

## パワーオペアンプ

### 特徴

- ・高電圧 : 300V
- ・高出力電流 : 1.5A
- ・許容損失 : 70W
- ・175 MHz ゲイン帯域幅
- ・250 V/ $\mu$ s スルーレート



### アプリケーション

- ・PZTドライブ
- ・磁界偏向器
- ・プログラマブル電源
- ・70V Lineオーディオから70Wまで

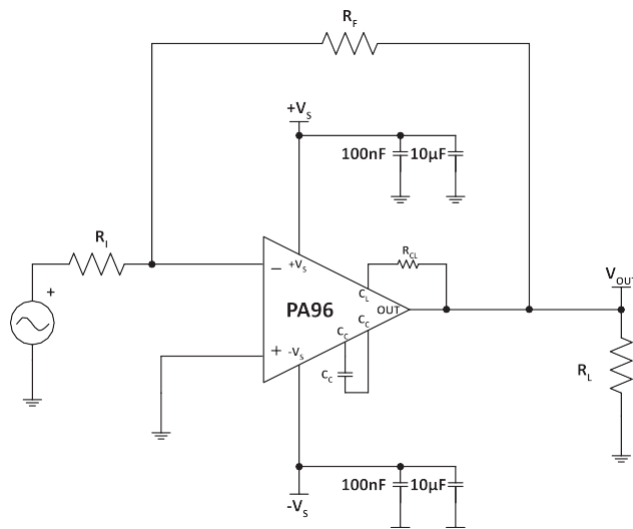
### 説明

PA96 は、抵抗負荷、容量負荷、誘導負荷を駆動するように設計された、最先端の高電圧、高電流オペアンプです。最適な直線性を実現するために、出力段はクラス A / B 動作用にバイアスされています。外部補正により、どのようなゲイン設定でも帯域幅を最大化できる柔軟性を備えています。安全動作領域 (SOA) は、ユーザーがプログラム可能な電流制限を選択することにより、すべての動作条件で守ることができます。負荷がかかった状態での連続動作には、適切な定格のヒートシンクが必要です。

ハイブリッド集積回路は、厚膜 (サーメット) 抵抗器、セラミックコンデンサ、および半導体チップを利用して、信頼性を最大化し、サイズを最小化し、最高のパフォーマンスを実現しました。超音波接合されたアルミニウム線は、すべての動作温度で信頼性の高い配線を提供します。8ピンの TO-3 パッケージは、気密封止されており電氣的に絶縁されています。圧縮性の絶縁ワッシャーを使用した場合、保証は無効となります。

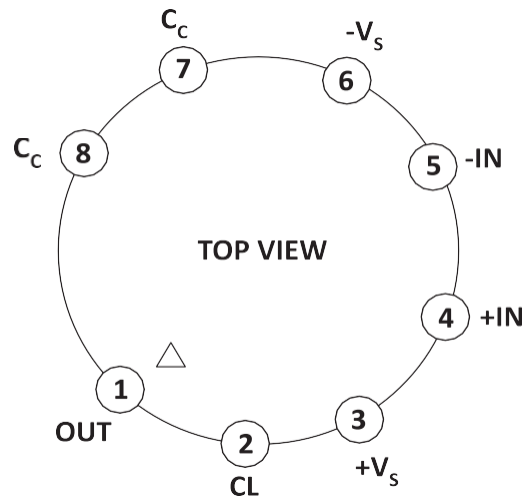
### 代表的な接続

Figure 1: 代表的な接続図



## ピン配置と説明

Figure 2: 外部接続図



Pin Number	Name	Description
1	OUT	The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors.
2	CL	Connect to the current limit resistor, and then the OUT pin. Output current flows into/out of this pin through $R_{CL}$ .
3	+Vs	The positive supply rail.
4	+IN	The non-inverting input.
5	-IN	The inverting input.
6	-Vs	The negative supply rail.
7, 8	CC	Compensation capacitor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.

