

# 12Vホットプラグスイッチ

## 概要

DS4560は、+12V電源バス上で使用し、通過電流を制限したりパワーアップ時の出力電圧ランプを制御したりすることを目的とした自己完結型のホットプラグスイッチです。このデバイスには、オンボードの25mΩ nチャネルパワーMOSFETが搭載されており、アクティブな閉ループ制御によって電流制限値(調整可能)を超えないようにしています。デバイスを通過する最大許容電流は、ILIMピンに接続された外付けの抵抗によって決まります。

DS4560には、パワーアップ時の出力電圧ランプを制御する機能も搭載されています。VRAMPピンに接続されたコンデンサによって所望の電圧ランプの割合を設定します。出力電圧を無条件にクランプすることによって、入力過電圧によるストレスが負荷に損傷を与えないようにしています。またDS4560には、調整可能なパワーアップタイマーも搭載されています。TIMERピンに接続されたコンデンサによって、パワーオンリセットしてから電力を負荷に加え始めるまでのDS4560の待ち時間が決まります。デジタルロジック出力でTIMERピンを駆動することで、デバイス対応の機能を構築することもできます。

DS4560は、ヒステリシス付きの温度センサをオンボードで搭載しています。動作条件によってデバイスが内部熱制限を超えた場合、DS4560は無条件にシャットダウンしてラッチをオフにし、パワーオンリセットを待つか(DS4560S-LO)、あるいはヒステリシス量だけデバイスが冷却されるのを待ってから再起動します(DS4560S-AR)。

## アプリケーション

RAID/ハードドライブ	InfiniBand <sup>SM</sup>
サーバルータ	基地局
PCI/PCI Express <sup>®</sup>	

## 型番

PART	THERMAL SHUTDOWN	PIN-PACKAGE
DS4560S-LO+	Latchoff	8 SO
DS4560S-LO+T	Latchoff	8 SO
DS4560S-AR+	Autoretry	8 SO
DS4560S-AR+T	Autoretry	8 SO

+は鉛フリー/RoHS対応のパッケージを示します。  
T = テープ&リール

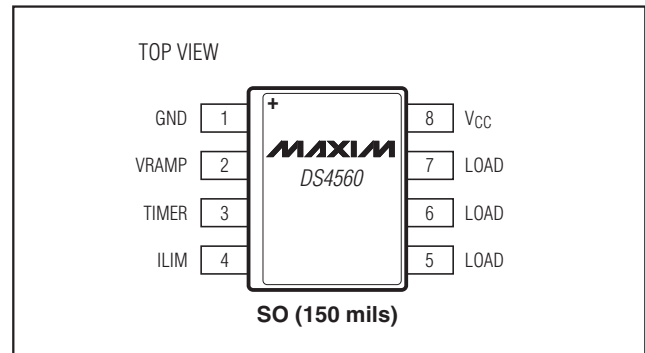
PCI ExpressはPCI-SIG Corp.の登録商標です。  
InfiniBandはInfiniBand Trade Associationの商標およびサービスマークです。



## 特長

- ◆ オンボードの25mΩパワーMOSFET
- ◆ 短絡電流と過負荷電流の制限値を調整可能
- ◆ 出力電圧スルーレートを調整可能
- ◆ 外部イネーブル機能を備えた調整可能なパワーアップタイマー
- ◆ 出力過電圧制限機能
- ◆ オンボードのサーマル保護
- ◆ オンボードのチャージポンプ
- ◆ ラッチオフと自動再試行のバージョンが利用可能
- ◆ 9.0V~13.2Vの電源で動作
- ◆ 8ピンSOP (150ミル)鉛フリーパッケージ

## ピン配置



## 端子説明

端子	名称	機能
1	GND	グラウンド。これはデバイスのヒートシンクでもあります。
2	VRAMP	出力電圧ランプの調整
3	TIMER	パワーアップタイマー/イネーブル
4	ILIM	電流制限の調整
5, 6, 7	LOAD	出力負荷の接続(MOSFETのソース)
8	VCC	入力供給電圧(MOSFETのドレイン)

