

# 1A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

MAX890Lは、ハイサイド負荷切換え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。本製品は2.7V~5.5Vの入力電圧で動作するため、3V及び5Vシステムに最適です。内部電流制限回路により入力電源が過負荷から保護されます。また、過熱保護機能により電力消費と接合部温度が制限されます。

MAX890Lの最大電流制限は1Aとなっています。スイッチを通る電流の制限は、SETとグランドの間の抵抗により設定します。自己消費電流は10 $\mu$ Aと低くなっています。スイッチがオフの時には、消費電流は0.1 $\mu$ Aまで低減します。

MAX890Lは、8ピンSOPパッケージで供給されています。

## アプリケーション

- PCMCIAスロット
- アクセスバススロット
- ポータブル機器

## 特長

- ◆ 入力電圧範囲：2.7V~5.5V
- ◆ プログラマブル電流制限
- ◆ 低自己消費電流：
  - $V_{IN} = 3.3V$ の時10 $\mu$ A(typ)
  - スイッチがオフの時0.1 $\mu$ A(typ)
- ◆ サーマルシャットダウン
- ◆ FAULTインジケータ出力
- ◆ オン抵抗：0.09 (typ)

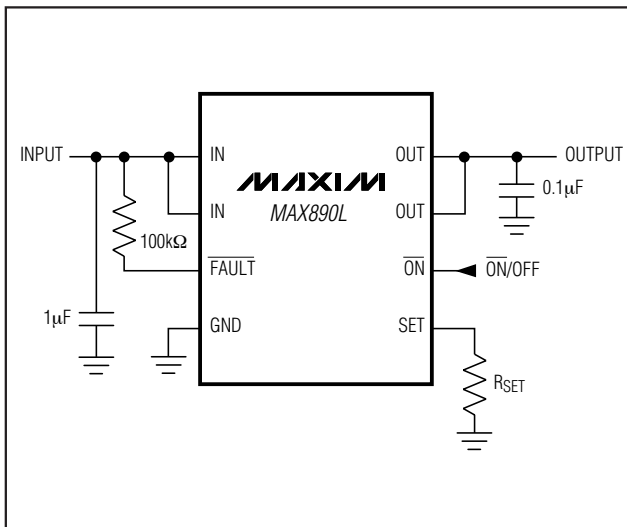
## 型番

PART*	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	CURRENT LIMIT
MAX890LC/D	0°C to +70°C	Dice**	1A
MAX890LESA	-40°C to +85°C	8 SO	1A

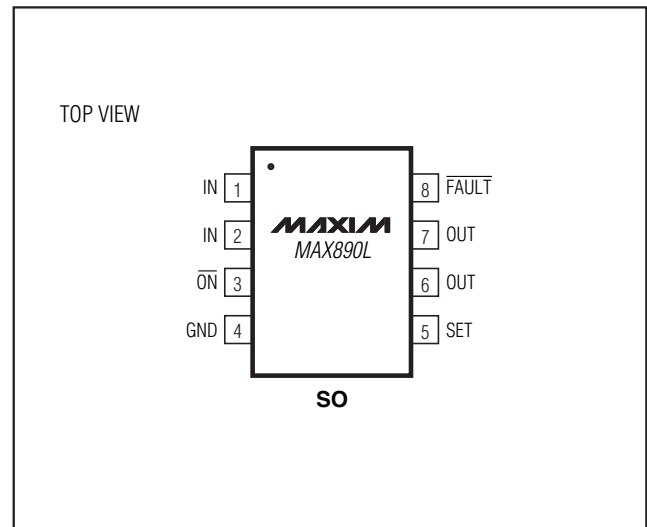
\* To order this unit in tape and reel, add (-T) to the end of the part number.

\*\* Dice are tested at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .

## 標準動作回路



## ピン配置



# 1A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

MAX890L

## 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 Switch Current .....	1.5A
Continuous Power Dissipation ( $T_{\text{A}} = +70^{\circ}\text{C}$ ) .....	471mW
SO (derate 5.88mW/ $^{\circ}\text{C}$ above $+70^{\circ}\text{C}$ ) .....	471mW

