

## 高電圧パワーオペレーションアンプ



### 特徴

- ・モノリシック MOS 技術を採用したアンプコア
- ・高電圧動作 (200V 出力)
- ・電流制限機能 (過電流フラグ付き)
- ・高出力電流 (連続 4A、最大 10A)
- ・アンプ無効機能

### アプリケーション

- ・高密度電圧または電流電源
- ・静電トランスデューサと偏向
- ・変形可能なミラーフォーカシング
- ・圧電素子による位置決め

### 説明

MP165 は、高出力電流または高電圧の高密度電力アプリケーション向けに開発されたモノリシックアンプコアを備えた高電圧 MOSFET ベースのオペアンプです。最大 200V、4A の連続電流で動作するように設計されています。アンプコアと出力段の電源を分離することで、デバイス全体の消費電力を最適化しました。MP165 は、広範囲 (4000:10) の温度補償電流制限を提供します。追加の過電流フラグにより、システム保護の柔軟な実装が可能になり、出力無効機能により、オプションの保護機能を追加することができます。外部補正用端子を備えているため、アプリケーションに最適なゲインと帯域幅を柔軟に選択することができます。VTEMP 端子は、アンプのケース温度の測定に役立ちます。

## ピン配置と各ピンの説明

ピン番号	名称	説明
1	-V <sub>S</sub>	負電源電圧端子。
2	OUT	出力電流端子。
3	+I <sub>LIM</sub>	電流制限センス端子。本端子を電流制限抵抗のMP165側に接続してください。抵抗のMP165側に接続してください。代表的な接続図を参照してください。
4	-I <sub>LIM</sub>	電流制限センス端子です。電流制限抵抗の負荷側に接続してください。抵抗の負荷側に接続してください。代表的な接続図を参照してください。
5	-V <sub>B</sub>	負のブースト電源電圧。
6	C <sub>C2</sub>	補償端子。このピンからグラウンドに補償コンデンサを接続します。
7	C <sub>C1</sub>	補償端子。このピンからグラウンドに補償コンデンサを接続します。
8	-IN	反転入力端子。
9	+IN	非反転入力端子。
10	V <sub>TEMP</sub>	温度センサ出力端子。
12	PDWN	パワーダウン端子。
13	OCFLG	過電流フラグ。High = 電流制限なし, Low = 電流制限あり (5K抵抗を介して5V電源に接続する必要があります)。
14	TRX	グラウンドに接続。
15	GND	アンプのグラウンド接続。
11, 16, 17, 18, 19, 20, 21	NC	接続なしの端子です。これらの端子には何も接続しないでください。
22	+V <sub>B</sub>	正のブースト電源端子。
23	+V <sub>S</sub>	正電源電圧端子。

Figure 1: Pinout

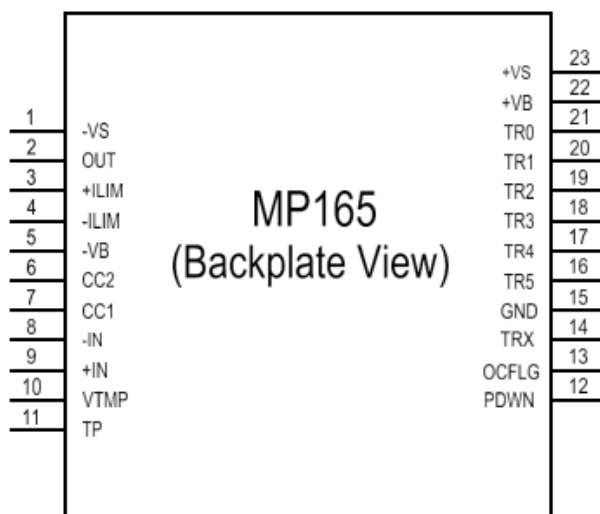
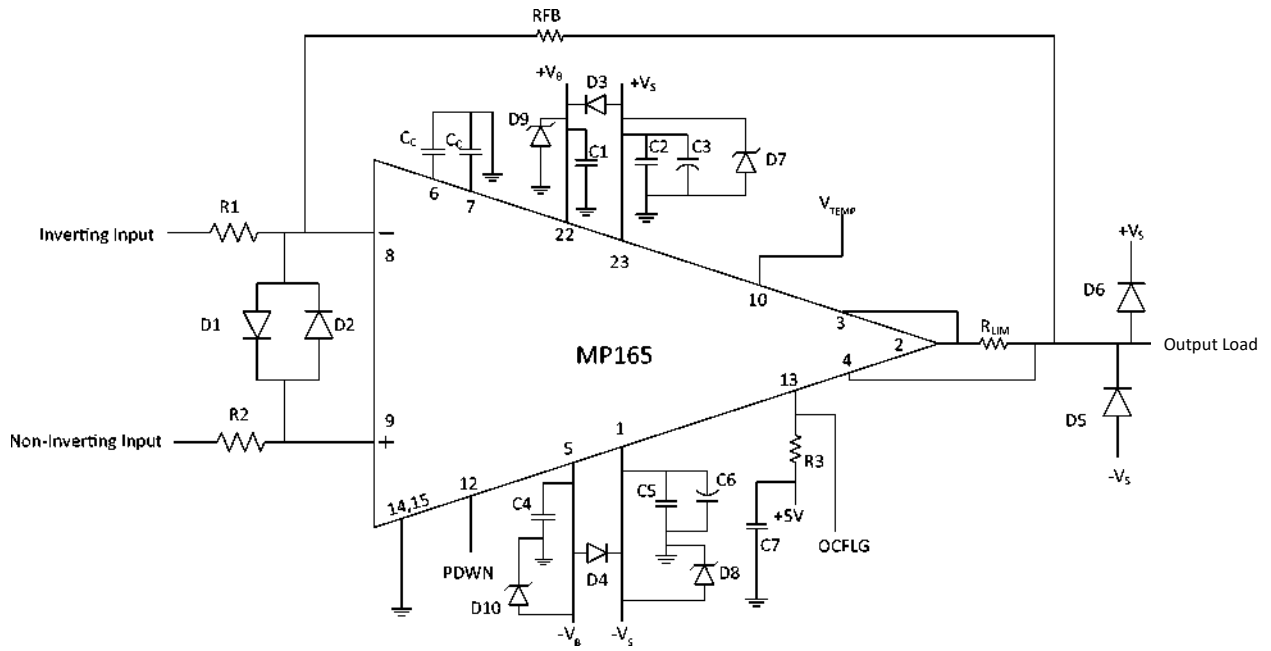


