



パワーオペアンプ



特徵

- ・低コスト
- ・広いコモンモード範囲
- •標準電源電圧
- · 単一電源供給: 10V~50V SMPS 入力
- ·出力電流:連続 150mA
- ·出力電圧:50V~340V(単電源)
- ・350V/μs スルーレート
- 200kHz 電源バンド幅
- オンボード電源

アプリケーション

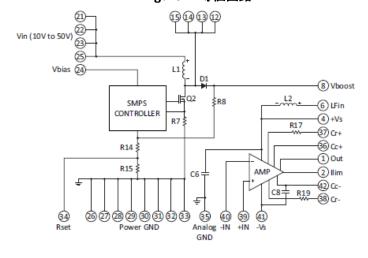
- ・圧電素子による位置決めと動作
- ・静電素子による偏向
- ・変形可能なミラー動作
- •化学的•生物的刺激装置



説明

MP400FCは、高電圧、高速の高精度パワーオペアンプと電源電圧ブースト機能を統合された熱伝導モジュールに組み合わせています。電圧ブースト機能は、スイッチモード電源(SMPS)を使用して入力電源電圧をブーストします。これにより、ユーザーは、オペアンプに電力を供給するための高電圧電源を設計する必要なしに、標準の12Vまたは24Vバスを使用できるという利点があります。SMPSの電圧は50~350Vの範囲で調整可能で、オペアンプの出力電圧は340Vまで可能です。外部位相補償により、ユーザーは特定のアプリケーションに合わせてゲイン、スルーレート、帯域幅を柔軟に調整できます。このアンプの独自の設計により、低静止電流を維持しながら、パルスアプリケーションで非常に高いスルーレートを実現しています。出力段は、ユーザー定義の電流制限で十分に保護されています。信頼性の高い操作を行うには、安全な操作領域(SOA)を遵守する必要があります。

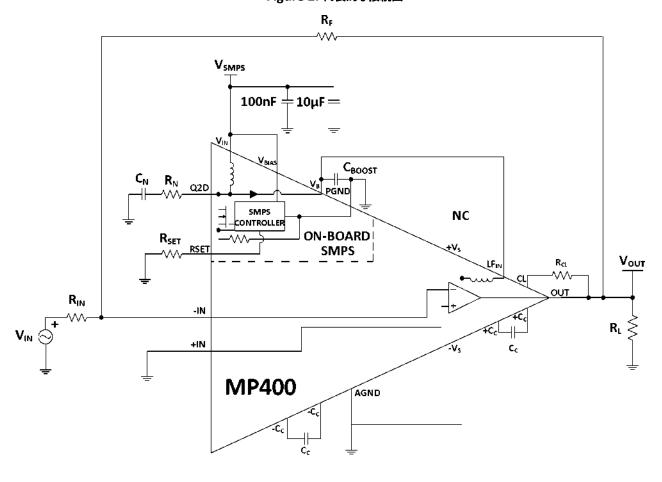
Figure 1: 等価回路





代表的な接続

Figure 2: 代表的な接続図





ピン配置と説明

Figure 3: 外部接続図

	8	/ HP X		
			C _{c-}	42
			-V _s	41
1	OUT		-IN	40
2	CL		+IN	39
3	NC		C _R .	38
4	+V _s		C _{R+}	37
5	NC		c _{c+}	36
6	LF _{IN}		AGND	35
7	NC		RESET	34
8	V _B	840400	PGND	33
9	NC	MP400 (from backplate)	PGND	32
10	NC		PGND	31
11	NC		PGND	30
12	Q2D		PGND	29
13	Q2D		PGND	28
14	Q2D		PGND	27
15	Q2D		PGND	26
16	NC		V _{IN}	25
17	NC		V _{BIAS}	24
18	NC		V _{IN}	23
19	NC		VIN	22
20	NC		V _{IN}	21

未使用のピンはオープンにしておきます。これは、ピン3、5、7、9、11、16に必須です。

ピン番号	名称	
1	OUT	出力。負荷と帰還抵抗に接続してください。
2	CL	電流制限抵抗に接続し、次にOUTピンに接続します。出力電流は、RCLを介してこのピンに出入りします。
4	+Vs	プラス側の電源レールです。オンボードのスイッチング電源(SMPS)を使用する場合はオー プンにしてくださ い。
6	LFIN	電源フィルター。オンボードスイッチング電源(SMPS)を使用する場合は、このピンをVBに接続して、アンプに電力を供給します。これにより、47 μ Hのインダクタを流れるSMPS電流がフィルタリングされます。このピンへの電流は200mAを超えることはできません。該当するセクションを参照してください。.
8	V_{B}	これは高電圧スイッチング電源(SMPS)の出力であり、通常はピン6、LFINに接続されています。SMPSの最大出力電力を超えない限り、他の負荷をこのピンに追加できます。正しく動作させるには、外部の高電圧、低ESRコンデンサをこのピンに接続する必要があります。該当するセクションを参照してください。
12, 13, 14, 15	Q2D	スイッチング電源(SMPS)のMOSFETスイッチのドレインノード。外部RCスナバをこのノードから電源グランドに接続して、スイッチのターンオフ時のオーバーシュートとリンギングを低減・解消し、SMPSのスイッチングノイズを低減します。
21, 22, 23, 25	Vin	オンボード高電圧スイッチモード電源の入力電圧ピン。10~50Vを供給します。
24	Vbias	ブーストコントローラー回路の入力電圧ピン。このピンは通常、VINに接続されています。



