PA164/PA165

ハイボルテージパワーオペアンプ

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)
- 過電流フラグ付き電流制限機能
- 高出力電流 4A ピークまたは 10A ピーク
- アンプディセーブル機能

アプリケーション

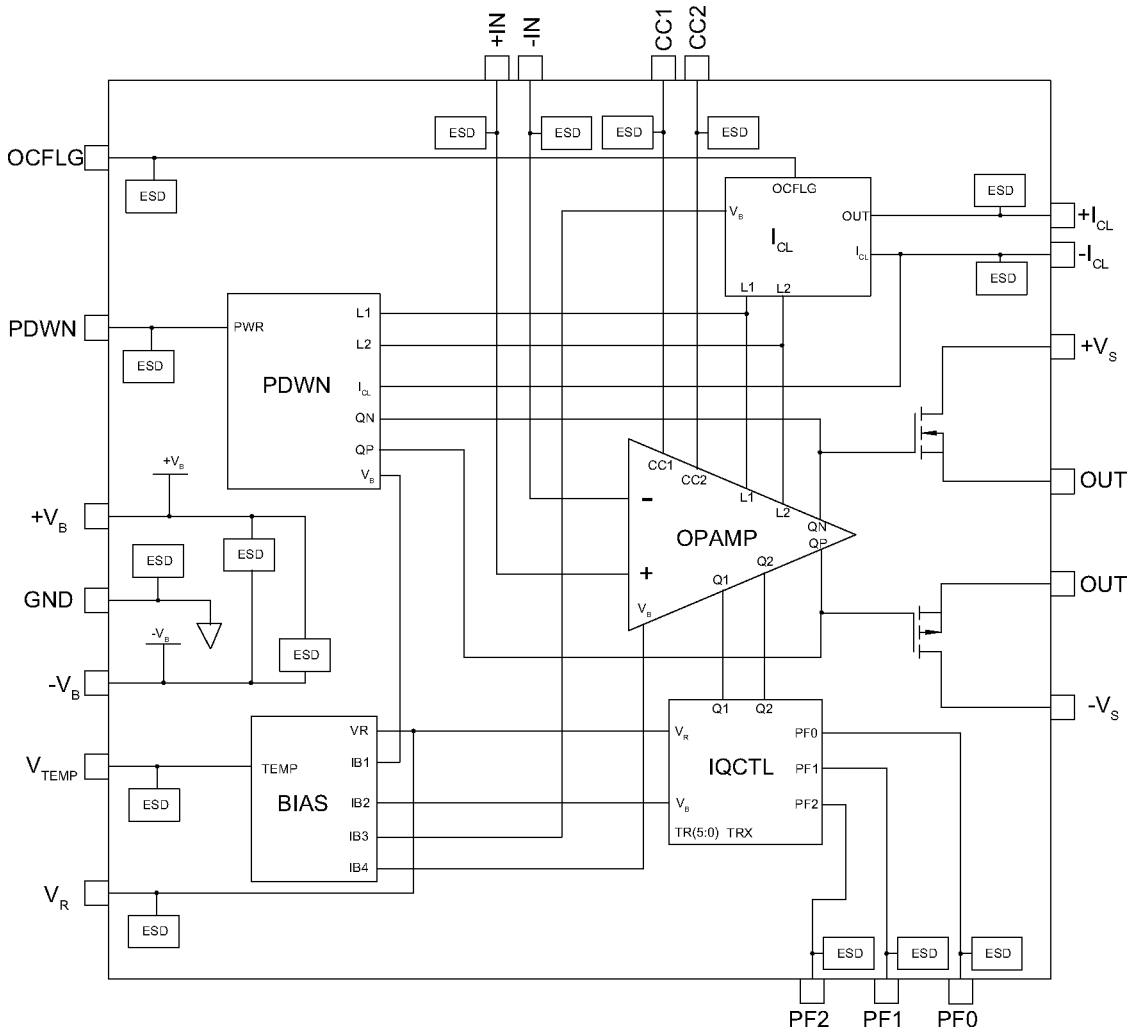
- 高密度電圧または電流電源
- 静電トランスデューサと偏向
- 変形可能なミラーフォーカシング
- ピエゾ式電気位置決め

説明

PA164 と PA165 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。どちらのデバイスも最大 200V で動作するように設計されており、PA164 は 1A、PA1654A は連続電流を供給します。アンプコアと出力段の電源を別々にすることで、デバイス全体の電力消費を最適化しています。どちらのデバイスとも、温度補償付きの幅広い電流制限機能を備えています。過電流フラグを追加することで、システム保護を柔軟に実装することができ、出力ディセーブル機能により、オプションの保護機能を追加することができます。外部補正機能により、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。

