

ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

概要

MAX5911/MAX5912は、負電源用の完全集積化ホットスワップスイッチです。これらのデバイスは、負電源にグリッチの問題を発生させることなく、ライブのバックボーン又はポートへの回路カードの挿入や取外しを可能にします。又、様々な回路のパラメータを監視し、傷害条件が発生した場合に負荷を切断し、ロジックレベルのFAULT出力を使用してホストに警告を発します。MAX5911/MAX5912は-16V~-65Vの電圧範囲で動作し、IP電話をハブへホットプラグできるように設計されていますが、その他の動作も可能です。

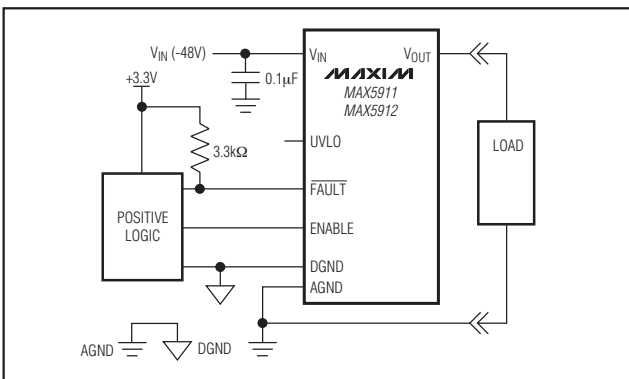
起動中は、内部パワーFETがバックプレーン電源と負荷間の電流を、MAX5911の場合は280mAに、MAX5912の場合は415mAに安定化させます。起動後はFET機能が完全に拡張され、オン抵抗を低減します。堅牢な動作を保証するために、MAX5911/MAX5912は内部FETへのダメージを防ぐ安全機能を内部に備えています。これらの機能の中には、正のロジック信号(+3.3V又は+5V)に応答するイネーブル入力があり、ホストシステムの負荷切断が可能になります。ENABLEは、ラッチング障害状態が発生した後にデバイスをリセットするためにも使用されます。

MAX5911/MAX5912 Simple Swapper™ホットスワップICは、低電圧ロックアウト(UVLO)、パワー・ナット・グット、ゼロ電流の検出、サーマルシャットダウン等、障害条件を検出するための4つのパラメータを監視します。これらのデバイスは-40℃~+85℃の拡張温度範囲で使用できます。MAX5911は8ピンSOPパッケージ、MAX5912は16ピンSOPパッケージで提供されています。

アプリケーション

IP電話	インターネット
ネットワークルータ	アプライアンス
ネットワークスイッチ	パワーオーバーLAN

標準動作回路



特長

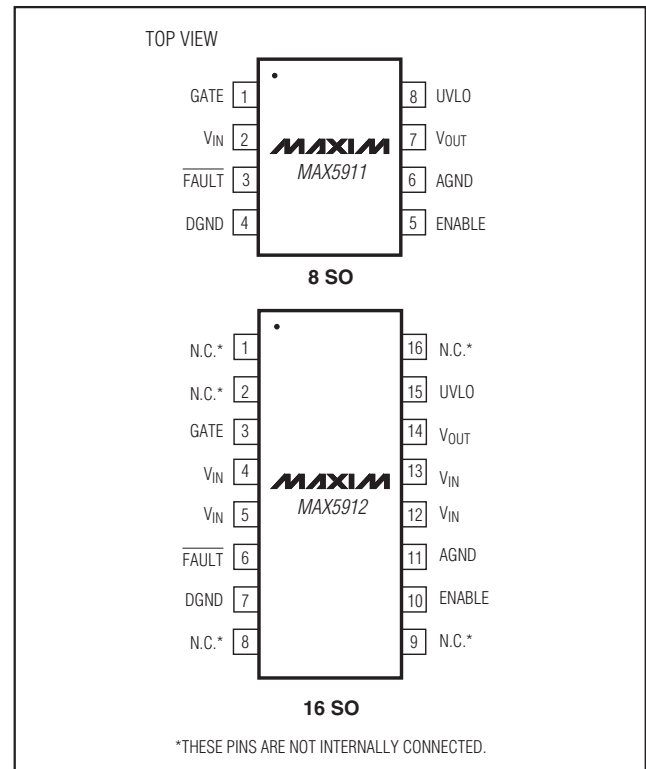
- ◆ -16V~-65Vの電源に対して安全なホットスワップを提供
- ◆ 電流制限：280mA(MAX5911)
- ◆ 電流制限：415mA(MAX5912)
- ◆ ゼロ電流負荷切断
- ◆ パワーFET内蔵
- ◆ 障害状態を報告するステータス出力
- ◆ 内部スイッチ保護回路
- ◆ 内部サーマルシャットダウン
- ◆ AGNDに対して最高±5Vまで対応できるDGND

