

## パワーオペアンプ

### 特徴

- ・高出力バンド幅 : 350 kHz
- ・スルーレート : 20V/ $\mu$ s
- ・高速セッティングタイム : 600ns
- ・低クロスオーバー歪み : クラス A/B
- ・低内部損失 : 2A で 1.2V
- ・高出力電流 : 最大 $\pm$ 5A
- ・低入力バイアス電流 : FET 入力
- ・絶縁ケース : 300 VDC

### 応用分野

- ・モーター、バルブ、アクチュエータの制御
- ・最大 5A の磁気偏向回路
- ・最大 350kHz の電力変換器
- ・最大 44W RMS のオーディオアンプ

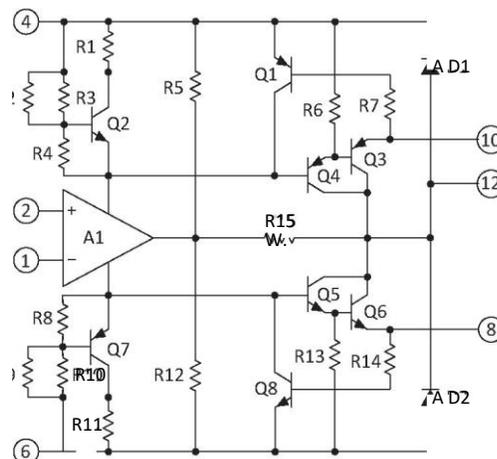


### 説明

PA16 および PA16A は、抵抗負荷、誘導負荷、容量負荷を駆動するように設計された広帯域、高出力電流のオペアンプです。この相補的な「コレクタ出力」段は、電源レールの近くでスイングすることができ、誘導性のキックバックから保護されています。最適な直線性を得るために、出力段は A/B 級動作にバイアスされています。プログラム可能な電流制限抵抗 (10mA まで) を選択することで、あらゆる動作条件で安全動作領域 (SOA) を確保することができます。どちらのアンプも内部補正されていますが、ユニティゲインフォロワーとしての使用は推奨しません。負荷時の連続動作には適切な定格のヒートシンクへの取り付けを推奨します。

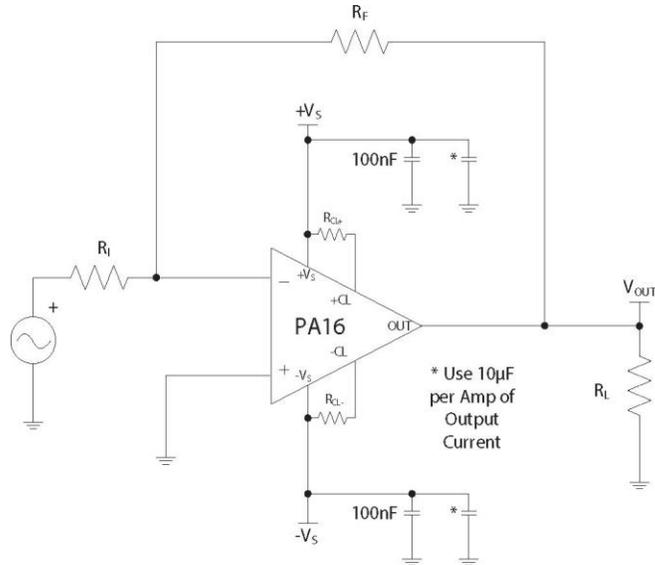
本製品は、厚膜 (サーメット) 抵抗器、セラミックコンデンサ、半導体チップを使用したハイブリッド集積回路で、信頼性の向上、小型化、高性能化を実現しました。超音波で接着されたアルミニウムワイヤーは、すべての動作温度で信頼性の高い相互接続を提供します。パワーSIP (システムインパッケージ) は電氣的に絶縁されています。

Figure 1: Equivalent Schematic



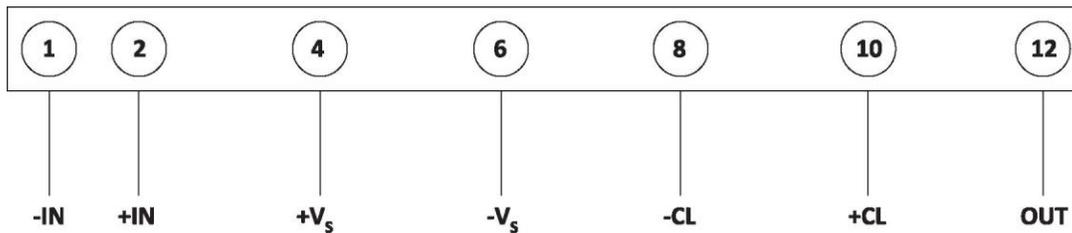
代表的な接続

Figure 2: 代表的な接続図



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。
4	+VS	正電源レール。
6	-VS	負の電源レール。
8	-CL	シンク電流制限抵抗 (RCL) に接続。RCL-を介してこの端子に電源電流が流れます。RCLの反対側には負電源が接続されています。
10	+CL	ソーシング電流制限抵抗に接続。電源電流は RCL を介してこの端子に流れ込みます。RCL+の反対側には正電源が接続されています。
12	OUT	出力。負荷と帰還抵抗に接続してください。
3, 5, 1, 9, 11	NC	接続なし。