© Apex Microtechnology Inc.
All rights reserved

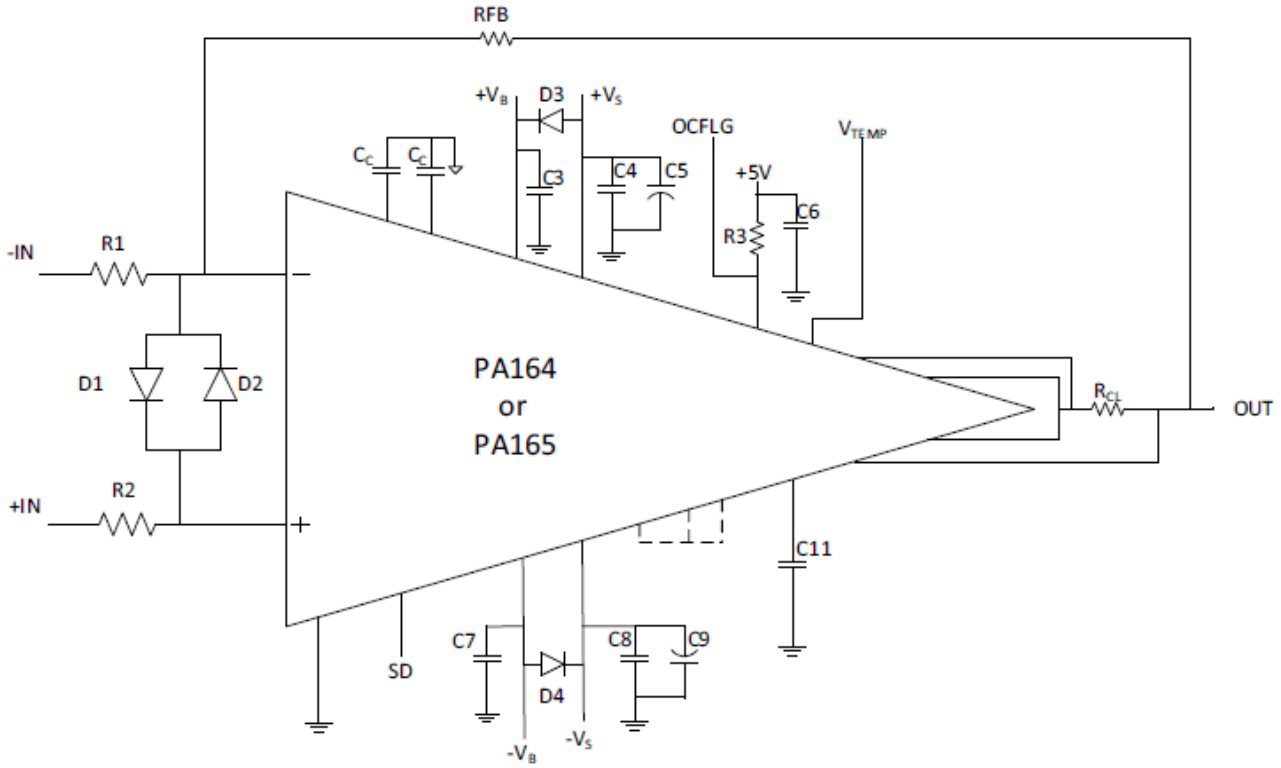
Figure 1:PA164/PA165 ブロック図



PINOUT DESCRIPTION TABLE

Pin Number	Name	Description
1	GND	Amplifier ground connection
2, 3, *4, 5, 6,1*	NC	No connection pin. Do not connect anything to the pin
8	$+V_B$	Positive boost voltage pin
9, 10, 11, 12, 13	$+V_S$	Positive supply voltage pin
14, 15, 16, 17, 18	OUT	Output current sourcing pins
19	$+ I_{CL}$	Current Limit Sense pin Connect this pin to DUT side of the current limit resistor, (refer to typical connection Figure 2)
20, 32, 33, 34, 40, 41, 51, 52	NIC	Pins are not connected internally
21	$-I_{CL}$	Current Limit Sense pin Connect this pin to Load side of the current limit resistor, (refer to typical connection Figure 2)
22, 23, 24, 25, 26	OUT	Output current sinking pins
27, 28, 29, 30, 31	$-V_S$	Negative supply voltage pin
35	$-V_B$	Negative boost voltage pins
36	CC2	Compensation Capacitor pin Connect a compensation capacitor from this pin to ground
37	CC1	Compensation capacitor pin Connect a compensation capacitor from this pin to ground
38	-IN	Inverting input pin
39	+IN	Non - Inverting Input pin
42	V_R	Pin connected to an internal 5V reference. Connect a 0.1pF bypass capacitor between this pin and GND. Do not use this pin as a reference for external components.
43	VTEMP	Temperature sensor output pin
44	PDWN	Power Down pin
45	OCFLG	Over Current Flag High = No current limit, Low = Current limit, (must be connected to 5V source through 5K resistor)
46, 47, 48	PFO, PF1, PF2	These pins should be shorted when using the PA165 and left open when using the PA164
49, 50	GND	Ground Connection, connect both these pins and pin 1 to ground.

Figure 2: Typical Connection



仕様

特に断りのない限り、TC = 25℃、CC1 = CC2 = 3.3pFです。電源電圧は、±VS = ±100V、±VB = ±VSに設定されています。負荷RL = 1 kΩ。

絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, total[1]	+Vs to -Vs		205	V
Supply Voltage[2]	+VB	+Vs	+Vs+15	V
Supply Voltage	-VB	-Vs-15	-Vs	V
Supply Voltage[3]	+VBto-VB		235	V
Output Current, peak, within SOA (PA164)			4	A
Output Current, peak, within SOA (PA165)			10	A
Power Dissipation, internal, continuous, PA164[4]			28	W
Power Dissipation, internal, continuous, PA165[4]			32	W
Input Voltage, common mode		$-V_B+10$	$+V_B-10$	V
Input Voltage, Differential			±22	V
Peak Reflow Temperature, 30s			250	°C
Temperature, junction			150	°C
Temperature, storage		-40	150	°C
Operating Temperature Range, case		-40	+85	°C

1. デバイスの温度が 25℃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（+Vs，−Vs）で代用することができます。なお、全体の電源電圧+VB～−VB の制限があります。
3. VS が VB にも使われる場合は、最大電圧が 205V を超えることはできません。
4. ケース温度は 25℃です。

入力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Offset Voltage, initial			-2	±20	mV
Offset Voltage vs. Temperature	-25°C to +85°C		6	250	pV/°C
Offset Voltage vs. Supply			0.2		pV/V
Offset Voltage vs. Time			80		pV/kh
Bias Current, initial			23	200	pA
Bias Current vs. Supply			2		pA/V
Offset Current, initial			50	200	pA
Input Impedance, DC			10^{11}		Ω
Input Capacitance			3		pF
Common Mode Voltage Range		$-V_B+15$		$+V_B-15$	V
Common Mode Rejection, DC	V_{CM} = ±90V DC	97	115		dB
Noise	1 MHz		13		nV/^Hz

ゲイン

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Open Loop @ 15 Hz	R_L=5 kΩ	90	118		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz			20		MHz
Power Bandwidth	$150V_{P-P}$		80		kHz

出力

Parameter	Test Conditions	PA164			PA165			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Voltage Swing (no boost voltage) |VB|=|VS|	$I_{OUT}=^{1A}$	$+V_S-10$	$^{+V}S^{-8}$		*	*		V
	$I_{OUT}=^{-1A}$	$-V_S+10$	$-V_S+6$		*	*		V
Voltage Swing (with boost voltage, |VB| = |VS|+10V)	$I_{OUT}=^{1A}$	$+V_S-1.8$	$+V_S-1.3$			*		V
	$I_{OUT}=^{-1A}$	$-V_S+2.2$	$-V_S+1.6$			*		V
Voltage Swing (with boost voltage, |VB| = |VS|+10V)	$I_{OUT} = ^{4A}$				$+V_S-2$	$+V_S-1.5$		V
	$I_{OUT} = ^{-4A}$				$-V_S+2.8$	$-V_S+2.3$		V
Current, peak, within SOA		4				10		A
Current, continuous, within SOA		1				4[1]		A
Settling Time to 0.1%[2]	10V step, A_V = -10		1.5			3		ps
Slew Rate[2]	A_V = -10, C_C =0pF		35			*		V/ps
Slew Rate	A_V = -10, C_C =3.3pF		29			*		V/ps

