

## VIDEO パワーオペアンプ



### 特長

- ・900V/ $\mu$ s の超高速スルーレート
- ・POWER MOS テクノロジー：4A ピーク定格
- ・低内部損失：0.75V at 2A
- ・保護された出力段：サーマルシャットオフ
- ・広い電源範囲： $\pm 15V \sim \pm 40V$



### アプリケーション

- ・映像配信・増幅
- ・高速偏向回路
- ・5MHz までのパワートランスジューサ
- ・RF 電源段のモジュレーション
- ・パワーLED またはレーザーダイオードの励起

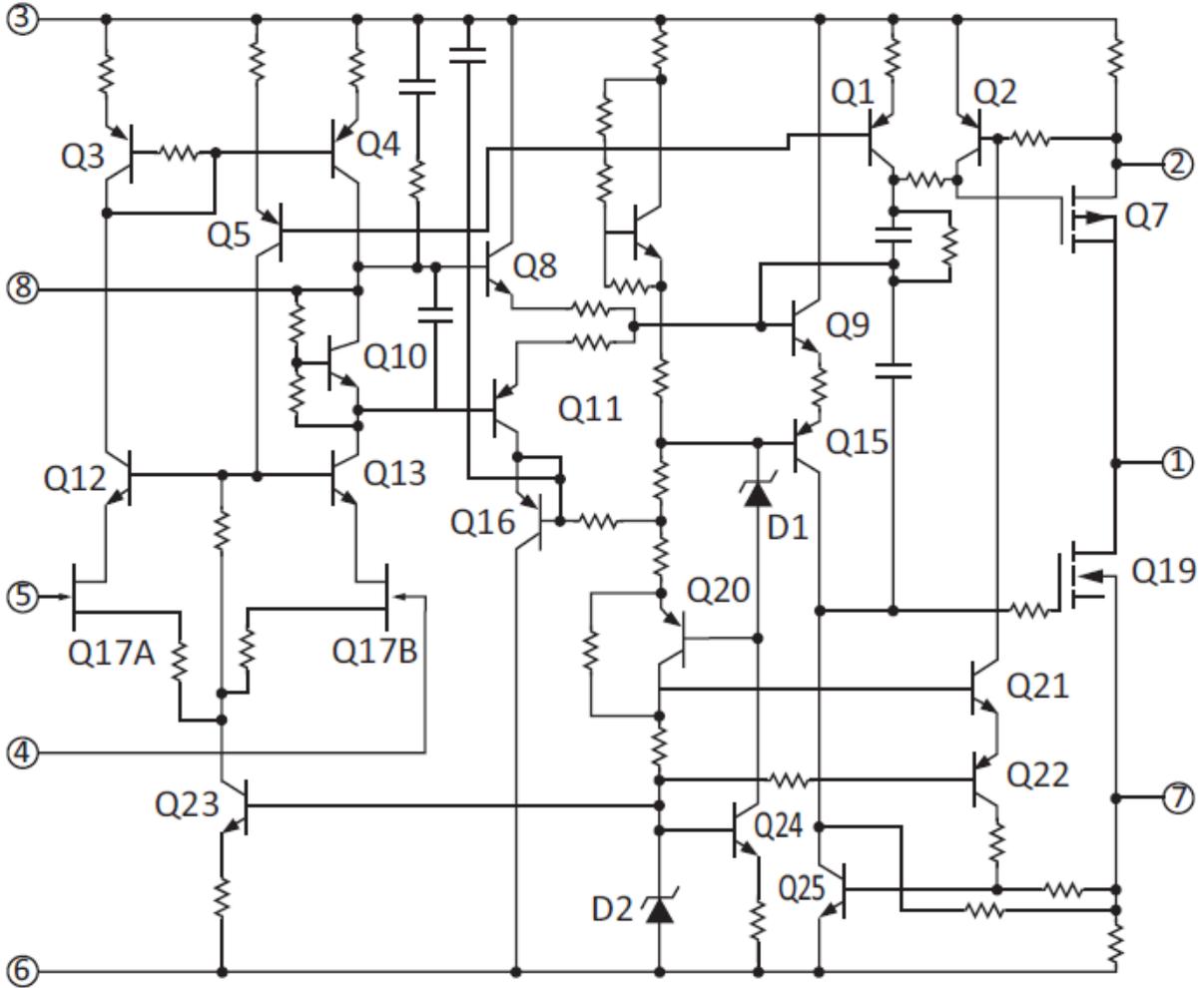
### 説明

PA119 は、高電圧・大電流のオペアンプです。DC からビデオ周波数帯までの様々な負荷を駆動することができます。2つのモノリシック FET 入力トランジスターと 2つの高電圧トランジスターでカスケード接続され、優れたコモンモード特性を実現しています。すべての内部電流および電圧レベルは、電流源でバイアスされたツェナーダイオードを基準としています。その結果、PA119 は広い電源範囲と温度範囲で優れた DC/AC 安定性を発揮します。

コンプリメンタリーパワーMOS 出力段を採用することにより、高速性とセカンドブレイクダウンの心配がありません。パワーMOSトランジスターは A/B 級モードでバイアスされており、最適なりニアリティ(特に低レベルでのリニアリティ)を確保しています。サーマルシャットオフ機能により、過熱を完全に防止し、通常の動作条件では内部の電力損失を制限するために、ヒートシンクの必要性を限定します。2つの外付け抵抗を追加することで、内蔵の電流制限値を 0.5A 増加させます。過渡的な誘導負荷のキックバック保護は、2つの内部クランピング・ダイオードによって行われます。外付けの位相補正機能により、全帯域で最適なスルーレートとゲインの帯域幅の製品を得ることができます。適切な定格のヒートシンクを推奨します。