Pin Number	Name	Description
26-33	PGND	パワーグランド。スイッチング電源(SMPS)のスイッチング回路は、これらのピンを介してグランドを基準としています。
34	RSET	スイッチング電源(SMPS)の電圧設定抵抗接続。このピンから「抵抗の設定」をPGNDに接続して、SMPS電圧を設定します。目的のVBOOST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。
35	AGND	アンプ回路用のアナロググランド。AGNDとPGNDはユニットの1点で接続されています。 AGNDとPGND間の外部接続は避けてください。
36, 37	+CC	正の補償コンデンサ接続。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。
38, 42	-CC	負の補償コンデンサ接続。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。
39	+IN	非反転入力。
40	-IN	反転入力。
41	-Vs	負の電源レール。このピンは通常、AGNDに接続されます。ただし、外部の負の電源電圧をこのピンに接続することができます。T
All Others	NC	接続なし。



仕様

Min/Max の特性および仕様は、指定された動作条件で保証されています。代表的な特性および仕様は、代表的な電源電圧および $TC = 25^{\circ}C$ での測定値に基づいています。+VS、-VS は、出力段への正負の電源電圧を示します。

絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage, Total, SMPS	+Vsmps to GND		50	V
Supply Voltage, Total, Amplifier	+V _s to -V _s		350	V
Output Current, peak within SOA	0		200	mA
Power Dissipation, Internal, DC, Amplifier	PD		14.2	W
Output Power, SMPS	POUT, SMPS		67	W
Input Voltage, differential	VIN (Diff)	-16	+16	V
Input Voltage, common mode	Vcm	-Vs	+Vs	V
Temperature, pin solder, 10s max.			225	°C
Temperature, junction ¹	TJ		150	°C
Temperature Range, storage		-40	+105	°C
Operating Temperature Range, case	Tc	-40	+85	°C

^{1.} 最高接合部温度での長期間の操作は、製品の寿命を縮めます。内部の電力消費を軽減して、高い MTTF 故障時間)を実現します。

アンプの入力

Parameter	Test Conditions	Min	Тур	Max	Units
Offset Voltage, initial			8	40	mV
Offset Voltage vs. Temperature	0 to 85°C (Case)		-63		pV/°C
Offset Voltage vs. Supply				32	pV/V
Bias Current, initial ¹			8.5	200	рА
Offset Current, initial			12	400	pA
Input Resistance, DC			106		Q
Common Mode Voltage Range, pos.			+Vs - 2		V
Common Mode Voltage Range, neg.			-V _s + 5.5		V
Common Mode Rejection, DC		90	118		dB
Noise	700 kHz bandwidth		418		pV RMS

. 1. 温度が 10°C上昇するごとに 2 倍になります。



アンプのゲイン

Parameter	Test Conditions	Min	Тур	Max	Units
Open Loop @ 15 Hz		89	120		dB
Gain Bandwidth Product @ 1 MHz			1		MHz
Power Bandwidth, 300 V _{P-P}	+V _s = 160 V, -V _s = -160 V		200		kHz
Phase Margin	Full temp range		50		٥

アンプの出力

Parameter	Test Conditions	Min	Тур	Max	Units
Voltage Swing	I _o = 10 mA		VsI - 2		V
Voltage Swing	I ₀ = 100 mA		IVsI - 8.6	IVsI - 12	V
Voltage Swing	I ₀ = 150 mA		IVsI - 10		V
Current, continuous, DC		150			mA
Slew Rate		100	350		V/ps
Settling Time, to 0.1%	2 V Step		1		ps
Resistance, No load	RLIM = 6.2 °		44		0
Current, quiescent, amplifier only		0.2	0.7	2.5	mA

SMPS

Parameter	Test Conditions	Min	Тур	Max	Units
Input Voltage, V₁N		10		50	V
SMPS Output Voltage, V _B		46.75		365	V
SMPS Output Current, Is	VB = 10x VIN	150			mA
Output Voltage Tolerance	V_B < 10x V_{IN} , I_S < 150 mA, RSET = 1%		+/-2	6.5	%
Voltage Boost			10		x input V

温度特性

Parameter	Test Conditions	Min	Тур	Max	Units
Resistance, DC, junction to case	Full temp range, f<60 Hz		7.7	8.8	°C/W
Resistance, junction to air	Full temp range		46		°C/W
Temperature Range, case		0		70	°C