1. |VB|=|VS|で動作させる場合は、SOAを超えないようにしてください。SOAについては図4を、出力電圧スイングについては図18，19を参照してください。
2. 設計時に確認済みですが、製造時にはテストされていません。

CURRENT LIMIT

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Absolute Accuracy	+25°C to 85°C		10		%
Temperature Dependency	+25°C to 85°C		0.05		%/K
Clamping Settling Time[1]	Short to ground, settling to the ±10% of limit		3		ps
Current Limit Range, PA164[1]		10		1000	mA
Current Limit Range, PA165[1]		10		4000	mA
Current Limit Delay (OC Flag)	50mA current limit, 10V output voltage, short to ground		600		ns
Current Limit Circuit Input Bias/ Leakage Current			<1		pA

1. 設計時に確認済みですが、製造時にはテストされていません。電流制限値を 10mA 以下にすると、部品が破損する可能性があります。

電源

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supply Voltage V_S=+V_S-(-V_S)		20		205	V
Boost Supply Voltage V_B=+V_B-(-V_B)		30		Vs+30[1]	V
Current, Quiescent			5.2	10	mA

1. 絶対最大定格の条件にもご注意ください。

温度特性

Parameter	Test Conditions	PA164			PA165			
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Units
Resistance, AC, junction to case	F>60 Hz		2.4	3.2		1.1	2.8	°C/W
Resistance, DC, junction to case	F<60 Hz		3.4	4.4		1.5	3.9	°C/W
Resistance, junction to air	Full temperature range		34			*		°C/W
Temperature Range, case	Meet full range specs	-25		+85	*		*	°C

温度センサー

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Temp Sensor Output Voltage, V_{TEMP}	T_C=25°C	1.8	2	2.2	V
Temp Sensor "Gain"[1]	T_C=25°C to +85°C	14.5	14.7	14.9	mV/°C
Temperature Accuracy	T_C=25°C to +85°C		±2.2		°C

1. 温度センサーのゲインは設計時に確認済みですが、製造時にはテストされていません。

安全な操作エリア（SOA）

PA164/PA165のMOSFET出力段は、バイポーラ出力段のように2次ブレークダウンの考慮事項に関して制限されません。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、残留高エネルギーフライバックに対する保護のために、外部の高速リカバリーダイオードを使用する必要があります。

Figure 3: PA164 Safe Operating Area (SOA)

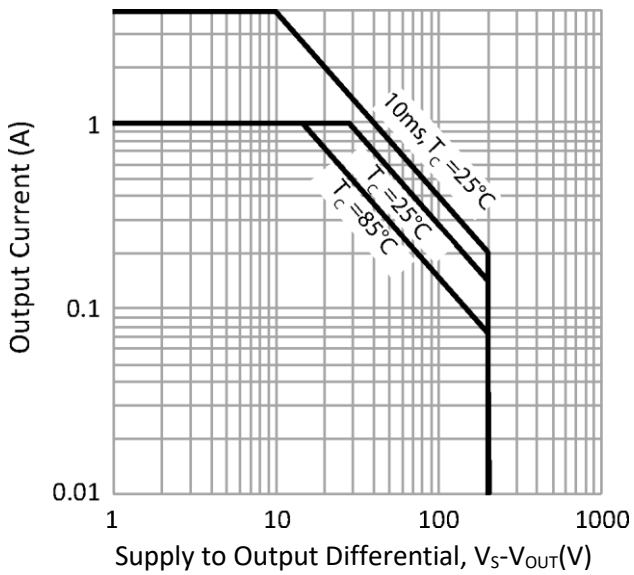


Figure 4: PA165 Safe Operating Area (SOA)

