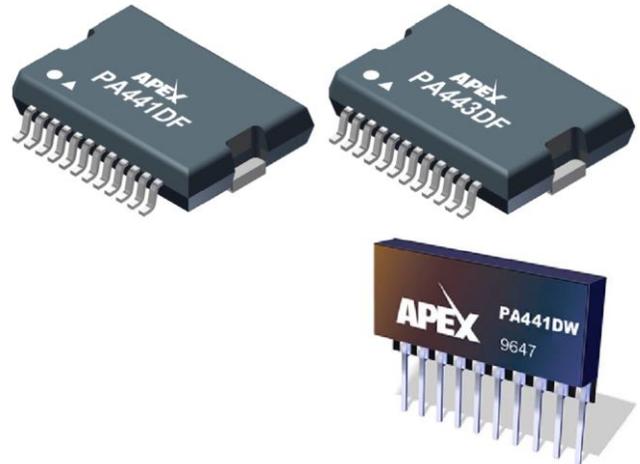


ハイボルテージパワーオペアンプ



特徴

- ・RoHS 指令に準拠
- ・モノリシック MOS 技術
- ・低コスト
- ・高電圧動作 : 350V
- ・低静電容量 : TYP=2.2mA
- ・セカンドブレイクダウン無し
- ・高出力電流 : ピーク 120mA



アプリケーション

- ・ピエゾ式電気ポジショニング
- ・静電トランスデューサ・偏向
- ・変形可能なミラーによるフォーカシング
- ・生化学刺激装置
- ・コンピュータと真空管のインターフェース・ピエゾ駆動

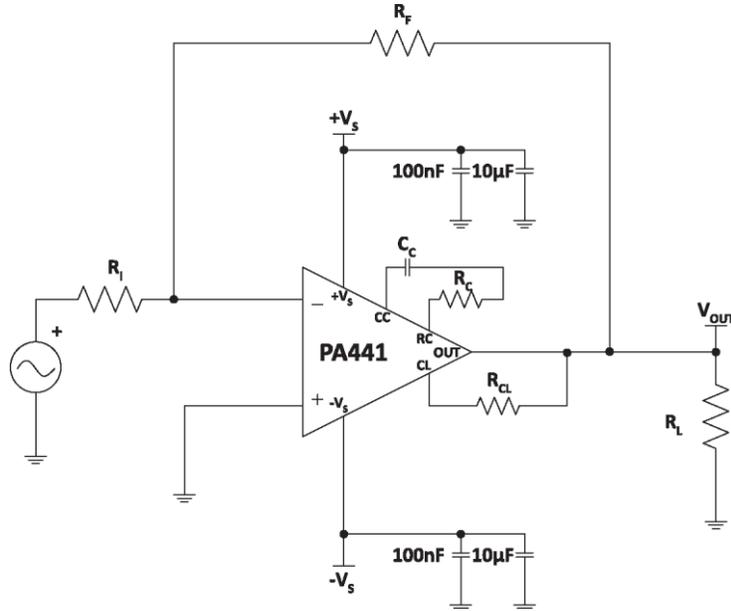
説明

PA441 は、従来の同種の製品と比較して、ノイズや帯域幅の性能を向上させた高電圧モノリシック MOSFET オペアンプです。従来、ハイブリッド設計でしか実現できなかった機能を、モノリシックパッケージで実現し、信頼性も向上しています。入力は、過度のコモンモード電圧およびディファレンシャルモード電圧から保護されています。安全動作領域(SOA)は、セカンドブレイクダウンの制限がなく、適切な電流制限抵抗を選択することで、あらゆる種類の負荷に対応できます。また、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。

- ・ PA441DF は、24 ピンの PSOP (JEDEC MO-166) パッケージに収められています。PA441DF の金属製ヒートスラッグは、全電源電圧以上で絶縁されています。
- ・ PA441DW は、エイペックス マイクロテクノロジー社の気密封止セラミック PIP に収納されています。このアルミナセラミックは、全電源電圧以上でダイを絶縁します。
- ・ PA443DF は、2 つの PA441 ダイを 24 ピンの PSOP (JEDEC MO-166) パッケージに収めています。PA443DF パッケージの金属製ヒートスラッグは、全電源電圧を超えて絶縁されています。

代表的な接続

Figure 1: 代表的な接続図

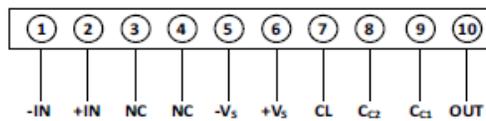


ピン配置と説明

Figure 2: 外部接続図

1	NC	NC	24
2	NC	NC	23
3	NC	NC	22
4	NC	OUT	21
5	-IN	NC	20
6	NC	Cc2	19
7	+IN	NC	18
8	NC	Cc1	17
9	NC	NC	16
10	NC	CL	15
11	NC	NC	14
12	-Vs	+Vs	13

PA441DF



PA441DW

1	+Vs_A	-Vs_A	24
2	NC	NC	23
3	CL_A	NC	22
4	Cc2_A	+IN_A	21
5	Cc2_A	-IN_A	20
6	OUT_A	NC	19
7	NC	OUT_B	18
8	-IN_B	Cc2_B	17
9	+IN_B	Cc2_B	16
10	NC	CL_B	15
11	NC	NC	14
12	-Vs_B	+Vs_B	13

PA443DF

- Notes: a) For C_c values, see graph on page 9.
 b) C_c must be rated for full supply voltage.

PA441DF

Pin Number	Name	Description
5	-IN	The inverting input.
7	+IN	The non-inverting input.
12	-Vs	The negative supply rail.
13	+Vs	The positive supply rail.
15	CL	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of this pin through R_{CL} . The output pin and the load are connected to the other side of R_{CL} .
17, 19	CC	Compensation capacitor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
21	OUT	The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors.
All Others	NC	No connection.

