

パワーオペアンプ

RoHS
COMPLIANT

特徴

- ・高電圧 : 450V ($\pm 225V$)
- ・高スルーレート : $1000V/\mu s$
- ・高出力電流 : 200mA

アプリケーション

- ・高電圧計測
- ・ピエゾトランスデューサの励磁
- ・プログラム可能な電源 (最大 $\pm 430V$)
- ・静電容量式トランスデューサと偏向器質量分析計

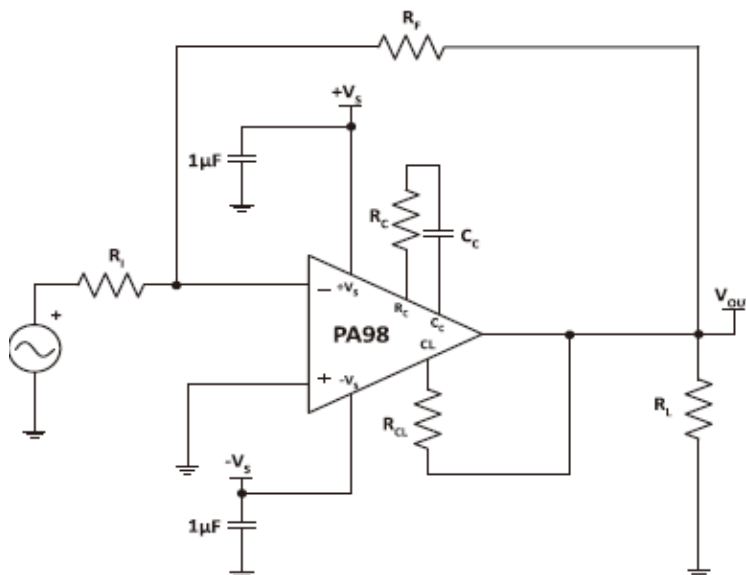


説明

PA98 は、450V の高出力オペアンプです。この高電圧アンプは、MOSFET出力段を使用し、最大500kHzのパワーバンド幅を持っています。安全な動作領域内で動作する場合、PA98の最大連続電流は200mAです。出力電圧は、デュアル電源の場合は最大 $\pm 215V$ 、単一電源の場合は最大+440Vまで振れます。安全動作領域 (SOA) には二次ブレークダウンの制限がなく、適切な電流制限抵抗を選択することで、あらゆる負荷に対応できます。カスケード方式の入力回路構成により、高精度を実現しています。すべての内部バイアスは、ブートストラップされたツェナーMOSFETの電流源を基準としています。その結果、PA98は、これまでにない電源範囲と優れた電源遮断特性を実現しています。MOSFET出力段は、リニア動作のためにバイアスされています。外部補正機能により、柔軟な対応が可能です。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、最高の性能を実現しました。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。パワーSIP (システムインパッケージ) は、電氣的に絶縁されています。

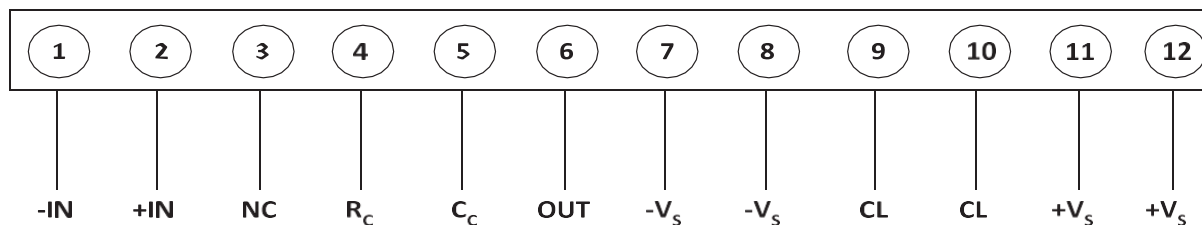
代表的な接続

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	-IN	Inverting input.
2	+IN	Non-inverting input.
3	NC	This is a no connect, leave this pin floating.
4	R_C	Compensation Resistor connection, select value based on Phase Compensation. See applicable section.
5	C_C	Compensation Capacitive connection, select value based on Phase Compensation. See applicable section.
6	OUT	Connect pin to load and feedback resistors.
7, 8	$-V_S$	The negative supply rail. Pins 7 and 8 are internally connected.
9, 10	CL	Connect to the current limit resistor, and then the OUT pin. Output current flows into/out of these pins through R_{CL} . Pins 9 and 10 are internally connected.
11, 12	$+V_S$	The positive supply rail. Pins 11 and 12 are internally connected.

