

## ハイボルテージパワーオペアンプ

RoHS  
COMPLIANT

### 特徴

- ・高電圧 : 400V (±200V)
- ・低静止電流: 10mA
- ・高出力電流 : 200mA
- ・プログラム可能な電流制限
- ・高スルーレート: 300V/ $\mu$ s

### アプリケーション

- ・圧電ポジショニング
- ・高電圧計測
- ・静電トランスデューサ
- ・最大390Vのプログラマブル電源

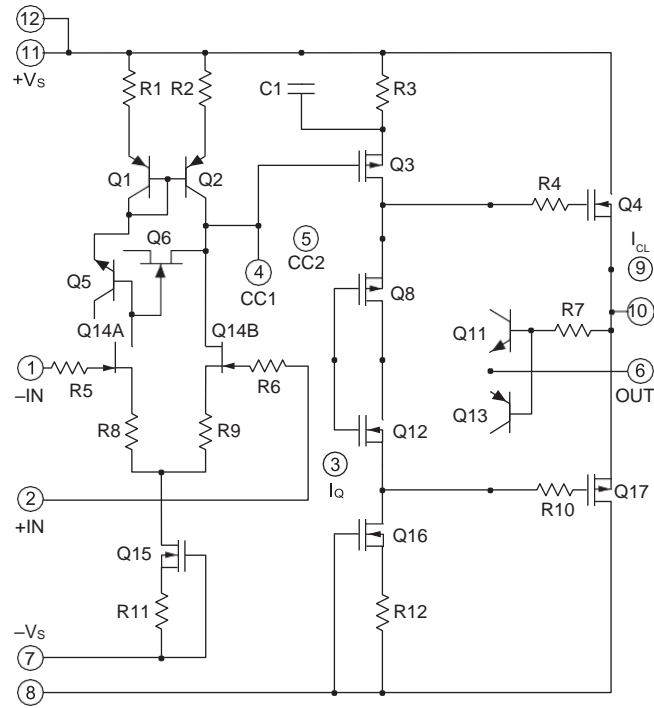


### 説明

PA90は、最大200mAの連続出力電流と最大350mAのパルス電流を駆動するための低コストソリューションとして設計された高電圧、低静止電流のMOSFETオペアンプです。安全動作領域(SOA)には2次ブレイ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。MOSFET出力段は、リニア動作のためにAB型にバイアスされています。外部補正により、アプリケーションに合わせて帯域幅やスルーレートを柔軟に選択することができます。Apex Microtechnology社のパワーSIP(システムインパッケージ)は、最小限の基板スペースで、高密度の回路基板を実現します。12ピンのパワーSIPは電氣的に絶縁されています。

