

高電圧パワーオペアンプ



特長

- ・最大±110V の電源供給が可能
- ・12 A 連続出力電流、標準
- ・250 W 連続許容損失 (TC = 25°C時)
- ・4 MHz ゲイン帯域幅製品

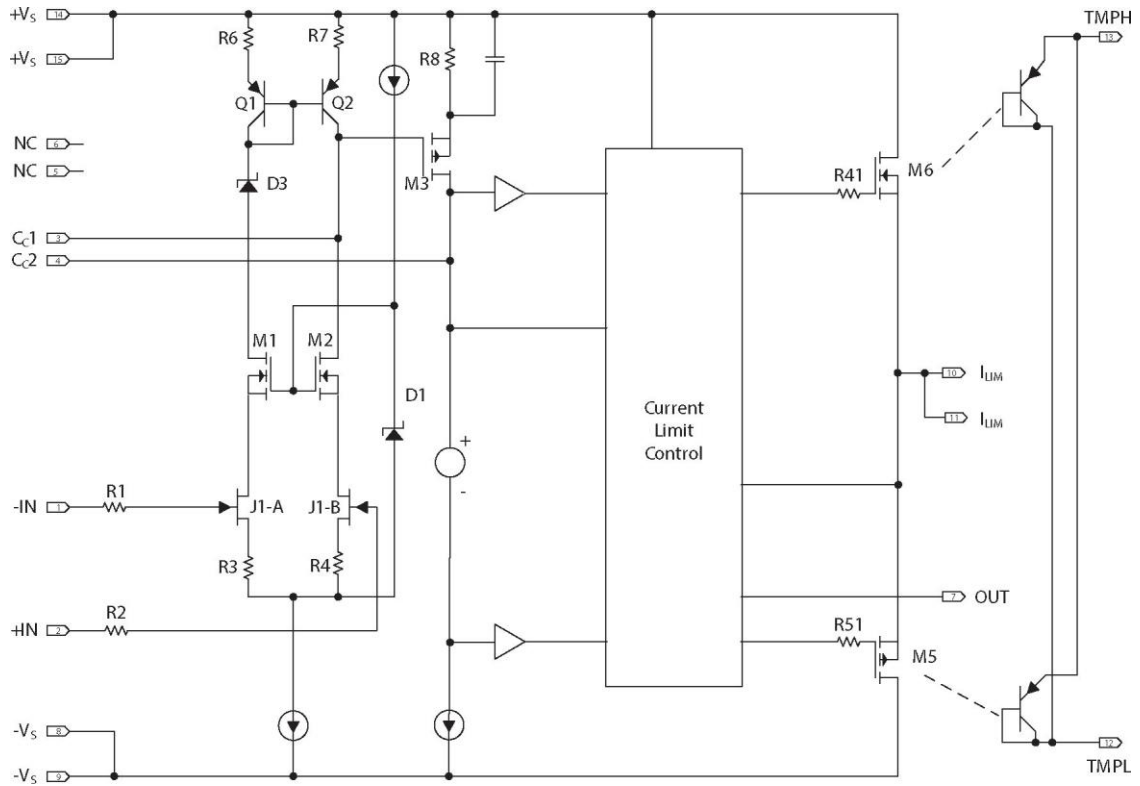
アプリケーション

- ・プログラマブル電圧/電流源
- ・ピエゾ素子位置決め
- ・変形可能なミラーフォーカス
- ・静電トランスデューサ

説明

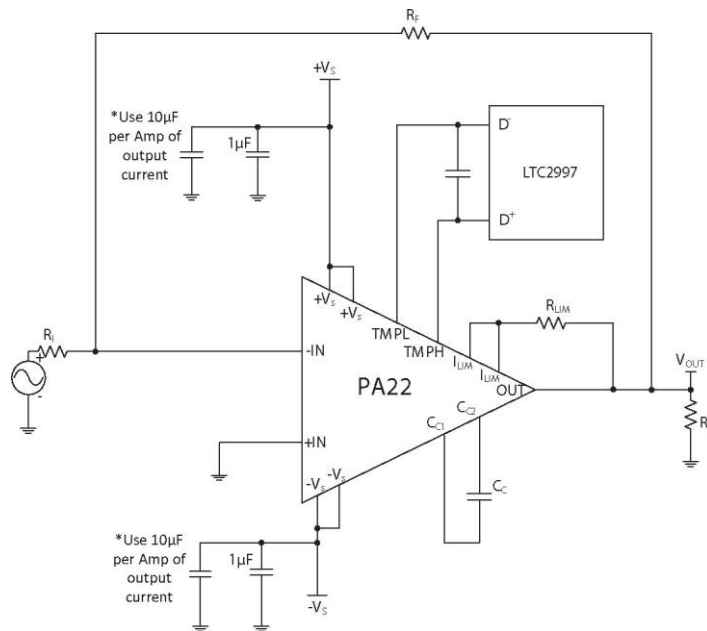
PA22 リニアパワーオペアンプは、高パルス電流のアプリケーションに特化して設計されています。ピーク電流は 13.6A、内部消費電力は 250W で、SIP フォームファクターでは実現できない電力密度を実現しています。また、斬新なデザインにより、ヒートシンクへの接続が容易で、ソケット接続時にも高い性能を発揮します。温度センサーと電流制限機能を搭載しています。