Operating Temperature Range	MAX890LESA .....	-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	$V_{\text{IN}} = 4.5\text{V}$		75	130	$\text{m}\Omega$
	$V_{\text{IN}} = 3.0\text{V}$		90	150	
Current-Limit-Amplifier Threshold	$V_{\text{SET}}$ required to turn the switch off (Note 1)	1.178	1.240	1.302	V
Maximum Output Current Limit			1		A
$I_{\text{OUT}}$ to $I_{\text{SET}}$ Current Ratio	$I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$ , $V_{\text{OUT}} > 1.6\text{V}$	970	1110	1300	A/A
$\overline{\text{ON}}$ Input Low Voltage	$V_{\text{IN}} = 2.7\text{V}$ to $5.5\text{V}$			0.8	V
$\overline{\text{ON}}$ Input High Voltage	$V_{\text{IN}} = 2.7\text{V}$ 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	$V_{\overline{\text{ON}}} = 5.5\text{V}$		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 Low Voltage	$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$ , $V_{\text{SET}} = 1.4\text{V}$			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, $V_{\text{CC}} = 5\text{V}$		5		$\mu\text{s}$
Fast-Current-Loop Response Time			2		$\mu\text{s}$
Turn-On Time	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$		120	200	$\mu\text{s}$
	$V_{\text{IN}} = 3\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 500\text{mA}$		185		
Turn-Off Time	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$	2	5		$\mu\text{s}$

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

# 1A 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

MAX890L

## 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		2.9		5.5	V
Quiescent Current	$V_{IN} = 5V$ , $\overline{ON} = GND$ , $I_{OUT} = 0$			50	$\mu A$
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	$V_{IN} = 4.5V$			130	m $\Omega$
	$V_{IN} = 3.0V$			150	
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	$I_{OUT} = 500mA$ , $V_{OUT} > 1.6V$	925		1390	A/A
$\overline{FAULT}$ Logic Output Low Voltage	$I_{SINK} = 1mA$ , $V_{SET} = 1V$			0.4	V
Turn-On Time	$V_{IN} = 5V$			200	$\mu s$
Turn-Off Time	$V_{IN} = 5V$	1		20	$\mu s$

