# PA95

## ハイボルテージパワーオペアンプ

RoHS COMPLIANT

### 特徴

- 高電圧 :900V (±450V)
- 低静止電流 : 1.6mA
- 高出力電流 : 100mA
- プログラム可能な電流制限

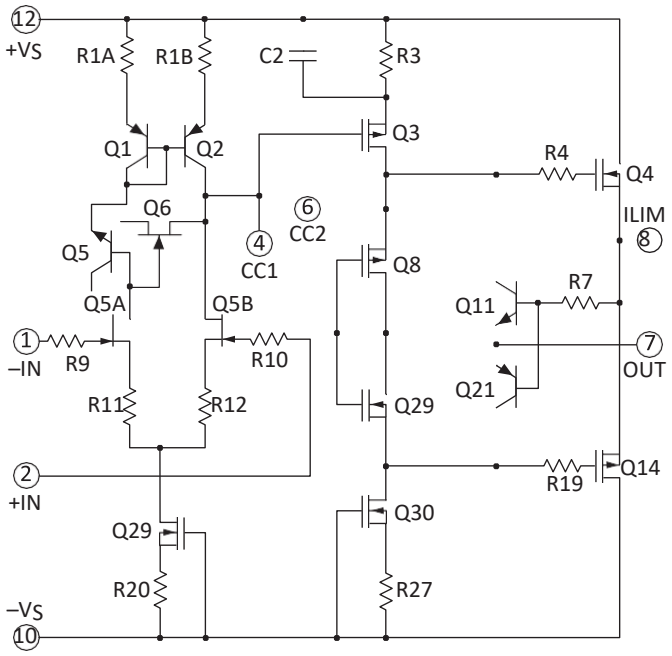
### アプリケーション

- 高電圧計測
- プログラム可能な電源(最大±430V)
- 質量分析計
- 半導体計測機器

### 説明

PA95は、最大100mAの連続出力電流と最大200mAのパルス電流を容量性負荷に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MOSFETオペアンプです。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。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。パワーSIPは電気的に絶縁されています。絶縁サーマルワッシャー(TW13)は、ピンからヒートシンクへのアーク放電を防止します。