## 仕様

すべての最小値/最大値特性および仕様は、指定された動作条件で保証されています。

代表的な性能特性および仕様は、標準的な電源電圧および  $T_C = 25^\circ\text{C}$  での測定値に基づいています。すべての仕様の電源電圧は、特にテスト条件として明記されていない限り、標準定格です。全温度で仕様は保証されていますが、100%テストされたものではありません。

## 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total	+Vs to -Vs		38	V
Output Current, within SOA	$I_{OUT}$		5	A
Power Dissipation, internal <sup>1</sup>	$P_D$		62.5	W
Input Voltage, differential	$V_{IN}$ (Diff)	-30	30	V
Input Voltage, common mode	$V_{CM}$	-Vs + 2	+Vs - 2	V
Temperature, pin solder, 10s max.			260	$^\circ\text{C}$
Temperature, junction <sup>1</sup>	$T_J$		150	$^\circ\text{C}$
Temperature Range, storage		-55	+125	$^\circ\text{C}$
Operating Temperature Range, case	$T_C$	-40	+85	$^\circ\text{C}$

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、電力消費を抑えてください。

## 注意事項

基板には酸化ベリリウム ( $\text{BeO}$ ) 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、 $850^\circ\text{C}$  を超える温度での処理は行わないでください。

入力

Parameter	Test Conditions	PA16			PA16A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Offset Voltage, initial			±5	±10		±1	±3	mV
Offset Voltage vs. Temperature	Full temp range		±10	±50		*	±25	nV/°C
Offset Voltage vs. Supply			±10			*		pV/V
Offset Voltage vs. Power			±6			*		pV/W
Bias Current, initial			50	200		25	100	pA
Bias Current vs. Temperature				200			*	pA/°C
Bias Current vs. Supply			0.01			*		pA/V
Offset Current, initial			25	100		15	50	pA
Offset Current vs. Temperature				100			*	pA/°C
Input Impedance, DC			1000			*		GΩ
Input Capacitance			3			*		pF
Common Mode Voltage Range, pos. <sup>1</sup>	Full temp range	+Vs - 6	+Vs - 3		*	*		V
Common Mode Voltage Range, neg. <sup>1</sup>	Full temp range	-Vs + 6	-Vs + 5		*	*		V
Common Mode Rejection, DC	Full temp range	70	100		*	*		dB

1. CMV の範囲を超えると、出力がラッチされることがあります。

ゲイン

Parameter	Test Conditions	PA16			PA16A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Open Loop @ 10 Hz	1 kΩ load		103			*		dB
Open Loop @ 10 Hz	Full temp range, 10 kΩ load	86	100		*	*		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz	10 Ω load		4.5			*		MHz
Power Bandwidth	10 Ω load		350			*		kHz
Phase Margin	Full temp range, 10 Ω load		30			*		°

### 出力

Parameter	Test Conditions	PA16			PA16A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing <sup>1</sup>	I <sub>OUT</sub> = 5A, R <sub>CL</sub> = 0.08Ω	±Vs-4	±Vs-3		±Vs-3	*		V
Voltage Swing <sup>1</sup>	I <sub>OUT</sub> = 2A	±Vs-2	±Vs-1.2		±Vs-1.2	*		V
Current, peak		5			*			A
Settling Time to 0.1%	2 V step		0.6			*		ps
Slew Rate		13	20		*	*		V/pis
Capacitive Load	Full temp range, A <sub>v</sub> > 10		SOA			*		
Harmonic Distortion	P <sub>O</sub> = 5W, F = 1 kHz, R <sub>L</sub> = 4Ω		0.028			*		%
Small Signal Rise/fall Time	R <sub>L</sub> = 10Ω, A <sub>v</sub> = 1		100			*		ns
Small Signal Overshoot	R <sub>L</sub> = 10Ω, A <sub>v</sub> = 1		10			*		%

1. +VS と -VS は、それぞれプラスとマイナスの電源レールを表します。トータル VS は +VS から -VS までの測定値です。

### 電源

Parameter	Test Conditions	PA16			PA16A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage	Full temp range	±7	±15	±19	*	*	*	V
Current, quiescent			27	40		*	*	mA

### 温度特性

Parameter	Test Conditions	PA16			PA16A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Resistance, AC, junction to case <sup>1</sup>	F > 60 Hz		1.4	1.63		*	*	°C/W
Resistance, DC, junction to case	F < 60 Hz		1.8	2.0		*	*	°C/W
Resistance, junction to air			30			*		°C/W
Temperature Range, case	Meets full range specs	-25		+85	*		*	°C