# 12Vホットプラグスイッチ

DS4560

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on V<sub>CC</sub> and LOAD Relative to GND  
 Continuous .....-0.3V to +18V  
 1ms Maximum .....-0.3V to +22V  
 Voltage Range on ILIM and VRAMP  
 Relative to GND.....-0.3V to (V<sub>CC</sub> + 0.3V),  
 but not to exceed +18V  
 Voltage Range on TIMER Relative to GND .....-0.3V to +5.0V

Drain Current  
 Continuous .....4A  
 Peak .....15A  
 Operating Junction Temperature Range.....-40°C to +135°C  
 Storage Temperature Range.....-55°C to +135°C  
 Soldering Temperature.....Refer to the IPC/JEDEC  
 J-STD-020 Specification.

*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.*

## RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

(T<sub>J</sub> = -40°C to +135°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V <sub>CC</sub>	(Notes 1, 2)	9.0		13.2	V
RILIM Value	RILIM		20		400	Ω
CVRAMP Value	CVRAMP		0.04		5.00	μF
CTIMER Value	CTIMER		0.04		5.00	μF
TIMER Turn-On Voltage	V <sub>ON</sub>		2.6		5	V
TIMER Turn-Off Voltage	V <sub>OFF</sub>		-0.3		+2.0	V

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = +12V, T<sub>J</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I <sub>CC</sub>	(Note 3)		1.1	2.00	mA
UVLO Rising	V <sub>UVLOR</sub>		7.5	8.0	8.5	V
UVLO Falling	V <sub>UVLOF</sub>		6.5	7.0	7.5	V
UVLO Hysteresis	V <sub>UVLOH</sub>			1		V
On-Resistance	R <sub>ON</sub>			25	32	mΩ
MOSFET Output Capacitance	C <sub>OUT</sub>			500		pF
LOAD Voltage During Off State	V <sub>LOFF</sub>	(Note 4)			200	mV
Delay Time from Enable to Beginning of Conduction	t <sub>POND</sub>	CVRAMP = 1μF		5		ms
Gate-Charging Time from Conduction to 90% of V <sub>OUT</sub>	t <sub>GCT</sub>	CVRAMP = 1μF, C <sub>LOAD</sub> = 1000μF	48	66	80	ms
Shutdown Junction Temperature	T <sub>SHDN</sub>	(Note 5)	120	135	150	°C
Thermal Hysteresis	T <sub>HYS</sub>	(Note 5)		40		°C
TIMER Charging Current	I <sub>TIMER</sub>		70	80	92	μA
Oversvoltage Clamp	V <sub>OVC</sub>		13.5	15.0	16.5	V

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{CC} = +12V$ ,  $T_J = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Short-Circuit Limit	$I_{SCL}$	$R_{ILIM} = 56\Omega$ (Note 6)	2.0	2.5	3.0	A
Overload Limit	$I_{OVL}$	$R_{ILIM} = 56\Omega$ (Note 7)	3.5	4.4	5.9	A
LOAD Voltage Slew Rate	SRLOAD	$C_{VRAMP} = 1\mu F$	0.13	0.15	0.18	V/ms
VRAMP Charging Current	$I_{VRAMP}$		70	80	92	$\mu A$

**Note 1:** All voltages are referenced to ground. Currents entering the IC are specified positive and currents exiting the IC are negative.