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX5911ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX5912ESE	-40°C to +85°C	16 SO

Simple SwapperはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

ピン配置



ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

MAX5911/MAX5912

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltages are with respect to AGND, unless otherwise noted.

V_{IN}	+0.3V to -70V
V_{OUT}	+0.3V to ($V_{IN} - 0.3V$)
ENABLE to DGND	-0.3V to +11V
ENABLE to V_{IN}	-0.3V to +70V
FAULT to DGND	-0.3V to +11V
UVLO to V_{IN}	-0.3V to +11V
DGND	-5V to +5V
DGND to V_{IN}	-0.3V to +70V
FAULT Sink Current	10mA

Continuous Output Current	Internally Limited
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)	
8-Pin SO (derate 5.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)	470mW
16-Pin SO (derate 12.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)	1039mW
Operating Temperature Range	-40°C to $+85^\circ\text{C}$
Junction Temperature	$+150^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	-60°C to $+150^\circ\text{C}$
Lead Temperature (soldering, 10s)	$+300^\circ\text{C}$

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 SPECIFICATIONS

($V_{IN} = -48V$, AGND = DGND = 0, UVLO = open circuit, $V_{ENABLE} = +3.3V$, and $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	V _{IN}			-65		-16	V
Supply Current	I _{IN}	Measured at AGND at the end of output voltage slew			1.5	2.5	mA
Maximum V _{OUT} Current	I _{OUT(MAX)}	V _{OUT} = V _{IN} + 5V	MAX5911	-310	-280	-250	mA
			MAX5912	-457	-415	-373	
DMOS On-Resistance	R _{DS(ON)}	MAX5911 I _{OUT} = -225mA, MAX5912 I _{OUT} = -350mA			2.5	4	Ω
V _{OUT} Leakage Current		Measured on V _{OUT} when internal DMOS is shut off				10	μA
ENABLE Low Voltage	V _{IL}	Referenced to DGND				0.8	V
ENABLE High Voltage	V _{IH}	Referenced to DGND		2.0			V
ENABLE High Input Current	I _{IH}	V _{ENABLE} = +3.3V			140	300	μA
ENABLE Low Pulse Width (Note 1)	t _{EPW}			200			ns
FAULT Output Low Voltage	V _{OL}	I _{FAULT} = 3mA				0.4	V
FAULT Output Leakage Current	I _{OH}	V _{FAULT} = +3.3V				10	μA
Zero-Current Detection Threshold	I _{FTH}	Decreasing load current		-12	-8	-4	mA
Zero-Current Detection Threshold Hysteresis	I _{FHY}				1.5		mA
Zero-Current Detection Delay (Note 2)	I _{FDEL}			280	350	520	ms
Current-Limit Delay (Note 3)	t _{LIMIT}	V _{OUT} shorted to AGND			10	20	μs
Power-Good Threshold	V _{PG}	V _{IN} - V _{OUT} , V _{IN} - V _{OUT} decreasing		1.95	2.15	2.35	V
Power-Good Hysteresis	PG _{HYS}	% of V _{PG}			5		%

ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

MAX5911/MAX5912

ELECTRICAL SPECIFICATIONS (continued)

($V_{IN} = -48V$, $AGND = DGND = 0$, $UVLO = \text{open circuit}$, $V_{ENABLE} = +3.3V$, and $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Not-Good Output Delay (Note 4)	PGDEL	After $ V_{IN} - V_{OUT} $ increases above ($V_{PG} + PG_{HYS}$)	8	14	20	ms
Thermal Shutdown Temperature (Note 5)	T_J			140		$^{\circ}C$
Default UVLO		UVLO open circuit, $ V_{IN} $ increasing	-30	-28	-26	V
UVLO Hysteresis		UVLO open circuit, percentage of UVLO threshold		12		%
UVLO Comparator Threshold		Referenced to V_{IN} , UVLO open circuit, $ V_{IN} $ increasing		+1.258		V
UVLO Input Resistance	R_{UVLO}			95		$k\Omega$

Note 1: Minimum ENABLE low pulse width required to unlatch fault condition.