1. 定格は、出力電流が両出力トランジスタ間で 60Hz 以上の速さで交互に流れる場合に適用されます。

注) ※PA16A の仕様は、左記該当欄の PA16 の仕様と同一です。

代表的な性能グラフ

Figure 4: Power Derating

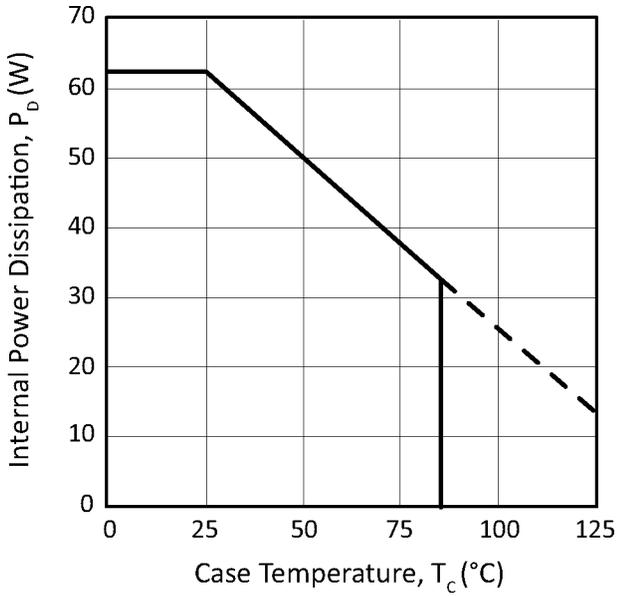


Figure 5: Output Voltage Swing

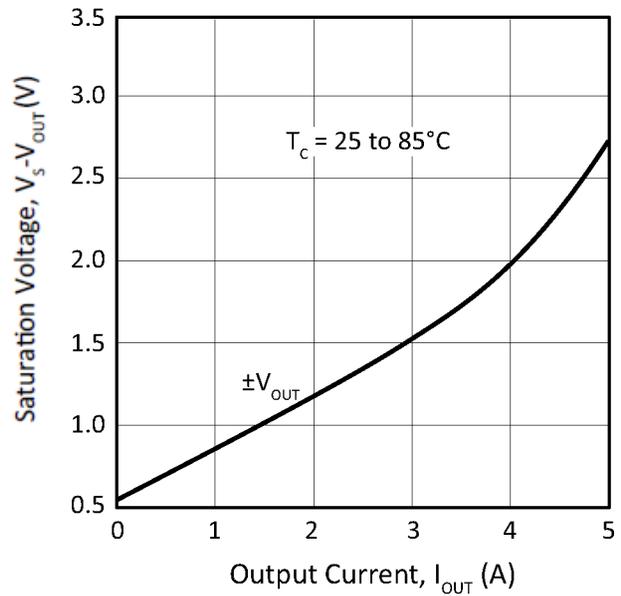


Figure 6: Small Signal Response

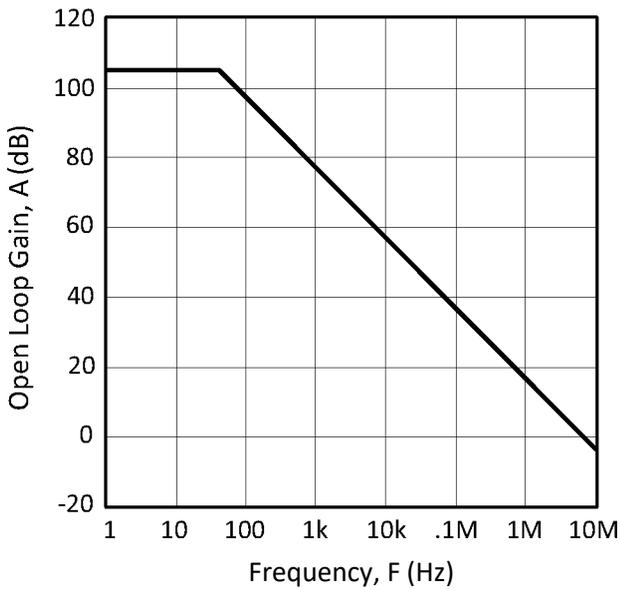


Figure 7: Phase Response

