

## H-Bridge Motor Driver/Amplifiers



### 特徴

- ◆ 低コストで完成度の高いHブリッジ
- ◆ 自己完結型のスマートローサイド/ハイサイドドライブ回路
- ◆ 広い電源範囲：最大80V
- ◆ 10A連続出力  
14A連続出力（Aグレード用）
- ◆ 隔離されたケースでダイレクトにヒートシンクができる
- ◆ 4象限動作、トルクコントロール機能
- ◆ 内部/プログラマブルpwm周波数生成

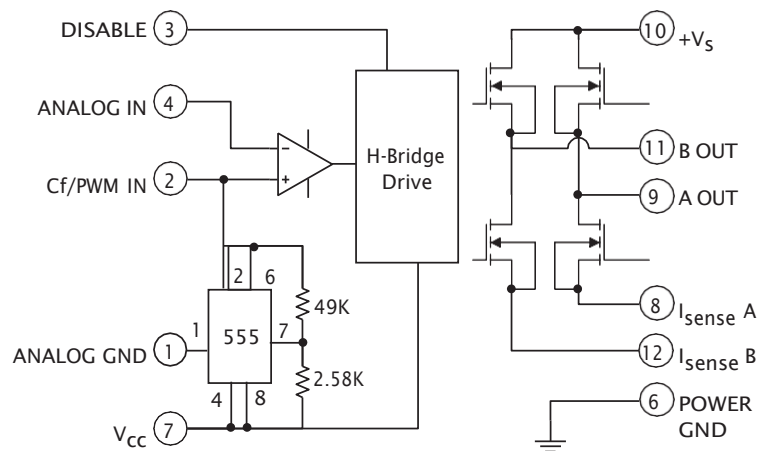
### アプリケーション

- ◆ ブラシ式モーターコントロール
- ◆ クラスDスイッチモードアンプ
- ◆ リアクティブ・ロード
- ◆ 磁気コイル(MRI)
- ◆ アクティブ・マグネティック・ベアリング
- ◆ バイブレーションキャンセリング

### 説明

SA160は、負荷に10Aの連続電流を供給できるパルス幅変調方式のアンプです。フルブリッジアンプのため、幅広い電源電圧で動作します。ローサイドとハイサイドのスイッチの駆動/制御回路は、すべてハイブリッドに内蔵されています。PWM回路も内蔵されており、ユーザーはモーターの速度/方向を示すアナログ信号、またはスイッチモードのオーディオ増幅用のオーディオ信号を供給するだけでよい。内部のPWM周波数は、外付けのインテグレーター・コンデンサーでプログラムすることができます。また、TTL互換のPWM信号を外部から入力して、4象限モードの振幅と方向を同時に制御することも可能です。

### ブロックダイアグラム



## 1. 特性・仕様

### 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
SUPPLY VOLTAGE (Note 4)	$V_s$		80	V
OUTPUT CURRENT, continuous			15	A
OUTPUT CURRENT, peak, t = 100 msec, T <sub>cmax</sub> =85°C			21	A
LOGIC SUPPLY VOLTAGE	$V_{CC}$		16	V
POWER DISSIPATION, internal (Note 3)			156	W
TEMPERATURE, pin solder, 10s max.			260	°C
TEMPERATURE, junction (Note 2)			150	°C
TEMPERATURE RANGE, storage		-55	125	°C
OPERATING TEMPERATURE RANGE, case		-40	125	°C

**CAUTION** SA160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。露出した基板にはベリリウム（BeO）が含まれています。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 。

