

完全統合型ハーフブリッジモジュール



特徴

- ・連続出力電流: 24A、
 32A(Aグレードの場合)
- ・スイッチング周波数: 1MHz
- ・電源電圧: 650V
- ・低電圧ロックアウトとアクティブミラークランプを備えた統合型ゲート・ドライブ
- ・コンパクトな表面実装パッケージ(23.3mm×23.3mm)、トップサイトヒートシンク付き

アプリケーション

- ・DC/AC または DC/DC コンバータ
- ・モータードライブ

説明

SA111・SA111A は、シリコンカーバイド(SiC)技術に基づく完全統合型ハーフブリッジモジュールです。ハーフブリッジは、マイクロコントローラまたは DSP 制御で最大 32A の連続出力電流を提供します。保護機能として、低電圧ロックアウト(UVLO)機能、アクティブミラークランプを備えています。

Figure 1: Module Block Diagram

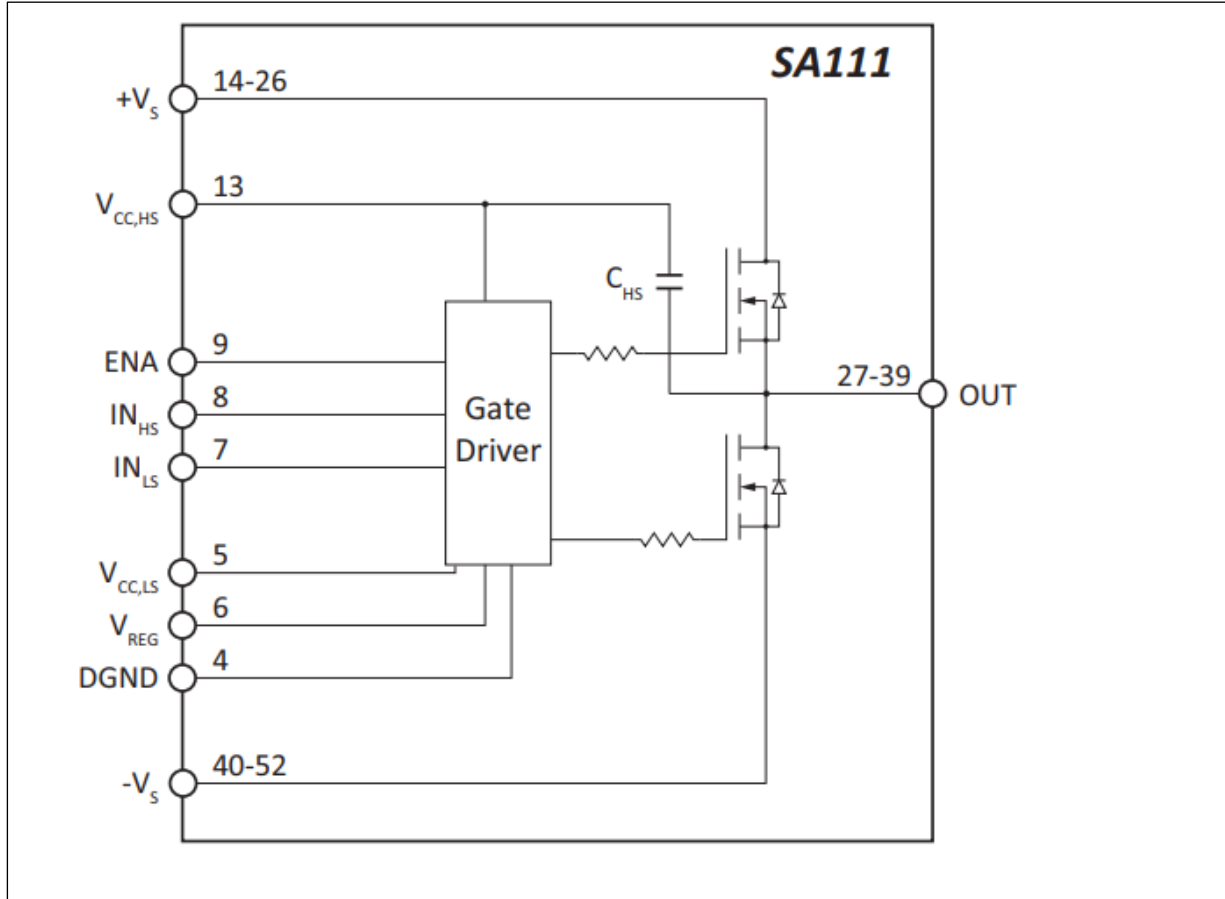
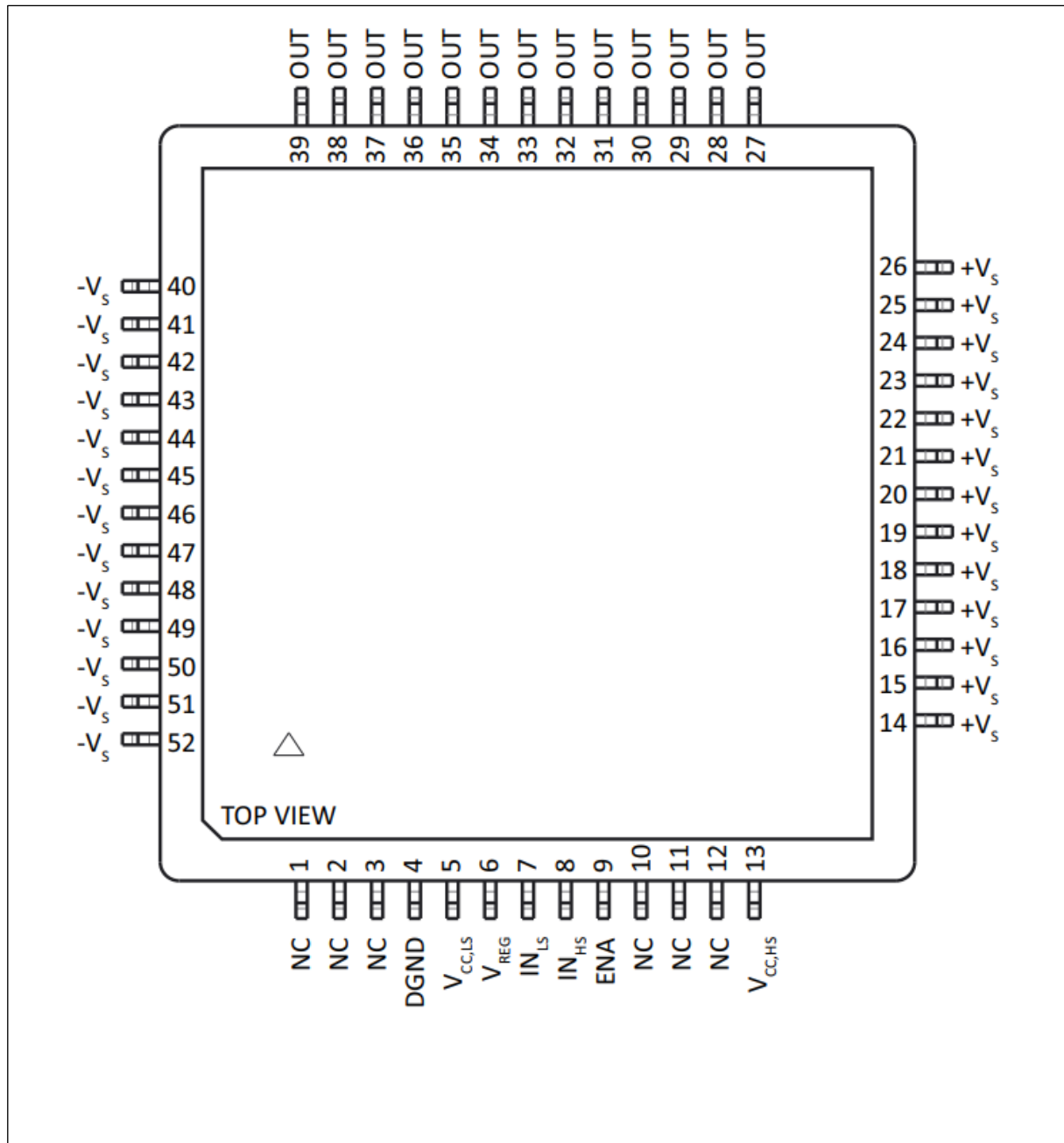