PA441DW

Pin Number	Name	Description
1	-IN	The inverting input.
2	+IN	The non-inverting input.
3, 4	NC	No connection.
5	-Vs	The negative supply rail.
6	+Vs	The positive supply rail.
7	CL	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of this pin through R_{CL} . The output pin and the load are connected to the other side of R_{CL} .
8, 9	CC	Compensation capacitor connection. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
10	OUT	The output. Connect this pin to load and to the feedback resistors.

PA441/PA443



PA443DF

Pin Number	Name	Description
1	+Vs_A	The positive supply rail for channel A.
3	CL_A	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of this pin through R _{CL} . The output pin and the load are connected to the other side of R _{CL} .
4, 5	CC_A	Compensation capacitor connection for channel A. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
6	OUT_A	The output for channel A. Connect this pin to load and to the feedback resistors.
8	-IN_B	The inverting input for channel B.
9	+IN_B	The non-inverting input for channel B.
12	-Vs_B	The negative supply rail for channel B.
13	+Vs_B	The positive supply rail for channel B.
15	CL_B	Connect to the current limit resistor. Output current flows into/out of this pin through R _{CL} . The output pin and the load are connected to the other side of R _{CL} .
16, 17	CC_B	Compensation capacitor connection for channel B. Select value based on Phase Compensation. See applicable section.
18	OUT_B	The output for channel B. Connect this pin to load and to the feedback resistors.
20	-IN_A	The inverting input for channel A.
21	+IN_A	The non-inverting input for channel A.
24	-Vs_A	The negative supply rail for channel A.
All Others	NC	No connection.

仕様

特に記載のない限り、TC = 25°C、CC = 6.8pF。DC入力仕様は±の値です。電源電圧は定格です。/で区切られた仕様は、それぞれPA441DF、PA441DW、PA443DFの値を示します。(例: PA441DF/PA441DW/PA443DF)

絶対最大定格

Parameter	Symbol	PA441DF		PA441DW		PA443DF		Units
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Supply Voltage, total	+V _s to -V _s		350		*		*	V
Output Current, continuous within SOA	I _O		60		*		*	mA
Output Current, peak	I _O		120		*		*	mA
Power Dissipation, continuous @ T _c = 25°C ¹	P _D		12		9		12	W
Input Voltage, differential	V _{IN} (Diff)	-16	+16	*	*	*	*	V
Input Voltage, common mode	V _{cm}	-V _S	+V _S	*	*	*	*	V
Temperature, pin solder, 10 sec			220		260		220	°C
Temperature, junction ²	T _J		150		*		*	°C
Temperature, storage		-65	150	*	*	*	*	°C
Temperature Range, powered (case)	T _C	-40	125	*	*	*	*	°C

- 仕様は特に記載のない限り、PA443DF内の各アンプに関するものです。
- 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。ヒートシンクのデータシートを参照してください。

注意事項: PA441とPA443はMOSFETのトランジスタで構成されています。静電気放電の取り扱いには注意が必要です。

入力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Offset Voltage, initial			5	20	mV
Offset Voltage vs. Temperature ¹	25° to 85°C		17	250	pV/°C
Offset Voltage vs. Temperature ¹	-25° to 25°C		18	500	pV/°C
Offset Voltage vs. Supply			3		pV/V
Offset Voltage vs. Time			80		pV/kh
Bias Current, initial ²			50/100/50	200/2000/ 200	pA
Bias Current vs. Supply			2/15/2		pA/V
Offset Current, initial ²			50/100/50	200/1000/ 200	pA
Input Impedance, DC			10 ¹¹		Ω
Input Capacitance			3		pF
Common Mode Voltage Range		+Vs - 12			V
Common Mode Voltage Range		-Vs + 12			V
Common Mode Rejection, DC	V _{CM} = ± 90V DC	84	115		dB
Noise, input referred	20 kHz BW, Gain = 2, C _c = 68pF		12		pV RMS

1. 95%までウエハでサンプルテストを実施。

2. 定格値は、プリント基板の1平方インチ以上の箔部分にヒートスラッグをはんだ付けした場合に適用されます。

ゲイン

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Open Loop at 15 Hz	R _L = 5 kΩ	90	103		dB
Bandwidth, gain bandwidth product	@ 1 MHz		10		MHz
Power Bandwidth	280V p-p		35		kHz

出力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Voltage Swing	$I_o = 40\text{mA}$	$\pm V_s + 12$	$\pm V_s + 10$		V
Current, peak ¹		120			mA
Current, continuous		60			mA
Settling Time to 0.1%	10V step, $A_v = -10$		2		ps
Slew Rate	$C_c = 4.7\text{pF}$		32		V/ps
Resistance, 10 mA ²	$R_{CL} = 0\Omega$		91		Ω
Resistance, 40 mA ²	$R_{CL} = 0\Omega$		65		Ω

1. 保証されていますが、工程ではテストされていません。
2. 選択したRCLの値は、総出力抵抗の値に追加する必要があります。

電源

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Voltage		+/-10	+/-150	+/-175	V
Current, quiescent ¹			2.2	2.5	mA

1. 仕様は特に記載のない限り、PA443DF 内の各アンプに関するものです。

温度特性

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
PA441DF Resistance, AC junction to case	F > 60 Hz		6	7	°C/W
PA441DF Resistance, DC junction to case	F < 60 Hz		9	11	°C/W
PA441DF Resistance, junction to air ¹	Full temp range		25		°C/W
PA441DW Resistance, AC junction	F > 60 Hz		7	10	°C/W
PA441DW Resistance, DC junction to case	F < 60 Hz		12	14	°C/W
PA441DW Resistance, junction to air	Full temp range		30		°C/W
PA443DF Resistance, AC junction to case, single amplifier	F > 60 Hz		6	7	°C/W
PA443DF Resistance, DC junction to case, single amplifier	F < 60 Hz		9	11	°C/W
PA443DF Resistance, AC junction to case, both amplifier ²	F > 60 Hz		3.3	4	°C/W
PA443DF Resistance, DC junction to case, both amplifiers ³	F < 60 Hz		5	6	°C/W
PA443DF Resistance, junction to air ¹	Full temp range		25		°C/W
Temperature Range, case	Meets full range specs	-25		+85	°C

