

## FET 入力パワーオペアンプ

RoHS  
COMPLIANT

### 特徴

- ・低バイアス電流：FET 入力
- ・保護された出力段：過熱遮断
- ・優れた直線性：クラス A/B 出力
- ・広い電源範囲：±12V～±50V
- ・高出力電流：±5A ピーク



### アプリケーション

- ・モーター、バルブ、およびアクチュエータの制御
- ・最大 4A の磁気偏向回路
- ・最大 100 kHz のパワー・トランスデューサー
- ・最大 180W の温度制御
- ・90V までのプログラマブル電源
- ・最大 60W RMS のオーディオアンプ

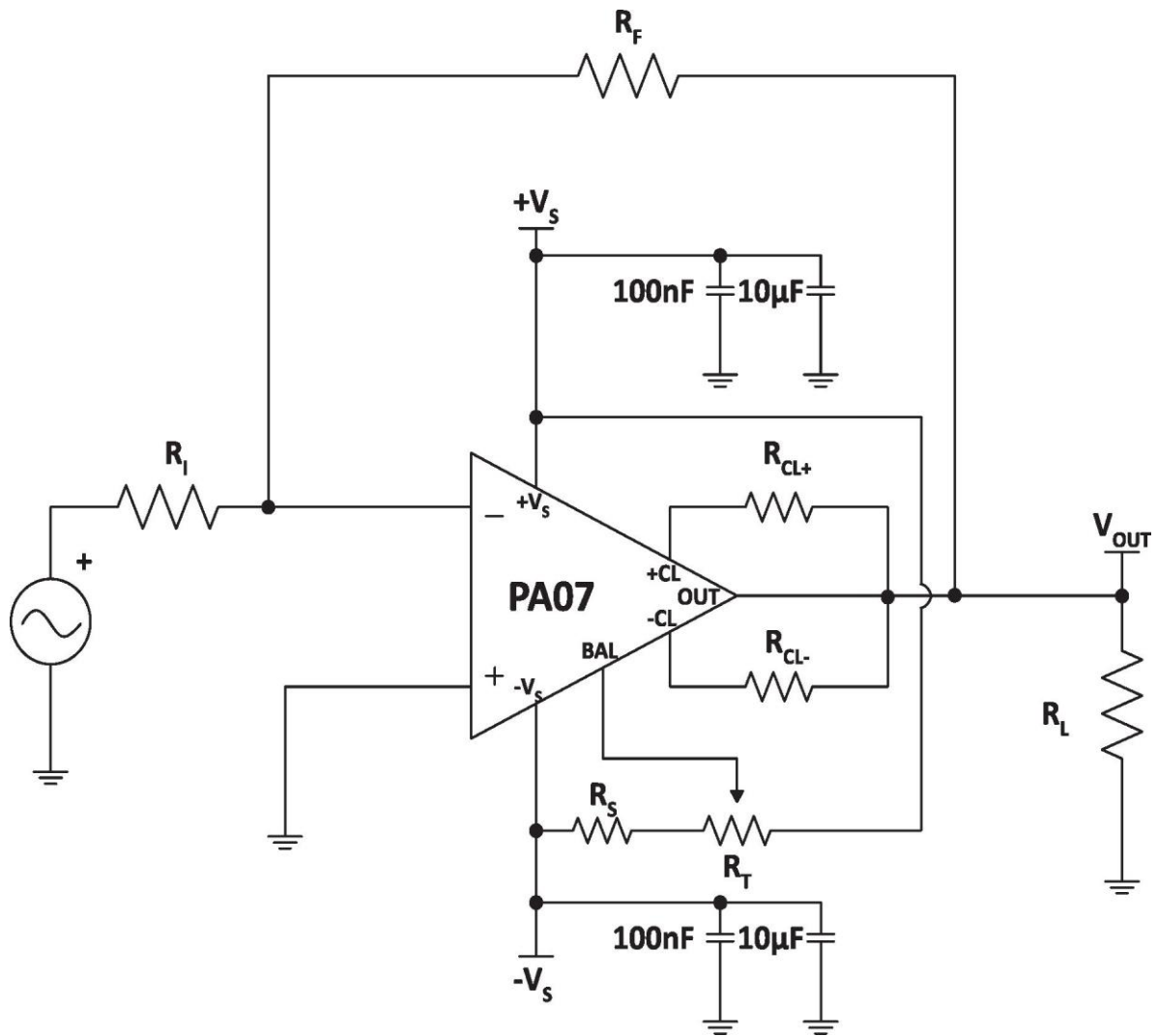
### 説明

PA07 は、抵抗性、誘導性、容量性の負荷を駆動するように設計された高電圧、高出力電流のオペアンプです。

特に低レベルでの最適な直線性を得るために、出力段はサーミスタで補正されたベース・エミッタ間の昇圧回路により、A/B 級動作にバイアスされています。過熱遮断回路により、過熱を 방지、異常動作時のヒートシンクの必要性を最小限に抑えることができます。安全動作領域 (SOA) は、ユーザーがプログラム可能な電流制限抵抗を選択することにより、すべての動作条件で監視できます。両方のアンプは、すべてのゲイン設定に対して内部で補正されています。負荷がかかった状態での連続動作には、適切な定格のヒートシンクをお勧めします。このハイブリッド回路は、厚膜 (サーメット) 抵抗器、セラミックコンデンサー、半導体チップを採用し、信頼性の向上、小型化、最高の性能を実現しました。超音波で接着されたアルミ線により全温度領域で信頼性の高い接続をしております。8 ピンの TO-3 パッケージは、気密封止シールされ、電氣的に絶縁されています。圧縮性ワッシャーの使用や不適切なトルクでの取り付けは、製品保証の対象外となります。アプリケーションノート 1「一般的な使用上の注意」をご参照ください。

代表的な接続

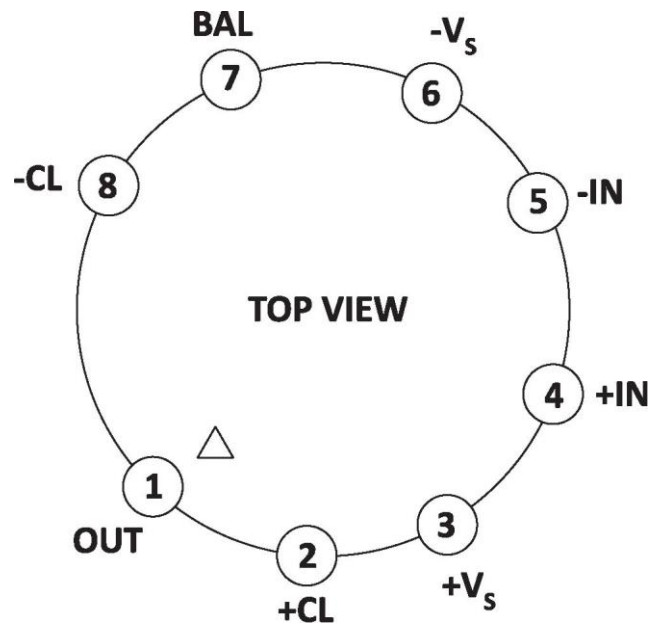
Figure 1: 代表的な接続図



注記: 入力オフセット電圧のトリムはオプションです。RT = 10 kΩ MAX

ピン配置と説明

Figure 2: 外部接続



Pin Number	Name	Description
1	OUT	The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors.
2	+CL	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of these pins through $R_{CL}$ . The output pin and the load are connected to the other side of $R_{CL+}$ .
3	+Vs	The positive supply rail.
4	+IN	The non-inverting input.
5	-IN	The inverting input.
6	-Vs	The negative supply rail.
7	BAL	Balance Control pin. Adjusts voltage offset. See applicable section.
8	-CL	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of these pins through $R_{CL}$ . The output pin and the load are connected to the other side of $R_{CL-}$ .

## 仕様

すべての仕様における電源電圧は、特に試験条件が明記されていない限り、標準定格となります。

