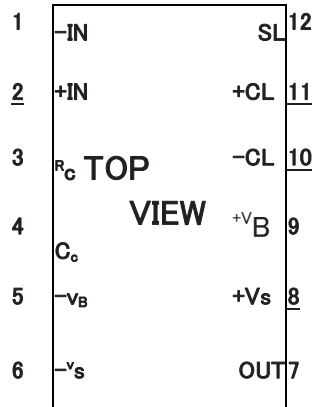
代表的な接続

Figure 2: 代表的な接続図



ピン配置と説明

Figure 3: 外部接続図



Pin Number	Name	Description
1	-IN	The inverting input.
2	+IN	The non-inverting input.
3	R _C	Compensation resistor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
4	C _c	Compensation capacitor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
5	-V _B	The negative boost supply rail. Short to -V _s if unused. See applicable section.
6	-V _S	The negative supply rail.
7	OUT	The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors through R _{CL} .
8	+V _S	The positive supply rail.
9	+V _B	The positive boost supply rail. Short to +V _s if unused. See applicable section.
10	-CL	Connect to the load side of the current limit resistor. Current limit will activate as the voltage across R _{CL} increases.
11	+CL	Connect to the OUT side of the current limit resistor. Current limit will activate as the voltage across R _{CL} increases.
12	SL	The sleep mode activation pin. See applicable section.

仕様

特に指定のない限り TC = 25°C, CC = 470pF, RC = 120Ω. DC入力の仕様は, 与えられた±の値です。電源電圧は定格値です。±VB = ±VS。

絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total	+V _s to -V _s		200	V
Boost Voltage	±VB		±V _s ± 20V	V
Output Current, within SOA	I _{OUT}		20	A
Power Dissipation, internal	PD		200	W
Input Voltage, differential	V _{IN} (Diff)	-20	20	V
Input Voltage, common mode	V _{CM}	-V _s	V _s	V
Temperature, pin solder, 10s			350	°C
Temperature, junction ¹	T _J		150	°C
Temperature, storage		-65	+150	°C
Operating Temperature Range, case	TC	-55	+125	°C

1.最大接合部温度での長時間動作は製品寿命を縮める原因となります。高いMTTF(平均故障時間)を達成するために、内部の電力消費を低減してください。詳しくは、ヒートシンクのデータシートをご参照ください。

PA04 は、MOSFET を使用しています。静電気対策を行ってください。

注意事項

内部基板に酸化ベリリウム(BeO)が含まれています。封を切らないでください。誤って破った場合は有毒ガスの発生を避けるため、粉碎したり、機械にかけたり、850°Cを超える温度にさらさないでください。

入力

Parameter	Test Conditions	PA04			PA04A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Offset Voltage, initial			5	10		2	5	mV
Offset Voltage vs. temperature	Full temp range		30	50		10	30	pV/°C
Offset Voltage vs. supply			15			*		pV/V
Offset Voltage vs. power	Full temp range		30			10		pV/W
Bias Current, initial			10	50		5	20	pA
Bias Current vs. supply			0.01			*		pA/V
Offset Current, initial			10	50		5	20	pA
Input Impedance, DC			10 ¹¹			*		Ω
Input Capacitance			13			*		pF
Common Mode Voltage Range	Full temp range	±VB-8			*			V
Common Mode Rejection, DC	Full temp range, V _{CM} = ±20V	86	98		*	*		dB
Input Noise	100 kHz BW, R _L =		10			*		pV _{rms}

ゲイン

Parameter	Test Conditions	PA04			PA04A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Open Loop, @ 15 Hz	Full temp range, C _C = 100pF	94	102		*	*		dB
Gain Bandwidth Product	I _{OUT} = 10A		2			*		MHz
Power Bandwidth	R _L = 4.5 Ω, V _{OUT} = 180V p-p C _C = 100pF, R _C = 120 Ω		90			*		kHz
Phase Margin	Full temp range		60			*		°

出力

Parameter	Test Conditions	PA04			PA04A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing	$I_{OUT} = 15A$	$\pm V_{S-}$	$\pm V_{S-}$		*	*		V
Voltage Swing	$V_B = V_S + 5V$, $I_{OUT} = 20A$	$\pm V_{S-}$ 6.8	$\pm V_{S-}$ 5.5		*	*		V
Current, peak		20			*			A
Settling Time to 0.1%	$A_V = 1$, 10V step, $R_L = 4 Q$		2.5			*		ps
Slew Rate	$A_V = 10$, $C_C =$ 100pF, $R_C = 120Q$	40	50		*	*		V/ps
Capacitive Load	Full temp range, $A_V = +1$	10			*			nF
Resistance			2			*		Q