## 仕様

電源電圧は、試験条件が明記されていない限り、標準値で規定されています。

### 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total	+V <sub>S</sub> to -V <sub>S</sub>		300	V
Output Current, source, continuous	I <sub>O</sub>		1.5	A
Power Dissipation, internal, DC	P <sub>D</sub>		70	W
Input Voltage, differential	V <sub>IN</sub> (Diff)		±15	V
Input Voltage, common mode	V <sub>cm</sub>	-V <sub>S</sub>	+V <sub>S</sub>	V
Temperature, pin solder, 10s max.			350	°C
Temperature, junction <sup>1</sup>	T <sub>J</sub>		150	°C
Temperature Range, storage		-65	150	°C
Operating Temperature Range, case	T <sub>C</sub>	-55	125	°C

1. 最大接合部温度で長時間動作させると、製品寿命が短くなります。高いMTTF(平均故障時間)を実現するために、内部の電力消費を抑えてください。

### 注意

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	Min	Typ	Max	Units
Offset Voltage			1	5	mV
Offset Voltage vs. temperature	Full temp range		20	50	μV/°C
Offset Voltage vs. supply				20	μV/V
Bias Current, initial				200	pA
Bias Current vs. Supply				0.1	pA/V
Offset Current, initial				50	pA
Input Resistance, DC			10 <sup>11</sup>		Ω
Input Capacitance			4		pF
Common Mode Voltage Range <sup>1</sup>		±V <sub>S</sub> -13			V
Common Mode Rejection, DC		92			dB
Noise	100 kHz bandwidth, 1 kΩ R <sub>S</sub>		6		μV RMS

1. +V<sub>S</sub>と-V<sub>S</sub>は、それぞれプラスとマイナスの電源レールを表します。トータルV<sub>S</sub>は+V<sub>S</sub>から-V<sub>S</sub>までの測定値です。

## ゲイン

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Open Loop @ 15 Hz	$R_L = 1\text{ k}\Omega$ , $C_C = 100\text{ pF}$	96	114		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz	$V_S = 150\text{ V}$ , $-V_S = 150\text{ V}$ , $A = -100$ , $R_F = 100\text{ k}\Omega$	100	175		MHz
Phase Margin	Full temp range, using recommended $C_C$ for gain.	60			°
PBW	250V p-p output, 100 $\Omega$ , +150V Supplies, $C_C = 0\text{ pF}$		100		kHz

## 出力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Voltage Swing <sup>1</sup>	$I_O = 1.5\text{ A}$	$+V_S - 12$	$+V_S - 5.6$		V
Voltage Swing <sup>1</sup>	$I_O = -1.5\text{ A}$	$-V_S + 12$	$-V_S + 10$		V
Voltage Swing <sup>1</sup>	$I_O = 0.1\text{ A}$	$+V_S - 8$			V
Voltage Swing <sup>1</sup>	$I_O = -0.1\text{ A}$	$-V_S + 8$			V
Current, continuous, DC		1.5			A
Slew Rate	$A_V = -100$ , $\pm 150\text{ V}$ Supplies, 250 $\Omega$ load negative slope, Positive slope much faster	200	250		V/ $\mu\text{s}$
Settling Time, to 0.1%	$A_V = -100$ , 1V Step, $C_C = 0\text{ pF}$		2		$\mu\text{s}$
Resistance, open loop	DC, 1A Load		7	10	$\Omega$

1. +VSと-VSは、それぞれプラスとマイナスの電源レールを表します。トータルVSは+VSから-VSまでの測定値です。

## 電源

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Voltage		$\pm 15$	$\pm 100$	$\pm 150$	V
Current, Quiescent total		25	30	35	mA
Current, Quiescent output stage only			10		mA

**温度特性**

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Resistance, AC Junction to Case <sup>1</sup>	Full temp range, f > 60 Hz		1.2	1.3	°C/W
Resistance, DC Junction to Case	Full temp range, f < 60 Hz		1.6	1.8	°C/W
Resistance, Junction to Ambient			30		°C/W
Temperature Range, case	Meets full range specs	-25		85	°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。