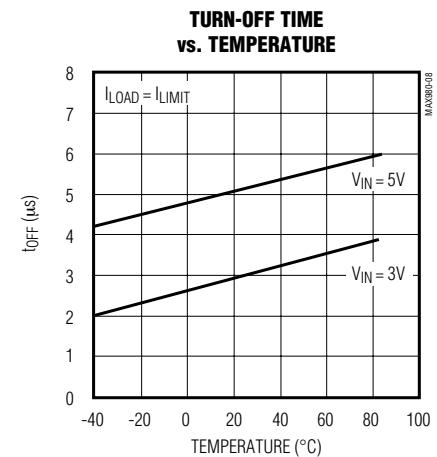
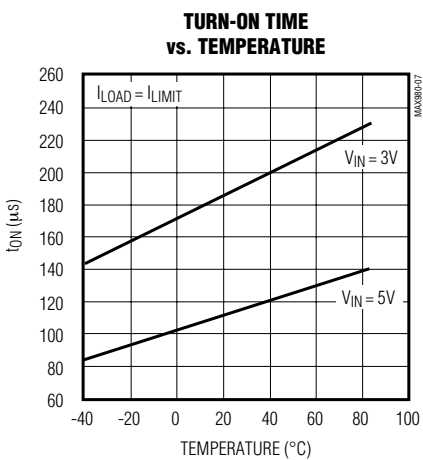
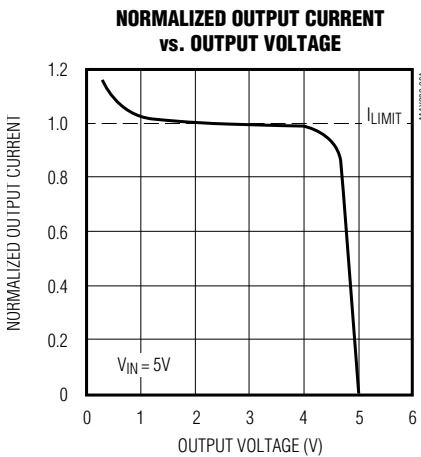
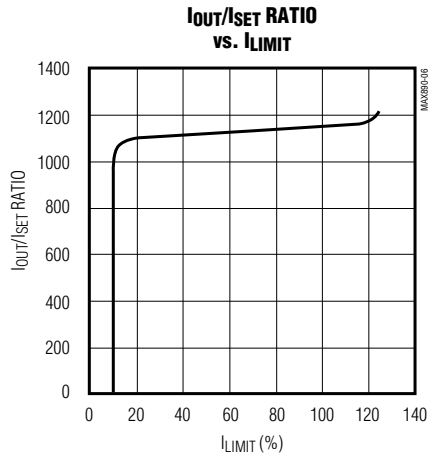
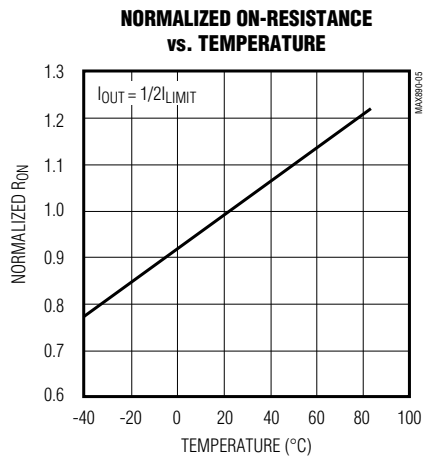
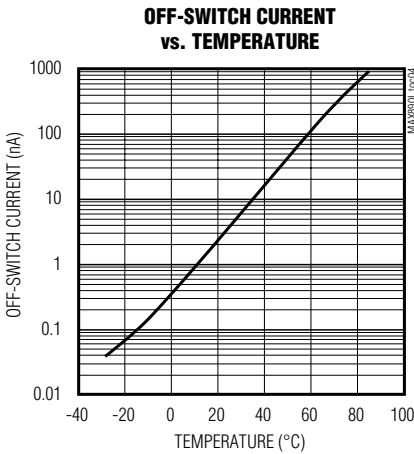
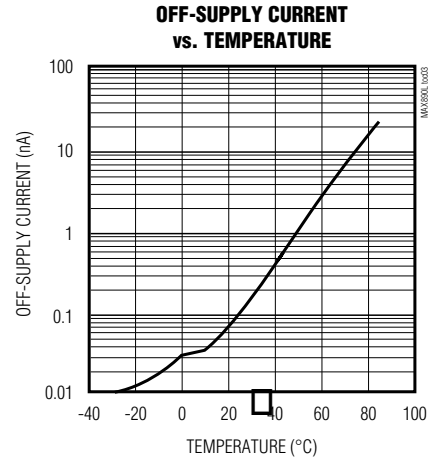
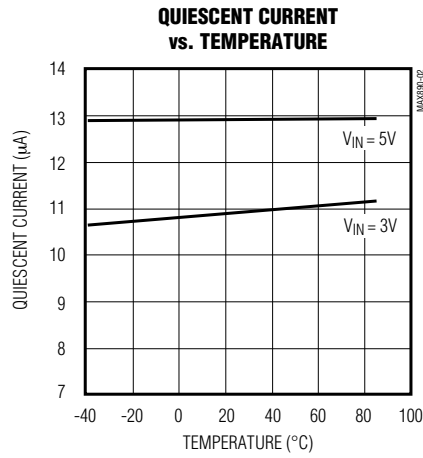
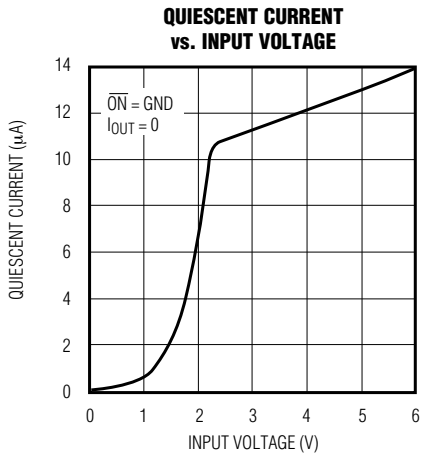
**Note 2:** Specifications to  $-40^{\circ}C$  are guaranteed by design, not production tested.

# 1A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

MAX890L

## 標準動作特性

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



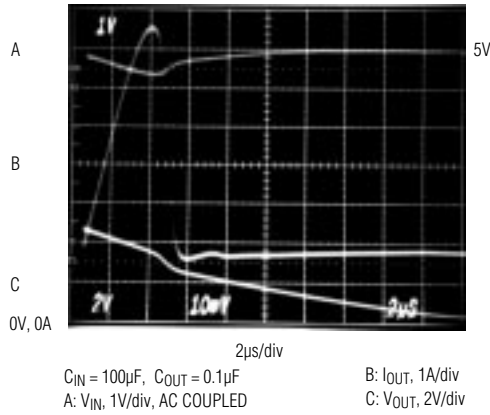
# 1A電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX890L