**Figure 1: 等価回路図**

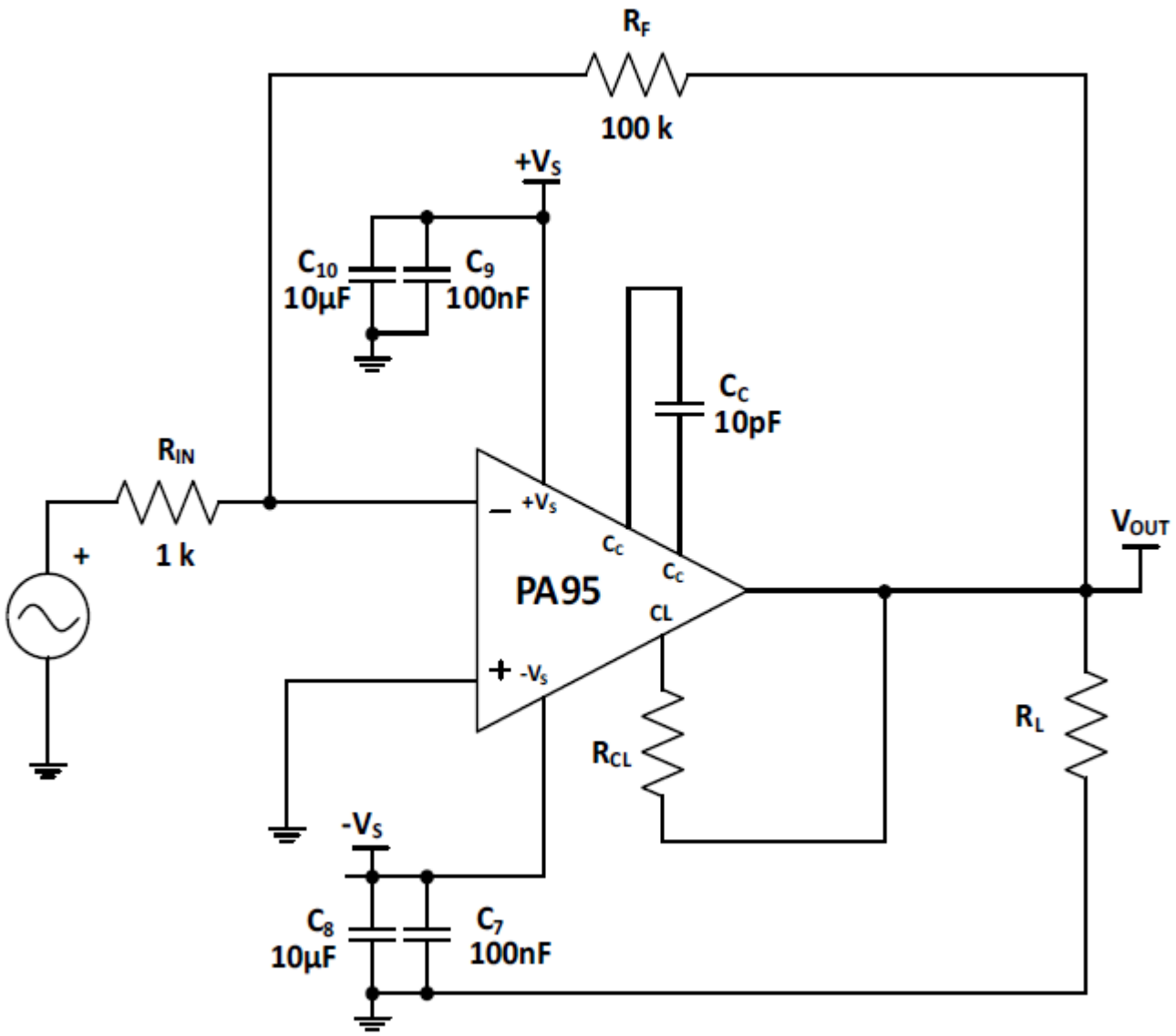




© Apex Microtechnology Inc.
All rights reserved

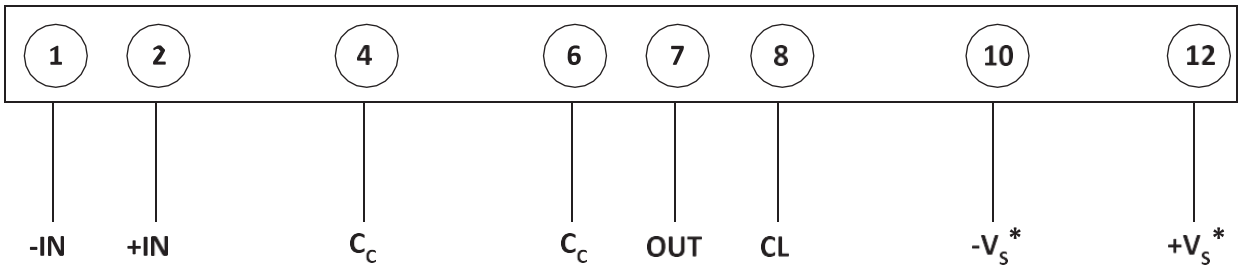
## 代表的な接続

**Figure 2: 代表的な接続図**



## ピン配置と説明

**Figure 3: 外部接続図**




***0.01µF or greater ceramic power supply bypassing required.**

| Pin Number | Name | Description |
|---|---|---|
| 1 | -IN | The inverting input. |
| 2 | +IN | The non-inverting input. |
| 4, 6 | CC | Compensation capacitor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section. |
| 7 | OUT | The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors. |
| 8 | CL | Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of this pin through $R_{CL}$. The output pin and the load are connected to the other side of $R_{CL}$. |
| 10 | -Vs | The negative supply rail. |
| 12 | +Vs | The positive supply rail. |

## 仕様

特に指定のない限り TC = 25℃、DC入力仕様は±の値です。電源電圧は定格値です。CC = 4.7pF。

### *絶対最大定格*

| Parameter | Symbol | Min | Max | Units |
|---|---|---|---|---|
| Supply Voltage, $+V_S$ to $-V_S$ | $+V_s$ to $-V_s$ | | 900 | V |
| Output Current, source, sink, within SOA | $I_O$ | | 200 | mA |
| Power Dissipation, continuous @ $T_C$ = 25°C | $P_D$ | | 30 | W |
| Input Voltage, differential | $V_{IN\ (Diff)}$ | -20 | 20 | V |
| Input Voltage, common mode [1] | $V_{cm}$ | $-V_S$ | $+V_S$ | V |
| Temperature, pin solder, 10s max. | | | 260 | °C |
| Temperature, junction [2] | $T_J$ | | 150 | °C |
| Temperature Range, storage | | -55 | 125 | °C |
| Operating Temperature Range, case | $T_C$ | -40 | 85 | °C |

1. 電源電圧は最大±450Vの範囲である可能性がありますが、入力ピンはこの範囲を超えてスイングすることはできません。入力ピンは、いずれかの電源レールから30V以上、450V以下である必要があります。同相電圧範囲の詳細については、本文を参照してください。
2. 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