代表的な性能グラフ

Figure 4: Power Response

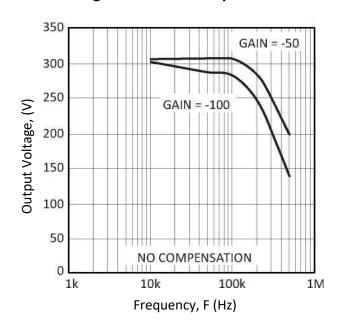


Figure 5: Current Limit

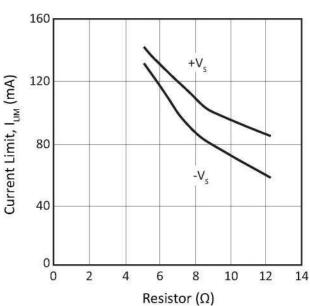


Figure 6: Power Supply Rejection

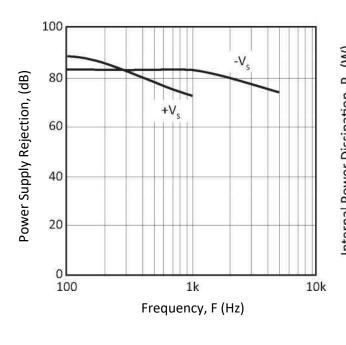


Figure 7: Amplifier Internal Power Derating

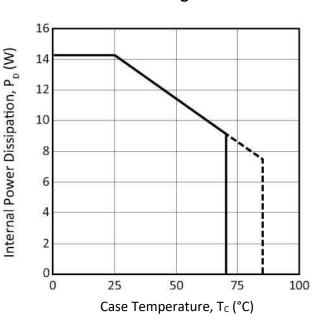




Figure 8: Output Voltage Swing

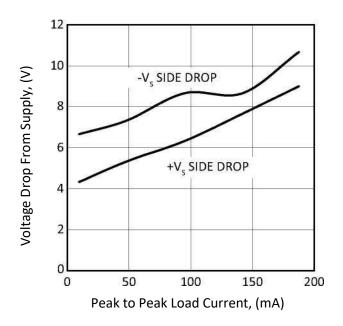


Figure 9: Common Mode Rejection

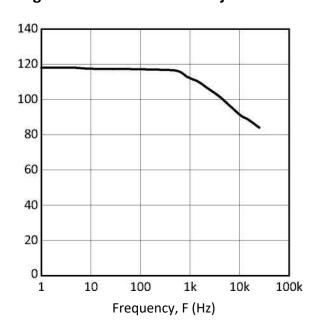


Figure 10: Efficiency vs. SMPS Current

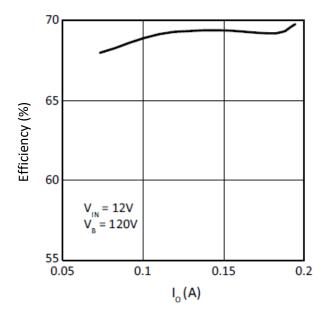


Figure 11: Efficiency vs. SMPS Current

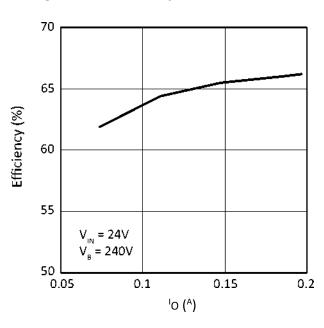




Figure 12: Efficiency vs. SMPS Current

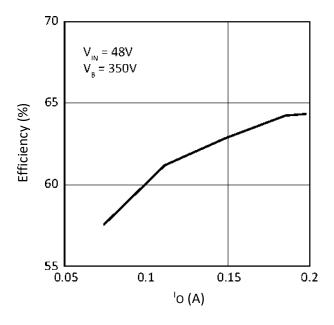


Figure 14: SMPS Power Derating

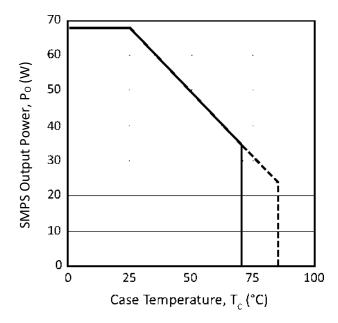


Figure 13: SMPS Current vs. SMPS Voltage

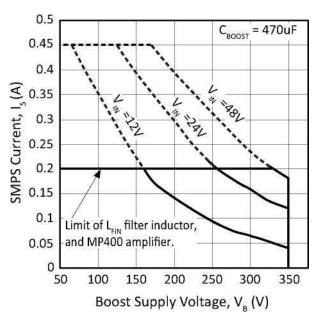


Figure 15: Pulse Response vs. Cap Load

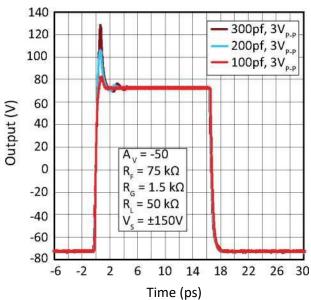