仕様

特に指定のない限り $T_C = 25^\circ\text{C}$ 、補償容量 $CC = 68\text{pF}$ 、補償抵抗 $RC = 100\ \Omega$ 。DC入力仕様は±の値です。電源電圧は定格値です。

絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply Voltage, total	$+V_{STO} - V_S$		450	V
Output Current, Continuous Within SOA	I_{OUT}		200	mA
Power Dissipation, Continuous @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ ¹	P_D		30	W
Input Voltage, Differential	$V_{IN(diff)}$	-25	+25	V
Input Voltage, Common Mode	V_{CM}	$-V_S$	$+V_S$	V
Temperature, Pin Solder, 10s Max.			260	$^\circ\text{C}$
Temperature, Junction ¹	T_J		150	$^\circ\text{C}$
Temperature Range, Storage		-55	+125	$^\circ\text{C}$
Operating Temperature Range, Case	T_C	-40	+85	$^\circ\text{C}$

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。定格値は出力トランジスタにのみ適用されます。静止電力により、10Wが消費される場合があります。

注意

PA98は、MOSFETを使用しています。静電気対策を行ってください。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	PA98			PA98A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Offset Voltage, Initial			0.5	2		0.25	0.5	mV
Offset Voltage vs. Temp	Full temp range		10	30		5	10	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Offset Voltage vs. Supply			3	10		*	*	$\mu\text{V}/\text{V}$
Offset Voltage vs. Time			75			*		$\mu\text{V}/\text{hr}$
Bias Current, Initial ¹			5	50		3	10	pA
Bias Current, vs. Supply			0.01			*		pA/V
Offset Current, Initial ¹			10	100		3	30	pA
Input Impedance, Dc			10^{11}			*		Ω
Input Capacitance			4			*		pF
Common Mode Voltage Range ²		$\pm V_S - 15$			*			V
Common Mode Rejection, Dc	$V_{CM} = \pm 90\text{V}$	90	110		*	*		dB
Noise	100 kHz BW, $R_S = 1\text{ k}\Omega$, $C_C = 10\text{pf}$		1			*		$\mu\text{V RMS}$

1. 温度が 10°C 上がるごとに2倍になります。

2. V_S 、 $-V_S$ はそれぞれプラス、マイナスの電源レールを表します。

ゲイン

Parameter	Test Conditions	PA98			PA98A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Open Loop Gain @ 15 Hz	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_C = \text{Open}$	96	111		*	*		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_C = 3.3\text{pf}$		100			*		MHz
Power Bandwidth	$C_C = 10\text{pf}$		300			*		kHz
	$C_C = 3.3\text{pf}$		500			*		kHz
Phase Margin	Full temp range		60			*		$^{\circ}$

出力

Parameter	Test Conditions	PA98			PA98A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing ¹	$I_{OUT} = \pm 200\text{mA}$	$\pm V_S - 10$	$\pm V_S - 6.5$		*	*		V
Voltage Swing ¹	$I_{OUT} = \pm 75\text{mA}$	$\pm V_S - 8.5$	$\pm V_S - 6.0$		*	*		V
Voltage Swing ¹	$I_{OUT} = \pm 20\text{mA}$	$\pm V_S - 8.0$	$\pm V_S - 5.5$		*	*		V
Current, Continuous	$T_C = 85^\circ\text{C}$	± 200				*		mA
Slew Rate, $A_V = 20$	$C_C = 10\text{pF}$		400			*		V/ μs
Slew Rate, $A_V = 100$	$C_C = \text{Open}$		1000		700	*		V/ μs
Capacitive Load, $A_V = +1$	Full temp range	470			*			pF
Settling Time To 0.1%	$C_C = 10\text{pF}$, 2V step		1			*		μs
Resistance, No Load	$R_{CL} = 0$		50			*		Ω

2. V_S 、 $-V_S$ はそれぞれプラス、マイナスの電源レールを表します。

電源

Parameter	Test Conditions	PA98			PA98A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage ¹	Full temp range	± 15	± 150	± 225	*	*	*	V
Current, Quiescent			21	25		*	*	mA

1. ケース温度 25°C 以下では、最大電源定格を $0.625\text{V}/^\circ\text{C}$ で下げてください。 25°C 以上ではディレーティングは不要です。

温度特性

Parameter	Test Conditions	PA98			PA98A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Resistance, Ac, Junction To Case ¹	Full temp range, $F > 60\text{ Hz}$			2.5			*	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Resistance, Dc, Junction To Case	Full temp range, $F < 60\text{ Hz}$			4.2			*	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Resistance, Junction To Air	Full temp range		30			*		$^\circ\text{C}/\text{W}$
Temperature Range, Case	Meets full range specifications	-25		+85	*		*	$^\circ\text{C}$