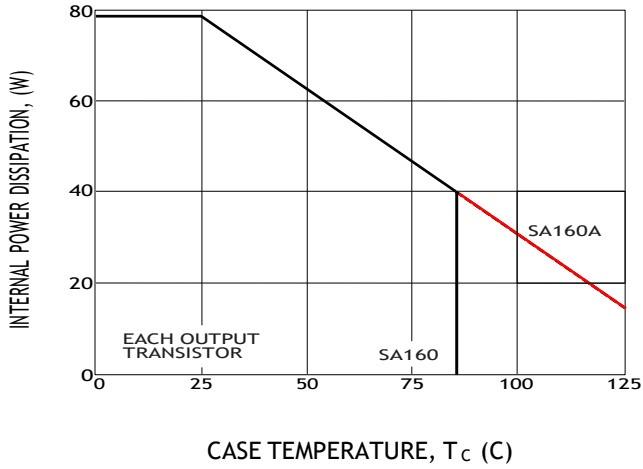
### スペック

Parameter	Test Conditions <sup>1</sup>	SA160			SA160A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
<b>INPUT</b>								
ANALOG INPUT VOLTAGES	$V_{CC} = 12V$							
A,B OUT = 50% Duty Cycle			1/2 $V_{CC}$		*			V
A OUT = 100% Duty Cycle High			1/3 $V_{CC}$		*			V
B OUT = 100% Duty Cycle High			2/3 $V_{CC}$		*			V
<b>PWM INPUT</b>								
PWM PULSE LOW VOLTAGE		0		0.8	*		*	V
PWM PULSE HIGH VOLTAGE		2.7		5.0	*		*	V
PWM FREQUENCY			45	250		*	*	kHz
DISABLE ON		2.7		$V_{CC}$	*		*	V
DISABLE OFF		0		0.8	*		*	V
<b>OUTPUT</b>								
Total $V_{DS}$ (ON) VOLTAGE, both MOSFETs	$I_{DS} = 10A$ $T_c = 85^\circ C$		1.4	2.5		*	*	V
TOTAL $R_{ON}$ , both MOSFETs	$I_{DS} = 10A$ $T_c = 85^\circ C$		.14	0.25		*	*	$\Omega$
EFFICIENCY, 10A OUTPUT	$V_s = 80V$		97			*		%
CURRENT, continuous	T <sub>cmax</sub> =85°C for A-Grade	10			14			A
CURRENT, peak	t = 100 msec, T <sub>cmax</sub> =85°C for A-Grade	15			20			A
SWITCHING FREQUENCY	$C_F = 270pF$		45			*		kHz
DEAD TIME			90			*		ns

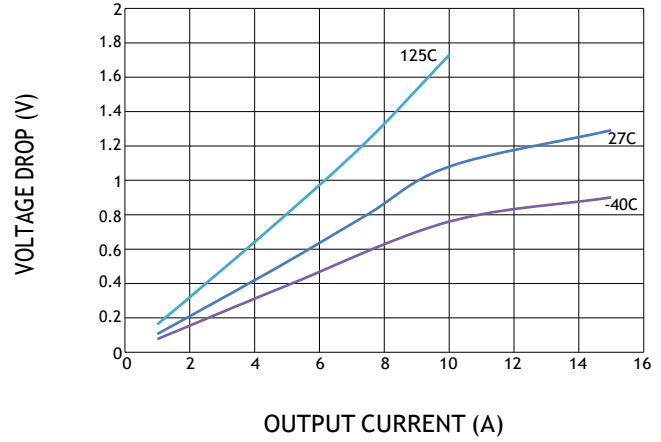
Parameter	Test Conditions <sup>1</sup>	SA160			SA160A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
<b>POWER SUPPLY</b>								
V <sub>S</sub> VOLTAGE (Note 4)	V <sub>S</sub> Current = Load Current			80			*	V
V <sub>CC</sub> VOLTAGE		9.5	12	15	*	*	*	V
V <sub>CC</sub> CURRENT	F <sub>sw</sub> =50kHz		28	36				mA
V <sub>S</sub> CURRENT	F <sub>sw</sub> =50kHz, no load, V <sub>S</sub> = 50V		6.5			*		mA
<b>THERMAL (Note 3)</b>								
RESISTANCE, junction to case	Full temperature range, for each transistor		1.4	1.60		*	*	°C/W
RESISTANCE, junction to air	Full temperature range		30			*		°C/W
TEMPERATURE RANGE, case		-40		+85	*		+125	°C

- NOTES: 1. (すべてのMin/Max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。代表的な性能特性および仕様は、代表的な電源電圧およびTC = 25°C, VCC = 12VDCでの測定値に由来する。)
2. 最大接合部温度での長時間動作は、製品寿命を縮める原因となります。高いMTTFを達成するためには、消費電力を低減する必要があります。
3. 2つのアクティブ出力トランジスタはそれぞれ78Wを消費します。
4. TC = +25°C以下では70Vに低下します。

