

# デュアル、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

## 概要

MAX894L/MAX895L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デュアル低電圧、PチャネルMOSFETパワースイッチです。これらのスイッチは、入力電圧+2.7V~+5.5Vで動作するため、3V及び5V機器のいずれにも最適です。内部電流制限回路によって入力電源を過負荷から保護します。また、過熱保護機能によって電力消費及びジャンクション温度を制限します。

MAX894L/MAX895Lの最大電流リミットは、それぞれ500mA及び250mAです。スイッチを流れる電流リミットは、SET A/SET Bとグラウンドの間の抵抗で設定されます。スイッチがオンの時の自己消費電流は16 $\mu$ Aと低くなっています。スイッチがオフの時の消費電流は0.1 $\mu$ Aまで低減します。

MAX894L/MAX895L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リミット
- ◆ 低消費電流：
  - 16 $\mu$ A( $V_{IN} = 3.3V$ )
  - スイッチがオフの時は0.1 $\mu$ A
- ◆ サーマルシャットダウン

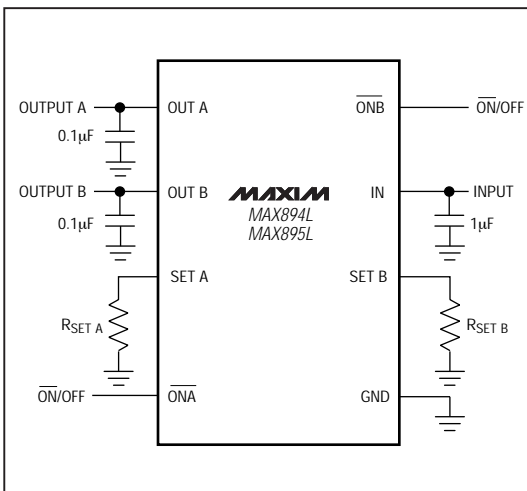
## 型番

PART*	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	CURRENT LIMIT
MAX894LC/D	0°C to +70°C	Dice**	500mA
MAX894LESA	-40°C to +85°C	8 SO	500mA
MAX895LC/D	0°C to +70°C	Dice**	250mA
MAX895LESA	-40°C to +85°C	8 SO	250mA

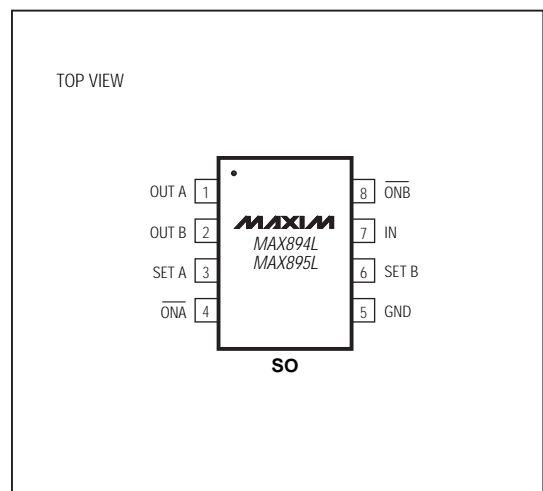
\*To order these units in tape and reel, add (-T) to the end of the part number.

