

## 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

### 概要

MAX893Lは、ハイサイド負荷スイッチングアプリケーション用のスマート低電圧PチャンネルMOSFETパワースイッチです。これらのスイッチは+2.7V~+5.5Vの入力電圧で動作するため、+3V及び+5V機器のいずれにも最適です。入力電源は、内部電流制限回路によって過負荷から保護されています。過熱保護機能により、電力消費及びジャンクション温度が制限されています。

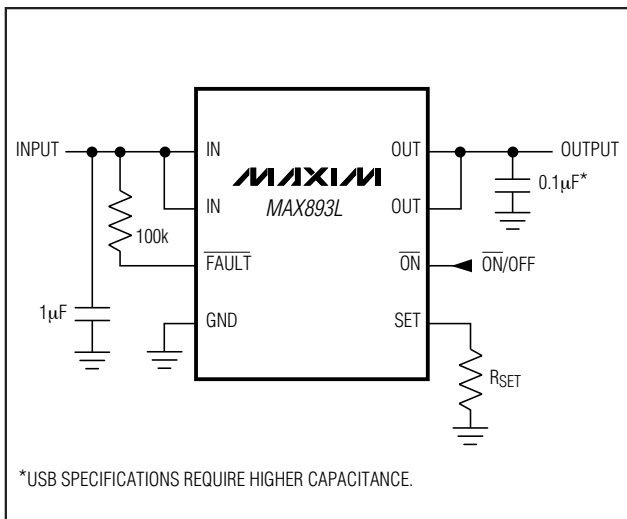
MAX893Lの最大電流リミットは1.2Aです。標準短絡電流は設定電流の1.5倍です。従って、設定リミットが1.2Aの場合、短絡電流リミットは1.8Aとなります。スイッチに流れる電流のリミットは、SETとグランドの間の抵抗により設定されます。自己消費電流は13 $\mu$ Aと大変低いです。スイッチがオフの時は、自己消費電流が0.1 $\mu$ Aまで低下します。

MAX893Lは、8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

USBポート  
USBハブ  
PCMCIAスロット  
アクセスバススロット  
ポータブル機器

### 標準動作回路



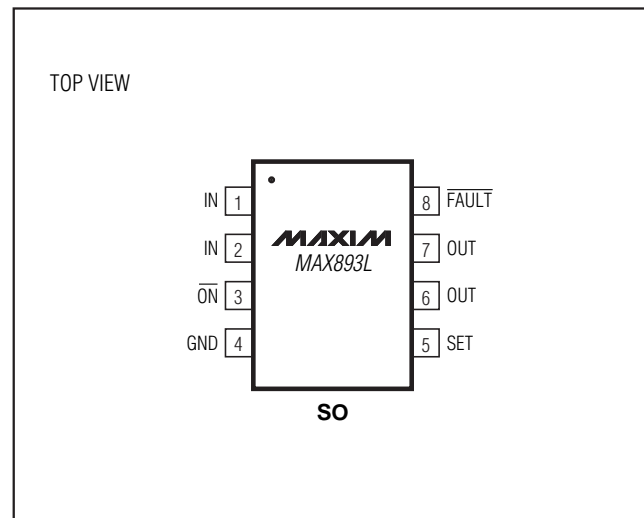
### 特長

- ◆ 入力電圧範囲：+2.7V~+5.5V
- ◆ プログラマブル電流リミット  
範囲：0.2A~1.2A  
精度：±20%
- ◆ 連続負荷電流：1.2A
- ◆ 短絡電流：1.8A
- ◆ 低自己消費電流：  
13 $\mu$ A( $V_{IN} = 3.3V$ )  
0.1 $\mu$ A(スイッチオフ)
- ◆ サーマルシャットダウン
- ◆ FAULTインジケータ出力
- ◆ オン抵抗：0.07

### 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX893LESA	-40°C to +85°C	8 SO

### ピン配置



# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX893L

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND .....	-0.3V to +6V
$\overline{\text{ON}}$ , $\overline{\text{FAULT}}$ to GND .....	-0.3V to +6V
SET, OUT to GND .....	-0.3V to ( $V_{\text{IN}} + 0.3\text{V}$ )
Maximum Continuous Short-Circuit Switch Current .....	2.0A
Continuous Power Dissipation ( $T_{\text{A}} = +70^{\circ}\text{C}$ ) .....	SO (derate 5.88mW/ $^{\circ}\text{C}$ above $+70^{\circ}\text{C}$ )
SO (derate 5.88mW/ $^{\circ}\text{C}$ above $+70^{\circ}\text{C}$ ) .....	471mW