1. 定格値は、プリント基板の1平方インチ以上の箔面積にヒートスラッグをはんだ付けした場合に適用されます。
2. 定格は2つのアンプの電力損失が等しい場合に適用されます。

代表的なパフォーマンスグラフ

**Figure 3: Power Derating
 DF Package**

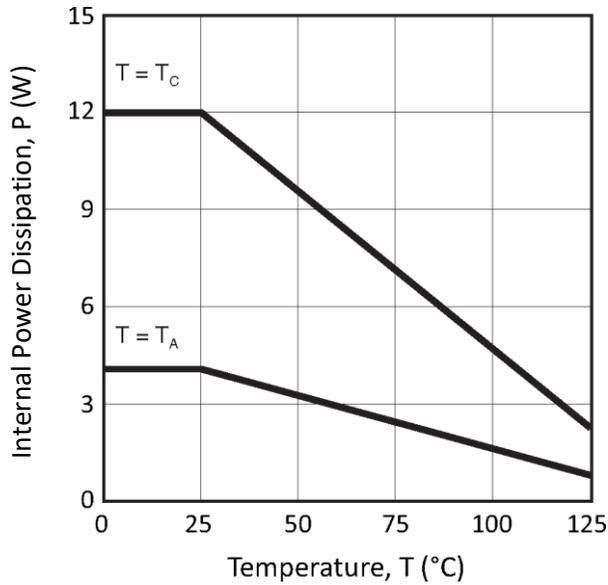


Figure 4: Gain and Compensation

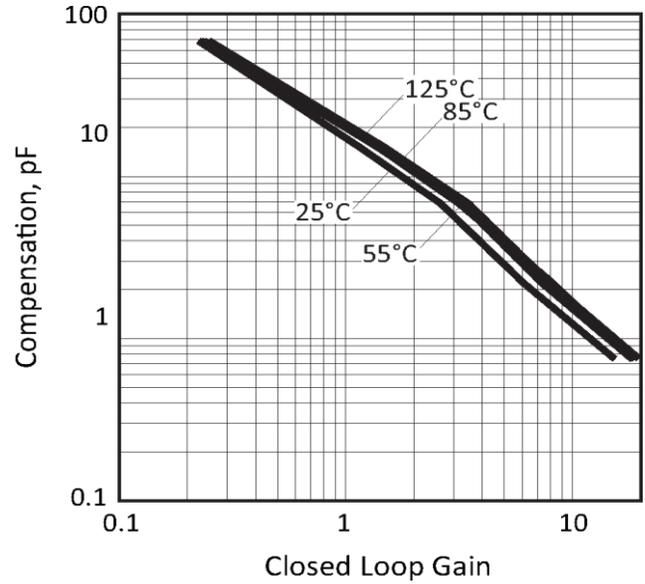


Figure 5: Small Signal Response

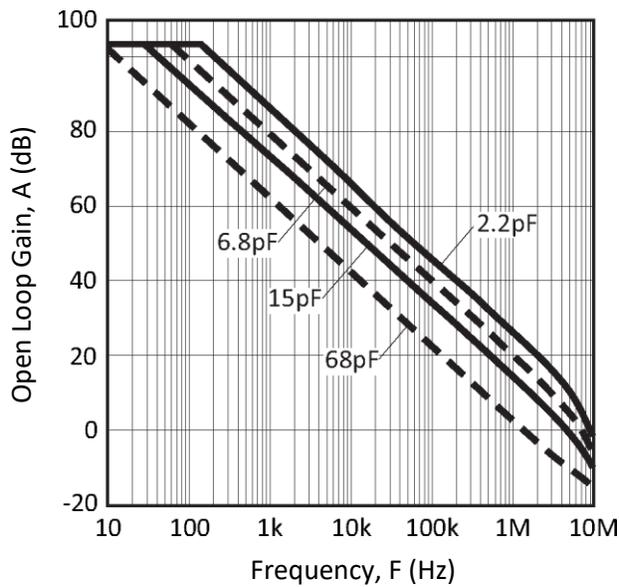