PA95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、粉砕したり、機械にかけたり、850℃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 | 5 | 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/khr |
| Bias Current, initial | | | 200 | 2000 | pA |
| Bias Current vs. supply | | | 4 | | pA/V |
| Offset Current, initial | | | 50 | 500 | pA |
| Input Resistance, DC | | | $10^{11}$ | | Ω |
| Input Capacitance | | | 4 | | pF |
| Common Mode Voltage Range [1] | $V_S$=±250V | $\pm V_S \mp 30$ | | | V |
| Common Mode Rejection, DC | $V_{CM}$ = ±90V | 80 | 98 | | dB |
| Noise | 10 kHz bandwidth, $R_S$ = 1 kΩ | | 2 | | µV RMS |

1. 電源電圧は最大±450Vの範囲である可能性がありますが、入力ピンはこの範囲を超えてスイングすることはできません。入力ピンは、いずれかの電源レールから30V以上、500V以下である必要があります。同相電圧範囲の詳細については、本文を参照してください。

## ゲイン

| Parameter | Test Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|---|---|---|---|---|---|
| Open Loop @ 15 Hz | $R_L$ = 5 kΩ | 94 | 118 | | dB |
| Gain Bandwidth Product @ 1 MHz | $R_L$ = 5 kΩ | | 10 | | MHz |
| Power Bandwidth | $R_L$ = 5 kΩ | | 20 | | kHz |
| Phase Margin, $A_V$ = 10 | Full temp range | | 60 | | ° |

## 出力

| Parameter | Test Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|---|---|---|---|---|---|
| Voltage Swing | $I_O$ = 70mA | $\pm V_S \mp 24$ | $\pm V_S \mp 20$ | | V |
| Current, Continuous | | 100 | | | mA |
| Slew Rate, $A_V$ = 100 | $C_C$ =4.7pF | | 30 | | V/µs |
| Settling Time, to 0.1% | 2V Step | | 1 | | µs |
| Resistance | no load | | 100 | | Ω |

### *電源*

| Parameter | Test Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|---|---|---|---|---|---|
| Voltage [1] | | ±50 | ±300 | ±450 | V |
| Current, quiescent | | | 1.6 | 2.2 | mA |

1. ケース温度25℃以下では，最大電源定格を0.625V/℃で下げてください。25℃以上ではディ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 [1] | Full temp range, F > 60 Hz | | | 2.5 | °C/W |
| Resistance, DC, junction to case | Full temp range, F < 60 Hz | | | 4.2 | °C/W |
| Resistance, junction to air | Full temp range | | 30 | | °C/W |
| Temperature Range, case | | -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**

