

パワーオペアンプ



特長

- ・最大 2400V-P の出力
- ・広い電源電圧範囲：±100V～±1250V
- ・プログラム可能な電流制限
- ・50mA 連続出力
- ・気密封止されたパッケージ
- ・温度センサー

アプリケーション

- ・半導体検査
- ・圧電素子の位置決め
- ・高電圧計測
- ・静電偏向

説明

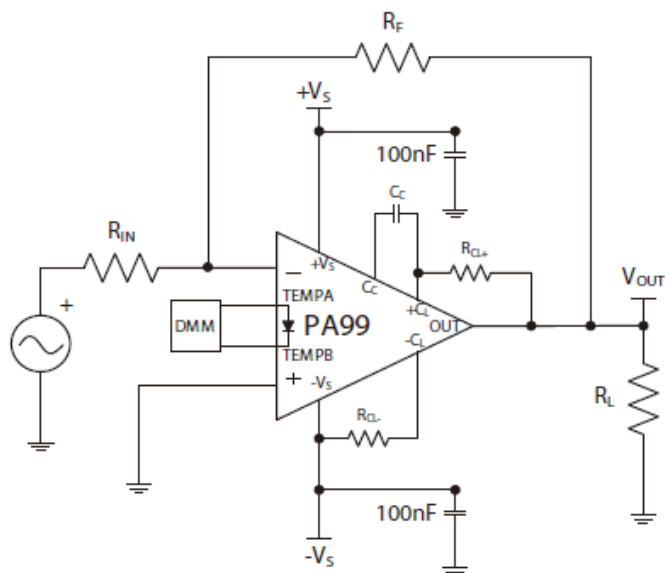
PA99 は、2,500V の超高電圧に対応したオペアンプで、出力電流は 50mA まで対応しています。

圧電素子の位置決め、計測機器、半導体製造テスト、静電偏向などの高電圧アプリケーションを対象としています。出力電圧は最大で 2,400 VP-P まで振れます。

入力回路にはカスコード方式を採用し、高精度を実現しています。また、外部補正機能により、スルーレートや帯域幅を自由に設定することができます。抵抗で設定可能な電流制限により、システムレベルでの保護を実現しています。

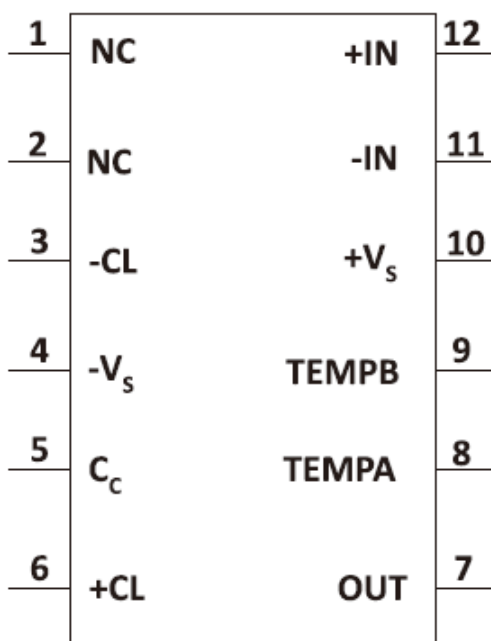
代表的な接続

Figure 1: 代表的な接続図



ピン配置および説明

Figure 2: 外部接続



ピン番号	名称	説明
1, 2	NC	非接続。
3	-CL	この端子と-Vs 端子の間に負の電流制限抵抗を接続してください。
4	-Vs	負の電源レール。
5	CC	本端子と +CL 端子との間に補償用コンデンサを接続してください。補償用コンデンサは、最大電源電圧以上の定格が必要です。
6	+CL	本端子と OUT 端子の間に正の電流制限抵抗を接続してください。出力電流は RCL+を介してこの端子から出力されます。
7	OUT	出力端子。この端子を負荷およびフィードバック抵抗に接続します。
8	TEMPA	温度検出用ダイオードのアノードです。
9	TEMPB	温度検出用ダイオードのカソードです。
10	+Vs	正の電源レール。
11	-IN	反転入力。
12	+IN	非反転入力。

仕様

特に断りのない限り、試験条件は以下の通りです。TC = 25°C、VS = 2000V、RL = 50 kΩ、AV = 100、RF = 200 kΩ、CC = 15pF、DC 入力の仕様は値を示しています。電源電圧は代表的な定格値です。

絶対最大定格

Parameter	PA99 & PA99A			Unit
	Symbol	Min	Max	
Supply Voltage	+Vs to -Vs		2500	V
Output Current, Peak, within SOA	Io		±70	mA
Power Dissipation, internal, DC	Pd		37	W
Input Voltage, common mode	Vcm		-Vs+50 to +Vs-50	V
Input Voltage, differential	VIN (Diff)		±20	V
Temperature, pin solder, 10s			+225	°C
Temperature, junction ¹	Tj		+150	°C
Temperature, storage		-40	+150	°C
Operating Temperature Range, case	Tc	-40	+85	°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 を実現するために、内部の電力消費を抑えてください。