Operating Temperature Range	MAX893LESA .....	-40 $^{\circ}\text{C}$ to +85 $^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature Range .....		-65 $^{\circ}\text{C}$ to +150 $^{\circ}\text{C}$
Lead Temperature (soldering, 10sec) .....		+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 CHARACTERISTICS

( $V_{\text{IN}} = 3\text{V}$ ,  $T_{\text{A}} = 0^{\circ}\text{C}$  to +85 $^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_{\text{A}} = +25^{\circ}\text{C}$ .)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage		2.7		5.5	V
Quiescent Current	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ , $\overline{\text{ON}} = \text{GND}$ , $I_{\text{OUT}} = 0$		13	20	$\mu\text{A}$
Off-Supply Current	$\overline{\text{ON}} = \text{IN}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} = 5.5\text{V}$		0.03	1	$\mu\text{A}$
Off-Switch Current	$\overline{\text{ON}} = \text{IN}$ , $V_{\text{IN}} = 5.5\text{V}$ , $V_{\text{OUT}} = 0$		0.04	15	$\mu\text{A}$
Undervoltage Lockout	Rising edge, 1% hysteresis	2.0	2.4	2.6	V
On-Resistance	$V_{\text{IN}} = 4.5\text{V}$		70	125	m $\Omega$
	$V_{\text{IN}} = 3.0\text{V}$		88	160	
Current-Limit-Amplifier Threshold	$V_{\text{SET}}$ required to turn the switch off (Note 1)	1.178	1.240	1.302	V
Maximum Programmable Continuous Output Current Limit			1.2		A
Short-Circuit Current			1.8		A
$I_{\text{OUT}}$ to $I_{\text{SET}}$ Current Ratio	$I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$ , $V_{\text{OUT}} > 1.6\text{V}$	920	1080	1250	A/A
$\overline{\text{ON}}$ Input Voltage Low	$V_{\text{IN}} = 2.7\text{V}$ to $5.5\text{V}$			0.8	V
$\overline{\text{ON}}$ Input Voltage High	$V_{\text{IN}} = 2.7\text{V}$ to $3.6\text{V}$	2.0			V
	$V_{\text{IN}} = 4.5\text{V}$ to $5.5\text{V}$	2.4			
$\overline{\text{ON}}$ Input Leakage Current	$V_{\overline{\text{ON}}} = 5.5\text{V}$		0.01	1	$\mu\text{A}$
$I_{\text{SET}}$ Bias Current	$V_{\text{SET}} = 1.24\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 0$ ; $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}}$		0.5	3	$\mu\text{A}$
$\overline{\text{FAULT}}$ Logic Output Voltage Low	$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$ , $V_{\text{SET}} = 1.4\text{V}$			0.4	V
$\overline{\text{FAULT}}$ Logic Output High Leakage Current	$V_{\overline{\text{FAULT}}} = 5.5\text{V}$ , $V_{\text{SET}} = 1\text{V}$		0.05	1	$\mu\text{A}$
Slow Current-Loop Response Time	20% current overdrive, $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$		5		$\mu\text{s}$
Fast Current-Loop Response Time			2		$\mu\text{s}$
Turn-On Time	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$		80	200	$\mu\text{s}$
	$V_{\text{IN}} = 3\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$		115		
Turn-Off Time	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$	2	4		$\mu\text{s}$

# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX893L

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{IN} = 3V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage		3.0		5.5	V
Quiescent Current	$V_{IN} = 5V$ , $\overline{ON} = GND$ , $I_{OUT} = 0$			30	$\mu A$
Off-Supply Current	$\overline{ON} = IN$ , $V_{IN} = V_{OUT} = 5.5V$			2.2	$\mu A$
Off-Switch Current	$\overline{ON} = IN$ , $V_{IN} = 5.5V$ , $V_{OUT} = 0$			15	$\mu A$
Undervoltage Lockout	Rising edge, 1% hysteresis	2.0		2.9	V
On-Resistance	$V_{IN} = 4.5V$			125	m $\Omega$
	$V_{IN} = 3.0V$			160	
Current-Limit-Amplifier Threshold	$V_{SET}$ required to turn the switch off (Note 1)	1.14		1.34	V
$I_{OUT}$ to $I_{SET}$ Current Ratio	$I_{OUT} = 500mA$ , $V_{OUT} > 1.6V$	865		1300	A/A
$\overline{FAULT}$ Logic Output Voltage Low	$I_{SINK} = 1mA$ , $V_{SET} = 1.4V$			0.4	V
Turn-On Time	$V_{IN} = 5V$ , $I_{OUT} = 500mA$			200	$\mu s$
Turn-Off Time	$V_{IN} = 5V$ , $I_{OUT} = 500mA$	1		20	$\mu s$

