

高正電圧、ホットスワップコントローラ

概要

MAX5932は、+9V~+80Vの正電源レール用の全機能内蔵ホットスワップコントローラです。MAX5932は、バックプレーン電源レールにグリッチを発生させずに、通電中のバックプレーンに対して回路カードを安全に着脱することを可能とします。このデバイスは、LT1641-1と端子/機能コンパチブルです。MAX5932は、プログラマブルなフォールドバック電流制限を備えています。このデバイスがプログラム設定した時間を越えて、電流制限状態にある場合は、外付けNチャンネルMOSFETをオフとしてその状態を維持します。その他の機能として、設定可能な低電圧ロックアウト、外付けNチャンネルMOSFETを通した設定可能な出力電圧スレーレートなどがあります。

MAX5932は、出力電圧の状態を示すパワーグッド出力(PWRGD)を備えています。各種のPWRGD/PWRGD \bar 、ラッチ/自動再試行フォルト管理、自動再試行デューティサイクルオプションについては、MAX5933とMAX5934のデータシートを参照してください。

MAX5932は、-40°C~+85°Cの拡張温度範囲で動作します。このデバイスは、8ピン、SOPパッケージで提供されます。

アプリケーション

活線基板挿入
電子回路ブレーカ
工業用ハイサイドスイッチ/回路ブレーカ
ネットワークルータ及びスイッチ
24V/48V工業用/アラームシステム

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

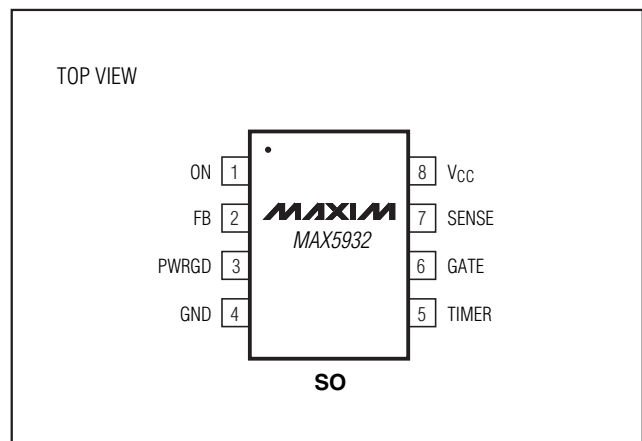
特長

- ◆ LT1641-1と端子/機能コンパチブル
- ◆ +9V~+80Vの電源に対して安全にホットスワップ
- ◆ 通電中のバックプレーンに対してボードを安全に着脱
- ◆ アクティブハイのパワーグッド出力(PWRGD)
- ◆ 設定可能なフォールドバック電流制限
- ◆ 外付けNチャンネルMOSFETのハイサイド駆動
- ◆ 低電圧ロックアウト(UVLO)
- ◆ 過電圧保護
- ◆ ラッチ付フォルト管理
- ◆ ユーザプログラマブルな電源電圧の立上り速度

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX5932ESA	-40°C to +85°C	8 SO

ピン配置



高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND)

V _{CC}	-0.3V to +85V
SENSE, FB, ON	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
TIMER, PWRGD	-0.3V to +85V
GATE	-0.3V to +95V
Maximum GATE Current	-50mA, +150mA
Maximum Current into Any Other Pin	±50mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)

8-Pin SO (derate 5.9mW/°C above +70°C)	470mW
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Maximum Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-60°C to +150°C
ESD Rating (Human Body Model)	2000V
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +24V, GND = 0V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Supply Voltage Range	V _{CC}		9		80	V	
Supply Current	I _{CC}	V _{ON} = 3V, V _{CC} = 80V		1.4	3.5	mA	
V _{CC} Undervoltage Lockout	V _{LKO}	V _{CC} low-to-high transition	7.5	8.3	8.8	V	
V _{CC} Undervoltage Lockout Hysteresis	V _{LKOHYST}			0.4		V	
FB High-Voltage Threshold	V _{FBH}	FB low-to-high transition	1.280	1.313	1.345	V	
FB Low-Voltage Threshold	V _{FBL}	FB high-to-low transition	1.221	1.233	1.245	V	
FB Hysteresis	V _{FBHYST}			80		mV	
FB Input Bias Current	I _{INFB}	V _{FB} = 0V	-1		+1	μA	
FB Threshold Line Regulation	ΔV _{FB}	9V ≤ V _{CC} ≤ 80V, ON = 0V, T _A = 0°C to +70°C			0.05	mV/V	
SENSE Trip Voltage (V _{CC} - V _{SENSE})	V _{SENSETRIP}	V _{FB} = 0V, T _A = 0°C to +70°C	8	12	17	mV	
		V _{FB} = 1V, T _A = 0°C to +70°C	39	47	55		
GATE Pullup Current	I _{GATEUP}	Charge pump on, V _{GATE} = 7V	-5	-10	-20	μA	
GATE Pulldown Current	I _{GATEDN}	Any fault condition, V _{GATE} = 2V	35	70	100	mA	
External N-Channel Gate Drive	ΔV _{GATE}	V _{GATE} - V _{CC}	V _{CC} = 10.8V to 20V	4.5	6.2	18	V
			V _{CC} = 20V to 80V	10	13.6	18	
TIMER Pullup Current	I _{TIMERUP}	V _{TIMER} = 0V	-24	-80	-120	μA	
TIMER Pulldown Current	I _{TIMERON}	V _{TIMER} = 1V	1.5	3	4.5	μA	
ON Logic-High Threshold	V _{ONH}	ON low-to-high transition	1.280	1.313	1.355	V	
ON Logic-Low Threshold	V _{ONL}	ON high-to-low transition	1.221	1.233	1.245	V	
ON Hysteresis	V _{ONHYST}			80		mV	
ON Input Bias Current	I _{INON}	V _{ON} = 0V	-1		+1	μA	
PWRGD Leakage Current	I _{OH}	V _{PWRGD} = 80V			10	μA	
PWRGD Output Low Voltage	V _{OL}	I _O = 2mA			0.4	V	
		I _O = 4mA			2.5		
SENSE Input Bias Current	I _{SENSE}	V _{SENSE} = 0V to V _{CC}	-1		+3	μA	
Thermal Shutdown		Temperature rising		150		°C	
Thermal Shutdown Hysteresis				20		°C	

高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +24V$, $GND = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ON Low-to-GATE Low Propagation Delay	t _{PHLON}	C _{GATE} = 0, Figures 1, 2		6		μs
ON High-to-GATE High Propagation Delay	t _{PLHON}	C _{GATE} = 0, Figures 1, 2		1.7		μs
FB Low-to-PWRGD Low Propagation Delay	t _{PHLFB}	Figures 1, 3		3.2		μs
FB High-to-PWRGD High Propagation Delay	t _{PLHFB}	Figures 1, 3		1.5		μs
(V _{CC} - V _{SENSE}) High-to-GATE Low Propagation Delay	t _{PHLSENSE}	T _A = +25°C, C _{GATE} = 0, Figures 1, 4	0.5		2	μs

Note 1: All currents into the device are positive and all currents out of the device are negative. All voltages are referenced to ground, unless noted otherwise.