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。

注：* PA98Aの仕様は、左側の該当する列のPA98の仕様と同じです。

代表的な性能グラフ

Figure 3: Power Derating

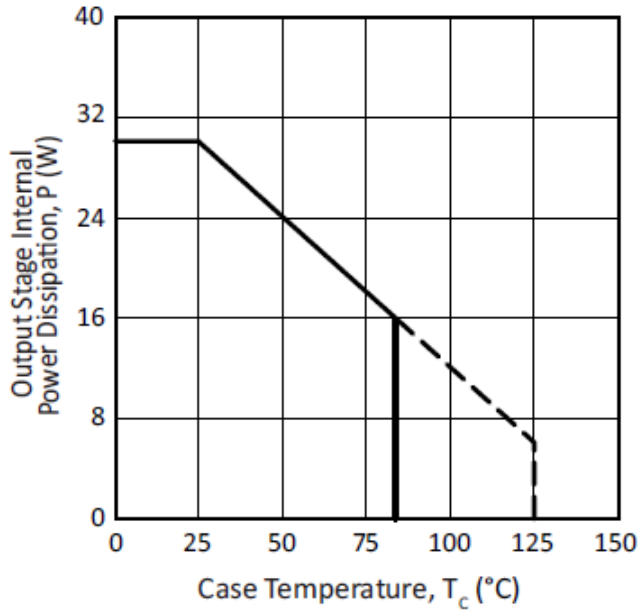


Figure 4: Quiescent Current

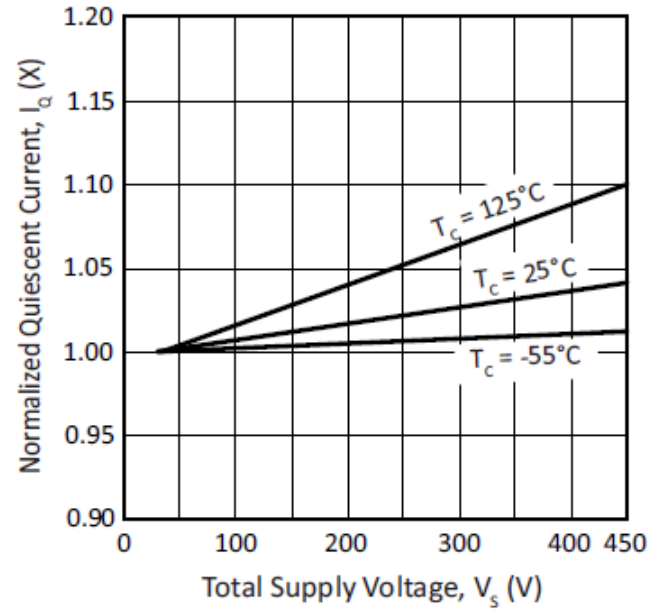


Figure 5: Small Signal Response

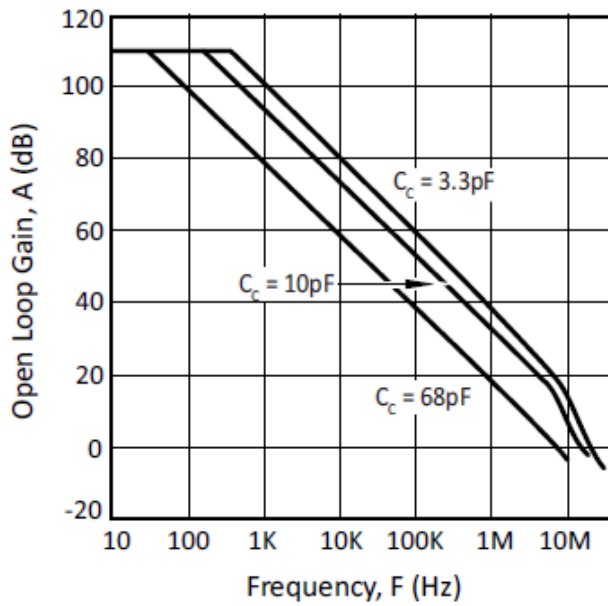