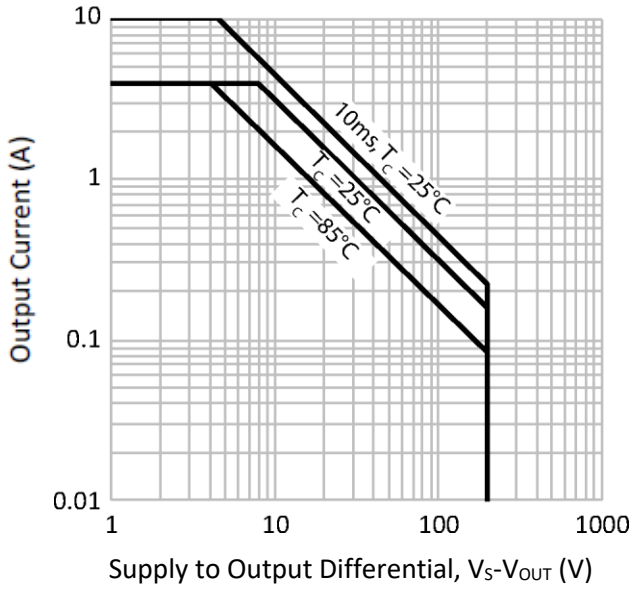


Figure 5: Power Derating

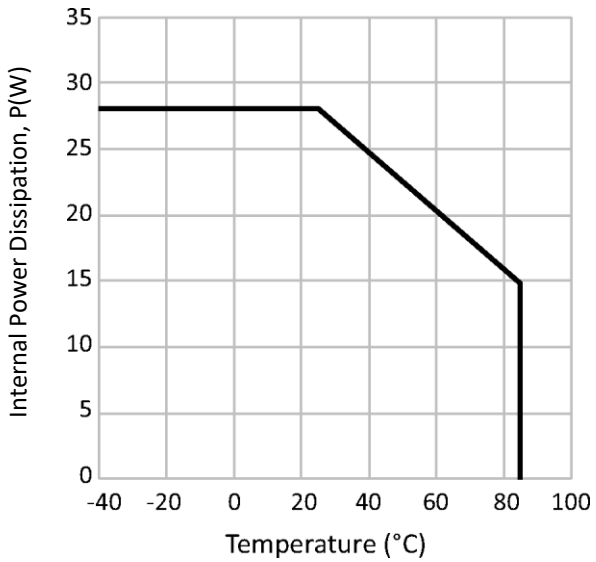


Figure 6: Current Limit vs. Current Limit Resistor

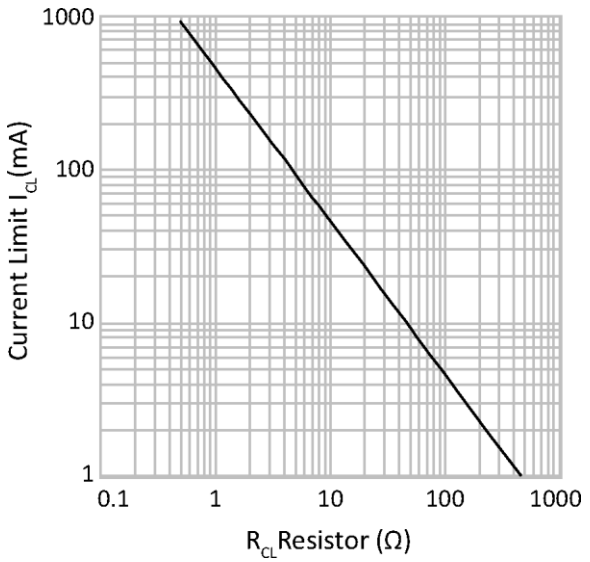


Figure 7: Input Noise

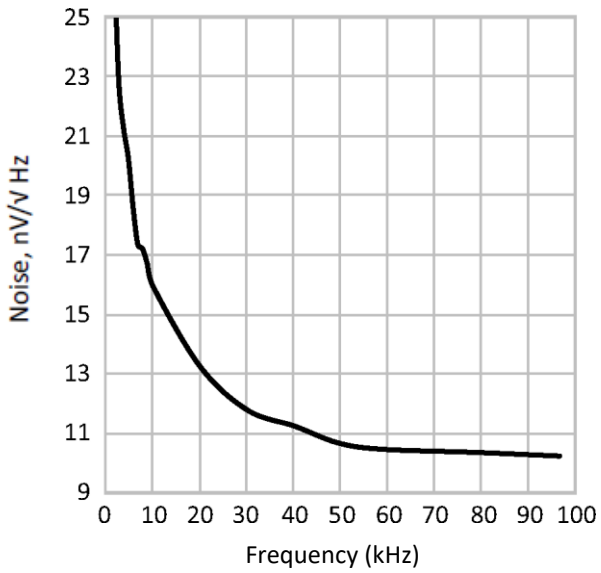


Figure 8: Power Response vs.