Figure 1: 等価回路図



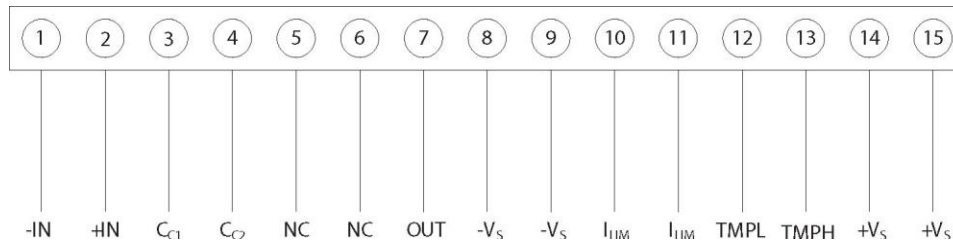
代表的な接続

Figure 2: Typical Connection



ピン配置および説明

Figure 3: External Connections



ピン番号	名称	説明
1	-IN	反転入力。
2	+IN	非反転入力。
3	C_{C1}	補償用コンデンサ接続端子。位相補償に応じた値を選択してください。該当する項目を参照。
4	C_{C2}	補償用コンデンサの接続端子。位相補償に基づいて値を選択してください。該当する項目を参照。
7	OUT	出力電圧検出。電流駆動はできないので、負荷とフィードバック抵抗に接続してください。
8, 9	-Vs	負の電源レール。8, 9 番ピンは内部で接続されています。
10, 11	I_{LIM}	電流駆動が可能な出力。電流制限抵抗に接続します。出力電流は R_{LIM} を介してこれらの端子に流入/流出します。出力端子と負荷は R_{LIM} の反対側に接続されます。10 番ピンと 11 番ピンは内部で接続されています。
12	TMPL	並列接続された 2 つの温度検知用トランジスタのカソード側。シンク側とソーシング側の出力素子の上に接続します。LTC2997 の D-端子に接続し、PTAT 電圧を得ます。
13	TMPH	2 つの並列接続された温度感知トランジスタのアノード側、シンク側とソーシング側の一方の出力素子の上に実装されている。LTC2997 の D+端子に接続し、PTAT 電圧を得ます。
14, 15	+Vs	プラス側の電源レール。14 と 15 番のピンは内部で接続されています。
5, 6	NC	接続なし

仕様

特に断りのない限り TC = 25°C、CC = 47 pF、+VS = 100 V、-VS = -100 V。DC 入力の仕様は、指定された+/-の値です。

絶対最大定格

Parameter	Symbol ¹	Min	Max	Units
Supply Voltage, total	+Vs to -Vs	40	250	V
Output Current, peak, within SOA	I _{OUT}		13.6	A
Power Dissipation, internal, continuous ²	P _D		250	W
Input Voltage, differential	V _{IN (Diff)}	-25	25	V
Input Voltage, common mode	V _{CM}	-Vs	+Vs	V
I _{LIM} to OUT Pin Voltage Differential	V _{LIM}	-5	5	V
Temperature, pin solder, 10s			260	°C
Temperature, junction	T _J		150	°C
Temperature Range, storage		-40	+85	°C
Operating Temperature Range, case	T _C	-25	+85	°C

- +VS、-VS は電源電圧の正負を表します。
- 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、電力消費を抑えてください。

注意事項

PA22 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。内部基板には酸化ベリリウム (BeO) が含まれています。封を切らないでください。誤って破損した場合は、有毒ガスの発生を避けるため、粉碎、機械加工、850°C を超える温度での処理を行わないでください。