Figure 6: Phase Response

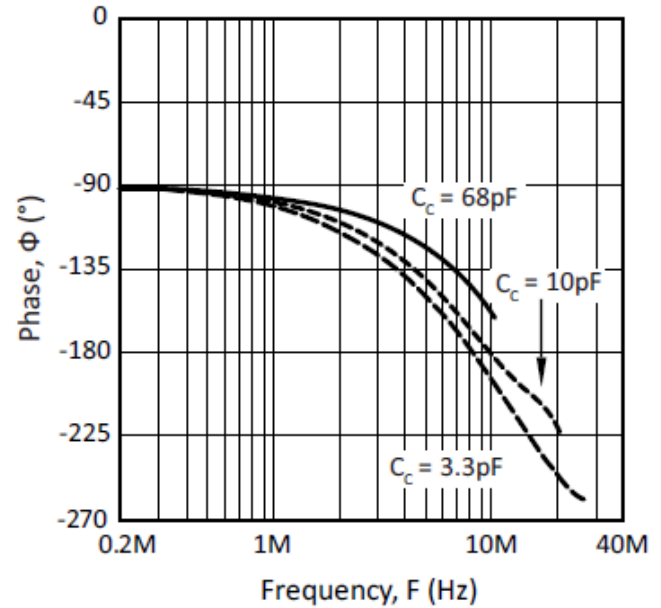


Figure 7: Output Voltage Swing

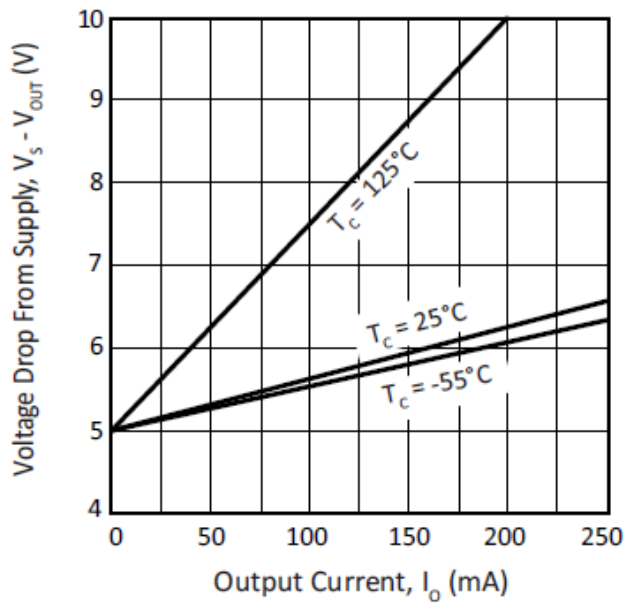


Figure 8: Power Response

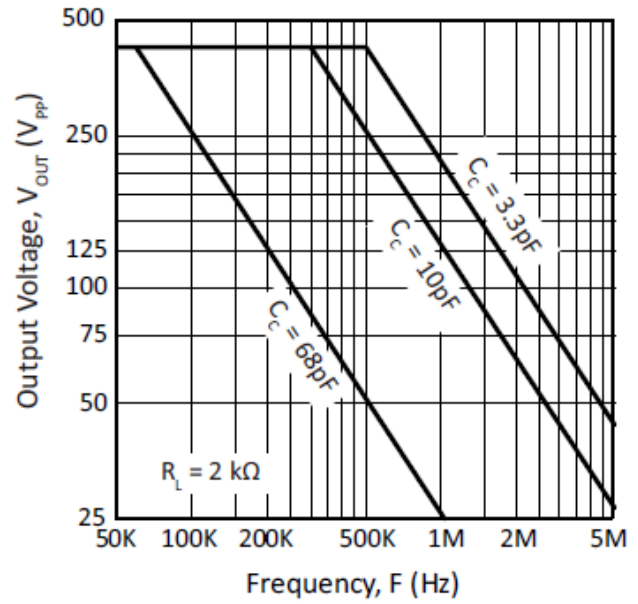


Figure 9: Slew Rate

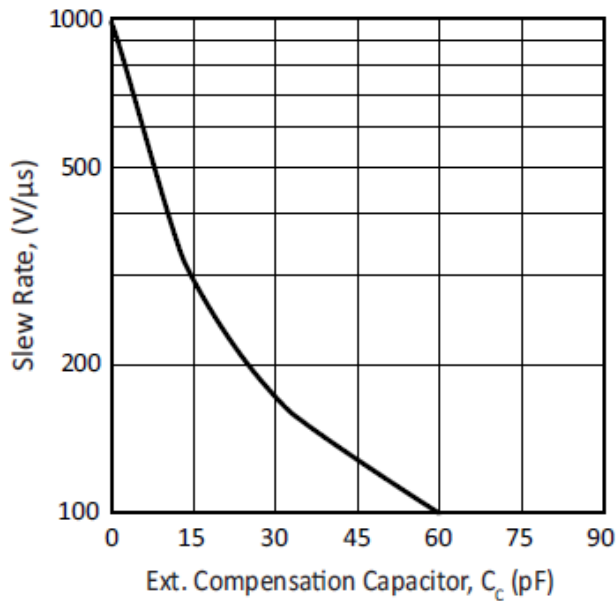


Figure 10: Harmonic Distortion

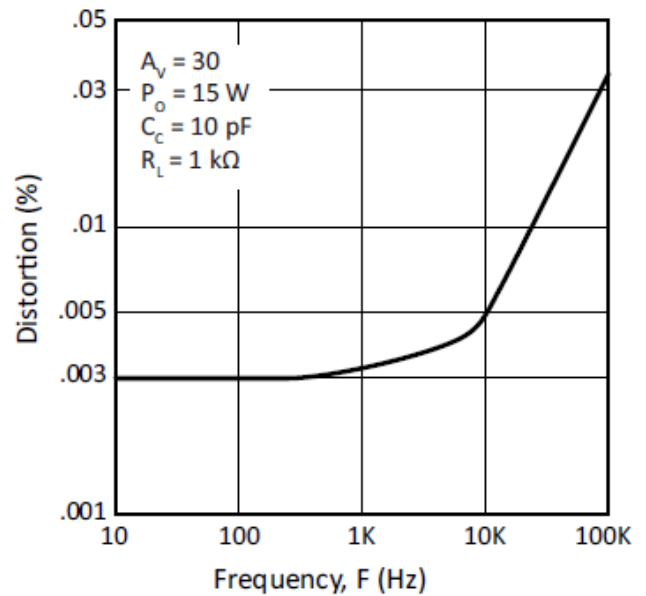