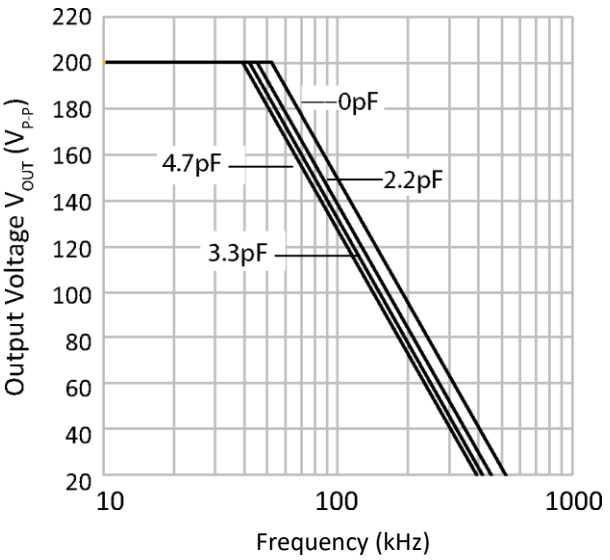


Figure 9: V_{TEMP} vs. Temperature

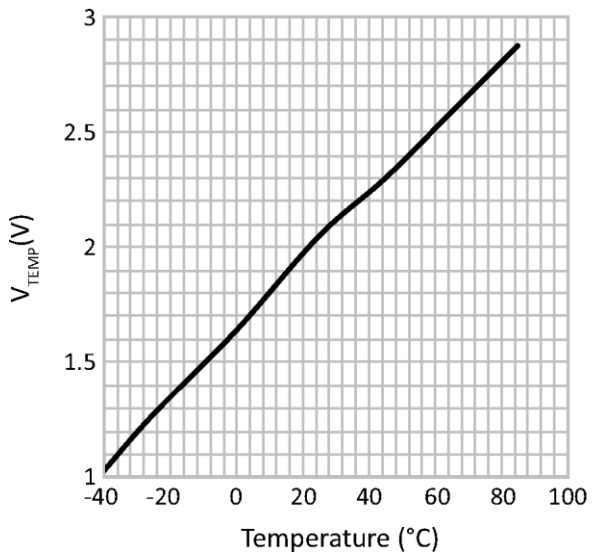


Figure 10: I_Q vs. Supply

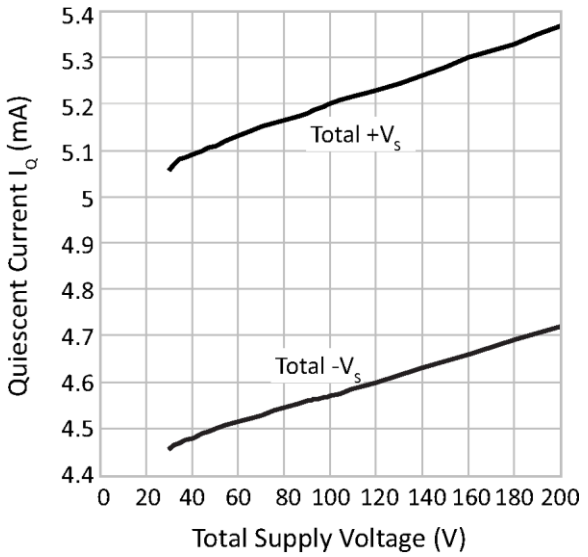


Figure 11: PA164 V_S Quiescent Current vs. Temperature

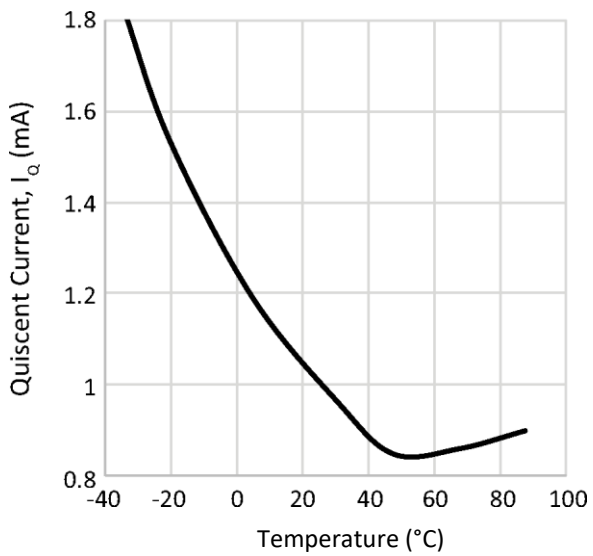


Figure 12: PA164 V_B Quiescent Current vs.Temperature

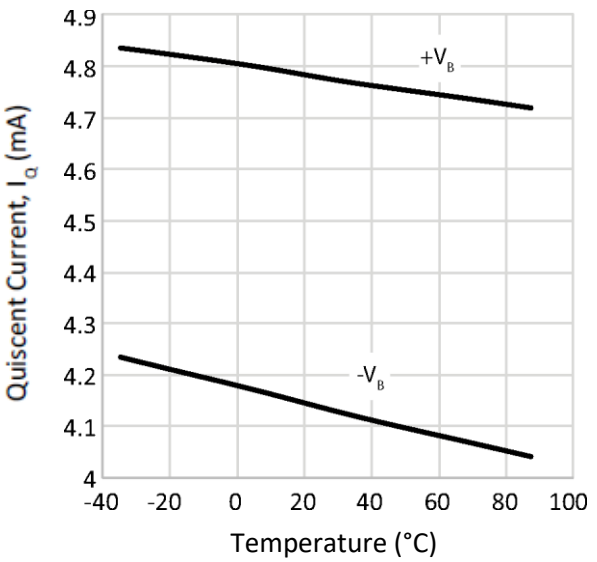


Figure 13: PA164 Slew Rate vs.Compensation

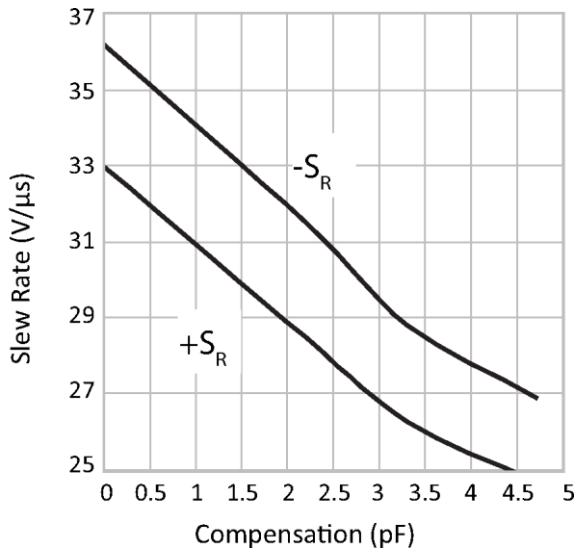


Figure 14: PA164 Open Loop Phase Response, C_C = 0pF

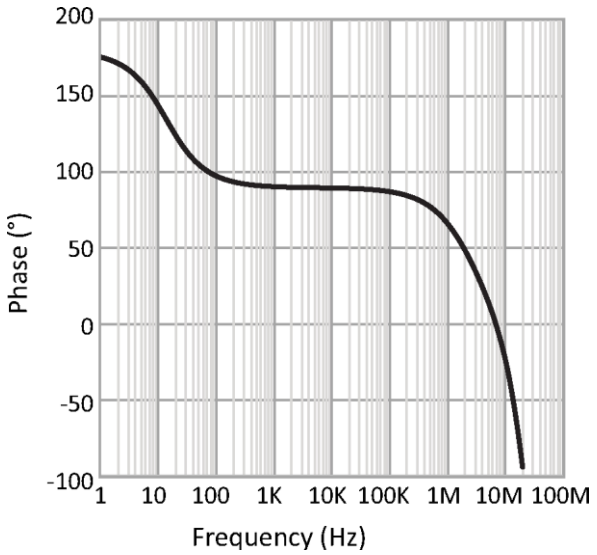


Figure 15: PA164 Open Loop Frequency Response, C_C = 0pF

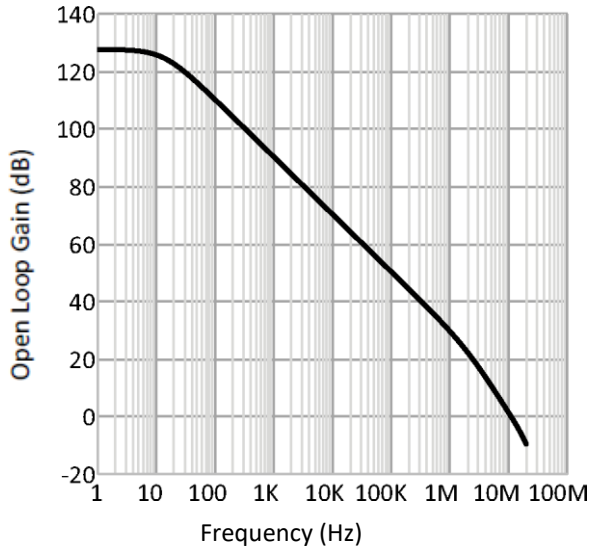


Figure 16: PA164 Output Voltage Swing (with additional boost voltage)