**Note 1:** Tested with  $I_{OUT} = 100mA$  and  $V_{SET}$  raised until  $V_{IN} - V_{OUT} \geq 0.8V$ .

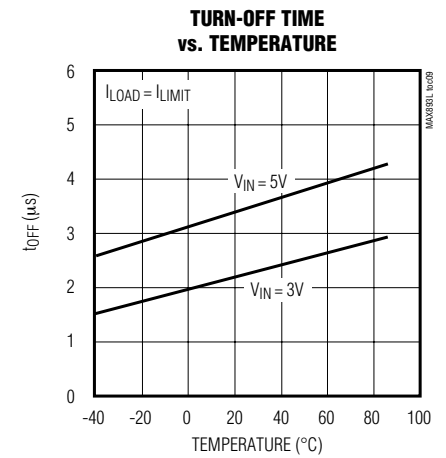
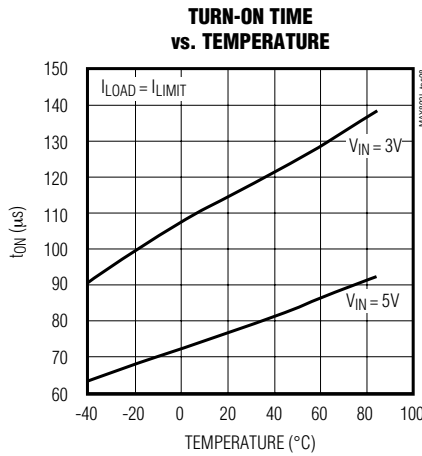
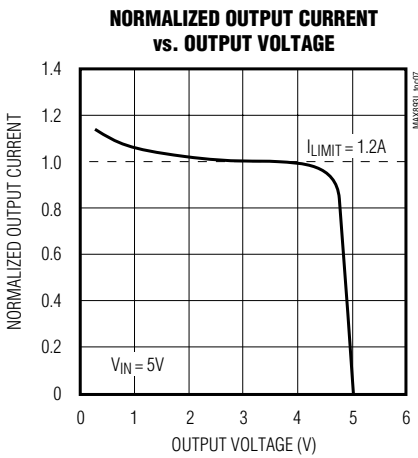
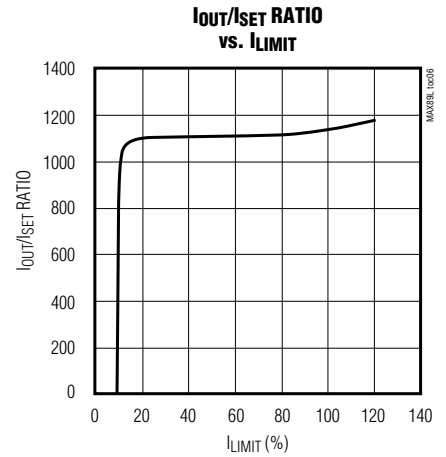
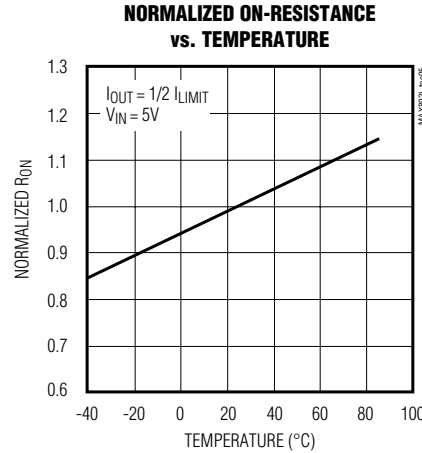
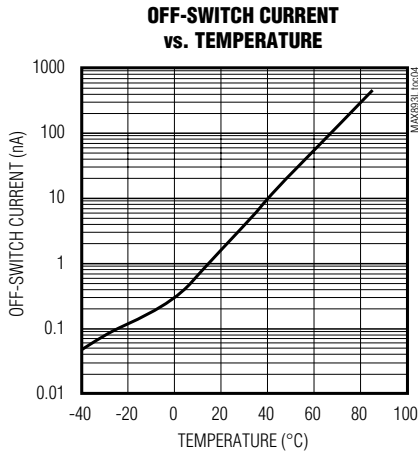
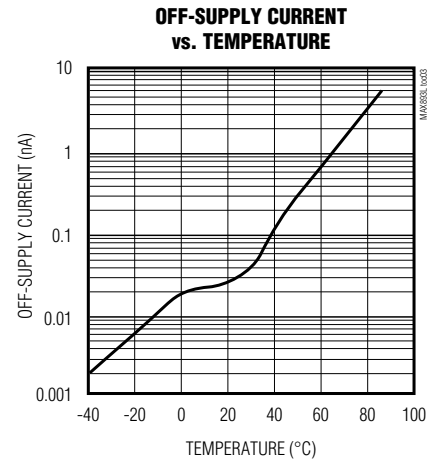
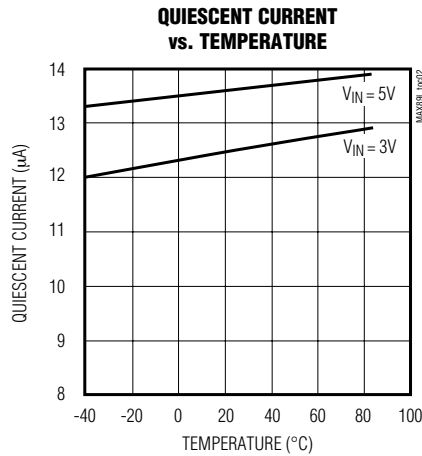
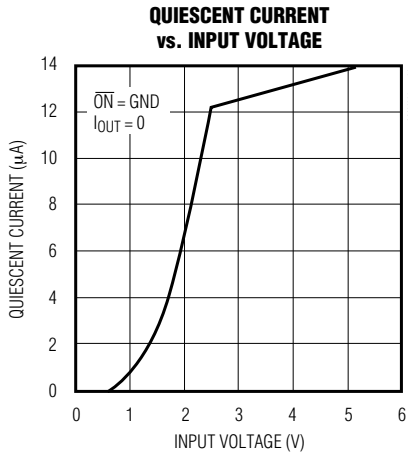
**Note 2:** Specifications to  $-40^{\circ}C$  are guaranteed by design, not production tested.

# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX893L

## 標準動作特性

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

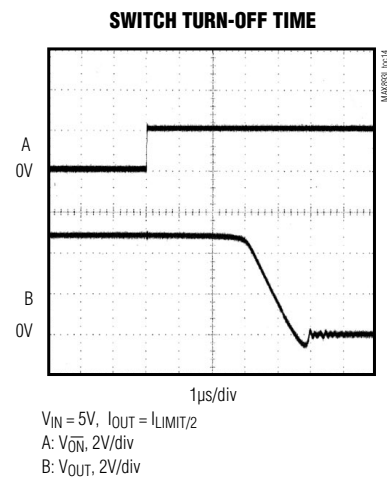
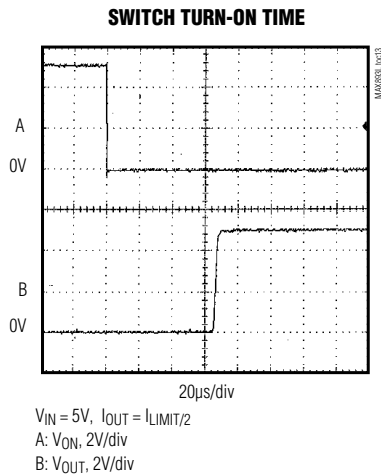
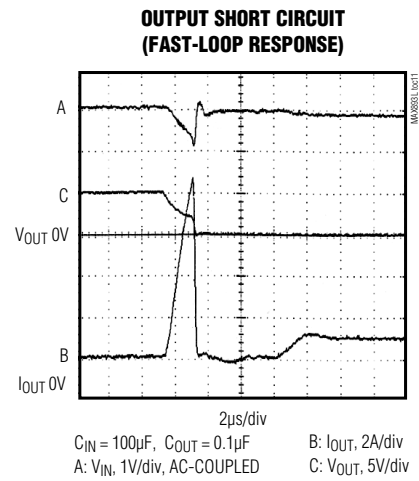
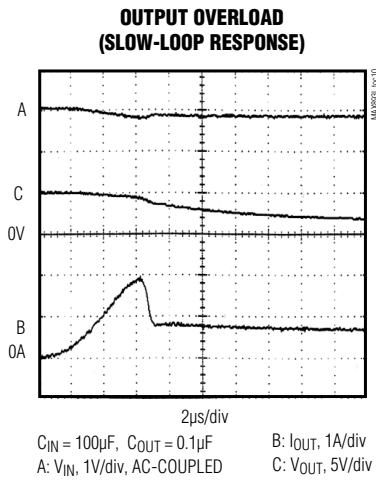


# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX893L

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

## 端子説明

端子	名称	機能
1, 2	IN	入力。PチャンネルMOSFETソース。1μFコンデンサを使用してINをグランドにバイパスして下さい。
3	$\overline{\text{ON}}$	アクティブロースイッチオン入力。ロジックローでスイッチがターンオンします。
4	GND	グランド
5	SET	電流リミット設定入力。SETとグランドの間の抵抗によりスイッチの電流リミットが設定されます。 $R_{\text{SET}} = 1.34 \cdot 10^3 / I_{\text{LIMIT}}$ 、ただし $I_{\text{LIMIT}}$ は希望の電流リミット(A)です。
6, 7	OUT	スイッチ出力。PチャンネルMOSFETドレイン。0.1μFコンデンサを使用してOUTをグランドにバイパスして下さい。
8	$\overline{\text{FAULT}}$	障害インジケータ出力。このオープンドレイン出力は電流がリミットに達した時、あるいはチップ温度が+165 °Cを超えた時にローになります。

## 詳細

MAX893L PチャンネルMOSFETパワースイッチは、出力電流をユーザが設定したレベルに制限します。出力電流が設定された電流レベル又は1.2A( $I_{\text{MAX}}$ )を超えると、レプリカスイッチ( $I_{\text{OUT}}/1080$ )及び $R_{\text{SET}}$ を通る電流も増加します(図1)。電流リミットエラーアンプにより、 $R_{\text{SET}}$ の両端電圧を内部1.24Vリファレンスと比較して、電流を設定された電流リミット( $I_{\text{LIMIT}}$ )に調整します。

これらのスイッチは双方向性ものではありません。従って、入力電圧は出力電圧よりも高いことが必要です。

### 電流リミットの設定

MAX893Lは、最大設定値( $I_{\text{MAX}}$ )が1.2Aの内部電流制限回路を備えています。最高の性能を発揮させるには、電流リミット( $I_{\text{LIMIT}}$ )を0.2A ~ 1.2Aの範囲に設定して下さい。この電流リミットは、入力電源電圧の全範囲で有効です。

SETとグランドの間の抵抗( $R_{\text{SET}}$ )を次式で決めて、電流リミットを設定して下さい(図2)。

$$I_{\text{SET}} = I_{\text{LIMIT}}/1080$$

$$R_{\text{SET}} = 1.24\text{V}/I_{\text{SET}} = 1.34 \cdot 10^3 / I_{\text{LIMIT}}$$

ここで、 $I_{\text{LIMIT}}$ は希望の電流リミットです。

### 短絡保護

MAX893Lは、短絡保護機能付のスイッチです。出力短絡又は過電流状態になると、スイッチを流れる電流が内部電流制限エラーアンプによって $1.5 \cdot I_{\text{LIMIT}}$ に制限されます。設定された電流リミットが1.2Aの時、短絡電流は1.8A(typ)となります。障害条件が除去されると、レプリカエラーアンプが電流リミットを $I_{\text{LIMIT}}$ に戻します。