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

## 標準動作回路



## ピン配置



# デュアル、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

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	-0.3V to 6V	Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
ON <sub>A</sub> , ON <sub>B</sub> to GND	-0.3V to 6V	SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW
SET A, SET B, OUT A, OUT B to GND	-0.3V to (V <sub>IN</sub> + 0.3V)	Operating Temperature Range	
Maximum Continuous Switch Current		MAX89_LESA	-40°C to +85°C
MAX894L	0.75A	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
MAX895L	0.375A	Lead Temperature (soldering, 10sec)	+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<sub>IN</sub> = 3V, T<sub>A</sub> = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Operating Voltage		2.7		5.5	V	
Quiescent Current	V <sub>IN</sub> = 5V, ON <sub>A</sub> = ON <sub>B</sub> = GND, I <sub>OUT A</sub> = I <sub>OUT B</sub> = 0		18	30	μA	
Off-Supply Current	ON <sub>A</sub> = ON <sub>B</sub> = IN, V <sub>IN</sub> = V <sub>OUT A</sub> = V <sub>OUT B</sub> = 5.5V		0.03	1	μA	
Off-Switch Current	ON <sub>A</sub> = ON <sub>B</sub> = IN, V <sub>IN</sub> = 5.5V, V <sub>OUT A</sub> = V <sub>OUT B</sub> = 0		0.04	3	μA	
Undervoltage Lockout	Rising edge, 1% hysteresis	2.0	2.4	2.6	V	
On-Resistance	V <sub>IN</sub> = 4.5V	MAX894L	120	225	mΩ	
		MAX895L	250	420		
	V <sub>IN</sub> = 3.0V	MAX894L	150	300		
		MAX895L	300	500		
Current-Limit-Amplifier Threshold	V <sub>SET</sub> required to turn the switch off (Note 1)	1.178	1.240	1.302	V	
Maximum Output Current	MAX894L		500		mA	
	MAX895L		250			
I <sub>OUT</sub> to I <sub>SET</sub> Current Ratio	V <sub>OUT</sub> = 1.6V to 2.8V	MAX894L, I <sub>OUT</sub> = 250mA	945	1085	1270	A/A
		MAX895L, I <sub>OUT</sub> = 125mA	910	1050	1235	
ON <sub>A</sub> , ON <sub>B</sub> Input Low Voltage	V <sub>IN</sub> = 2.7V to 5.5V			0.8	V	
ON <sub>A</sub> , ON <sub>B</sub> Input High Voltage	V <sub>IN</sub> = 2.7V to 3.6V	2.0			V	
	V <sub>IN</sub> = 4.5V to 5.5V	2.4				
ON <sub>A</sub> , ON <sub>B</sub> Input Leakage	V <sub>ON<sub>A</sub></sub> = V <sub>ON<sub>B</sub></sub> = 5.5V		0.01	1	μA	
I <sub>SETA</sub> , I <sub>SETB</sub> Bias Current	V <sub>SET A</sub> = 1.24V, ON <sub>A</sub> = 0, ON <sub>B</sub> = V <sub>IN</sub> , I <sub>OUT A</sub> = 0		0.5	3	μA	
	V <sub>SET B</sub> = 1.24V, ON <sub>B</sub> = 0, ON <sub>A</sub> = V <sub>IN</sub> , I <sub>OUT B</sub> = 0		0.5	3		
Slow-Current-Loop Response Time	20% current overdrive, V <sub>CC</sub> = 5V		5		μs	
Fast-Current-Loop Response Time			2		μs	
Turn-On Time	V <sub>IN</sub> = 5V, I <sub>OUT</sub> = 250mA (MAX894L), 125mA (MAX895L)		100	200	μs	
	V <sub>IN</sub> = 3V, I <sub>OUT</sub> = 250mA (MAX894L), 125mA (MAX895L)		150			
Turn-Off Time		0.8	1.2	20	μs	

**Note 1:** Tested with I<sub>OUT</sub> = 50mA for the MAX894L and 25mA for the MAX895L, and V<sub>SET</sub> raised until V<sub>IN</sub> - V<sub>OUT</sub> ≥ 0.8V.

# デュアル、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

MAX894L/MAX895L

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Note 2)

( $V_{IN} = 3V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .)