Figure 16: Pulse Response vs. Cap Load

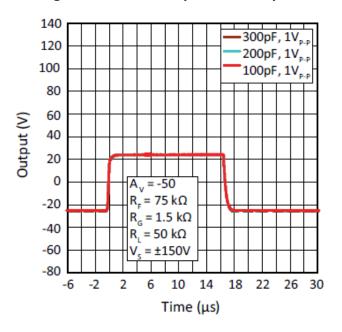


Figure 17: Pulse Response vs. Cap Load

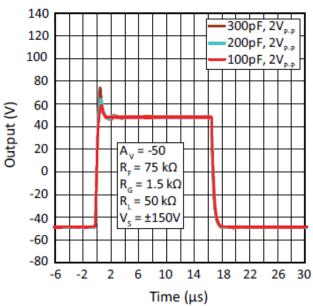
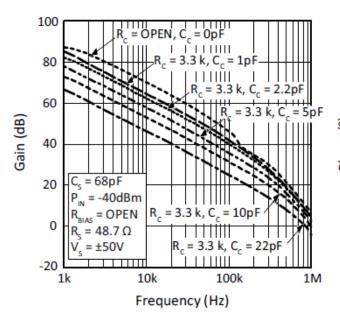


Figure 18: Small Signal Open Loop Gain





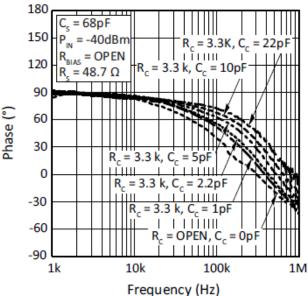




Figure 20: Small Signal Open Loop Phase

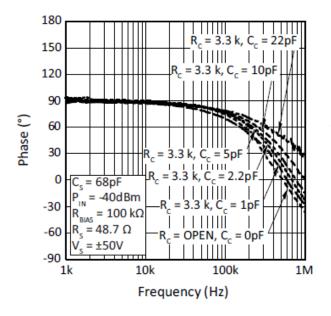


Figure 21: Gain vs. Input/Output Signal Level

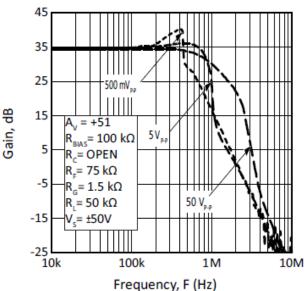


Figure 22: Small Signal Gain vs. Compensation, V_O=5V_{P-P}

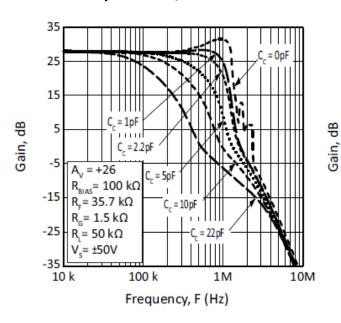


Figure 23: Small Signal Gain vs. Compensation, V_O=500mV_{P-P}

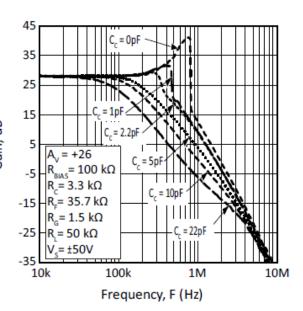




Figure 24: Large Signal Gain vs. Compensation, V_O=50V_{P-P}

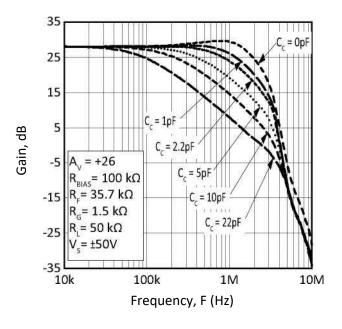


Figure 26: SR+/SR- (25% - 75%)

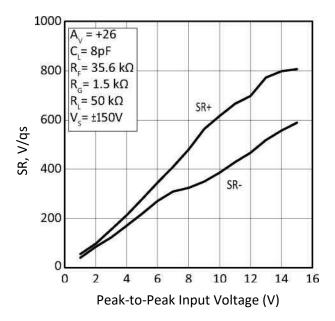


Figure 25: SR+/SR- (25% - 75%)

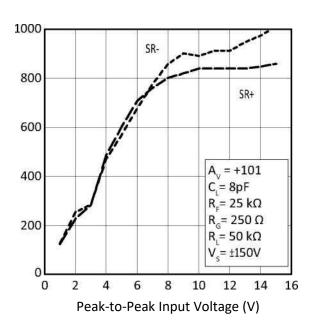


Figure 27: SR+/SR- (25% - 75%)