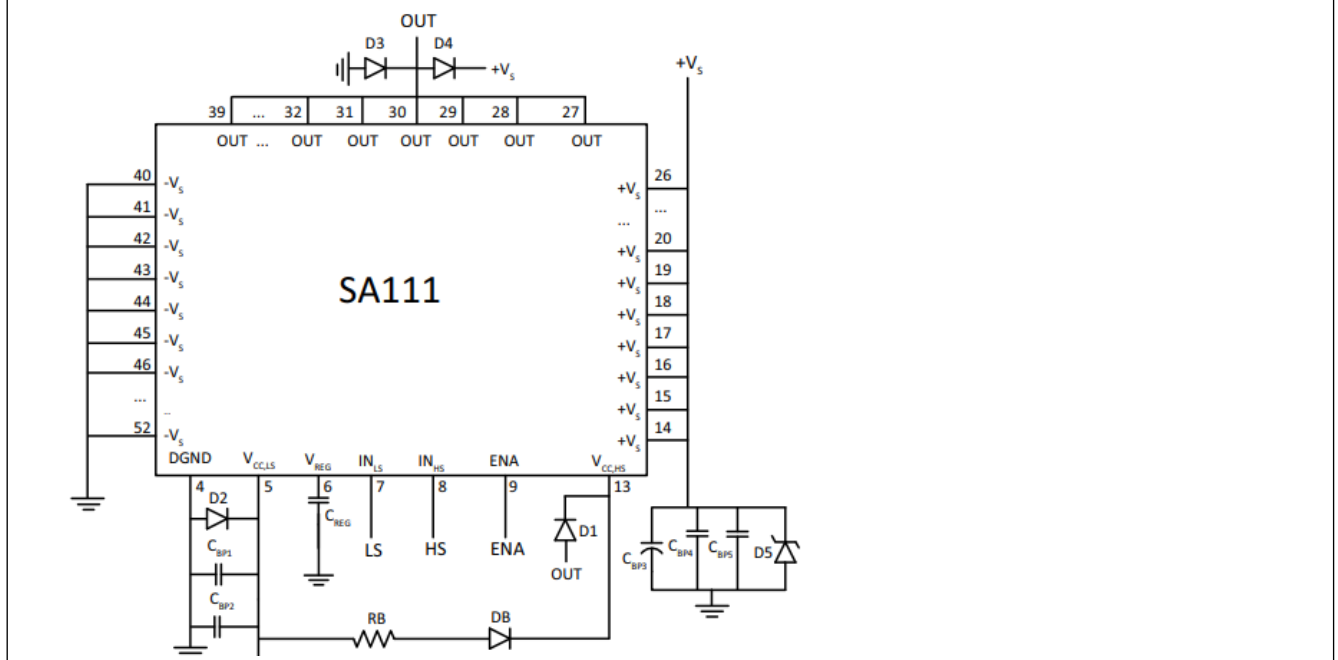
Figure 2: デバイスのピン配置



端子説明表

端子番号	名称	説明
1-3	NC	接続されていない
4	DGND	入力側のグランド端子です。この端子は、外部で負電源レール または電源グランドに接続する必要
5	+VCC,LS	低電圧側および入力側の電源端子
6	VREG	内部電源出力端子です。1 μ F のバイパスコンデンサで DGND に接続する必要
7	INLS	低電圧側 SiC MOSFET 制御用ロジック入力端子
8	INHS	高電圧側 SiC MOSFET 制御用ロジック入力端子
9	ENA	イネーブル端子です。Low でハイサイド、ローサイドの MOSFET が ハイインピダンスになります。詳細は論理表を参照してください。
10-12	NC	接続されていない
13	+VCC,HS	高電圧側ゲート駆動用電源
14-26	+VS	正電源レール
27-39	OUT	PWM 出力
40-52	-VS	負電源レールまたは電源グランド