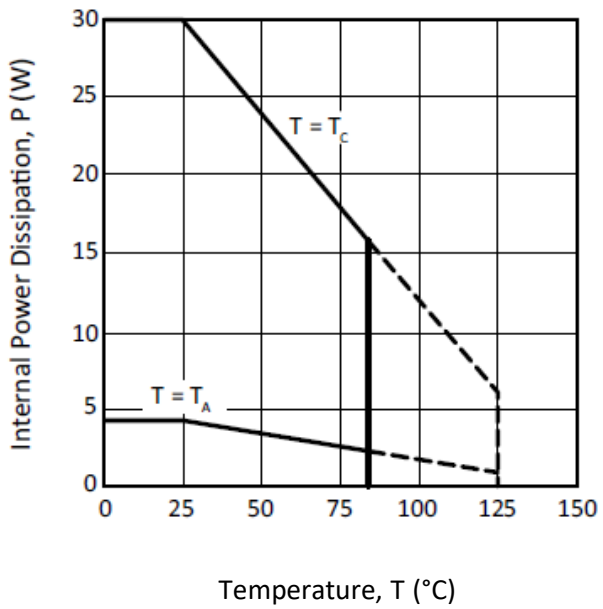



**Figure 5: Quiescent Current**

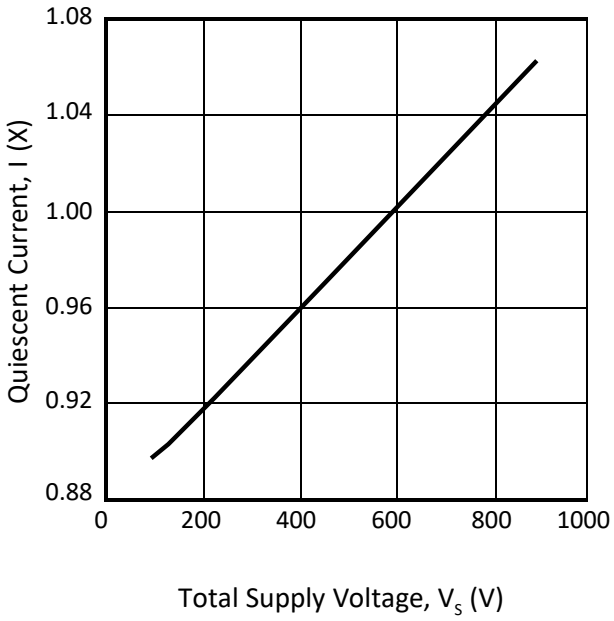



**Figure 6: Small Signal Response**

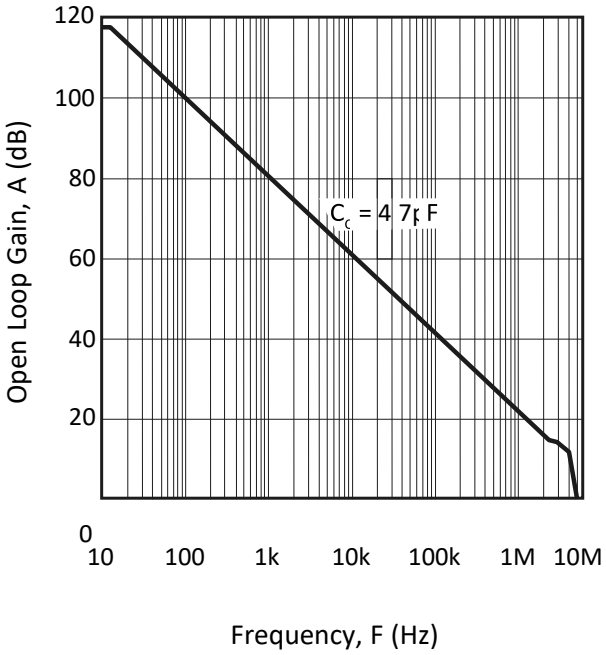



**Figure 7: Phase Response**

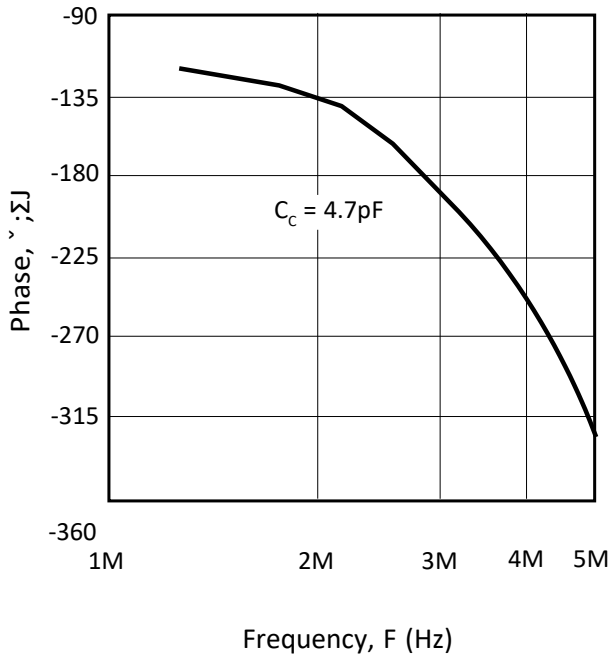