入力

Parameter	Test Conditions	PA99			PA99A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Offset Voltage, initial			2.0	5.0			2.0	mV
Offset Voltage vs. temperature	Full temp range			75			50	pV/°C
Offset Voltage vs. supply			0.1			*		pV/V
Bias Current, Initial ¹			50			*		pA
Bias Current vs. supply			0.01			*		pA/V
Offset Current, Initial			5.0	50		*	*	pA
Input Resistance, DC			10 ¹¹			*		Ω
Input Capacitance			13			*		pF
Common Mode Voltage Range			-Vs + 50 +Vs - 50			*		V
Common Mode Rejection, DC			134			*		dB
Input Noise	20 kHz BW, Rs=10 kΩ		2			*		pV RMS

1. ケースの温度が 10°C 上昇するごとに 2 倍になります。

ゲイン

Parameter	Test Conditions	PA99			PA99A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Open Loop, @ 15 Hz			117			*		dB
Gain Bandwidth Product	AV=100, 280 kHz		28			*		MHz
Power Bandwidth	V _O = 2000V, V _S = 2200V	1.6	5		*	*		kHz
Phase Margin			60			*		°
Harmonic Distortion, HD2	1 kHz		61			*		dB
Harmonic Distortion, HD3	1 kHz		56			*		dB

出力

Parameter	Test Conditions	PA99			PA99A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing, negative rail	I _O = 20mA		-V _S +20			*		V
Voltage Swing, positive rail	I _O = 20mA		+V _S -20			*		V
Current, continuous	Within SOA			±50			*	mA
Slew Rate, rising		10	30		*	*		V/ps
Slew Rate, falling		10	30		*	*		V/ps
Resistive Load		1000			*			Ω

電源

Parameter	Test Conditions	PA99			PA99A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage		±100		±1250	*		*	V
Current, quiescent			4.0			*		mA

温度特性

Parameter	Test Conditions	PA99			PA99A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Resistance, DC, junction to case	Full temp range, F < 60 Hz		3.3			*		°C/W
Resistance, junction to air	Full temp range		15.4			*		°C/W