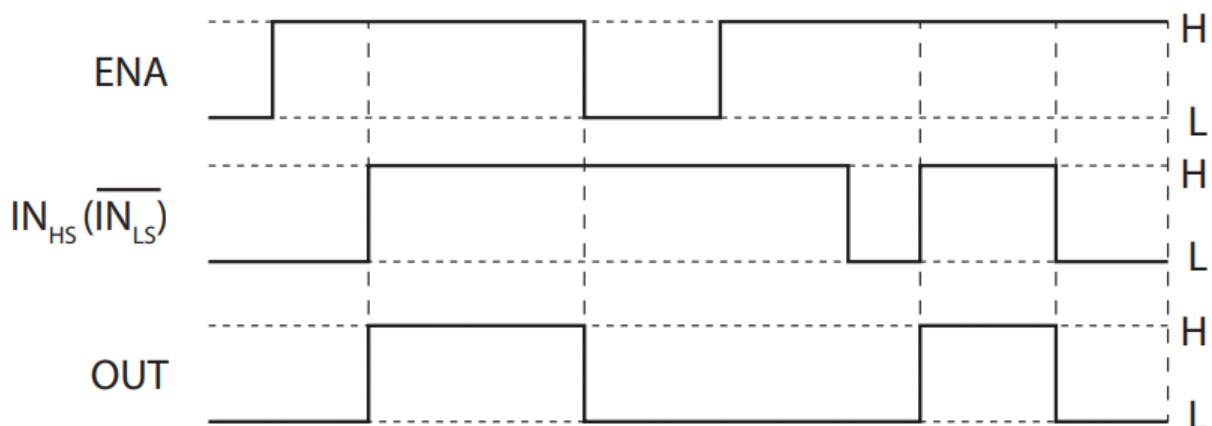
Figure 3: Typical Connection Diagram for Half Bridge Operation with Bootstrap



I/O 条件表

ENA	IN _{HS}	IN _{LS}	OUT
L	X	X	High impedance
H	L	L	High impedance
H	H	L	+V _S
H	L	H	-V _S
H	H	H	High impedance

Figure 4: Input and Output Logic Timing Chart



デバイス仕様
絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply Voltage, total	+V _S to -V _S		650	V
Gate Driver Supply Voltage	+V _{CC}		22(rel.)	V
Output Current, continuous, SA111			24	A
Output Current, continuous, SA111A			32	A
Power Dissipation, internal, continuous, per MOSFET	P _D		56	W
Switching Frequency ¹			1000	kHz
Input Voltage, logic level		-0.3	+V _{CC,LS}	V
Temperature, pin solder, 10s max.			260	°C
Temperature, junction, MOSFET	T _J		175	°C
Temperature Range, storage		-55	+125	°C
Operating Temperature Range, case	T _C	-40	+125	°C

1.SOA 以内である。高い周波数では、ハードスイッチングのスイッチング損失がデバイスの全体的な電力損失を 超える可能性があります。したがって、200kHz を超えるスイッチング周波数では、ソフトスイッチングが推奨されます。

電源(シングルレール電源)

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Low Side Supply Voltage, +V _{CC,LS} ¹		12	18	20	V
Supply Voltage, +V _s				650	V
High Side Supply Voltage, +V _{CC,HS} ²		OUT+12	OUT+18	OUT+20	V
DGND			0		

1. V_{CC}<14V で動作させた場合、-25°C前後の低温では最大電流が制限される場合があります。
2. ハイサイド電源は、デバイスの出力に対してフローティング電圧を供給するか、ブートストラップ回路(+V_{CC}、LS と +V_{CC}、HS の間に抵抗とダイオードを直列に接続したもの)として実現する必要があります。

電源(デュアルレール電源)

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Low Side Supply Voltage, +V _{CC,LS} ¹		-V _s +12	-V _s +18	-V _s +20	V
Total Supply Voltage, +V _s (-V _s)				650	V
High Side Supply Voltage, +V _{CC,HS} ²		OUT+12	OUT+18	OUT+20	V
DGND			-V _s		

1. V_{CC}<14V で動作させた場合、-25°C前後の低温では最大電流が制限される場合があります。
2. 高電圧側電源は、デバイスの出力(または、適切であればブートストラップ回路)に対してフローティング電源である必要があります。低電圧側電源電圧は、負電源レールに対するものです。

入力

Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Logic High Level Input Voltage		DGND+2.0		+V _{CC,LS}	V
Logic Low Level Input Voltage		DGND		0.8	V
Logic Input Minimum Pulse Width 1	INHS, INLS	60			
ENA Input Mask Time	ENA	0.6	1.0	1.4	
Isolation			TBD		V

- | |
|---------------|
| 1. デザインで保証する。 |
|---------------|

SA111・SA111A

出力

Parameter	Test Conditions	SA111			SA111A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
RDS(ON), per MOSFET ¹	I _D =27A, V _{CC} =18V, T _J =25°C		30			*		mΩ
RDS(ON), per MOSFET ¹	I _D =27A, V _{CC} =18V, T _J =125°C		39.6			*		mΩ
RDS(ON), (Including parasitics)	I _D =27A, V _{CC} =18V, T _J =25°C		TBD			*		mΩ
Rise Time, per MOSFET			45			*		ns
Fall Time, per MOSFET			30			*		ns
Switching Frequency 2 3				1000			*	kHz
Current, continuous, source/sink		24			32			A
Current, peak, source/sink 3 4				50			80	A
Current, continuous, body diode, per MOSFET 3		24			32			A
Current, peak, body diode, per MOSFET 3 4				50			80	A
Reverse Recovery Time, body diode, per MOSFET	V _S =300V, I _F =27A, di/dt=1100A/μs		26			*		ns