**Figure 8: Output Voltage Swing**

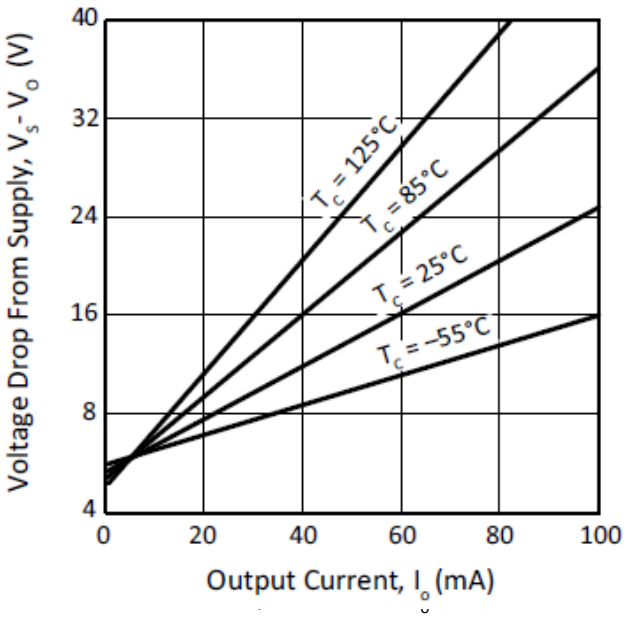



**Figure 9: Power Response**

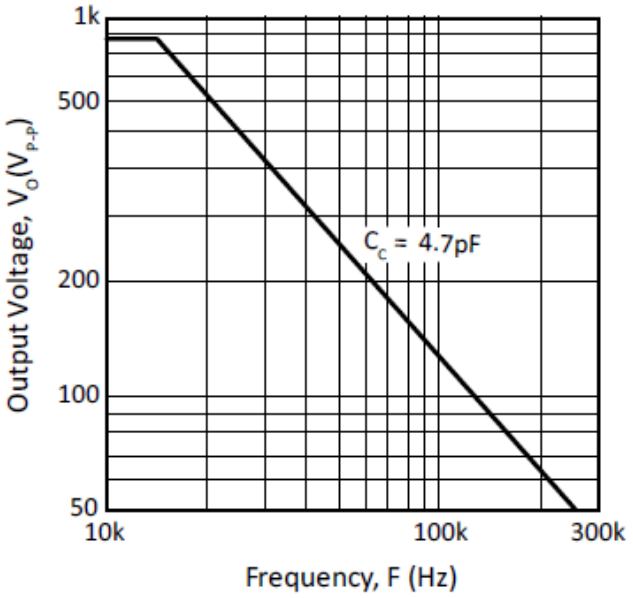



**Figure 10: Current Limit**

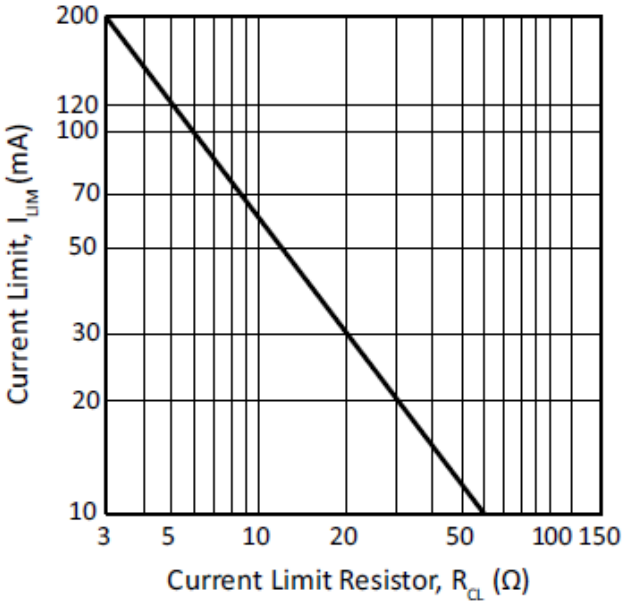
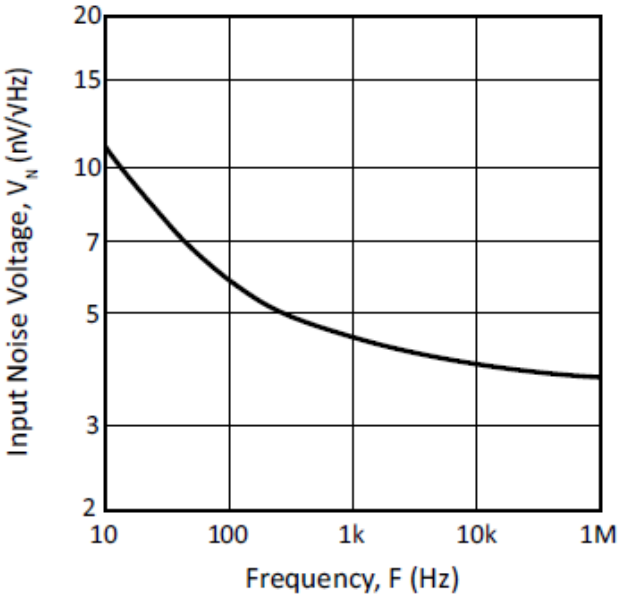
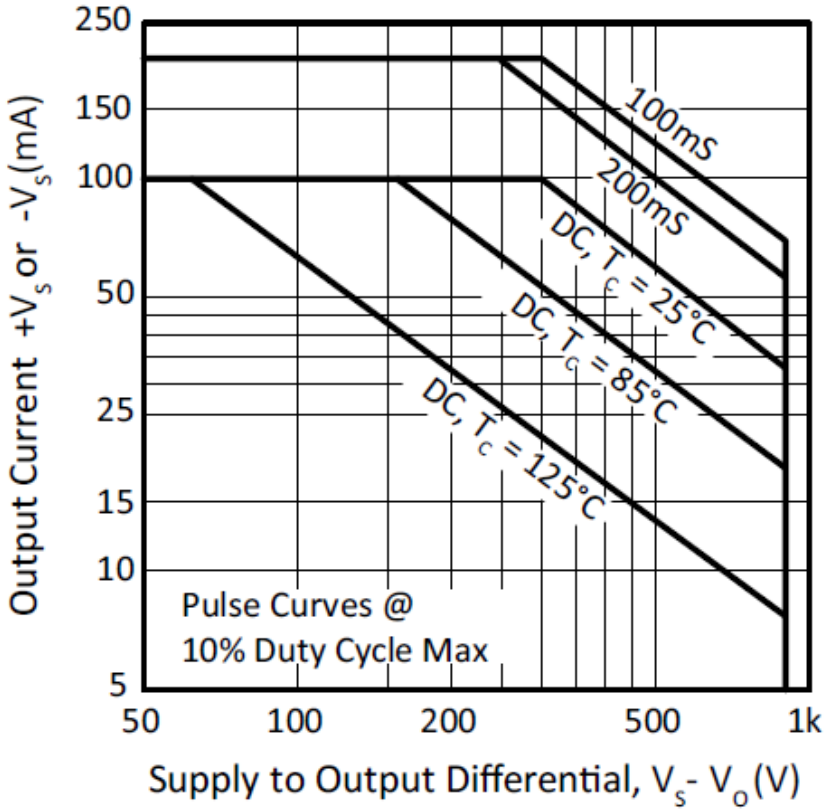