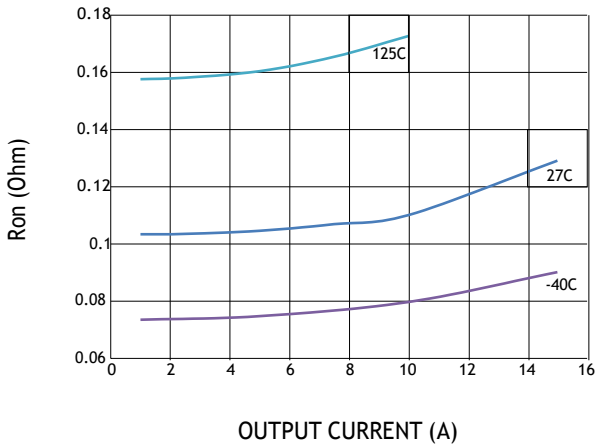
POWER DERATING



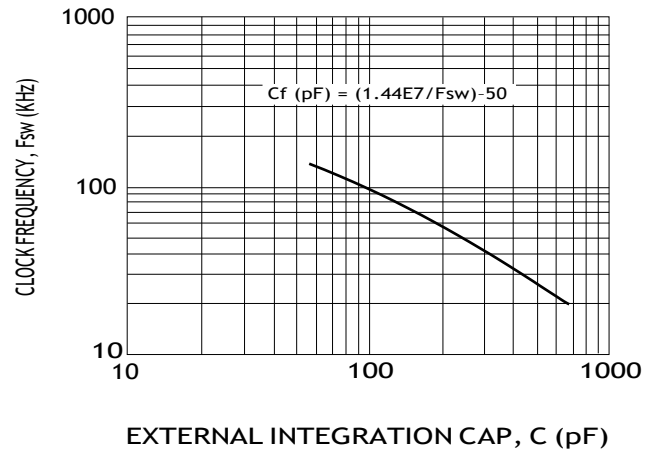
TOTAL VOLTAGE DROP



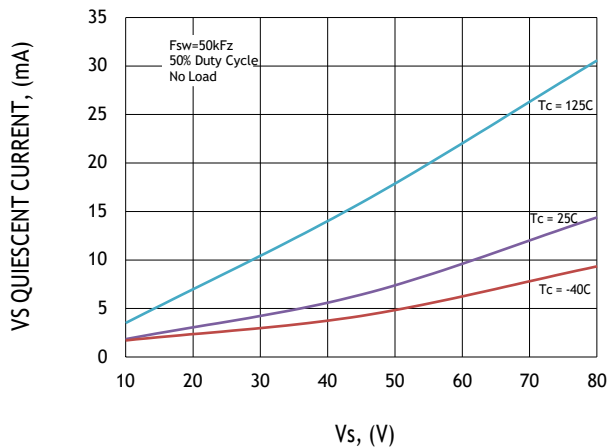
TOTAL  $R_{ON}$ , both MOSFETs



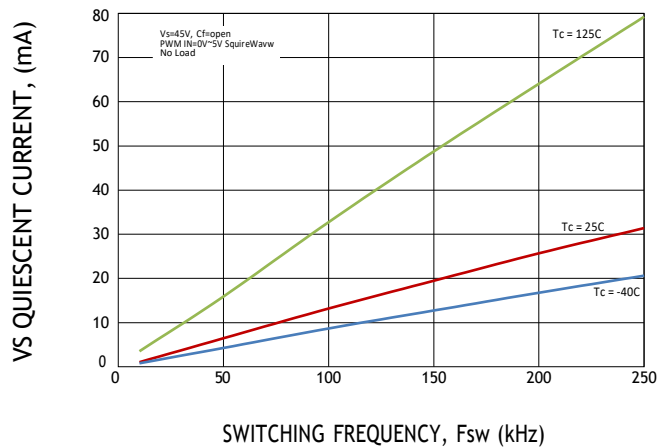
PWM FREQ VS EXT INT CAP



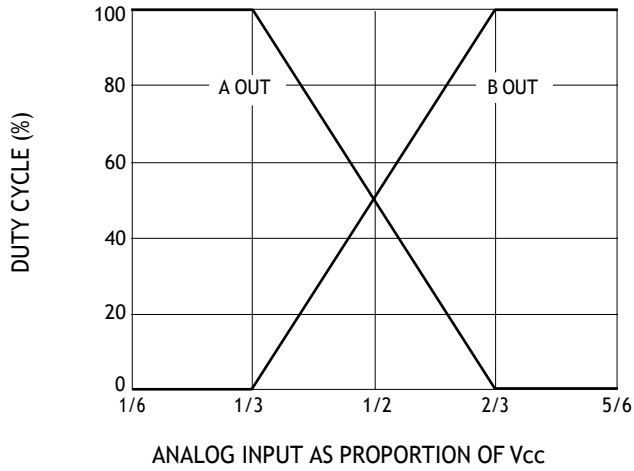