代表的な性能グラフ

Figure 3: Open Loop Frequency Response

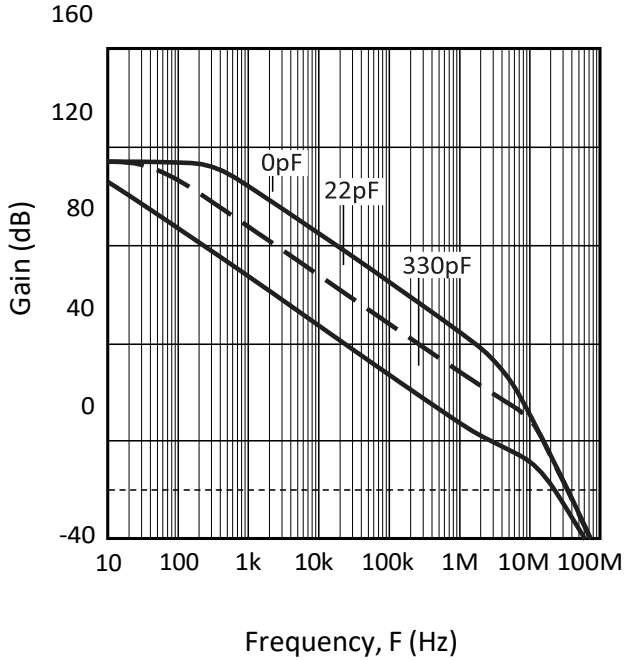


Figure 4: Open Loop Phase Response

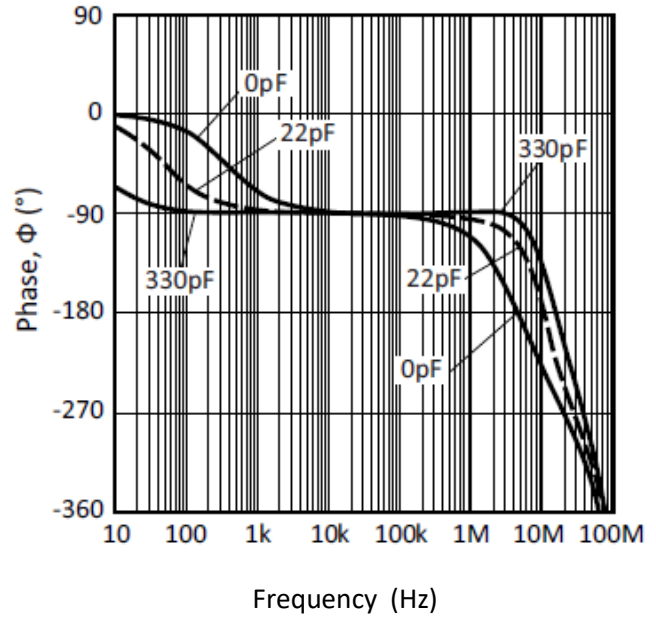


Figure 5: Gain Bandwidth vs. +Supply Voltage