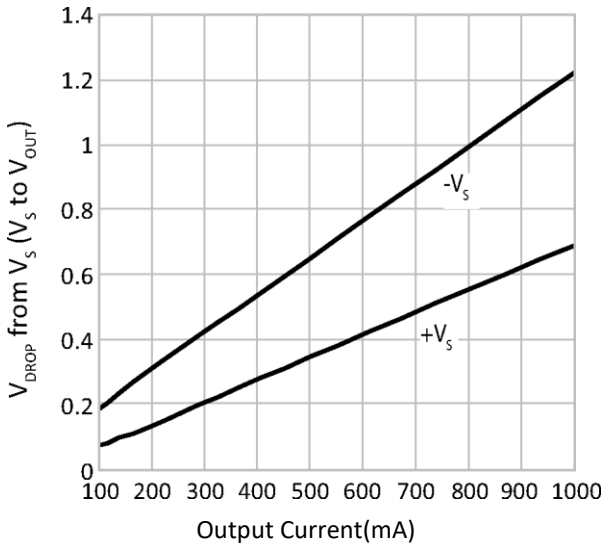


Figure 17: PA164 Output Voltage Swing (without additional boost

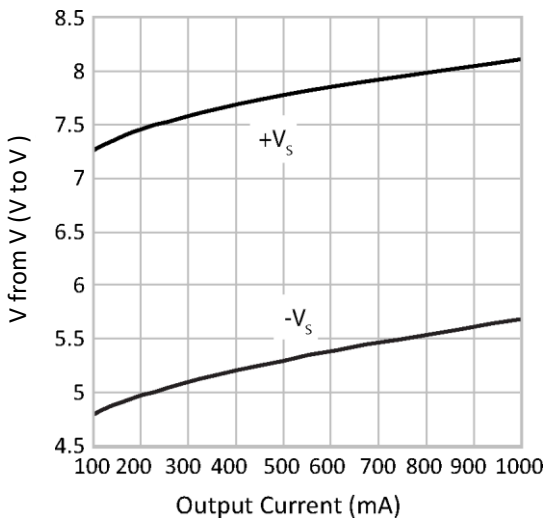


Figure 18: PA164 Small Signal Pulse Response

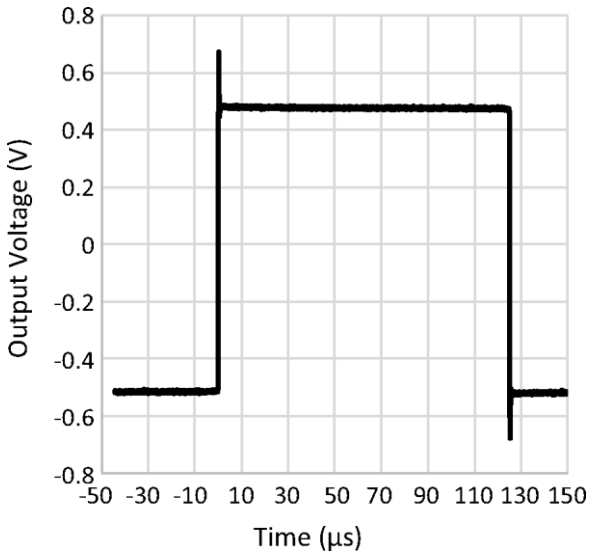


Figure 19: PA165 Output Voltage Swing (with additional boost voltage)

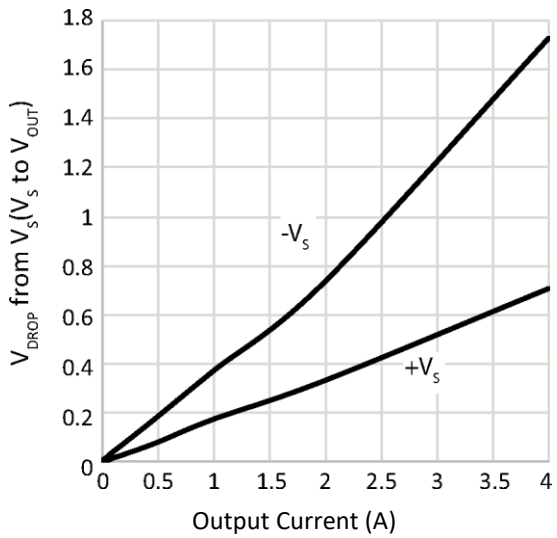


Figure 20: PA165 Output Voltage Swing (without additional boost voltage)