1. MOSFET のみ。レイアウトや配線による抵抗は考慮していません。
2. SA111・SA111A を高スイッチング周波数と高出力電流で動作させる場合、伝導損失とスイッチング損失によるデバイスの電力損失を注意深く計算してください。高いスイッチング周波数は、ソフトスイッチング(ゼロ電流スイッチング)アプリケーションにのみ使用することをお勧めします。
3. デザインで保証します。
4. パルス式

温度特性仕様

Parameter	Test Conditions	SA111			Units
		Min	Typ	Max	
Resistance, Junction to case	F < 60Hz			2.7	°C/W
Resistance, Junction to case	F ≥ 60Hz				°C/W
Resistance, Junction to air					°C/W
Temperature Range, Case		-40		125	°C

Figure 5: Power Derating

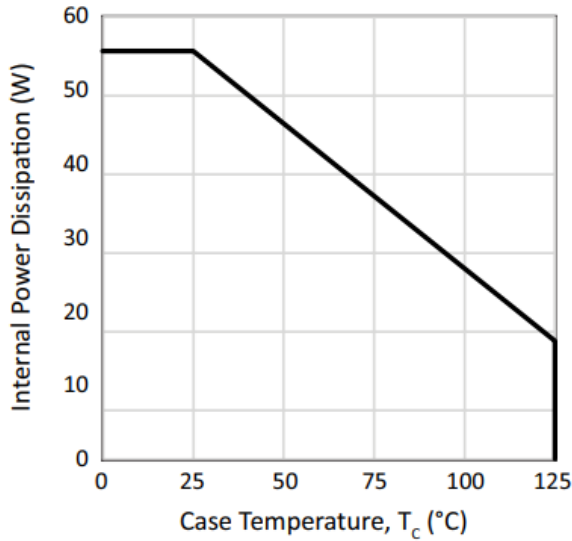


Figure 6: Output Current vs. Temperature

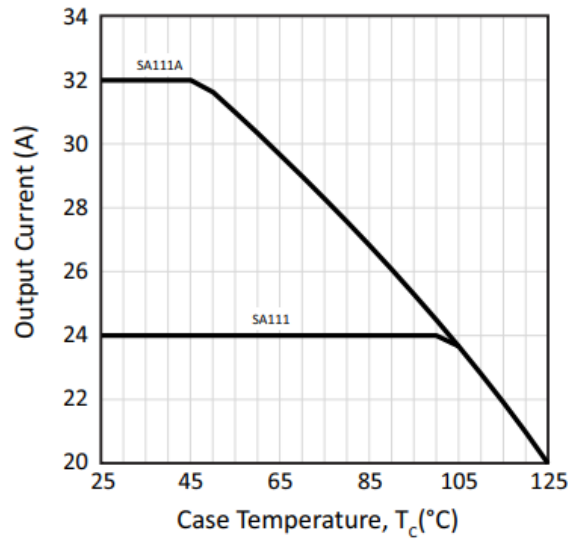


Figure 7: Flyback Current vs. Reverse Voltage

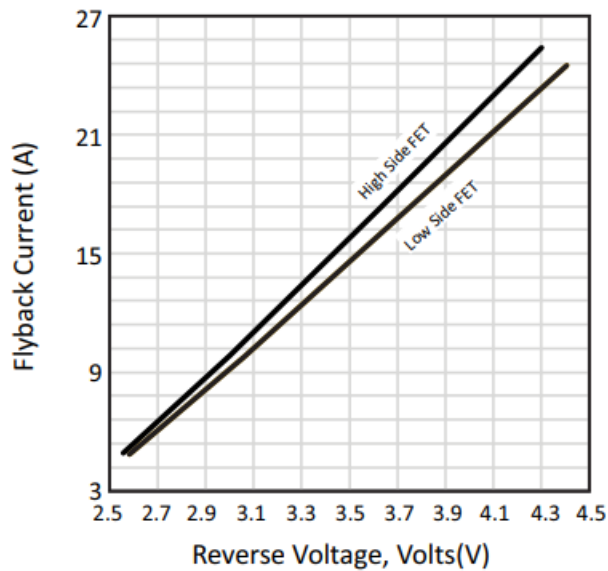


Figure 8: $R_{DS(ON)}$ vs. Temperature

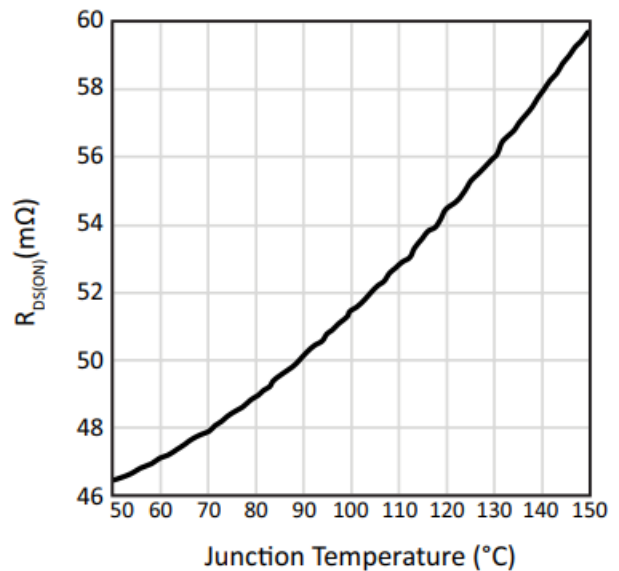


Figure 9: Output Voltage vs. Output Current (Low Side FET)