注: PA99A の仕様欄のアスタリスク(*)は、その値が左の該当欄の PA99 の仕様と同一であることを示しています。

代表的なパフォーマンスグラフ

Figure 3: Power Derating

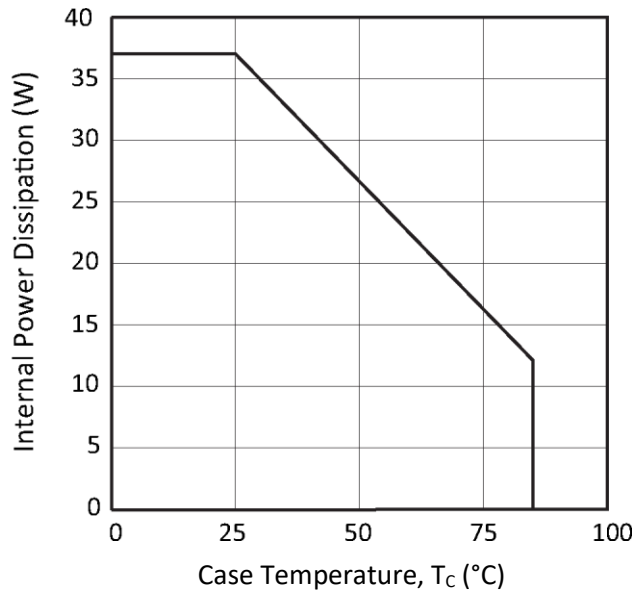


Figure 4: Large Signal Pulse Response

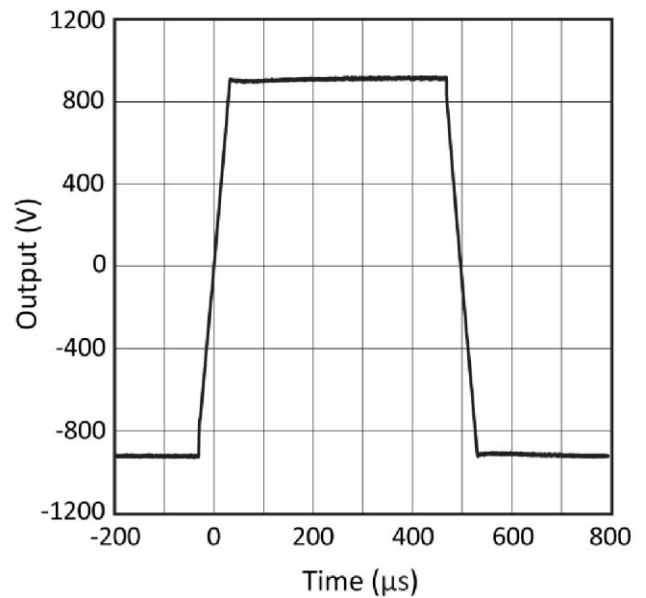


Figure 5: Small Signal Pulse Response

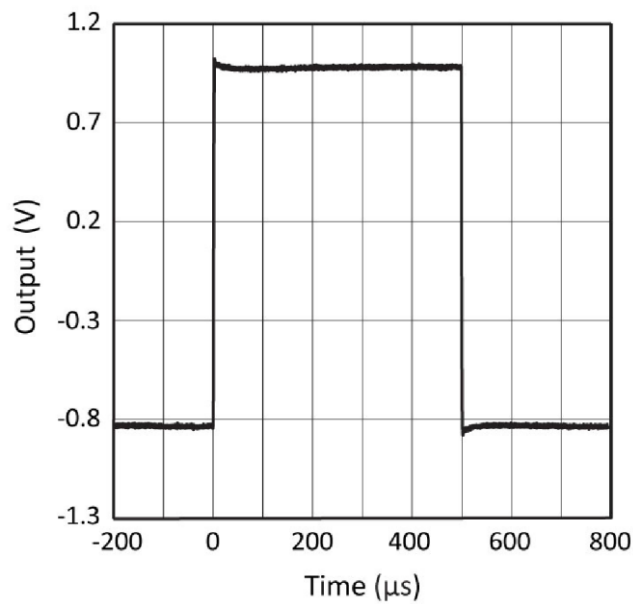


Figure 6: Large Signal Response with Current Limit