高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

試験回路及びタイミング図

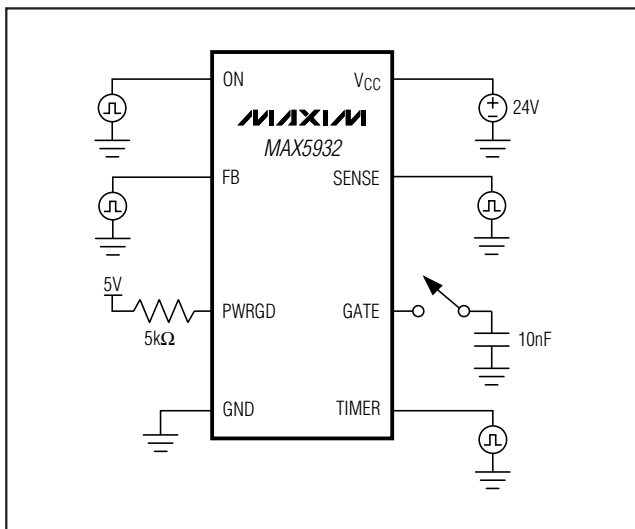


図1. 試験回路

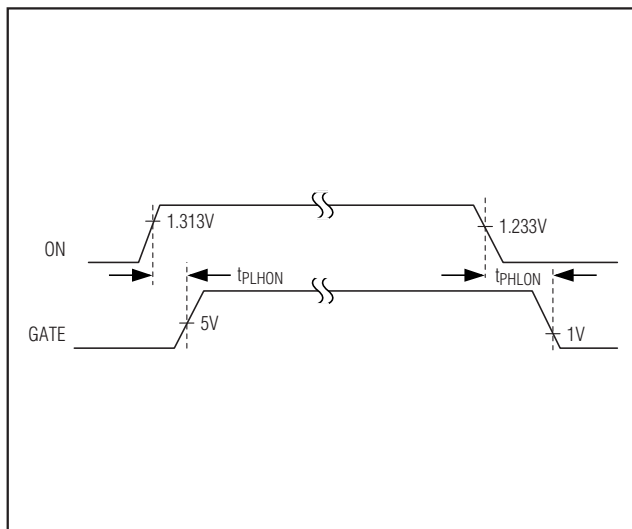


図2. ON端子とGATE端子のタイミング

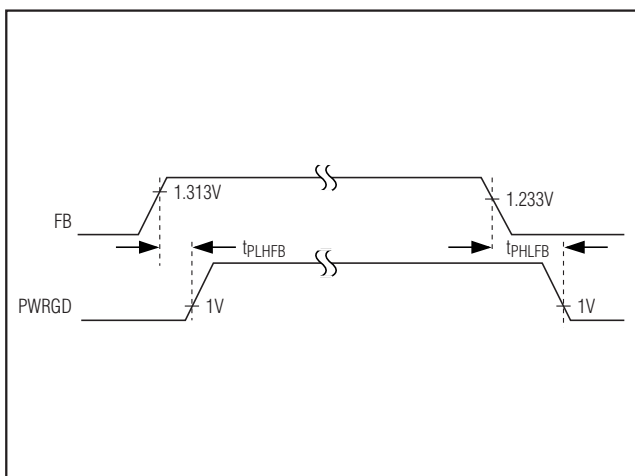


図3. FB端子とPWRGD端子のタイミング

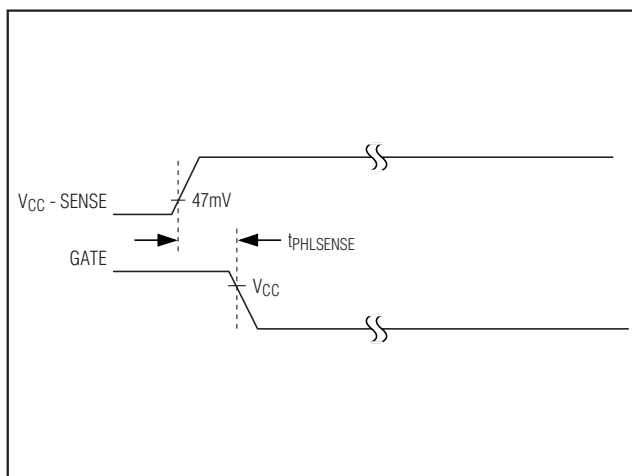


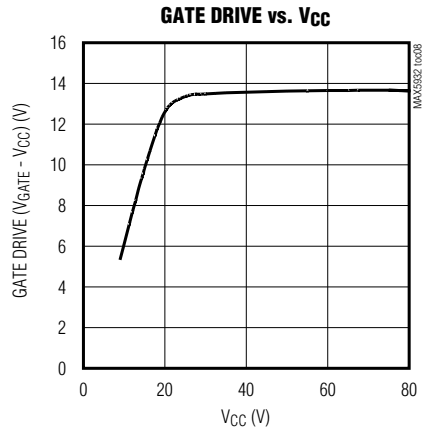
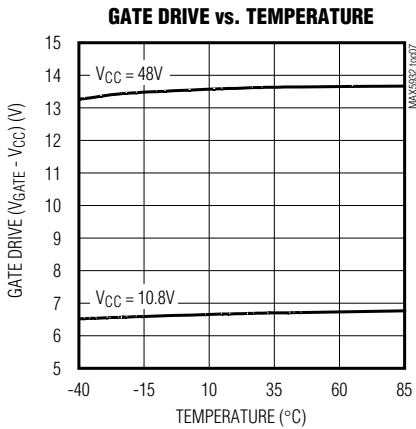
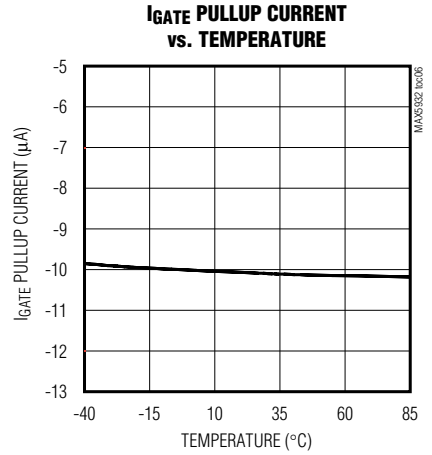
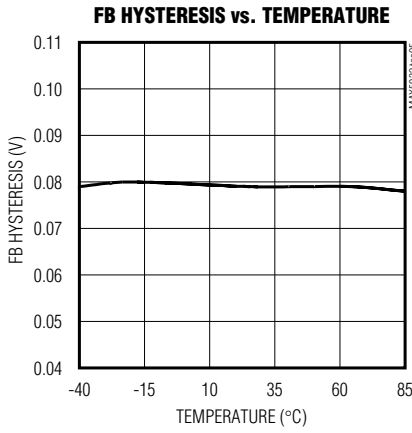
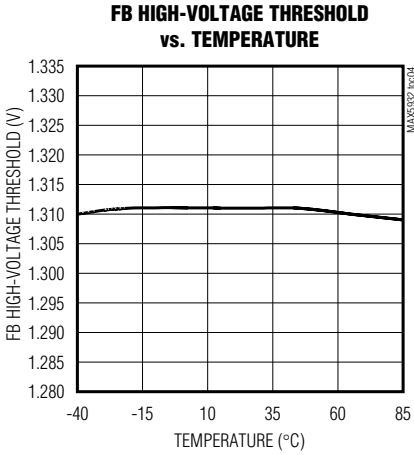
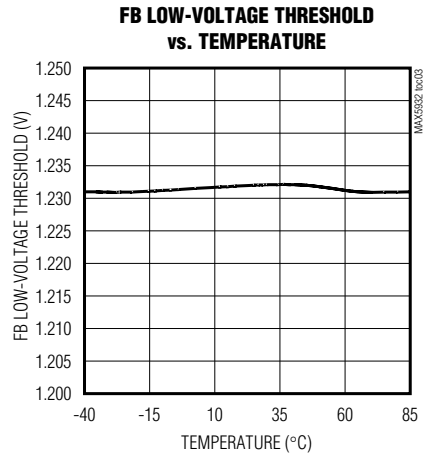
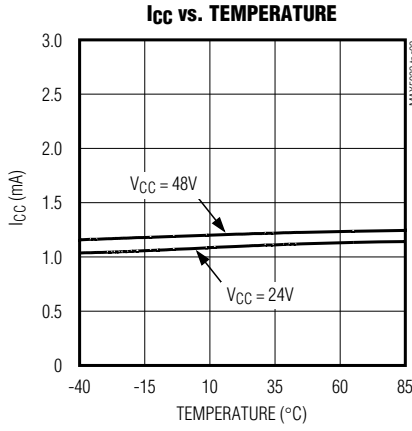
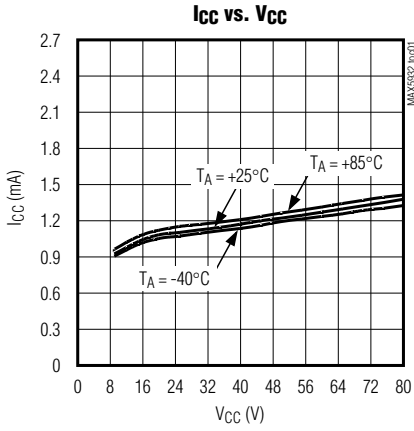
図4. SENSE端子とGATE端子のタイミング