電源

Parameter	Test Conditions	PA04			PA04A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage	Full temp range	± 15	± 75	± 100	*	*	*	V
Current, quiescent, boost supply			30	40		*	*	mA
Current, quiescent, total			70	90		*	*	mA
Current, quiescent, total, sleep mode	Full temp range		3	5		*	*	mA

温度特性

Parameter	Test Conditions	PA04			PA04A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Resistance, AC, junction to case ¹	Full temp range, $F > 60 Hz$		0.3	0.4		*	*	$^{\circ} C/W$
Resistance, DC, junction to case	Full temp range, $F < 60 Hz$		0.5	0.6		*	*	$^{\circ} C/W$
Resistance ² , junction to air	Full temp range		12			*		$^{\circ} C/W$
Temperature Range, case	Meets full range specification	-25		85	*		*	$^{\circ} C$

1. 定格は、出力電流が60Hzより速いレートで両方の出力トランジスタ間で切り替わる場合に適用されます。
2. PA04はヒートシンクと一緒に使用する必要があります。そうしないと、静止電力によりジャンクション温度が150°C以上になる可能性があります。

注記: * PA04A の仕様は、左側の該当する列の PA04 の仕様と同じです。

代表的な性能グラフ

Figure 4: Power Derating

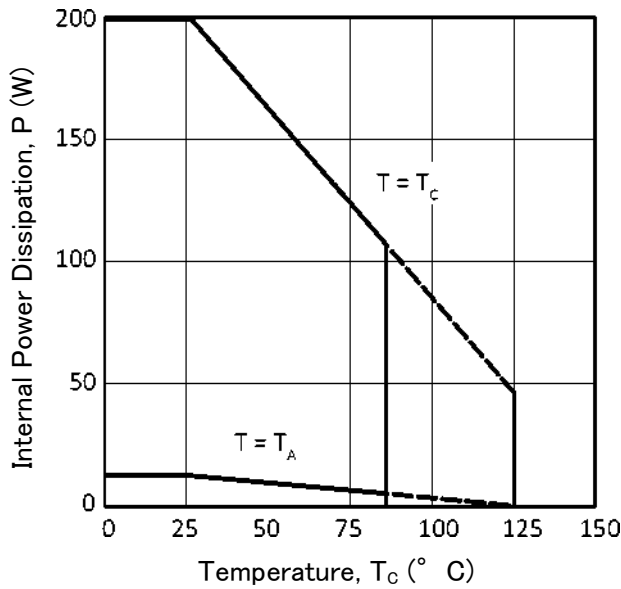


Figure 5: Power Supply Rejection

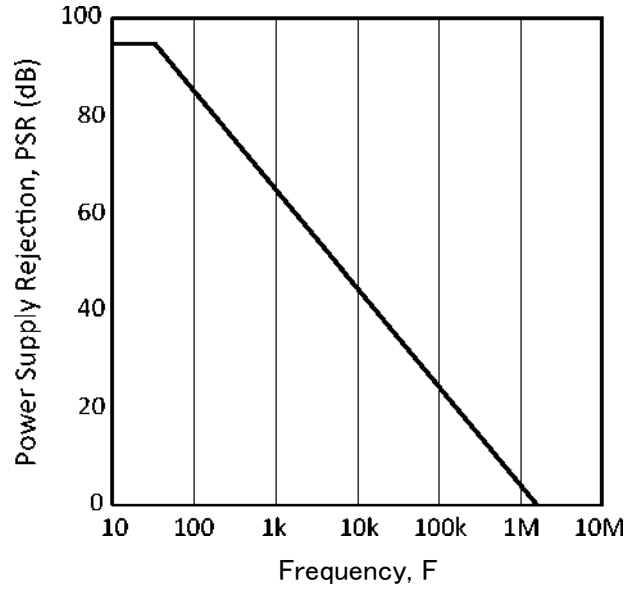


Figure 6: Small Signal Gain

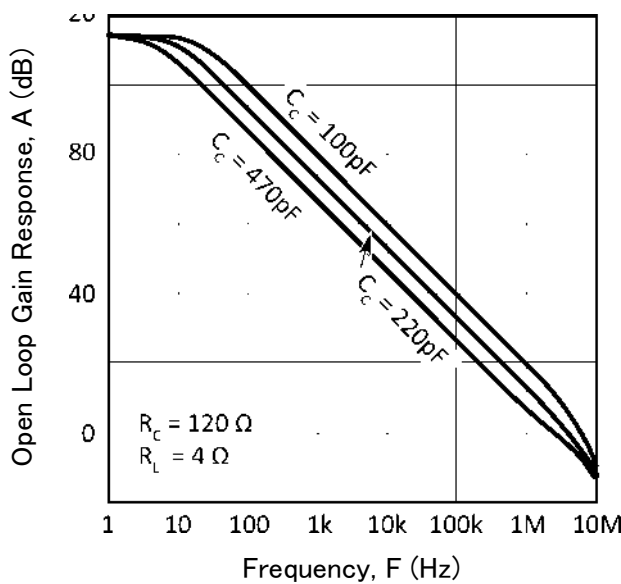
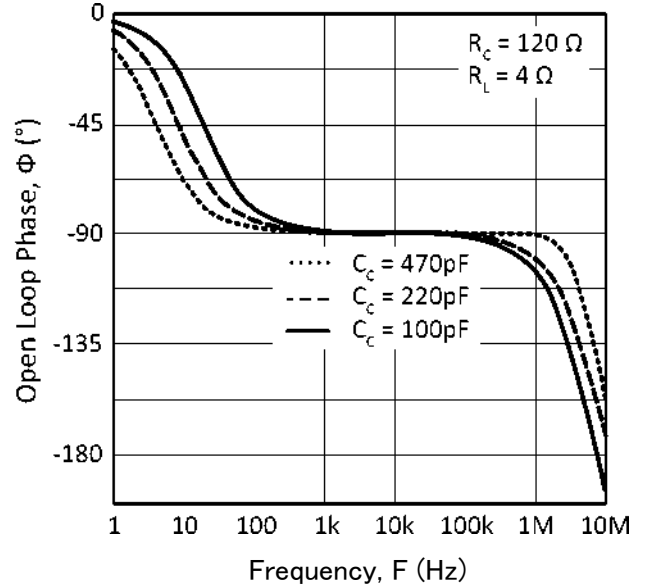