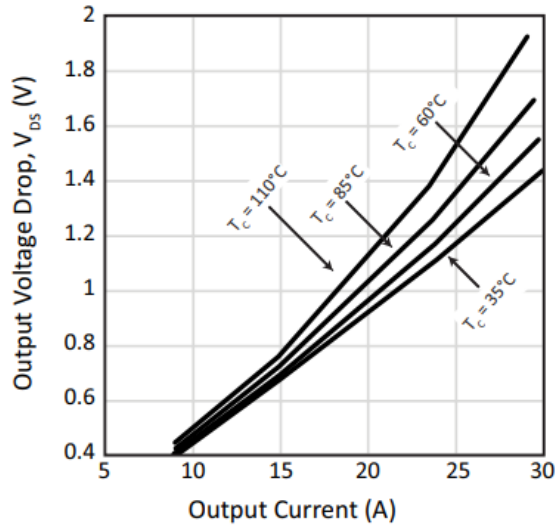


Figure 10: Output Voltage Drop vs. Output Current (High Side FET)

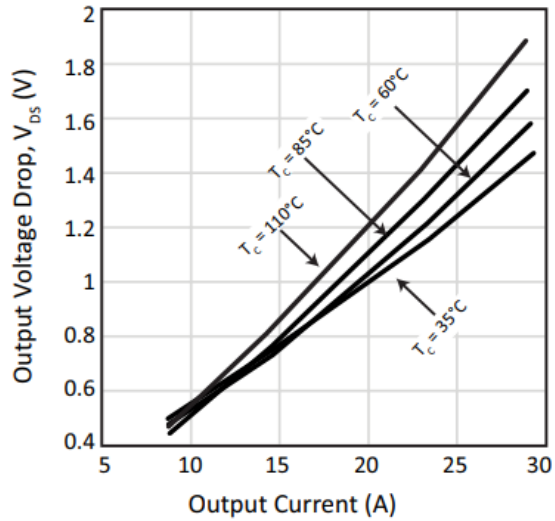


Figure 11: Switching Energy vs. Supply Voltage

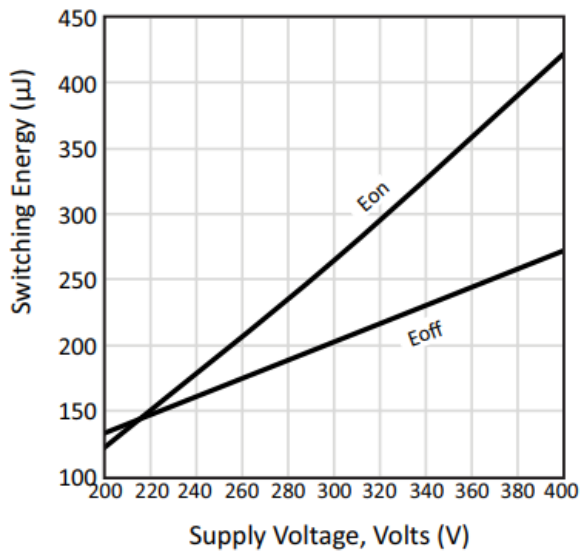
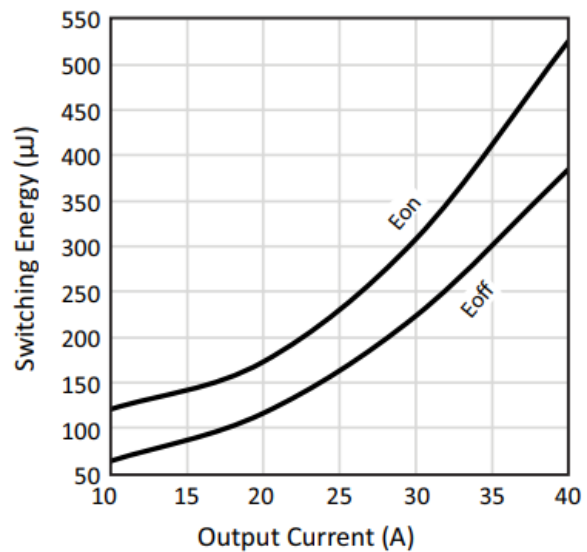


Figure 12: Switching Energy vs. Current



一般的注意事項

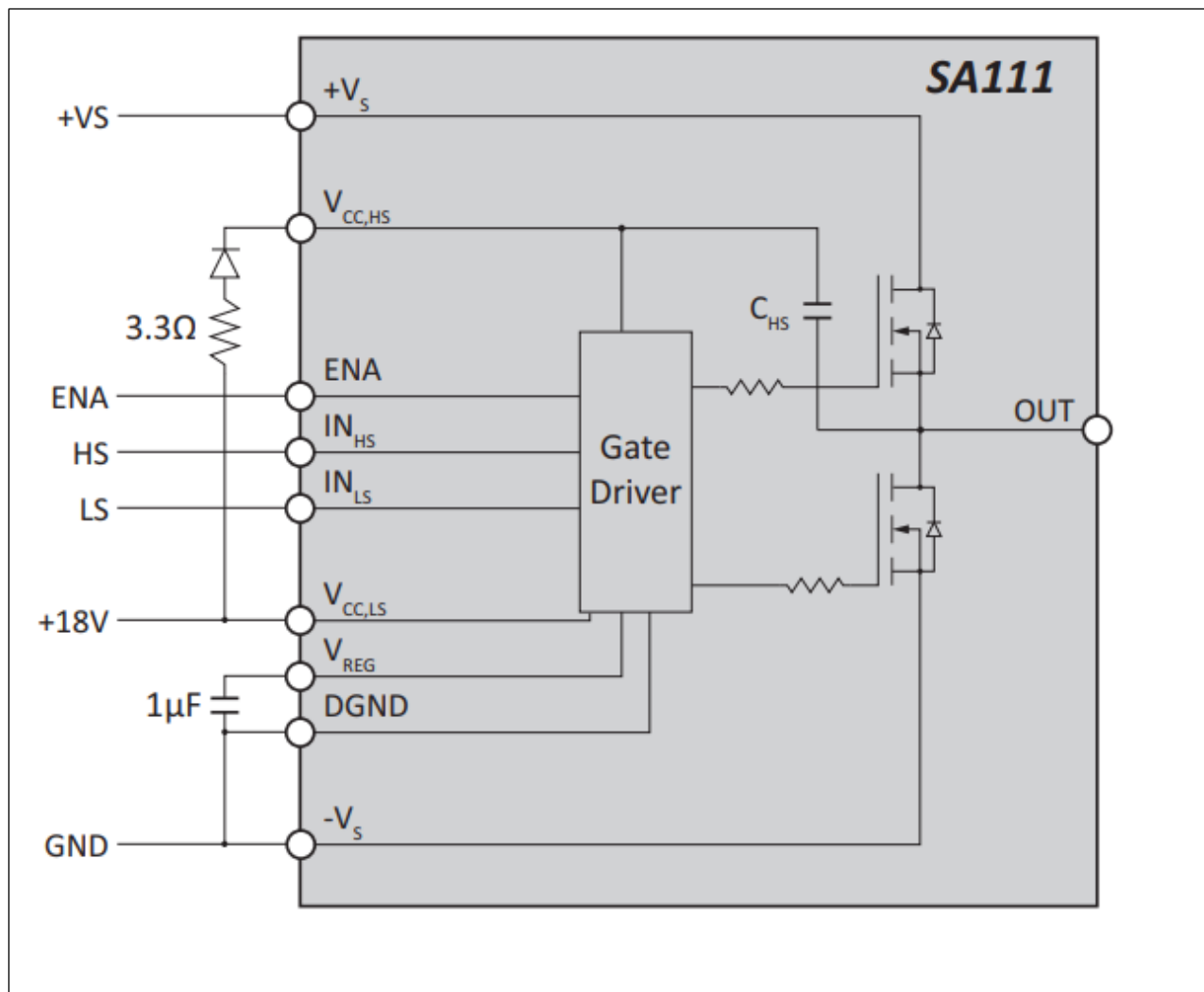
安定性、電源、放熱設計、実装、電流制限、安全動作領域の解釈、仕様の解釈については、アプリケーションノート 1「General Operating Considerations (一般的な使用上の注意)」をお読みください。