入力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Offset Voltage, initial			5	20	mV
Offset Voltage vs. Temperature ¹	25 °C to 85 °C		90	250	pV/°C
Offset Voltage vs. Supply			22	50	pV/V
Offset Voltage vs. Time			130		pV/kh
Bias Current, initial ²			100	2000	pA
Bias Current vs. Supply			4		pA/V
Offset Current, initial			50	2000	pA
Input Impedance, DC			10 ¹¹		Ω
Input Capacitance			4		pF
Common Mode Voltage Range ¹		-V _S +15		+V _S -15	V
Common Mode Rejection, DC	V _{CM} = ± 43.5 V	74	108		dB
Noise	10 kHz, R _i =1 kΩ		13		nV/√Hz

1. 保証はされていますが、テストはされていません。
2. 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	Min	Typ	Max	Units
Large Signal Bandwidth ^{1, 2}	A _v =-100, R _{LOAD} = 1 kΩ, V _{OUT} =220 V _{pp} , ±V _S =±125 V		28		kHz
Gain Bandwidth Product	F=1 MHz		5.8		MHz
PSRR, DC	Referred to input	80	104		dB

1. 保証はされていますが、テストはされていません。
2. 最小スルーレートから算出しています。

出力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Output Voltage Swing, Sourcing	1 $I_{OUT}=2\text{ A}$	+Vs-7.9	+Vs-7		V
	1 $I_{OUT}=10\text{ A}$	+Vs-15	+Vs-8.5		V
Output Voltage Swing, Sinking	1 $I_{OUT}=2\text{ A}$		-Vs+7	-Vs+7.9	V
	1 $I_{OUT}=10\text{ A}$		-Vs+8.5	-Vs+15	V
Current, Continuous, within SOA		10	12		A
Settling Time to 5% ¹	10 V step, $A_v=-4$ 2 A/ps load transient			5	ps
Slew Rate	$A_v=-100$, $R_{LOAD} = 1\text{ k}\Omega$	20	35		V/ps
Current Limit vs. Temperature	$R_{LIM}=0.2\Omega$, $T_c=25\text{ }^\circ\text{C}$ to $85\text{ }^\circ\text{C}$		3.5		%

1. 保証はされていますが、テストはされていません。

電源

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supply Voltage (+Vs, -Vs)		46	200	220	V
Current, quiescent	220 V supply		45	55	mA

温度特性

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Resistance, AC, Junction to case	$F>60\text{ Hz}$		0.35		$^\circ\text{C}/\text{W}$
Resistance, DC, junction to case	$F<60\text{ Hz}$		0.5		$^\circ\text{C}/\text{W}$
Resistance, Junction to Air	Full temp range		12		$^\circ\text{C}/\text{W}$
Temperature Range, Case	Meet full range specs	-25		+85	$^\circ\text{C}$
Temperature Sense Diode Temp. Coefficient			-2		$\text{mV}/^\circ\text{C}$