Figure 7: Small Signal Phase



PA04 · PA04A

Figure 8: Slew Rate

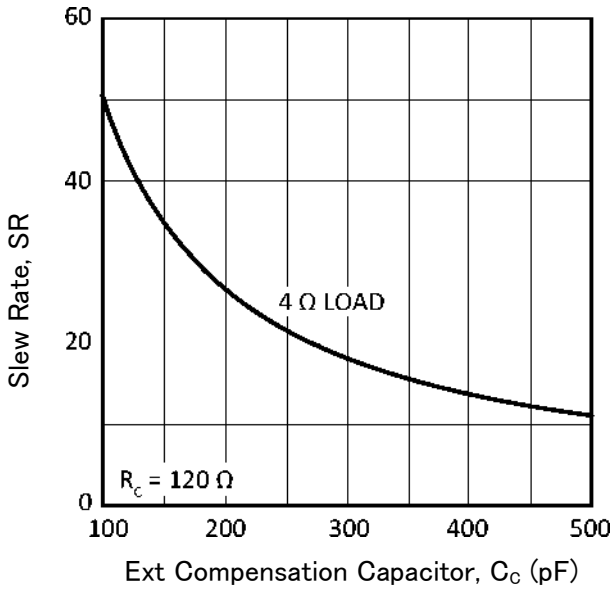


Figure 9: Output Voltage Swing

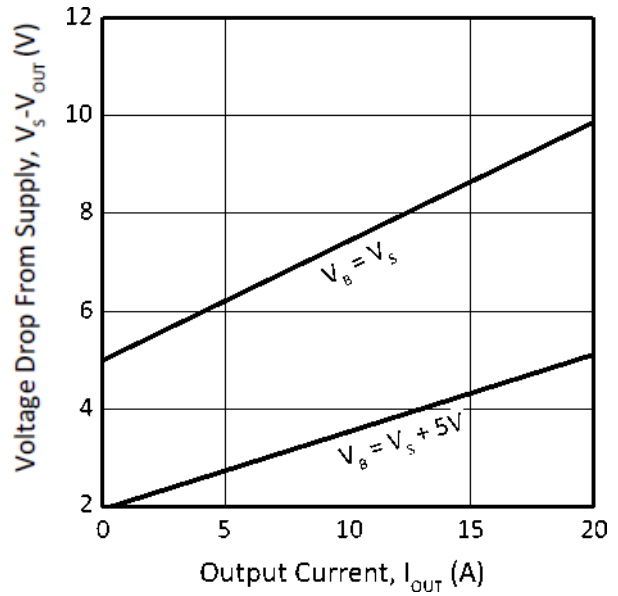


Figure 10: Common Mode Rejection

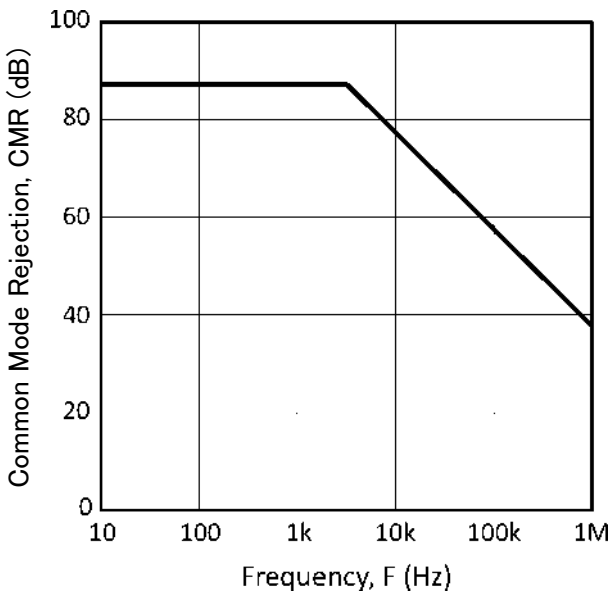
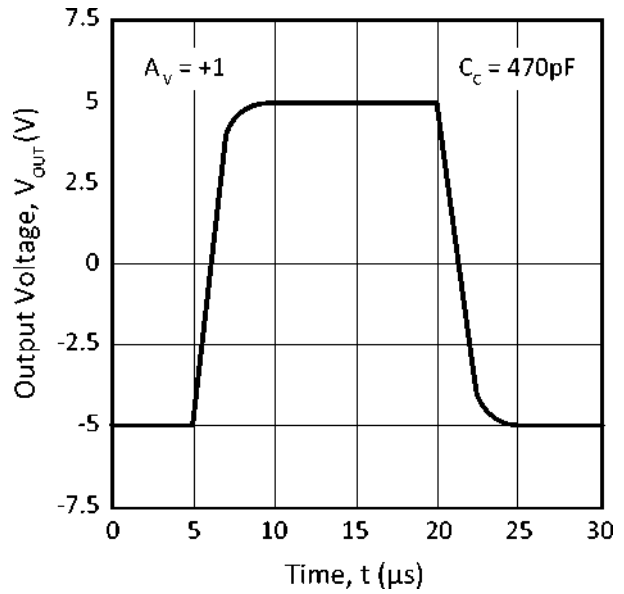