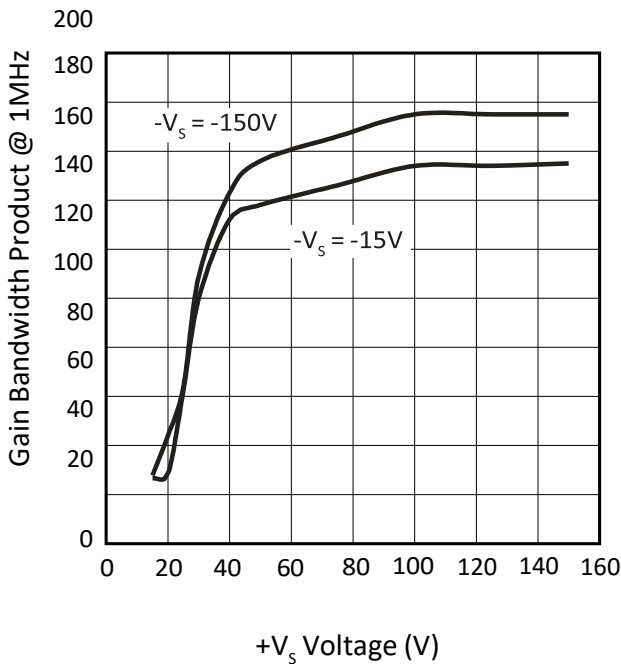


Figure 6: Rail to Rail Pulse Response

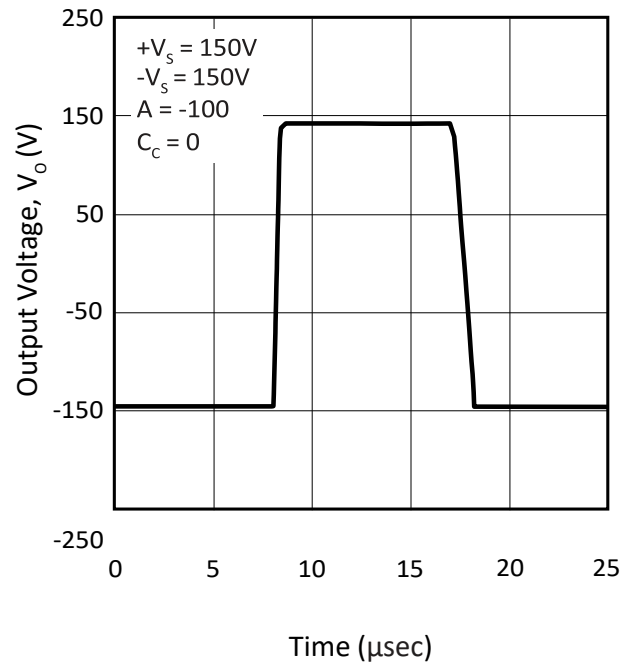


Figure 7: Small Signal Pulse Response

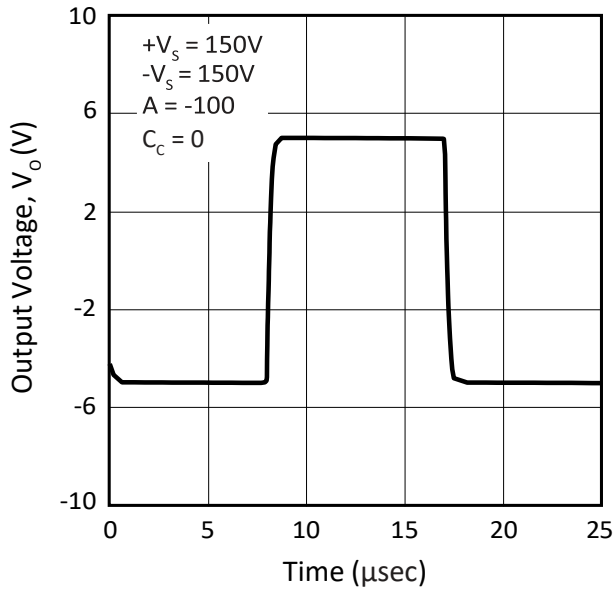