Note 2: The delay from I_{OUT} falling below the zero-current threshold until \overline{FAULT} is latched low and V_{OUT} is disabled.

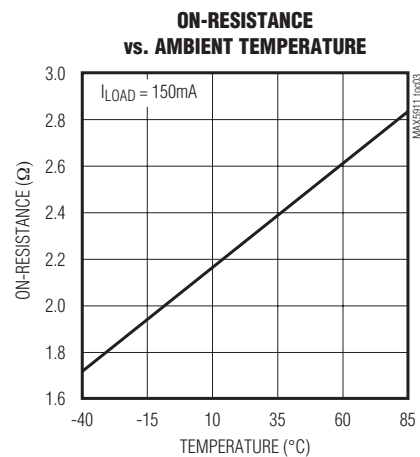
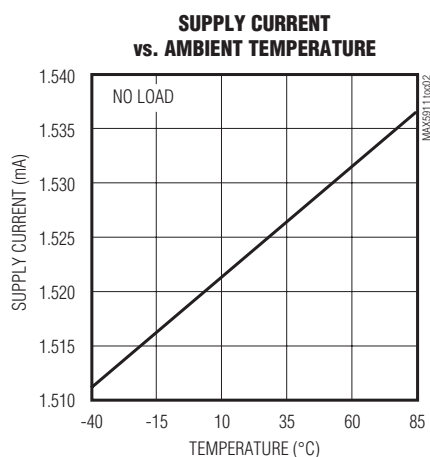
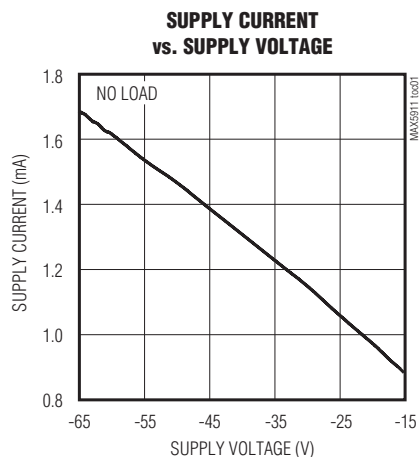
Note 3: The time from an output overcurrent or short-circuit condition until the output goes into current limit.

Note 4: The time from V_{OUT} falling until \overline{FAULT} is asserted low. \overline{FAULT} is not latched for Power-Not-Good condition.

Note 5: When the device goes into thermal shutdown, the output is disabled and \overline{FAULT} is latched low.

標準動作特性

($V_{IN} = -48V$, $AGND = DGND = 0$, $UVLO = \text{open circuit}$, $V_{ENABLE} = +3.3V$, $R_{LOAD} = 1.8k\Omega$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

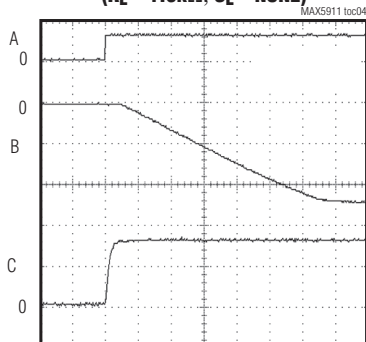


ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

標準動作特性(続き)

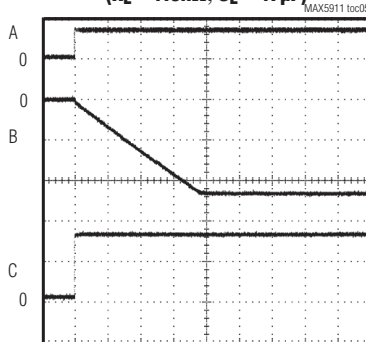
($V_{IN} = -48V$, $AGND = DGND = 0$, $UVLO = \text{open circuit}$, $V_{ENABLE} = +3.3V$, $R_{LOAD} = 1.8k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MAX5911 TURN-ON WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = \text{NONE}$)