高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

標準動作特性

($V_{CC} = +48V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

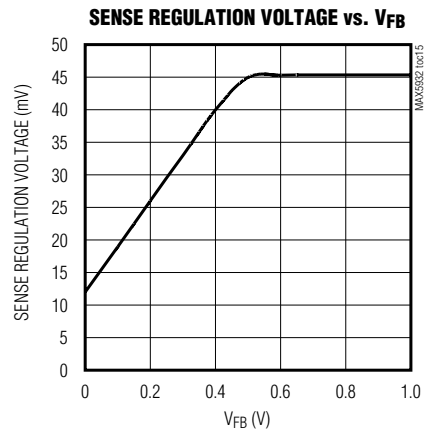
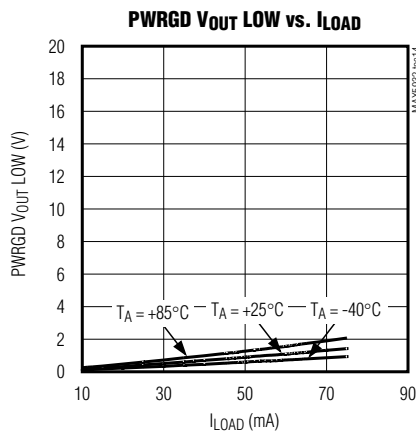
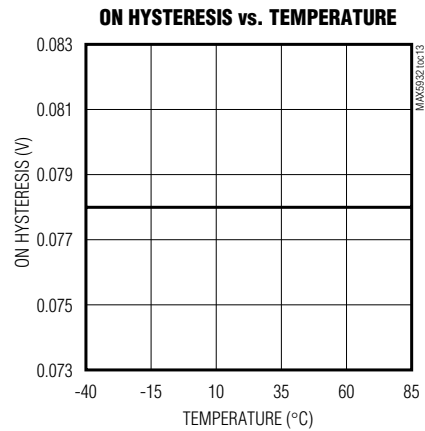
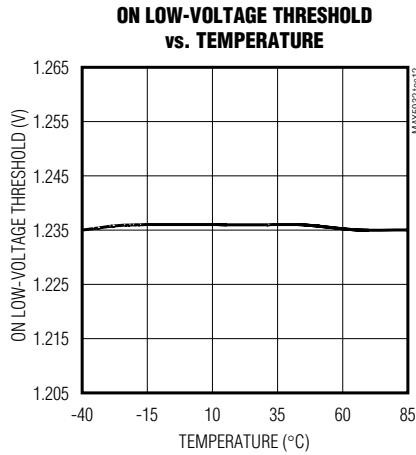
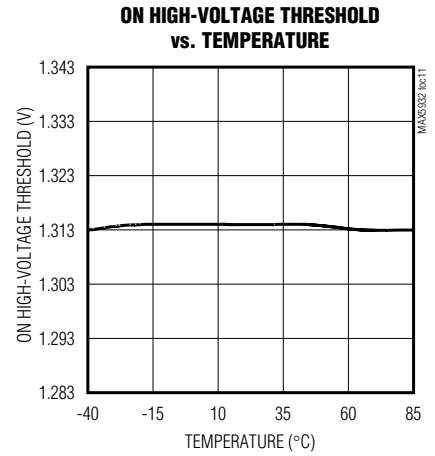
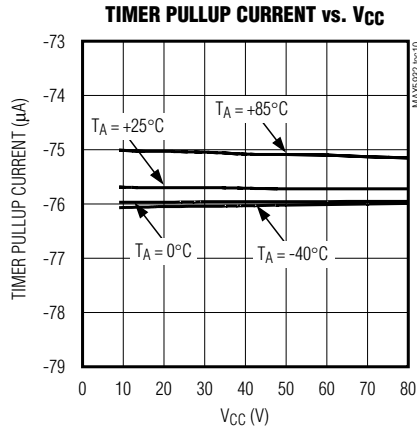
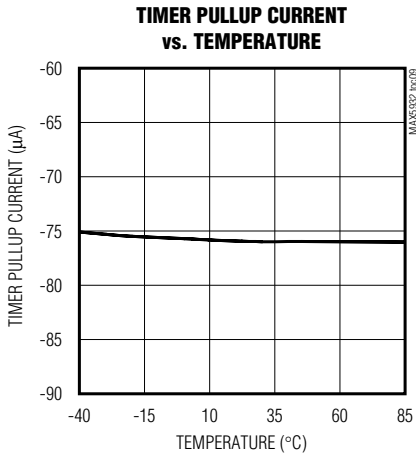


高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +48V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