**Note 2:** This supply range guarantees that the LOAD voltage is not clamped by the overvoltage limit.

**Note 3:** Supply current specified with no load on the LOAD pin.

**Note 4:**  $V_{LOFF}$  voltage specified with a 2.5mA load applied to LOAD.

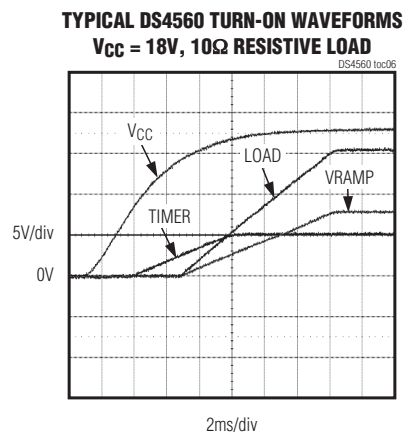
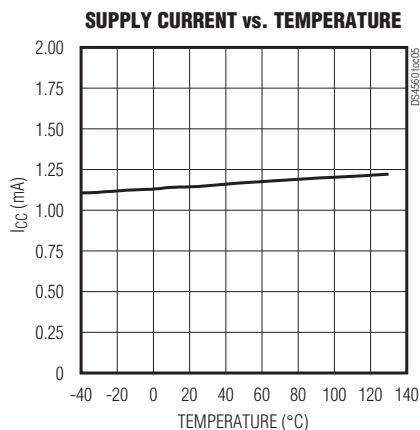
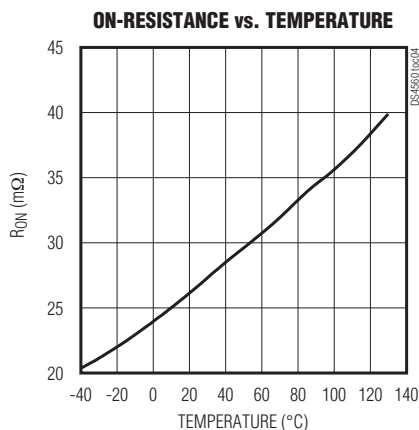
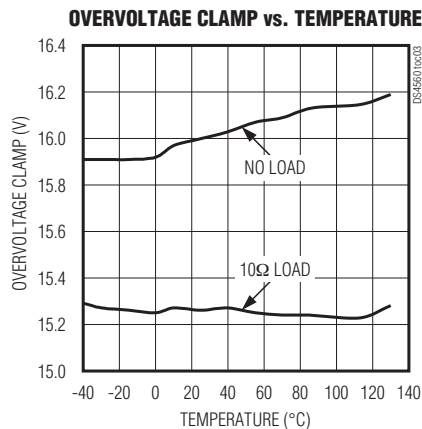
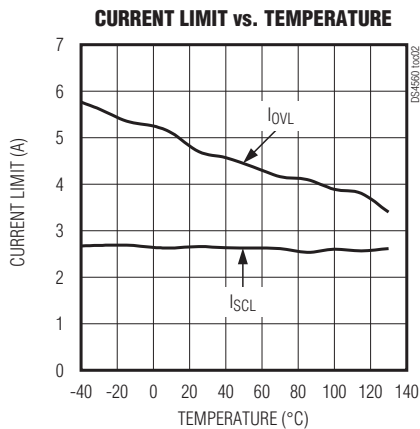
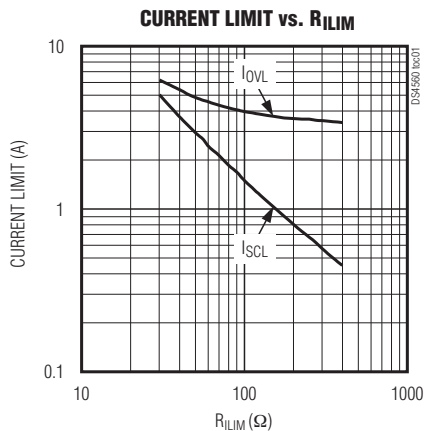
**Note 5:** Not production tested. Guaranteed by design.