www.apexanalog.com では、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、および評価キットを提供しています。

ブートストラップ回路

シングルレール電源で動作させる場合、100%のデューティサイクルで動作させる必要ない場合は、ブートストラップ回路を用いて高電圧側電源電圧(V_{CC}、HS)を実現することができます。図 13 は、ブートストラップ回路に必要なコンポーネントを示しています。高電圧側および低電圧側の電源電圧は、直列に配置された抵抗とダイオードを介して接続されています。

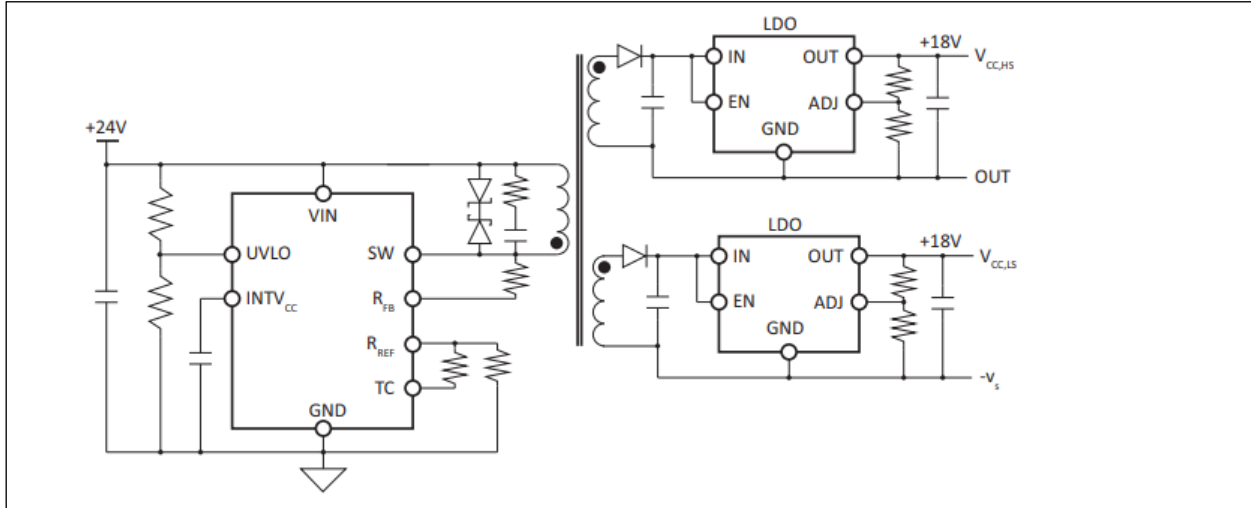
Figure 13: Bootstrap Circuit for Single Supply Rail Operation



デュアルレールモード用電源

デュアル・レール・モードでは、低電圧側ゲート・ドライバーは、負電源レール(グランドではなく $-VS$)に対して動作します。デュアルレールモードは、通常、出力正弦波の半周期ごとに片側(高電圧側または低電圧側)のみを切り替える場合に使用されるため、高電圧側用のブートストラップ回路も適していません。図 14 は、このような条件に対応する簡略化した電源を示しています。これは、トランスの 2 次側に 2 つの巻線を持つフライバックコンバータ回路です。