$I_{QVs}$  vs.  $V_s$  VOLTAGE



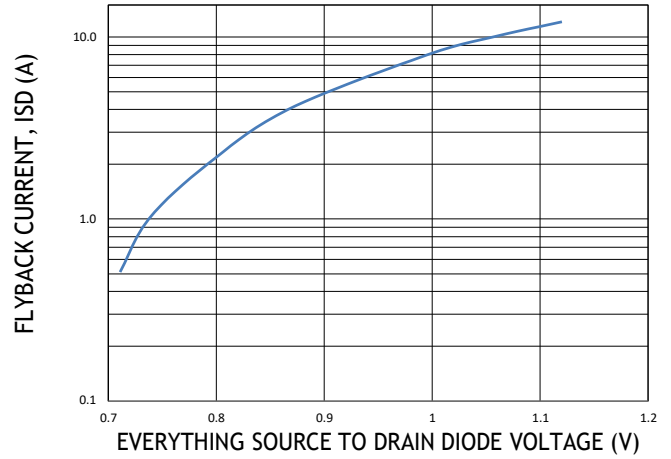
$I_{QVs}$  vs. SWITCHING FREQ.



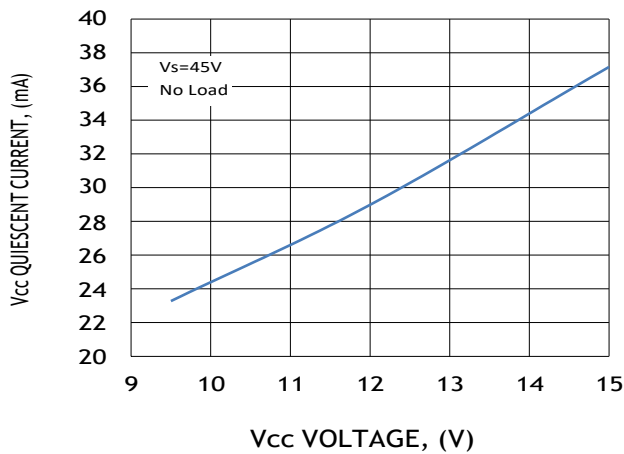
**DUTY CYCLE VS ANALOG INPUT**



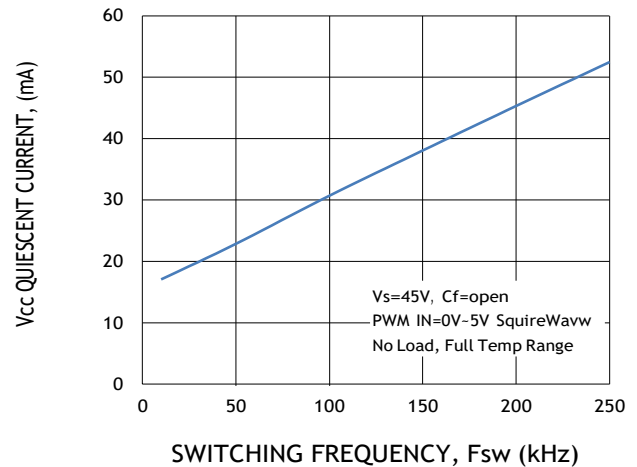
**REVERSE DIODE**



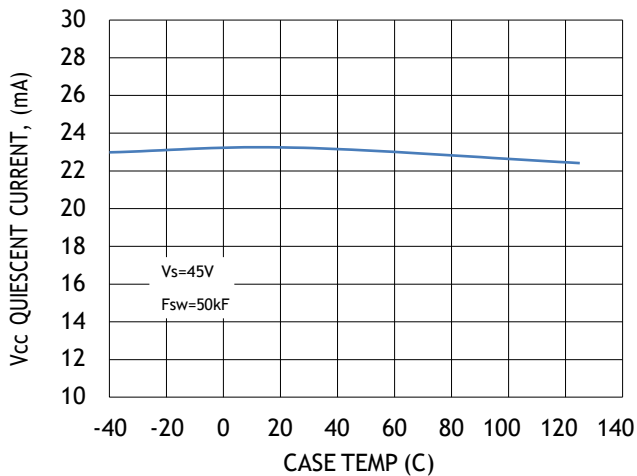
**I<sub>QVCC</sub> vs. V<sub>CC</sub> VOLTAGE**