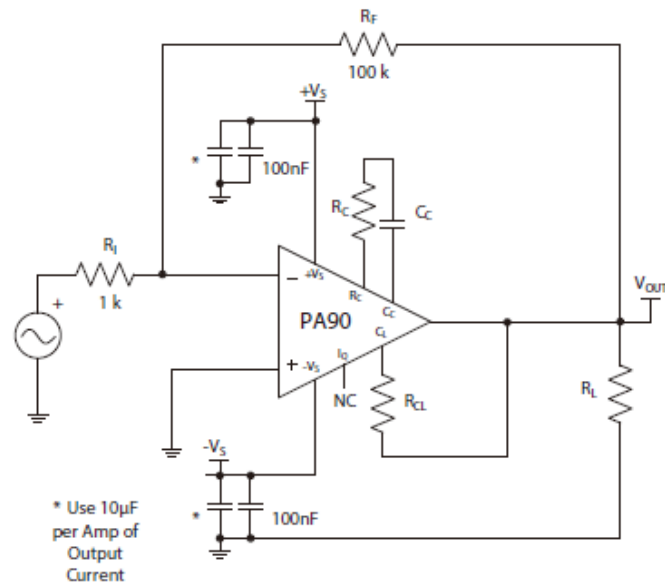
等価回路

Figure 1: 等価回路図



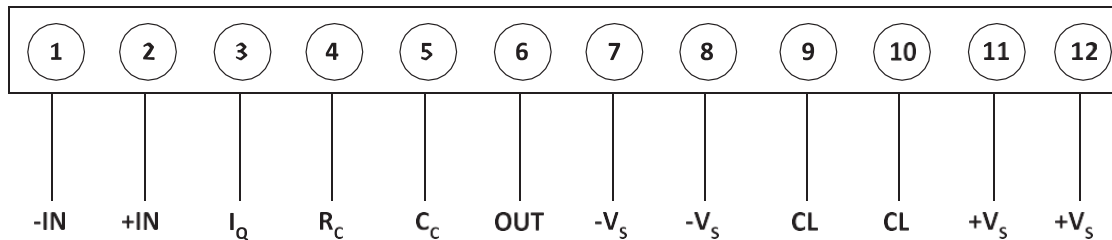
代表的な接続

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	I <sub>Q</sub>	Quiescent current reduction pin. Connect to pin 5 to disable the AB bias. See applicable section.
4	R <sub>C</sub>	Compensation resistor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
5	C <sub>C</sub>	Compensation capacitor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
6	OUT	The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors.
7, 8	-V <sub>S</sub>	The negative supply rail. Pins 7 and 8 are not internally connected and must be shorted.
9, 10	CL	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of these pins through R <sub>CL</sub> . The output pins and the load are connected to the other side of R <sub>CL</sub> . Pins 9 and 10 are internally connected.
11, 12	+V <sub>S</sub>	The positive supply rail. Pins 11 and 12 are internally connected.

## 仕様

すべてのMin/Maxの特性および仕様は、指定された動作条件で保証されています。特性および仕様は、代表的な電源電圧およびTC = 25°Cでの測定値に基づいています。

## 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, +V <sub>S</sub> to -V <sub>S</sub>	+V <sub>S</sub> to -V <sub>S</sub>		400	V
Output Current, source, sink, peak, within SOA	I <sub>OUT</sub>		350	mA
Power Dissipation, continuous @ T <sub>C</sub> = 25°C	P <sub>D</sub>		30	W
Input Voltage, differential	V <sub>IN (Diff)</sub>	-20	+20	V
Input Voltage, common mode	V <sub>CM</sub>	-V <sub>S</sub>	+V <sub>S</sub>	V
Temperature, pin solder, 10s max.			260	°C
Temperature, junction <sup>1</sup>	T <sub>J</sub>		150	°C
Temperature Range, storage		-55	125	°C
Operating Temperature Range, case	T <sub>C</sub>	-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(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

PA90は、MOSFETのトランジスタで構成されています。ESD(静電気放電)の取り扱いには注意が必要です。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, initial			0.5	2	mV
Offset Voltage vs. Temperature	Full temp range		15	50	μV/°C
Offset Voltage vs. Supply			10	25	μV/V
Offset Voltage vs. Time			75		μV/kh
Bias Current, initial			200	2000	pA
Bias Current vs. Supply			4		pA/V
Offset Current, initial			50	500	pA
Input Impedance, DC			10 <sup>11</sup>		Ω
Input Capacitance			4		pF
Common Mode Voltage Range <sup>1</sup>		±V <sub>S</sub> ± 15			V
Common Mode Rejection, DC	V <sub>CM</sub> = ±90V	80	98		dB
Noise	100 kHz bandwidth, R <sub>S</sub> = 1 kΩ, C <sub>C</sub> = OPEN		1		μV RMS

1. +V<sub>S</sub>、-V<sub>S</sub>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	Min	Typ	Max	Units
Open Loop @ 15 Hz	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $C_C = \text{Open}$	94	111		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $C_C = \text{Open}$		100		MHz
Power Bandwidth	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $C_C = \text{Open}$		470		kHz
Phase Margin	Full temp range		60		°

## 出力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Voltage Swing <sup>1</sup>	$I_{OUT} = 200\text{mA}$	$\pm V_S \mp 12$	$\pm V_S \mp 10$		V
Current, continuous		200			mA
Slew Rate, $A_V = 100$	$C_C = \text{Open}$	240	300		V/ $\mu\text{s}$
Capacitive Load, $A_V = +1$	Full temp range	470			pF
Settling Time to 0.1%	$C_C = \text{Open}$ , 2V step		1		$\mu\text{s}$
Resistance, no load			50		$\Omega$

1. +VS、-VS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	Min	Typ	Max	Units
Voltage <sup>1</sup>		$\pm 40$	$\pm 150$	$\pm 200$	V
Current, quiescent			10	14	mA