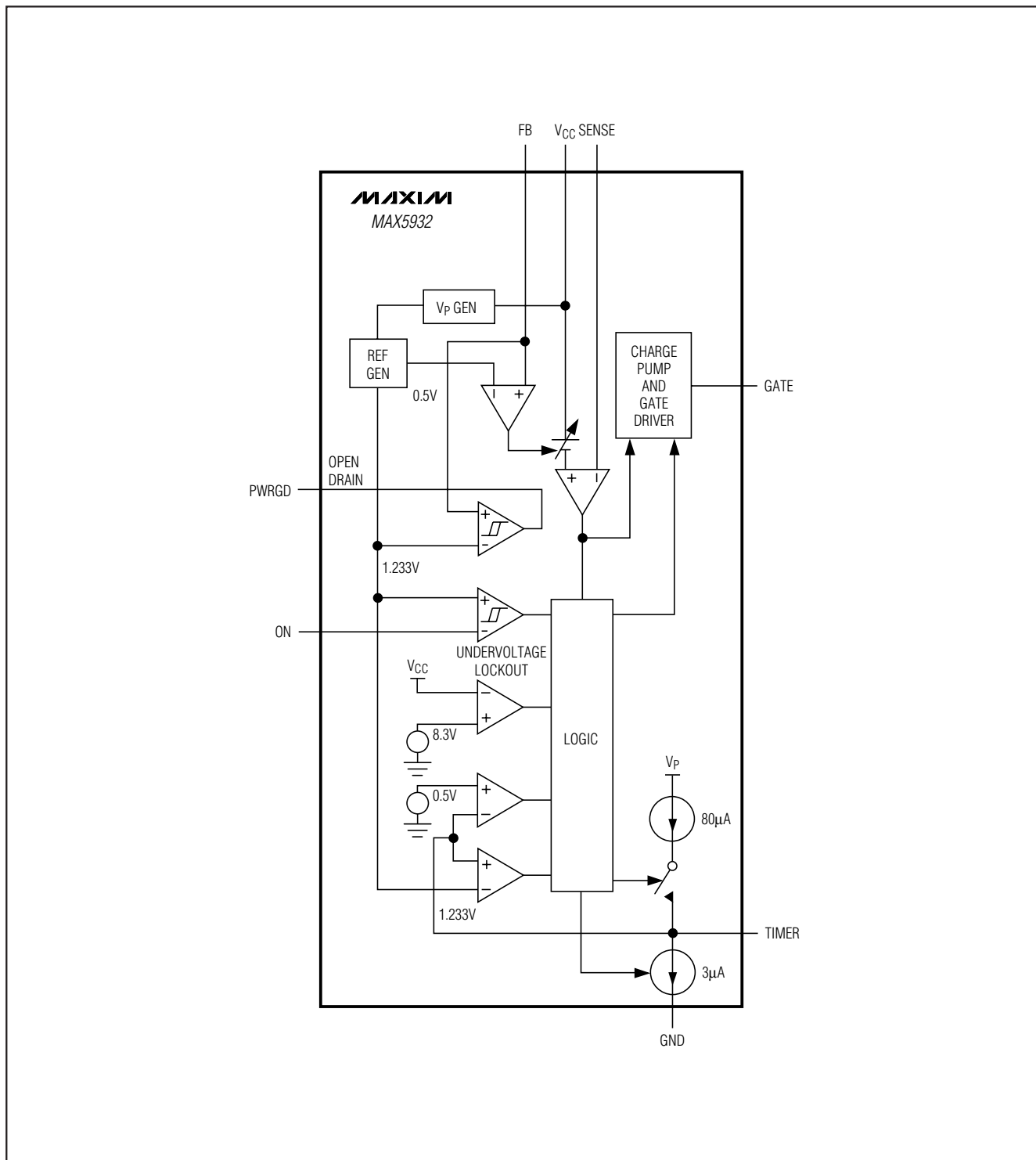
端子説明

端子	名称	機能
1	ON	オン/オフ制御入力。ONを使って、低電圧ロックアウトのスレッショルドを設定し、またフォルト状態後にこのデバイスをリセットします(「詳細」の項参照)。
2	FB	パワーグッドコンパレータ入力。出力電圧を監視するために、抵抗分圧器をFBと出力とGNDの間に接続してください(「パワーグッド検出」の項参照)。FBは電流制限フォールドバック機能のフィードバックとして使用されます。
3	PWRGD	オープンドレインパワーグッド出力。 V_{FB} が V_{FBH} を上回るときは、PWRGDはハイです。 V_{FB} が V_{FBL} を下回るときは、PWRGDはローです。
4	GND	グラウンド
5	TIMER	タイミング入力。このデバイスが電流制限状態に留まることが可能な最大時間を設定するために、コンデンサをTIMERとGNDの間に接続してください(「TIMER」の項参照)。
6	GATE	ゲート駆動出力。外付けNチャネルMOSFETのハイサイドゲート駆動出力(「ゲート電圧」の項参照)。
7	SENSE	電流検出入力。SENSEが外付けNチャネルMOSFETのドレインと接続される点と、 V_{CC} との間に検出抵抗を接続してください。
8	V_{CC}	電源入力。0.1 μ Fコンデンサで V_{CC} をGNDにバイパスしてください。入力電圧範囲は、+9V~+80Vです。

高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

ファンクションダイアグラム



高正電圧、ホットスワップコントローラ

詳細

MAX5932は、正電源レール用の全機能内蔵ホットスワップコントローラです。このデバイスはバックプレーン電源レールにグリッチを発生させずに、通電中のバックプレーンに対して回路カードを安全に着脱することを可能とします。起動時に、MAX5932は外付け検出抵抗とMOSFETを使って電流レギュレータとして機能し、負荷に流れる電流の大きさを制限します。

MAX5932は、ラッチオフ付フォルト管理を装備しています。過電流または温度過昇フォルトが発生すると、MAX5932は外付けMOSFETをオフにして、その状態を維持します。フォルト状態が消失した後に、電源をオフとした後、再びオンとするか、ON端子をいったん、ローとしハイに再度切り替えると、デバイスのフォルトラッチを解くことができます。

MAX5932は+9V~+80Vの電源電圧範囲で動作し、+8.3Vに設定されたデフォルトの低電圧ロックアウト(UVLO)を備えています。V_{CC}とGNDの間に接続された抵抗分圧器出力をONに接続することにより、UVLOス

レッシュリドを調整することができます(図5のR1及びR2参照)。

MAX5932は、入力電圧、出力電圧、出力電流、及びチップ温度を監視します。このデバイスは、FB端子の電圧を監視して出力電圧状態を示すためのパワーグッド出力(PWRGD)を備えています(「パワーグッド検出」の項参照)。

図5に示されるように、負荷電流を検出するために、検出抵抗がV_{CC}とSENSEとの間に接続されています。このデバイスは、FBの電圧が0.5V以上になると、検出抵抗両端の電圧(V_{IN}とV_{SENSE}の間)を47mVになるように制御します。FBが0.5Vから0Vに低下するのに比例して、電流制限スレッシュリド(V_{SENSE}TRIP)は47mVから12mVに直線的に低下します。

ONがスレッシュリド、V_{ONL}= 1.233Vを下回ると、低電圧フォルトが検出されます。このことにより、ゲート電圧を低下させ、その結果、MOSFETがオフとなります。MOSFETを再度オンにするには、ONがスレッシュリド、V_{ONH}= 1.313Vを上回る必要があります。