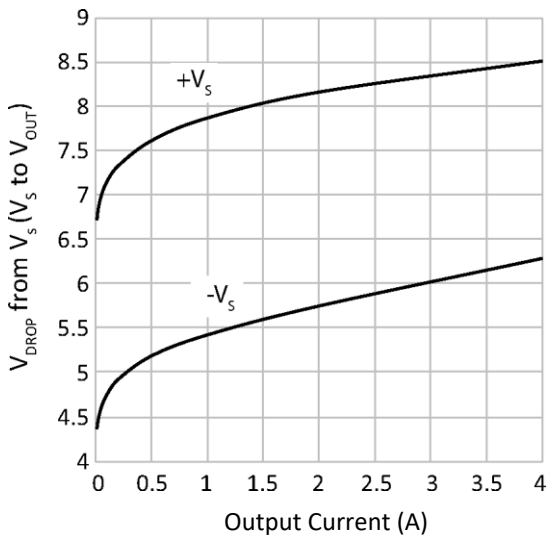


Figure 21: PA165 Open Loop Phase Response, C_C=0pF

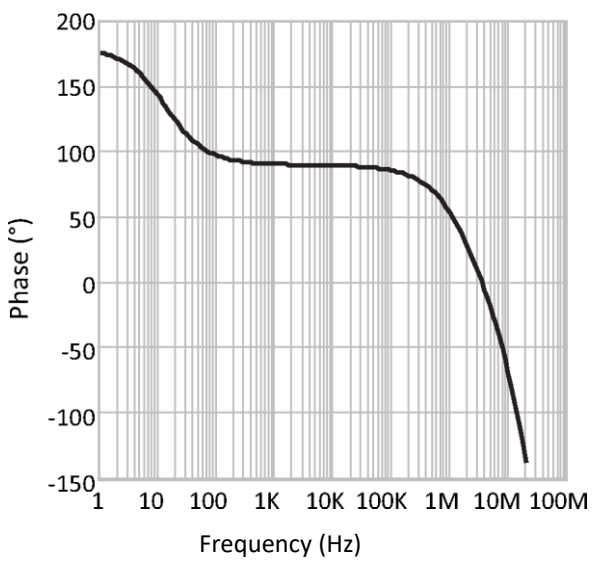


Figure 22: PA165 Open Loop Frequency Response, C_C=0pF

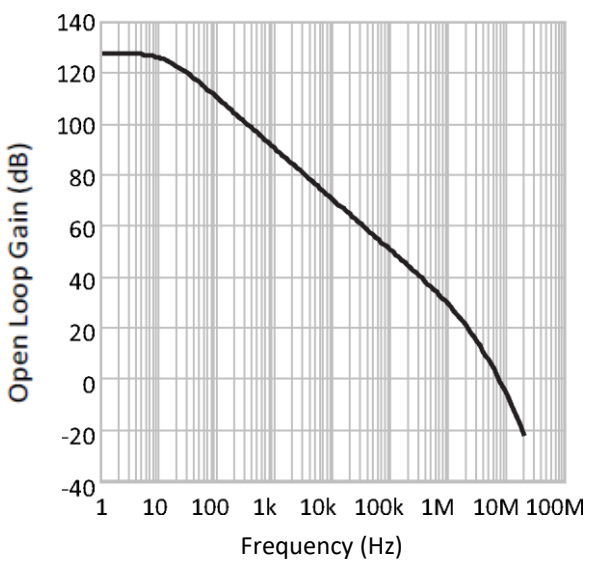


Figure 23: PA165 Small Signal Pulse

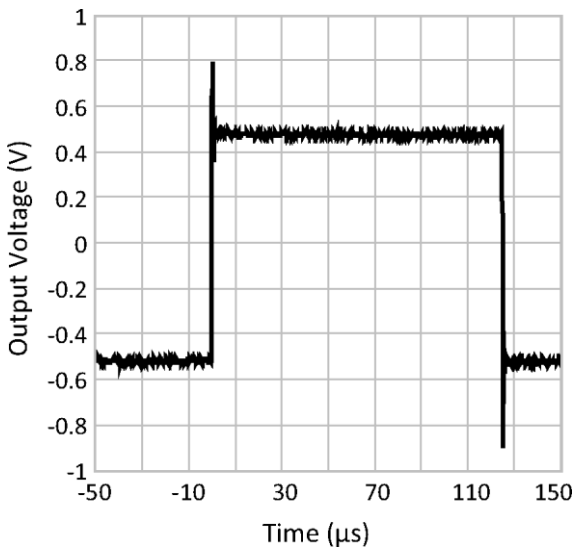


Figure 24: PA165 Slew Rate vs.Compensation

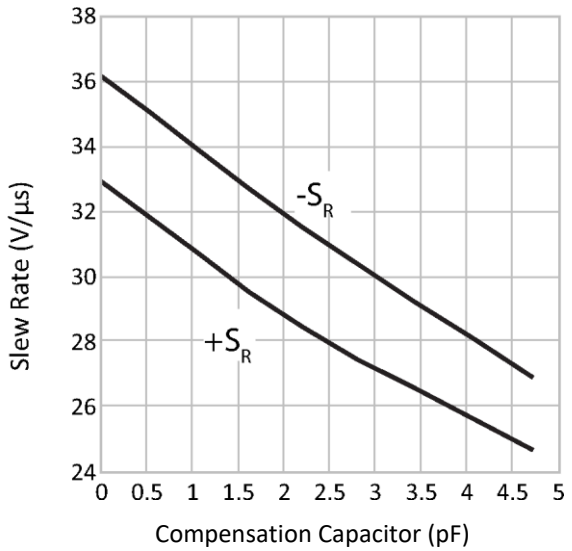


Figure 25: PA165 V_S Quiescent Current vs. Temperature

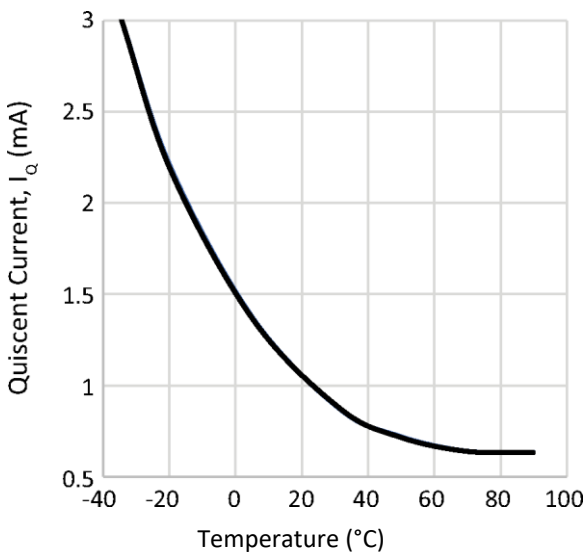
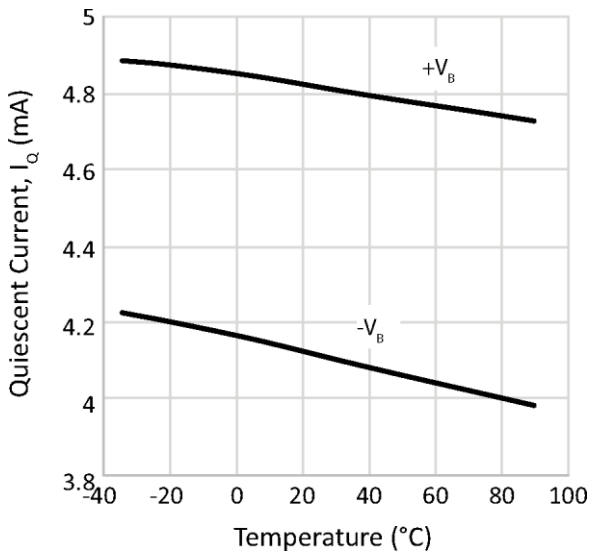


Figure 26: PA165 V_B Quiescent Current vs.Temperature



一般的注意事項

安定性、電源、放熱設計、マウント、電流制限、SOA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 にアクセスしてください。

ブースト操作

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。

電源シーケンス

個々のブースト電源を使用しない場合は、+VB を+VS に、−VB を−VS に接続してください。
個々のブースト電源を使用する場合は、以下の順序で使用してください。

電源オンのシーケンス：±VS、±VB
電源オフのシーケンス：±VB、±VS

また、±VB が±VS の 1 ダイオードドロップ以下にならないように、図 2：代表的な接続例（ダイオード D3＆D4）に示すように、+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（小信号用）ダイオードを接続することを推奨しています。
また、図2のダイオードD3とD4を15V、1Wのツェナーダイオードに置き換えることで、電源投入時には±VB、±VS、電源切断時には逆に±VS、±VBという電源シーケンスが可能になります。このツェナーダイオードはどちらの電源シーケンスでも、VB−VS間の電圧差が15V以上になることはありません。つまり、±VSの前に±VBをオンにすると、両電源端子間の電圧差は約15Vを超えることはありません。これは十分に制限内です。標準的な電源シーケンスでは、±VSは、±VBより1ダイオード分の電圧降下でクランプされます。