Figure 6: Phase Response

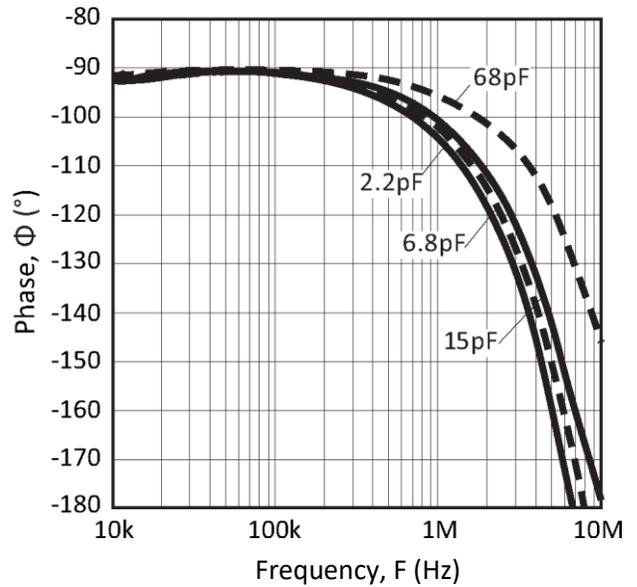


Figure 7: V_{BE} for I_{LIMIT}

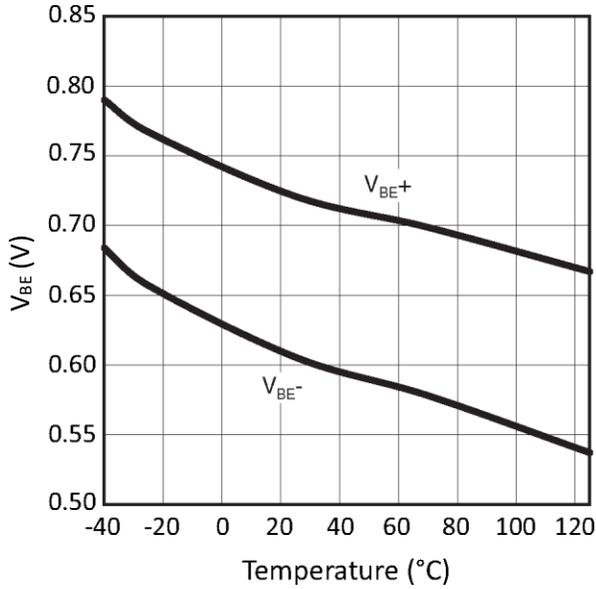


Figure 8: Power Response

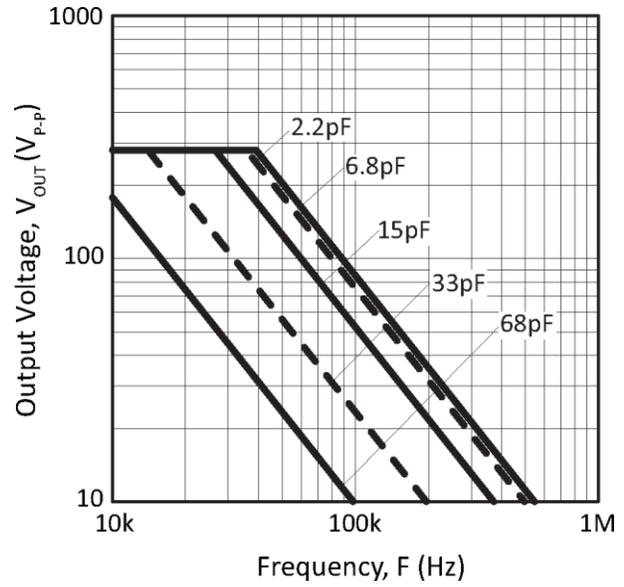


Figure 9: Harmonic Distortion

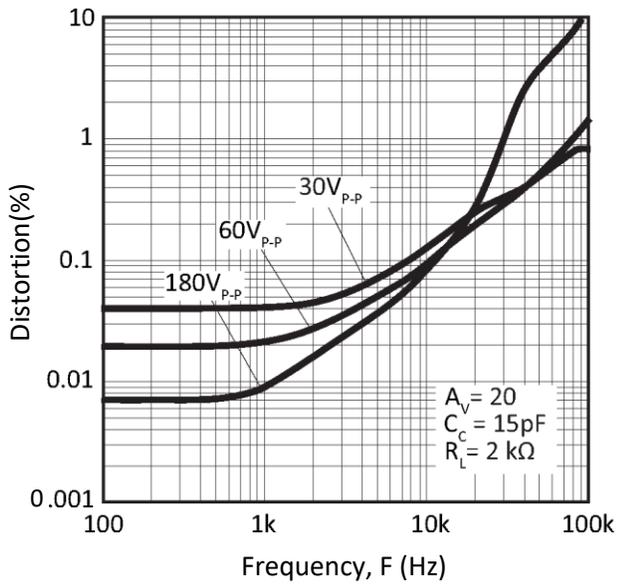


Figure 10: Slew Rate

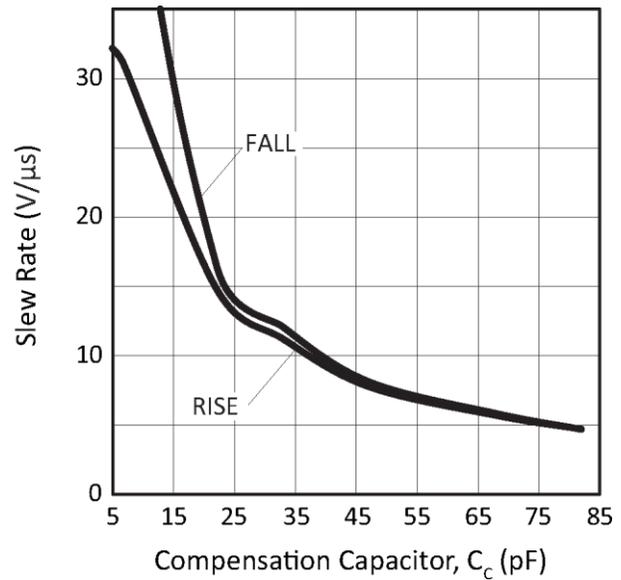