### 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total	+V <sub>s</sub> to -V <sub>s</sub>		100	V
Output Current, within SOA	I <sub>O</sub>		5	A
Power Dissipation, internal <sup>1</sup>	P <sub>D</sub>		67	W
Input Voltage, differential	V <sub>IN</sub> (Diff)		±50	V
Input Voltage, common mode	V <sub>cm</sub>		±V <sub>s</sub>	V
Temperature, pin solder, 10s max.			350	°C
Temperature, junction <sup>1</sup>	T <sub>J</sub>		200	°C
Temperature Range, storage		-65	+150	°C
Operating Temperature Range, case	T <sub>C</sub>	-55	+125	°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

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	PA07			PA07A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Offset Voltage, initial	T <sub>C</sub> = 25°C		0.5	±2		±0.25	±0.5	mV
Offset Voltage vs. Temperature	Full temp range		10	30		5	10	pV/°C
Offset Voltage vs. Supply	T <sub>C</sub> = 25°C		8			*		pV/V
Offset Voltage vs. Power	Full temp range		20			10		pV/W
Bias Current, initial <sup>1</sup>	T <sub>C</sub> = 25°C		5	50		3	10	pA
Bias Current vs. Supply	T <sub>C</sub> = 25°C		0.01			*		pA/V
Offset Current, initial <sup>1</sup>	T <sub>C</sub> = 25°C		2.5	50		1.5	10	pA
Input Impedance, DC	T <sub>C</sub> = 25°C		10 <sup>11</sup>			*		Ω
Input Capacitance	T <sub>C</sub> = 25°C		4			*		pF
Common Mode Voltage Range <sup>2</sup>	Full temp range	±V <sub>s</sub> -10			*			V
Common Mode Rejection, DC	Full temp range, V <sub>CM</sub> = ±20V		120			*		dB

1. Doubles for every 10°C of temperature increase.
2. +V<sub>s</sub> and -V<sub>s</sub> denote the positive and negative supply rail respectively. Total V<sub>s</sub> is measured from +V<sub>s</sub> to -V<sub>s</sub>.

