

パルス幅変調方式のアンプ

特徴

- 単一電源動作
- 広い電源範囲 - 16-100V
- 20A連続出力
- プログラム可能な電流制限
- シャットダウン制御
- ハーメチックパッケージ
- 2 IN<sup>2</sup> フットプリント

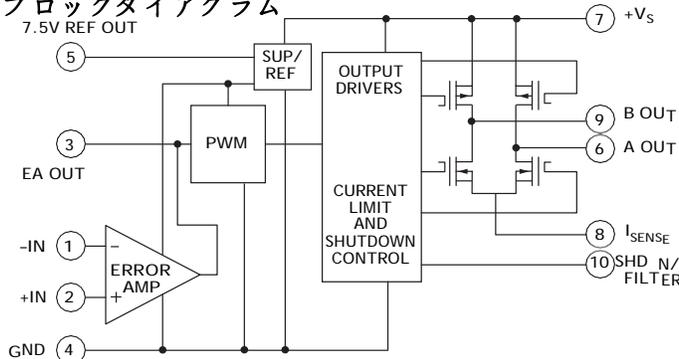
応用例

- ブラシ式モーター制御
- ペルチェ制御
- 反応性負荷
- 磁気コイル (MRI)
- アクティブ磁気軸受
- 振動キャンセラー

説明

SA01アンプは、負荷に2KWを供給できるパルス幅変調方式のアンプです。フルブリッジ出力のアンプは、広い電圧範囲で単一の電源から動作させることができます。誤差増幅器が含まれており、ブラシ型モーター制御アプリケーションの速度制御ループにゲインを与えることができます。電流制限は1つの抵抗でプログラム可能です。シャットダウン入力は、Hブリッジ出力の4つのドライバをすべてオフにします。誤差増幅器のオフセットに使用するために、精密な基準出力が提供されます。また、Hブリッジ出力のMOSFETは、ダイの温度を直接検知することにより、熱による過負荷から保護されています。10ピンのハーメチックパワーパッケージは、わずか2平方インチのボードスペースを占有し、絶縁されています。

ブロックダイアグラム

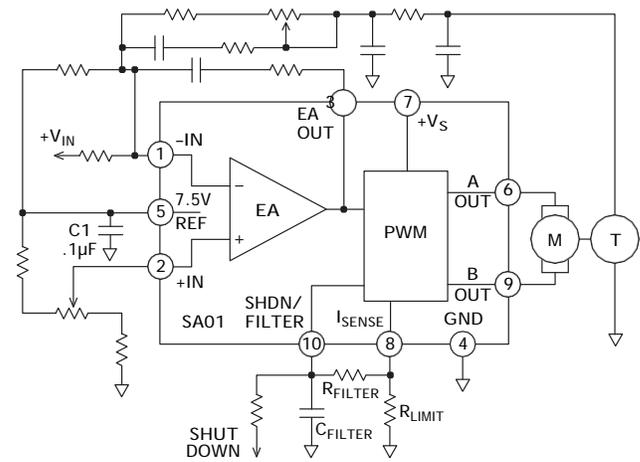


AS EA OUT (3) GOES MORE POSITIVE, HIGH STATE OF A OUT (6) INCREASES AND HIGH STATE OF B OUT (9) DECREASES.



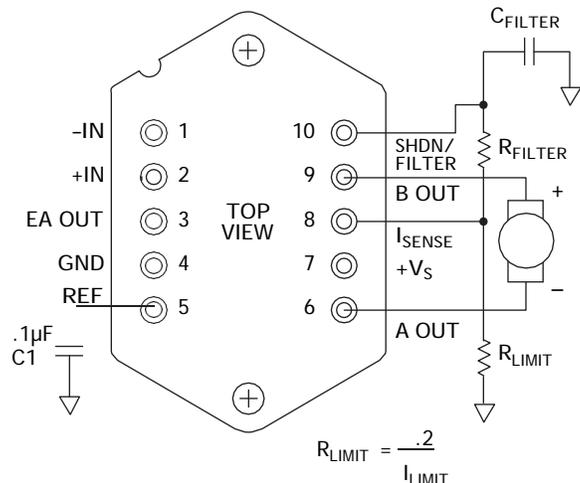
10- PIN POWER DIP  
PACKAGE STYLE DE

TYPICAL APPLICATION



Motor Driver With Tach Feedback

外部接続



$$R_{LIMIT} = \frac{-2}{I_{LIMIT}}$$

## 絶対最大定格

電源電圧, +V <sub>S</sub>	100V
出力電流、ピーク	30A
電力損失、内部	185W <sup>1</sup>
温度、ピンハンダ-10s	350°C
温度、ジャンクション <sup>2</sup>	150°C
温度、ストレージ	-65 to +150°C
動作温度範囲、ケース	-55 to +125°C
シャットダウン電圧	10V
基準負荷電流	10mA
エラーアンプ入力 $\pm$	0 to +12V