Figure 2: 代表的な接続図



## 仕様

特に指定のない限り、温度条件  $T_C = 25^\circ\text{C}$ 。電源電圧は、 $\pm V_S = \pm 100\text{V}$ 、 $\pm V_B = \pm V_S$  に設定されています。負荷  $R_L = 1\text{ k}\Omega$ 。

### 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total <sup>1</sup>	$+V_S$ to $-V_S$		205	V
Supply Voltage <sup>2</sup>	$+V_B$	$+V_S$	$+V_S+15$	V
Supply Voltage	$-V_B$	$-V_S-15$	$-V_S$	V
Supply Voltage <sup>3</sup>	$+V_B$ to $-V_B$		235	V
Output Current, peak, within SOA			10	A
Power Dissipation, internal, continuous <sup>4</sup>			100	W
Input Voltage, common mode		$-V_B+10$	$+V_B-10$	V
Input Voltage, differential mode			+22	V
Temperature, pin solder, 10s			225	$^\circ\text{C}$
Temperature, junction			150	$^\circ\text{C}$
Temperature, storage		-40	+105	$^\circ\text{C}$
Operating Temperature Range, case		-40	+85	$^\circ\text{C}$

1. デバイスの温度が  $25^\circ\text{C}$  以上の場合のみ有効です。
2. 昇圧電圧の供給はオプションで、一般的な電源電圧 ( $+V_S$ ,  $-V_S$ ) で代用することができます。なお、全体の電源電圧  $+V_B \sim -V_B$  の制限があります。
3.  $V_S$  が  $V_B$  にも使われる場合は、最大電圧が  $205\text{V}$  を超えることはできません。
4. ケース温度は  $25^\circ\text{C}$  です。

## 入力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Offset Voltage, initial			-2	+20	mV
Offset Voltage vs. Temperature	$-25^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$		6	250	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Offset Voltage vs. Supply			0.2		$\mu\text{V}/\text{V}$
Offset Voltage vs. Time			80		$\mu\text{V}/\text{kh}$
Bias Current, initial			23	200	$\mu\text{A}$
Bias Current vs. Supply			2		$\mu\text{A}/\text{V}$
Offset Current, initial			50	200	$\mu\text{A}$
Input Impedance, DC			$10^{11}$		$\Omega$
Input Capacitance			3		pF
Common Mode Voltage Range		$-V_B+15$		$+V_B-15$	V
Common Mode Rejection, DC	$V_{CM}=\pm 90\text{V DC}$	97	115		dB
Noise	1 MHz		15		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

**ゲイン**

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Open Loop @ 15 Hz	$C_C = 3.3\text{pF}$	90	118		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz			20		MHz
Power Bandwidth	150V <sub>P-P</sub>		60		kHz