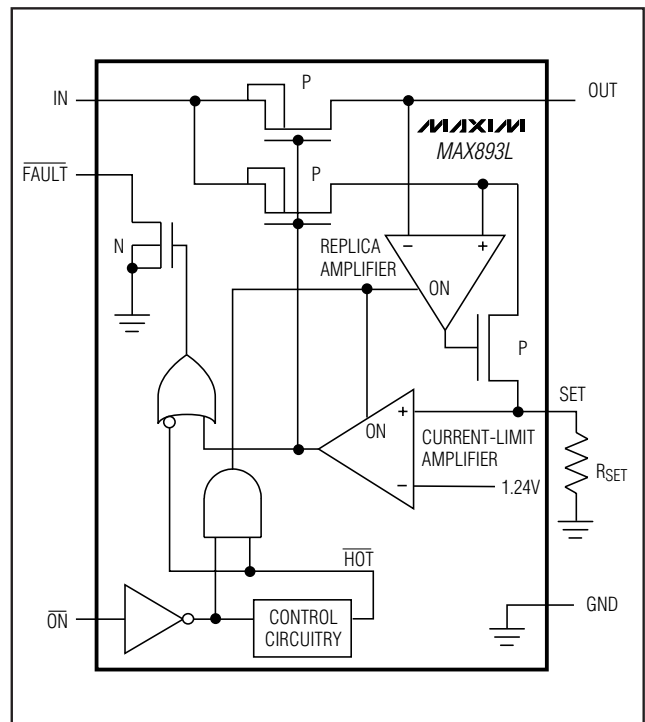


図1. ファンクションダイアグラム

出力短絡時に $\Delta V_{\text{DS}}/\Delta t$ が高くなると、スイッチがターンオフして入力電源を出力から切り離します。次に、電流制限アンプが徐々にスイッチをターンオンして、出力電流リミットを $1.5 \cdot I_{\text{LIMIT}}$ とします。短絡条件が除去されると、電流リミットは $I_{\text{LIMIT}}$ に戻ります。「標準動作特性」のOutput Short Circuit (Fast-Loop Response) 及びOutput Overload (Slow-Loop Response)のグラフを参照して下さい。

# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

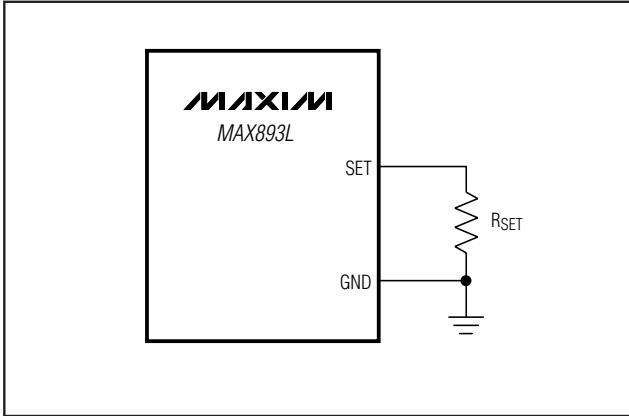


図2. 電流リミットの設定

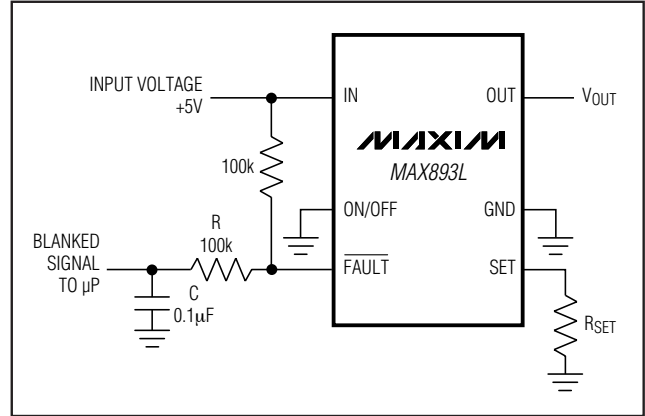


図3. 障害ブランキング回路

## サーマルシャットダウン

MAX893Lは、サーマルシャットダウン機能を備えています。ジャンクション温度が+165 を超えると、スイッチはターンオフします。素子の温度が10 低下すると、スイッチは再びオンになります。障害短絡条件が引き続き存在する場合、スイッチはオンとオフを繰り返して出力がパルス的になります。

## 障害インジケータ

MAX893Lは、障害出力( $\overline{\text{FAULT}}$ )を備えています。このオープンドレイン出力は電流がリミットに達した時、あるいはチップ温度が+165 を超えた時にローになります。 $\overline{\text{FAULT}}$ とINの間の100k プルアップ抵抗が、ロジック制御信号を提供します。

## 障害ブランキング

USBアプリケーションのスタートアップ時に、MAX893Lは比較的大きなUSB容量を充電します。この充電電流が設定された電流リミットを超えると、望ましくない障害信号が生じる可能性があります。このスタートアップ時の障害信号を消すため(ブランキング)に、図3に示すシンプルなローパスRCディレー回路を追加して下さい。この回路は10msの遅延を提供します。