**Figure 11: Input Noise**



安全動作領域(SOA)

**Figure 12: Safe Operating Area**



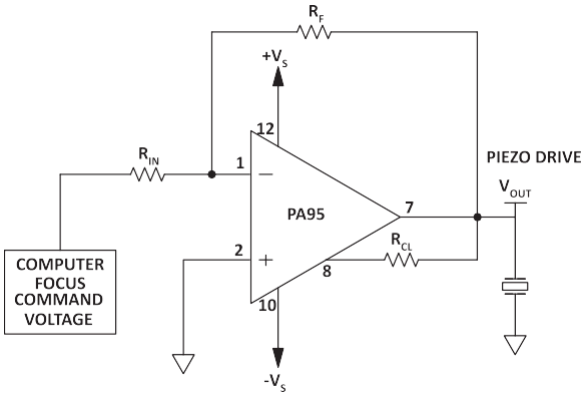
## 一般的注意事項

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

ピエゾ位置決めは、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、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、PA95は、SIP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 13: 代表的なアプリケーション**




## 位相補正

| Gain | $C_C$ |
|---|---|
| ≥100 | 4.7pF |

**注**: CCは全電源電圧に対する定格

## 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3.5Ω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150Ωとなります。

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

## 同相入力範囲

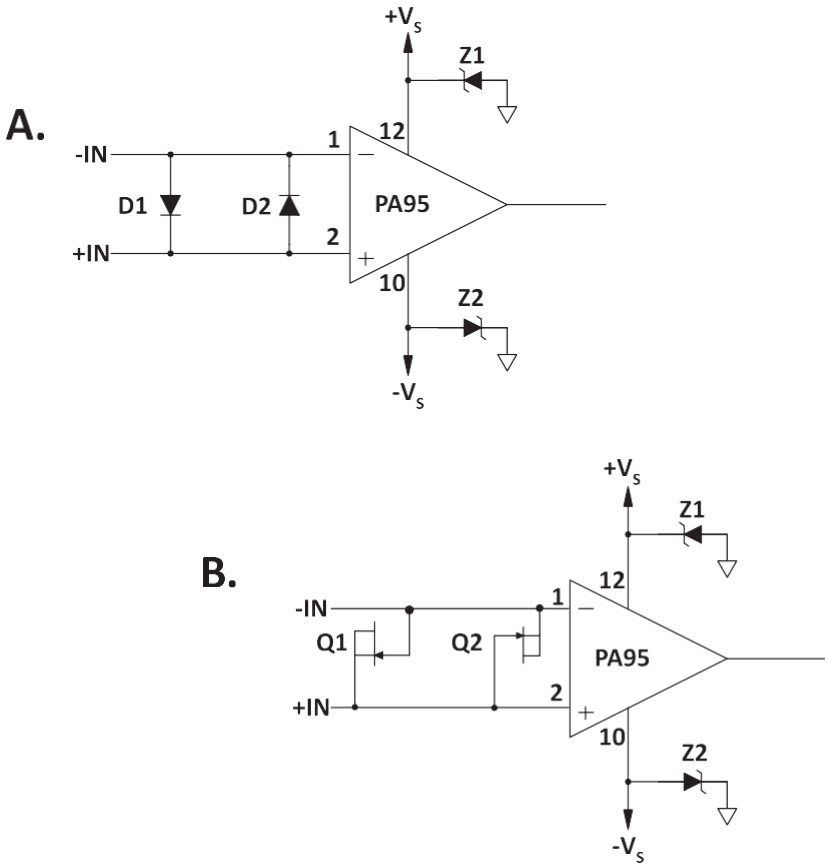
オペアンプは通常、電源電圧範囲に近い同相入力電圧範囲を持つように設計されています。ただし、コストを可能な限り低く抑えながら、ほとんどのアプリケーションの要件を満たすために、PA95の同相入力電圧範囲は制限されています。入力ピンは、いずれかの電源電圧から常に30V以上である必要がありますが、500Vを超えてはなりません。これは、PA95は、電源電圧が極端に不均衡なアプリケーションでは使用できないことを意味します。たとえば、+ 800Vと-100Vの電源電圧は、非反転ピンが接地されているアプリケーションでは許可されません。通常の動作では、両方の入力ピンが0Vになり、正の電源と入力の差電圧が発生するためです。ピンは800Vになります。ただし、この種のアプリケーションでは、電源電圧 + 500Vおよび-100Vは、入力ピンと電源電圧の間の最大差電圧が500V（最大許容）であるため、同相入力電圧範囲の要件を満たしています。