**Note 6:**  $I_{SCL}$  is the current limit when the output voltage is initially ramping up.

**Note 7:**  $I_{OVL}$  is the current limit after the output voltage ramping is complete.

## 標準動作特性

( $V_{CC} = 12V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ ,  $R_{ILIM} = 56\Omega$ ,  $V_{CC} = 12V$ ,  $C_{TIMER} = 0.1\mu F$ ,  $C_{VRAMP} = 0.1\mu F$ , unless otherwise noted.)

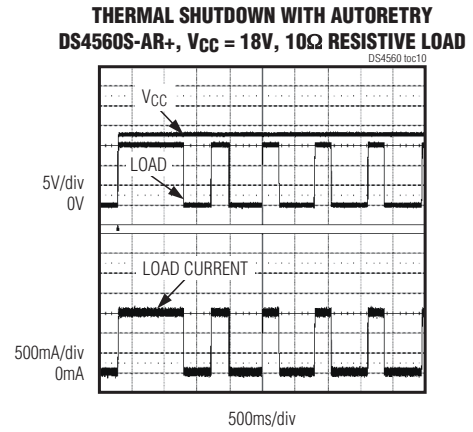
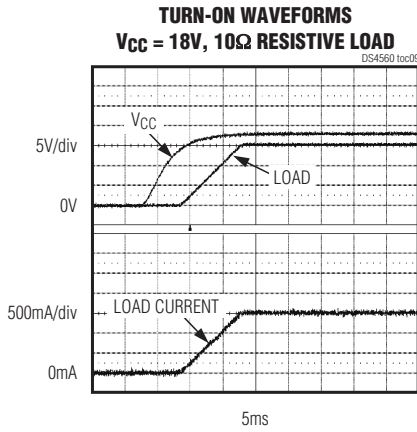
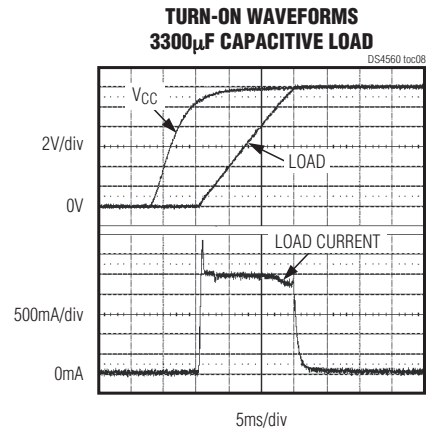
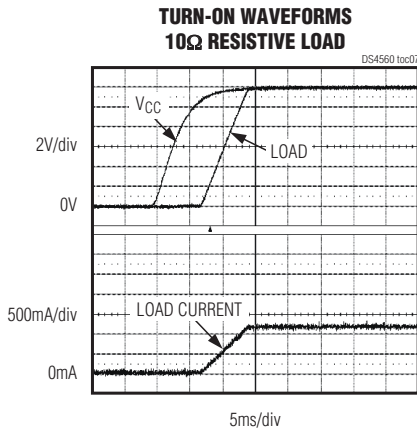