Figure 11: Pulse Response



PA04・PA04A

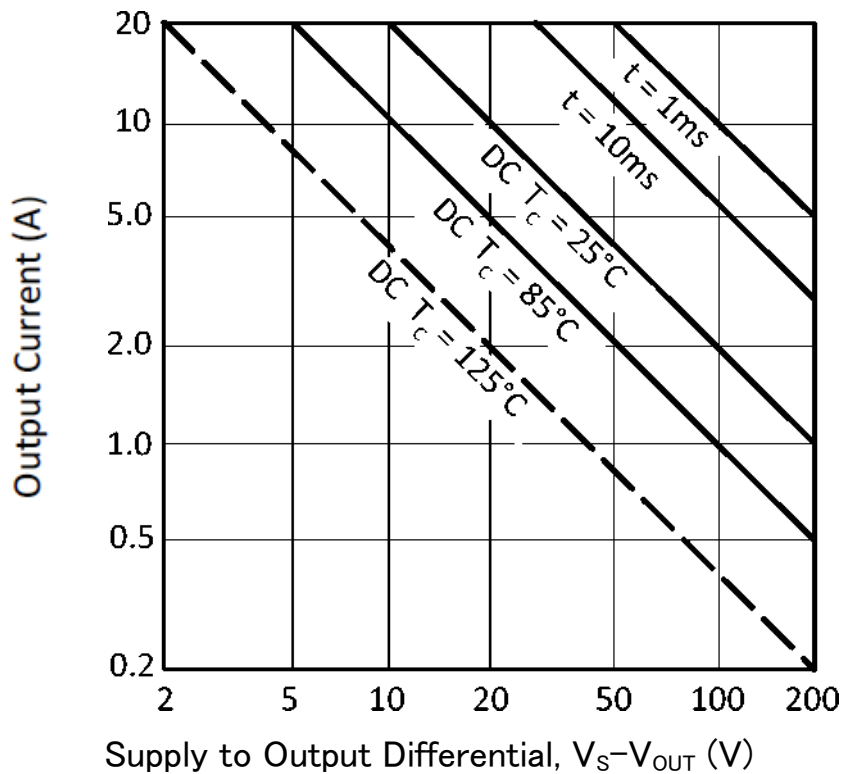
安全動作領域(SOA)

このパワーオペアンプの MOSFET 出力段には、2つの明確な制限があります。

1. MOSFET の形状とワイヤボンドの電流処理能力。
2. 出力 MOSFET の接合部温度。

注記： 出力段は過渡的なフライバックに対して保護されています。しかし、持続的な高エネルギーのフライバックに対しては、外付けの高速回復ダイオードを使用する必要があります。

Figure 16: SOA

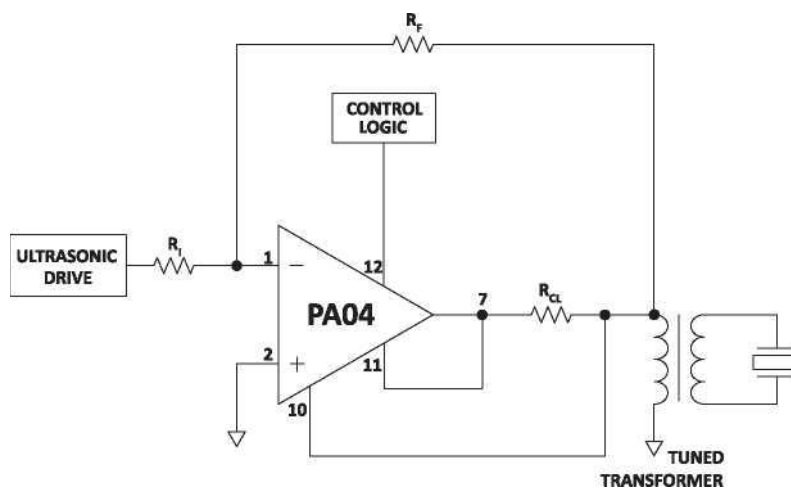


一般的注意事項

安定性、電源、放熱設計、取り付け、電流制限、安全動作領域の解釈、および仕様の解釈について説明しているアプリケーションノート「一般的な操作上の考慮事項」をお読みください。Apex Microtechnologyの完全なアプリケーションノートライブラリ、テクニカルセミナーワークブック、および評価キットについては、www.apexanalog.comにアクセスしてください。

代表的なアプリケーション

Figure 17: 代表的なアプリケーション (ソナー変換器駆動)



PA04の高電力帯域幅と高電圧出力は、トランスデューサーとマッチングトランスを含む共振回路を介して、ソナー変換器を駆動することができます。負荷回路は、PA04に対して抵抗性があります。制御ロジックは、スリープモードでアンプをオフにします。