Figure 4: Power Derating

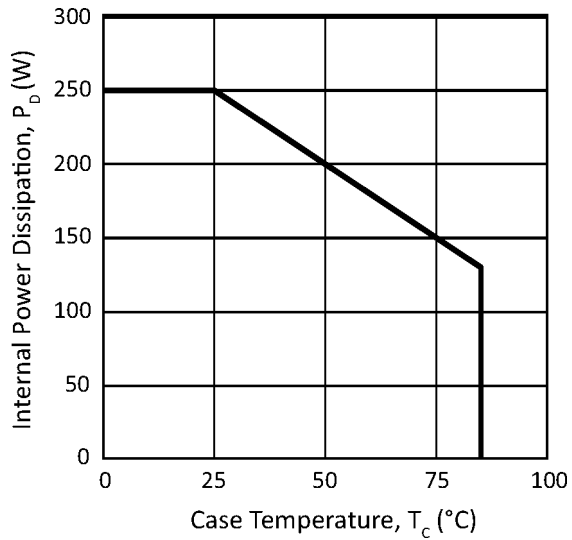


Figure 5: Power Response

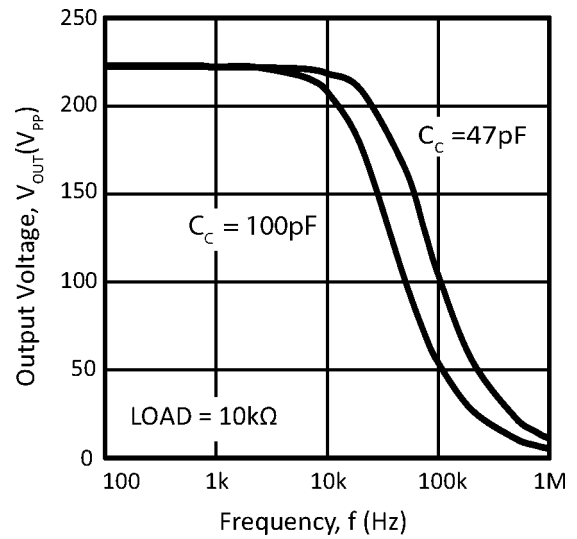


Figure 6: Phase Response

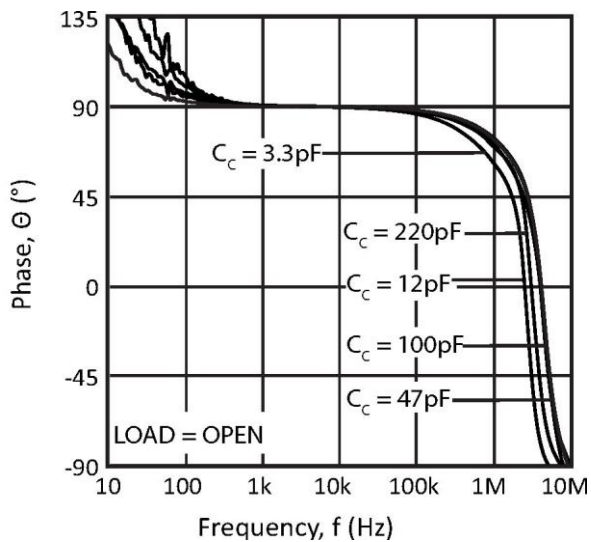


Figure 7: Small Signal Response

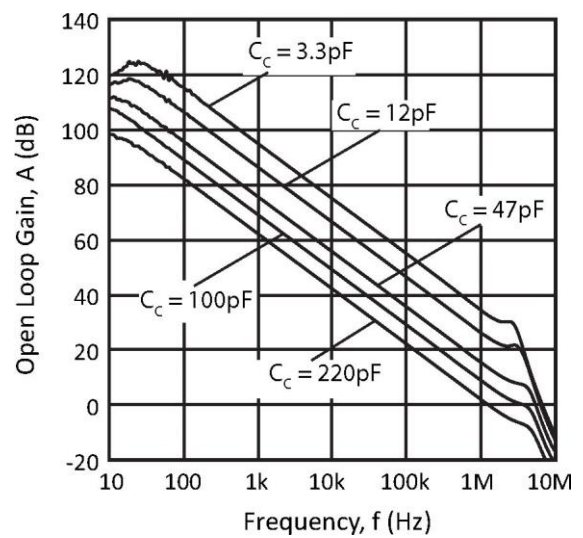


Figure 8: Output Voltage Swing

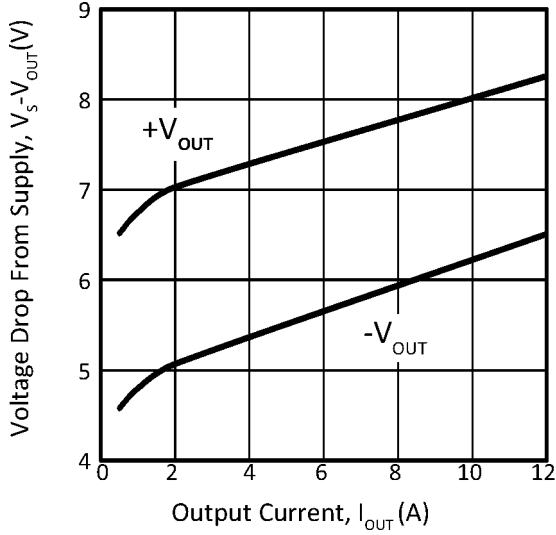


Figure 9: Quiescent Current

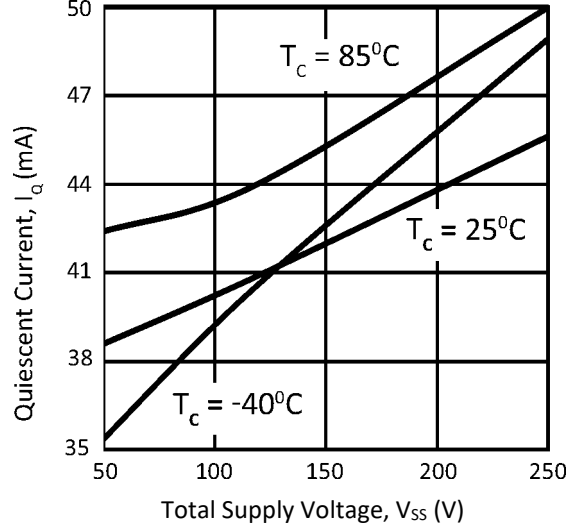