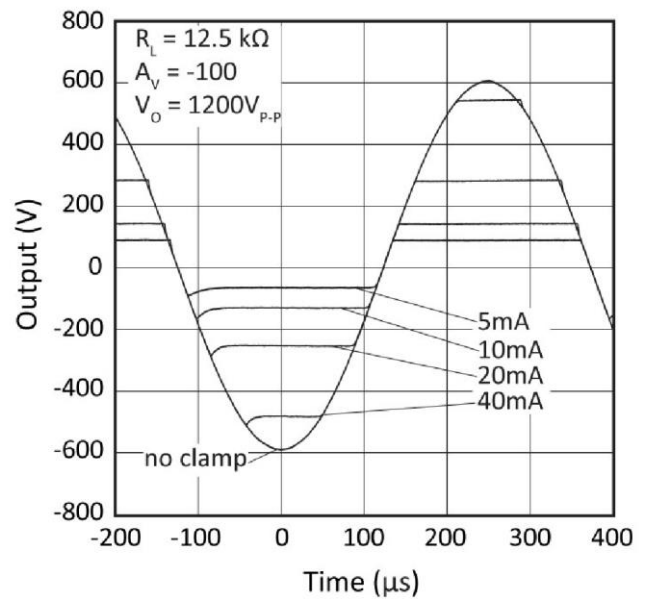


Figure 7: Open Loop Gain vs. Frequency

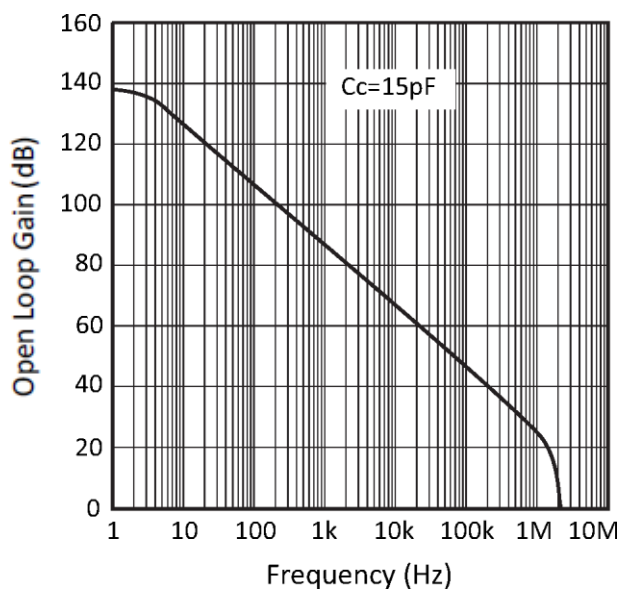


Figure 8: Phase Response

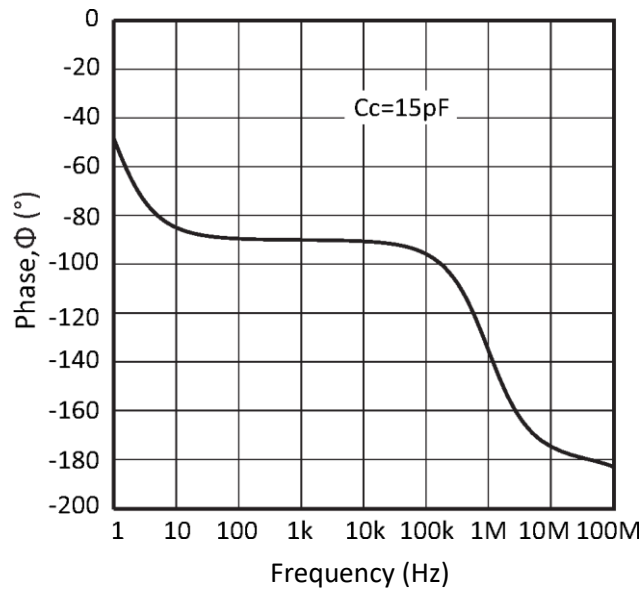


Figure 9: Common Mode Rejection vs. Frequency

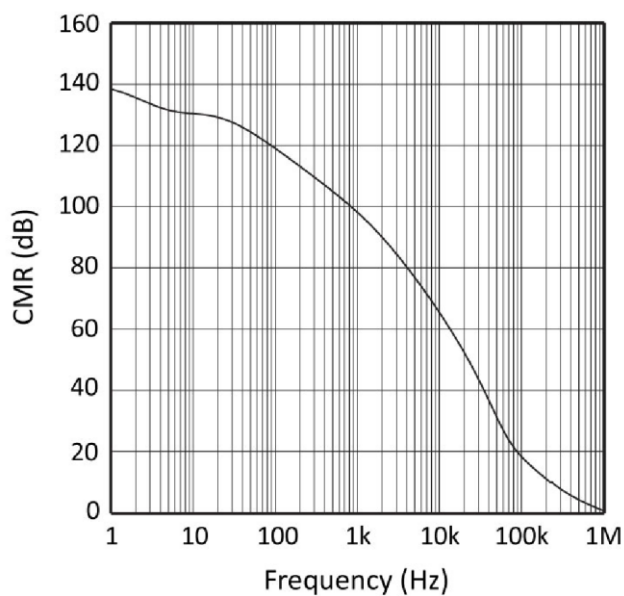


Figure 10: Power Supply Rejection