## ゲイン

Parameter	Test Conditions	PA07			PA07A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Open Loop @ 15 Hz	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $R_L = 15\ \Omega$	89	95		*	*		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $R_L = 15\ \Omega$		1.3			*		MHz
Power Bandwidth	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $R_L = 15\ \Omega$		18			*		kHz
Phase Margin	Full temp range, $R_L = 15\ \Omega$		70			*		°

## 出力

Parameter	Test Conditions	PA07			PA07A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing <sup>1</sup>	Full temp range, $I_O = 5\ \text{A}$	$\pm V_S - 5$			*			V
Voltage Swing <sup>1</sup>	Full temp range, $I_O = 2\ \text{A}$	$\pm V_S - 5$			*			V
Voltage Swing <sup>1</sup>	Full temp range, $I_O = 90\ \text{mA}$	$\pm V_S - 5$			*			V
Current, peak	$T_C = 25^\circ\text{C}$	5			*			A
Settling Time to 0.1%	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , 2V step		1.5			*		ps
Slew Rate	$T_C = 25^\circ\text{C}$		5			*		V/ps
Capacitive Load, unity gain	Full temp range,			1			*	nF
Capacitive Load, gain>4	Full temp range,			SOA			*	

1.  $+V_S$  and  $-V_S$  denote the positive and negative supply rail respectively. Total  $V_S$  is measured from  $+V_S$  to  $-V_S$ .

## 電源

Parameter	Test Conditions	PA07			PA07A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage	Full temp range	$\pm 12$	$\pm 35$	$\pm 50$	*	*	*	V
Current, quiescent	$T_C = 25^\circ\text{C}$		18	30		*	*	mA

**温度特性**

Parameter	Test Conditions	PA07			PA07A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Resistance, AC, junction to case <sup>1</sup>	F>60 Hz		1.9	2.1		*	*	°C/W
Resistance, DC, junction to case	F<60 Hz		2.4	2.6		*	*	°C/W
Resistance, junction to air			30			*		°C/W
Temperature Range, case	Meets full range specs	-25	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。