Figure 11: Quiescent Current

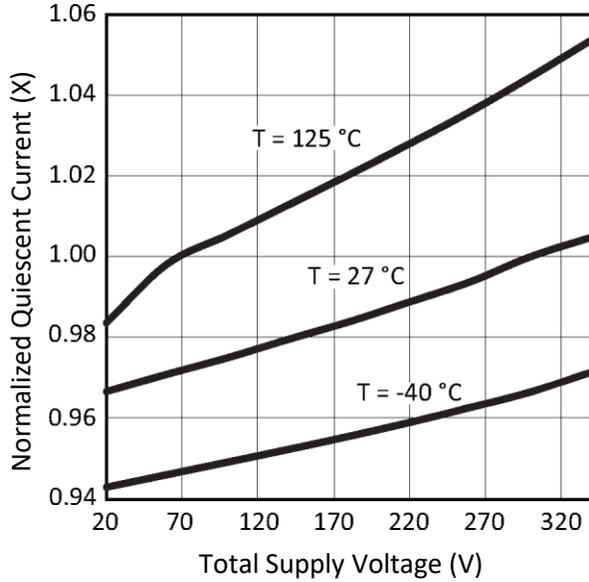


Figure 12: Common Mode Rejection

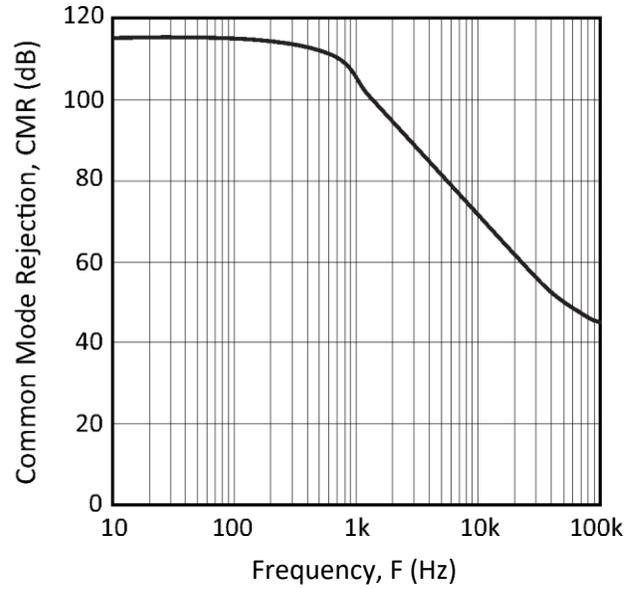


Figure 13: Power Supply Rejection

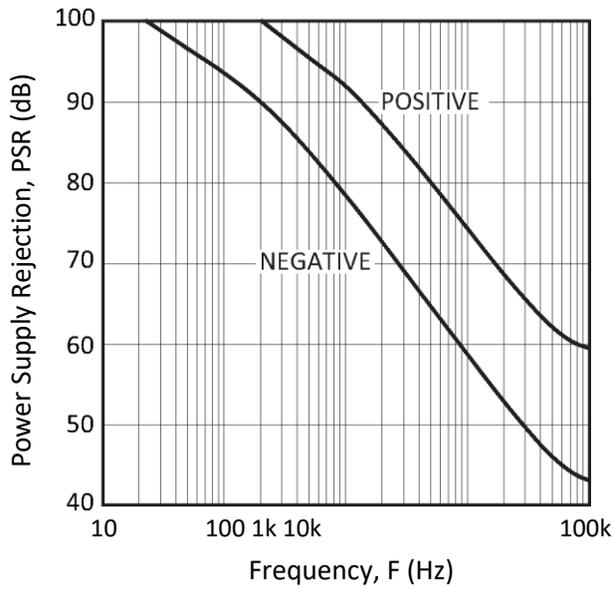
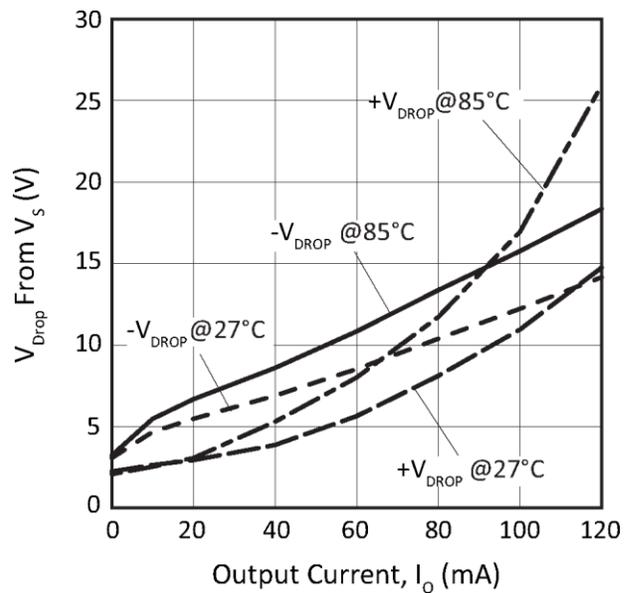


Figure 14: Output Voltage Swing



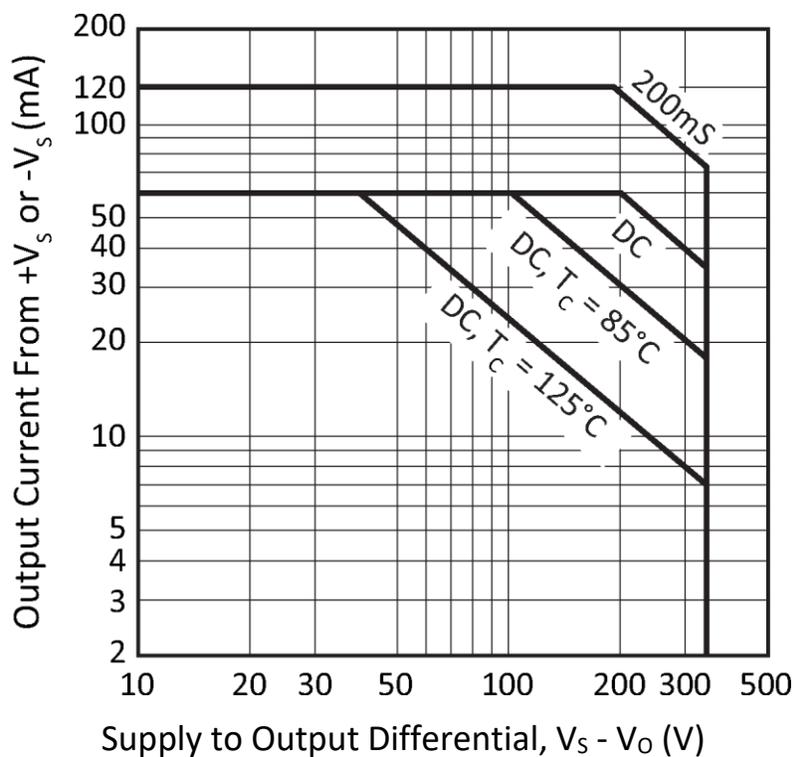
安全動作領域(SOA)