1. 25°Cケース温度以下では、最大電源定格を0.625V/°Cでデレーティングしてください。25°C以上ではデレーティングは不要です。

## 温度特性

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Resistance, AC, junction to case <sup>1</sup>	Full temp range, $F > 60\text{ Hz}$			2.5	°C/W
Resistance, DC, junction to case	Full temp range, $F < 60\text{ Hz}$			4.2	°C/W
Resistance, junction to air	Full temp range		30		°C/W
Temperature Range, case	Meets full range specifications	-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 4: Power Derating

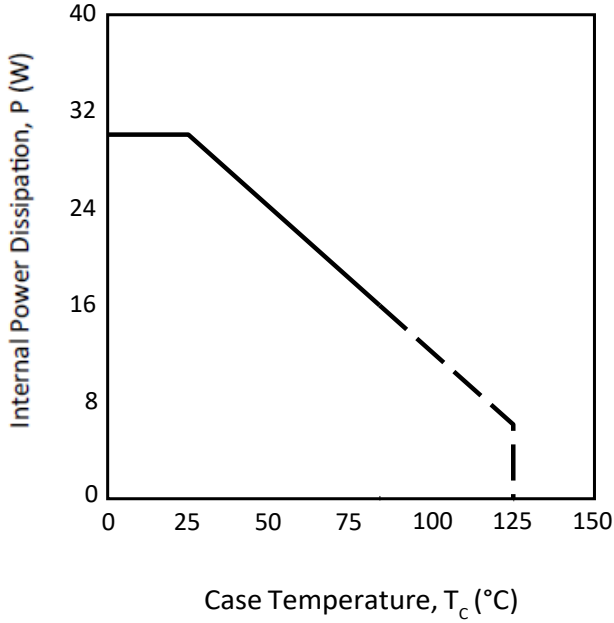


Figure 5: Normalized Quiescent Current

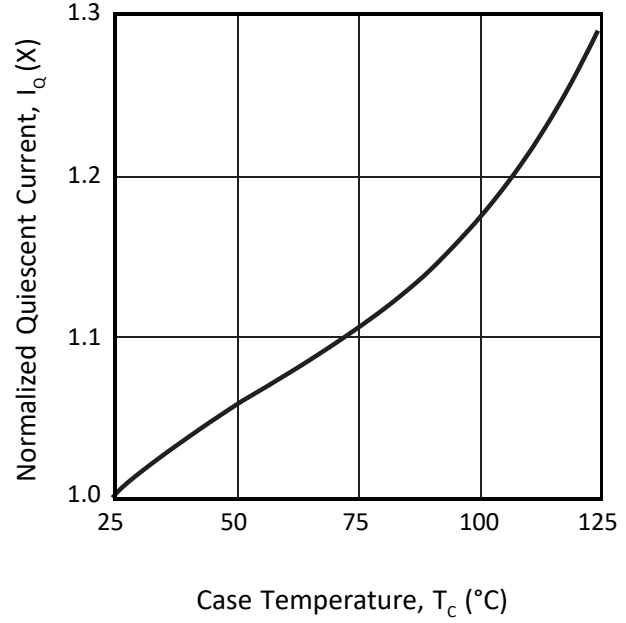


Figure 6: Small Signal Response

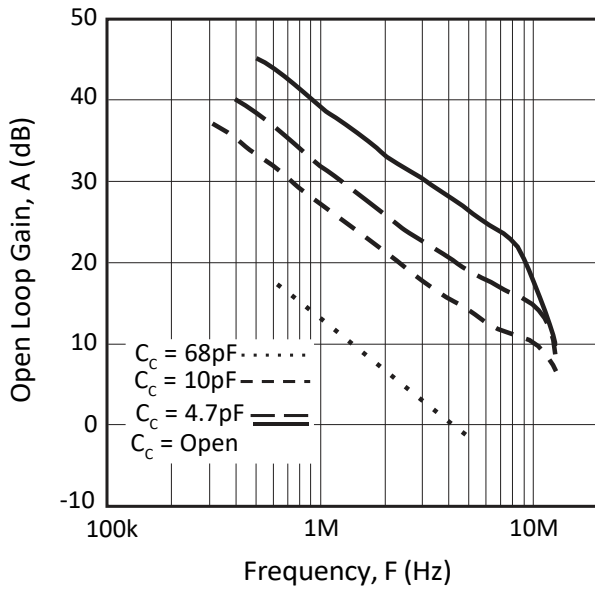


Figure 7: Phase Response

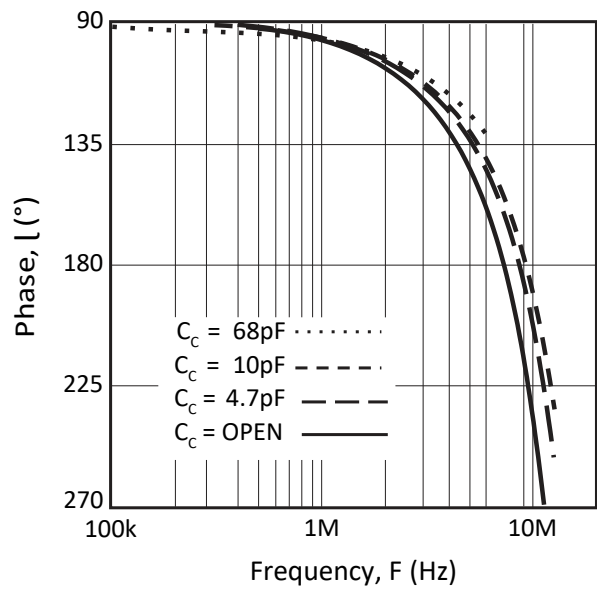