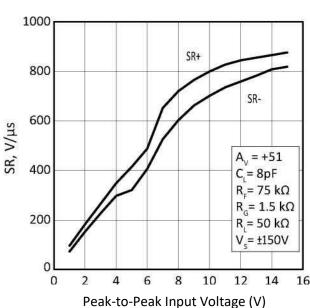




Figure 28: Rise and Fall Time (10% - 90%)

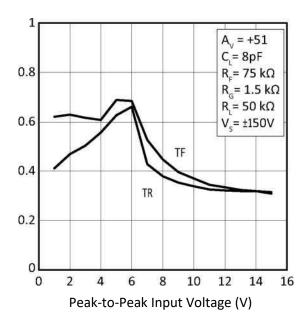


Figure 29: Transient Response

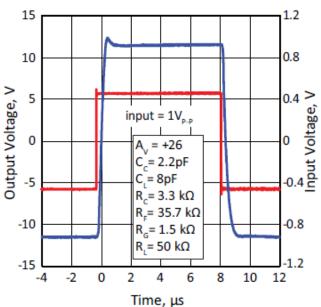


Figure 30: Transient Response

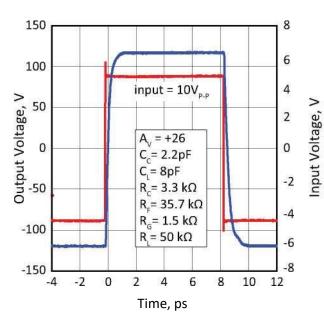


Figure 31: Transient Response

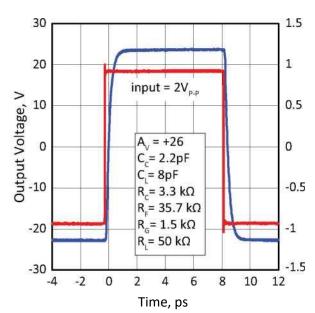




Figure 32: Pulse Response vs. Cc and Rc

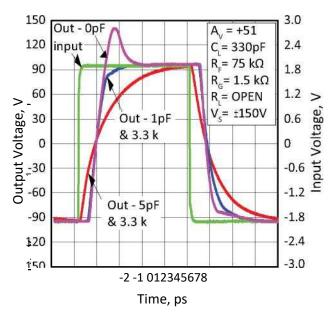


Figure 33: Pulse Response

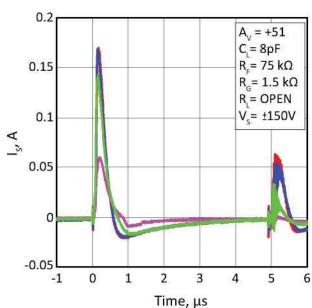


Figure 34: Overdrive Recovery

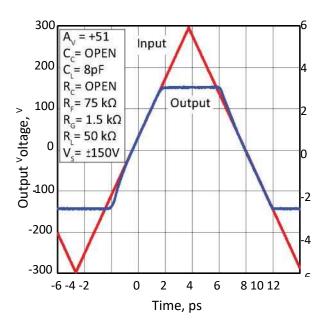


Figure 35: Is vs. V_{IN}

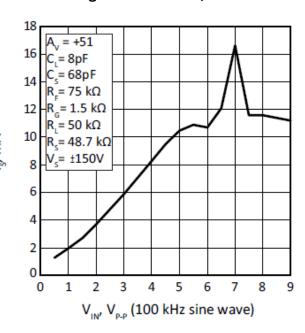


Figure 36: Supply Current vs. Frequency

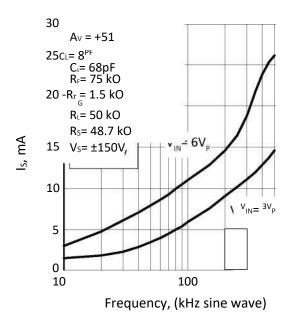


Figure 37: SR+/SR- (25% - 75%)

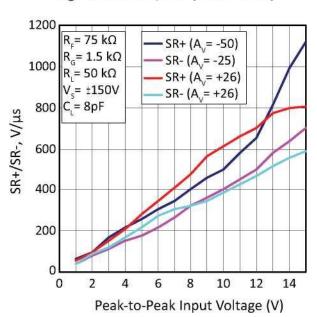
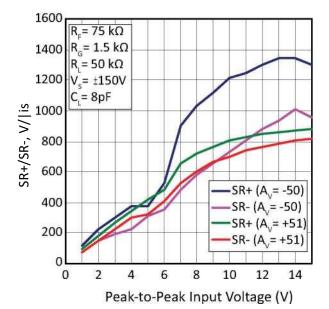