Figure 8: Large Signal Pulse Response

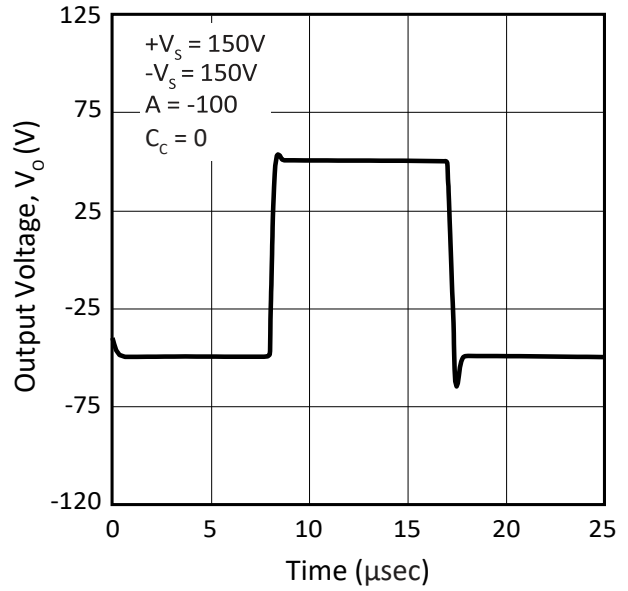


Figure 9: Output Voltage Swing

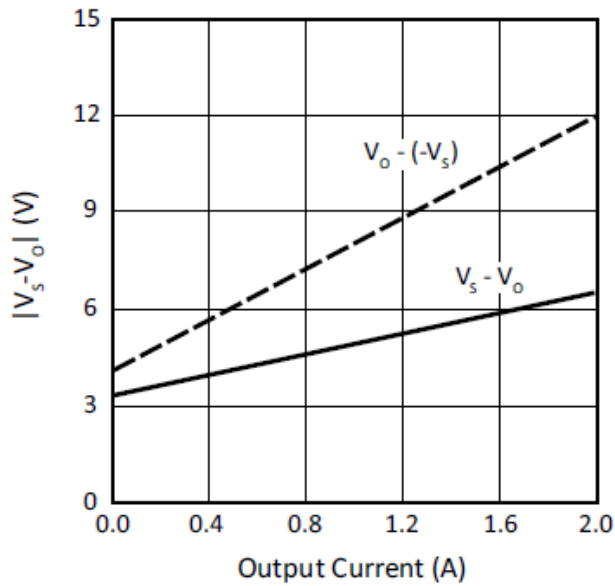
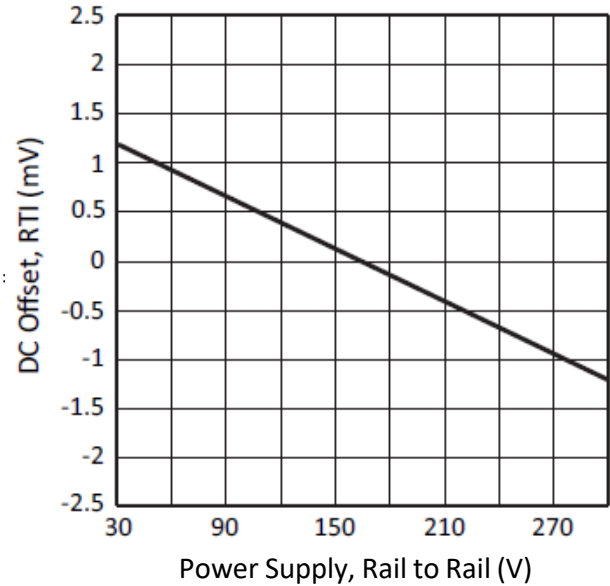
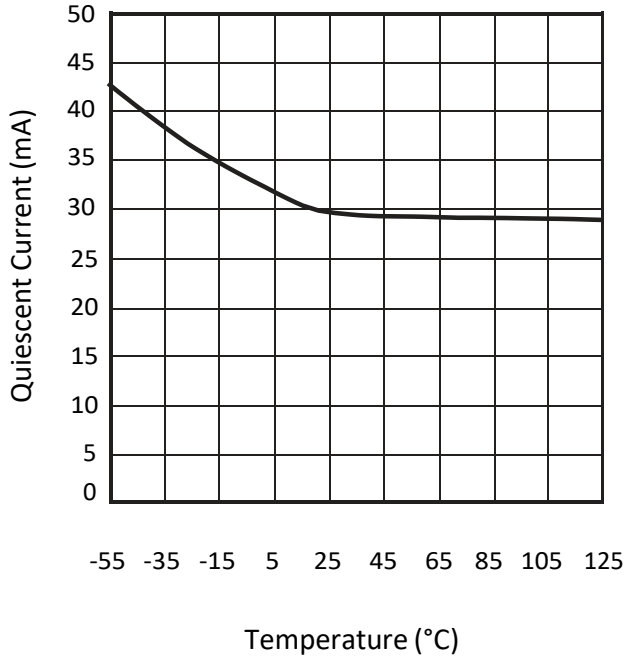