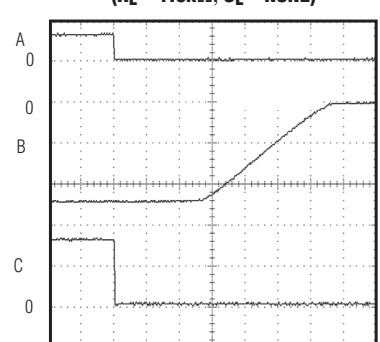
A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

MAX5911 TURN-ON WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = 47\mu F$)



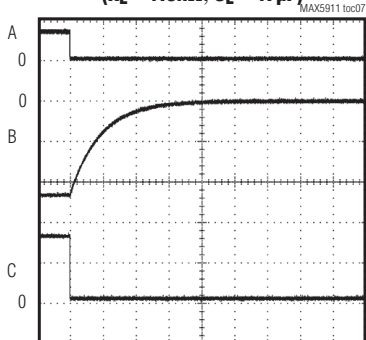
A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

MAX5911 TURN-OFF WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = \text{NONE}$)



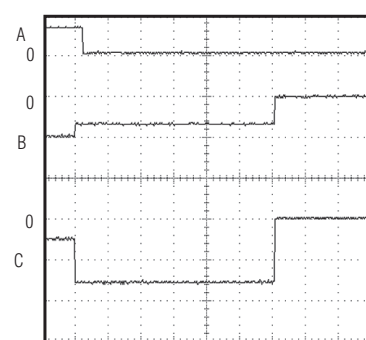
A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

MAX5911 TURN-OFF WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = 47\mu F$)



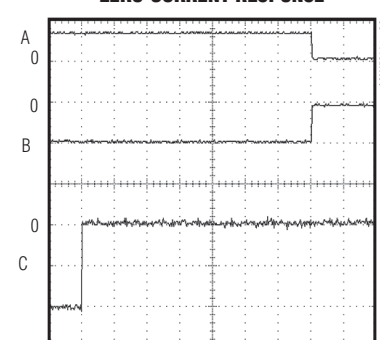
A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

MAX5911 OVERCURRENT RESPONSE



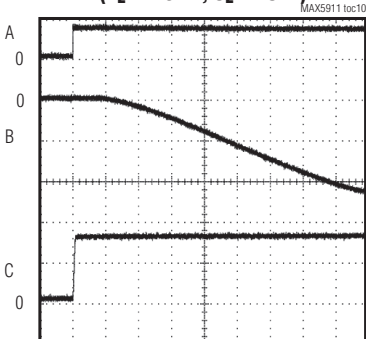
A: FAULT, 5V/div
B: V_{OUT} , 50V/div
C: I_{OUT} , 200mA/div

MAX5911 ZERO-CURRENT RESPONSE



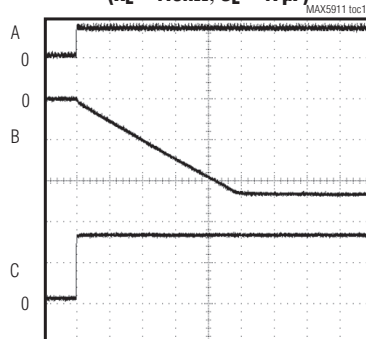
A: FAULT, 5V/div
B: V_{OUT} , 50V/div
C: I_{OUT} , 50mA/div

MAX5912 TURN-ON WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = \text{NONE}$)



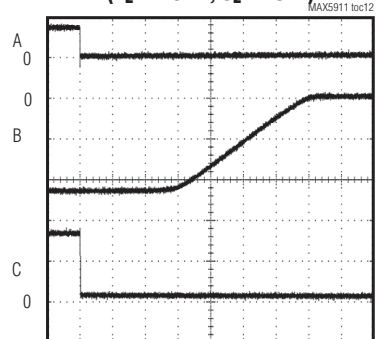
A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

MAX5912 TURN-ON WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = 47\mu F$)