## スペック

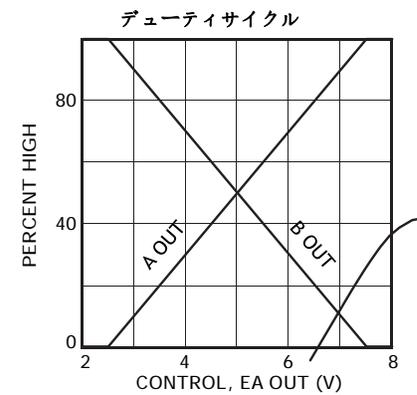
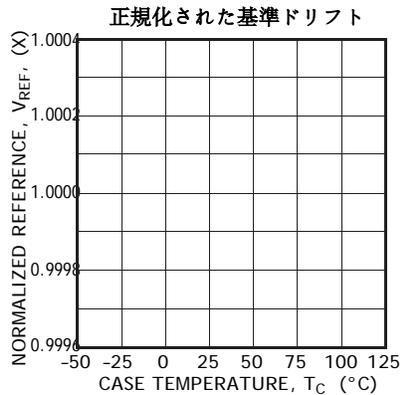
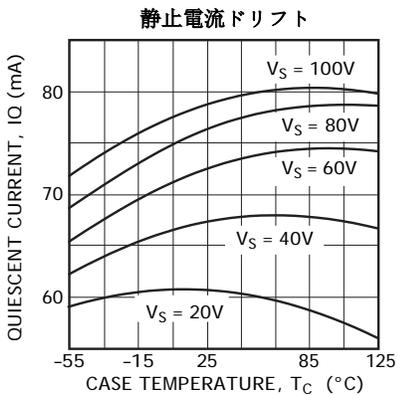
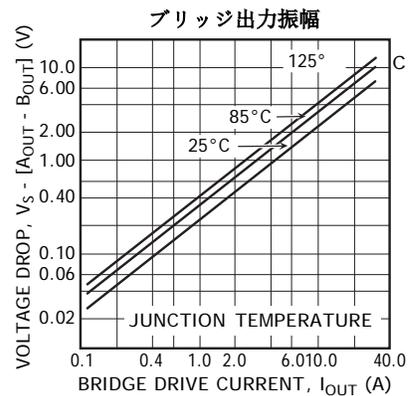
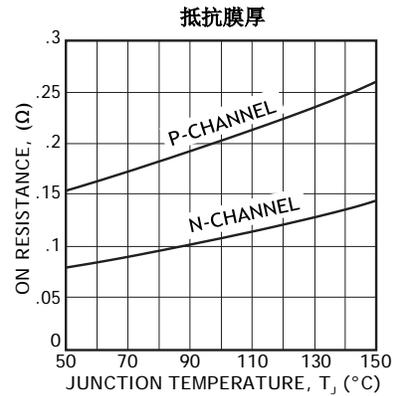
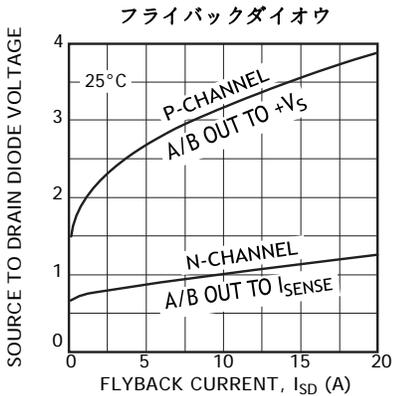
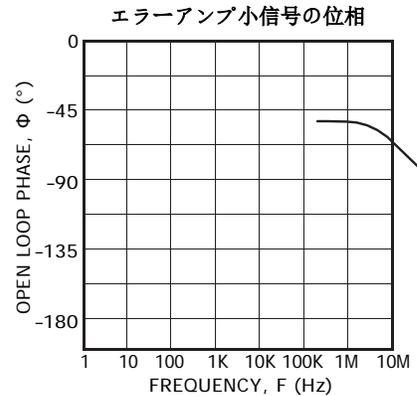
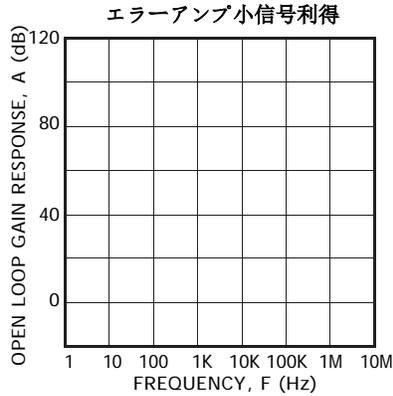
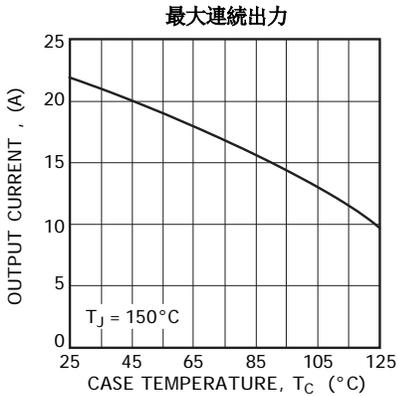
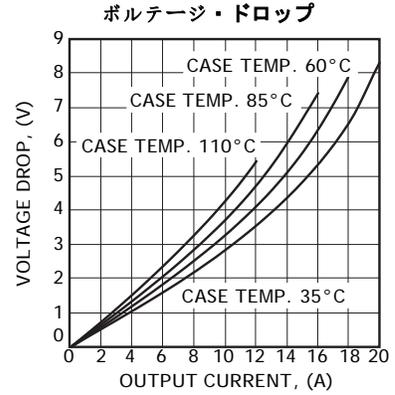
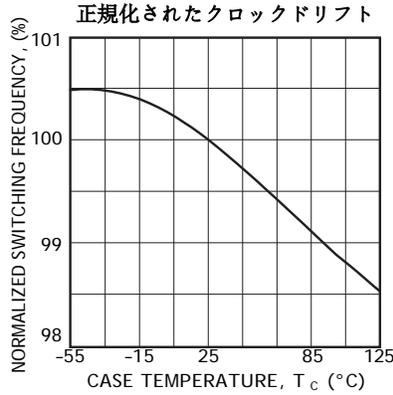
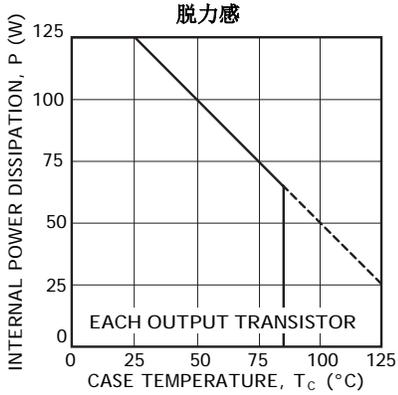
PARAMETER	TEST CONDITIONS <sup>2</sup>	SA01			SA01-6			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
<b>ERROR AMP</b>								
OFFSET VOLTAGE, initial	T <sub>C</sub> = 25°C			10			*	mV
OFFSET VOLTAGE, vs. temperature	Full Temperature Range <sup>5</sup>			50			50	$\mu$ V/°C
BIAS CURRENT, initial	T <sub>C</sub> = 25°C			5			*	$\mu$ A
BIAS CURRENT, vs. temperature	Full Temperature Range <sup>5</sup>			400			400	nA/°C
OFFSET CURRENT, initial	T <sub>C</sub> = 25°C			1			*	$\mu$ A
OFFSET CURRENT, vs. temperature	Full Temperature Range <sup>5</sup>			80			80	nA/°C
COMMON MODE VOLTAGE RANGE <sup>4</sup>		2		8	*		*	V
COMMON MODE REJECTION, DC <sup>4</sup>		75			*			dB
SLEW RATE			15			*		V/ $\mu$ S