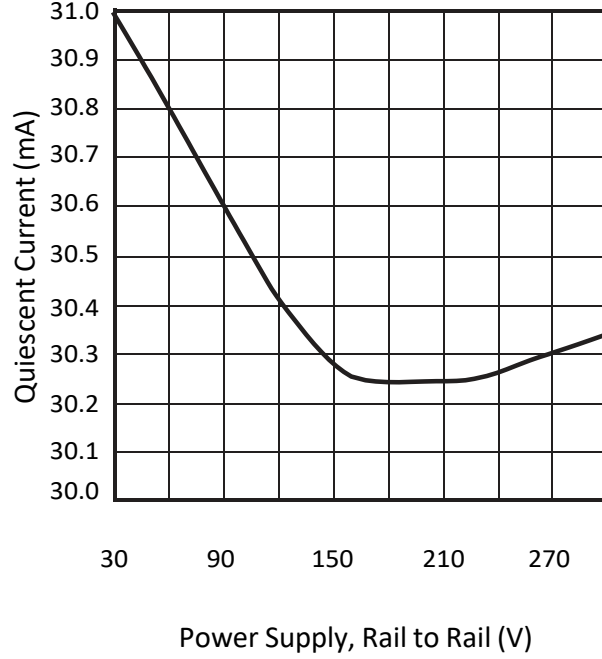
Figure 10: DC Offset vs. Power Supply



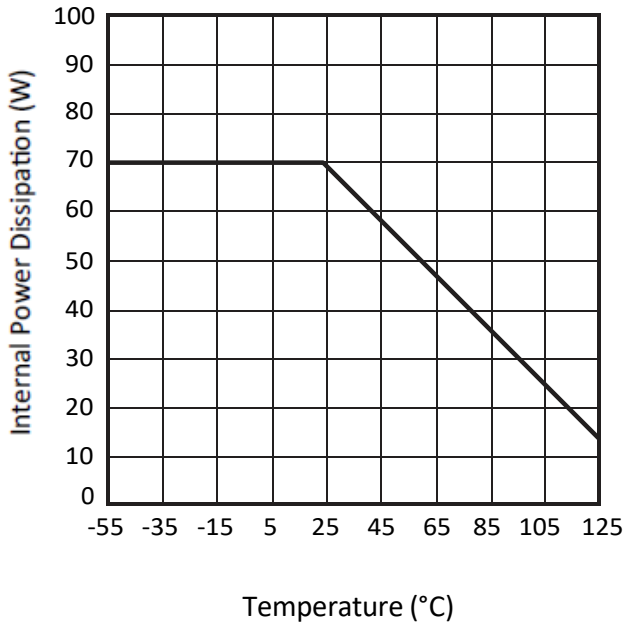
**Figure 11: Quiescent Current vs. Temperature**



**Figure 12: Quiescent Current vs. Power Supply**



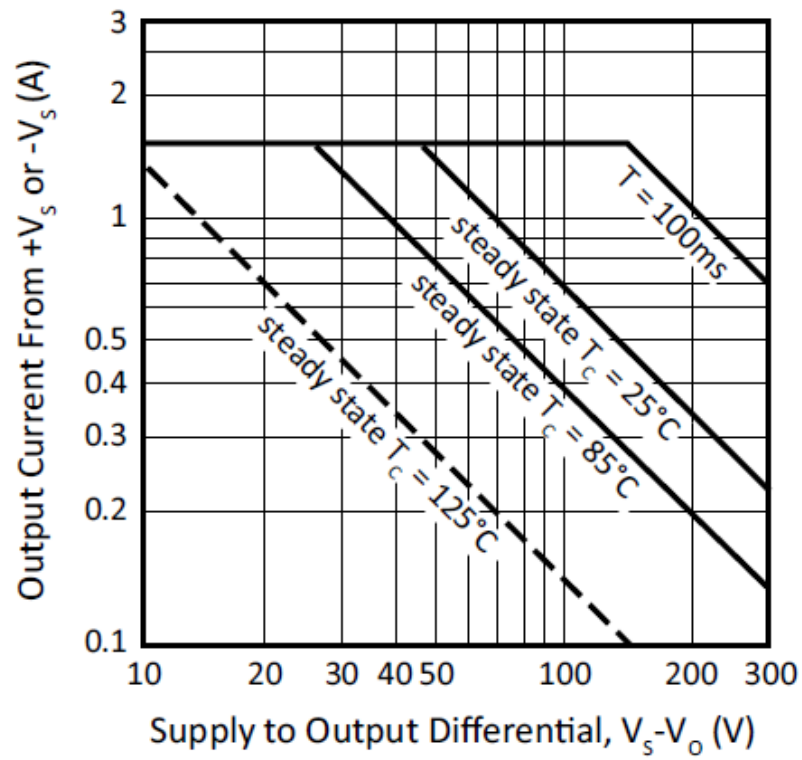
**Figure 13: Power Derating**





安全動作領域(SOA)