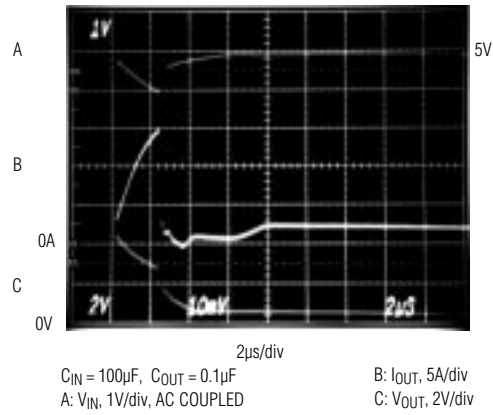
## 標準動作特性 (続き)

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

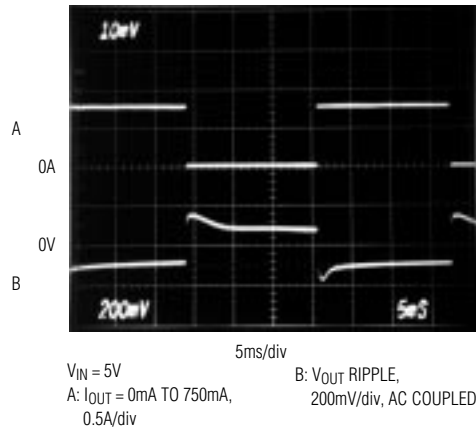
**CURRENT-LIMIT RESPONSE**  
( $R_L = 0.6\Omega$ )



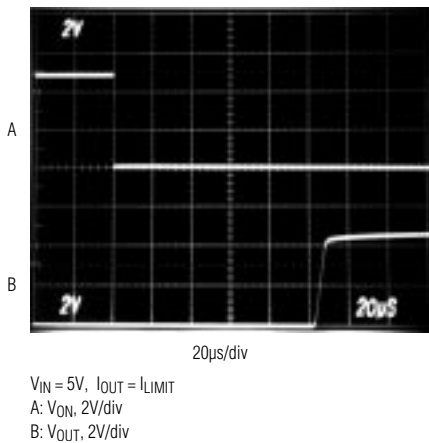
**CURRENT-LIMIT RESPONSE**  
( $R_L = 0.3\Omega$ )



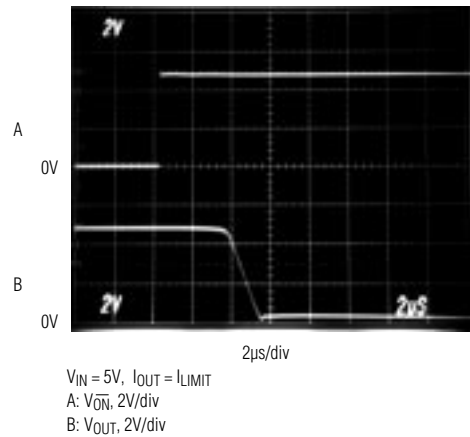
**LOAD-TRANSIENT RESPONSE**



**SWITCH TURN-ON TIME**



**SWITCH TURN-OFF TIME**



# 1A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。INは1 $\mu$ Fのコンデンサでグラウ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オンになります。
4	GND	グラウンド
5	SET	電流リミット設定用入力。SETとグラウンドの間の抵抗でスイッチの電流リミットを設定します。 $R_{\text{SET}} = 1.38 \times 10^3 / I_{\text{LIMIT}}$ 。この $I_{\text{LIMIT}}$ は、所望の電流リミットをアンペア単位で表した数値です。
6, 7	OUT	スイッチ出力。PチャンネルMOSFETドレイン。OUTは0.1 $\mu$ Fのコンデンサでグラウ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するか、あるいはチップ温度が+135 $^{\circ}\text{C}$ を超えたときにローになります。

## 詳細

MAX890LのPチャンネルMOSFETパワースイッチは、出力電流を設定レベルに制限します。出力電流が設定された電流リミット又は1A( $I_{\text{MAX}}$ )を超えると、レプリカスイッチ( $I_{\text{OUT}}/1110$ )と $R_{\text{SET}}$ 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が $R_{\text{SET}}$ の両端の電圧を内部1.24Vリファレンスと比較し、電流を設定リミット( $I_{\text{LIMIT}}$ )と1Aのいずれか低い方に制御します。