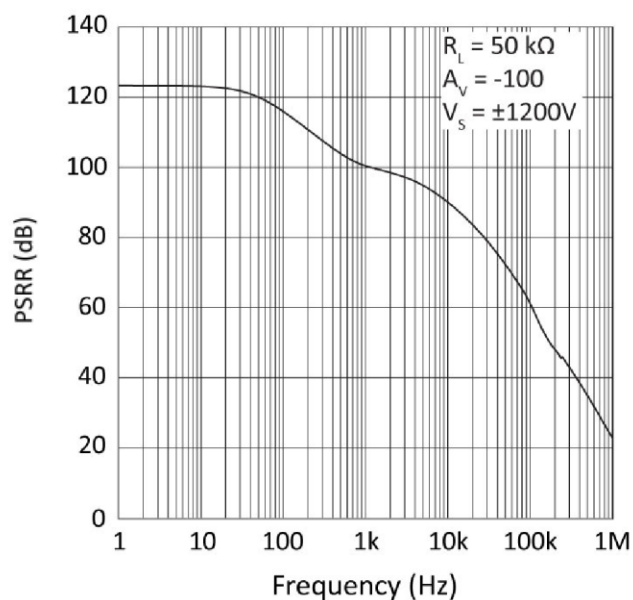


Figure 11: Quiescent Current

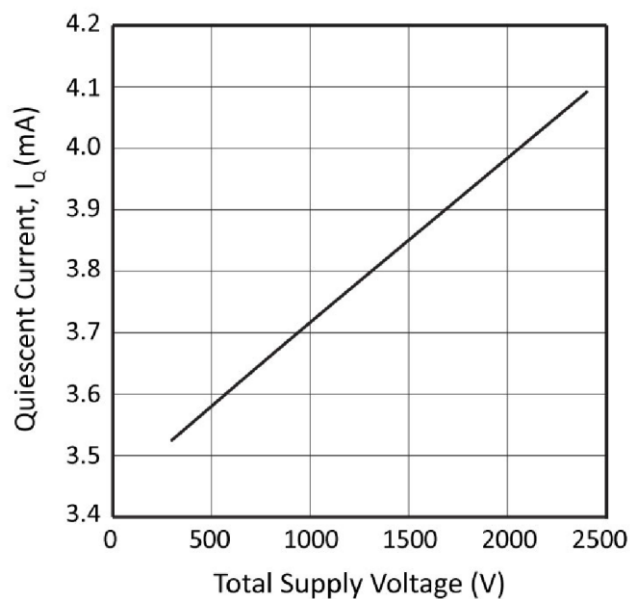


Figure 12: Output Voltage Swing

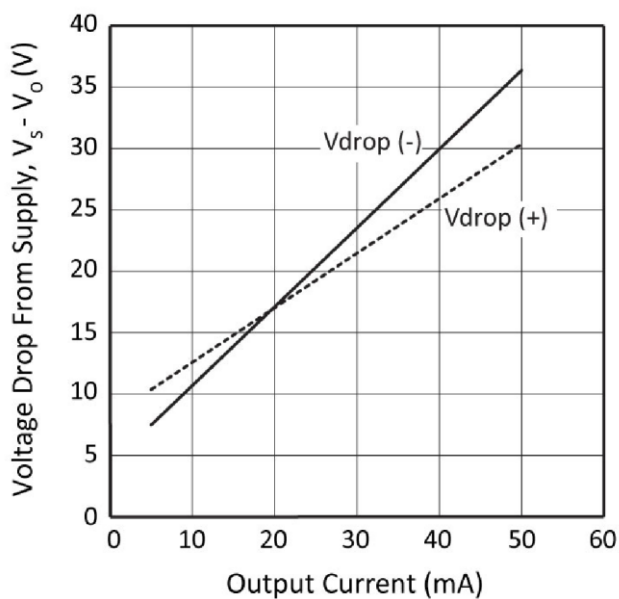


Figure 13: Input Noise vs. Frequency

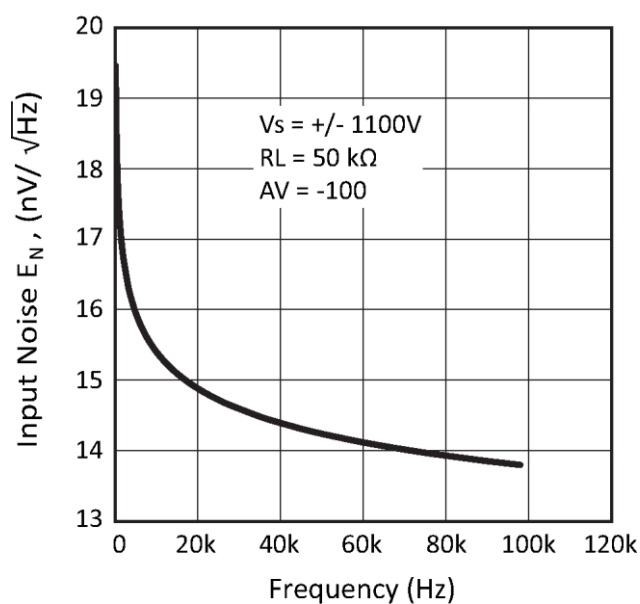


Figure 14: Negative Current Limit Resistor

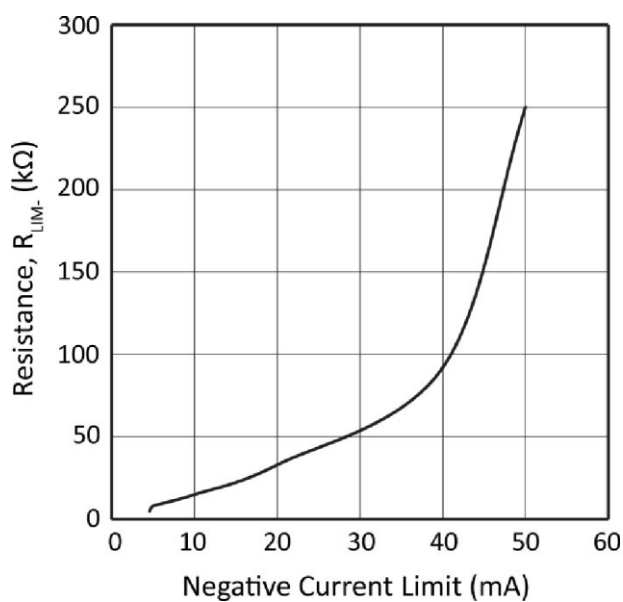