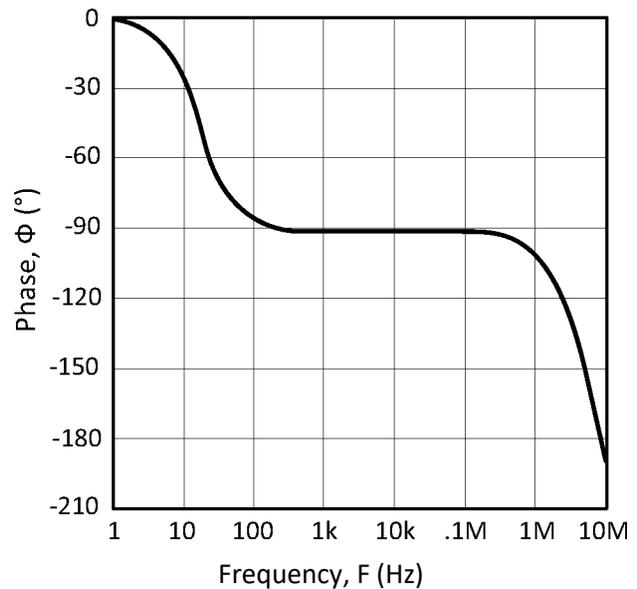


Figure 8: Current Limit

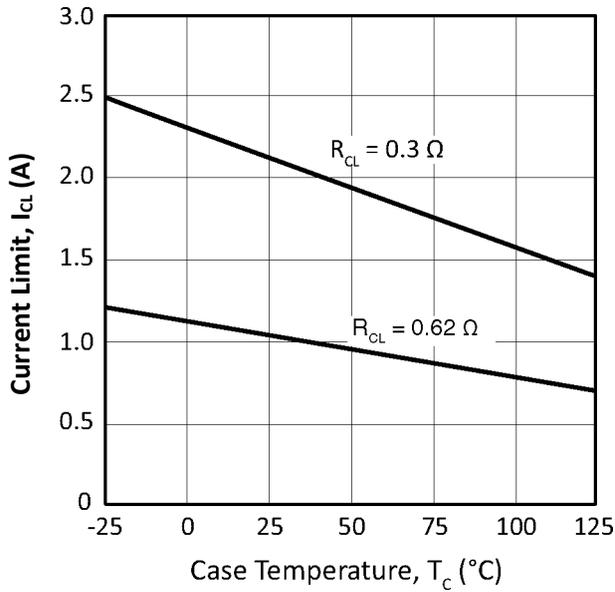


Figure 9: Power Response

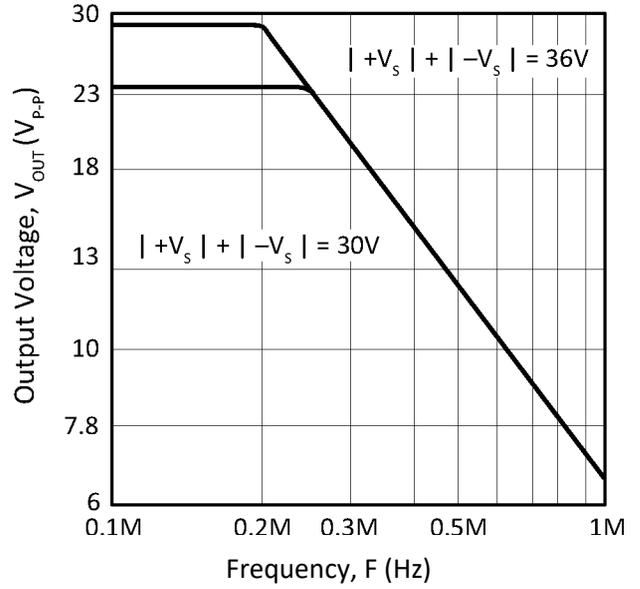


Figure 10: Bias Current

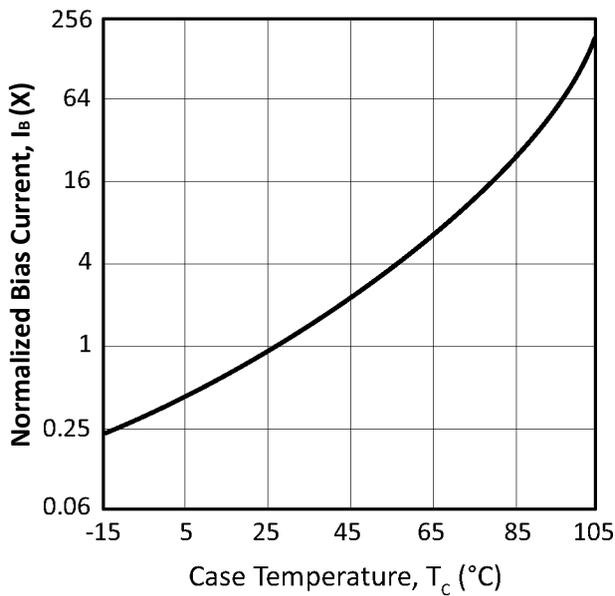


Figure 11: Common Mode Rejection

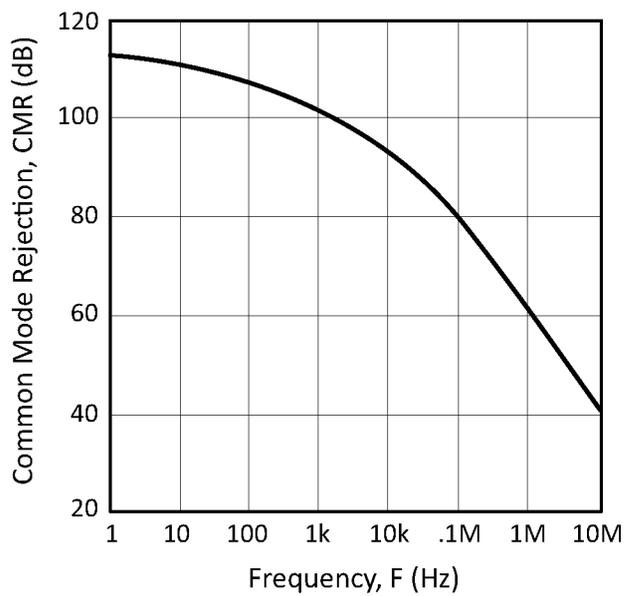


Figure 12: Power Supply Rejection

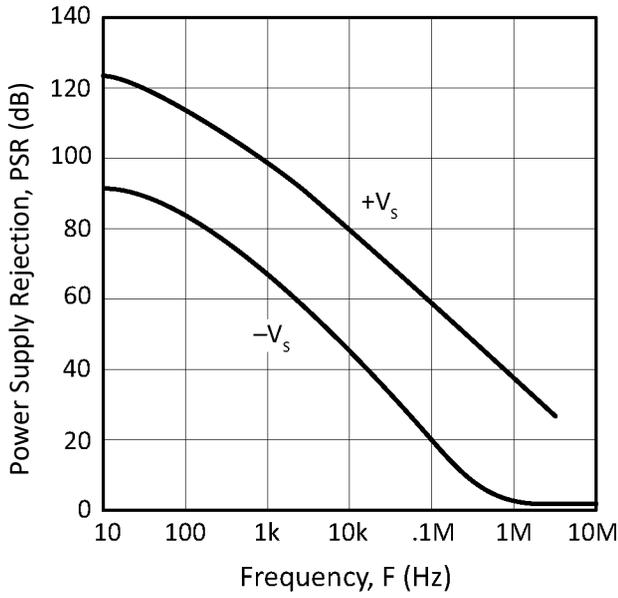