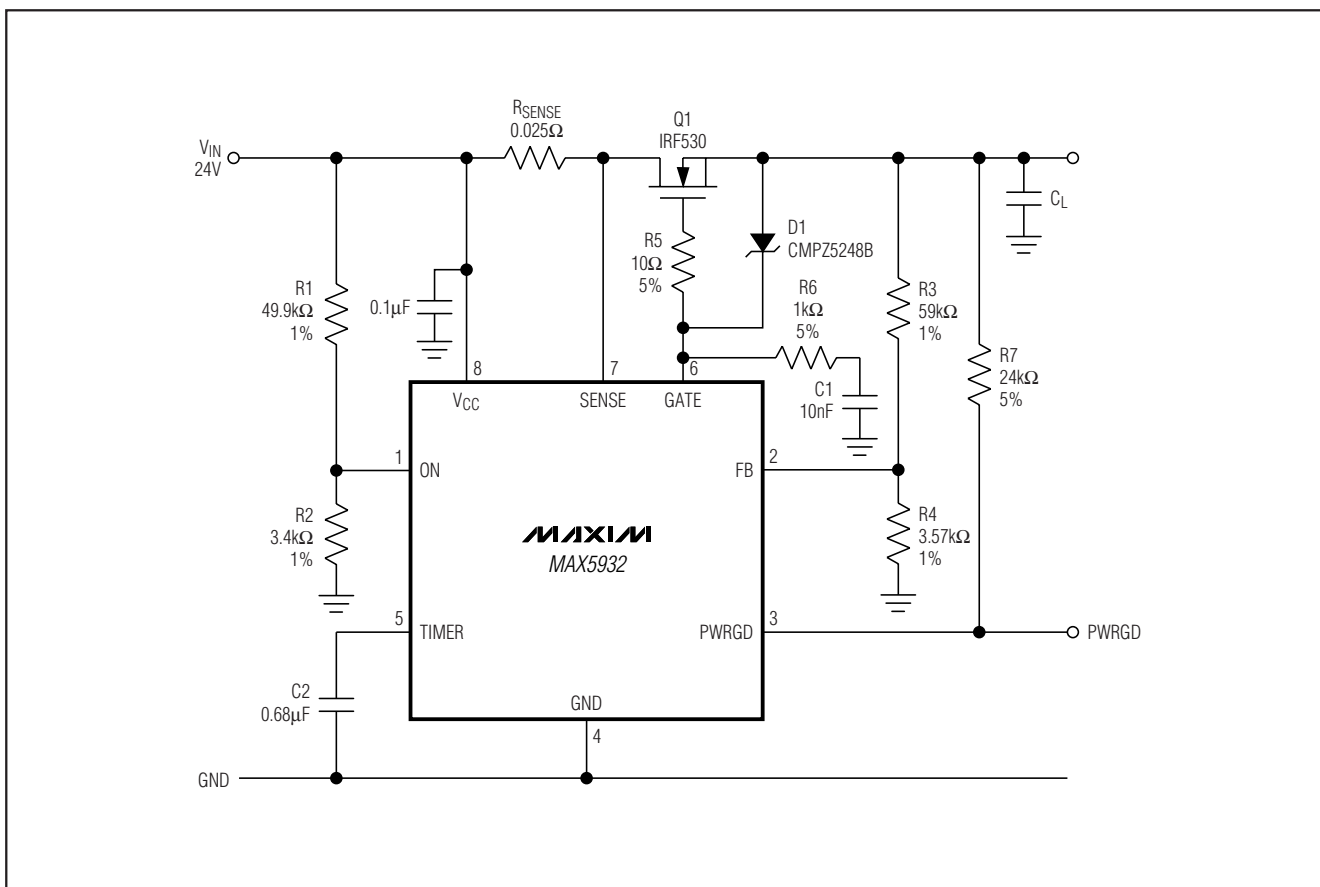


図5. 動作回路

高正電圧、ホットスワップコントローラ

アプリケーション情報

ホット回路挿入

回路ボードを通電中のバックプレーンに挿入すると、ボード上の電源バイパスコンデンサの充電のために、バックプレーン電源バスから大ピーク電流を引き込みます。過渡電流がコネクタピンとシステム電源に恒久的な損傷を与え、システム内の他のボードをリセットする場合があります。

電源投入シーケンス

外付けNチャンネルMOSFET(Q1)を電源経路に配置して、ボード上の電源を制御します(図5)。抵抗 R_{SENSE} は電流検出を行い、コンデンサC1はGATEスルーレートを制御します。抵抗R6は電流制御ループ補償を行い、またR5はQ1の高周波発振を防ぎます。抵抗R1とR2は低電圧検出を行います。

電源端子が最初に電源と接触した後は、トランジスタQ1がオフになります。ONの電圧がターンオンスレッショルド電圧を超え、 V_{CC} の電圧が低電圧ロックアウトスレッショルドを超え、TIMERの電圧が1.233V以下になると、トランジスタQ1がオンになります(図6)。

GATEの電圧は $10\mu A/C1$ の傾斜で上昇し、電源突入電流は次の式の値に設定されます。

$$I_{INRUSH} = C_L \times 10\mu A/C1$$

電流検出抵抗 R_{SENSE} の両端間の電圧が $V_{SENSETRIP}$ に達すると、内蔵電流制限回路によって突入電流が制限されます。電流制限回路は、検出抵抗両端間を一定の電圧に維持するようにゲート電圧を調整する動作をします。

抵抗R3とR4によって検出する出力電圧がその最終値に達すると、PWRGDがハイになります。

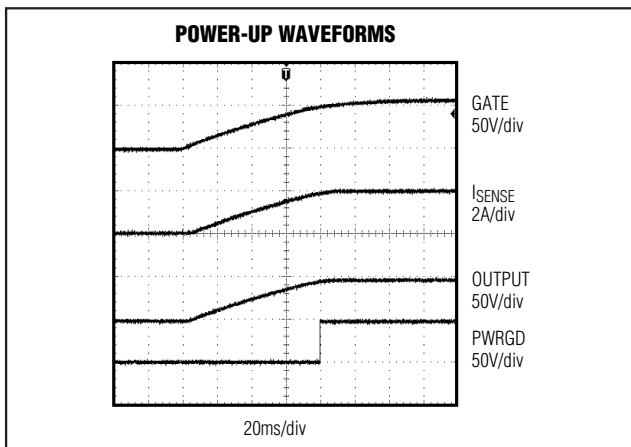


図6. 電源投入波形

短絡保護

MAX5932は、短絡や過度の消費電流から保護する電子回路ブレーカによるプログラマブルフォールドバック電流制限を備えています。検出抵抗を V_{CC} (端子8)とSENSE(端子7)の間に配置して、電流制限値を設定します。

パストランジスタの過度な電力消費と出力の短絡状態時の入力電源の電圧スパイクを排除するために、FBで検出される出力電圧に応じて電流がフォールドバックします(図7)。

FBの電圧が0Vのときは、電流制限回路がGATEを駆動して、検出抵抗の両端間に12mVの固定の電圧降下を強制します。FBの出力電圧が上昇するに従い、検出抵抗両端間の電圧が上昇し、FBが0.5Vに達すると、47mVの一定値に維持されます。

最大電流制限値は、以下のように算出されます：

$$I_{LIMIT} = 47mV/R_{SENSE}$$

0.025Ωの検出抵抗の場合は、電流制限値は1.88Aに設定され、出力がグラウンドにショートされると、480mAにフォールドバックします。

また、MAX5932は可変過電流応答時間を備えています。Q1のドレイン電流を制御するのに必要とする時間は、以下の要素に依存します。

- Q1の入力容量
- GATEコンデンサC1及び補償抵抗R6
- SENSEとGATE間の内部遅延

図8は、SENSEの電圧ステップから、オーバドライブに応じてゲート電圧が降下し始めるまでの遅延を示しています。

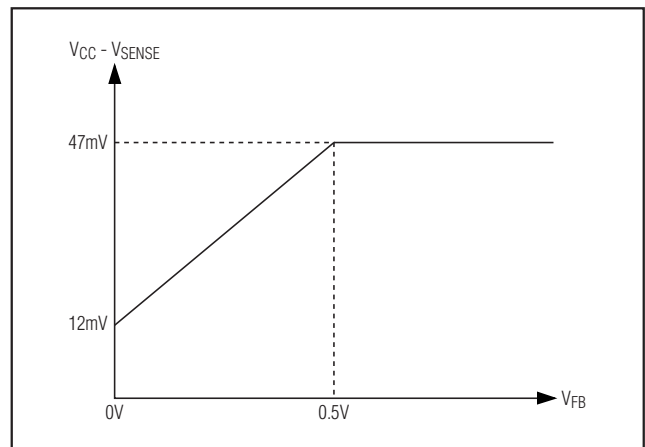


図7. 電流制限検出電圧とフィードバック電圧の関係

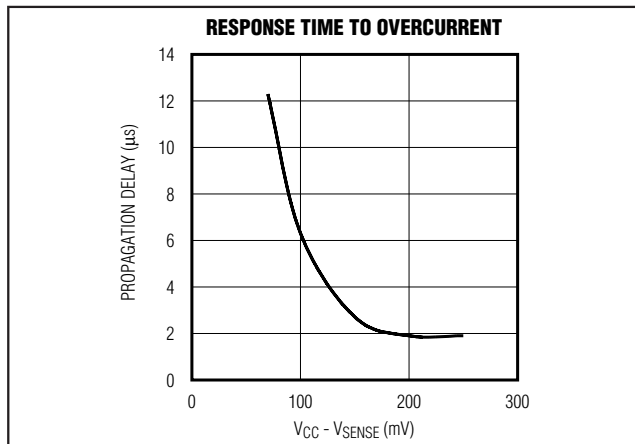


図8. 過電流に対する応答時間

TIMER

TIMERはデバイスを電流制限状態で動作させる最大時間を設定する方法を備えています。電流制限回路がアクティブでないときは、TIMERは3μAの電流源によってGNDに接続されています。電流制限回路がアクティブになると、80μAのプルアップ電流源がTIMERと接続され、電流制限回路がアクティブの間、電圧は77μA/C_{TIMER}のスロープで上昇します。設定したい最大電流制限時間を決定すると、コンデンサの値が以下の式を使って算出されます。