このスイッチは双方向性ではないため、入力電圧が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

MAX890Lは、最大設定値( $I_{\text{MAX}}$ )が1Aの内部電流制限回路を備えています。良好な動作を得るためには、電流リミット( $I_{\text{LIMIT}}$ )を0.2  $I_{\text{MAX}}$ と $I_{\text{MAX}}$ の間に設定して下さい。この電流リミットは、全入力電源電圧範囲で有効です。

電流リミットの設定は、SETとグラウンドの間の抵抗( $R_{\text{SET}}$ )を次式のように計算して設定します(図2)。

$$I_{\text{SET}} = I_{\text{LIMIT}}/1110$$

$$R_{\text{SET}} = 1.24\text{V}/I_{\text{SET}} = 1.38 \times 10^3 / I_{\text{LIMIT}}$$

ここで、 $I_{\text{LIMIT}}$ は所望の電流リミットです。

### 短絡保護

MAX890Lは、短絡保護付スイッチです。出力が短絡したり、過電流状態になると、内部電流制限エラーアンプによりスイッチを通る電流が $1.5 \times I_{\text{LIMIT}}$ に制限されます。障害が除かれると、レプリカエラーアンプにより電流リミットが $I_{\text{LIMIT}}$ に戻されます。

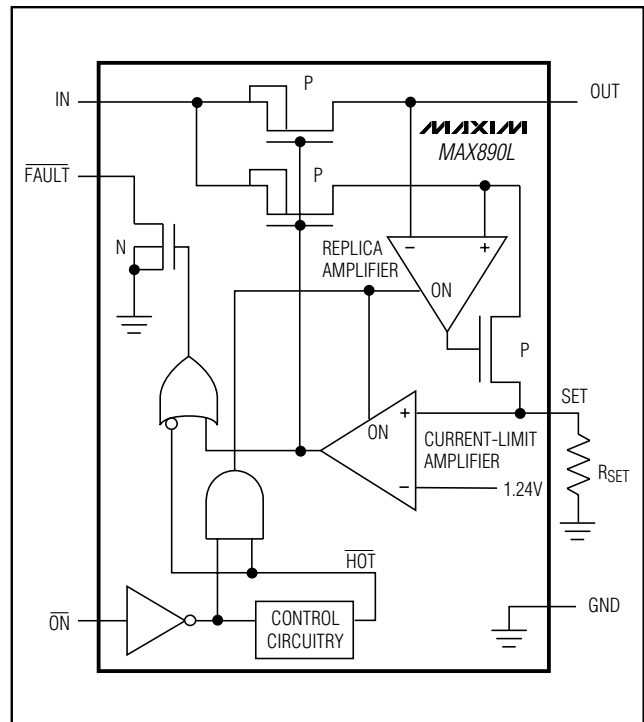


図1. 機能図

出力短絡状態で $dV_{\text{DS}}/dt$ が大きいときは、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。その後電流制限アンプがゆっくりとスイッチをターンオンしますが、この時の出力電流は $1.5 \times I_{\text{LIMIT}}$ に制限されます。「標準動作特性」の「出力短絡高速ループ応答」及び「出力短絡低速ループ応答」を参照して下さい。

# 1A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

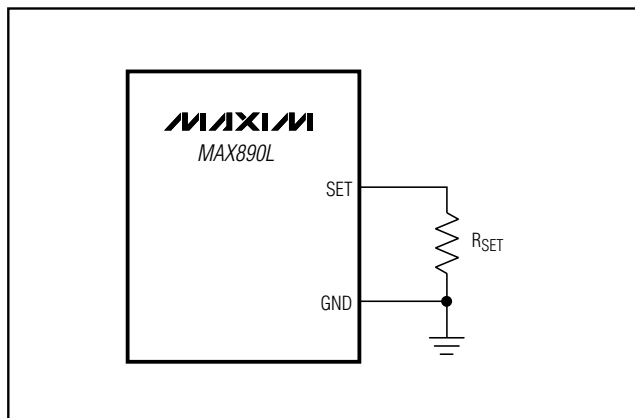


図2. 電流リミットの設定

## サーマルシャットダウン

MAX890Lは、サーマルシャットダウン機能を備えており、接合部温度が+135 を超えるとスイッチがターンオフします。温度が10 下がるとスイッチは再びオンになります。障害短絡状態が続いている場合は、スイッチがオンとオフを繰り返し、出力はパルス的になります。