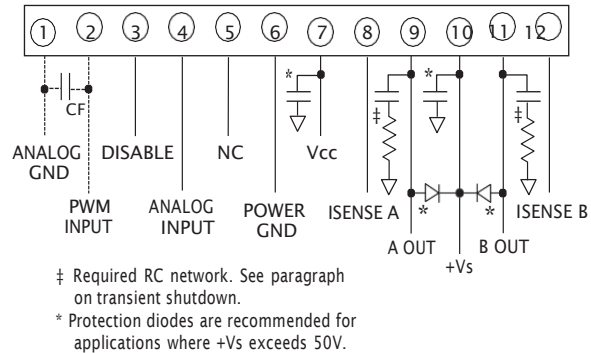
**I<sub>QVCC</sub> vs. SWITCHING FREQ.**



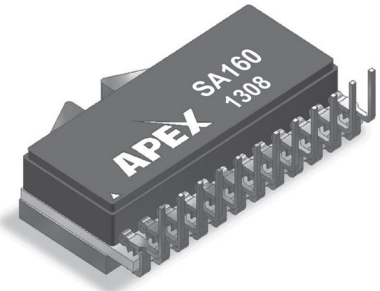
**I<sub>QVCC</sub> vs. CASE TEMP.**



## 外部接続



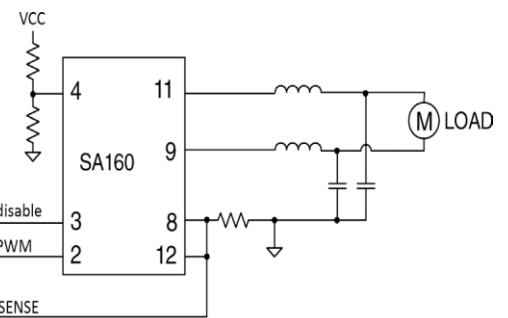
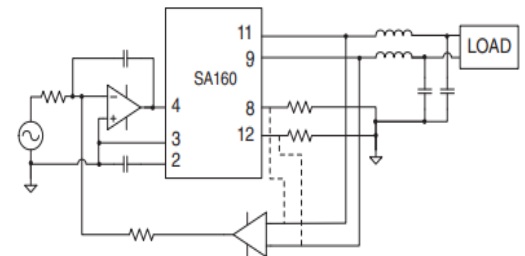
12-pin Power SIP  
PACKAGE STYLE DP



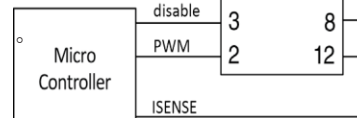
12-pin Power SIP  
PACKAGE STYLE EE

## 典型的なアプリケーション

様々な負荷を電圧モードまたは電流モードで駆動することができます。最も一般的なアプリケーションでは、パルス幅データをアナログ出力に変換するローパスフィルタ、電圧または電流を監視する差動アンプ、エラーアンプの3つの外部ブロックを使用します。フィルタのインダクタは、スイッチング周波数の矩形波に適したものでなければなりません（一般に積層鋼は使用できません）。フィルタのコンデンサは低ESRで、予想されるリップル電流に対応したものを使用してください。ゲインが1以下の差動増幅器は、差動出力電圧を1以下のゲインの差動アンプは、差動出力電圧を単一のフィードバック電圧に変換します。電流制御には、破線の接続と、より高いゲインの差動増幅器が使用されます。誤差増幅器は、入力電圧とフィードバック電圧の差を積分してループを閉じる。



また、SA160はマイコンで制御することもできます（右図参照）。



## 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。電源、ヒートシンク、実装に関する有用な情報については、アプリケーションノート1「General Operating Considerations」を参照してください。PWMフィルタ設計の自動化を支援する設計ツール、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、技術セミナーワークブック、評価キットについては、

## PWMオシレーター - 内部または外部

SA160には、PWM発振器が内蔵されており、その周波数は1番ピンと2番ピンの間に接続された外付けコンデンサによって決定されます。最大周波数は125kHzです。また、内蔵のPWM発振器を使用せずに、外部に250kHzまでのTTLパルスジェネレータを供給することもできます。

## 端子説明

VCC - 内部ロジックおよびローサイドとハイサイドのMOSFETのドライバーに電力を供給するための低電圧電源です。ハイサイドのドライバーの電源はこの電圧から供給されます。

+Vs - は、より高い電圧のHブリッジ電源です。MOSFETはこの端子から出力電流を得ます。この端子の電圧は、ドライブICによって+80Vに制限されています。MOSFETの定格電圧は100Vです。