A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

MAX5912 TURN-OFF WAVEFORMS
($R_L = 1.8k\Omega$, $C_L = \text{NONE}$)

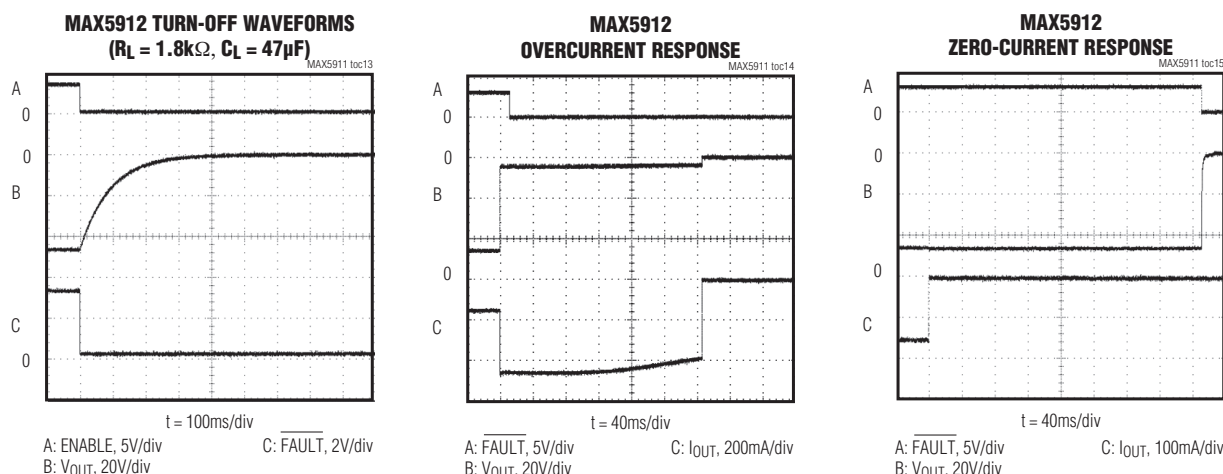


A: ENABLE, 5V/div
B: V_{OUT} , 20V/div
C: FAULT, 2V/div

ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = -48V$, $AGND = DGND = 0$, $UVLO = \text{open circuit}$, $V_{ENABLE} = +3.3V$, $R_{LOAD} = 1.8k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子		名称	機 能
MAX5911	MAX5912		
1	3	GATE	内部パワーMOSFETのゲート。通常はオープン回路のままにします。出力電圧ランプを遅くするには、2つのコンデンサのうち一方を V_{IN} に、もう一方のコンデンサを V_{OUT} に接続します。詳細については、「GATE接続」を参照して下さい。
2	4, 5, 12, 13	V_{IN}	電圧入力端子。0.1 μF のコンデンサで V_{IN} をAGNDにバイパスし、ノイズ耐性を改善して下さい。
3	6	FAULT	障害ロジック入力、オープンドレイン。3.3k Ω の抵抗でFAULTを正のロジック電源に接続して下さい。DGNDにリファレンスされます。
4	7	DGND	デジタルグランド。外部の正ロジック、FAULT、及びENABLE用のグランドリファレンスレベル。DGNDはAGNDに対して $\pm 5V$ まで変化できるため、大型システムにおける差動グランド電圧に対応できます。
5	10	ENABLE	ENABLE出力。内部FETのオンとオフを切り換えます。ENABLEはDGNDにリファレンスされる正ロジックレベル入力です。ENABLEをハイに駆動すると、 V_{OUT} がイネーブルされます。ENABLEをローに駆動すると、 V_{OUT} がディセーブルされます。ラッチされた障害状態の発生後にENABLEのパルス幅をローにすると、MAX5911/MAX5912がリセットされます。
6	11	AGND	アナロググランド。 V_{IN} 、 V_{OUT} 、及びUVLO用のグランドリファレンスレベル。
7	14	V_{OUT}	電圧出力端子
8	15	UVLO	低電圧ロックアウト入力。-28Vのデフォルト設定を使用する場合は、UVLOをオープン回路のままにします。或いは、UVLOを抵抗分圧器に接続してロックアウト電圧を設定することもできます(「低電圧ロックアウト設定の変更」を参照)。コンパレータのスレッシュホールドレベルは V_{IN} に対して+1.258Vです。
—	1, 2, 8, 9, 16	N.C.	無接続。内部接続されていません。

ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

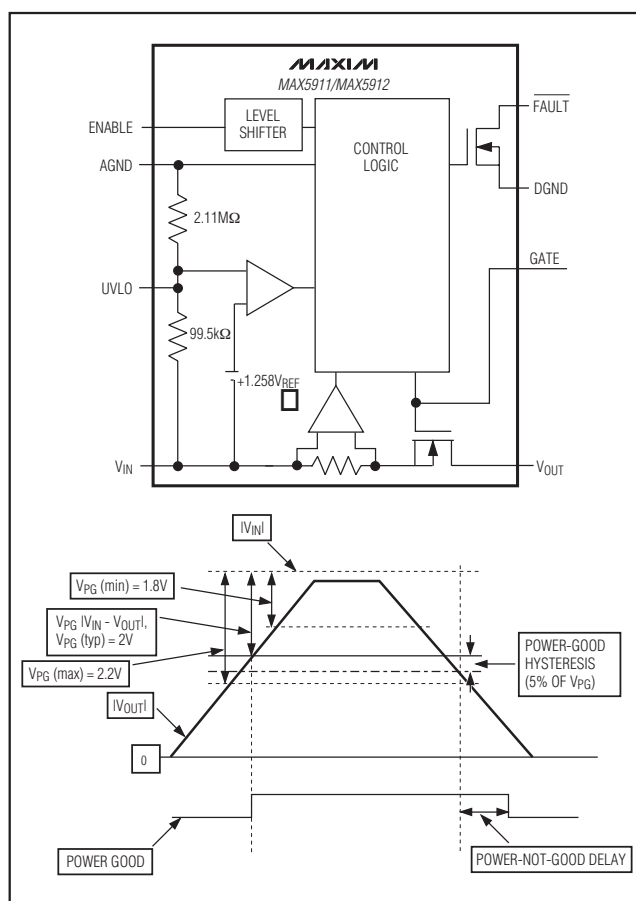


図1. ファンクションブロック図

詳細

図1に、ファンクションブロック図を示します。MAX5911/MAX5912は、負電源用のホットスワップスイッチです。このデバイスでは、負電源に過度のグリッチを発生させることなく、回路カードをライブのバックプレーン又はポートに安全に挿入したり、取り外すことができます。-16V~-65Vの電圧範囲で動作します。内部FETを使用して電流レギュレータとして機能し、バックプレーンからの電流をMAX5911の場合は280mAに、MAX5912の場合は415mAに制限します。負荷電流がその電流制限を超過した場合は、内部スイッチが一定電流ソースのように機能します。

MAX5911/MAX5912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。エラー状態が検出されると、FAULT出力が発生します。

ゼロ電流負荷切断機能は、負荷電流が350ms期間内に8mAより低くなると有効になります。又、正のロジックに応答するイネーブル入力も備わっているため、ホストシステムはFETスイッチをオン又はオフに切り換えることができます。このイネーブル入力は、エラー状態により出力FETがオフにラッチされた後、デバイスをリセットするためにも使用されます。

通常動作

起動時

ENABLEがハイに駆動されるか、ENABLEが有効になって電力が最初に印可されると、MAX5911/MAX5912は負荷への電流を280mA/415mAに制限します。出力電圧が15msパワーグッド遅延時間内にパワーグッドスレッショルドに達しない場合は、FAULTがローに引き下げられます。FAULTは出力電圧がパワーグッドスレッショルドを超えるまでローに留まります。出力電圧がスレッショルドを超えるとFAULTは解除され、ハイインピーダンスになります。

低電圧ロックアウト障害

$|V_{IN}| \leq |UVLO|$ の場合(UVLOはUVLO障害が発生した時の所望電圧)、FAULTはローに引き下げられ、内部FETがオフになります。この状態が350ms(I_{FDEL})以上続くと、FETがオフにラッチされます。デフォルトのUVLO電圧は-28Vですが、この値は外部抵抗分圧器を使用して調節できます(「過電圧ロックアウト設定の変更」を参照)。FETがオフにラッチされた後は、ENABLEのパルス幅をローにし、次にハイに戻してFAULTを解除し、VOUTをイネーブルする必要があります。