# 12Vホットプラグスイッチ

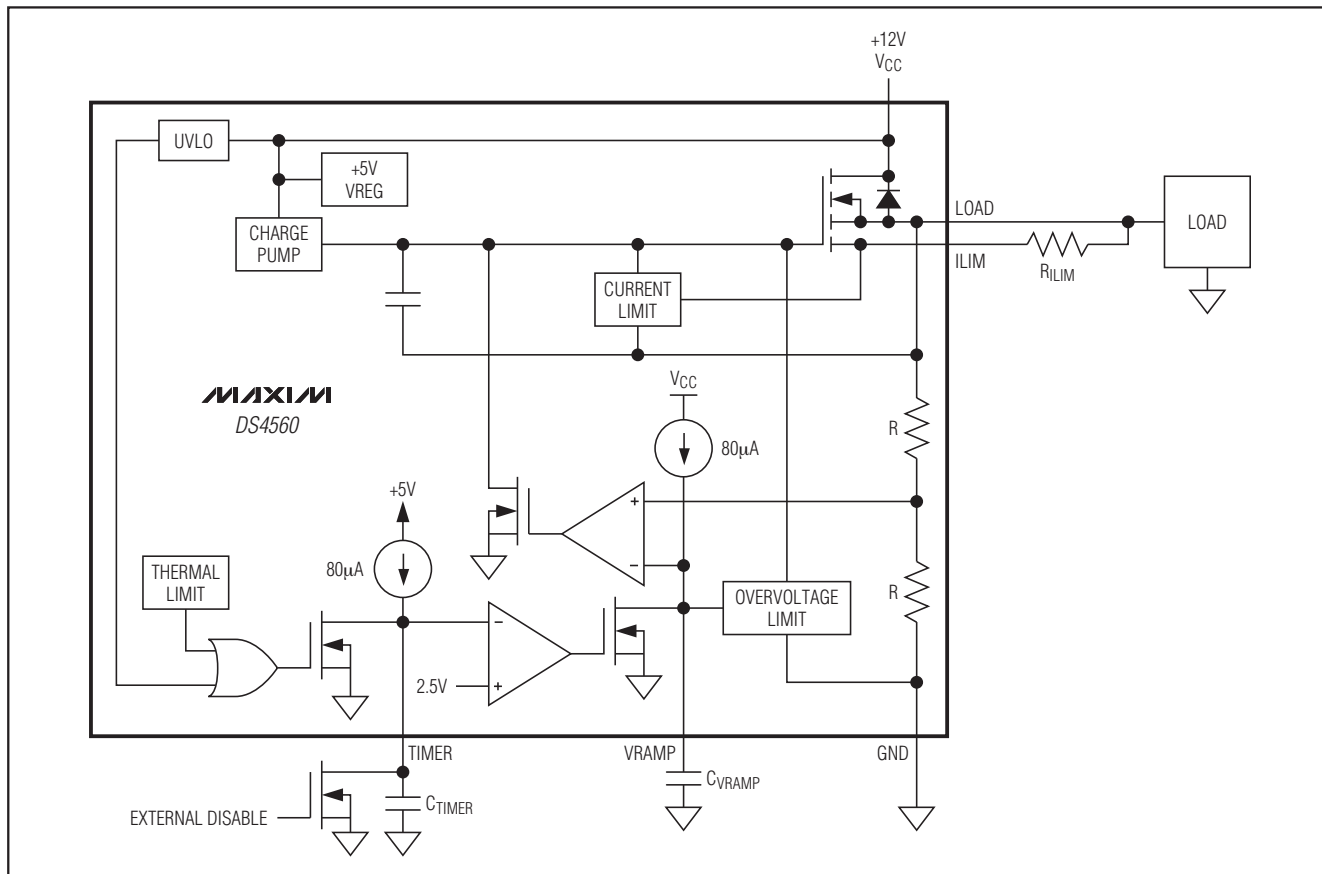
DS4560

## 標準動作特性(続き)

( $V_{CC} = 12V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ ,  $R_{LIM} = 56\Omega$ ,  $V_{CC} = 12V$ ,  $C_{TIMER} = 0.1\mu F$ ,  $C_{VRAMP} = 0.1\mu F$ , unless otherwise noted.)



## ブロック図/標準動作回路



## 詳細

DS4560は、 $V_{CC}$ が低電圧ロックアウトレベル $V_{UVLOR}$ を超えると動作を開始します。このレベルにて、イネーブル回路とTIMERピンがアクティブになります。デバイスがイネーブルされると、ゲート電圧がパワーMOSFETに印加され、 $V_{CC}$ からLOADに電流が流れ始めるようになります。出力電圧ランプの速度は、VRAMPピンに配置された容量によって制御されます。初期電圧ランプ( $I_{SCL}$ )の間、および通常動作の間( $I_{OVL}$ )、負荷電流は連続してモニタされます。電流が、ILIM端の外付け抵抗によって設定される電流制限値を超えると、パワーMOSFETのゲート電圧が低下し、出力電流は、設定された電流制限値まで減少します。