Figure 8: Output Voltage Swing

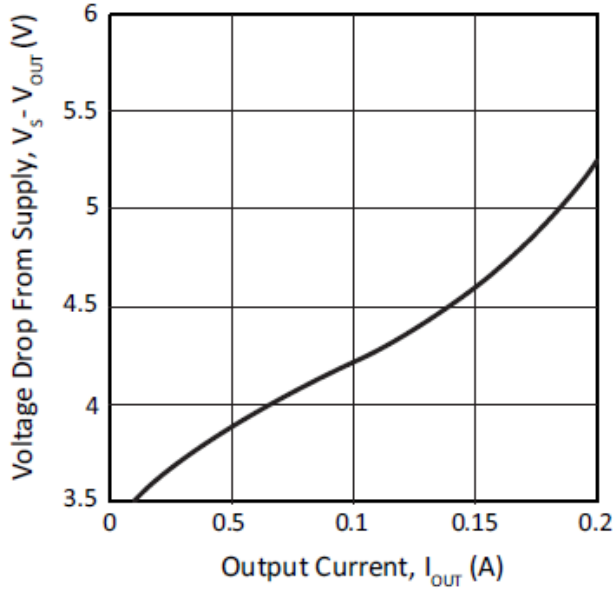


Figure 9: Power Response

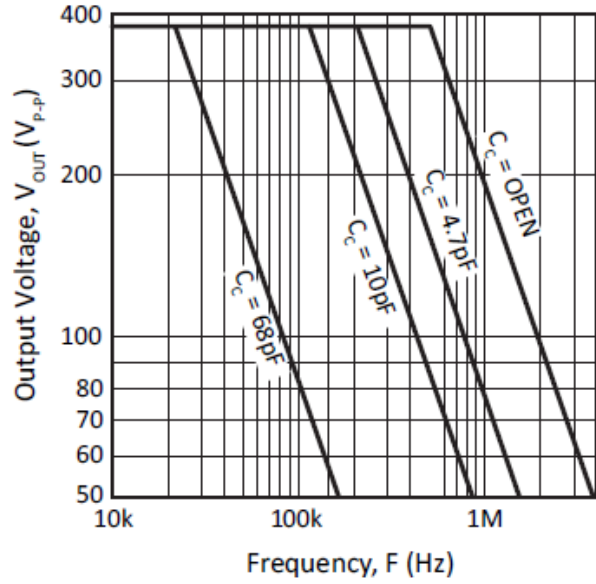


Figure 10: Slew Rate

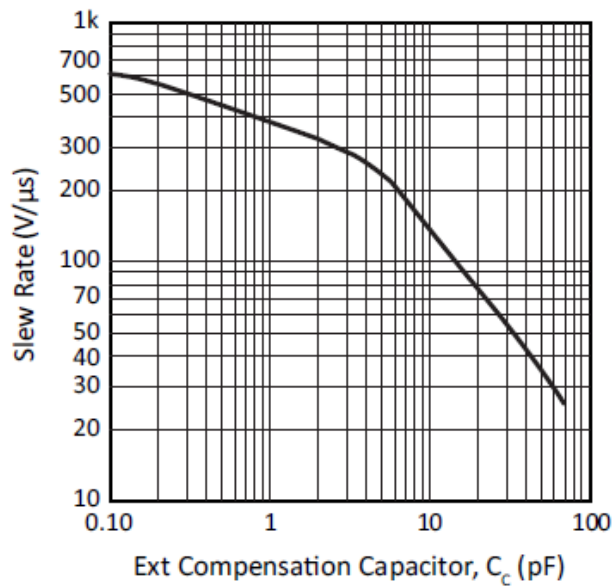


Figure 11: Harmonic Distortion

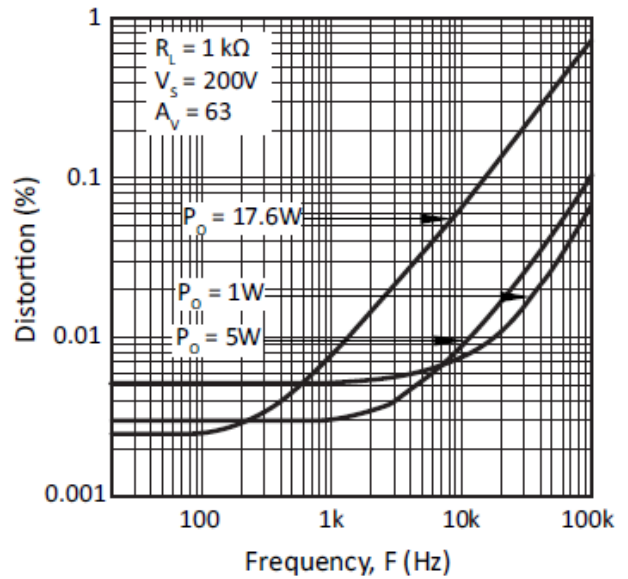


Figure 12: Input Noise Voltage

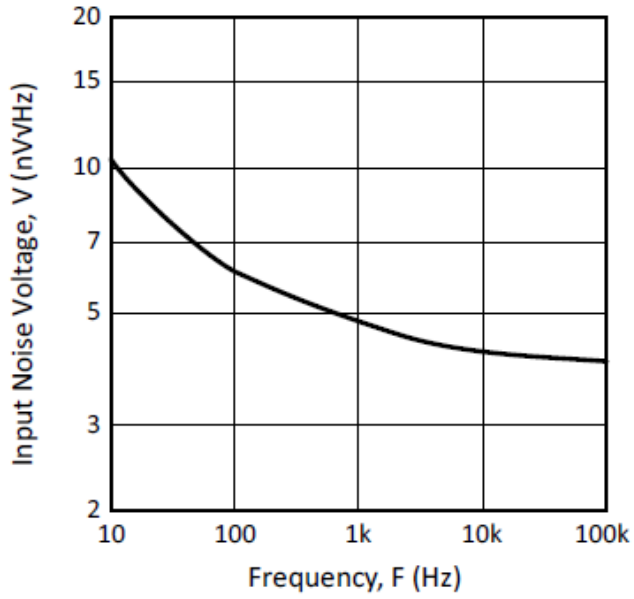


Figure 13: Current Limit