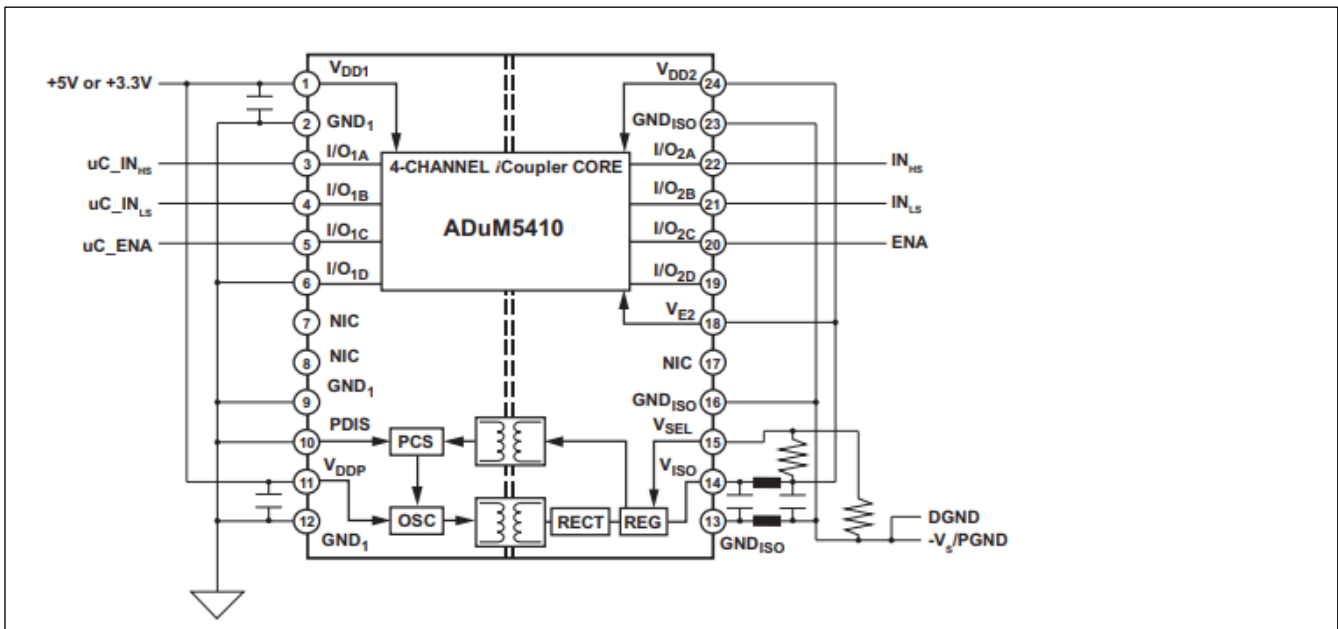
Figure 14: Power Supply for Dual Rail Mode (Simplified)



入力信号の分離

デュアルレールモードを使用する場合、システムグランドを基準とする入力信号は、 $-VS$ 電源に対してレベルシフトする必要があります。Analog Devices(アナログ・デバイセズ)社の ISO Power デバイスは、このレベルシフトを行うのに適しています。また、SA111・SA111A への入力信号を完全に絶縁したい場合にも、同じ回路を使用することができます。

Figure 15: Input Signal Isolation (Example using ADuM5410)



低電圧ロックアウト機能

SA111・SA111A は、低電圧ロックアウト機能を内蔵しています。VCC、HS または VCC、LS が約 9V 以下になると、出力端子は高インピーダンスになります。電源電圧が約 10V 以上になると、出力は通常の動作モードに戻ります。また、ノイズによる誤動作を防止するため、両電源電圧の高電圧側に約 2.5 μ s のマスクタイムを設けています。

バイパス

正しく動作させるためには、電源の適切なバイパスが必要です。バイパスを行わないと、動作が不安定になったり、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。Vs 電源は、少なくとも 1 μ F のセラミックコンデンサと、出力電流 1A あたり 10 μ F 以上の低 ESR(等価直列抵抗)コンデンサを並列に配置してください。コンデンサの種類で考慮すべきなのは、スイッチングアプリケーション用に定格された種類だけです。1 μ F のセラミックコンデンサは、+/-VS およびパワーグランド端子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 インチでもあると、出力のリングングが大きくなります。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。0.1 μ F~0.47 μ F のセラミックコンデンサを Vcc、LS および VCC、HS 端子に直接接続すれば十分です。

電源保護

電源端子の保護には図 3 に示すように、一方向性の過渡電圧抑制を推奨します。*ESD 保護ダイオードは、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。ESD 保護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、電源変動率などの過渡現象に対する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。一方向性 ESD 保護ダイオードはこれを防ぎます。電氣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。

*ESD 保護ダイオード: TVS ダイオードはこの名称で呼ばれています。が、ツェナーダイオードの一種であるため、単に“ツェナーダイオード”とするのも考えられます。

出力保護

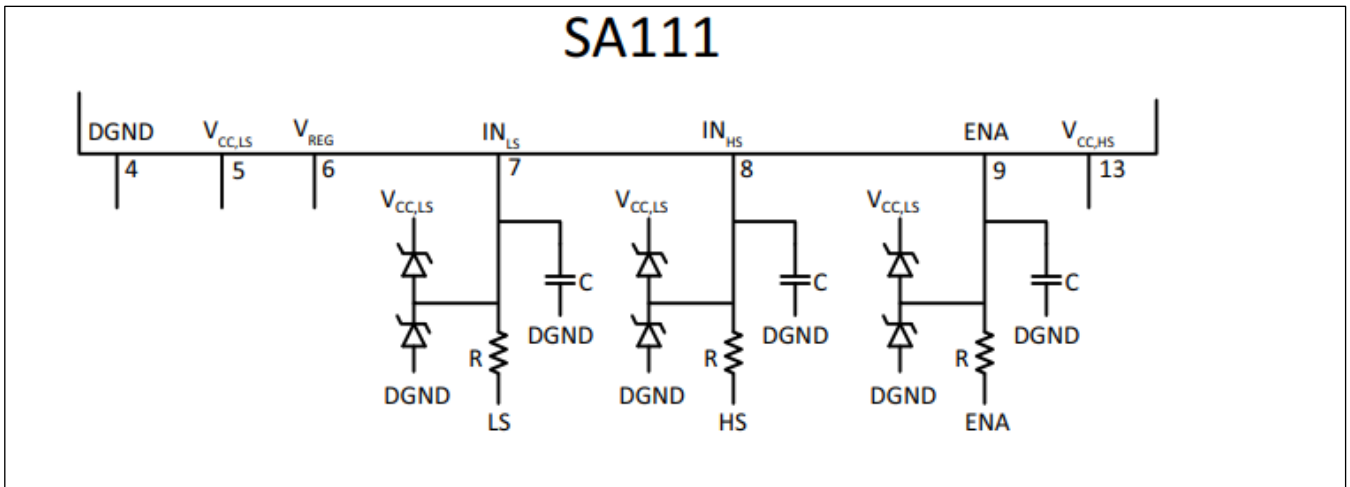
誘導負荷を駆動する際に、アンプの電源電圧を超えるフライバック(キックバック)パルスからアンプを保護するために図 3 のような 2 つの外付けダイオードが必要です。部品の選択については、外付けダイオードは、非常に高速である必要があります。例えば、逆回復時間が 200 ナノ秒以下の超高速回復ダイオードなどです。このダイオードがオンになるとフライバックのエネルギーが電源レールに流れ込み、出力トランジスタを逆バイアスによる破壊から保護します。