位相補償

Gain	Cc*	Rc
>1	470pF	120 Q
>3	220pF	120 Q
>10	100pF	120 Q

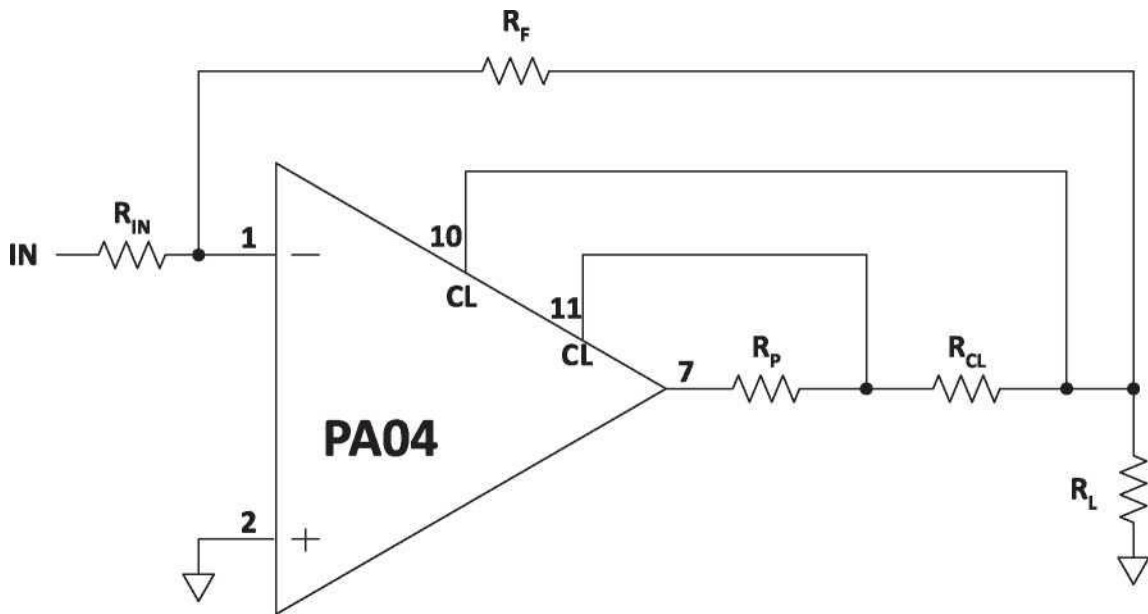
CC は全電源電圧に対応しています。
 * BOOST 動作 ” の項をご参照ください。

電流制限

2本の電流制限検出ラインは、電流制限検出抵抗の両端に直接接続されます。図18に示すように、電流制限が正しく機能するには、ピン11をアンプの出力側に接続し、ピン10を電流制限抵抗RCLの負荷側に接続する必要があります。この接続により、ソケットやはんだ接合部で形成される寄生抵抗RPや、アンプの内部損失がバイパスされます。電流制限抵抗は、図18に示す場所以外は出力回路に接続しないでください。電流制限抵抗の値は次のように計算できます。

$$R_{CL}(\Omega) = \frac{0.76V}{I_{CL}(A)}$$

Figure 18: 電流制限



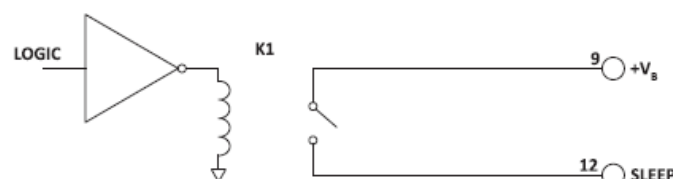
スリープモード動作

スリープモードを有効にするには、ピン12(スリープ)をピン9(+VB)に接続します。これにより、アンプの内部リファレンスが無効になり、ピン12に流れる3mAのトリクル電流を除いてアンプが遮断します。スリープモードを必要としない場合は、ピン12をオープンにしておきます。

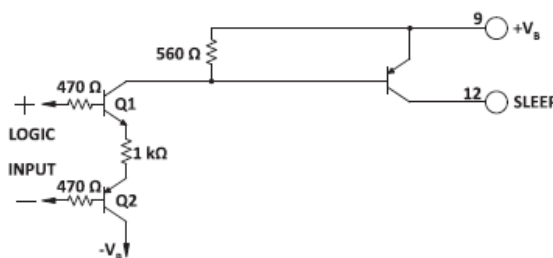
このモードを利用するために、いくつかの回路を作ることができます。図 19a では、小信号リレーをロジックゲートで駆動しています。これにより、スリープモードが+VB 電圧を基準としているため、遮断回路に存在する共通モード電圧に対処する必要がなくなります。

図 19b は、スリープモードの入力信号をレベル変換するための回路です。差動入力は、差動ロジックレベルの信号でスリープモードを有効にし、同相電圧を±VB まで許容します。