## 障害インジケータ

MAX890L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、電流リミットに達するか、あるいはチップ温度が+135 に達した時にローになります。 $\overline{\text{FAULT}}$ からINへの100k のプルアップ抵抗によりロジック制御信号を提供します。

## アプリケーション情報 \_\_\_\_\_

### 入力コンデンサ

出力が瞬時的に短絡した時の入力電圧の低下を抑えるため、INとGNDの間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おいて1 $\mu$ Fのセラミックコンデンサを使用できます。コンデンサの値を大きくすると、入力での電圧低下が更に小さくなります。

### 出力コンデンサ

OUTとGNDの間に0.1 $\mu$ Fのコンデンサを接続して下さい。このコンデンサは、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ぐ役割も果たします。

### 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特性を十分に発揮させるためには、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の影響を小さくすることが非常に重要です。入力及び出力コンデンサは、できるだけデバイスの近くに取り付けて下さい(5mm以内)。

一般的な動作条件におけるパッケージは、十分な放熱能力を備えています。最大電力は、次式で計算して下さい。

$$P = I^2_{\text{LIMIT}} \times R_{\text{ON}}$$

ここで $R_{\text{ON}}$ はスイッチのオン抵抗です。

出力が短絡状態の場合、スイッチの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、スイッチ電力消費は増加し、チップ温度が上昇します。障害が除去されないと過熱保護回路がスイッチをターンオフし、チップ温度が10 下がるまでオフ状態を維持します。デバイスにグランドプレーンを接触させることによって、放熱能力を増すことができます。

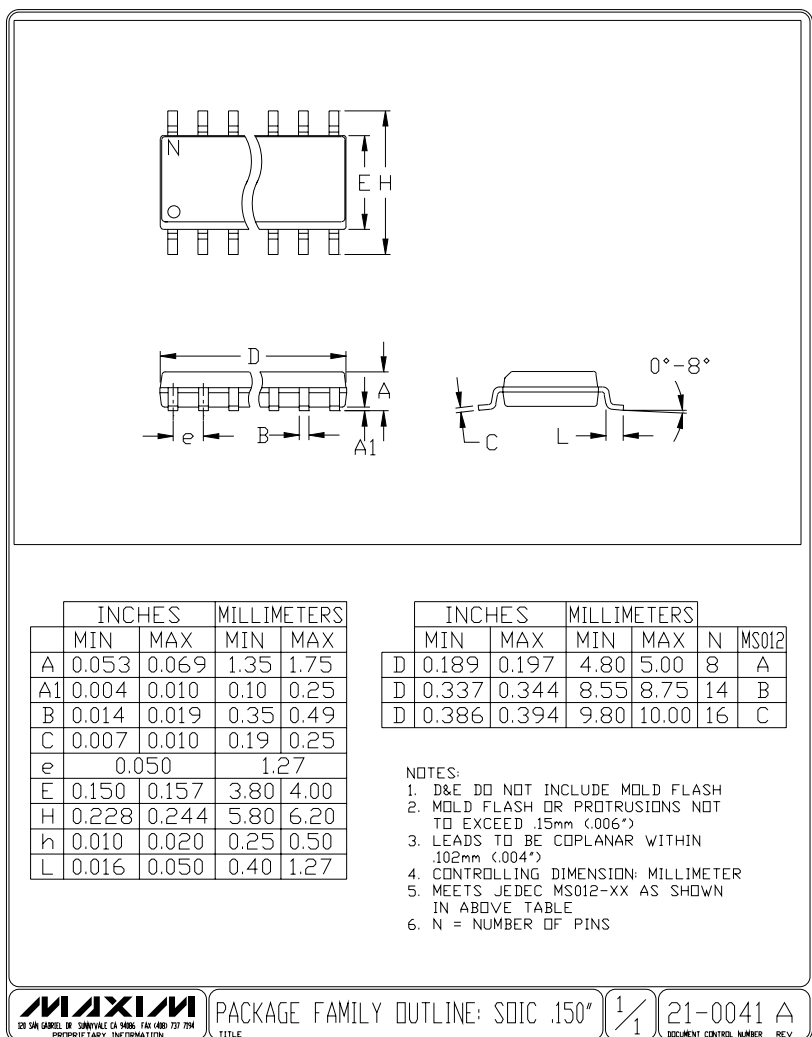
## チップ情報 \_\_\_\_\_

TRANSISTOR COUNT : 396

# 1A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

MAX890L

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