**出力**

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Voltage Swing (no boost voltage) $ V_{BI}  =  V_{SI} $	$I_{OUT} = 1\text{A}$	$+V_S - 10$	$+V_S - 8$		V
	$I_{OUT} = -1\text{A}$	$-V_S + 10$	$-V_S + 6$		V
Voltage Swing (with boost voltage, $ V_{BI}  =  V_{SI}  + 10\text{V}$ )	$I_{OUT} = 1\text{A}$		$+V_S - 1.3$		V
	$I_{OUT} = -1\text{A}$		$-V_S + 1.6$		V
Voltage Swing (with boost voltage, $ V_{BI}  =  V_{SI}  + 10\text{V}$ )	$I_{OUT} = 4\text{A}$	$+V_S - 2$	$+V_S - 1.5$		V
	$I_{OUT} = -4\text{A}$	$-V_S + 2.8$	$-V_S + 2.3$		V
Current, peak, within SOA	$< 1\text{ms}$		10		A
Current, continuous, within SOA			4		A
Settling Time to 0.1% <sup>1</sup>	10 V step, $A_V = -10$		3		Ps
Slew Rate	$A_V = -10$ , $C_C = 0\text{pF}$		31		V/ps
Slew Rate	$A_V = -10$ , $C_C = 4.3\text{pF}$		25		V/ps

1. 設計上は確認済ですが、生産上は未確認で

**電流制限**

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Absolute Accuracy over Temperature	$+25^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$		10		%
Temperature Dependency	$+25^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$		0.05		%/K
Clamping Settling Time	Short to ground, settling to the $\pm 10\%$ of limit		3		ps
Current Limit Range	Normalized range	10		4000	mA
Current Limit Delay (OC Flag)	50mA current limit, 10V output voltage, $R_L = 1\text{k}\Omega$ , short to ground		600		ps
Current Limit Circuit Input Bias/Leakage Current			$< 1$		pA

# MP165

## 電源

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supply Voltage $V_S=+V_S(-V_S)$		20		205	V
Supply Voltage $V_B=+V_B(-V_B)$		30		$V_S+30^1$	V
Current, quiescent			6	10	mA
Power Dissipation, quiescent	200V supply		1.2	2	W

1. Please also note the conditions under Absolute Maximum Ratings.

## 温度特性

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Resistance, AC, junction to case	$F > 60$ Hz			1	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Resistance, DC, junction to case	$F < 60$ Hz			1.25	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Resistance, junction to air	Full temperature range		13		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Temperature Range, case	Meet full range specs	-40		+85	$^{\circ}\text{C}$

## 温度センサー

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Temp Sensor Output Voltage, $V_{\text{TEMP}}$	$T_c = 25^{\circ}\text{C}$	1.8	2	2.2	V
Temp Sensor "Gain" <sup>1</sup>		14.5	14.7	14.9	$\text{mV}/^{\circ}\text{C}$
Temperature Accuracy	$T_c = -25^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$		$\pm 2.2$		$^{\circ}\text{C}$

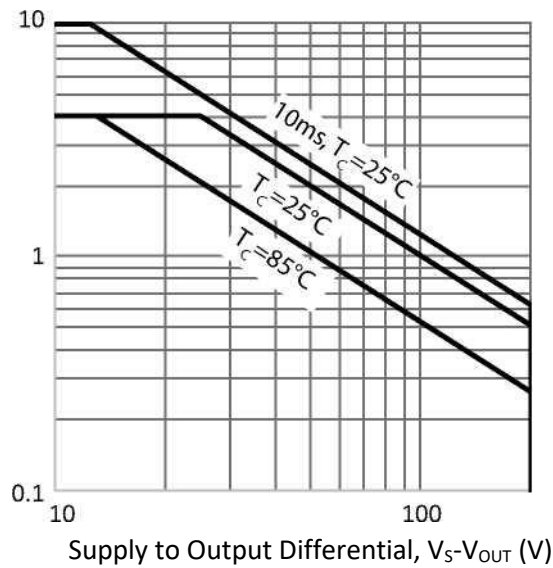
1. Confirmed by design, but not tested in production

**安全動作領域 (SOA)**

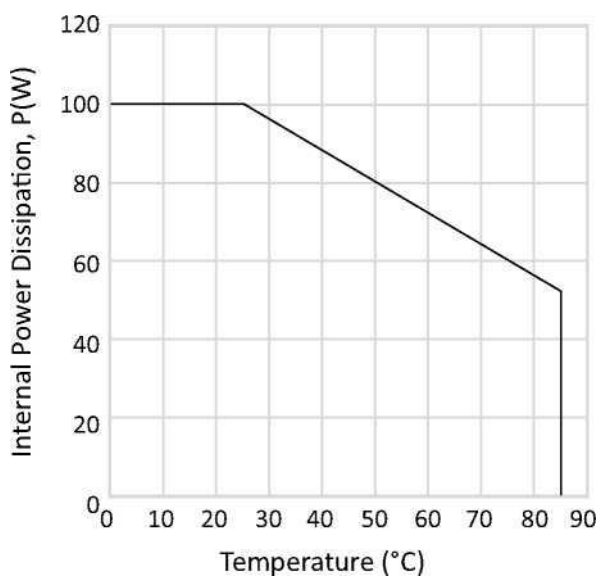
MP165のMOSFET出力段は、バイポーラ出力段にみられる二次降伏の考慮事項に関する制限はありません。熱的な考慮事項と電流処理機能のみがSOAを制限します。