Figure 11: Input Noise Voltage

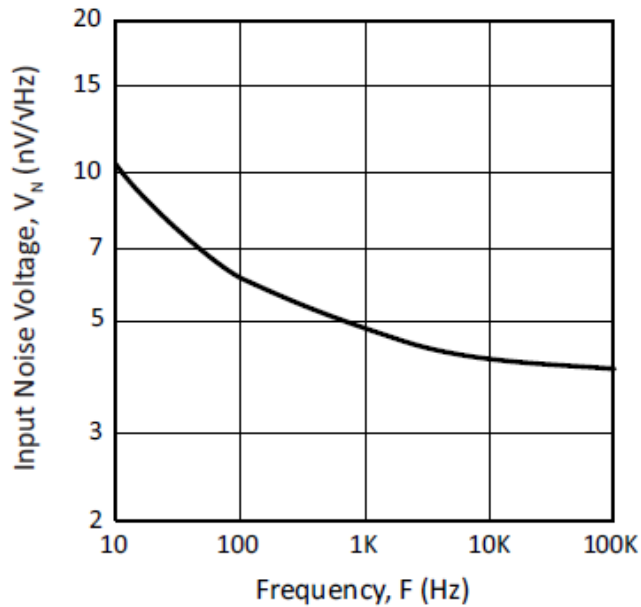


Figure 12: Common Mode Rejection

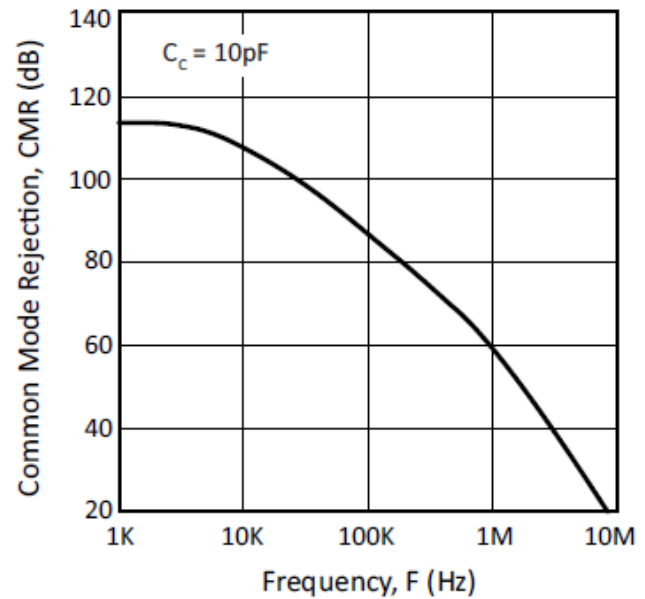


Figure 13: Power Supply Rejection

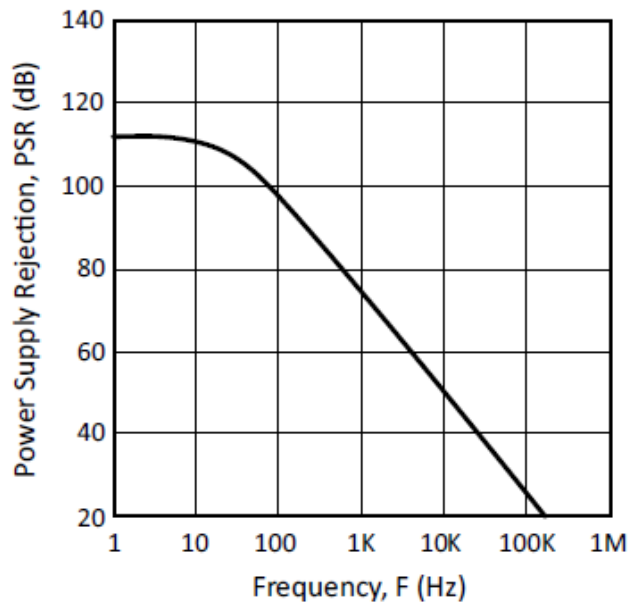
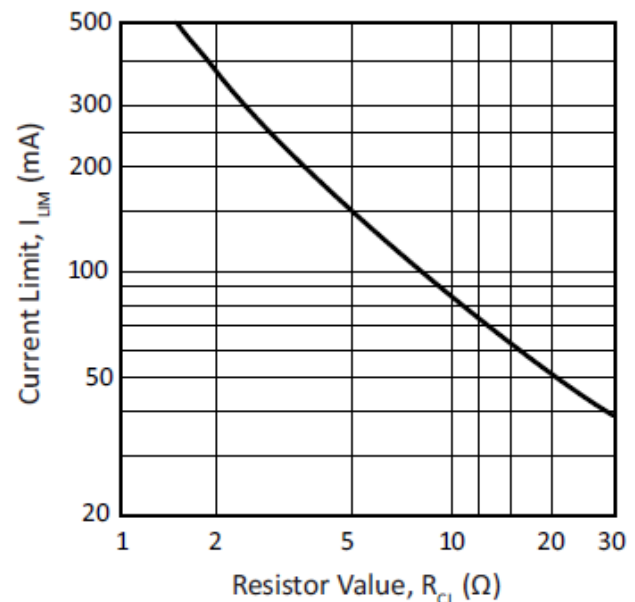


Figure 14: Current Limit



安全動作領域(SOA)