出力には、その電圧振幅に対するそのような制限はありません。合計電源電圧が900Vを超えない限り、出力は値に関係なくどちらの電源電圧からも24V以内でスイングできます。

## 入力保護

PA95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。ほとんどのアプリケーションでは、1N4148または1N914信号ダイオードで十分です（図14AのD1、D2）。低リークまたは低静電容量が懸念されるより要求の厳しいアプリケーションでは、ダイオードとして接続された2N4416または2N5457–2N5459 JFETが必要になります（図14BのQ1、Q2）。いずれの場合も、入力差動電圧は±0.7V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。この保護は、過度の同相モード入力電圧からアンプを自動的に保護しないことに注意してください。

**Figure 14: 過電圧保護**



## 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。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は、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、電気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。

## 安定性

PA95は、4.7pFのNPO（COG）補償コンデンサを使用して、100以上のゲインで安定しています。外部接続図の補償コンデンサCcは、定格が1000Vの動作電圧であり、スプリアス発振を防ぐためにピン4と6の近くに取り付ける必要があります。4.7pF未満の補償コンデンサは推奨されません。

## 外付け部品

非常に重要なのは、ゲイン設定フィードバック抵抗の電圧定格と電圧係数です。低ワット数の抵抗器の一般的な定格電圧は150～250Vです。フィードバック抵抗の両端に最大500Vが現れる可能性があります。高電圧定格の抵抗器が入手することが良いでしょう。ただし、直列の5つの200k抵抗で構成される1MΩフィードバック抵抗は、適切な電圧定格を適切な電圧定格を実現します。