PA441 の MOSFET 出力段は、バイポーラ出力ステージのようにセカンドブレイクダウンの制約を受けません。しかし、3つの明確な制限があります。

1. トランジスタの定格電圧。
2. ダイ金属配線の電流処理能力。
3. 出力 MOSFET の温度。

これらの制限はSOAで見ることができます(安全動作領域のグラフを参照)。なお、各パルス能力の線は、一定の電力レベルを示していることに注意してください(電圧ストレスによって電力が変化する2次降伏の制限とは異なります)。これらの線は、ケース温度が25°Cの場合を示しており、特定のパッケージタイプの熱抵抗については、仕様表の「thermal, Max」を参照してください。他のケース温度でのパルスストレスレベルは、異なる温度でのDCパワーレベルと同じ方法で計算できます。出力段は、出力段MOSFET構造の寄生ダイオードにより、過渡フライバックから保護されています。しかし、持続的な高エネルギーのフライバックから保護するためには、外付け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 15: SOA



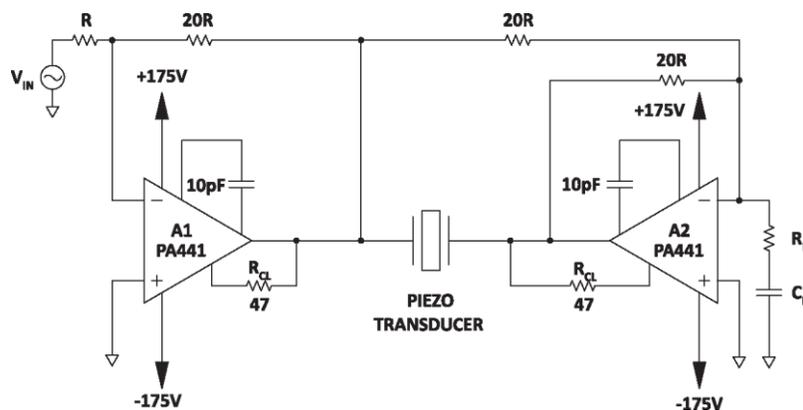
一般的注意事項

安定性、電源、放熱設計、取り付け、電流制限、SOA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

2つのPA441アンプをピエゾトランスデューサのブリッジドライバとして動作させることで、低コストで合計660Vを駆動することができます。RN CNネットワークは、高周波数でA2の見かけのゲインを上げる役割を果たします。RNをRNに設定すると、2つのアンプは同じように補正され、帯域幅が一致します。詳細については、アプリケーションノート20「Bridge Mode Operation of Power Amplifiers (パワーアンプのブリッジモード動作)」を参照してください。

Figure 16: 代表的なアプリケーション(ローコスト 660V_{p-p} ピエゾドライバ)



位相補正

オープンループゲインと位相差は、温度の上昇とともに増加します。位相補償の代表例グラフは、4つのケース温度における閉ループゲインと位相補償コンデンサの値の関係を示しています。この曲線は、50°の位相余裕を達成した場合のもので、補償を選択する前に、アプリケーションの最高ケース温度(最高周囲温度と最高内部消費電力)を計算してください。小さな値の補償を使用する場合は、寄生容量が回路の性能に大きく影響しますのでご注意ください。補償用コンデンサは、アンプに印加される総電圧以上の定格が必要で、NPOやCOGなどの温度安定性のあるものを使用してください。補償コンデンサの値は、入力信号のクリッピング回路がない場合のオーバーシュートの問題を避けるために、できるだけ大きくしてください。

その他の安定性に関する事項

補償分析は、データシートの3つのプロットでサポートされています。これらは「SMALL SIGNAL RESPONSE」、「PHASE COMPENSATION」、「GAIN AND COMPENSATION」の3つのプロットです。「SMALL SIGNAL RESPONSE」プロットでは、4種類の補正コンデンサに対するアンプのオープンループゲインを示しています。例として、Cc=68 pFの開ループゲイン曲線を考えてみましょう。クローズドループゲインを10(20dB)にする必要がある場合は、20dBの水平線とCc=68pFの曲線の交点を求めます。この交点は約100kHzで発生し、アンプ回路の3dB BW(帯域幅)を定義します。それ以上の帯域幅が必要な場合は、Cc=15pFの曲線で約500kHzの3dB BWが得られます。次に、「PHASE RESPONSE」のプロットを見てみましょう。このプロットでは、500kHzにおいてCc=15pFの位相が約-95°であることを示しています。つまり、位相の余裕は約85°ということになります。

次に「GAIN AND COMPENSATION」のプロットを見てみましょう。ゲインが 10 の場合、このプロットでは、 C_c が 2pF と小さくても大丈夫なことがわかります。次に、「SMALL SIGNAL RESPONSE」プロットに戻ると、この図は、 $C_c=2\text{pF}$ の場合、20dB の閉ループゲインは、約 2MHz で開ループゲインカーブと交差しています。この BW の増加の代償として、位相余裕が 85° から 50° に減少しています。これは、「GAIN AND COMPENSATION」プロットのデータはすべて 50° の位相余裕のもので、多くの場合、アンプの出力は何らかの容量性負荷を駆動します。このような場合、「SMALL SIGNAL RESPONSE」プロットのオープンループ曲線は、第 2 極の出現により変化します。言い換えれば、 -1 の傾きを持つ単極のロールオフが、ある時点で -2 の傾きを持つロールオフに変化します。このとき、2pF のコンデンサを選択してもうまくいかず、回路は発振してしまいます。