Figure 15: Slew Rate vs. Compensation

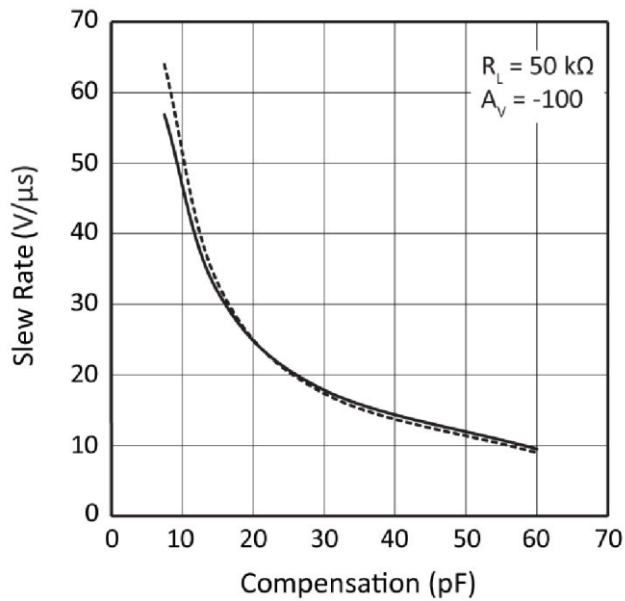


Figure 16: Harmonic Distortion

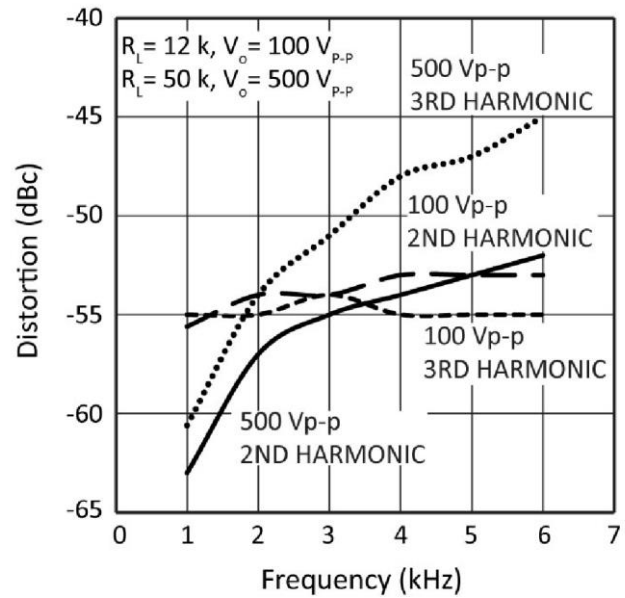


Figure 17: Temperature Diode (1mA Bias)

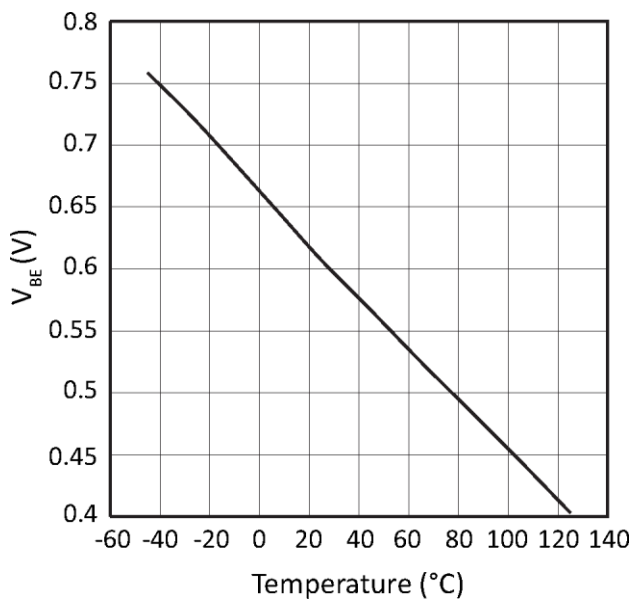
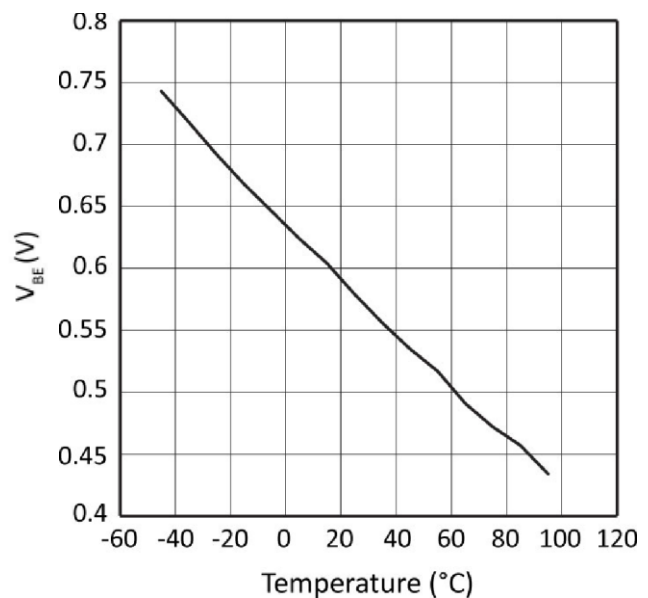
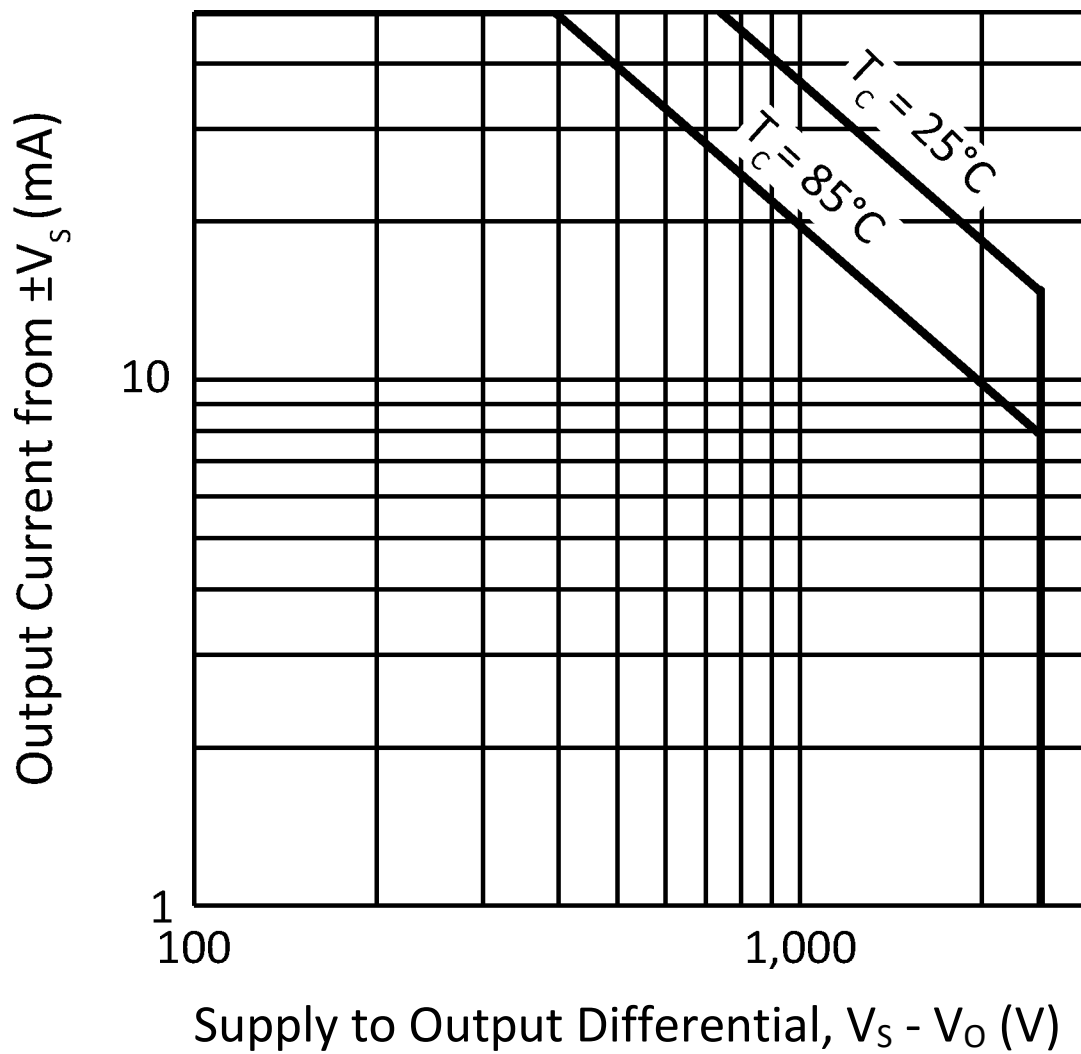