Figure 10: Power Supply Rejection

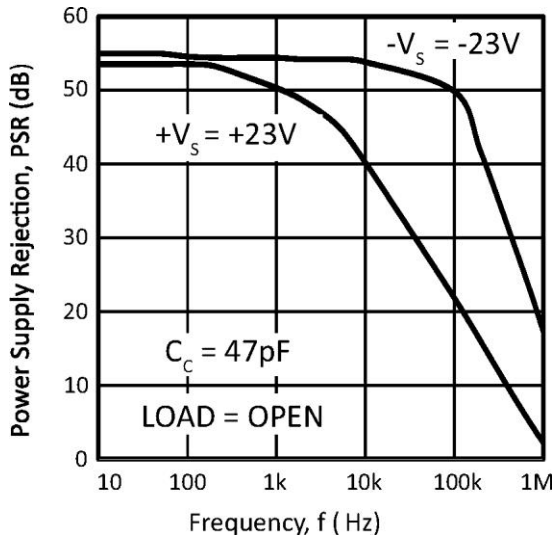


Figure 11: Power Supply Rejection

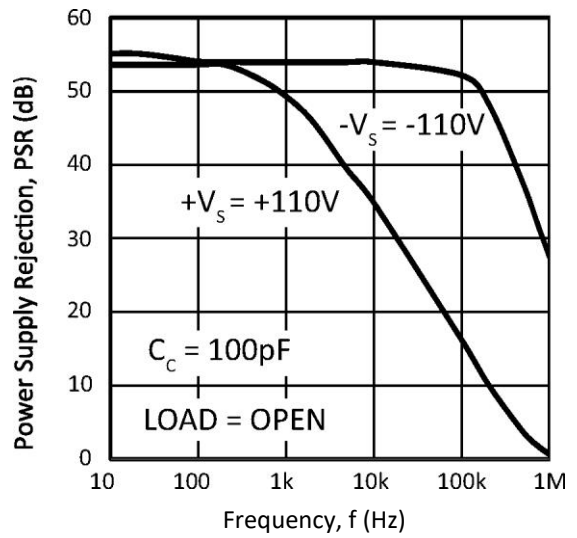


Figure 12: Step Response

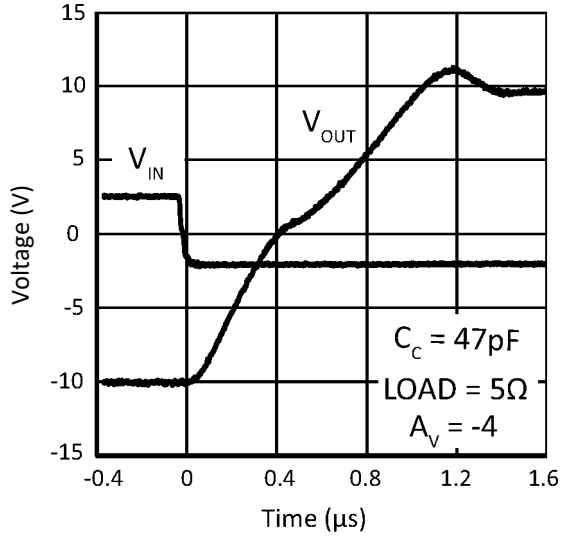


Figure 13: Pulse Response

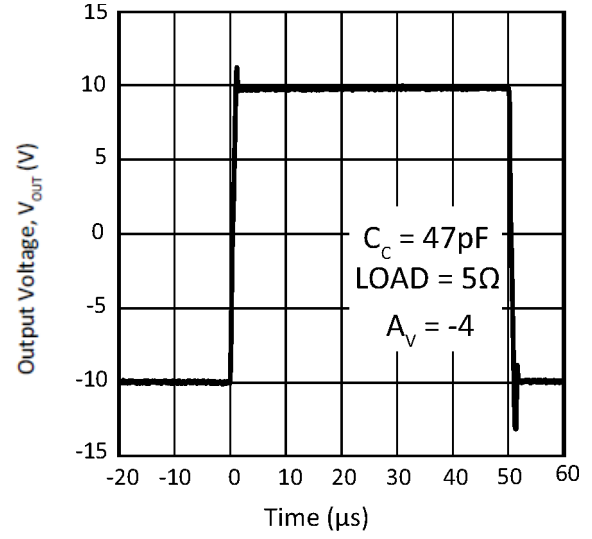
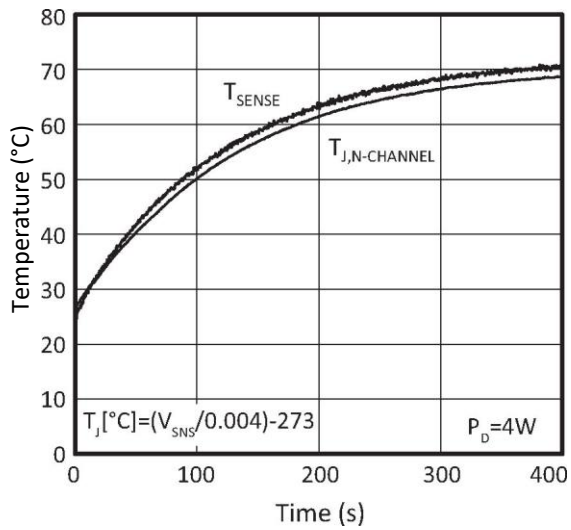


Figure 14: Temp Sense vs Time



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をご用意しています。