Figure 38: SR+/SR- (25% - 75%)



1000



安全な操作エリア(SOA)

MP400FC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。パッケージの熱的な考慮事項と電流処理機能のみが安全動作領域を制限します。SOA曲線には、ケース温度に依存する消費電力の制限が含まれています。高いスルーレートを駆動するダイナミックな電流源は、アンプの動作温度を上昇させる可能性があることに留意してください。100kHzの信号に対する電源電流対入力信号振幅のプロットは、繰り返しのスルーイング(急激な入力増加に対する応答)条件における電源電流の目安を示しています。このアプリケーションに依存する条件は、慎重に考慮する必要があります。

出力段は、出力段の寄生(ボディ)ダイオードによって過渡フライバックから自己保護されています。 ただし、持続的な高エネルギーフライバックから保護するには、外部の高速回復ダイオードを使用する必要があります。

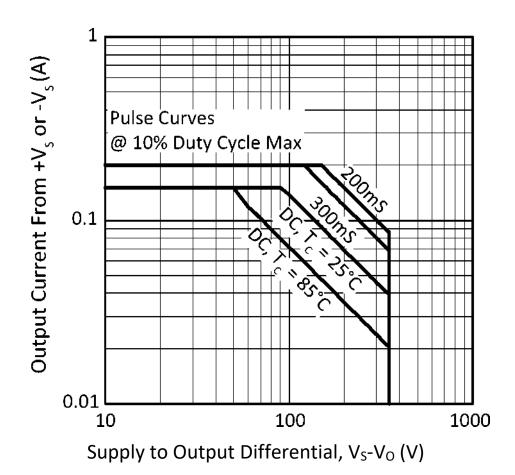


Figure 39: SOA



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 にアクセスしてください。

代表的なアプリケーション

MP400FCは、単一の低電圧電源から、ピエゾ動作と偏向の両方のアプリケーションを駆動するのに最適です。図40の回路は、システムの24Vバスを350Vにブーストして、インクジェットプリントヘッドを駆動します。 MP400FCの高速偏向アンプは、外部抵抗R2~R6によって単一電源動作用にバイアスされているため、0~5 V DACをアンプへの入力として使用して、プリントヘッドを0~> 300Vに駆動できます。

Apex アプリケーションノート 21 を参照してください。

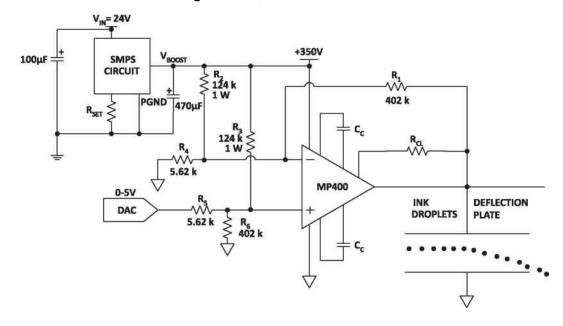


Figure 40: 代表的なアプリケーション

動作理論

MP400は、特に高速パルス増幅器として設計されています。低アイドル電流で高スルーレートを実現するために、内部設計は従来の電圧帰還型アンプとは大きく異なります。高入力インピーダンスや高開ループゲインなどの基本的なオペアンプの動作は引き続き適用されます。ただし、信号に依存する電源電流、帯域幅、出力インピーダンスなど、いくつかの注目すべき違いがあります。これらの違いの影響は、アプリケーションの性能要件と状況によって異なります。これらのさまざまな動作は、一部のアプリケーションには理想的ですが、他の状況では設計をより困難にする可能性があります。



電源電流とバイパス容量

従来の電圧帰還型アンプは、各段の固定電流源に依存して、次の段の寄生容量を駆動します。これらの電流を組み合わせて、アンプのアイドル電流または静止電流を定義します。設計上、これらの固定電流は、多くの場合、アンプのスルーレートと帯域幅の制限パラメータです。高電圧でスルーレートが速いアンプは、通常、アイドル電流が高く、負荷に信号が印加されていない状態で顕著な電力を消費します。MP400の設計の核となるのは、電源電流とダイナミック性能の新しいバランスをとる信号依存型の電流源です。MP400の電源電流は、小さな入力信号では1mA以下と非常に低く、アイドリング状態です。大きな過渡入力信号では、電源電流が劇的に増加し、アンプ段が迅速に応答できるようになります。このデータシートの代表的な性能グラフのパルス応答曲線図は、さまざまな入カトランジェントを伴う電源電流の動的な性質を説明しています。適切なバイパスコンデンサを選択するには、ダイナミックな電源電流を慎重に考慮する必要があります。0.1 μF以上の高周波セラミックコンデンサは、アンプの電源ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。電源ピンからこれらのセラミックコンデンサへの配線のインダクタンスにより、過渡時のピーク電流の供給が制限されるため、MP400のスルーレートが低下します。高周波容量は、アンプから数センチ以内の場所にある追加のバイパスコンデンサで補う必要があります。この追加のバイパスは、電解コンデンサのような低速のコンデンサ技術を使用することができ、持続的な出力電流の間、電源を安定に保つために必要です。一般的には、数μFで十分です。