OPEN LOOP GAIN <sup>4</sup>		75			*			dB
GAIN BANDWIDTH PRODUCT			2			*		MHz
<b>OUTPUT</b>								
TOTAL R <sub>ON</sub>			.25			*		$\Omega$
EFFICIENCY, 10A OUTPUT	V <sub>S</sub> = 100V		97			*		%
SWITCHING FREQUENCY	Full temperature range <sup>5</sup>	35.3	42	48.7	35	42	49	KHz
CURRENT, continuous <sup>4</sup>		20			*			A
CURRENT, peak <sup>4</sup>		30			*			A
<b>REFERENCE</b>								
VOLTAGE	I <sub>REF</sub> = 5mA	7.46	7.50	7.54	*	*	*	V
VOLTAGE VS. TEMP	Full temperature range <sup>5</sup>			50			50	PPM/°C
OUTPUT CURRENT				5			5	mA
LOAD REGULATION <sup>4</sup>			20	50		*	*	PPM/mA
LINE REGULATION			1			*		PPM/V
<b>POWER SUPPLY</b>								
VOLTAGE	Full temperature range <sup>5</sup>	16	50	100	16	50	100	V
CURRENT	I <sub>OUT</sub> = 0, I <sub>REF</sub> = 0, Full temperature range <sup>5</sup>		76	90		76	93	mA
CURRENT, shutdown	I <sub>REF</sub> = 0			25			*	mA
<b>SHUTDOWN</b>								
TRIP POINT		.18		.22	*		*	V
INPUT CURRENT				100			*	nA
<b>THERMAL<sup>2</sup></b>								
RESISTANCE, junction to case <sup>4</sup>	Full temp range, for each transistor			1.0			*	°C/W
RESISTANCE, junction to air <sup>4</sup>	Full temperature range		12			*		°C/W
TEMPERATURE RANGE, case	Meets full range specifications <sup>5</sup>	-25		+85	-55		125	°C