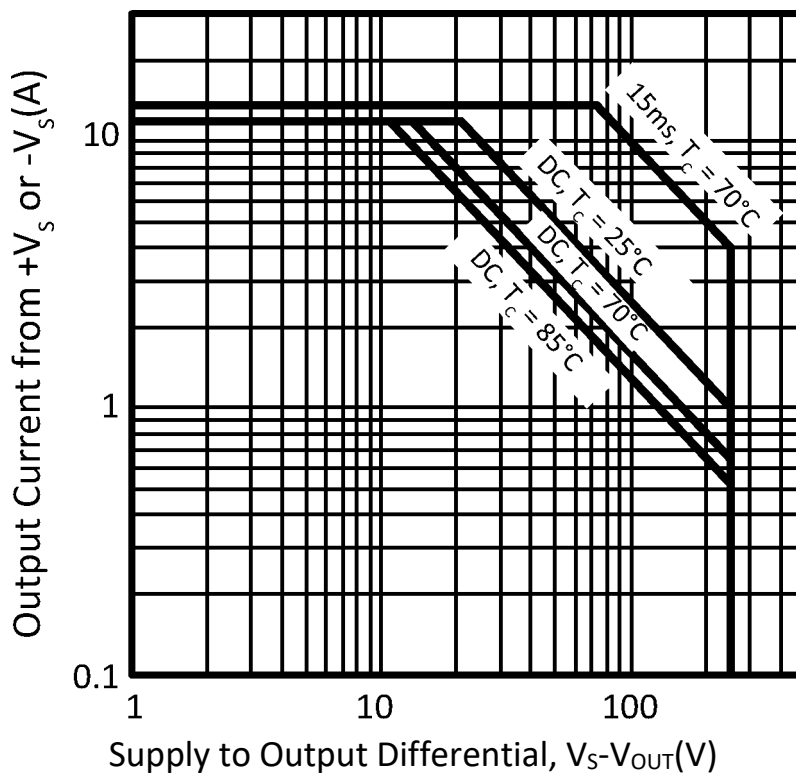
安全動作領域(SOA)

PA22 の MOSFET 出力ステージは, バイポーラ出力ステージのように二次ブレイクダウンの影響を受けません。熱的な配慮と電流処理能力のみが SOA を制限します(図 15 参照)。

出力段は MOSFET 構造の寄生体ダイオードによって, 過渡フライバックから保護されています。

構造によっ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状態から保護するためには, 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。

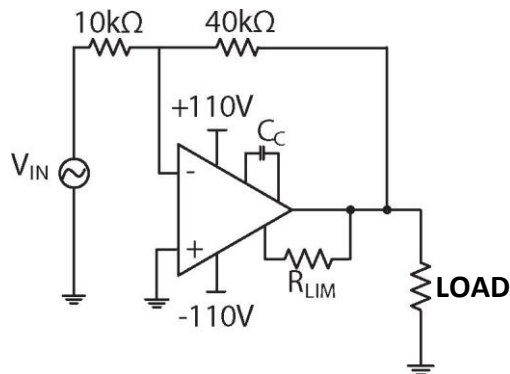
Figure 15: Safe Operating Area (SOA)