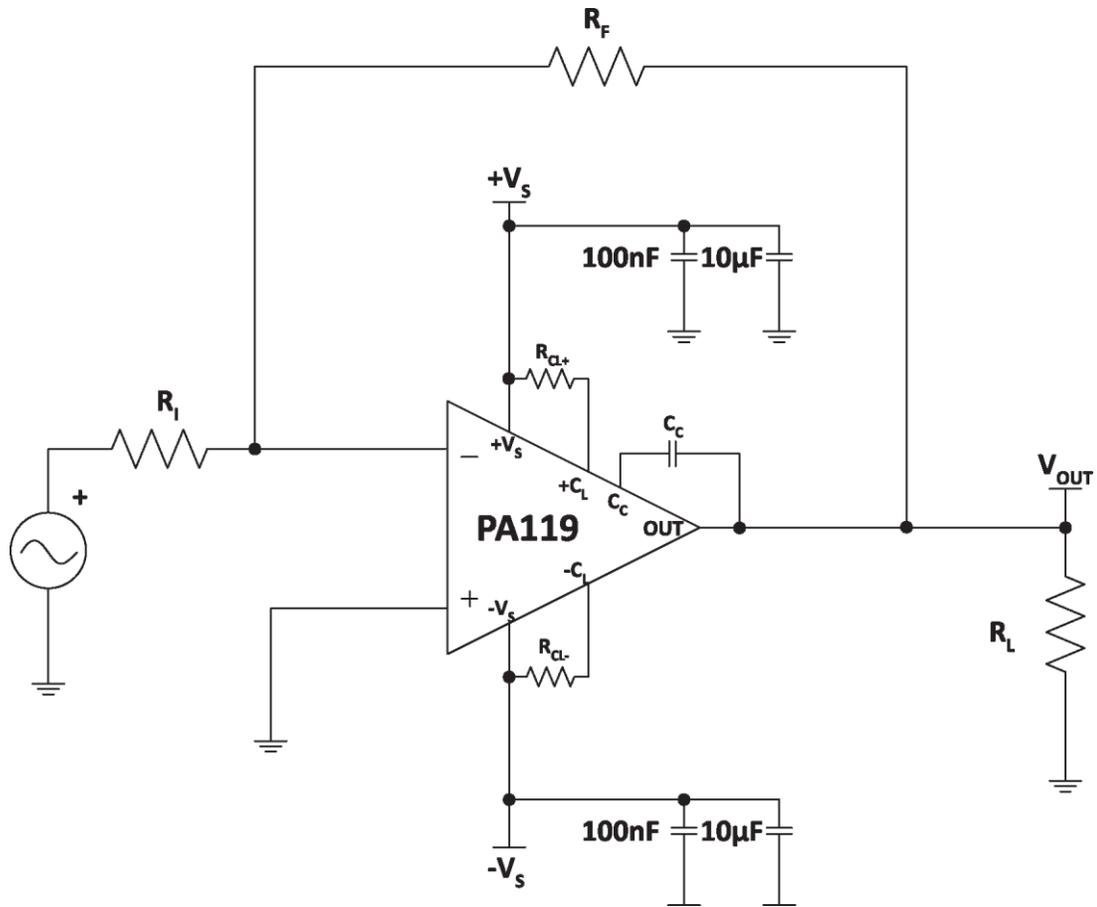
このハイブリッド回路は、厚膜(サーメット)抵抗器、セラミックコンデンサー、シリコン半導体チップを採用しており、信頼性の向上、小型化、高性能化を実現しています。超音波接合されたアルミ線により、すべての動作温度で信頼性の高い接続を実現しています。8ピンの TO-3 パッケージは気密封止されており、電気的に絶縁されています。圧縮性のサーマルワッシャーを使用したり、不適切な取り付けトルクで取り付けられた場合は製品保証の対象外となります。アプリケーションノート 1「一般的な動作上の注意」をご参照ください。