**ISENSE A & B** - 電源GNDに直接、またはセンス抵抗を介して接続されています。

**ANALOG GND** - 内部のPWM発振器の基準となります。本端子を6番ピンに接続してください。Vccやアナログ入力信号を生成するためのその他の電源のローサイドをアナログGNDに接続してください。

**ANALOG INPUT** - ブリッジのPWMパルス幅を制御するためのアナログ入力です。Vcc/2よりも高い電圧では、B OUTから50%以上のデューティサイクルのパルスが出力されます。Vcc/2より低い電圧では、A OUTから50%以上のデューティサイクルのパルスが出力されます。デジタルモードで使用する場合は、このポイントをロジックハイレベルの1/2にバイアスしてください。

**DISABLE** - 4つの出力スイッチをすべて無効にするための接続です。DISABLEをHIGHにすると、他のすべての入力が優先されます。DISABLEをLOWにすると、すべてが正常に機能します。ピンをオープンのままにしておくと、Vccへの内部プルアップにより、DISABLEをハイレベルに保つことができます。

**PWM INPUT** - ブリッジのPWMパルス幅を制御するためのTTL互換のデジタル入力です。デューティサイクルが50%以上の場合、A出力から50%以上のデューティサイクルのパルスが出力されます。デューティサイクルが50%未満の場合は、B出力から50%以上のデューティサイクルのパルスが出力されます。アナログ入力の場合、内部クロック用の積分コンデンサをこの端子とアナロググラウンドの間に接続する必要があります。内部のスイッチング周波数は、積分コンデンサの選択により、最大125 kHzまで可能です。その計算式は

$$C_F \text{ (pF)} = \left( \frac{1.44 \times 10^7}{F_{sw}} \right) 50$$

## バイパス

正しく動作させるためには、電源を十分にバイパスさせる必要があります。バイパスをしないと、不安定で効率の悪い動作や、出力の過剰なリングングの原因となります。電源は、少なくとも1μFのセラミックコンデンサと、出力電流1Aあたり10μF以上の低ESRコンデンサを並列に配置してバイパスしてください。考慮すべきは、スイッチングアプリケーション用に定格されたコンデンサタイプのみです。1μFのセラミックコンデンサは、VsおよびPOWER GNDピンに物理的に直接接続する必要があります。リード線の長さが1インチでも、出力に過剰なリングングが発生します。これは、非常に速いスイッチング時間と、リード接続のインダクタンスによるものです。Vcc電源のバイパス要件はそれほど厳しくありませんが、それでも必要です。0.1μF~0.47μFのセラミックコンデンサをVccとアナログGNDピンに直接接続すれば十分です。

## PCBレイアウト

SA160は、高速ハイパワーのスイッチングと低レベルのアナログ信号の両方を1つの回路で実現していることを設計者は理解する必要があります。SA160を使用して回路基板のレイアウトを設計する際には、ある種のレイアウト上の経験則を考慮する必要があります。

1. 電源のバイパスは非常に重要です。コンデンサは電源端子に直接接続し、リード線の長さは非常に短くしなければなりません（1インチ以下）。セラミックチップコンデンサが最適です。
2. アナロググラウンドとパワーグラウンドを中間接続のない導線で接続してください。Vs 電源、フィルタ、負荷関連のすべてのグラウンド端子を POWER GND に接続します。Vcc 電源および入力信号に関連するすべてのグラウンドは、1ピンに達するまで分離した状態で、ANALOG GND に接続してください。ローサイドで追加のグラウンド接続を行って、グラウンドループが発生しないようにしてください。

のローサイドで追加のグラウンド接続をして、グラウンドループを作らないようにしてください。

I SENSE AとI SENSE Bの2つの負荷電流検出端子があります。この2つのピンは、電圧モード接続ではPOWER GNDに短絡させることができますが、電流モード接続では両方を使用する必要があります。R SENSEの抵抗は非誘導性のものを使用することをお勧めします。A OUTが "H" でB OUTが "L" のとき、負荷電流はA OUTからB OUTに流れ、ISENSE B端子から出力されます。B OUTが "H" でA OUTが "L" のとき、負荷電流はB OUTからA OUTに流れ、ISENSE A端子から出力されます。SA160には内部電流制限はありません。

## トランジェント・サプレッション

1ページ目の外部接続図に示すように、100pFのコンデンサーと1Ωの抵抗からなるRCネットワークが必要です。このネットワークは、さまざまな負荷の下で適切な動作を保証します。抵抗器には最小限の電力しか消費されません。

---

## **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.