温度検知

PA164/PA165のケース温度は、VTEMPピンを使ってモニターすることができます。VTEMPは、ケース温度の変化に対応した電圧を出力します。温度センサーのスケールファクターは14.7mV/℃です。周囲温度が25℃の場合、このピンの標準的な出力電圧は2Vです。温度センサーの温度誤差は+/−2.2℃です。

電流制限

正しく動作させるためには、電流制限抵抗（RCL）を外部接続図のように接続してください。RCL抵抗は、アンプ出力の精密な電流制限を設定します。この抵抗器はフィードバックループの内側に接続してください。電流制限値は次の式で求められます。

$$R_{CL} = \frac{0.465\,V}{I_{CL}}$$

PA165 の SOA に関する考察

PA165 は、最大 4A までの大電流を高電圧で連続駆動することができる、高出力密度のオペアンプです。ただし、3A 以上の大電流を流す場合には、注意が必要です。
PA165を3A以上の大電流で使用する場合は、昇圧電源（｜VB｜＝｜VS｜＋10V）を使用して、出力段の内部消費電力を低減し、SOA内で動作させることができます。PA165の典型的な電圧振幅は、正電源で+VS−8V、負電源で−VS+6Vであるため、出力電流が3A以上になると、最大内部消費電力の仕様である32Wを超えやすくなります。

統合された過電流フラグ

PA164/PA165は、過電流フラグ端子を内蔵しています。典型的な接続図に示すように、この端子とグランドを基準とした5Vの電源との間に5kΩの抵抗を接続してください。この過電流フラグ端子は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なると、この端子は1mAの電流を流し、5Vが抵抗器に落とされます。この構成では、端子の5Vは電流制限がないことを示し、端子の0Vはアンプが電流制限状態にあることを示します。

統合されたシャットダウン機能

PA164/PA165には、入力信号がアンプを通過しないように、アンプの出力段をオフにするシャットダウン回路が搭載されています。シャットダウン端子を接地またはフローティングにすると、アンプは通常の動作モードで動作します。シャットダウン端子を5Vの高電圧にすると、出力が停止します。

電源のバイパス

PA164/PA165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、−VS、+VB、−VBにバイパスコンデンサを物理的に近接して接続する必要があります。10μF以上の電解コンデンサを使用してください。電解コンデンサのバイパスには、高品質の0.1μF以上のセラミックコンデンサ(X7R)を使用してください。

.

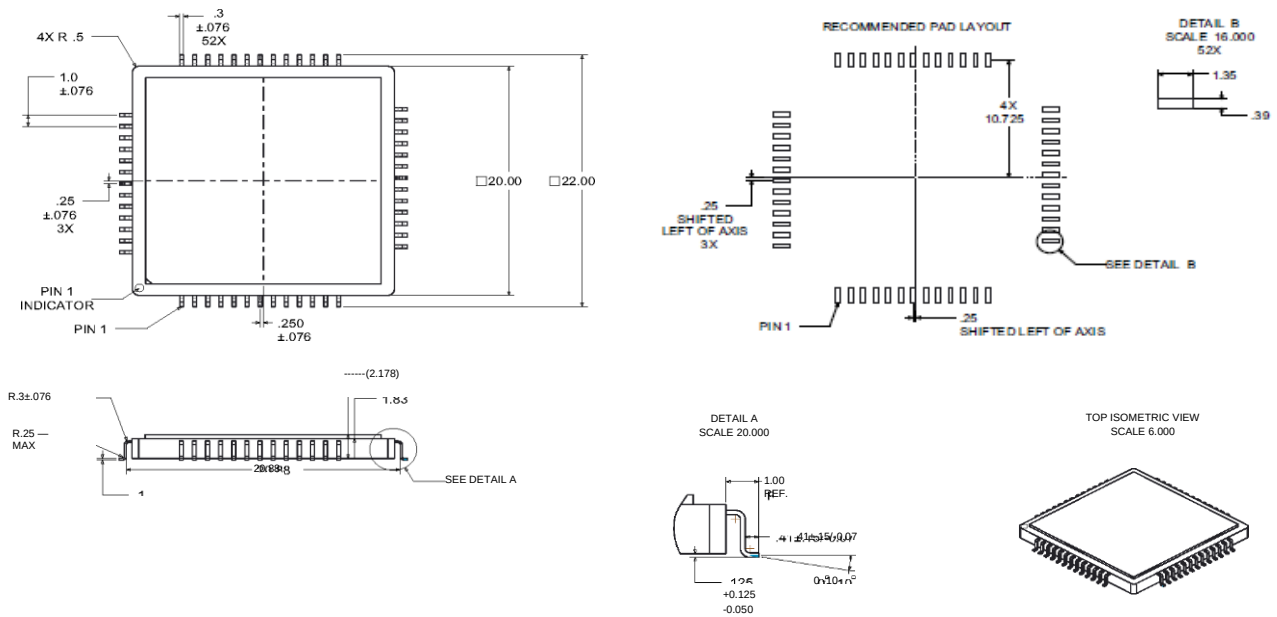
電源保護

電源端子の保護には、一方向性の過渡電圧サプレッサを推奨します。TVSダイオードは、過渡現象を電源の定格内の電圧にクランプし、電源の反転をグランドにクランプします。TVS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、電源投入時のオーバーシュートや電源切断時の極性反転、ラインレギュレーションなどの過渡現象の性能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や極性反転を引き起こす可能性のある条件は、回避または保護する必要があります。負の電源レールでの極性反転やオープンは、入力段の故障を引き起こすことが知られています。一方向性TVSダイオードはこれを防ぎ、電気的にも物理的にも可能な限りアンプに近づけることが望ましいです。

パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
PA164	PQ	52-pin power quad
PA165	PQ	52-pin power quad

パッケージスタイル PQ



NOTES:

1. DIMENSIONS ARE IN MM [IN].
2. UNLESS OTHERWISE NOTED, TOLERANCES ARE ±.25 [.010].
3. ANGLE TOLERANCES ARE ±3°.
4. DRAWING SCALE IS 8.000.
5. ALL LEADS TO BE COPLANAR WITHIN 0.1 [.004].

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。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! 20

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.