Figure 14: SOA



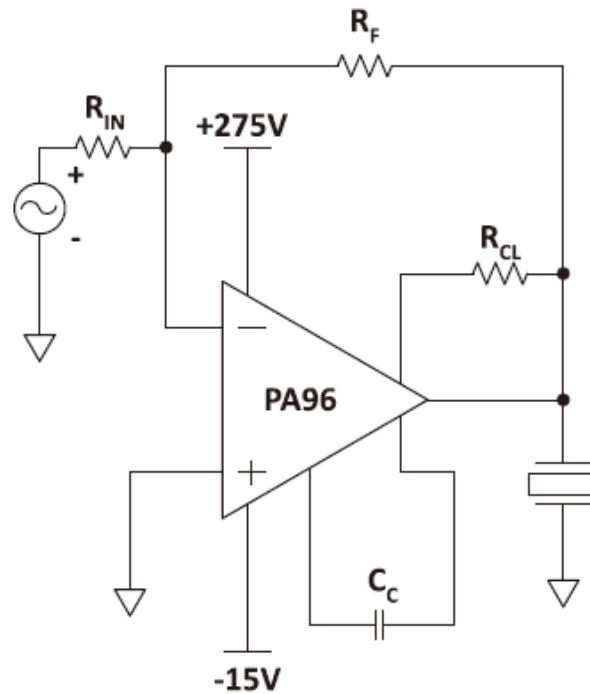
## 一般的注意事項

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.apexana-log.com](http://www.apexana-log.com)にアクセスしてください。

## 代表的なアプリケーション

PA96のMOSFET出力段は、二次ブレイクダウンが懸念されるバイポーラ出力段と比較して、優れたSOA性能を発揮します。この優れたSOAは、負荷の反応性が高く、出力段のトランジスタに高電圧と高電流が同時にかかるようなアプリケーションに最適です。上の図では、圧電トランスデューサがPA96によって高電流と高電圧に駆動されています。

Figure 15: 代表的なアプリケーション(ピエゾ位置決め制御)



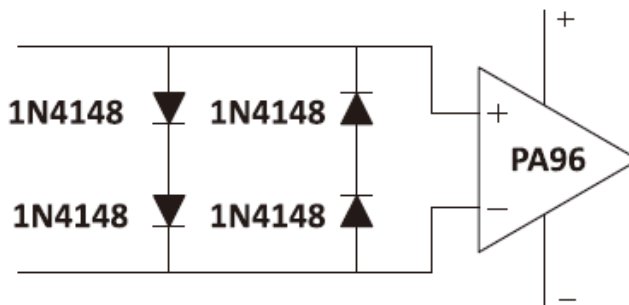
## 特別な注意事項

PA96は、最大300Vのレール間電圧で動作し、最大1.5Aの電流を供給します。ユーザーとアンプの安全のために予防措置を講じる必要があります。非動作時の同相入力電圧範囲はレールツーレールですが、差動入力電圧は±15Vを超えてはなりません。

したがって; フィードバック比が10未満の場合、信号源の切断が原因であっても、通常の電源投入時の過渡現象によってアンプが破壊される可能性があります。

同様に、ボルテージフォロワーアプリケーションでは、入力のスルーレートが電圧フォロワーのスルーレートよりも大きい場合、大きな差動過渡現象が発生する可能性があります。そのため、下図のように入力を直列のバック・ツー・バックのダイオードでクランプするのが賢明です。

Figure 16:



補償コンデンサを実験的に最適化する場合は、新しい値のコンデンサを取り付ける前に、電源をオフにして低電圧まで放電させてください。そうしないと、最大3アンペアの内部電流パルスが発生する可能性があります。また、300V前後の電圧が必要か再度ご確認ください。

基本的に、完全なレール間電源電圧を補償コンデンサに印加することができます。400V温度補償コンデンサ(COG)またはマイカコンデンサをお勧めします。

### パワーバンド幅

パワーバンド幅は、 $1/(\pi \times \text{負のエッジのスルータイム})$ です。スルータイムは、補償用コンデンサ、負荷、デバイス内部の容量で決まり、閉ループゲインには依存しません。補償されていないパワーバンド幅は、通常、100Ωへの250V<sub>p-p</sub>出力信号に対して100kHzです。通常、無負荷で300kHz以上に増加します。

### 補償表

次の表は、ゲインに対する推奨補償コンデンサの値を示しています。これらの値は、オーバーシュートが2%以下で、-3dbの小信号帯域が1MHz以上になるように設計されています。ただし、補償されていないゲインの帯域幅が低すぎて、1MHzの帯域幅に対応できないような動作条件の場合を除きます(利得帯域幅とプラス電源の曲線を参照)。なお、帰還抵抗と並列に配置されたコンデンサなどの他の要因により、回路の帯域幅が利得帯域幅曲線から求めた値よりも減少する場合がありますことに注意してください。