Figure 19: スリープモード電流



a. Sleep Mode Circuit



b. Sleep Mode Circuit

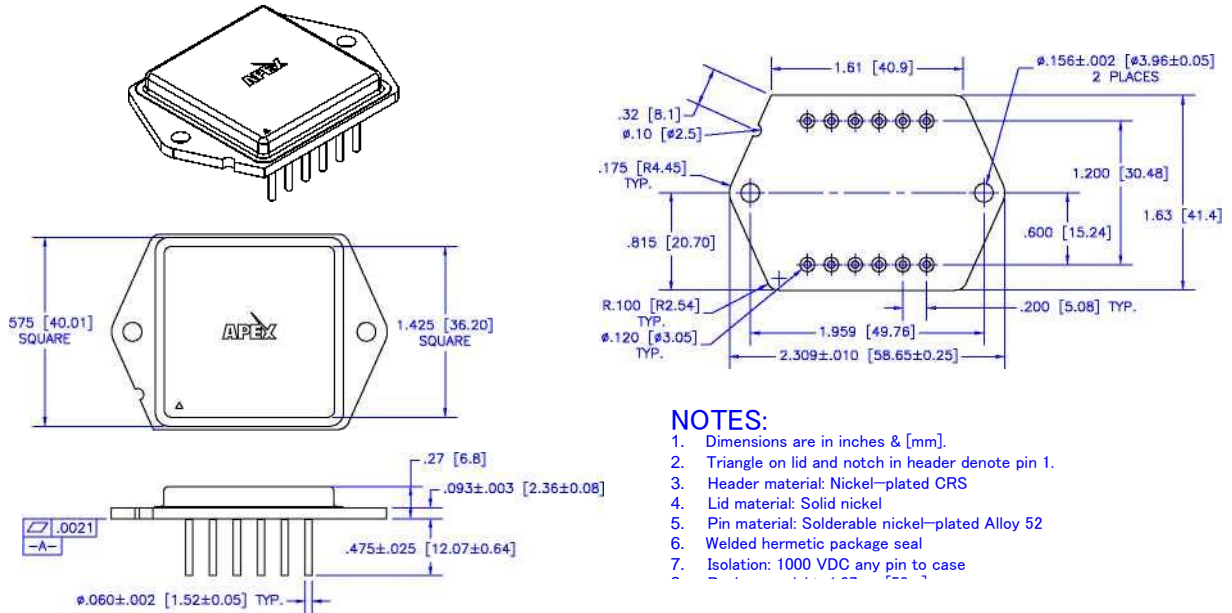
ブースト動作

VB機能を使用すると、アンプの小信号段は、アンプの高電流出力段よりも高い電源電圧で動作します。+VB (ピン9)と-VB(ピン5)は、アンプの小信号回路に接続されています。+VS(ピン8)と-VS(ピン6)は大電流出力段に接続されています。VBピンに5Vを追加するだけで、小信号段が出力トランジスタを飽和状態に駆動し、出力電圧振幅を改善して、必要に応じてさらに効率的に動作させることができます。供給レールに近づける必要がない場合は、+VBピンと+VSピン、および-VBピンと-VSピンを一緒にストラップで固定する必要があります。VBピンはVSピンより低い電圧であってはなりません。

補償

外付けの補償部品CCとRCは、3ピンと4ピンに接続されています。ユニティゲインの安定性は、330 pFを超える任意の補償容量で、少なくとも60度の位相マージンで実現できます。より高いゲインでは、ほとんどの設計でより多くの位相シフトを許容でき、それに応じて補償容量を減らすことができるため、帯域幅とスルーレートが高くなります。アプリケーションにCCとRCを選択するためのガイドとして、代表的な動作曲線を使用してください。

パッケージオプション
 パッケージスタイル CR



NOTES:

1. Dimensions are in inches & [mm].
2. Triangle on lid and notch in header denote pin 1.
3. Header material: Nickel-plated CRS
4. Lid material: Solid nickel
5. Pin material: Solderable nickel-plated Alloy 52
6. Welded hermetic package seal
7. Isolation: 1000 VDC any pin to case

NEED TECHNICAL HELP? CONTACT APEX SUPPORT!