出力段は、出力段 MOSFET 構造の寄生(ボディ)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。ただし、残留する高エネルギーフライバックに対する保護には、外部の高速リカバリーダイオードを使用してください。

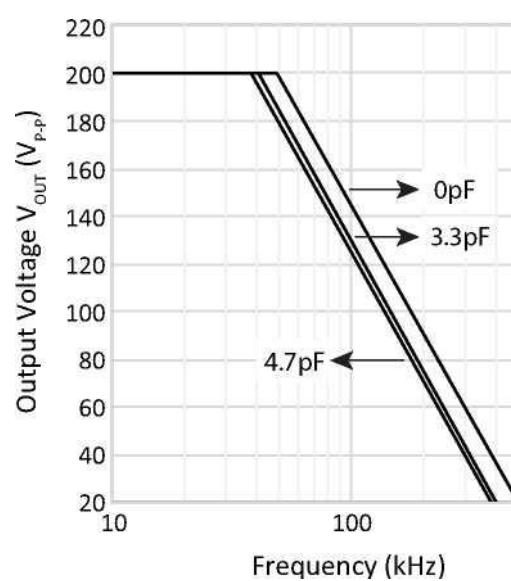
**Figure 3: Safe Operating Area (SOA)**



**Figure 4: Power Derating**

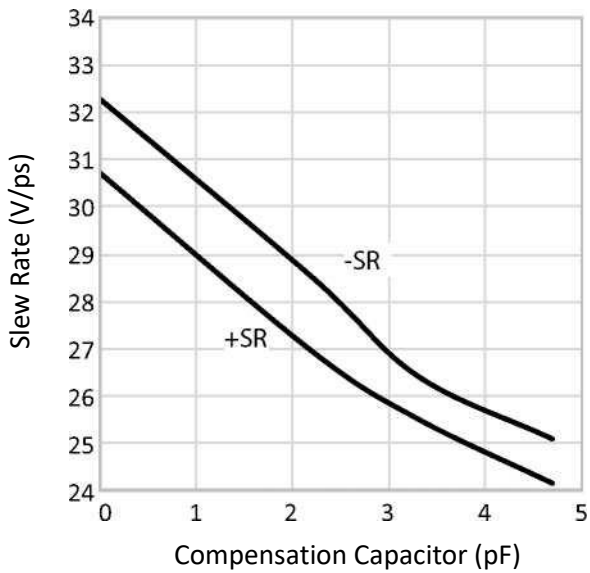


**Figure 5: Power Response vs Compensation**

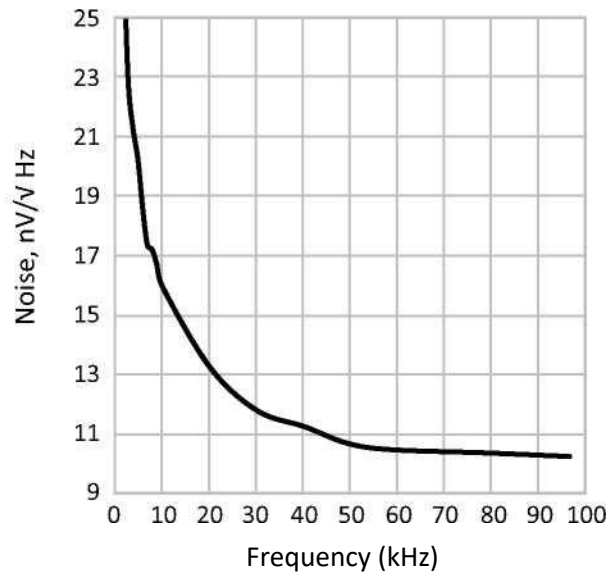


# MP165

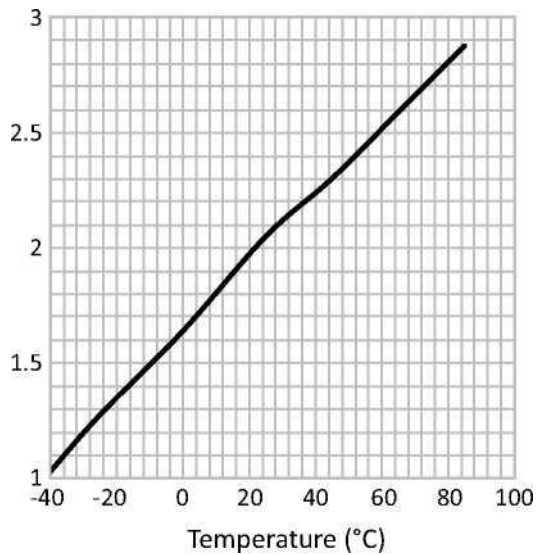