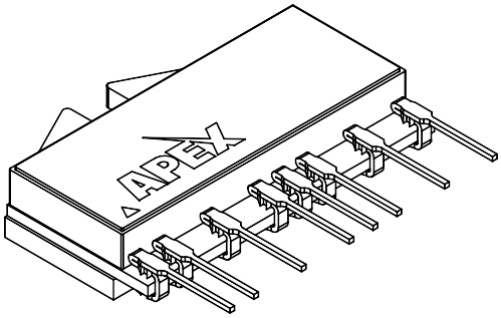
## 注意事項

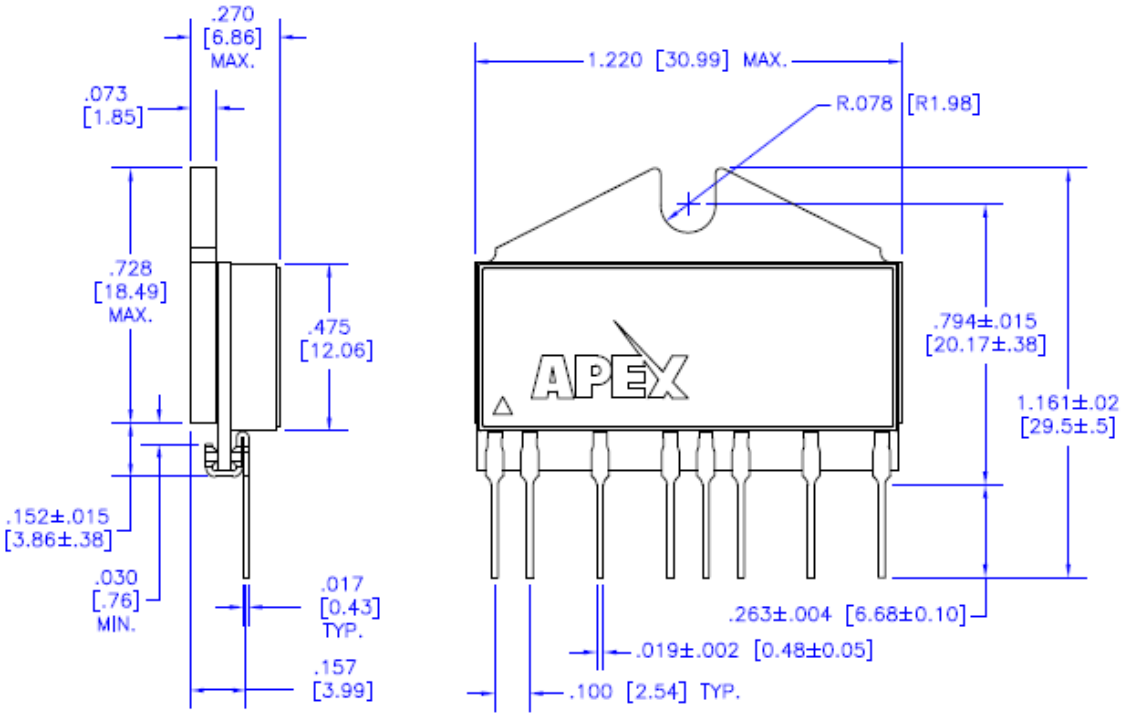
PA94の動作電圧は致命的となり得ます。回路設計中に、可能な限り低い電圧で機能する回路を開発してください。トラブルシューティングの際には、クリップテストリードを使用して、「手を触れない」測定をしてください。

## パッケージオプション

| Part Number | Apex Package Style | Description |
|---|---|---|
| PA95 | DQ | 8-Pin SIP |
| PA95EC | EC | 8-Pin SIP w/ formed leads |

## *パッケージスタイル DQ*

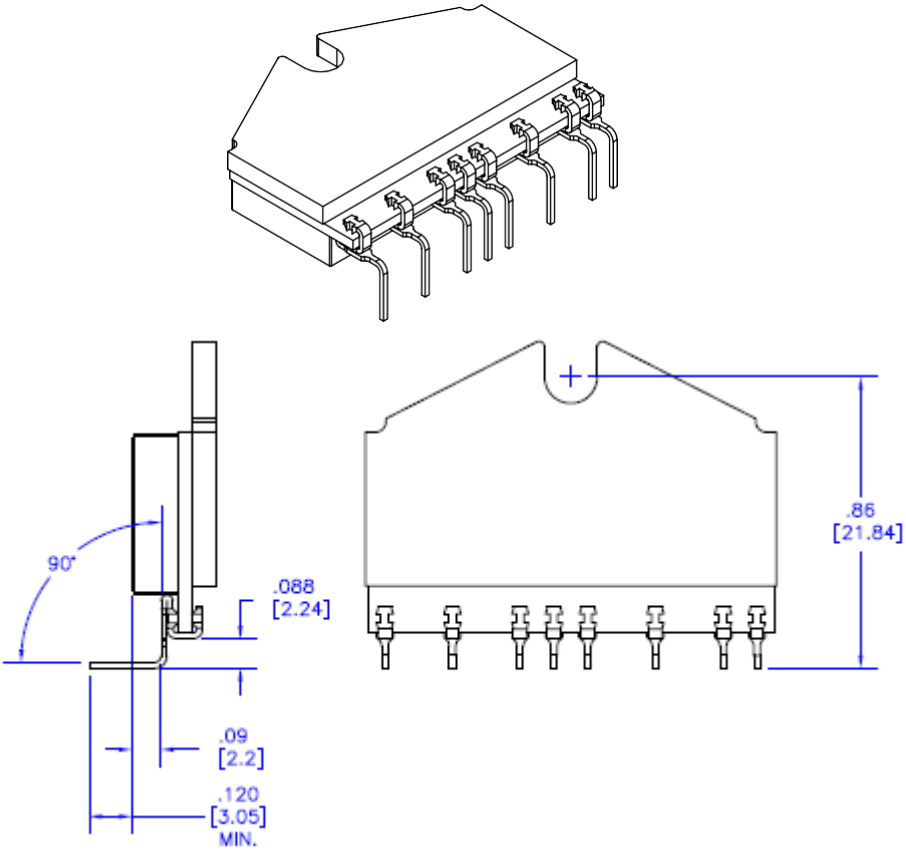





**NOTES:**

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
6. Package weight: .367 oz. [11.41 g]

*パッケージスタイル EC*




**NOTES:**

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

**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。