注記： \* PA07A の仕様は、左側の該当する列の PA07 の仕様と同じです。

代表的な性能グラフ

Figure 3: Power Derating

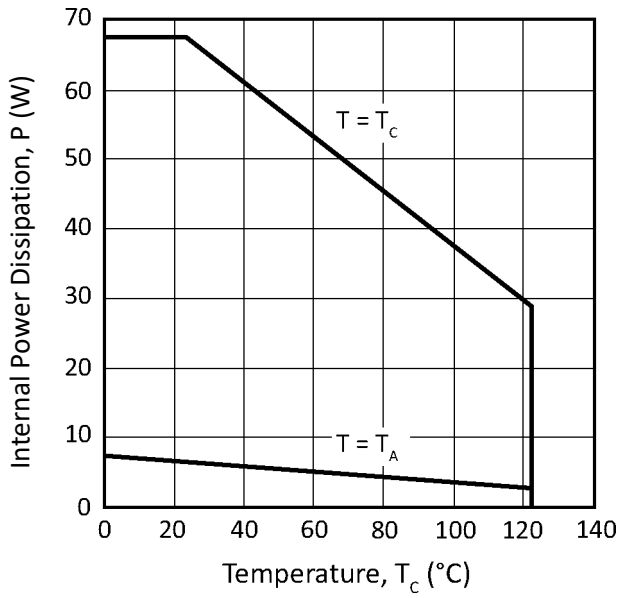


Figure 4: Bias Current

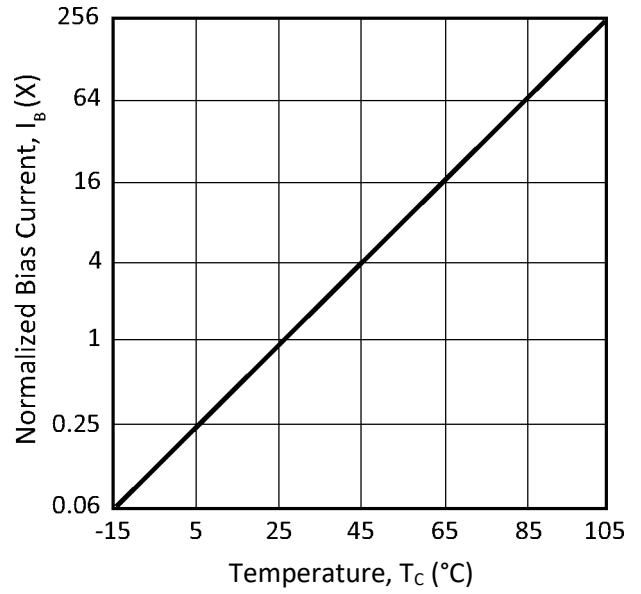


Figure 5: Small Signal Response

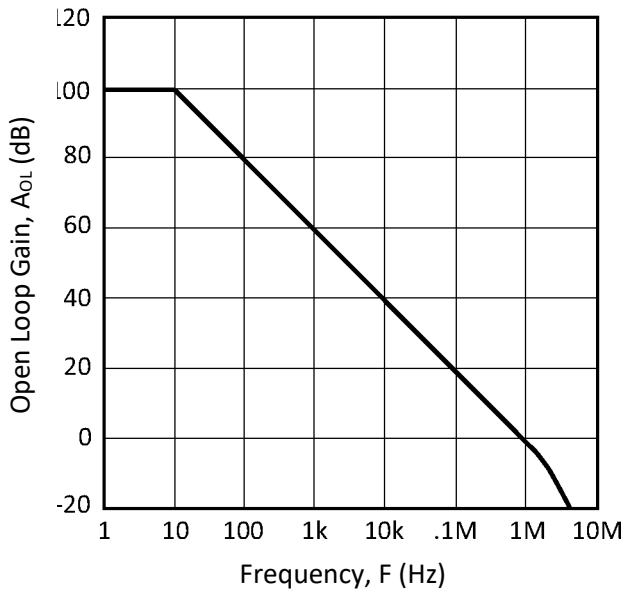
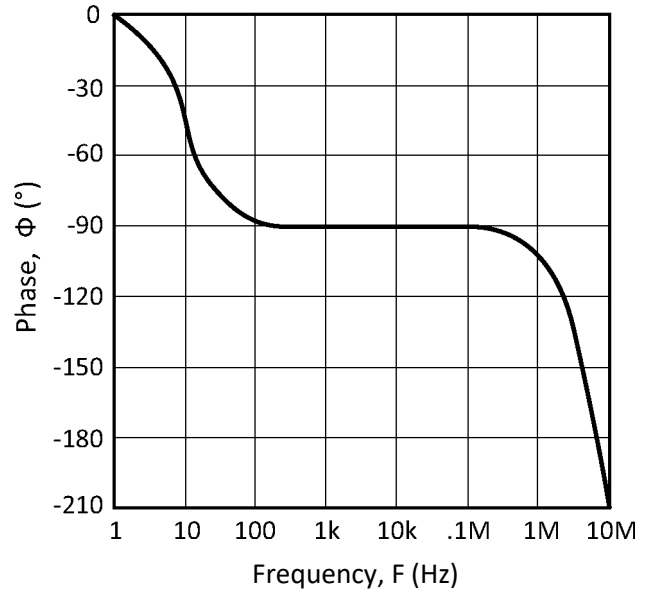
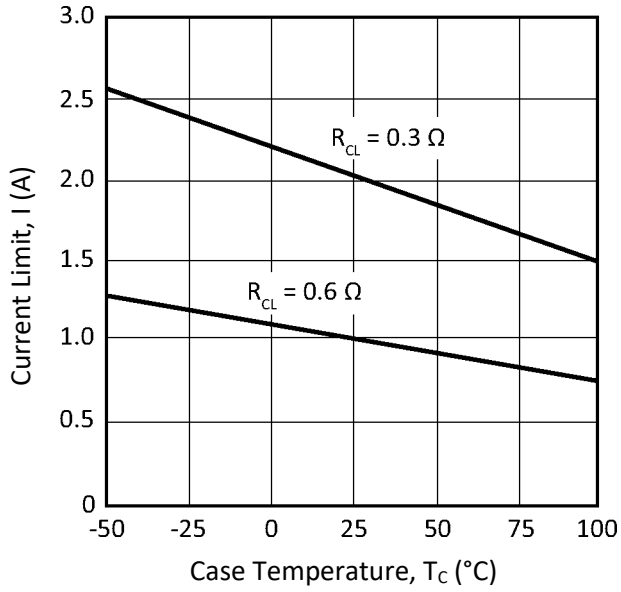