**Figure 6: Slew Rate vs Compensation**



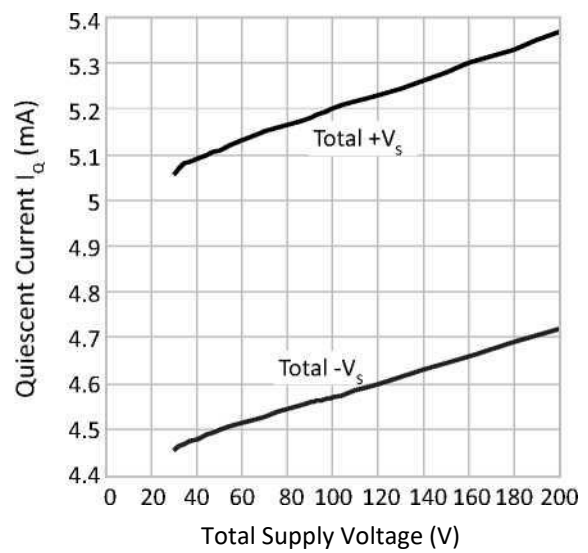
**Figure 7: Input Noise**



**Figure 8:  $V_{TEMP}$  vs. Temperature**

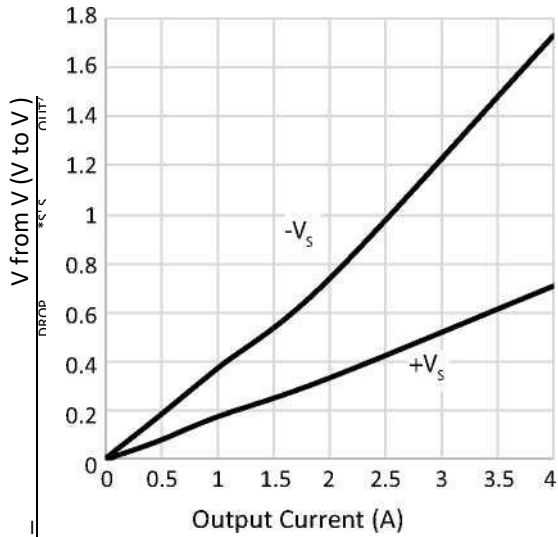


**Figure 9:  $I_Q$  vs. Supply**

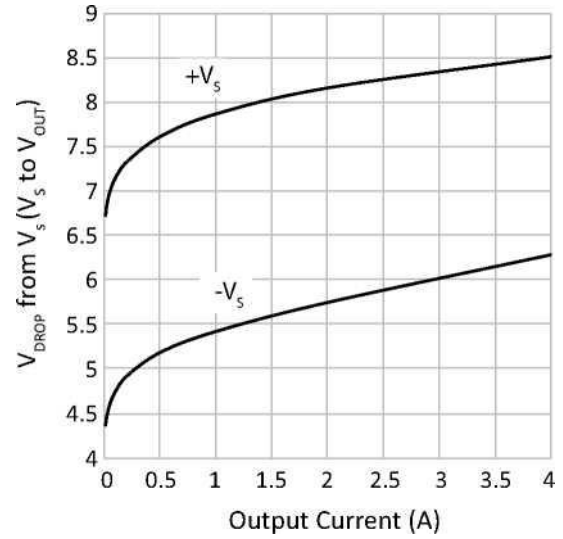




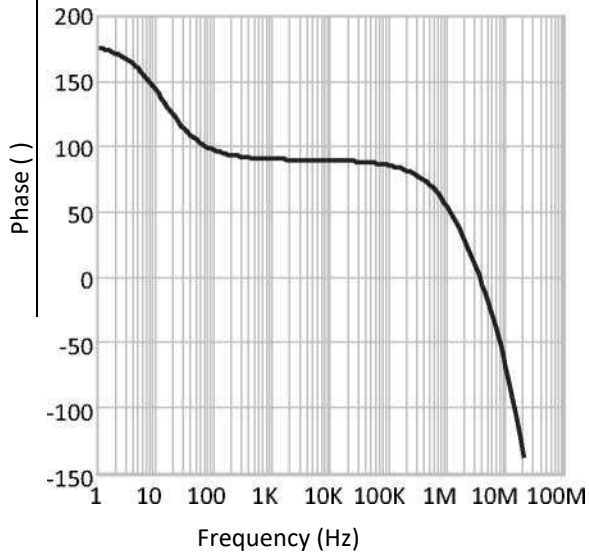
**Figure 10: Output Voltage Swing (with additional boost voltage)**