Figure 1: 等価回路図



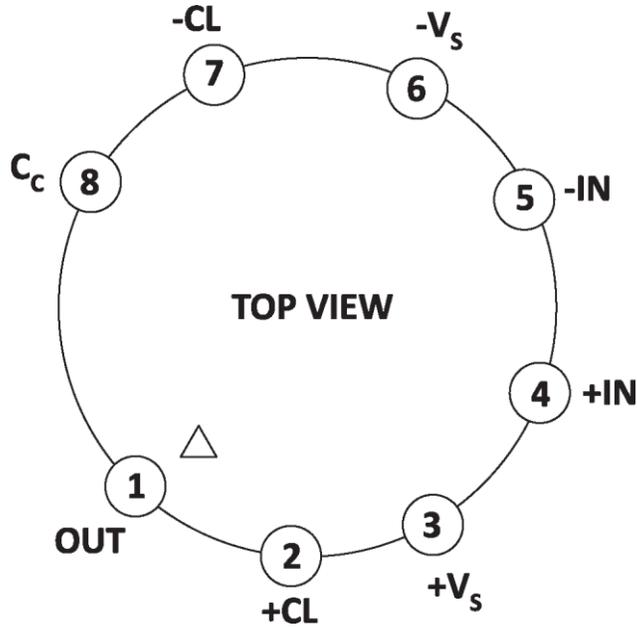
代表的な接続

Figure 2: 代表的な接続図



ピン配置および説明

Figure 3: 外部接続



ピン番号	名称	説明
1	OUT	出力端子。この端子を負荷およびフィードバック抵抗に接続します。
2	+CL	ソース電流制限抵抗に接続してから、+Vsピンに接続します。電源電流はRCL+を介してこのピンに流れます。
3	+Vs	正の電源レール。
4	+IN	非反転入力。
5	-IN	反転入力。
6	-Vs	負の電源レール。
7	-CL	シンク電流制限抵抗に接続してから、-Vsピンに接続します。電源電流はRCL-を介してこのピンから流れ出します。
8	CC	補償コンデンサの接続。位相補償に基づいて値を選択します。該当するセクションを参照してください。

## 仕様

特に断りのない限り、 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 、DC 入力仕様は±指定された値です。電源電圧は代表的な定格です。RC = 100、CC = 220pF。

### 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total	+Vs to -Vs		80	V
Output Current, within SOA	Io		5	A
Power Dissipation, internal	Pd		75	W
Input Voltage, differential	V <sub>IN</sub> (Diff)		40	V
Input Voltage, common mode	V <sub>cm</sub>	-Vs	+Vs	V
Temperature, pin solder, 10s			350	°C
Temperature, junction <sup>1</sup>	T <sub>J</sub>		175	°C
Temperature, 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 を実現するために、内部の電力消費を抑えてください。

#### 注意事項

内部基板にはベリリウム(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に、粉碎、機械加工、850°Cを超える温度での処理はしないでください。

## 入力

Parameter	Test Conditions	PA119			PA119A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Offset Voltage, initial	T <sub>c</sub> = 25°C		±0.5	±3		±0.35	±0.75	mV
Offset Voltage vs. temperature	T <sub>c</sub> = 25°C to 85°C		10	30		5	15	pV/°C
Offset Voltage vs. supply	T <sub>c</sub> = 25°C		10			*		pV/V
Offset Voltage vs. power	T <sub>c</sub> = 25°C to 85°C		20			*		pV/W
Bias Current, initial	T <sub>c</sub> = 25°C		10	200		5	50	pA
Bias Current vs. supply	T <sub>c</sub> = 25°C		0.01			*		pA/V
Offset Current, initial	T <sub>c</sub> = 25°C		5	100		3	25	pA
Input Impedance, DC	T <sub>c</sub> = 25°C		10 <sup>11</sup>			*		Ω
Input Capacitance	T <sub>c</sub> = 25°C		6			*		pF
Common Mode Voltage Range <sup>1</sup>	T <sub>c</sub> = 25°C to 85°C	±Vs-15	±Vs-12		*	*		V
Common Mode Rejection, DC	T <sub>c</sub> = 25°C to 85°C V <sub>CM</sub> = ±20V	70	104		*	*		dB

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

## ゲイン

Parameter	Test Conditions	PA119			PA119A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Open Loop Gain at 10 Hz	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $R_L = 1\text{ k}\Omega$		111			*		dB
Open Loop Gain at 10 Hz	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $R_L = 15\Omega$	74	88		*	*		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $C_C = 2.2\text{pF}$		100			*		MHz
Power Bandwidth, $A_v = 100$	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $C_C = 2.2\text{pF}$		3.5			*		MHz
Power Bandwidth, $A_v = 1$	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $C_C = 330\text{pF}$		250			*		kHz

## 出力

Parameter	Test Conditions	PA119			PA119A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing <sup>1</sup>	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $I_o = 4\text{A}$	$\pm V_S - 5$	$\pm V_S - 1.5$		*	*		V
Voltage Swing <sup>1</sup>	$T_C = 25^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$ , $I_o = 2\text{A}$	$\pm V_S - 3$	$\pm V_S - .75$		*	*		V
Voltage Swing <sup>1</sup>	$T_C = 25^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$ , $I_o = 78\text{mA}$	$\pm V_S - 1$	$\pm V_S - .5$		*	*		V
Settling Time to 0.1%	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , 2V step		0.3			*		ps
Settling Time to 0.01%	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , 2V step		1.2			*		ps
Slew Rate, $A_v = 100$	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $C_C = 2.2\text{pF}$	600	900		750	*		V/ps
Slew Rate, $A_v = 10$	$T_C = 25^\circ\text{C}$ , $C_C = 22\text{pF}$		650			*		V/ps

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

## 電源

Parameter	Test Conditions	PA119			PA119A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage	$T_C = 25^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$	$\pm 15$	$\pm 35$	$\pm 40$	*	*	*	V
Current, quiescent	$T_C = 25^\circ\text{C}$		100	120	*	*		mA

**温度特性**

Parameter	Test Conditions	PA119			PA119A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Resistance, AC, junction to case <sup>1</sup>	T <sub>c</sub> =25°C to 85°C, F > 60 Hz		1.46	1.64		*	*	°C/W
Resistance, DC, junction to case	T <sub>c</sub> =25°C to 85°C, F < 60 Hz		1.84	2.0		*	*	°C/W
Resistance, junction to air	T <sub>c</sub> =25°C to 85°C		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のみ適用されます。