- ノート: 1. 2つのアクティブ出力トランジスタはそれぞれ125Wを消費することができますが、Nチャネルは全体の約1/3の消費電力となります。内部接続抵抗は0.05 $\Omega$ 。
2. 特に断りのない限り TC = 25°C。
3. 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を得るためには、内部の電力消費を抑える高MTTFを実現するために、内部の電力消費を抑えてください。詳しくは、ヒートシンクのデータシートをご参照ください。
4. 保証はしますが、テストはしません
5. 完全な温度範囲の仕様は、「THERMAL」で規定されたオペレーティング・ケースの温度範囲に適用されます。SA01では、これらの仕様は保証されていますが、テストされていません。SA01-6では、これらの仕様はSA01-6の動作ケースの温度範囲でテストされています。

## 注意

SA01は、MOSFETのトランジスタで構成されています。ESDの取り扱いには注意が必要です。

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、粉碎、機械加工、850°Cを超える温度での処理を行わないでください。



## ジェネラル

アプリケーションノート30の「PWMの基礎」をお読みください。また、アプリケーションノート1「一般的な使用上の注意」には、電源、ヒートシンク、実装に関する有用な情報が記載されています。PWMフィルタ設計の自動化を支援するデザインツール、ヒートシンクの選択、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、評価キットについては、www.apexanalog.com。

## 電流制限

電流制限機能は、8番ピン (Isense) に流れる電流にピークリミットを設定します。これにより、負荷電流が制限され、また、どちらかの出力が+Vsに短絡した場合にも電流が制限されます。この回路は、導通期間中にいつでもトリップすることができ、その導通期間の残りの期間、出力トランジスタをオフに保持します。正しく動作させるには、電流制限センス抵抗を外部接続図に示すように接続する必要があります。抵抗器は無誘導型を推奨します。8番ピンには負荷電流が流れます。10番ピン (シャットダウン/フィルタ) には電流が流れないので、10番ピンへの接続の長さによる誤差はありません。しかし、10番ピンの電圧はGND (4番ピン) と比較されるため、RLIMITの接地端が4番ピンに直接接続されていないとエラーになる可能性があります。回路基板のレイアウト上、RLIMITは8番ピンと4番ピンの間に直接接続するのがよいでしょう。

8番ピンには必ずスイッチングノイズのスパイクが発生します。振幅と持続時間は負荷に依存します。このノイズスパイクは、わずか 200mV の電流制限閾値を超える可能性があります。

RFILTER と CFILTER は、誤った電流制限を防ぐために、スイッチングノイズを 200mV 未満に抑えるように調整する必要があります。DCレベルとノイズピークの合計が電流制限値を決定します。推奨される開始値は、 $C_{\text{FILTER}} = .01\mu\text{F}$ ,  $R_{\text{FILTER}} = 5\text{k}$ 。