サーマルシャットダウン障害

MAX5911/MAX5912は、内部のチップ温度を監視します。チップ温度が+140℃を超えた場合はFAULTがローに引き下げられ、内部FETがオフにラッチされます。チップがサーマルシャットダウン温度よりも5℃(typ)低くなっている場合、FETのラッチをリセットしてFAULTを解除するには、ENABLEをローに引き下げてから再びハイにする必要があります。

パワー・ナット・グット障害

$|V_{IN} - V_{OUT}|$ が14ms以上に渡ってパワーグッドスレッショルドよりも高い場合は、FAULTがローに引き下げられます。出力電圧がパワーグッドスレッショルドを超えた場合はFAULTが解除されます。FAULT出力はパワー・ナット・グット障害発生時にはラッチされません。

ゼロ電流の検出

負荷電流が350ms以上に渡って8mAより低い場合は、FAULTがローに引き下げられ、FETがオフにラッチされます。FAULTを解除してVOUTをイネーブルするには、ENABLEをローに引き下げてから再びハイにする必要があります。

ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

MAX5911/MAX5912

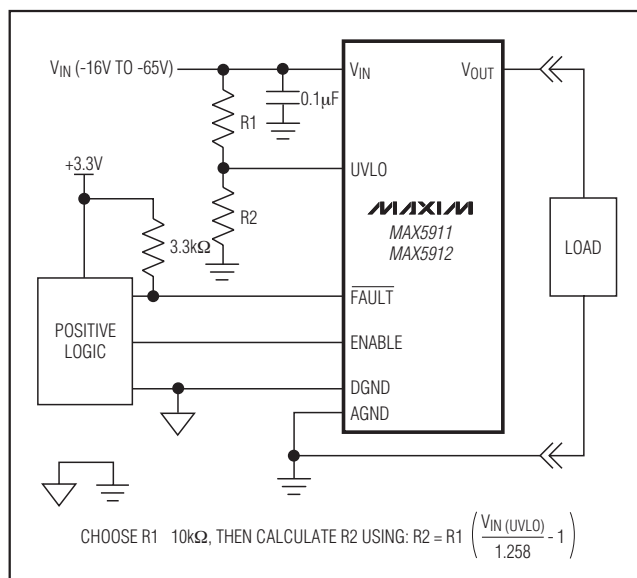


図2. 外部抵抗分圧器により設定されたUVLO電圧

アプリケーション情報

デバイスの選択

MAX5911は280mA(typ)までの電流を、MAX5912は415mA(typ)までの電流を出力します。高熱の発生が予想されるアプリケーションでは、優れた熱放散特性を持つMAX5912を使用し、常にV_{IN}ピン全てを回路ボードの広い銅部分にハンダ付けして下さい。

ロジック制御

イネーブル入力は+3.3Vのロジック信号に応答し、それがローに引き下げられる場合は内部FETを強制的にオフにします。この機能により、ホストは必要に応じて負荷をパワーバスから切断できます。又、通常動作を行うには、少なくとも200nsの間ENABLEのパルス幅をローにし、次にENABLEを再び有効することで、内部FETをオフにラッチしている障害条件を全てクリアする必要があります。

GATE接続

GATEは内部NチャネルパワーMOSFETのゲートに接続します。通常このピンはオープン回路のままにしておく

必要があります。V_{OUT}の電圧ランプを遅らせるには、コンデンサをGATEとV_{OUT}の間、及びGATEとV_{IN}の間に接続します。GATEとV_{IN}の間のコンデンサのサイズがGATEとV_{OUT}の間のコンデンサのサイズの10倍になるようにして下さい。出力電圧ランプを遅らせるこの技術は、コンデンサの値が約1nFを超えている場合、出力放電時間を増加させることにもなります。又、これによりパワー・ナット・グッド障害の時間遅延も増加します。