注) ※PA119A の仕様は、左記該当欄の PA119 の仕様と同一です。

代表的なパフォーマンスグラフ

Figure 4: Power Derating

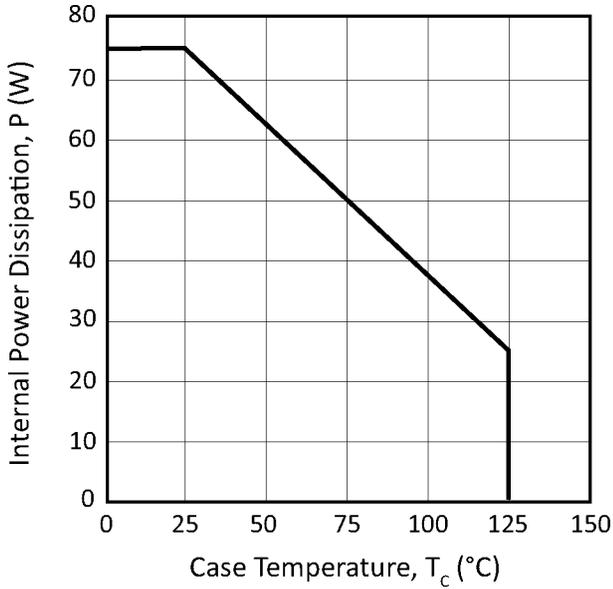


Figure 5: Current Limit

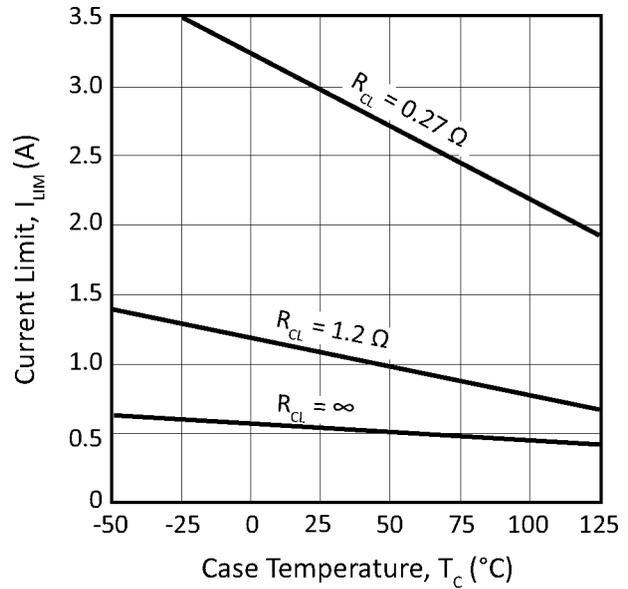


Figure 6: Quiescent Current

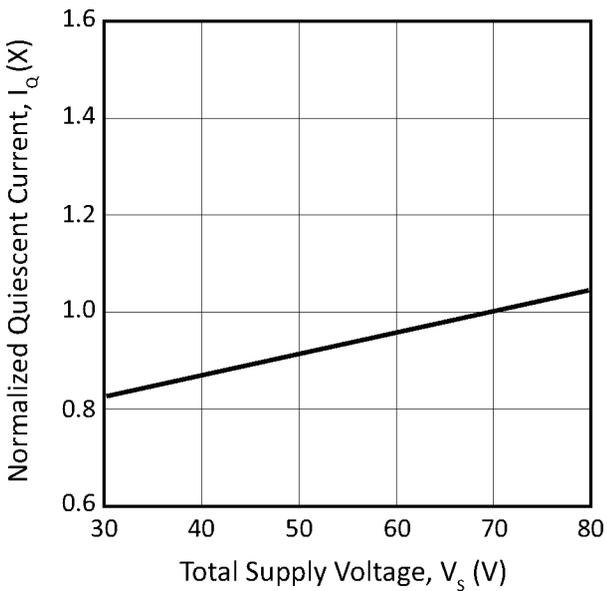