Figure 13: Input Noise

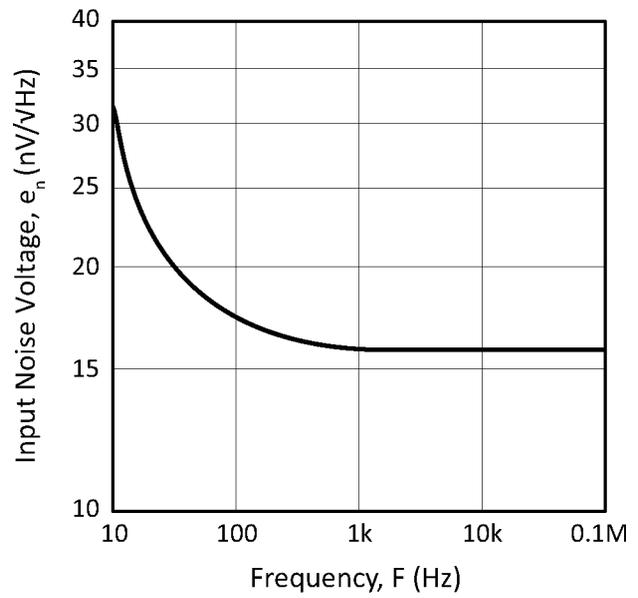


Figure 14: Settling Time

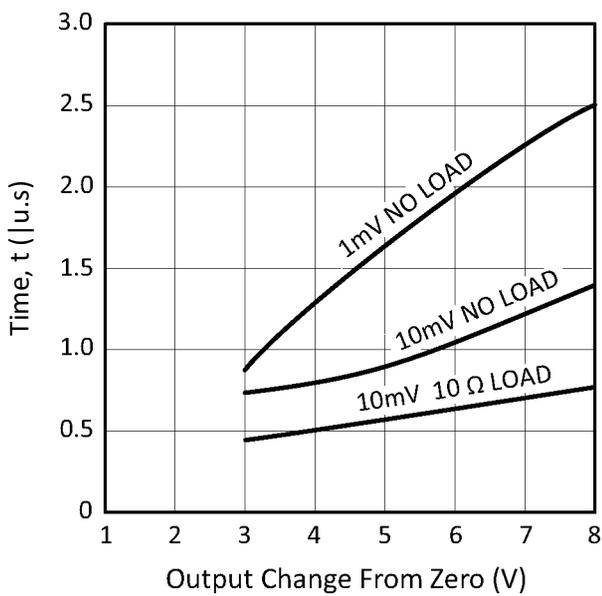


Figure 15: Quiescent Current

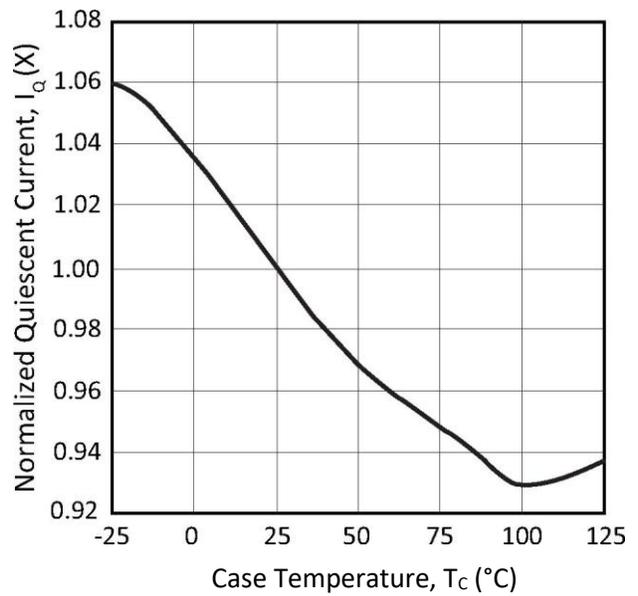


Figure 16: Harmonic Distortion

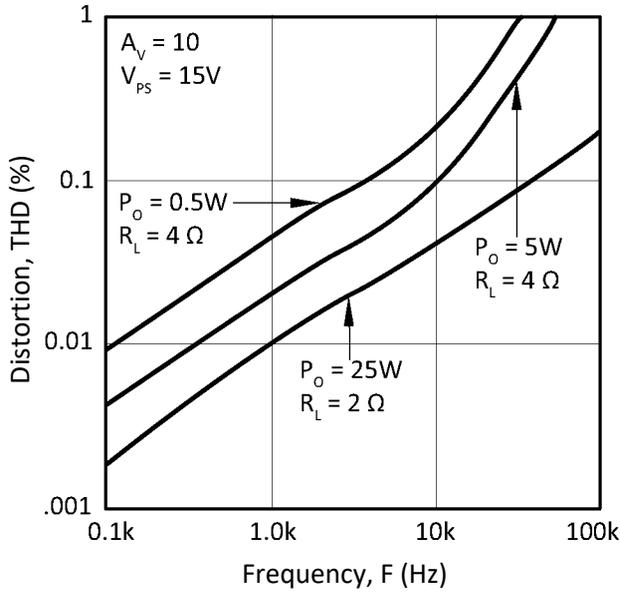


Figure 17: Pulse Response

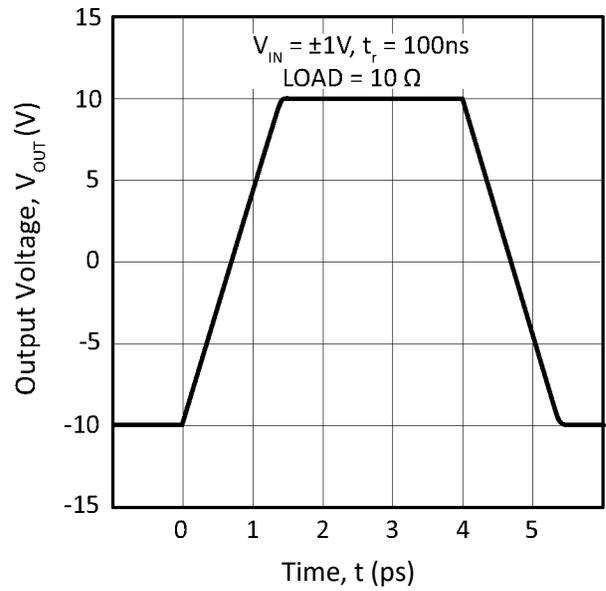