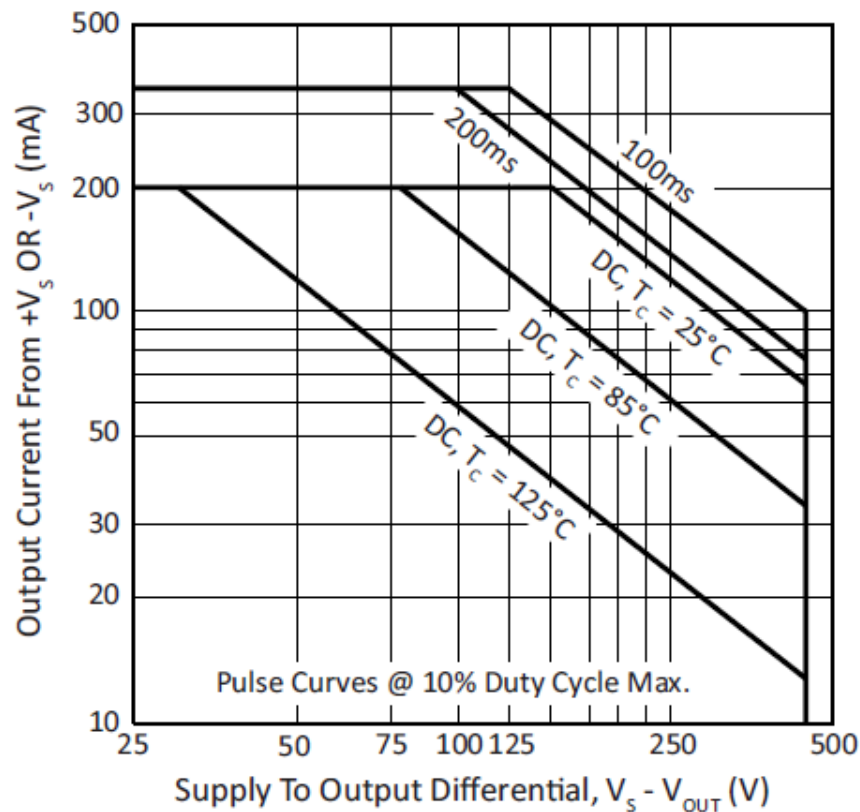
安全動作領域曲線は、外部負荷を駆動するために必要な出力を生成する際に、アンプが許容できる追加の内部電力損失の最大値を定義します。これは、全体に占める静止電力消費の割合が大きいため、仕様書に記載されている絶対的な最大内部消費電力とは異なります。

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の形状と内部配線の電流処理能力。
2. 出力MOSFETの接合部温度。

注：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 15: SOA



一般的注意事項

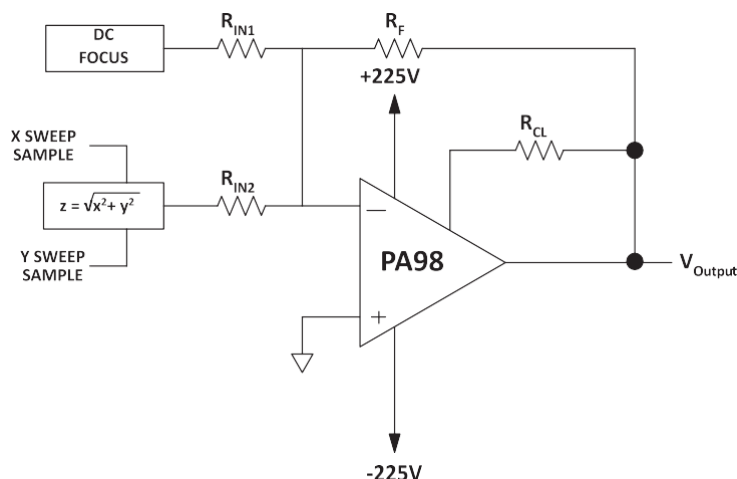
安定性、電源、放熱設計、取り付け、電流制限、安全動作領域の解釈、および仕様の解釈について説明しているアプリケーションノート1「一般的な操作上の考慮事項」をお読みください。Apex Microtechnologyの完全なアプリケーションノートライブラリ、テクニカルセミナーワークブック、および評価キットについては、www.apexana-log.comにアクセスしてください。

代表的なアプリケーション

ダイナミックフォーカス

医療技術や産業技術の進歩により、より優れた解像度でビームを動的に集束し、スキャンの繰り返しを減らし、スキャン距離を伸ばす必要性が高まっています。高速のダイナミックフォーカス制御は、計測、分光、断層撮影法などで使用されています。計測技術や補正技術の継続的な進歩により、より高い帯域幅が必要とされています。PA98は、このような用途に適した高電圧・高速のアンプです。負の入力を公称フォーカス電位とその動的補正に接続することで、このデバイスを加算増幅器として構成します。公称値は、デジタルのポテンショメータ、または自動焦点回路から導き出すことができます。動的補正は、掃引電圧から対象物からのビームの距離を計算して生成されます。対象物には、血液、組織、ガス、流体、海底、レーザー溶接部などが含まれますが、これらに限定されるものではありません。

Figure 16: 代表的なアプリケーション



位相補正

Gain	C _C	R _C
1	68pF	100 Ω
20	10pF	330 Ω
100	3.3pF	0 Ω

C_C Rated For Full Supply Voltage

安定性

PA98は外部補正されており、その性能はアプリケーションに合わせて調整することができます。小信号応答と電力応答のグラフを参考にしてください。補償用コンデンサCCは、定格電圧500Vのものである必要があります。NPOのコンデンサを推奨します。補正ネットワークCCRCは、スプリアス発振を避けるために、アンプのピン7と8に密着して取り付ける必要があります。