$$C(\text{nF}) = 65 \times t(\text{ms})$$

または

$$T_{\text{LIMIT}} = (C_{\text{TIMER}}/80\mu\text{A}) \times 1.233\text{V}$$

電流制限回路がオフのときは、TIMERは3μAの電流源によってGNDに放電されます。

TIMERが1.233Vに達するときは必ず、内蔵フォルトラッチが設定されます。GATEはすぐにGNDレベルに強制され、TIMERは3μAの電流源によってGNDレベルに引き戻されます。TIMERが0.5Vを下回れば、ONを一時的にロー状態とすると、内部フォルトラッチをリセットすることができます。

図9の波形は、短絡の後に出力がどのようにラッチオフするかを示しています。検出抵抗両端間の電圧降下は、タイマがランプアップすると12mVに維持されます。出力は上昇しなかったため、FBは0.5V以下にとどまり、回路はラッチオフします。図9の場合は、C_T = 100nFです。

低電圧と過電圧の検出

ON端子を使って、電源入力において低電圧状態を検出することができます。ONは、80mVのヒステリシスを持つアナログコンパレータと内部接続されています。ONがそのスレッショルド電圧(1.233V)を下回る場合は、GATEがロー状態に強制され、ONが再びハイになるまでロー状態に維持されます。

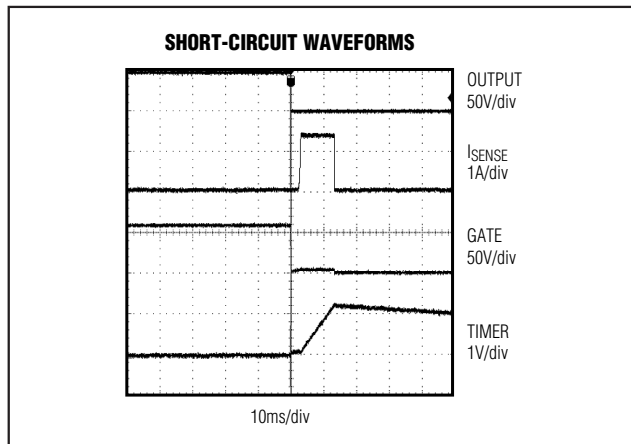


図9. 短絡時の波形

図10は過電圧検出回路を示しています。入力電圧がツェナーダイオードのブレイクダウン電圧を超えると、D1がオンになり、TIMERをハイに上昇させ始めます。TIMERが1.233V以上に上昇した場合、フォルトラッチが設定され、GATEがすぐにGNDレベルに強制されて、トランジスタQ1をオフとします(図11参照)。電源をいったん落とすか、またはONを一時的にロー状態とすることによって、動作が再開されます。

パワーグッド検出

MAX5932は、出力電圧を監視するコンパレータを内蔵しています。非反転入力(FB)は1.233Vの高精度内部リファレンスと比較され、また、80mVのヒステリシスを持っています。コンパレータの出力(PWRGD)は、最大80Vまでのプルアップ電圧で動作可能なオープンドレイン出力です。

PWRGDを使って、アクティブハイのイネーブル入力を持つ電源モジュールを直接イネーブルまたはディセーブルすることができます。図12は、アクティブローのイネーブル入力電源モジュールを制御するPWRGDの使用法を示しています。信号反転はトランジスタQ2及びR7によって行われます。またはMAX5933を使用することで可能となります。

電源トランジェントの保護

MAX5932は、最大80Vの電源電圧で損傷がないように100%試験され、保証されています。

ただし、85V以上のスパイクでデバイスに損傷を与える場合があります。短絡状態時に、電源トレースを流れる電流の大きな変化は85Vを超える誘導性電圧スパイクを生じる可能性があります。スパイクを最低限に抑えるために、広い幅のまたは銅箔を厚くした電源トレースとし寄生インダクタンスを最小化し、V_{CC}とGNDの間に0.1μFのバイパスコンデンサを配置する方法があります。また、入力部に過渡電圧抑制器(TVS)を置いて、電圧サージによる損傷を防ぐこともできます。