小信号性能

このデータシートの一般的な性能グラフの小信号性能曲線図は、前述の動的電流源がアイドル状態に近い場合の動作を示しています。補償コンデンサの選択は、開ループゲインと位相性能に直接影響します。

アンプの構成に応じて、これらのプロットは、補償されないままにすると、位相マージンが非常に低いレベルに減少する可能性があることを示しています。これは、部品がスタンバイ状態のときの入力段のバイアス電流の量によるものです。アンプの出力段のアイドル電流が増加すると、全体的な供給電流は増加しますが、小信号の位相マージンが改善されます。

42 ピンと 4 ピンの間に抵抗器 RBIAS を追加することで、出力段に電流を注入することができます。RBIAS のサイズはアプリケーションによって異なりますが、500 μA(50 V V +電源/100K)のバイアス電流を追加すると、小信号の位相特性が大幅に改善されます。これらの条件下では、入力段の電流がアイドル値を超えて上昇するため、この抵抗を追加しても、小信号ゲインまたは大信号性能にはほとんどまたはまったく影響がありません。また、抵抗を上部電源に接続すると、固定電流のみが注入され、上部電源が固定され、十分にバイパスされている場合にのみ注意する必要があります。アプリケーションに可変または調整可能な電源が含まれている場合は、電流源ダイオードも使用できます。これらの 2 つの端子部品は、パッケージ内に接続された JFET と抵抗を組み合わせて、電流源のように動作します。

2番目の安定性の尺度として、MP400 は外部から補正され、アプリケーションに合わせて性能を最適化できます。RBIAS 手法とは異なり、外部位相補償は低いアイドル電流を維持しますが、アンプの大信号応答に影響を与えます。 帯域幅と安定性の間のトレードオフを行う際のガイドとして、小信号応答特性と大信号応答特性を参照してください。MP400 のユニークなデザインのため、2 つの対称的な補償ネットワークが必要です。補償コンデンサ CC は、最大動作電源電圧(+ VS~-VS)の動作電圧に対して定格が定められている必要があります。温度補償コンデンサは、温度に対して望ましいレベルの補償を維持するために推奨されます。



大信号性能

入力信号の振幅が大きくなると、内部のダイナミックな電流源により、アンプの動作帯域を広げることができま す。このユニークな性能は、スルーレート、パルス応答、大信号性能特性を見れば一目瞭然です。信号振幅、供 給電流、およびスルーレートの関係についての前の説明を思い出してください。 入力振幅の振幅が1VP-Pから 15VP-Pに増加すると、スルーレートは50 V / μ sから350 V / μ sをはるかに超えて増加します。

立ち上がり時間と立ち下がり時間の特性で、約6VP-P入力電圧での急な折れ曲がりに注目してください。 このポイントを超えると、出力は電源レールによってクリップされ、アンプは閉ループ方式で動作しなくなります。 ダイナミック電流源がスルーイングに最大電流を供給しているため、立ち上がり時間と立ち下がり時間が速くなり ます。このアンプ構造の結果、高速でスルーし、大きな入力信号のオーバーシュートを適切に制御できます。こ れは、大信号の過渡応答特性ではっきりと見ることができます。

電流制限

正常に動作させるには、代表的な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。最大の 信頼性と保護のために、最大の抵抗値を使用する必要があります。RLIMの実際の最大値は約12Ωです。ただ し、安全動作領域の曲線を参照して、目的のアプリケーションでRlimの最適値を選択するのに役立ててください。 電流制限は、電源電圧が200Vを超える短絡状態から保護できない場合があります。

取り付けに関する考慮事項

RC / CC補償ネットワークをアンプ補償ピンの近くに配置するように注意する必要があります。これらのパスの 長いループはノイズを拾い、LCの相互作用と発振の可能性を高めます。

スイッチング電源(SMPS)

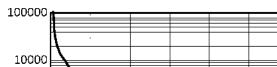
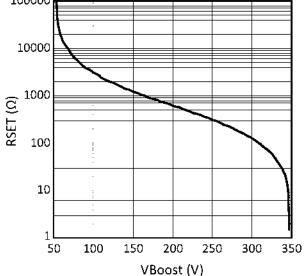


Figure 41: SMPS Output vs. RSET





MP400FCは、標準の電圧レールで動作するように設計されています。 一般的な値には、12 V、24 V、または 48Vが含まれます。 オンボードSMPSの追加により、高電圧電源を設計または購入する必要がなくなります。 SMPSに必要な入力はVINソースのみです。入出力フィルタコンデンサ、ブースト電圧設定抵抗(RSET)。