電流制限

正常に動作させるには、代表的な接続図に示すように、電流制限抵抗(RCL)を接続する必要があります。最小値は1.45Ωですが、最適な信頼性を得るには、抵抗値をできるだけ高く設定する必要があります。値は次のように計算されます。実用的な最大値は30Ωとなります。

$$R_{CL}(\Omega) = \frac{0.7V}{I_{CL(A)} - 0.016}$$

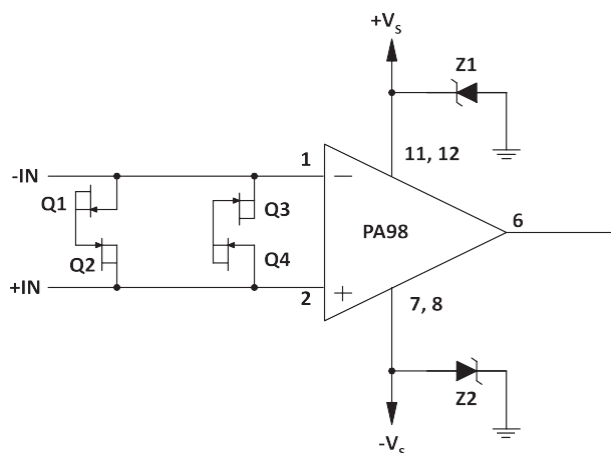
入力保護

PA98は最大±20Vの差動入力電圧に耐えることができますが、追加の外部保護をお勧めします。PA98は高速アンプなので、低リーク、低容量のJFETをダイオードとして接続することをお勧めします(例: 2N4416、図17のQ1~Q4)。差動入力電圧は、±1.4Vにクランプされます。これは、最大のパワーバンド幅を生成するのに十分なオーバードライブです。ダイオードを使用するかどうかにかかわらず、システムの電源は、電源投入時のオーバーシュートや電源遮断時の極性反転、電源変動率などの過渡現象の性能を評価する必要があります。

電源保護

電源端子の保護には、一方向性の過渡電圧抑制ダイオードを推奨します。このダイオードは、過渡現象を電源の定格内の電圧にクランプし、また電源の反転をグラウンドにクランプします。いずれかの電源レールで開回路や極性反転を引き起こす可能性のある条件は、避けたり、保護したりする必要があります。負の電源レールでの極性反転やオープン、入力段の故障の原因となります。一方向性過渡電圧抑制はこれを防ぎ、電氣的にも物理的にも可能な限りアンプに近づけることが望ましいです。

Figure 17: 過電圧保護



内部消費電力とヒートシンクの選択

PA94の高電圧とスピードのユニークな組み合わせにより、従来のヒートシンク選択の公式は、このアンプの見かけ上の電力調節能力を誤って低下させてしまいます。動作温度をより正確に予測するには次の手順を使用します。

負荷を駆動することによって生じる内部損失 (PD) を求めます。Apex Microtechnology Applications Note 1, General Operating Considerations, paragraph 7を参照してください。0.025AにVSS (総電源電圧) を乗じて総静止電力 (PDQ) を求めます。0.001をVSSに乘じて出力段の静止電力 (PDQOUT) を求めます。ケースを85°C以下に保つためのヒートシンクの定格を計算します。

$$R_{\theta SA} = \frac{T_C - T_A}{PD + PD_Q} - 0.1^\circ(C/W)$$

ここで、TC = 許容される最大ケース温度。

TA = 最大周囲温度。

出力トランジスタの接合部を150°C以下に保つためのヒートシンクの定格を算出します。

$$R_{\theta SA} = \frac{T_J - T_A - (PD + PD_{QOUT}) \cdot R_{\theta JC}}{PD + PD_Q} - 0.1^\circ(C/W)$$