Figure 7: Small Signal Response

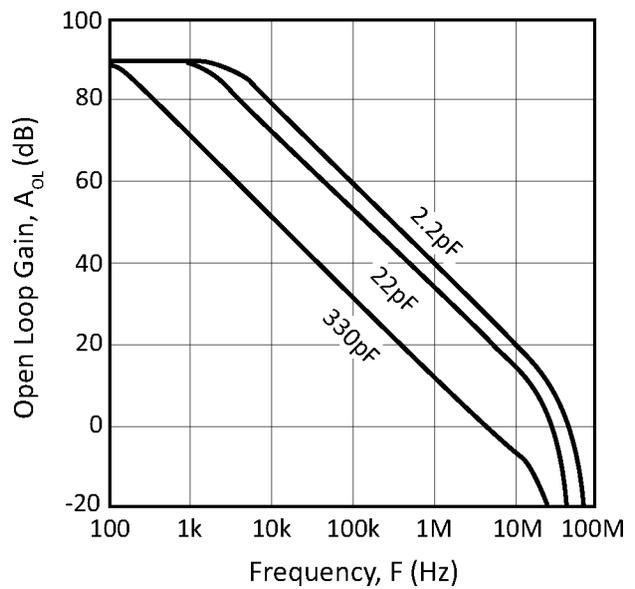


Figure 8: Output Voltage Swing

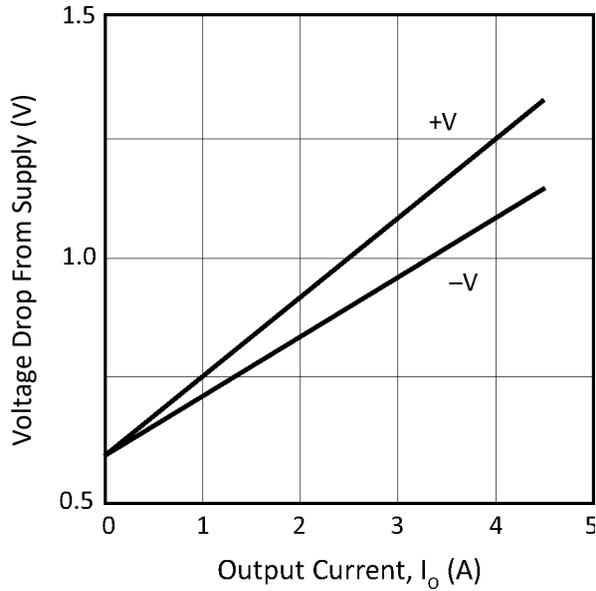


Figure 9: Power Response

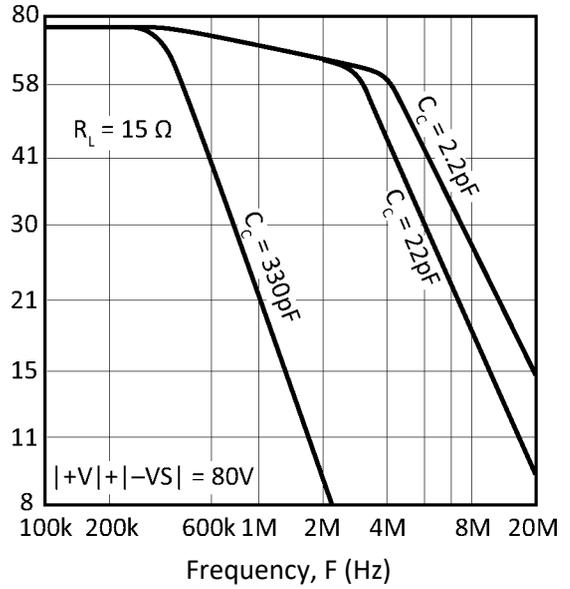


Figure 10: Slew Rate vs. Comp.