SMPS出力は、最小50Vから最大350Vの間で調整できます。電圧ブースト調整はVINとは無関係です。ブーストレベルの調整は、RSETピンからグランドへの抵抗を介して行われます。抵抗値は次のとおりです。

$$R_{SET} = \frac{1.85 \cdot 10^5}{V_{BOOST} - 49.95} - 615$$

ここで、VBOOST =目的の SMPS 電圧。

例:

- 1. 必要なVBOOST = 160 V
- 2. RSET = 1k(式によると 1066)

RSET がオープン場合、VBOOST は 50 V になります。RSET がグランドに短絡している場合、VBOOST は 350V に制限されます。

MP400SMPS は 50V~350 V の正の電圧を生成しますが、アンプはさまざまな電源電圧で動作する可能性があることに注意してください。 + VS から-VS までの合計電源電圧が 350 V を超えない限り、対称、非対称、および単一電源構成を使用できます。このデータシートのアンプ性能グラフには、対称電源で取られたいくつかの特性図が含まれていますが、これらの特性図は通常、すべての電源構成に適用されます。

SMPS 出力コンデンサ

正常に動作させるためには、外付けの SMPS 出力フィルタ用コンデンサが必要です。等価直列抵抗(ESR)を考慮した上で選択してください。以下の ESR 要件を満たす最大値のコンデンサを選択してください。CBOOST の最小値は 100uF です。

$$ESR = \frac{dVo}{I_{I,PK}}$$

ここで

dVo = 出力リップル電圧の最大許容値

ILPK = ピークコイル電流 = (1/L) - VIN - ton

内蔵コイルを使用する場合は、L = 10-6 となります。

VIN = アプリケーションの入力電圧。

ton= $\sqrt{(2 - I_0 - L - ((VBOOST + 0.6 - VIN)/(FSW - VIN^2)))}$

VBOOST= アプリケーションのブースト電源電圧。

IO= アプリケーションの最大連続出力電流。

FSW= MP400FC ブースト電源の 100kHz スイッチング周波数。



スイッチング電源(SMPS)入力コンデンサ

外付けの入力コンデンサが必要です。このコンデンサは100 μ F以上のものを使用してください。

熱に関する考慮事項

信頼性の高い動作のために、MP400FCはほとんどのアプリケーションでヒートシンクを必要とします。ヒートシンクを選択するときは、オペアンプとSMPS MOSFETスイッチ(Q2)の両方の消費電力が考慮されます。オペアンプの消費電力は、他のパワーオペアンプと同じ方法で決定されます。MOSFETスイッチ(Q2)の消費電力は、導通による消費電力とスイッチング電力の合計です。

$$P_{D(Q2)} = \left(I_{IN(pk)}^{2} \cdot R_{DS(ON)} \cdot D\right) + \left(I_{IN(pk)} \cdot V_{IN} \cdot t_r \cdot F_{SW}\right)$$

ここで

VIN = SMPS の入力電圧 VB = SMPS の出力電圧 IO = SMPS の総出力電流 FSW = 100 kHz RDS(ON)= 0.621 ω tr= 82 x 10-9s

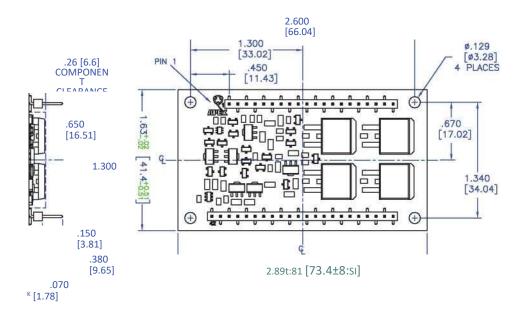
$$\begin{split} t_1 &= \sqrt{2 \bullet I_O \bullet 10 \times 10^{-6} \bullet \left(\frac{V_B - V_{IN}}{F_{SW} \cdot V_{IN}^2}\right)} \\ I_{IN(pk)} &= \frac{V_B \cdot t_d}{10 \times 10^{-6}} \\ t_d &= t_1 \cdot \left(\frac{V_B}{V_B - V_{IN}}\right) - t_1 \end{split}$$

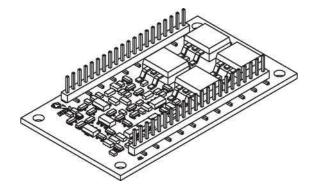


パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
MP400FC	FC	42-pin DIP

パッケージスタイル FC





- NOTES:

 1. Dimensions ore inches; alternate units are [mm],
 2. Recommended PCB hole diameter for pins: .050 [1.27],
 3. 2oz. copper over 600V dielectric over aluminum substrate.
 4. Tin over nickel plated phosphor bronze pins.
 5. Package weight:
 6. Mount with #4 or equivalent screws.
 7. It is not recommended that mounting of the package rely on the pins for mechanical support.



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!

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.