ここで、TJ = 許容される最大接合部温度。

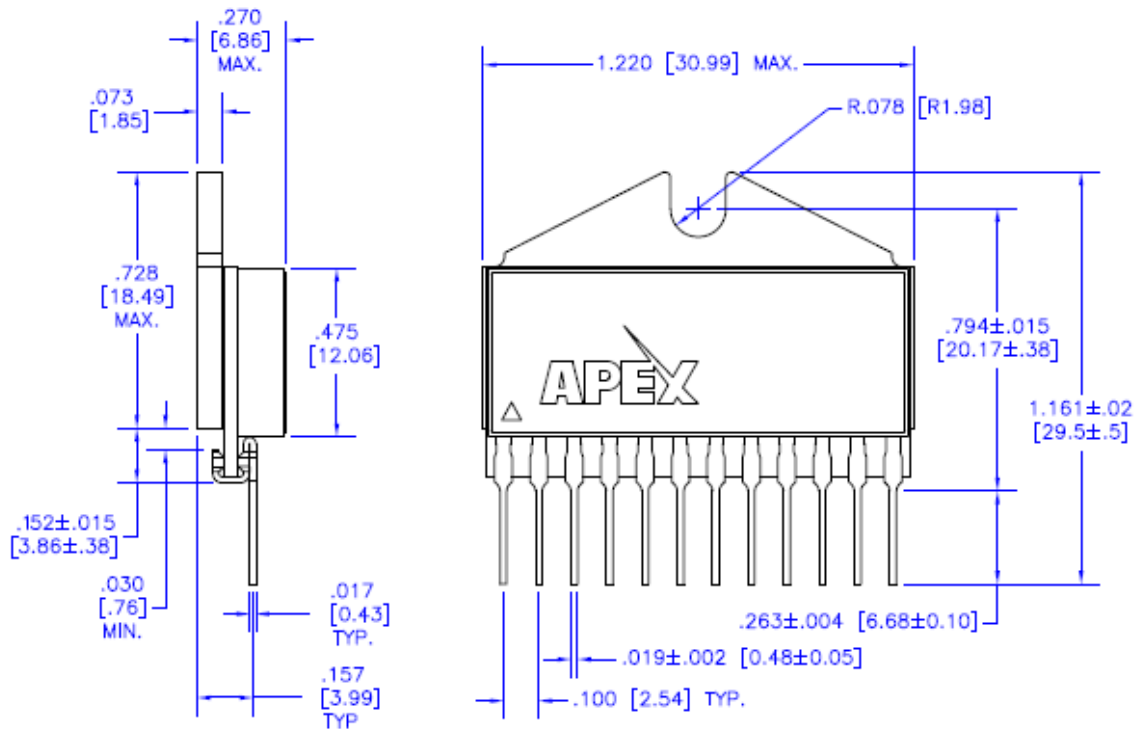
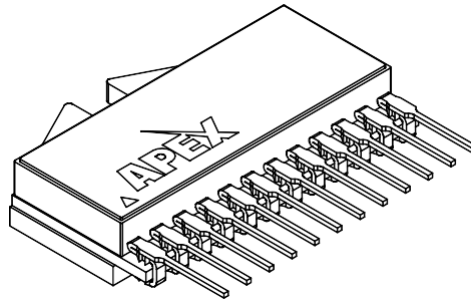
RθJC = 仕様表に記載されているACまたはDCの熱抵抗。

2つの計算のうち、大きい方のヒートシンクを使用してください。

パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
PA98	DP	12-Pin SIP
PA98A	DP	12-Pin SIP
PA98EE	EE	12-Pin SIP w/ formed leads

パッケージスタイル DP

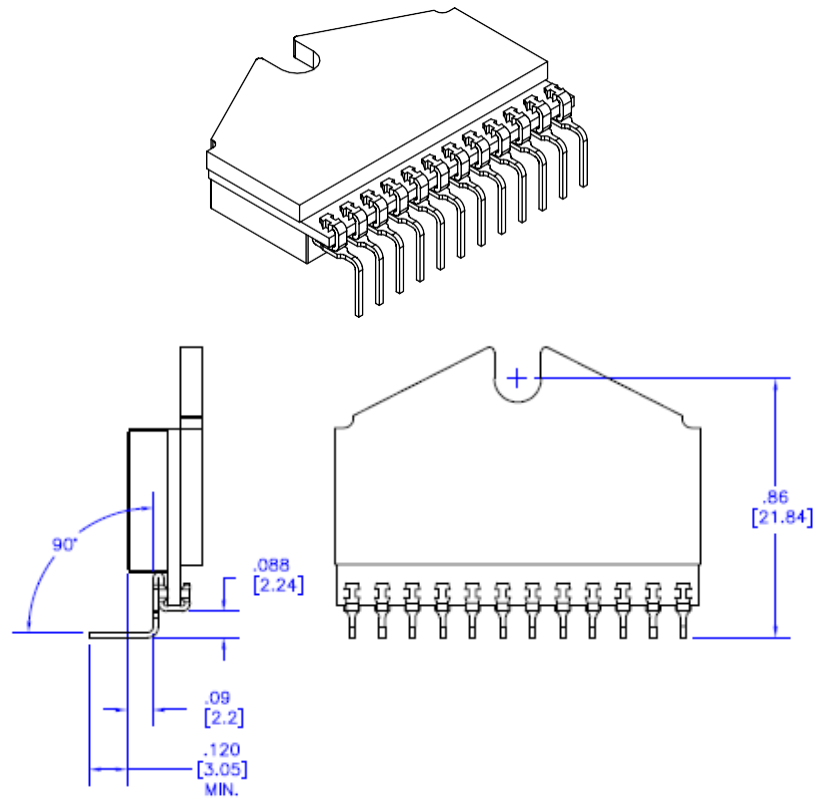


NOTES:

1. Dimensions are inches & [mm].
2. Triangle on lid denotes pin 1.
3. Pins: Alloy 510 phosphor bronze plated with matte tin (150 – 300μ") over nickel (50 μ" max.) underplate.
4. Package: Vectra liquid crystal polymer, black
5. Epoxy-sealed & ultrasonically welded non-hermetic package.
6. Package weight: .367 oz. [11.41 g]

PA98 • PA98A

パッケージスタイル EE



NOTES:

1. Dimensions are inches & [mm].
2. For other dimensions and information on this package with unformed leads, see package DP.

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。