Figure 18: Pulse Response

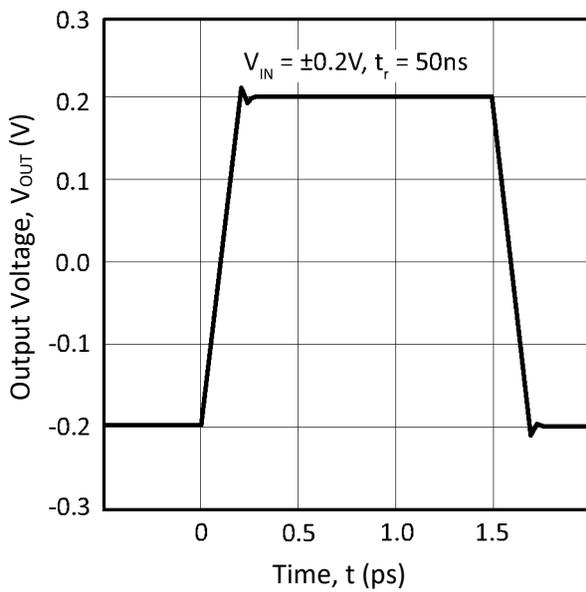
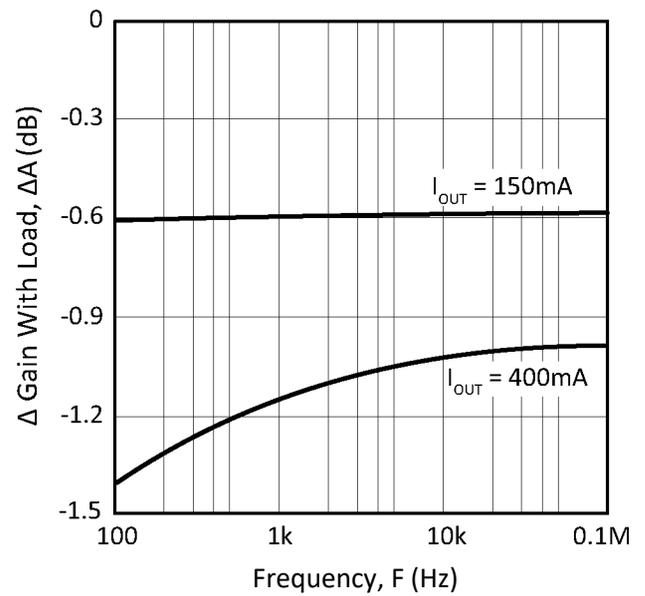


Figure 19: Loading Effects



**安全動作領域(SOA)**

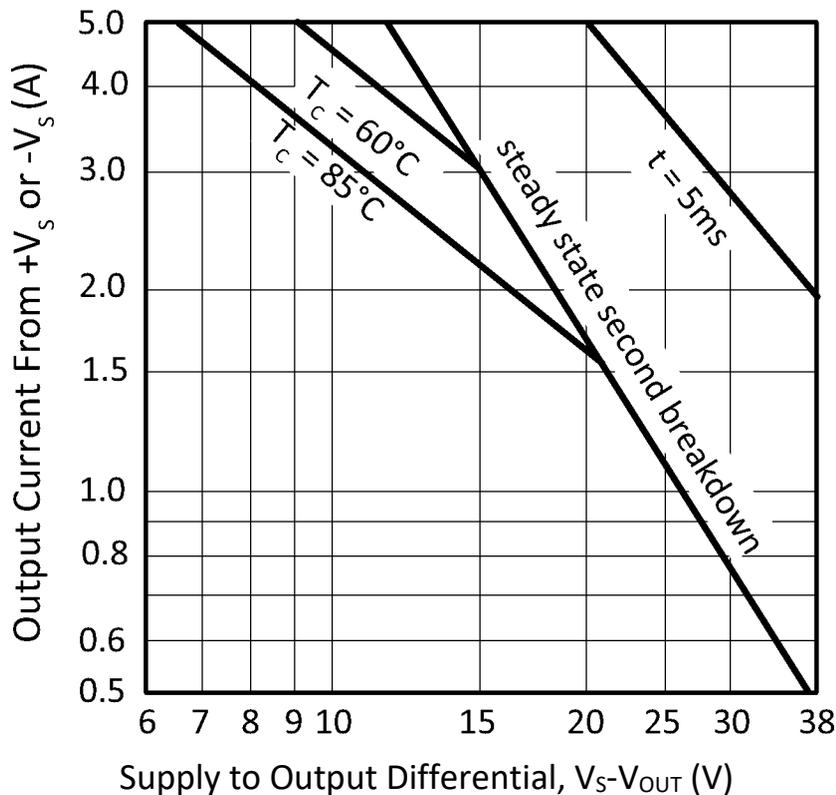
SOA 曲線は、このパワーオペアンプのすべての制限の影響を組み合わせたものです。特定のアプリケーションでは、出力電流の方向と大きさを計算または測定し、SOA 曲線と照合する必要があります。これは、抵抗負荷の場合は簡単ですが、反応負荷や起電力発生負荷の場合は複雑になります。以下のガイドラインは、膨大な分析作業を省くことができます。