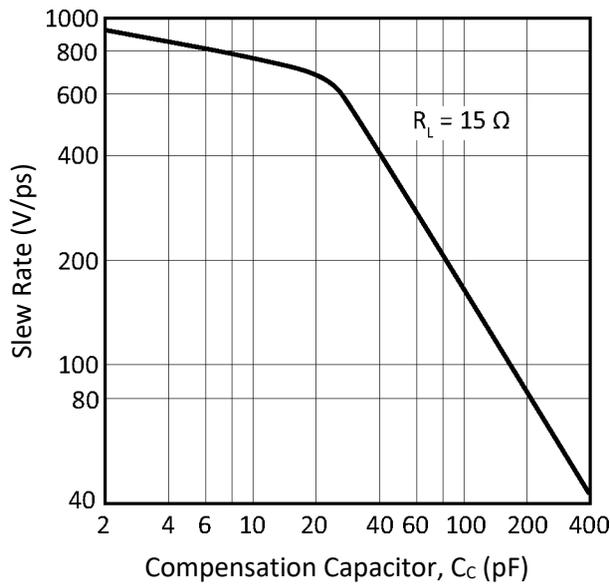


Figure 11: Pulse Response

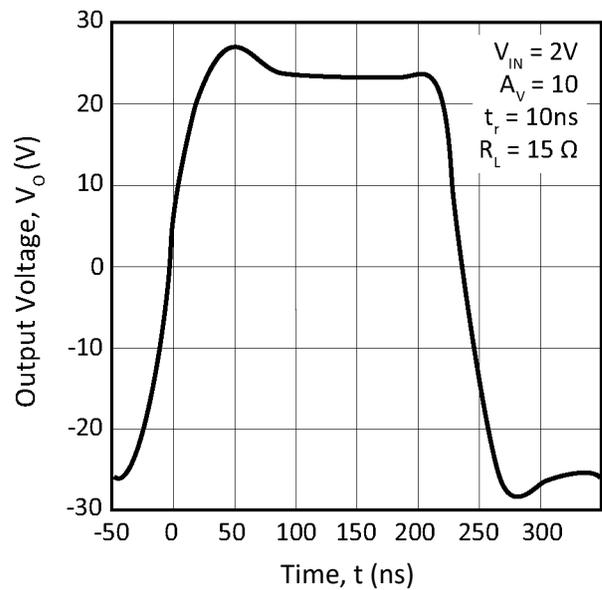


Figure 12: Input Noise

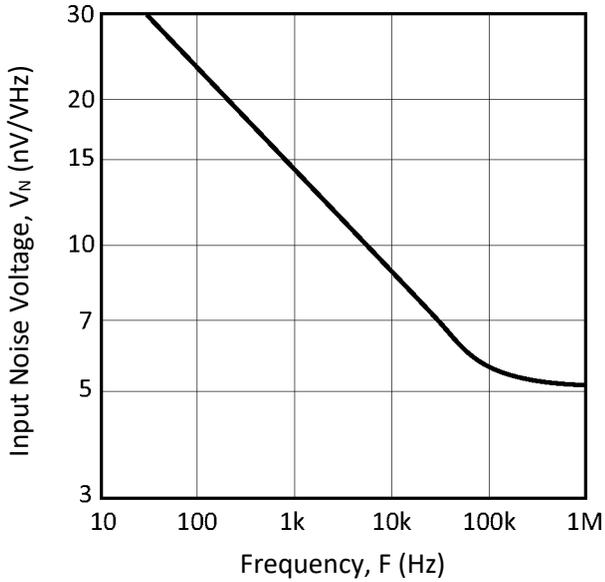


Figure 13: Common Mode Rejection

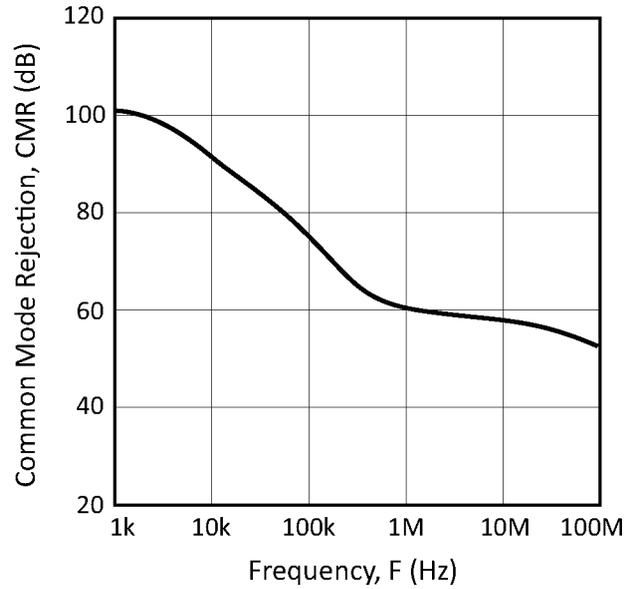


Figure 14: Power Supply Rejection

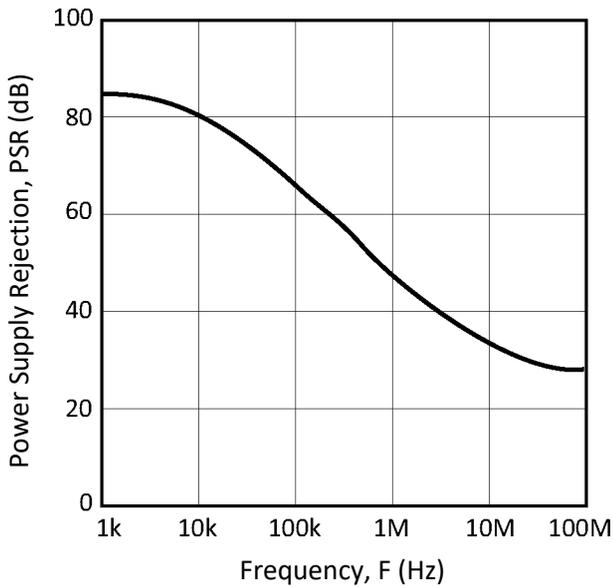
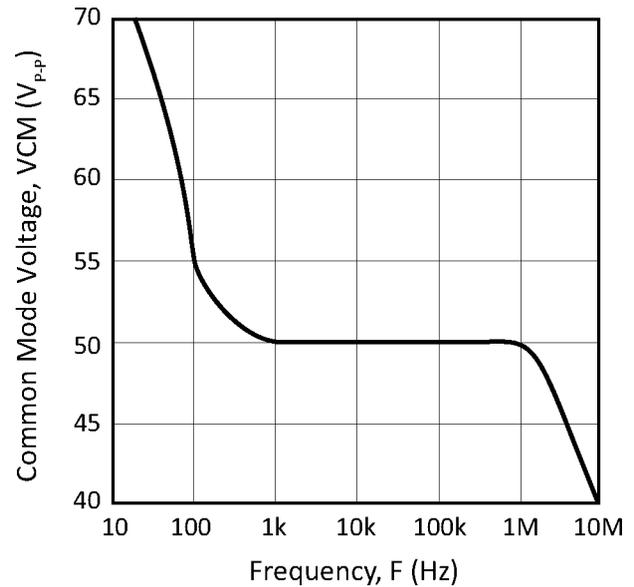