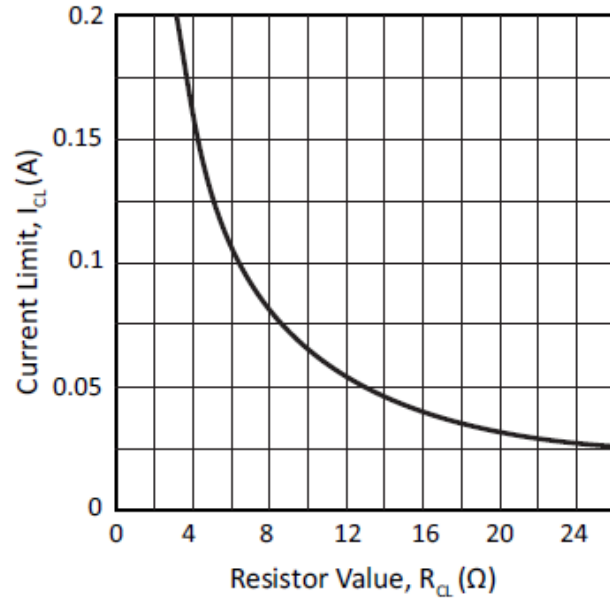
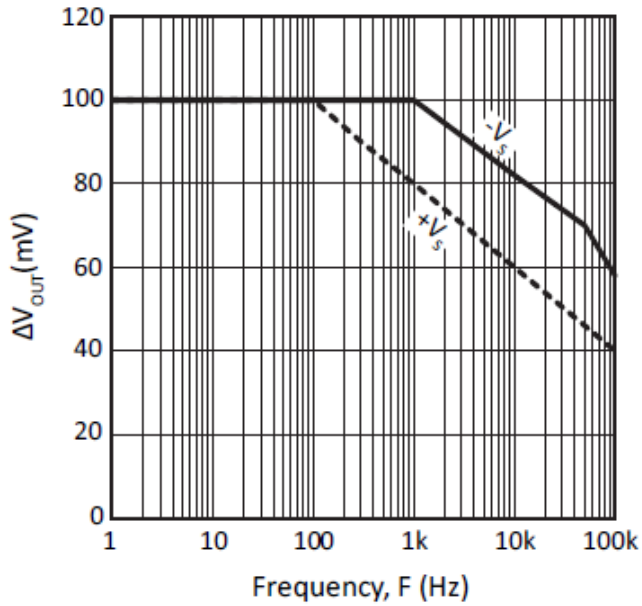


Figure 14: Power Supply Rejection





**安全動作領域(SOA)**

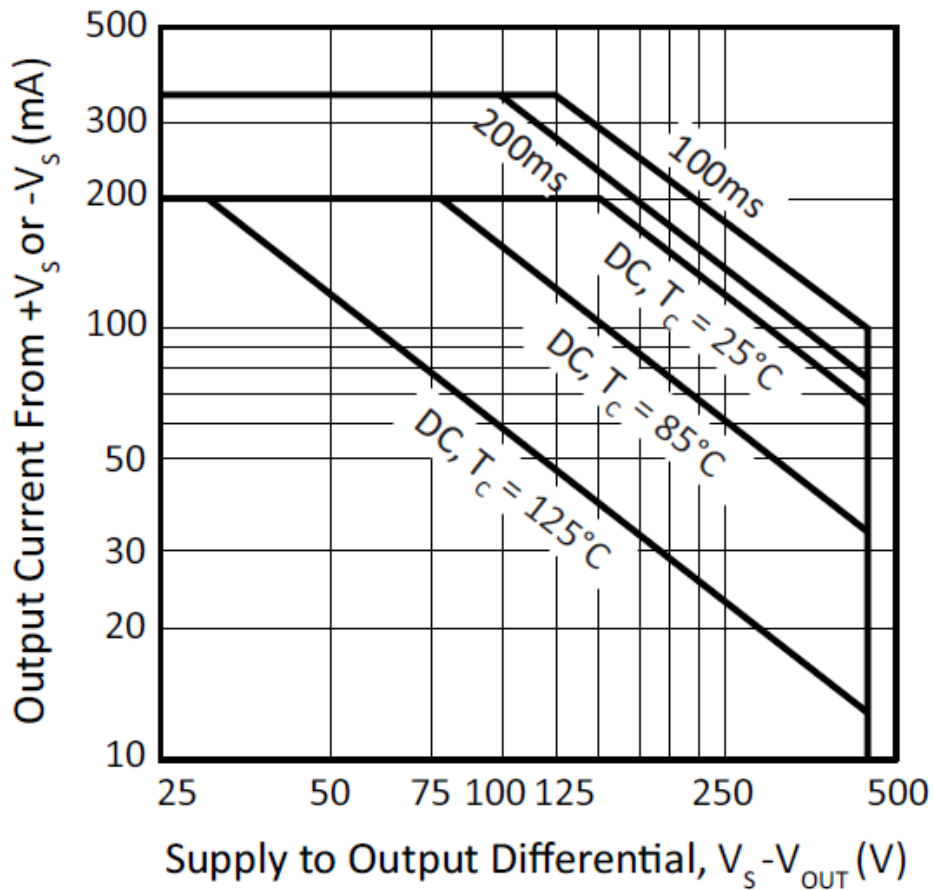
安全動作領域曲線は、外部負荷を駆動するために必要な出力を生成する際に、アンプが許容できる最大の追加内部消費電力を定めています。

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の形状とワイヤボンドの電流処理能力。
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**