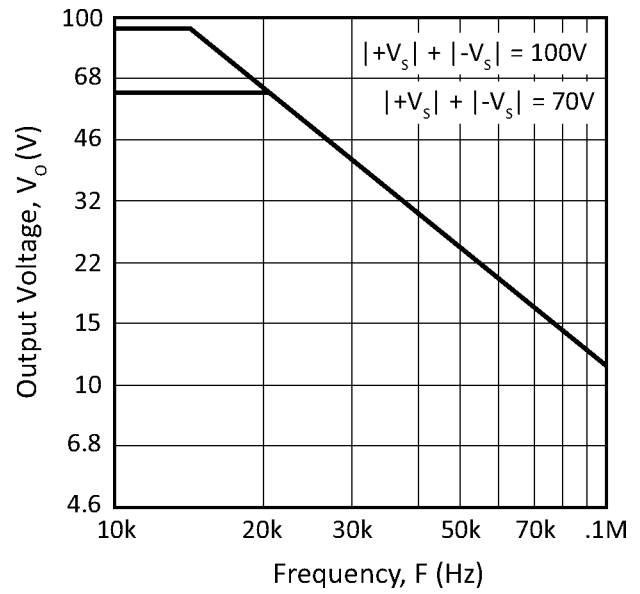
Figure 6: Phase Response



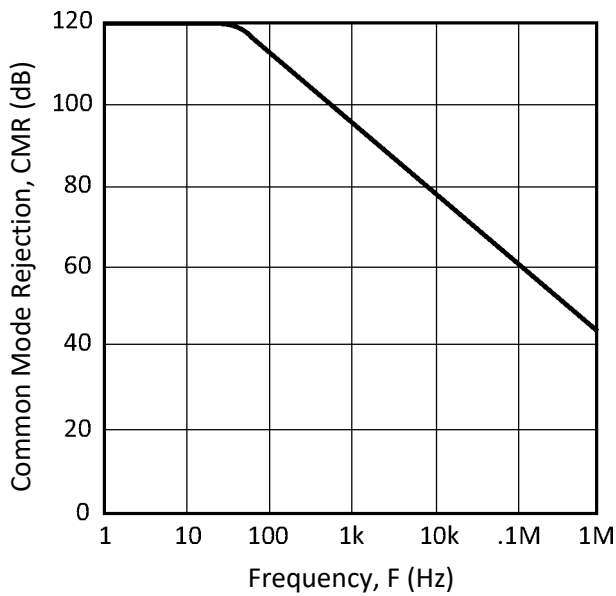
**Figure 7: Current Limit**



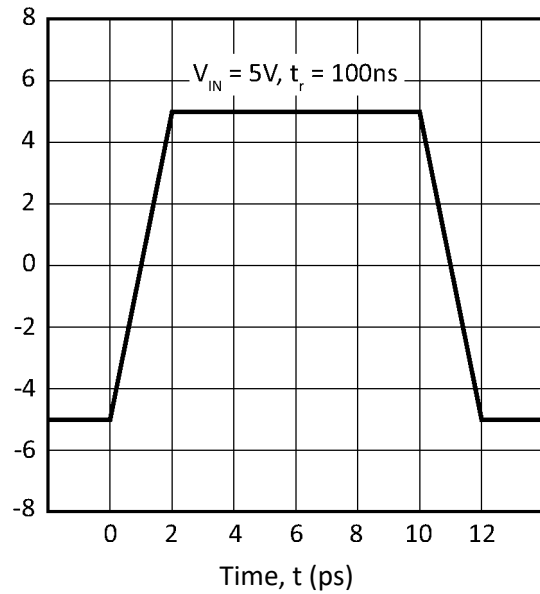
**Figure 8: Power Response**



**Figure 9: Common Mode Rejection**

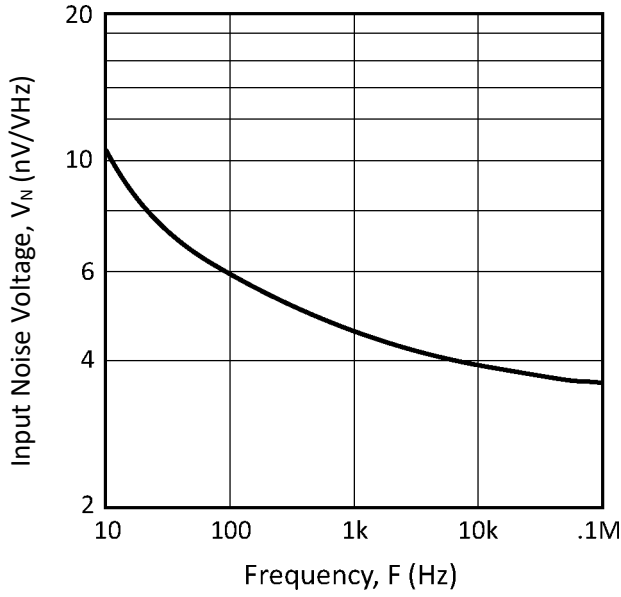


**Figure 10: Pulse Response**

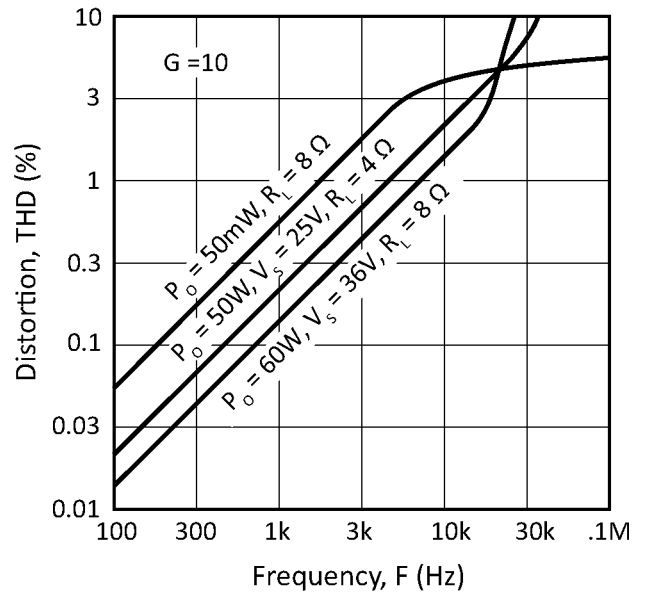




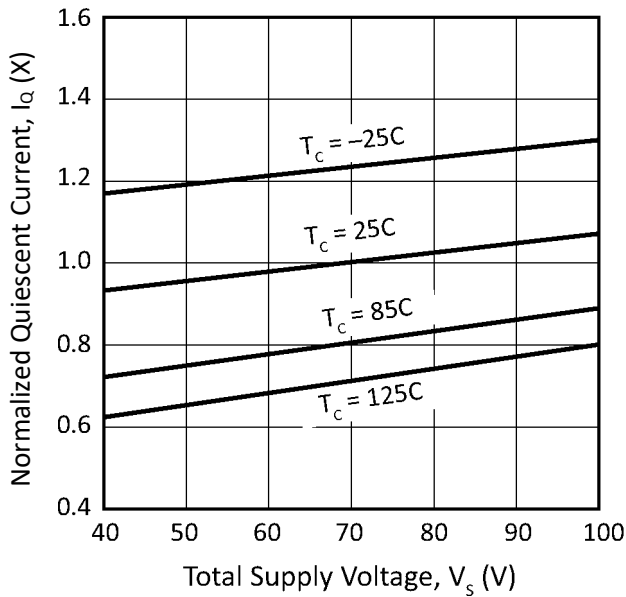
**Figure 11: Input Noise**



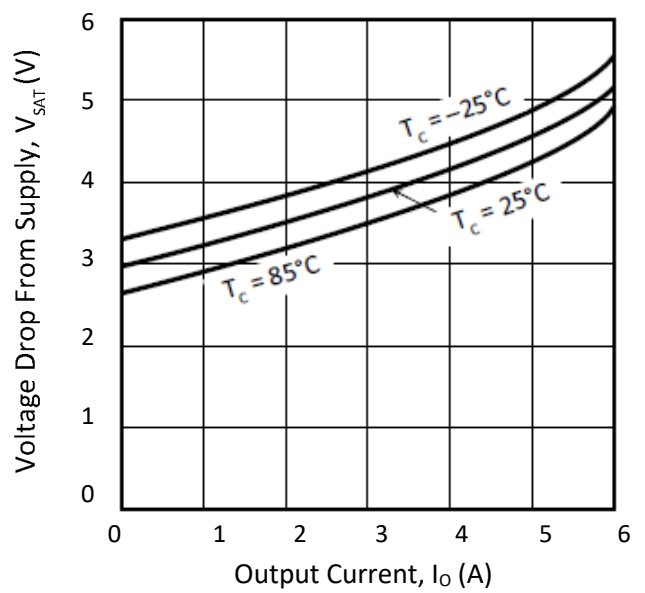
**Figure 12: Harmonic Distortion**



**Figure 13: Quiescent Current**



**Figure 14: Output Voltage Swing**



## 安全動作領域(SOA)

ほとんどのパワーアンプの出力段には、3つの明確な制限があります。

1. 内部配線の電流処理能力。
2. コレクタ電流とコレクタ・エミッタ電圧が同時に規定値を超えた場合に発生する二次ブレイクダウン効果。
3. 出力トランジスタの接合部温度。

SOA曲線は、これらの制限の影響を組み合わせたものです。特定のアプリケーションでは、出力電流の方向と大きさを計算または測定し、SOA曲線と照合する必要があります。これは、抵抗性負荷の場合は単純ですが、誘導性負荷および起電力発生負荷の場合はより複雑です。ただし、次のガイドラインを使用すると、分析の手間を大幅に節約できます。