電流は、DS4560によって、LOADとILIMピン間の電圧差を内部基準電圧と比較することによって制限されます。出力電流が $R_{ILIM}$ 抵抗によって設定された制限値を超えると、パワーMOSFETのゲート電圧が減少し、負荷への出力電流が減少します。

出力電力が最初に上昇するときには、電流制限値は $I_{SCL}$ になります。電圧の上昇が完了すると、電流制限値は $I_{OVL}$ になります。低い方の $I_{SCL}$ 電流制限値は、初期パワーアップ時に完全短絡がある場合にソースを保護します。

DS4560は、ヒューズの機能を果たし、パワーMOSFETの温度がシャットダウン接合部温度 $T_{SHDN}$ を超えたときに自動的に負荷に電流が流れないようにします。

# 12Vホットプラグスイッチ

DS4560

## イネーブル/タイマー

TIMERピンの電圧レベルは、内部ソースと比較されます（「ブロック図」を参照）。ピンのレベルが $V_{ON}$ を超えると、コンパレータがローレベルを出力します。この結果、電圧ランプ回路がオンになり、デバイスの出力がイネーブルされます。このTIMERピンは、表1に示す4種類の動作モードの1つに設定することができます。TIMERピンはほとんどのロジックファミリで動作するように設計されています。TIMERピンには、 $V_{ON}$ と $V_{OFF}$ との間に少なくとも250mVのヒステリシスがあります。TIMERピンの駆動に使用するロジックゲートは、試験して正しく動作するかどうかを確認することをお勧めします。

デバイスがいったんイネーブルされると、 $V_{CC}$ からLOADへの導通が始まるまで遅延( $t_{POND}$ )があります。この遅延は、チャージポンプによってパワーMOSFETのゲート電圧がそのスレッショルドを超えるようにするために必要な時間です。ゲートがスレッショルドのレベルを超えると、導通が始まり、出力電圧が上昇を開始します。

## 自動イネーブルモード

$V_{CC}$ が $V_{UVLOR}$ を超えると、TIMERノードをローに保持しているゲートが解放されます。内部電流源によってノードは $V_{ON}$ よりも大きなレベルになってデバイスがイネーブルされます。

## 自動イネーブル遅延モード

$V_{CC}$ が $V_{UVLOR}$ を超えると、TIMERノードをローに保持しているゲートが解放されます。内部電流源( $I_{TIMER}$ )が $C_{TIMER}$ の充電を開始します。 $C_{TIMER}$ が充電されて、 $V_{ON}$ よりも高いレベルに達すると、デバイスはオンになります。遅延時間の式を以下に示します。

$$t_{DELAY} = (C_{TIMER} \times V_{ON}) / I_{TIMER}$$

## イネーブル/ディセーブルモード

ロジックゲートやオープンコレクタのデバイスをTIMERピンに接続してデバイスをイネーブルまたはディセーブルすることができます。TIMERピンをローに保持すると、デバイスはディセーブルされます。オープンコレクタデバイスを使用してTIMERピンを駆動するとき、DS4560は、TIMERノードをハイにする内部電流源によってオープンコレクタがハイインピーダンス状態にあるときにイネーブルされます。また、ゲートの出力ハイ電圧レベルが $V_{ON}$ レベルを超え、かつゲートが $I_{TIMER}$ 電

流をシンクすることができる場合、TIMERピンは、ほとんどのロジックファミリにも適合します。

## イネーブル遅延/ディセーブルモード

オープンコレクタデバイスを $C_{TIMER}$ と並列に接続します。ピンをローに保持すると、DS4560はディセーブルされます。オープンコレクタドライバがハイインピーダンスのとき、内部電流源は、遅延モードの場合と同様に $C_{TIMER}$ の充電を開始します。