Figure 15: Common Mode Voltage

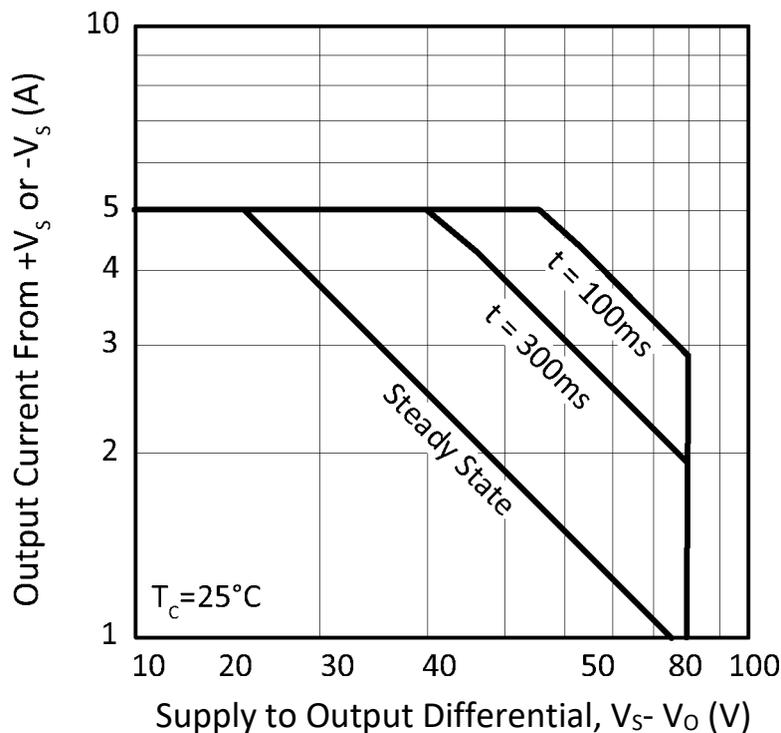


**安全動作領域(SOA)**

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 のジャンクション温度。

Figure 16: SOA



SOA 曲線は、これらの制限の影響を組み合わせ、内部の熱遅延を考慮しています。特定のアプリケーションでは、出力電流の方向と大きさは計算または測定し、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、反応負荷や電磁波発生負荷の場合は複雑です。以下のガイドラインにより膨大な分析作業を省くことができます。

1. 容量性および誘導性の負荷は、以下の最大値までは安全です。

±V <sub>s</sub>	Capacitive Load	Inductive Load
40 V	0.1pF	11 mH
30 V	500pF	24 mH
20 V	2500pF	75 mH
15 V	TO	100 mH

2. 電圧と電流の安全な短絡の組み合わせは 100W の電力レベルに制限されます。
3. 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。ただし、持続的な高エネルギーのフライバックに対しては、外付けのファストリカバリーダイオードを使用してください。

## PA119CE • PA119CEA

### 一般的な注意事項

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。

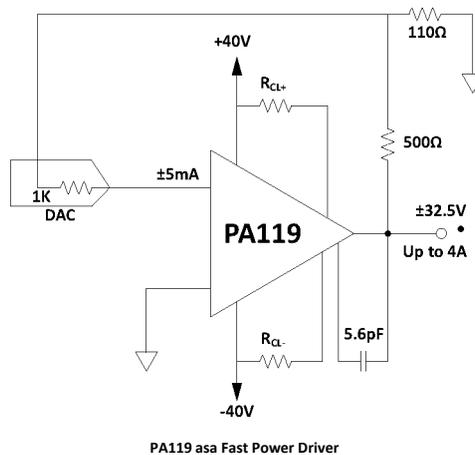
www.apexanalog.com では、アプリケーションノートライブラリとテクニカルセミナーワークブック、および評価キットをご用意しています。

### 代表的なアプリケーション

この高速パワードライバーは、PA119 の 900V/μs のスルーレートを利用し、電流出力 DAC とのユニークなインターフェースを提供します。DAC の内部にある 1kΩ のフィードバック抵抗を使用することで、内部電流源と DAC の内部フィードバック抵抗の温度ドリフト係数がほぼ一致しているため、温度ドリフト誤差を最小限に抑えることができます。IIN に対する VOUT のゲインは -6.5/mA です。DAC の内部 1k 抵抗と、外部の 500Ω および 110Ω と合わせて、PA119 周辺のフィードバック経路に「ティーネットワーク」を形成します。この有効な抵抗は 6.5kΩ に相当します。したがって、この回路全体は、出力から反転入力への 6.5kΩ のフィードバック抵抗と、5mA の電流源を PA119 の反転入力に接続します。ここで、DAC の電流-電圧変換を見てみましょう。

ここで、 $V_{OUT} = -I_{IN} \times R_{FEEDBACK}$ 。

Figure 17: 代表的なアプリケーション



### 電流制限

Q2(および Q25)は、2 番ピン(7 番ピン)の電圧がプラス(マイナス)電源レールとの差が 0.65V を超えると、ゲート駆動をオン/オフして出力電流を制限します。内部抵抗が 1.2Ω の場合、電流制限抵抗を外付けしない場合は、約 0.5A となります。外部抵抗を追加すると、電流制限は次のようになります。

外付け電流制限抵抗の値を決定するには、

$$I_{LIM}(A) = \frac{0.65V}{R_{CL}(\Omega)} + 0.54A$$

$$R_{CL}(\Omega) = \frac{0.65V}{I_{CL}(A) - 0.54A}$$

## 位相補償

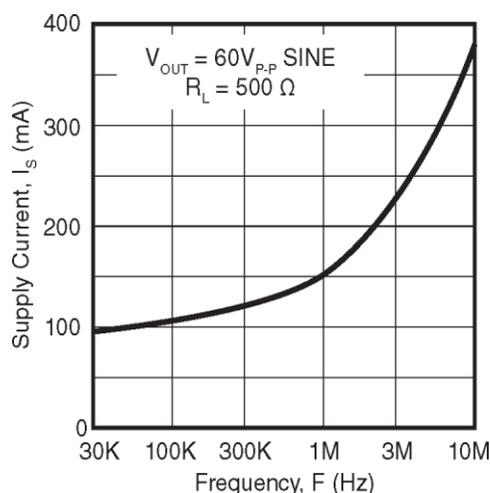
低いゲイン設定の場合、安定性を確保するためには、外付けの補正用コンデンサが必要です。ゲイン設定は、抵抗性フィードバックネットワークに加えて、ロールオフや積分コンデンサも考慮しなければなりません。外部接続図に記載されている容量値と、高周波数でのレイアウトが安定性を保証します。値を補間して中間のゲイン設定を行います。