アンプは、TC = 85°Cで電流制限が以下のように設定されていれば、アンプは EMF (低周波磁界) 発生負荷や誘導性負荷、電源レールへの短絡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
18V	0.9A	1.8A
15V	1.0A	2.1A
10V	1.6A	3.2A

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えることがあります。

**Figure 20: SOA**



## 一般的注意事項

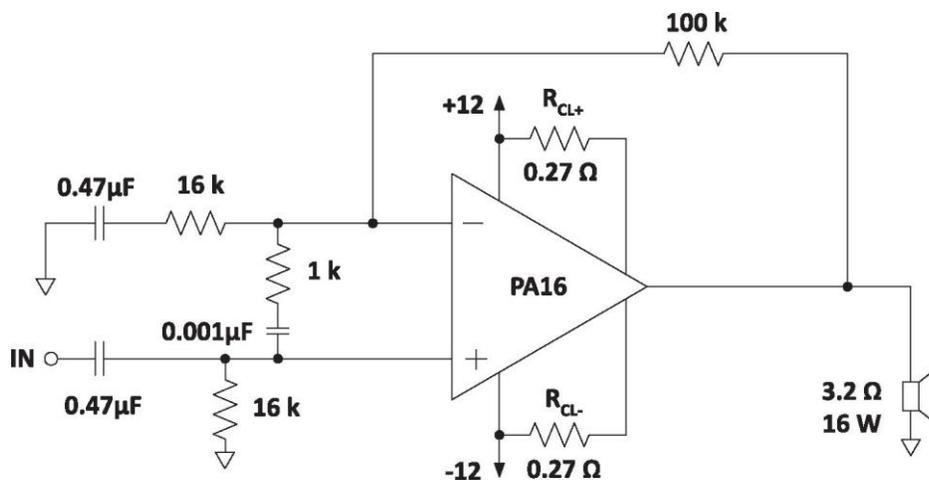
安定性、電源、放熱設計、実装、電流制限、安全動作領域の解釈、仕様の解釈については、アプリケーションノート 1「一般的な動作上の注意」をお読みください。www.apexanalog.com では、アプリケーションノートライブラリ、テクニカルセミナーワークブック、および評価キットを提供しています。

## 典型的なアプリケーション

### 車載用サウンドシステム パワーステージ

システム電圧が低く、パワーが必要な場合、PA16 は最適な選択です。以下の回路(図 21)は、PA16 の内部損失が少ないという特徴に加えて、非常に低い歪みレベルを利用して、航空機にも適したクリアなオーディオアンプを実現しています。この回路では、入力信号とゲイン回路を AC カップリングすることで、スピーカーにかかる DC 電圧を小さくしています。入力端子には、抵抗とコンデンサで安定性向上ネットワークを構成しています。また、 $0.27\ \Omega$  の電流制限抵抗により、出力の短絡を防止します。

Figure 21: Typical Application



## 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、2 つの電流制限抵抗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する必要があります。電流制限の調整方法については、ハンドブックの「一般的な使用上の注意」を参照してください。

## デバイス実装

ケース(取り付けフランジ)は電氣的に絶縁されているので、熱伝導性のあるヒートシンクに直接取り付けする必要があります。ヒートシンクの取り付け面を確実に固定するために、ベルビル社製のスプリングワッシャー付きのネジを推奨します。長時間の熱サイクルにより、取り付けネジが緩み、熱抵抗が増加する可能性があります。ケースは内部回路とは電氣的に絶縁(フローティング)されていますので、コモンなどの AC グランドに接続することをお勧めします。