## アプリケーション情報

### 入力コンデンサ

出力が一時的に短絡された時の入力電圧の低下を制限するため、INとGNDの間(INから5mm以内)にコンデンサを接続して下さい。殆どのアプリケーションには、1 $\mu\text{F}$ セラミックコンデンサで十分です。コンデンサの値を大きくすると、入力における電圧降下がさらに小さくなります。

## 出力コンデンサ

0.1 $\mu\text{F}$ コンデンサをOUTとGNDの間に接続して下さい。これは、ターンオフ時に寄生インダクタンスがOUTを負に引き下げるのを防ぎます。

## レイアウト及び放熱の考慮

出力短絡状態へのスイッチの応答の速さを十分に活用するには、全てのトレースをできるだけ短くして、望ましくない寄生インダクタンスを低減することが非常に重要です。入力及び出力コンデンサは、素子のできるだけ近く(5mm以内)に配置して下さい。

標準的な動作条件下では、パッケージに十分な放熱能力が備わっています。最大電力は次式で計算して下さい。

$$P = (I_{\text{LIMIT}})^2 \cdot R_{\text{ON}}$$

ここで、 $R_{\text{ON}}$ はスイッチのオン抵抗です。

出力が短絡すると、スイッチ両端の電圧降下は入力電源電圧に等しくなります。そのためスイッチの電力消費が増加し、それに伴ってチップ温度が上昇します。障害条件が除去されないと、サーマルシャットダウン保護回路によってスイッチがターンオフされ、チップ温度が10 低下するまでそのままオフに保持されます。グランドプレーンが素子に接触していると、放熱がよくなります。

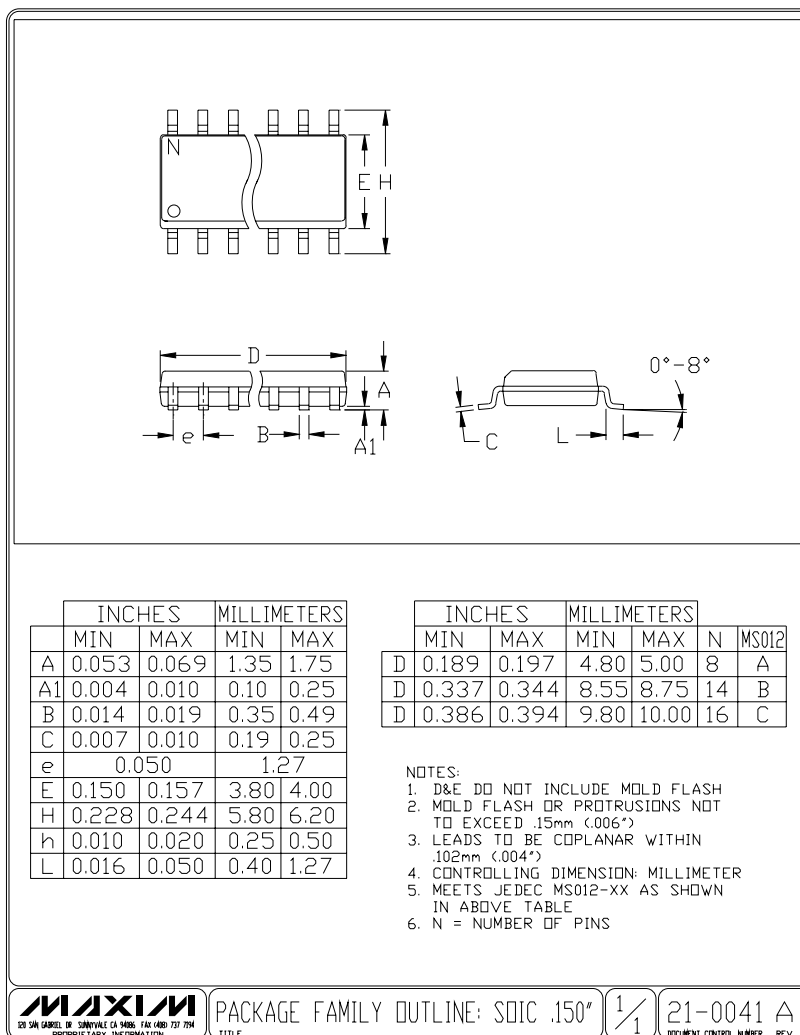
## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 340

# 1.2A、電流制限、ハイサイドPチャネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX893L

パッケージ



販売代理店

## 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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

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