代表的なアプリケーション

図 16 では、PA22 は、プログラマブル電圧源アプリケーションのために反転ゲイン 4 で使用されています。

Figure 16: Typical Application Schematic



電流制限

正しく動作させるためには、電流制限抵抗器 (RLIM) を外部接続図のように接続してください。信頼性を高めるために、抵抗値はできるだけ高く設定してください。値は次のように計算されます。なお、電流制限機能は、ILIM 端子と OUT 端子を短絡することで無効にすることができます。電流制限機能が働くと、20mA (代表値) の内部バイアス電流が RLIM を通して負荷にシャントされます。実用的な電流制限の最低レベルは 20mA となります。

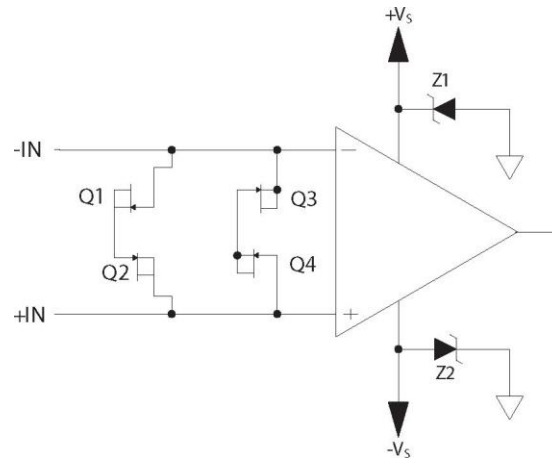
$$I_{LIM} = \frac{0.65V}{R_{LIM}} + \begin{pmatrix} 20mA, I_{OUT} \geq 0A \\ -10mA, I_{OUT} < 0A \end{pmatrix}$$

過電圧保護

PA22 は最大 ±25V 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、入力端子に 1N4148 信号ダイオードを反平行に直列接続するだけで十分です。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 のようなダイオード接続の JFET が必要になります。図 17 の Q1~Q4 を参照してください。いずれの場合も、差動入力電圧は、±1.4V 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生み出すのに十分なオーバードライブです。アプリケーションによっては、電源レールに接続された過電圧保護デバイスも必要になります。一方向性ツェナーダイオードによる過渡応答抑制を推奨します。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、電源の反転をグラウ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、システム電源は、電源オン時のオーバーシュート、電源オフ時の極性反転、電源変動率などの過渡現象について評価する必要があります。図 17 の Z1 および Z2 を参照してください。

Figure 17: Overvoltage Protection



電源のバイパス

電源端子+VS、-VS へのバイパスコンデンサは、物理的に端子の近くに接続する必要があります。出力アンプあたり 10 μ F 以上の電解コンデンサを使用することを推奨します。PA22 の出力段の局所的な寄生発振を防止するために、0.5 μ F の高品質セラミックコンデンサ(X7R)を電解コンデンサと並列に配置することを推奨します。

位相補償

外付けの補償用コンデンサ CC を 3-4 番ピン間に接続します。ユニティゲインの安定性は 220pF 以上のコンデンサであれば、抵抗負荷を駆動したときに最小 45° の位相余裕が得られます。より高いゲインでは、通常、より多くの位相シフトを許容することができ、補償コンデンサの値を小さくすることで、より高い帯域幅とスルーレートが得られます。典型的な動作曲線を参考にして、アプリケーションに合わせて CC を選択する目安としてください。全電源電圧(250V)に対応した温度補償(COG)タイプのコンデンサが必要です。

温度センス

PA22 は、正確なジャンクション温度検知が可能です。パワーダイの上に直接マウントされた 2 つの並列バイポーラトランジスタを用いて、接合部近傍の温度を測定します。ピン 12 番と 13 番を LTC2997(または類似のデバイス)の D-および D+ピンにそれぞれ接続します。LTC2997 は、バイポーラトランジスタを適切にバイアスし、信号を絶対温度比例 (PTAT) 電圧に変換します。エイペックスは LTC2997 または同様のデバイスを使用せずに温度を読み取ることは推奨しません。