電源についての注意点です。フライバックパルスのエネルギーは、電源に吸収されなければなりません。その結果、電源電圧に過渡現象が重畳され、その電源の過渡現象の大きさは、電源の過渡現象インピーダンスと電流シンク能力の関数です。電源電圧に過渡現象が重なって電源の最大定格を超える場合や、電源の AC インピーダンスが不明な場合は、ツェナーダイオードで出力と電源をクランプして、過渡現象を吸収するのがベストです。

入力保護

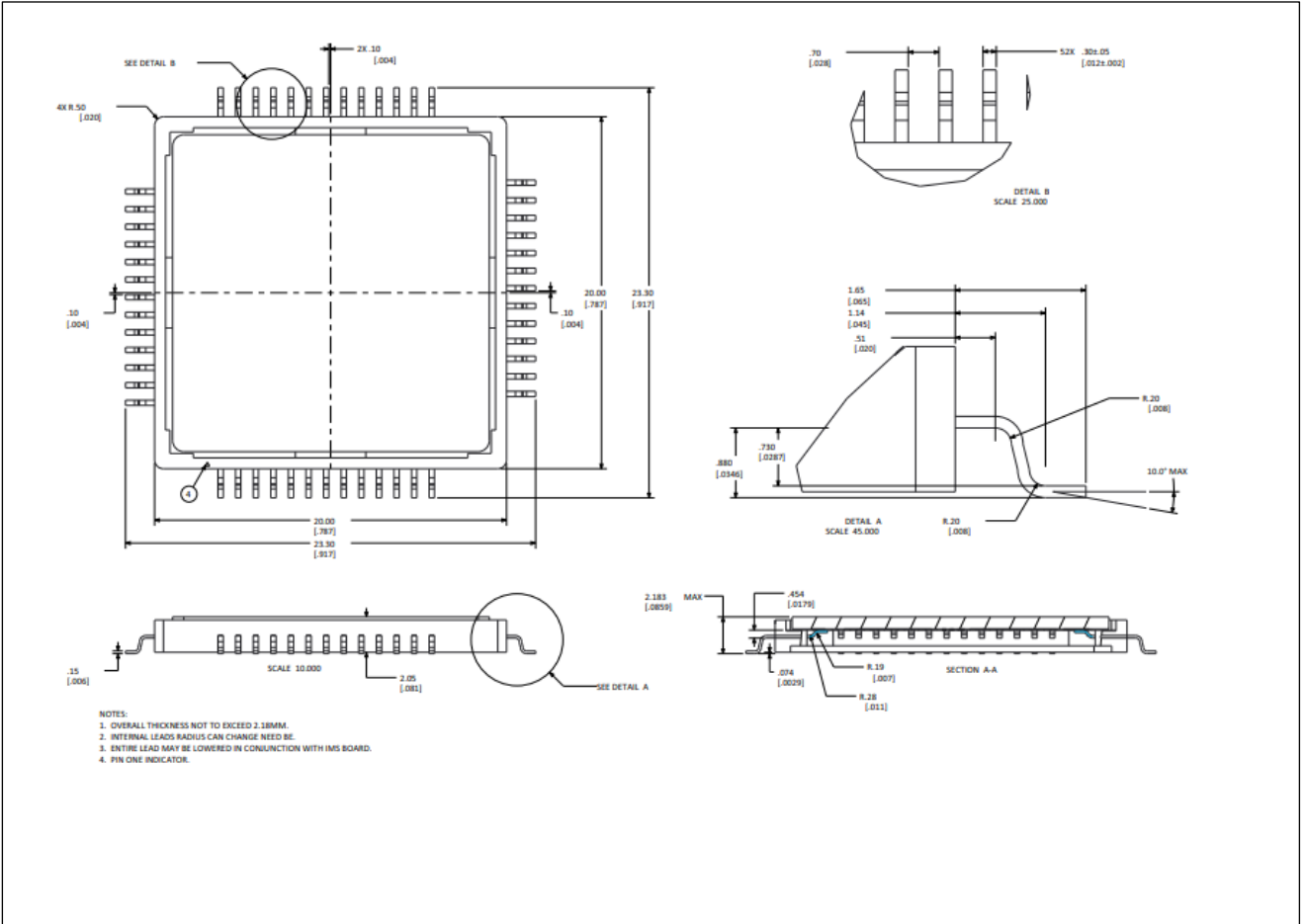
図 16 に示すように、SA111・SA111A の ENA、INHS、INLS 端子に 2 つのショットキー・ダイオードを接続して、外部保護を行うことを推奨します。また、100pF のコンデンサ(コンデンサ C)をグランドに接続することで、同軸ケーブルやその他の静電気放電(ESD)源からの静電気破壊保護になります。入力端子に過大な電流が流れないように、入力端子と直列に直列抵抗(約 200 Ω)を加えることができます。

Figure 16: Input Protection



パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
SA111	PR	52-pin Surface-Mount Package, QFP Style
SA111A	PR	52-pin Surface-Mount Package, QFP Style



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.