## 電源電流

PA119 は、A/B 級ドライバステージを搭載し、Q7 と Q19 のゲート容量を充放電します。これらの電流が 0.5A に近づくと、クラス A のドライバステージよりも静止電流を大幅に削減できます。

しかし、PA119 の消費電流は、無負荷時でも出力信号のスルーレートに応じて以下のように変化します。

Figure 18: 電源電流



## 出力リード線

出力端子はできるだけ短くしてください。ビデオの周波数帯では、数インチのワイヤーでもかなりのインダクタンスがあり、相互接続インピーダンスが上昇し、出力電流のスルーレートが制限されます。さらに、高周波では表皮効果により太い電線の抵抗が大きくなります。大規模なビデオ電流を低損失で流すには、マルチストランド・リッツ・ワイヤ (Multistrand Litz Wire) を推奨します。

## サーマルシャットダウン

熱保護回路は、基板温度が約 150°C を超えると、アンプをシャットダウンします。これにより、一時的な障害状態でのジャンクション温度の上昇からアンプを保護しつつ、通常の動作条件に基づいてヒートシンクを選択することができます。サーマルプロテクションはかなり遅効性の回路であるため、過渡的な SOA 違反 (定常状態の境界外の領域) からアンプを保護することはできません。この回路は、アンプ内での高い電力消費を引き起こ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。サーマルシャットダウンを引き起こす条件が取り除かれていない場合、アンプはシャットダウンを行ったり来たりして振動します。これにより、高いピーク電力のストレスが発生し、シグナルインテグリティが破壊され、デバイスの信頼性が低下します。

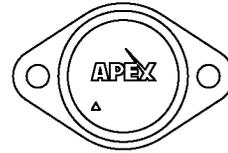
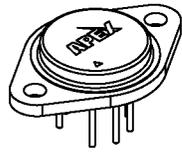
## 安定性

PA119 は帯域幅が広いこと、低帯域のパワーオペアンプよりも発振しやすくなっています。発振を防ぐためには、以下の方法で適切なフーズマージンを確保する必要があります。

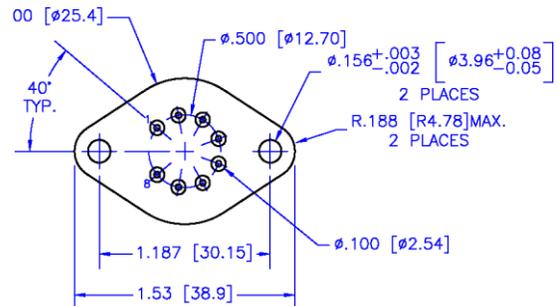
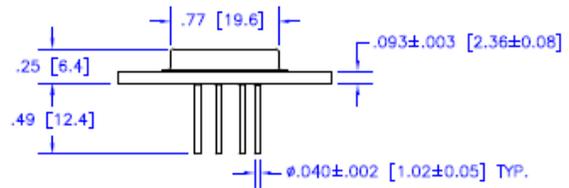
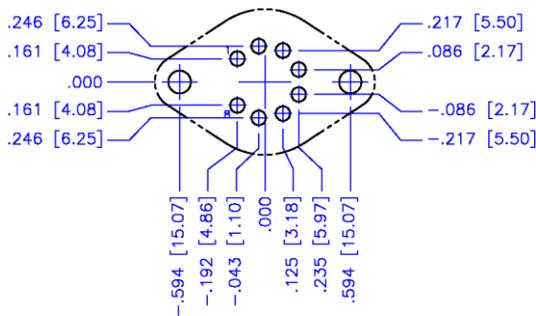
1. 適切な位相補償コンデンサを使用してください。外部接続の表に示された値を使用し、必要に応じて補間してください。より大きなコンデンサを使用することで、スルーレートを犠牲にして位相余裕を増やすことができます。  
総物理的長さ (PA119 のピン、コンデンサのリード線、およびプリント回路のトレース) は、最大でも 3.5 インチに制限する必要があります。
2. 外部サンプポイントのグラウンドへの浮遊容量を最小限に抑え、サンプポイントの負荷抵抗 (入力抵抗とフィードバック抵抗の並列) を 500 Ω 以下に保つ。  
並列の入力抵抗とフィードバック抵抗を 500 Ω 以下に保つ。より大きなサンプポイント負荷抵抗は、位相補償の強化やフィードバック抵抗のバイパスによって使用することができます。
3. ケースを任意の AC グラウンド電位に接続する。

パッケージオプション

パッケージスタイル CE



Ordinate dimensions for CAD layout



**NOTES:**

- Dimensions are inches & \_ [mm].
- Triangle printed on lid denotes pin 1.
- Header flatness within pin circle is .0005" TIR, max.
- Header flatness between mounting holes is .0015" TIR, max.
- Standard pin material: Solderable nickel-plated Alloy 52.
- Header material: Nickel-plated cold-rolled steel.
- Welded hermetic package seal
- Isolation: 500 VDC any pin to case.
- 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。

## 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.