## 出力電圧ランプ

電圧ランプ回路はオペアンプを使用して、nチャネルパワーMOSFETのゲートバイアスを制御します。タイマー/イネーブル回路がディセーブルのとき、FETを使用して $C_{VRAMP}$ を放電状態にすることによって出力電圧を強制的にGNDにします。イネーブル/タイマー回路をイネーブルすると、内部電流源 $I_{VRAMP}$ は、VRAMPピンに接続された外付けのコンデンサ $C_{VRAMP}$ の充電を開始します。アンプは、2で除算したLOAD出力電圧が、上昇する $C_{VRAMP}$ の電圧レベルを追従するようにパワーMOSFETのゲートを制御します。出力電圧は、入力 $V_{CC}$ レベルまたは過電圧クランプ制限値のいずれかに達するまで、引き続き上昇します。出力電圧ランプの関数式を以下に示します。

$$dV_{LOAD}/dt = 2 \times (I_{VRAMP}/C_{VRAMP})$$

## サーマルシャットダウン

DS4560は、パワーMOSFETの温度が $T_{SHDN}$  (約+135°C)に到達すると、あるいはこれを超えるとサーマルシャットダウン状態に移行します。 $T_{SHDN}$ を超えると、熱制限回路が、イネーブル回路を使用してDS4560をディセーブルします。DS4560は、2種類のバージョン、すなわち自動再試行バージョンとラッチオフバージョンで提供されます。

## 自動再試行バージョン(DS4560S-AR)

いったんサーマルシャットダウンに移行すると、自動再試行バージョンは絶えず温度をモニタします。接合部温度が約+95°C ( $T_{SHDN} - T_{HYS}$ )未満に低下すると、パワーMOSFETは再びイネーブルされます。詳細については、「Thermal Shutdown with Autoretry」のグラフを参照してください。

表1. TIMERピンのモード

MODE OF OPERATION	TIMER PIN SETUP
Automatic Enable	No connection to TIMER pin.
Delayed Automatic Enable	Capacitor $C_{TIMER}$ connected to TIMER.
Enable/Disable	Open-collector device.
Enable with Delay/Disable	Open-collector device and $C_{TIMER}$ .

## ラッチオフバージョン(DS4560S-LO)

ラッチオフバージョンは、いったんサーマルシャットダウンに移行すると、元に戻ろうとはしません。このデバイスを元に戻す唯一の方法は、デバイスのパワーサイクルを行うことです。電力が $V_{CC}$ に再び印加されたときに、デバイスがイネーブルされるためには、接合部温度がデバイスの $T_{SHDN}$ 未満でなければなりません。

## 過電圧制限値

過電圧制限クランプ回路は、内部電圧リファレンスと比較してVRAMPレベルをモニタします。VRAMPに対する電圧が $V_{OVC}/2$ を超えると、nチャネルパワーMOSFETのゲート電圧が低下し、たとえ $V_{CC}$ が増大しても、LOADに対する電圧は $V_{OVC}$ に制限されます。長期間にわたってデバイスが過電圧状態の場合、デバイスは過熱されるおそれがあるためサーマルシャットダウンに移行します。これは、パワーMOSFET両端の電圧降下と負荷電流によって生じた電力によって引き起こされます。詳細については、「Thermal Shutdown with Autoretry」のグラフを参照してください。

## アプリケーション情報

DS4560のGNDピンは、デバイスのヒートシンクでもあります。このピンは、デバイスから熱を放散することのできる広い配線パターンまたはプレーンに接続する必要があります。

## パッケージ

最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
8 SO	—	21-0041



# 12Vホットプラグスイッチ

DS4560

## 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	6/08	初版	—
1	9/08	[Recommended Operating Conditions]で[TIMER Turn-On Voltage ( $V_{ON}$ )]の最大仕様を「 $V_{CC} + 0.3V$ 」から「5V」に変更。	2

**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**

© 2008 Maxim Integrated Products

**MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.