高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

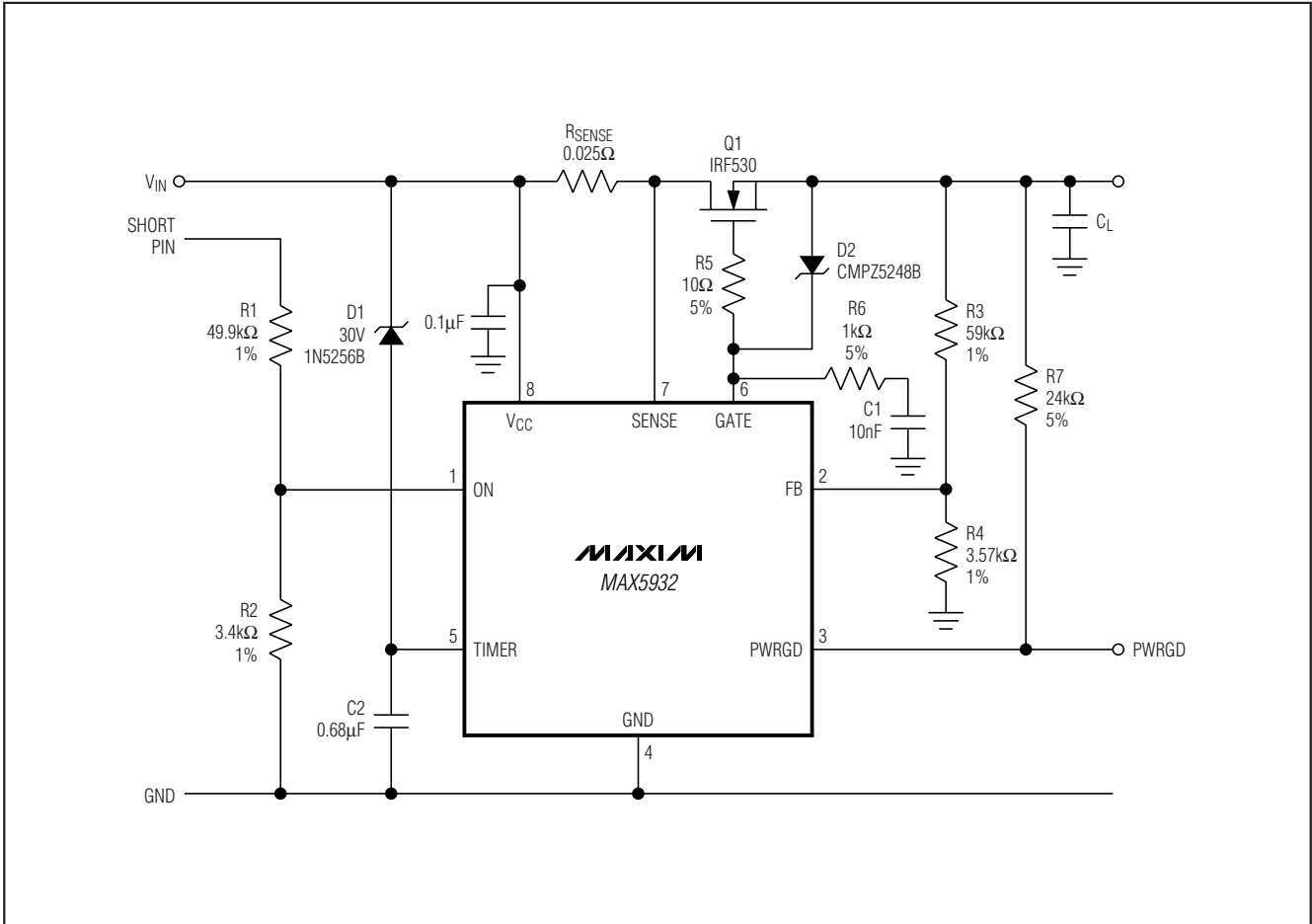


図10. 過電圧の検出

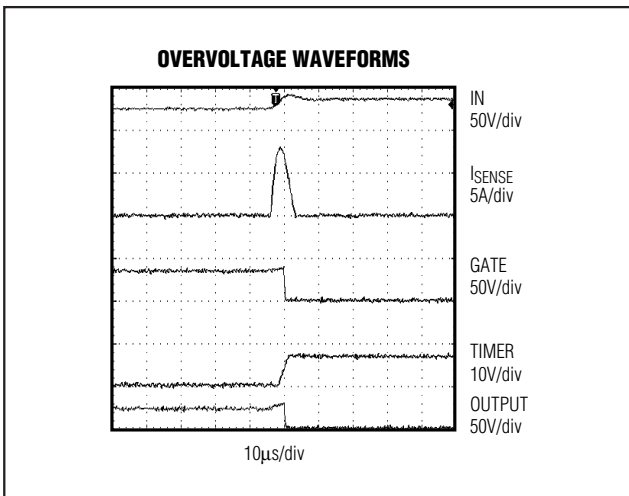


図11. 過電圧の波形

ゲート電圧

Gate DriveとV_{CC}の関係を示す曲線が、図13に示されています。GATEは、入力電圧を上回る18Vの最大電圧にクランプされています。9Vの最小入力電源電圧で、最小ゲートドライブ電圧は4.5Vです。入力電源電圧が20Vを超えると、ゲートドライブ電圧は最小10Vで、標準NチャンネルMOSFETを使用することができます。9V~20Vの電圧範囲のアプリケーションでは、ロジックレベルのn-FETを使用する場合は(図5のD1のように)ゲートと電源の間に適切な保護用ツェナーダイオードを接続する必要があります。

サーマルシャットダウン

MAX5932のチップ温度が+150°Cに達すると、温度過昇フォルトが発生します。このため、GATEがローになり、外付けMOSFETをオフにします。温度過昇フォルト状態が解消されるためには、MAX5932のチップ温度が+130°C以下に低下する必要があります。