安定性解析では、安定した回路は、開ループゲイン曲線と閉ループゲイン曲線の交点の傾きの差が -2 になることはありません。交差点で開ループゲインの傾きが -2 、閉ループゲインの傾きが 0 になってしまうと、回路が発振してしまいます。これを防ぐには、 C_c の値を大きくして、回路の BW を小さくします。 C_c の値を大きくすると、開ループゲインが -2 の傾きになる前に、閉ループゲインが開ループゲインと交差します。アプリケーションに十分な BW を維持しながら、できるだけ大きな値の C_c を使用してください。

より高度な補償技術については、AN19 および AN47 で説明しています。例えば、これらのノートでは「フィードバック・ゼロ」補償について説明しており、オープンループ利得曲線のアプリケーション回路を安定させる方法を示しています。例えば、これらのノートでは、オープンループゲインカーブが -2 の傾きを持つアプリケーション回路を安定させる方法を示す「フィードバックゼロ」補償について説明しています。詳細およびサポートについては、エイペックスのアプリケーションエンジニアにお問い合わせください。

電流制限

正しく動作させるためには、電流制限抵抗 RCL を図 2 の「代表的な接続例」に示すように接続する必要があります。電流制限値は次のように予測できます。

$$I_{LIMIT} = \frac{V_{BE}}{R_{CL}}$$

V_{BE} を求めるには、「 V_{BE} for I_{LIMIT} 」という性能グラフを使います。このグラフでは、 V_{BE+} と V_{BE-} の曲線は、電流制限がオンになるときの電流制限抵抗の電圧を示しています。このグラフの V_{BE+} と V_{BE-} の曲線は、電流制限がオンになるときの電流制限抵抗の電圧を示しています。 V_{BE+} 曲線は、アンプが電流を供給しているときのターンオン電圧を示し、 V_{BE-} 曲線は、アンプが電流を流しているときのターンオン電圧を示しています。

電流制限は、安全な動作のための上限または制限と考えることができます。連続運転の場合は、希望する負荷電流と 60mA の間の任意の値となります (SOA グラフの曲線を超えない限り、安全動作領域を参照)。例として、アプリケーションに必要な負荷電流が 20mA だったとします。この場合、電流制限を 30mA に設定することができます。小さい方の V_{BE-} を 0.6V に設定した場合：

$$R_{CL} = \frac{0.6V}{0.03A} = 20\Omega$$

より大きな V_{BE+} の場合、この RCL 抵抗での最大電流は：

$$I_{LIMIT} = \frac{0.7V}{20\Omega} = 35mA$$

この値でも 60mA 以下なので問題ありません。連続した負荷電流の場合は、電流制限が 60mA を超えないようにしてください。

上記の V_{BE} 値は概算値であり、プロセスによって変化する可能性があります。この可能性を考慮して、ユーザーは $V_{BE}=0.6$ の値を 20% 下げることができます。その結果、RCL 値は 16Ω となります。この RCL 値を用いてもう一方の V_{BE} を 20% 増加させると、電流制限の最大値は 52mA となります。

電流制限抵抗の絶対的な最小値は、アプリケーションの最大電流と最大 VBE によって制限されます。最大の VBE は、アプリケーション内の最も低い温度によって決定されます。一般的に、最大の VBE は $V_{BE+}=0.78V$ で、これは $T=-40^{\circ}C$ で発生します。最大の許容電流が発生するのは SOA のグラフから、120mA の電流パルスが確認できます。これにより、RCL の絶対最小値は $0.78/0.12=6.5\Omega$ となります。

放熱設計

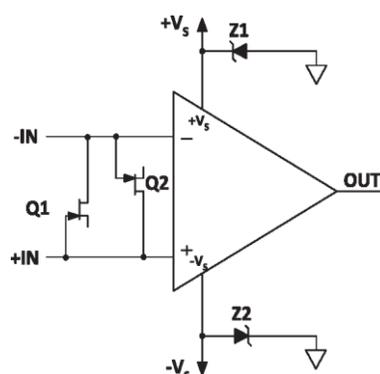
PA441DFとPA443DFのパッケージには、モノリシックアンプが直接取り付けられる大きな銅製のヒートスラッグが直接取り付けられています。このヒートスラッグをプリント基板上の最低1平方インチの箔領域にヒートスラッグをはんだ接続することで、PA441DFの空気定格に対する接合部の熱性能が $25^{\circ}C/WI$ になります。1~2平方インチの範囲での半田接続を推奨します。これは適切な放熱設計であるかもしれませんが、多くの変動要因がありますので、パッケージの上面で温度を測定することをお勧めします。温度が $85^{\circ}C$ を超えないようにしてください。

過電圧保護

PA441 は最大 16V の差動入力電圧に耐えることができますが、アプリケーションによっては追加の外部保護が必要な場合があります。16V を超える差動入力、保護回路によってクリップされます。しかし、過負荷源から数ミリアンペア以上の電流が流れた場合、保護回路が破壊される恐れがあります。16V 以上の差動入力の場合、入力電流を 1mA に制限する直列抵抗を追加することで破壊を防ぐことができます。あるいは、1N4148 シグナルダイオードを入力端子に反平行に接続することでも、通常は十分です。バイアス電流が重要な、より厳しいアプリケーションでは、2N4416 などの JFET が必要となります。図 17 の Q1 と Q2 を参照してください。いずれの場合も、差動入力電圧は 0.7V にクランプされます。これは、最大のパワーバンド幅を生み出すのに十分なオーバードライブです。