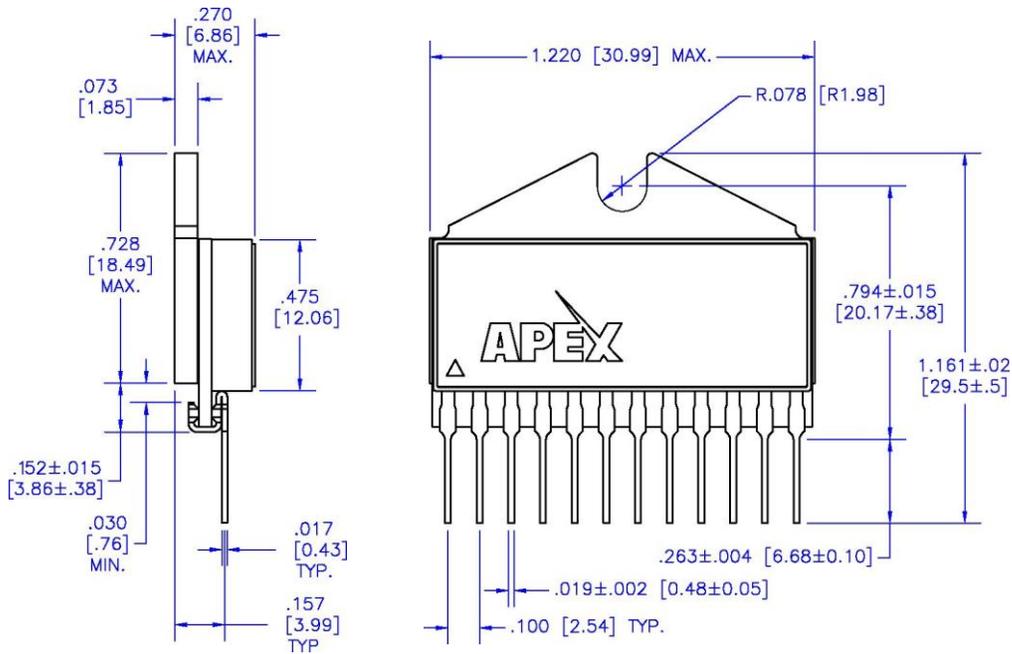
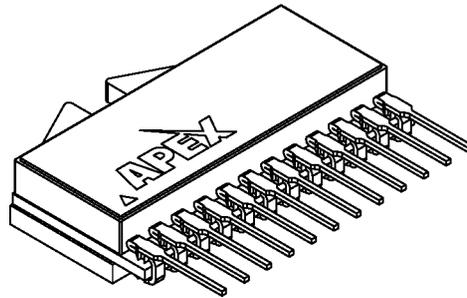
# PA16 • PA16A



## パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
PA16	DP	12-pin SIP
PA16A	DP	12-pin SIP
PA16EE	EE	12-pin SIP w/ formed leads

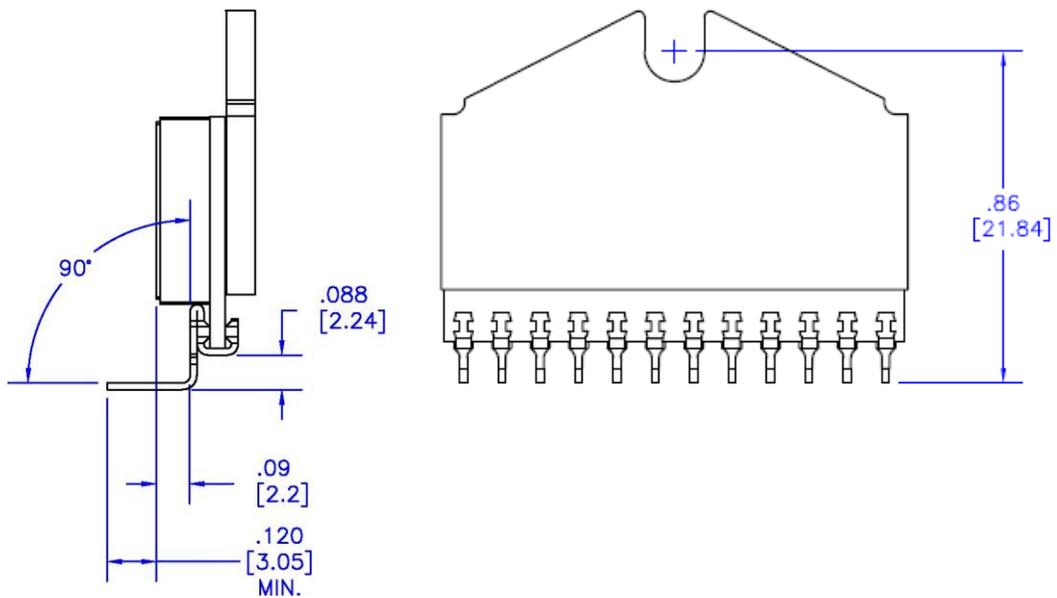
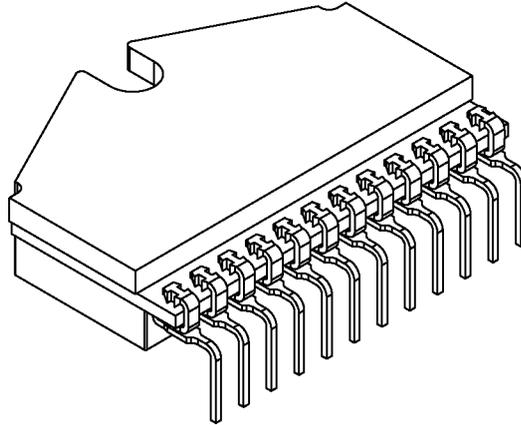
## パッケージスタイル DP



### 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/μ" over nickel (50 μ" max.) underplate.
4. Package: Vectra liquid crystal polymer, black
5. Epoxy—sealed & ultrasonically welded non —hermetic package.
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。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.