Figure 18: Temperature Diode (500pA Bias)



安全動作領域(SOA)

Figure 19: SOA



一般的注意事項

安定性, 電源, 放熱設計, 実装, 電流制限, 安全動作領域の解釈, 仕様の解釈については, アプリケーションノート 1 「一般的な使用上の注意」をお読みください。

www.apexanalog.com では, アプリケーションノートライブラリとテクニカルセミナーワークブック, および評価キットをご用意しています。

代表的なアプリケーション

Figure 20: 代表的なアプリケーション回路

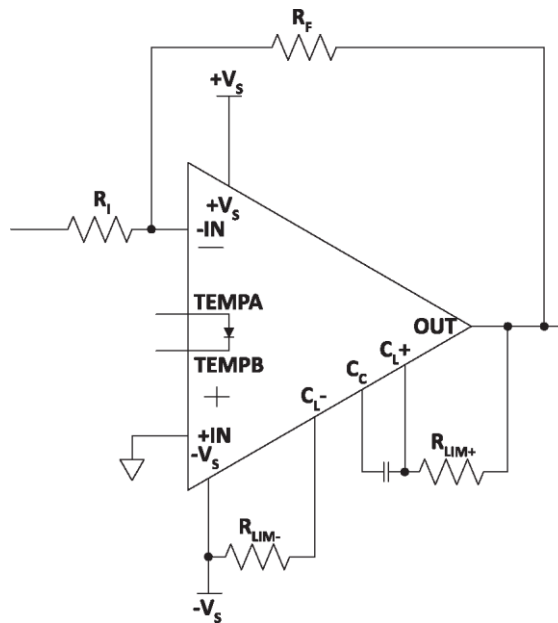


図 20 は, 典型的な反転増幅回路における PA99 を示しています。抵抗 R_{LIM+} と R_{LIM-} は, 電流出力を制限するためのものです。電流制限を行わない場合は, C_{L+} と OUT を直接接続してください。 C_{L-} は $200k\Omega$ 以上の抵抗で $-V_S$ に接続する必要があります。

出力電流とデバイスの冷却

PA99 は $\pm 50mA$ の出力電流に対応していますが, 過熱による破損を防ぐために, デバイスの冷却には十分な配慮が必要です。デバイス内部の電力損失を計算する際には, 出力電流と静止電流を考慮する必要があります。例えば, 電源電圧が $1000V$ で, 抵抗負荷への出力電圧が $500V$ で出力電流が $50mA$ の場合, デバイス内部の電力損失は以下のように計算されます。

$$P_{DEVICE} = (1000V - 500V) \cdot (50 + 4)mA = 27W$$

上記の例では, デバイスは $27W$ の熱を放散します。仮に $1000V$ の代わりに $1500V$ を供給すると, デバイスの放熱量は 2 倍になり, 結果的に $54W$ の損失となります。