**Figure 11: Output Voltage Swing (without additional boost voltage)**



**12: Open Loop Phase Response, Cc=0pF**



**Figure 13: Open Loop Frequency Response, Cc=0pF**

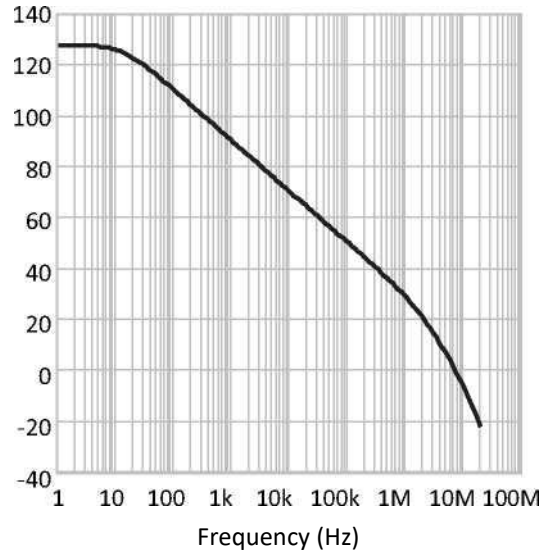


Figure 14: Small Signal Pulse

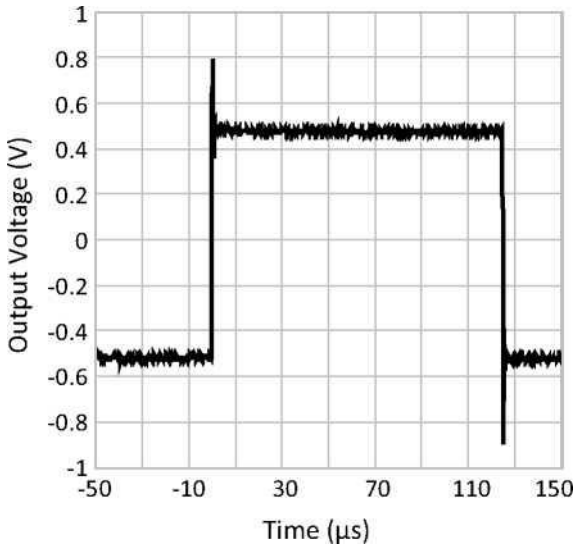


Figure 15:  $V_S$  Quiescent Current vs. Temperature

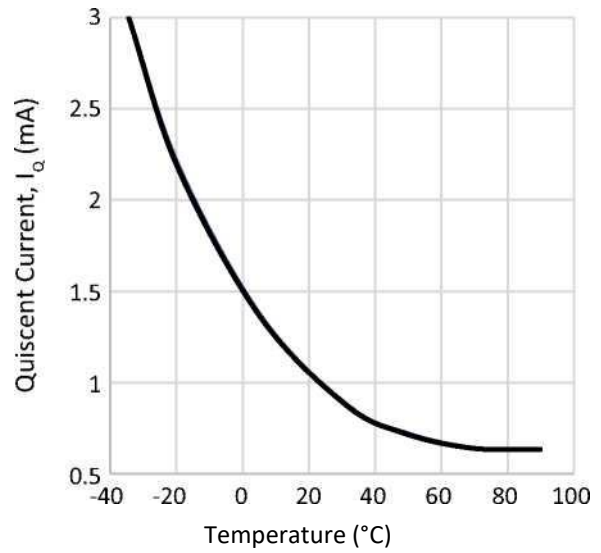
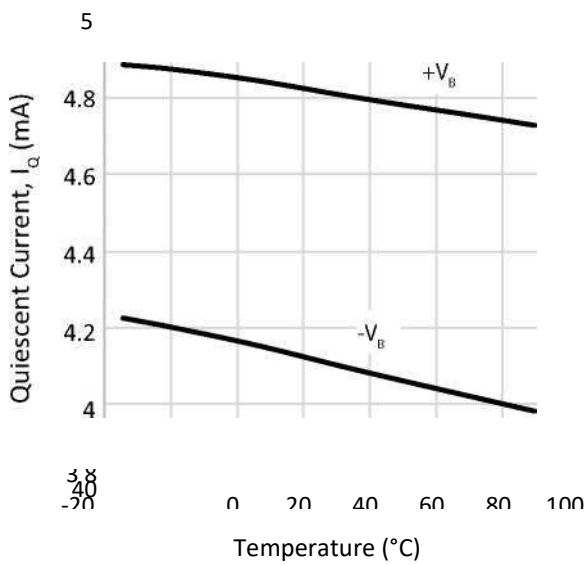


Figure 16:  $V_B$  Quiescent Current vs. Temperature



## 一般的注意事項

安定性、電源、放熱設計、マウント、電流制限、安全動作領域の解釈、および仕様の解釈をカバーす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。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 評価キットに関しては[www.apexanalog.com](http://www.apexanalog.com) にアクセスしてください。