$R_{\text{LIMIT}}$  の必要値は次のように計算されます:

$$R_{\text{LIMIT}} = .2\text{V} / I_{\text{LIMIT}}$$

ここで、 $R_{\text{LIMIT}}$  は必要な抵抗値、 $I_{\text{LIMIT}}$  は希望する最大電流です。

## シャットダウン

シャットダウン回路は、内部の電流制限回路を利用しています。この2つの機能は、図1に示すように、外部で組み合わせることができます。RLIMITは通常、非常に低い値の抵抗であり、このアプリケーションではゼロとみなすことができます。RSDとRFILTERは、シャットダウン信号の分圧器を形成します。電流制限のために適切なノイズフィルタを設計した後、シャットダウン信号がHighのときにピン10に317mVのシャットダウン信号が得られるようにRSDの値を調整してください。これは、出力電流が少ない場合は、ピン10が約1時間で200mVのトリップ

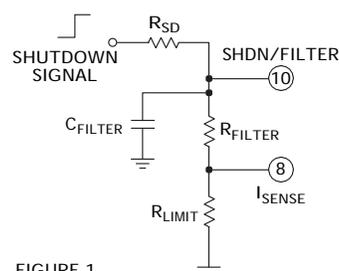


FIGURE 1.

ポイントに到達することを意味し、出力電流が増加すると、より短い時間で到達します。10ピンの電圧は4ピン (GND) を基準としています。CFILTERは、電流制限ノイズのスパイクとシャットダウン信号の両方をフィルタリングします。シャットダウンと電流制限ノイズのスパイクとシャ

ットダウン信号の両方をフィルタリングします。シャットダウンと電流制限は、内部のスイッチングレートの各サイクルで動作します。シャットダウン信号がHighである限り、出力は無効となります。

## 保護回路

すべての出力トランジスタをオフにラッチする条件は2つあります。1つ目の条件は、ハイサイド電流制限の作動です。具体的には、7番ピン (+VS) の電流を監視します。DCトリップレベルは約35A、応答時間は約5μsです。実際の電流が大きくなると、応答時間は短くなります。一般的にこの状態に関連する外部障害は、出力の1つをグランドに短絡させることです。しかし、電流の上昇時間が「電流制限」で説明したフィルタの応答時間よりも短い場合は、負荷障害によってこのハイサイド電流制限が作動することもあります。これらの条件の2つ目は、約165°Cで4つの出力トランジスタの過熱センサーが作動することです。これらの保護回路が作動した場合、根本的な障害を修正し、電源を再投入して正常な動作に戻す必要があります。

## デッドタイム

各出力のオンとオフの間にはデッドタイムがあります。このデッドタイムにより、スイッチング間隔中に、各ハーフブリッジ出力の上下のトランジスタに瞬間的な導通経路ができる可能性がなくなります。デッドタイムの間、すべての出力トランジスタはオフになります。オフ状態の出力はインピーダンスが高いため、この間、出力にノイズやフライバックが発生することがあります。これは、負荷の性質によって異なります。

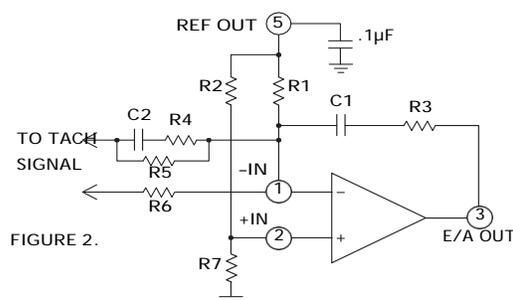


FIGURE 2.

## 誤差増幅器

内部のエラーアンプにはオペアンプを使用しています。ループの精度を高めるためには、オペアンプを積分器として構成するのが最適です (図2参照)。フィードバックは、適切な極とゼロで調整し、速度ループを適切に補正して最適な安定性を得ることができます。

オペアンプは、内部で生成された単一の電源電圧で動作します。オペアンプの非反転入力には、グランドを含むコモンモード範囲がありません。R2とR7は、5番ピンに供給される基準電圧とともに使用され、非反転入力を、オペアンプに内部供給される電圧の約半分である+5ボルトにバイアスします。同様に、R1とR5 R6の並列組み合わせは、反転入力を+5ボルトにバイアスするために選択されます。抵抗R1、R2は必ず一致させてください。同様に、R5とR6の並列組み合わせは、R7と一致させる必要があります。タックと信号源のソースインピーダンスがマッチングに影響する場合があるので、設計時に考慮する必要があります。

---

## **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.