For all Apex Microtechnology product questions and inquiries, call toll free 800-546-2739 in North America. For inquiries via email, please contact apex.support@apexanalog.com. International customers can also request support by contacting their local Apex Microtechnology Sales Representative. To find the one nearest to you, go to www.apexanalog.com

IMPORTANT NOTICE

Apex Microtechnology, Inc. has made every effort to insure the accuracy of the content contained in this document. However, the information is subject to change without notice and is provided "AS IS" without warranty of any kind (expressed or implied). Apex Microtechnology reserves the right to make changes without further notice to any specifications or products mentioned herein to improve reliability. This document is the property of Apex Microtechnology and by furnishing this information, Apex Microtechnology grants no license, expressed or implied under any patents, mask work rights, copyrights, trademarks, trade secrets or other intellectual property rights. Apex Microtechnology owns the copyrights associated with the information contained herein and gives consent for copies to be made of the information only for use within your organization with respect to Apex Microtechnology integrated circuits or other products of Apex Microtechnology. This consent does not extend to other copying such as copying for general distribution, advertising or promotional purposes, or for creating any work for resale.

APEX MICROTECHNOLOGY PRODUCTS ARE NOT DESIGNED, AUTHORIZED OR WARRANTED TO BE SUITABLE FOR USE IN PRODUCTS USED FOR LIFE SUPPORT, AUTOMOTIVE SAFETY, SECURITY DEVICES, OR OTHER CRITICAL APPLICATIONS. PRODUCTS IN SUCH APPLICATIONS ARE UNDERSTOOD TO BE FULLY AT THE CUSTOMER OR THE CUSTOMER'S RISK.

Apex Microtechnology, Apex and Apex Precision Power are trademarks of Apex Microtechnology, Inc. All other corporate names noted herein may be trademarks of their respective holders.

重要なお知らせ

このドキュメントは、第三者の翻訳者によって翻訳・作成されています。明確かつ正確な翻訳を提供するために合理的な努力をしていますが、Apex Microtechnology は、翻訳された情報の誤りや不正確さの可能性を完全に排除することはできません。Apex Microtechnology は、翻訳された文書の誤り、脱落、または曖昧さについて一切の責任を負いません。翻訳されたコンテンツに依拠する個人または団体は、自らの責任にてご使用ください。そのため、翻訳された資料は、Apex Microtechnology の公式文書として参照することはできません。Apex Microtechnology のすべての公式文書については、www.apexanalog.com に記載されております。

技術的な支援が必要な場合は、エイペックスサポートにお問い合わせください！

Apex Microtechnology 製品に関するご質問やお問い合わせは、北米のフリーダイヤル 800-546-2739 までお願いします。メールでのお問い合わせは、apex.support@apexanalog.com。海外のお客様は、お近くの Apex Microtechnology 社の販売代理店に連絡してサポートを依頼することもできます。お近くのお店を探すには、www.apexanalog.com。

重要なお知らせ

Apex Microtechnology, Inc. は、この文書に含まれる内容の正確さを保証するためにあらゆる努力をしています。しかし、これらの情報は予告なしに変更されることがあります。また、これらの情報は、いかなる種類の保証（明示的または黙示的）もなく、「現状のまま」提供されます。Apex Microtechnology は、信頼性向上のため、本書に記載されている仕様や製品を予告なく変更する権利を有しています。本資料は、Apex Microtechnology の所有物であり、本情報を提供することにより、Apex Microtechnology は、特許権、マスクワーク権、著作権、商標権、企業秘密、その他の知的財産権に基づくライセンスを明示的にも黙示的にも許諾するものではありません。Apex Microtechnology は、ここに記載されている情報の著作権を有しており、Apex Microtechnology の集積回路またはその他の Apex Microtechnology の製品に関して、お客様の組織内で使用する場合に限り、この情報のコピーを作成することを承諾します。この同意は、一般的な配布、広告またはプロモーション目的のためのコピー、または再販目的の作品を作成するためのコピーなど、その他のコピーには適用されません。

apex microtechnology の製品は、生命維持装置、自動車の安全性、セキュリティ装置、その他の重要な用途に使用される製品に適しているように設計、認可、保証されていません。このような用途における製品は、すべてお客様またはお客様のリスクであると理解されています。

Apex Microtechnology、Apex、Apex Precision Power は、Apex Microtechnology, Inc. の商標です。ここに記載されているその他の企業名は、それぞれの所有者の商標である可能性があります。