Cc	Inverting Gain	
	From	To
150pf	1	2
51pf	2	5
33pf	5	10
22pf	10	20
10pf	20	50
5pf	50	100
None	100	up

Cc	Non-Inverting Gain	
	From	To
330pf	1	2
150pf	2	3
51pf	3	6
33pf	6	10
22pf	10	20
10pf	20	50
5pf	50	100
None	100	up

### 電流制限

正しく動作させるためには、電流制限抵抗器RCLを外部接続図に示すように接続する必要があります。最小値は0.2Ω、実用最大値は100Ωです。信頼性を高めるためには、可能な限り抵抗値を高く設定する必要があります。その値は次のように計算されます。

$$I_L(A) = \frac{0.68V}{R_{CL}(\Omega)}$$

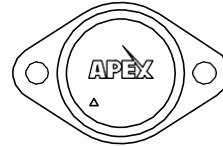
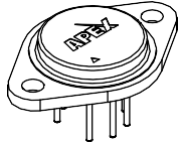
この0.68Vは、温度が1° C上昇するごとに2mV減少することに注意してください。

また、安全動作領域(SOA)を連続して超えるように電流制限を設定することも可能です。例えば、電流制限を1.5Aに設定し、電源電圧が150Vだった場合、グランドへのショートで225Wの内部損失が発生します。これは、83ワットの定常状態のSOA定格を大幅に超えます。負荷や補償の条件によっては、電流制限が作動していると、それ以外の条件ではアンプが安定していても、低レベルで発振することがあります。この場合、電流はプログラムされた値に制限されません。このような現象を最小限に抑えるために、電流制限のプログラムには非誘導性抵抗を使用してください。

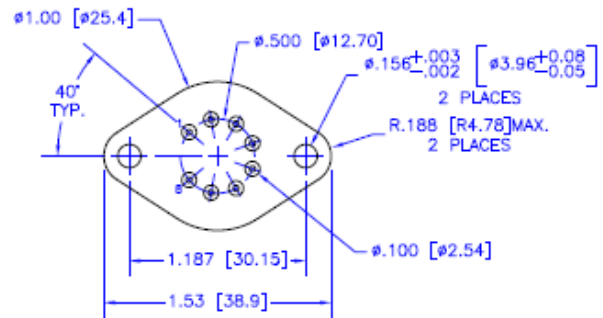
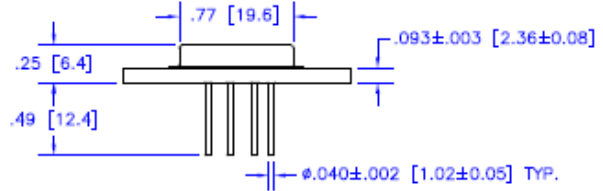
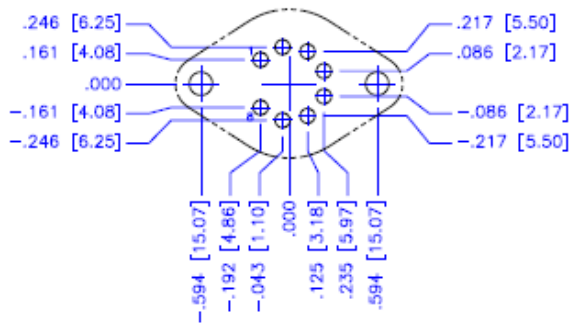
パッケージオプション

PACKAGE OPTIONS

パッケージスタイル CE



Ordinate dimensions for CAD layout



NOTES:

1. Dimensions are inches & [mm].
2. Triangle printed on lid denotes pin 1.
3. Header flatness within pin circle is .0005" TIR, max.
4. Header flatness between mounting holes is .0015" TIR, max.
5. Standard pin material: Solderable nickel-plated Alloy 52.
6. Header material: Nickel-plated cold-rolled steel.
7. Welded hermetic package seal
8. Isolation: 500 VDC any pin to case.
9. Package weight: .53 oz [15 g]

## 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](http://www.apexanalog.com) に記載されています。

---

## 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](mailto: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](http://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。