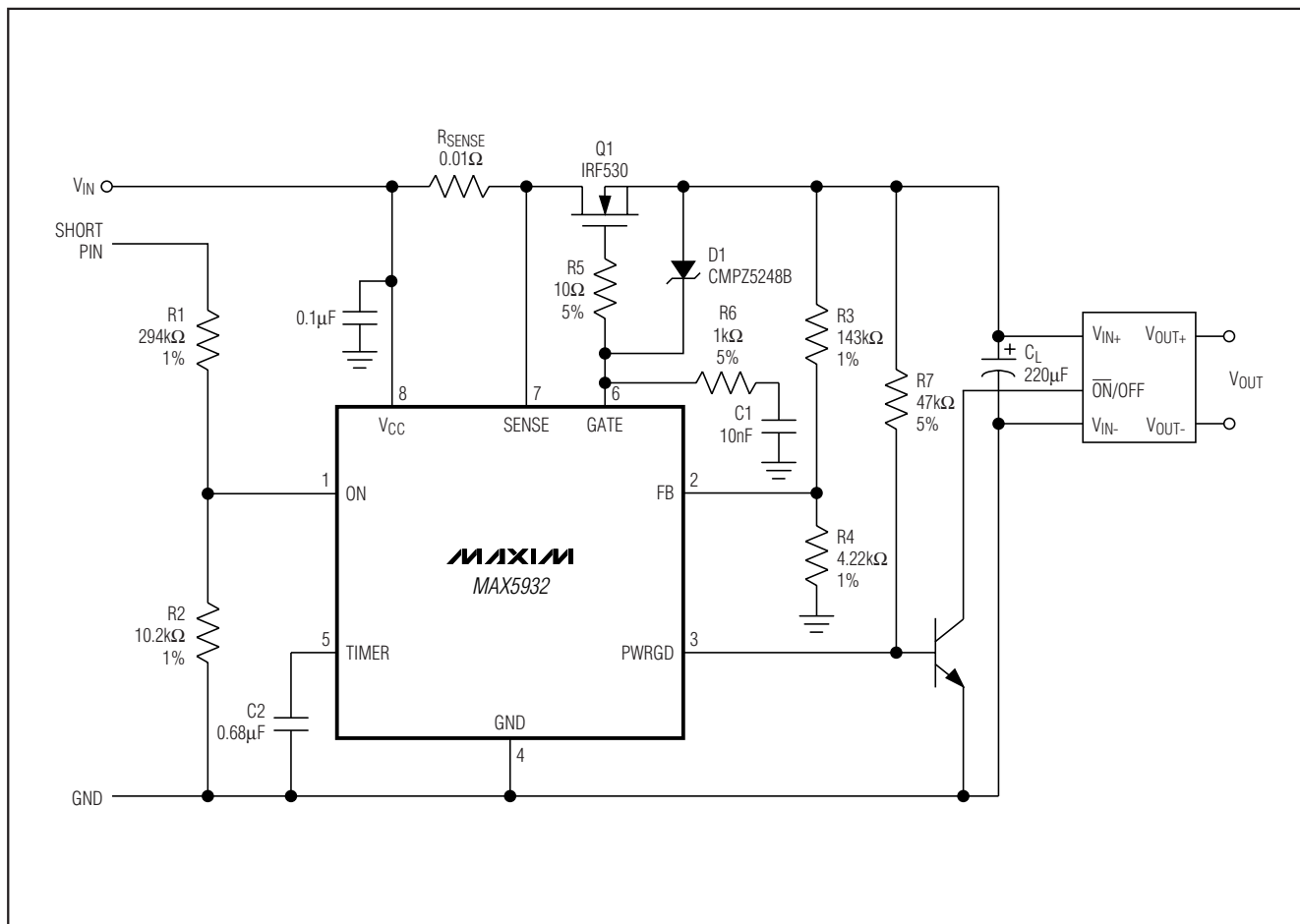


図12. アクティブローでイネーブルとするモジュール接続

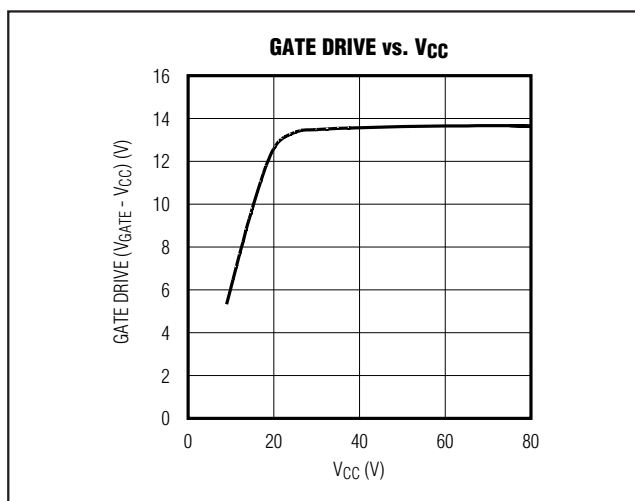


図13. ゲート駆動電圧と電源電圧の関係

レイアウト時の考慮事項

高精度の電流検出を行うためには、ケルビン接続を推奨します。トレースを適切な温度に維持するための1オンス銅箔の最小トレース幅は1アンペア当たり0.02インチ(0.5mm)です。1アンペア当たり0.03インチ(0.76mm)以上のトレース幅を推奨します。1オンスの銅は1スクエア当たり約530μΩのシート抵抗を示すことを覚えておいてください。抵抗を小さくすることは大電流アプリケーションにおいて、それだけで、大きい効果があります。ノイズ耐性を向上するには、抵抗分圧器をデバイスに近接してONに接続し、VCCとGNDへのトレースを短くしてください。また、ONとGNDの間の0.1μFのコンデンサによって誘導ノイズを除去することもできます。図14は、これらの問題に対処するレイアウトの1例を示しています。

適切なサーマルシャットダウン動作を実現するには、外付けMOSFETをMAX5932と熱的に結合する必要があります(図14参照)。

高正電圧、ホットスワップコントローラ

MAX5932

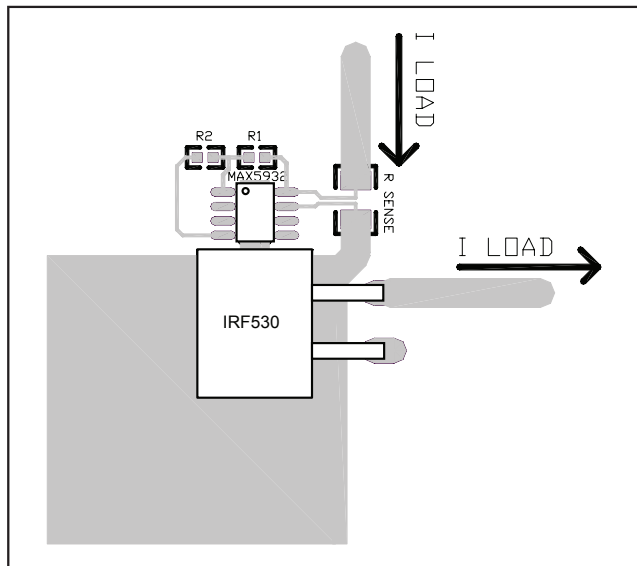


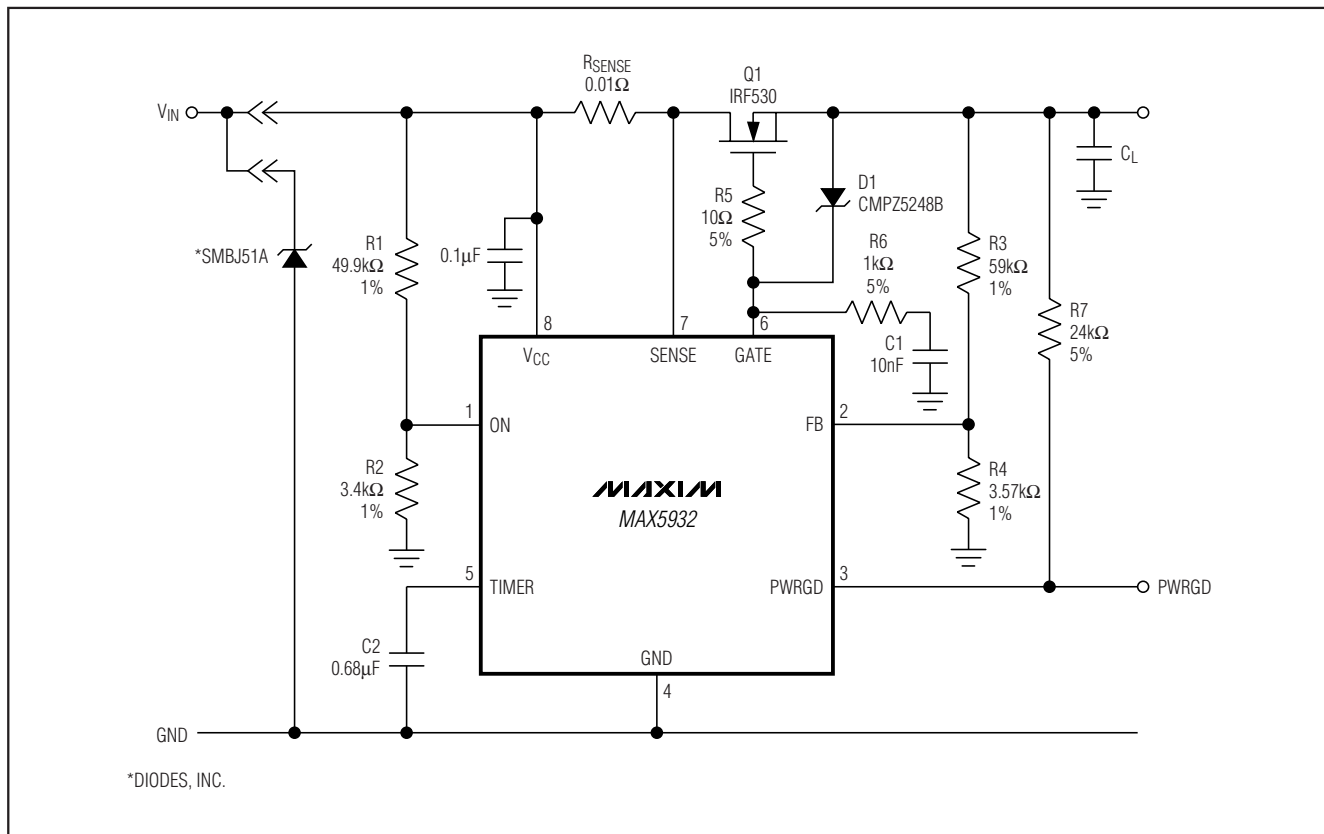
図14. R1、R2、及びR_{SENSE}の推奨レイアウト

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 1573

PROCESS: BiCMOS

標準動作回路

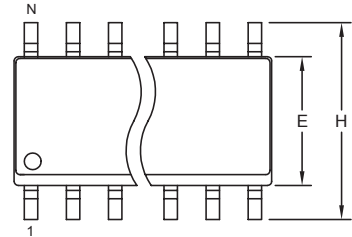


高正電圧、ホットスワップコントローラ

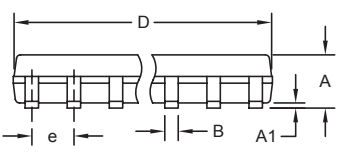
MAX5932

パッケージ

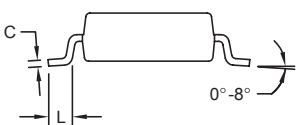
(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



TOP VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.15mm (.006").
3. LEADS TO BE COPLANAR WITHIN 0.10mm (.004").
4. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
5. MEETS JEDEC MS012.
6. N = NUMBER OF PINS.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
e	0.050 BSC		1.27 BSC	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27

VARIATIONS:

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	AA
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	AB
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	AC

DALLAS SEMICONDUCTOR **MAXIM**

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE: PACKAGE OUTLINE, .150" SOIC

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0041	REV. B	1/1
----------	---------------------------------	-----------	-----

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 15