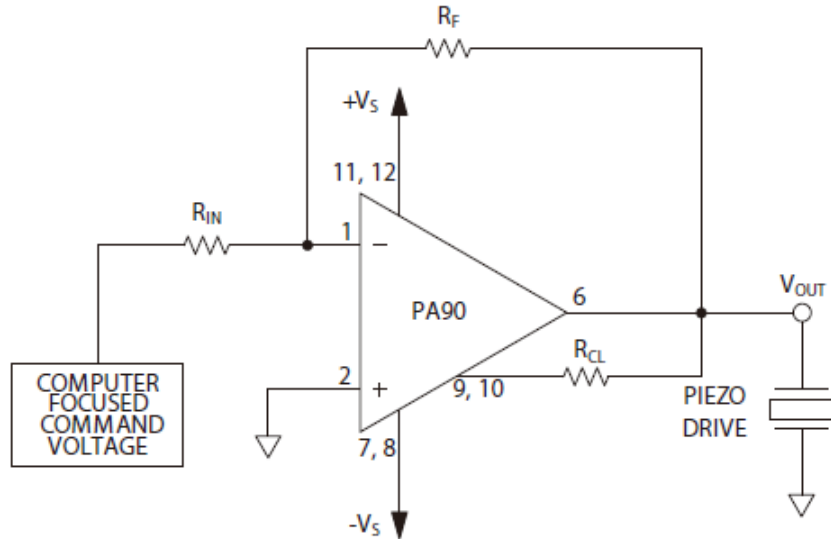
安定性、電源、放熱設計、取り付け、電流制限、安全動作領域の解釈、および仕様の解釈について説明しているアプリケーションノート「一般的な操作上の考慮事項」をお読みください。Apex Microtechnologyの完全なアプリケーションノートライブラリ、テクニカルセミナーワークブック、および評価キットについては、[www.apexana-log.com](http://www.apexana-log.com)にアクセスしてください。

**代表的なアプリケーション**

**低電力、圧電ポジショニング**

圧電ポジショニングは、セグメント化されたミラーシステムのフォーカシングに適用できます。複合ミラーは数百の要素で構成されている場合があります、それぞれがコンピュータ制御下で焦点を合わせる必要があります。このような複雑なシステムでは、PA90は、SIP(システムインパッケージ)で回路密度を高めながら、低コスト、低静止電力という利点を生かして、電源や冷却のコストを削減します。

Figure 16: 代表的なアプリケーション



**位相補正**

Gain	C <sub>C</sub> *	R <sub>C</sub>
≥1	68pF	100 Ω
≥5	10pF	100 Ω
≥10	4.7pF	0 Ω
≥30	NONE	0 Ω

\*CC 全電源電圧+V<sub>S</sub>~-V<sub>S</sub>に対応しています。NPOのセラミック(COG)タイプを使用してください。

## 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32オームとなります。

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

## 入力保護

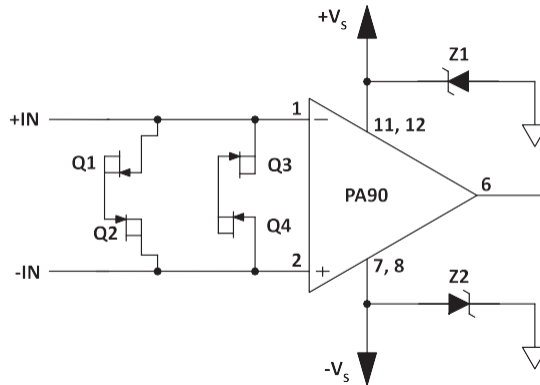
PA90は最大で±20Vの差動電圧に耐えることができますが、追加の外部保護を推奨します。低漏れ電流、低静電容量のJFETをダイオードとして接続することをお勧めします (例: 2N4416、Q1-Q4図17)。差動入力電圧は、±1.4Vにクランプされます。これは、最大のパワーバンド幅を得るのに十分なオーバードライブです。

## 電源保護

電源端子の保護には、一方向性ツェナーダイオードの過渡抑制機能を推奨します。図17を参照してください。ツェナーダイオードは、過渡現象を電源定格内の電圧にクランプし、また電源の反転をグランドにクランプします。ツェナー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。

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。一方向性トランスゾーブはこれを防ぎ、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