FAULT出力

MAX5911/MAX5912が低電圧障害、熱障害、パワー・ナット・グッド障害、又はゼロ電流障害を検出した場合、FAULT出力はオープンドレインで、ローに引き下げられます。特定の障害動作の詳細については、「通常動作」を参照して下さい。FAULTはプルアップ抵抗でロジック電源に接続して下さい。殆どの場合は3.3kΩの抵抗で十分です。

低電圧ロックアウト設定の変更

UVLOピンがオープン回路のままの場合、UVLO値はデフォルトで-28Vになります。ロックアウト電圧は抵抗分圧器を使用して変更できます。分圧器をV_{IN}及びAGNDの間に接続し、分圧器の中央ノードをUVLOピンに接続して下さい。図2に、回路例を示します。R1 ≤ 10kΩを使用し、次に次式でR2を計算して下さい。

$$R2 = R1 \times \left(\frac{V_{IN(UVLO)}}{1.258} - 1 \right)$$

ここで、V_{IN(UVLO)}は所望のロックアウト電圧です。

チップ情報

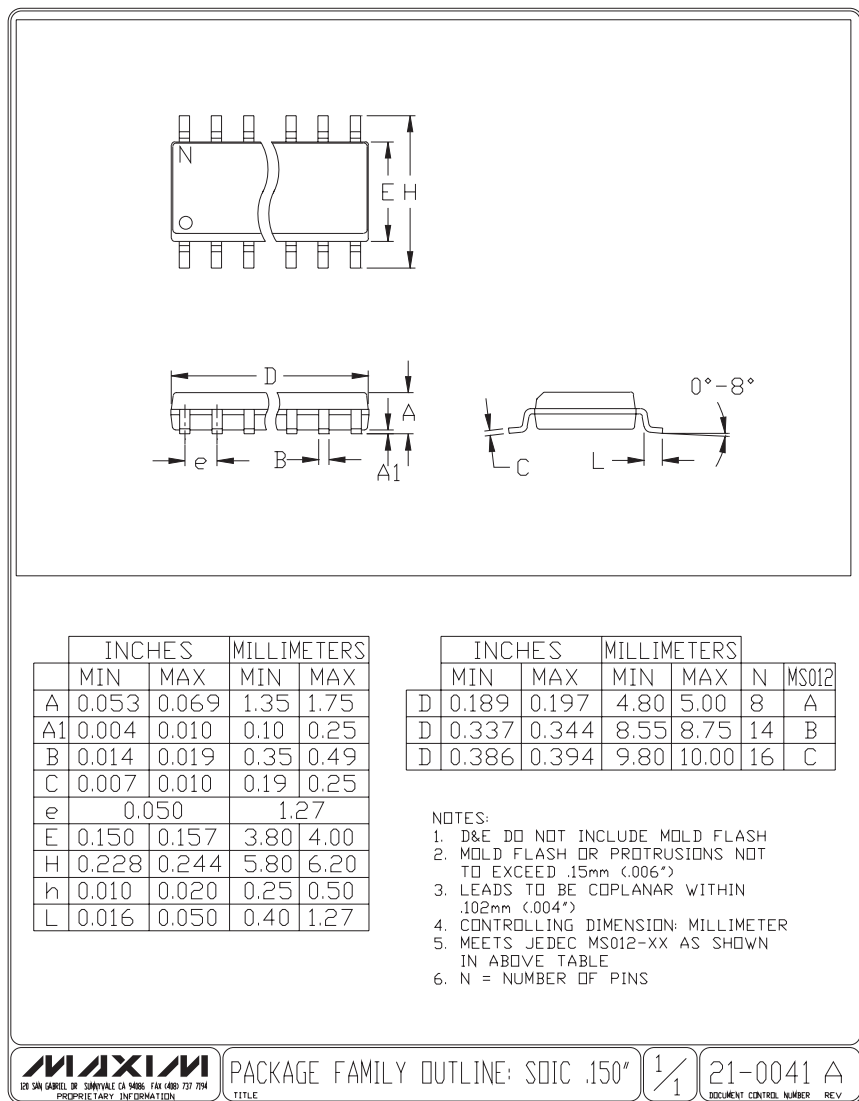
TRANSISTOR COUNT: 1021

PROCESS: BiCMOS

ホットスワップ用-48V Simple Swapperスイッチ

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。)



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。

8 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2001 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.