1. DC 出力、特に故障状態に起因するものについては、最悪条件のストレスレベルを SOA グラフと照らし合せて確認する。

ロードラインが 0.5ms の制限を超えていないこと、他の二次ブレイクダウンラインを超える可動域がタイムラベルを超えていないこと、デューティサイクルが 10% 以下であることを確認してください。

SPICE®による解析は、ハードウェアのセットアップでは、広い同相除去範囲を持つ計測器やアンプが必要になることが多いので、非常に役に立ちます。SOA に関する詳細は、アプリケーションノート AN01 および AN22 を参照してください。

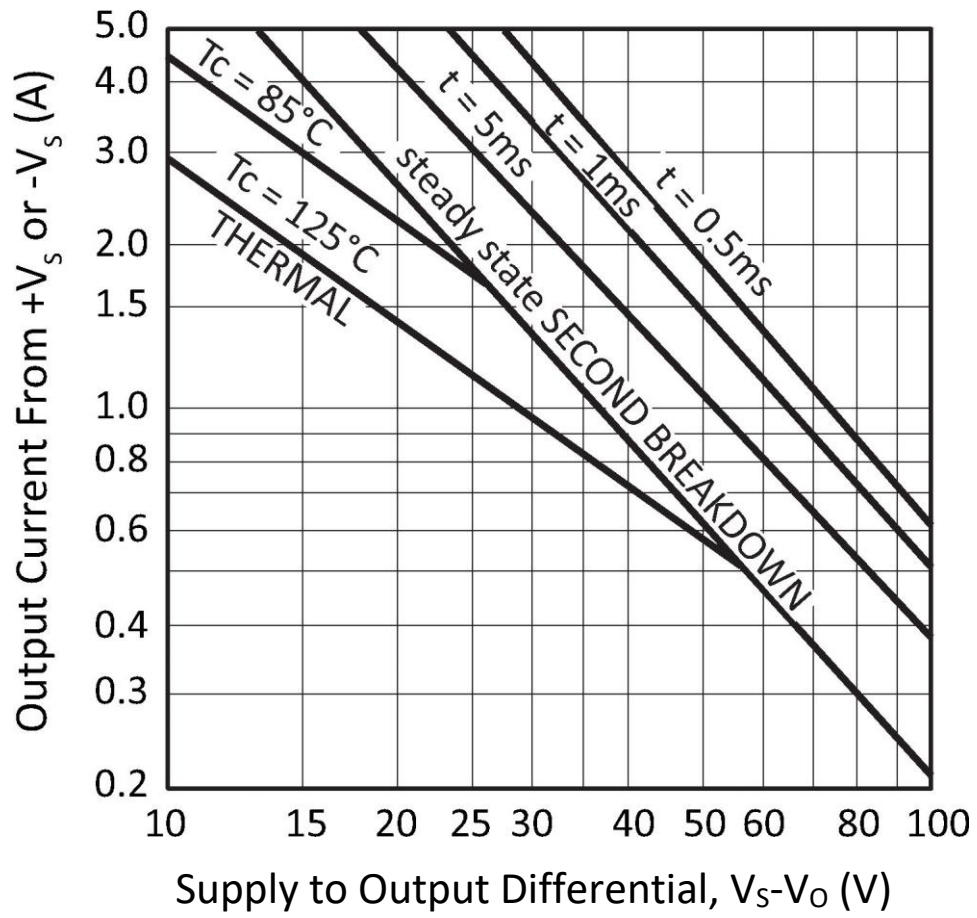
2. アンプは、TC = 85°Cで電流制限が次のように設定されている場合、誘導負荷または起電力発生する負荷、および電源レールやコモンへの短絡を扱うことができます。

$\pm V_s$	Short to $\pm V_s$ C, L, or EMF Load	Short to Common
50V	0.21A	0.61A
40V	0.3A	0.87A
30V	0.46A	1.4A
20V	0.87A	2.5A
15V	1.4A	4.0A