+IN 端子が接地されている反転回路の場合、上述のダイオードは、過剰なコモンモード電圧からの保護にもなります。非反転回路の場合は、クランプダイオードを各入力から各電源に接続して保護します。通常の動作では、これらのダイオードにはかなりの逆バイアス電圧がかかり、ダイオードのリークによりエラーが発生します。また、アプリケーションによっては、電源レールに接続された過電圧保護デバイスが必要になります。一方向性ツェナーダイオードのトランジェントサプレッサーを推奨します。ツェナーダイオードは過渡現象を電源定格内の電圧にクランプし、電源の反転をグラウンドにクランプします。ツェナー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、電源オン時のオーバーシュート、電源オフ時の極性反転、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。図17のZ1とZ2を参照。

Figure 17: 過電圧保護回路

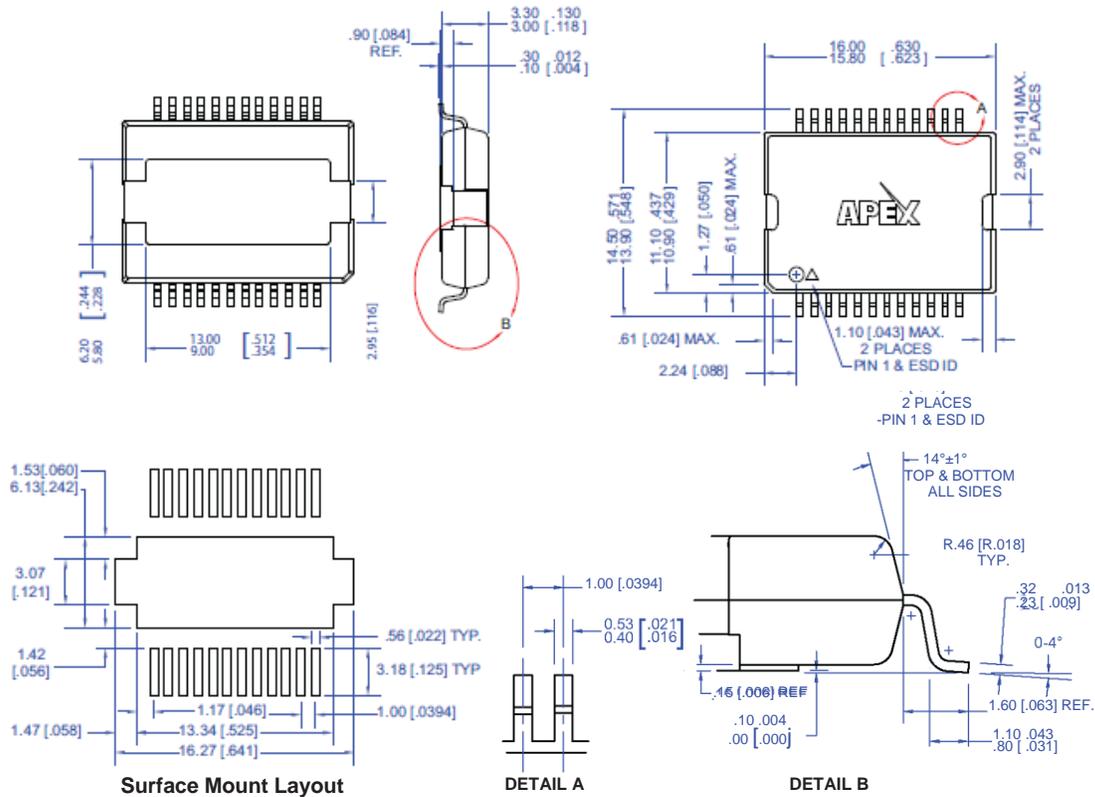


PA441/PA443

パッケージオプション

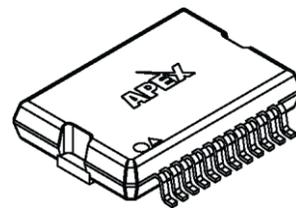
Part Number	Apex Package Style	Description
PA441DF	DF	24-pin MO-166
PA441DW	DW	10-pin SIP
PA443DF	DF	24-pin MO-166 (dual OpAmp)

パッケージスタイル DF

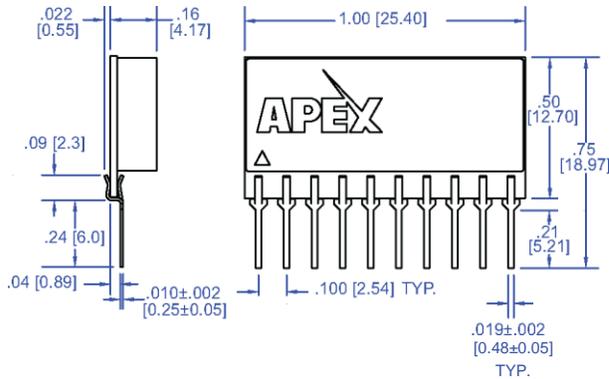


NOTES:

1. Dimensions are millimeters & [inches].
2. Bracketed alternate units are for reference only.
3. Dimple on lid & ESD triangle denote pin 1.
4. Pins & Heat Slug: MATTE TIN / ST380
5. Mold compound: MP-8000AN epoxy
6. Package weight: .086 oz. [2.44 g]
7. Suggested surface mount layout for reference

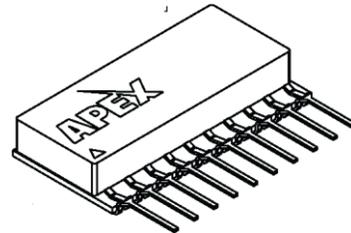


パッケージスタイル DW



NOTES:

1. Dimensions are inches & [mm].
2. Triangle printed on lid denotes pin 1.
3. Pins: Alloy 510 phosphor bronze plated with matte tin (150 - 300p") over nickel (50 p" max.) underplate.
4. Package Material: Alumina with hermetic glass seal.
5. Package weight: .1 oz [2.8 g]



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. 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.

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。