大規模なデバイスの冷却の代わりに, デバイスの電源電圧を変更することを検討する必要があります。PA99 を $500V$ で $50mA$, $2000V$ で $5mA$ 駆動する必要がある場合は, $1000V$ と $2500V$ の 2 つの電圧を供給することを検討し, デバイスの約 $30W$ の消費電力に対して十分な冷却を行う必要があります。

過電圧保護

PA99 は最大±20V の差動入力電圧に耐えることができますが、追加の外部保護を推奨します。ほとんどのアプリケーションでは、入力ピンに逆並列に接続された 1N4148 シグナルダイオードで十分です。バイアス電流が重要な、より厳しいアプリケーションでは、2N4416 などの JFET が必要となります。いずれの場合も、差動入力電圧は±0.7V にクランプされます。これは通常最大のパワーバンド幅を得るのに十分なオーバードライブです。

電流制限

PA99 ではプラスとマイナスの電流制限を独立して設定できます。

正の電流制限

正方向の電流制限のための抵抗値 R_{LIM+} は、以下のように計算されます。

$$R_{LIM}(\Omega) = \frac{0.65V}{I_{LIM}(A)}$$

Positive Current Limit	Measured Resistor Value (R_{LIM+})
5mA	130 Ω
10mA	68 Ω
20mA	32.4 Ω
40mA	15.8 Ω

負の電流制限

負の電流制限のための電流制限抵抗は、次のように近似することができます。

$$R_{LIM}(\Omega) = 5324 \times e^{76.4 \times I_{LIM}(A)}$$

Negative Current Limit	Measured Resistor Value (R_{LIM-})
5mA	8 k Ω
10mA	15 k Ω
20mA	33 k Ω
40mA	92 k Ω

温度検知

PA99 の温度検知ピンは、1N4448 タイプのダイオードに接続されており、デバイス内部の温度を検知するために使用することができます。

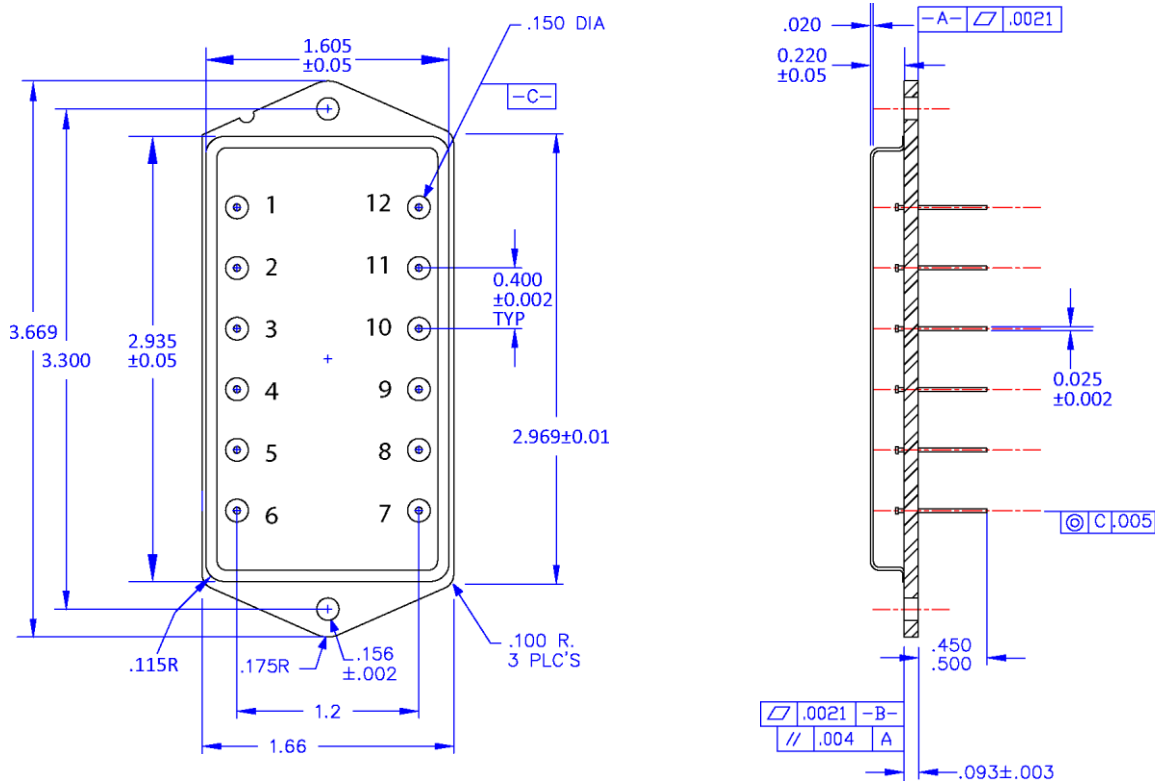
このダイオードは、デバイス内部の温度を検知するために使用できます。一般的なアプリケーションでは、ダイオードを励起するための最適な手段として、電流源を使用します。

PA99 • PA99A

パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
PA99	CW	12-pin Power DIP, High Voltage
PA99A	CW	12-pin Power DIP, High Voltage

パッケージスタイル CW



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するように設計、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。

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.