## 電源バイパス

MP165の出力段での局所的な寄生発振を防ぐために、電源端子+ VSおよび-VSへのバイパスコンデンサを物理的にピンの近くに接続してください。必要な出力アンペアあたり少なくとも10 $\mu$ Fの電解コンデンサを使用します。0.1 $\mu$ F以上の高品質セラミックコンデンサ(X7R)で電解コンデンサをバイパスします。OCFLGピンに使用する5V電源用に0.1 $\mu$ Fのセラミックバイパスコンデンサを接続します。

## 電流制限

正常に動作させるためには、外部接続図に示すように電流制限抵抗(RLIM)を接続する必要があります。RLIM抵抗は、アンプ出力の高精度電流制限を設定します。抵抗はフィードバックループ内に接続する必要があります。

電流制限値は次の式で求められます。

$$R_{LIM} = \frac{0.465V}{I_{LIM}}$$

## 電源シーケンス

個別のブースト電源を使用しない場合は、+VBを+VSに接続し、-VBを-VSに接続します。個別のブースト電源を使用する場合は、次のシーケンスを使用します。

シーケンスをオンにする:  $\pm$ VS、 $\pm$ VB

オフシーケンス:  $\pm$ VB、 $\pm$ VS

$\pm$ VBが $\pm$ VSより1ダイオード電圧降下よりも低いことを確認するために、Apexでは(小信号)ダイオードを+VS(アノード)と+VB(カソード)の間、および-VS(カソード)と-VB(アノード)の間に接続する必要があります。「代表的な接続回路図」を参照してください。

## 電源保護

電源端子の保護として、一方向過渡電圧抑制処置をお勧めします。過渡電圧抑制ダイオードは、トランジェントを電源定格内の電圧にクランプし、電源の極性反転をグランドにクランプします。過渡電圧抑制ダイオードの有無に関係なく、システム電源は、電源オンのオーバーシュート、電源オフの極性反転、入力電圧変動などの過渡特性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または極性反転を引き起こす可能性のある状態は、回避または保護する必要があります。負の電源レールの反転または開放は、入力段の故障を引き起こすことが知られています。一方向過渡電圧抑制ダイオードはこれを防ぎ、電氣的にも物理的にもアンプにできるだけ近づけるべきです。

## 入力保護

MP165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1のD1およびD2)。これらのダイオードは、入力差動電圧を±0.7Vにクランプするのに役立ちます。これは、最大電力帯域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、過度のコモン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。

## 温度検出

MP165のケース温度は、VTEMPピンを使用して監視できます。VTEMPピンは、ケース温度の変化に対応する出力電圧を提供します。温度センサーのスケールファクターは14.7mV/°Cです。25°Cの周囲温度では、ピンの標準出力電圧は2Vです。センサーの温度誤差は+2.2°Cです。

この温度は、ヒートシンクファンの故障やヒートシンクの空気の流れの妨害など、デバイスにとって危険な温度となる可能性のあるシステムレベルの故障を監視するために使用される場合があります。この温度センサーは、ジャンクション温度が急激に上昇するようなMP165のオーバーストレス状態にはすぐには反応しません。MP165の損傷を防ぐために、すべての動作条件でMP165の安全動作領域(SOA)と定格電力低下基準を遵守する必要があります。

## 統合化過電流フラグ

MP165には過電流フラグピンが含まれています。一般的な接続図に示すように、このピンとグランドを基準とする5Vソースの間に5kΩの抵抗を接続します。5V電源用に0.1μFのセラミックバイパスコンデンサを接続します。過電流フラグピンは、0~5Vのロジックとして使用できます。アンプが電流制限モードに入ると、ピンは1mAの電流をシンクし、5Vが抵抗の両端で降下します。この構成では、ピンの5Vは電流制限がないことを示し、ピンの0Vはアンプが電流制限に設定されていることを示します。

## 統合化シャットダウン機能

MP165には、アンプの出力段をオフにして、入力信号がアンプを通過するのを防ぐシャットダウン回路が含まれています。シャットダウンピンがグランドまたはフローティングの状態では、アンプは通常の動作モードで動作します。

シャットダウンピンが5Vのハイになると、出力は無効になります。

## ブースト機能

ブースト機能により、アンプの小信号段は、アンプの高電流出力段よりも高い電源電圧で動作します。+VB および-VB は小信号段に接続され、+VS および-VS は高電流出力段に接続されます。VB ピンと-VB ピンに5Vを追加するだけで、小信号段が出力段を三極真空管領域に駆動し、出力電圧振幅を改善して、必要に応じてさらに効率的に動作させることができます。ブースト機能が不要な場合は、+VS ピンと-VS ピンをそれぞれ+VB ピンと-VB ピンに接続します。+VB ピンと-VB ピンは、それぞれ+VS と-VS 未満の電源電圧で動作させてはなりません。