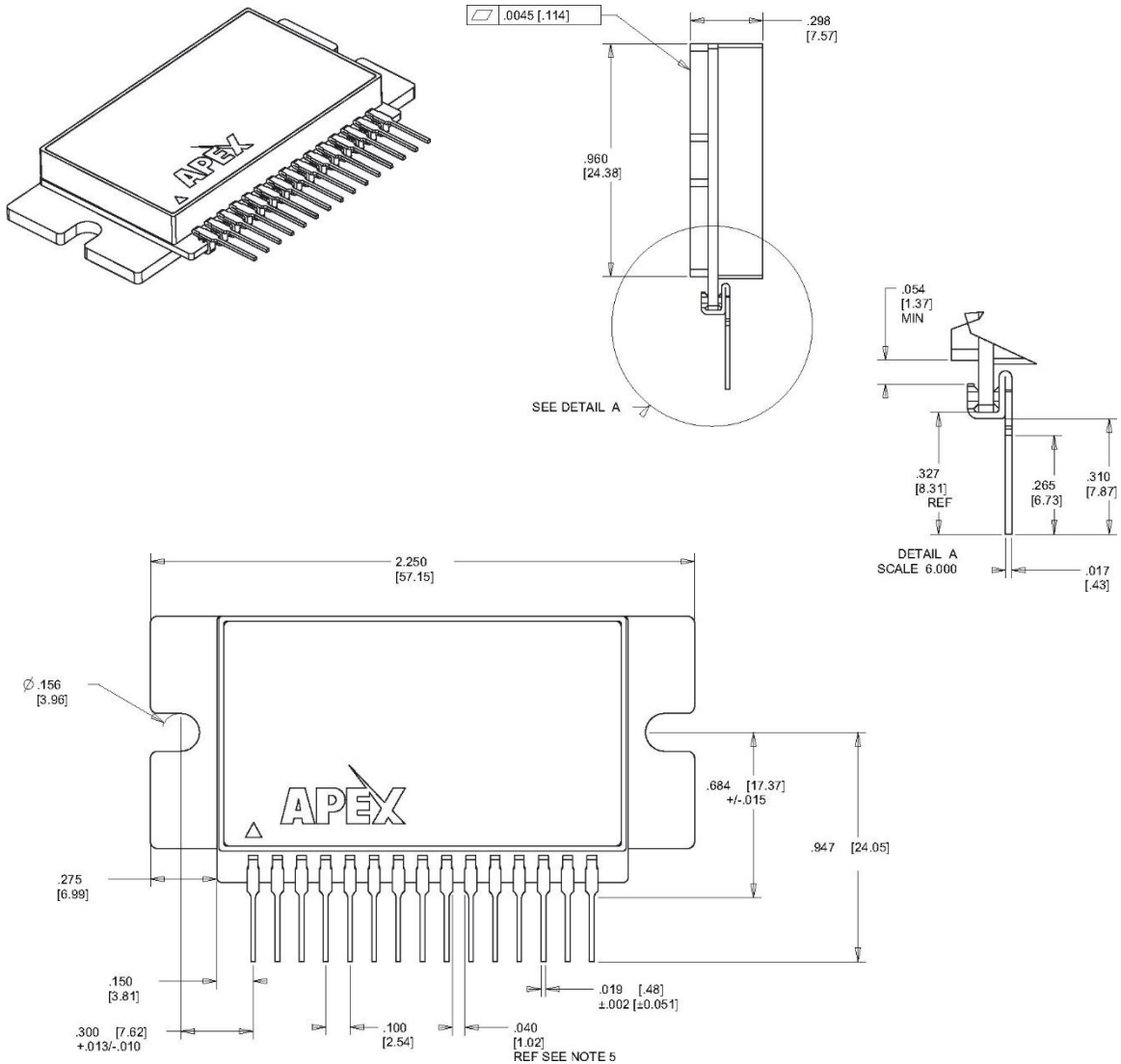
パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
PA22	LL	15-Pin Power SIP

パッケージスタイル LL

注記:

1. 寸法の単位はインチ & [mm]。
2. 蓋の三角マークはピン 1 番を示す。
3. ピン: 合金 510 のリン青銅に、ニッケル(最大 500u")の下地にマット錫(150~300u")でメッキ。
4. エポキシ樹脂封止および超音波溶接された非気密性パッケージ。
5. I/O ピンパッド間の沿面距離: 0.050 インチ
6. 基板表面には酸化ベリリウム (BeO) が含まれています。有毒ガスの発生を避けるため、粉碎、機械加工、850°C を超える温度での処理は行わないでください。



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が、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。

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.