これらの簡略化された制限値は、特定のアプリケーションの動作条件を使用した詳細な分析により、超過する可能性があります。

1. 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してください。

Figure 15: SOA



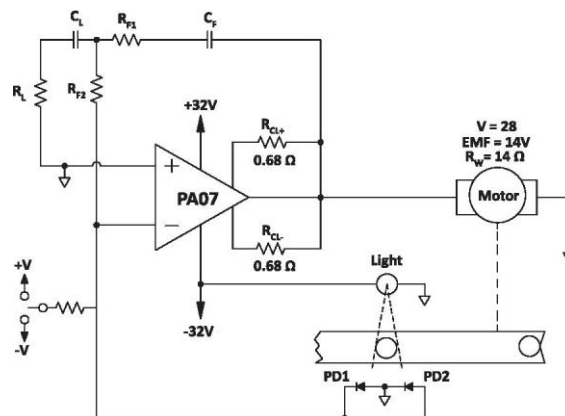
## 一般的注意事項

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.apexanalog.comにアクセスしてください。

## 代表的なアプリケーション

差動接続されたフォトダイオードで位置を検出することで、光学部品の時間的・温度的変化を光学部品の時間と温度の変化を排除する方法です。中心から外れた位置では誤差電流はオペアンプ回路で積分され、システムをセンターポジションに戻します。モーメンタリスイッチの瞬間的なスイッチの接触により、システムはロックから外れ、両方ダイオードが非点灯状態の間、積分コンデンサが駆動レベルを保持します。次の指標となるポイントが来ると、CLとRLのリードネットワークがオーバーシュートを抑えてシステムの応答を最適化します。PA07の超低バイアス電流は、積分回路の性能を向上させます。

Figure 16: Typical Application



注記: 光学エレクトロニクスの不安定性を無効にします。リードネットワークはオーバーシュートを最小限に抑えます。

## 過熱遮断保護

基板温度が約150°Cを超えると、過熱保護回路がアンプを遮断します。これにより、一時的な障害状態での過度の接合部温度からアンプを保護しながら、ヒートシンクの選択を通常の動作状態に基づいて行うことができます。

過熱保護はかなり遅効性の回路であるため、過渡的なSOA違反(TC=25°C境界外の領域)に対しては保護しません。これは、アンプ内で高い電力損失をもたらす短期的な障害状態から保護するように設計されています。過熱遮断の原因となる条件が取り除かれない場合、アンプは導通/遮断状態を行ったり来たりして発振します。これにより、ピーク電力ストレスが高くなり、信号完全性が破壊され、デバイスの信頼性を低下させます。

## 電流制限

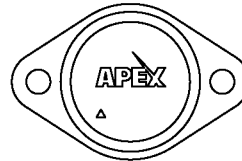
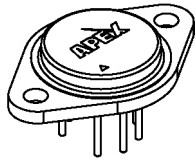
正しく動作させるためには、外部接続図に示すように接続された 2 つの電流制限抵抗器を使用する必要があります。RCL の最小値は  $0.12\ \Omega$  ですが、最適な信頼性を得るためには、可能な限り高く設定してください。電流制限調整の詳細については、アプリケーションノート 1 および 9 を参照してください。

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

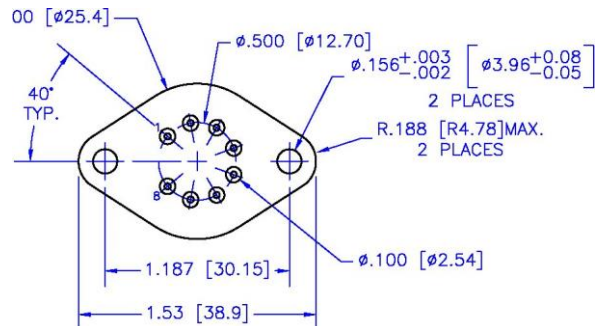
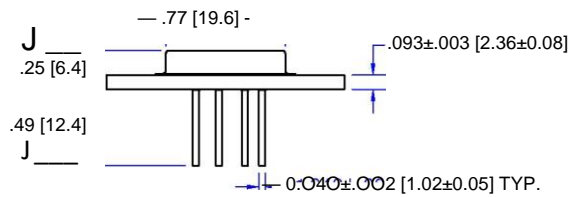
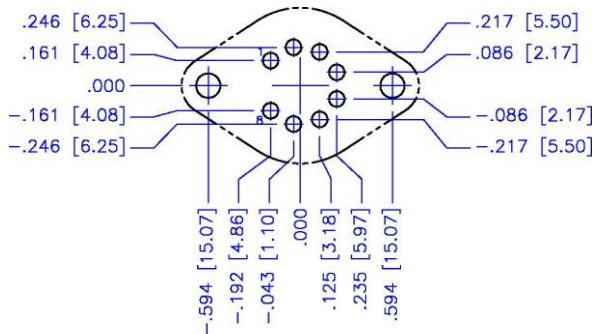
## パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
PA07	CE	8-pin TO-3
PA07A	CE	8-pin TO-3

## パッケージスタイル CE



### Ordinate dimensions for CAD layout



### NOTES:

1. Dimensions are inches & [mm].
2. Triangle printed on lid denotes pin 1.
3. Header flatness within pin circle is .0005" TIR, max.
4. Header flatness between mounting holes is .0015" TIR, max.
5. Standard pin material: Solderable nickel —plated Alloy 52.
6. Header material: Nickel —plated cold —rolled steel.
7. Welded hermetic package seal
8. Isolation: 500 VDC any pin to case.
9. Package weight: .53 oz [15 g]

## 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) に記載されています。

---

## 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、保証されています。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](mailto: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](http://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.