## 出力保護

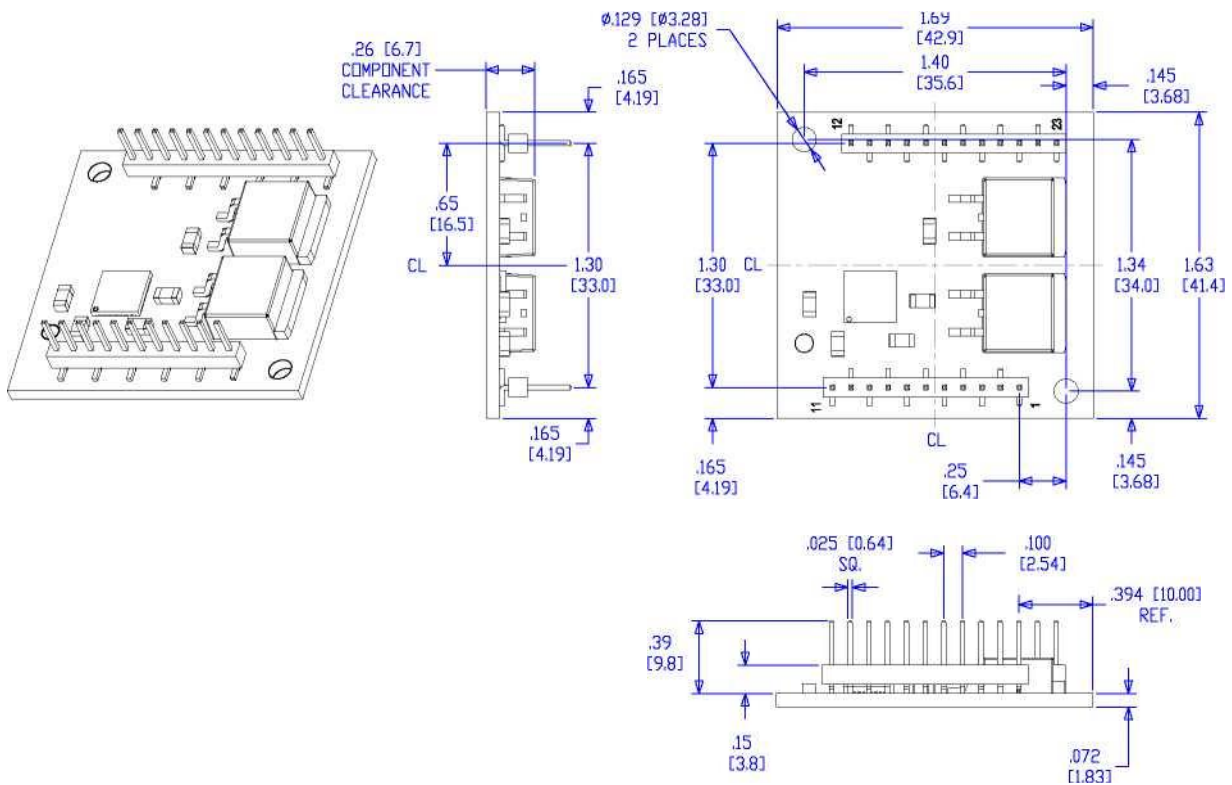
誘導性負荷を駆動するときにアンプの電源電圧を超えるフライバック(キックバック)パルスからこれらのアンプを保護するには、図1に示す2つの外部ダイオードが必要です。出力保護コンポーネントを選択するには、これらの外部ダイオードは非常に高速でなければなりません。たとえば、逆回復時間が200ナノ秒以下の超高速リカバリーダイオードなどです。このダイオードがオンになり、フライバックエネルギーを電源レールに迂回させて、逆バイアスによる破壊から出力トランジスタを保護します。

## 電源についての注意点。

フライバックパルスのエネルギーは、電源によって吸収される必要があります。その結果、トランジェントが電源電圧に重畳され、トランジェントの大きさはトランジェントインピーダンスと電流シンク能力の関数になります。電源電圧とトランジェントが最大電源定格を超える場合、または電源の交流抵抗が不明な場合は、トランジェントを吸収するために出力と電源をツェナーダイオードでクランプするのが最適です。

# MP165

## パッケージ外観



### 注記

1. 寸法単位: インチ 代替単位: [mm]
2. ピンの基板用推奨穴径: .050インチ [1.27]
3. アルミニウム基板上の600V誘電体上の2オンス銅
4. ピン材質: 錫-ニッケルメッキのリン青銅のピン
5. パッケージ取付けに際して、ピンを機械的な支持として使用してはいけません。
6. 上記4.または同等材質のM3ネジで固定
7. パッケージ重量: [13g]

## 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.

## 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。