## 安定性

PA90は外部補正されており、用途に応じて性能を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。補償コンデンサCCの定格は500Vの動作電圧である必要があります。温度補償コンデンサをお勧めします。補償ネットワークCCRCは、スプリアス発振を回避するために、アンプのピン4と5の近くに取り付けする必要があります。

# PA90

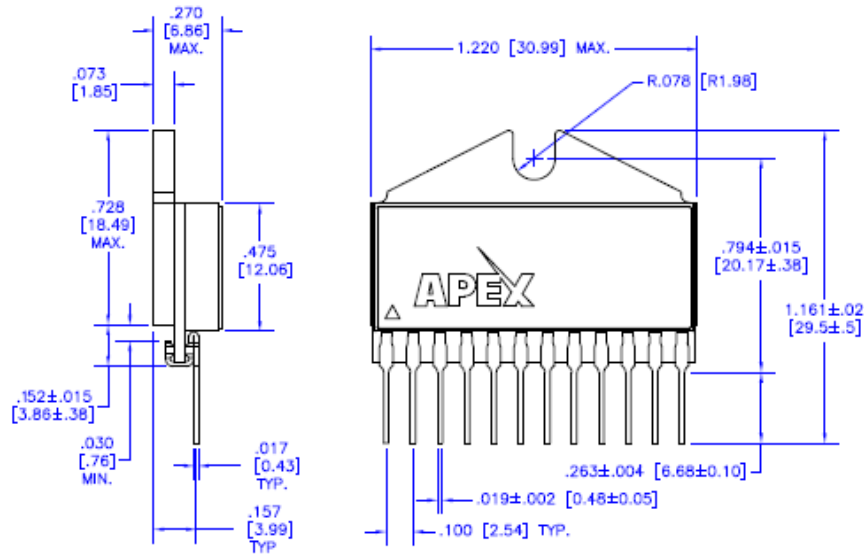
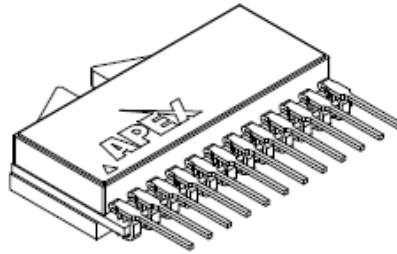
## 静止電流低減

ピン3(IQ)をピン5(CG2)にショートすると、出力段のABバイアスが無効になります。これにより、出力段がクラスCバイアスになるため歪みが発生しますが、静止電流が1mA減少し、電力損失が0.4Wの節約になります。ピン3は使用しない場合はオープンにしておくことができます。

## パッケージデザイン

Part Number	Apex Package Style	Description
PA90	DP	12-Pin SIP
PA90EE	EE	12-Pin SIP w/ formed leads

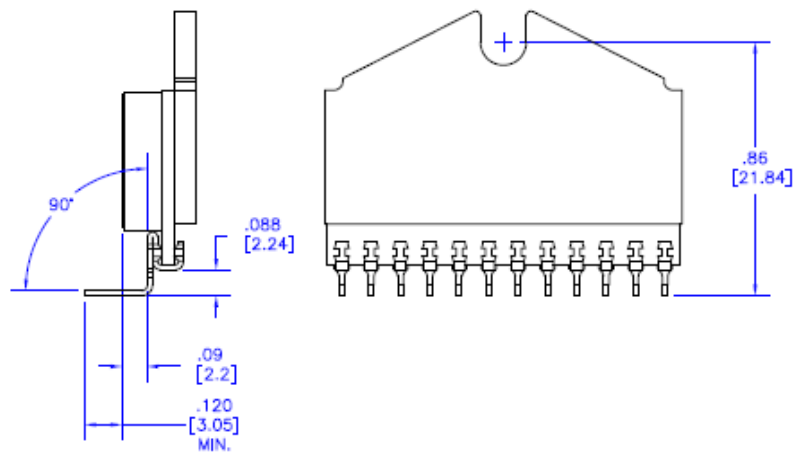
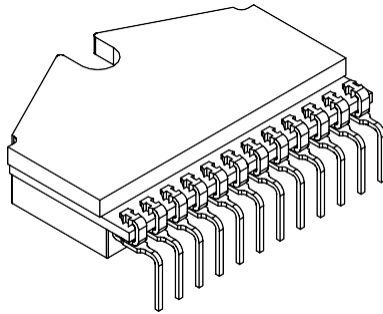
## パッケージスタイル DP



### NOTES:

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

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](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。