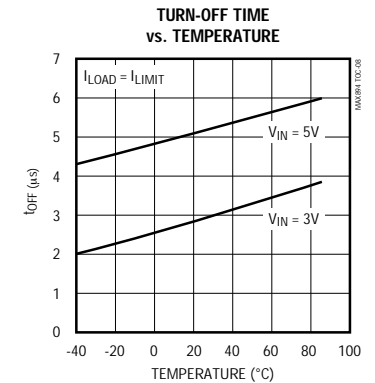
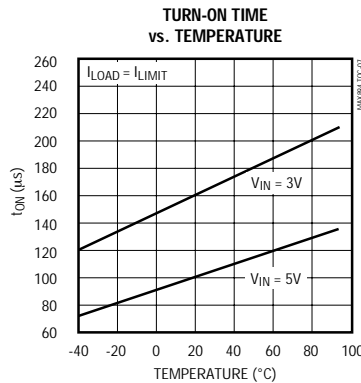
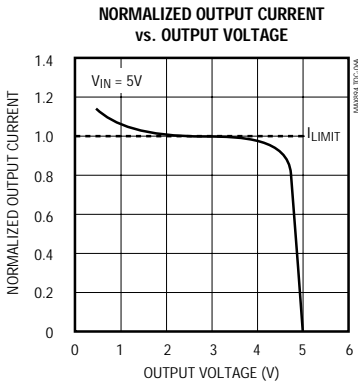
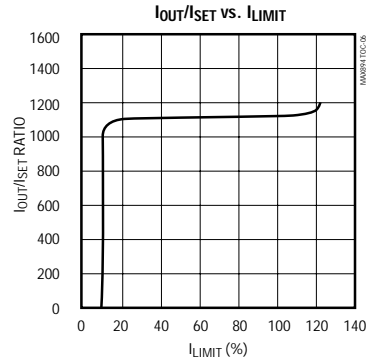
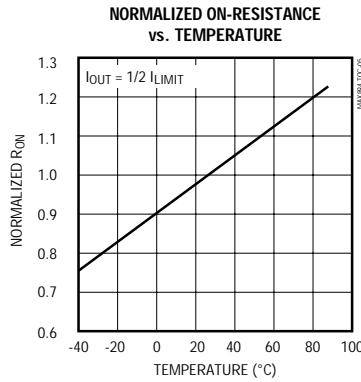
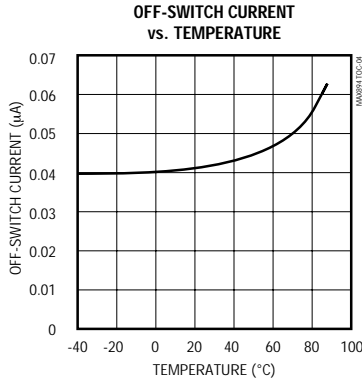
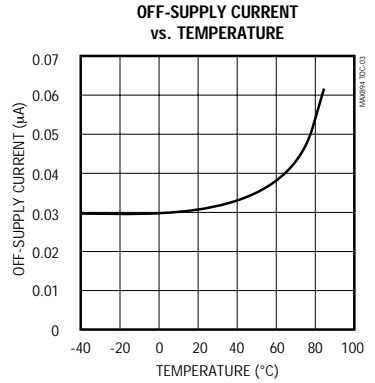
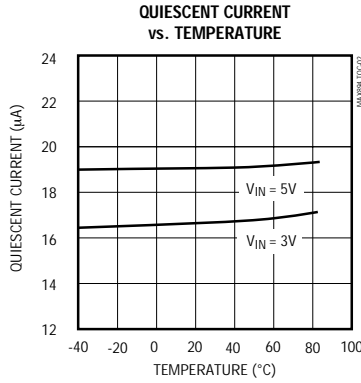
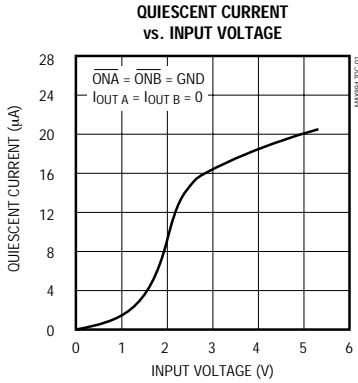
PARAMETER	CONDITION		MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage			3.0		5.5	V
Quiescent Current	$V_{IN} = 5V$ , $\overline{ON}A = \overline{ON}B = GND$ , $I_{OUT A} = I_{OUT B} = 0$				50	$\mu A$
Off-Supply Current	$\overline{ON}A = \overline{ON}B = IN$ , $V_{IN} = V_{OUT A} = V_{OUT B} = 5.5V$				2.2	$\mu A$
Off-Switch Current	$\overline{ON}A = \overline{ON}B = IN$ , $V_{IN} = 5.5V$ , $V_{OUT A} = V_{OUT B} = 0$				8	$\mu A$
Undervoltage Lockout	Rising edge, 1% hysteresis		2.0		2.9	V
On-Resistance	$V_{IN} = 4.5V$	MAX894L			250	m $\Omega$
		MAX895L			420	
	$V_{IN} = 3.0V$	MAX894L			300	
		MAX895L			500	
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	$V_{SET} = 1.24V$ , $V_{OUT} = 1.6V$ to $2.8V$	MAX894L, $I_{OUT} = 250mA$	910		1360	A/A
		MAX895L, $I_{OUT} = 125mA$	880		1315	
Turn-On Time	$V_{IN} = 5V$				200	$\mu s$
Turn-Off Time			0.25		20	$\mu s$

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

# デュアル、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

## 標準動作特性

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



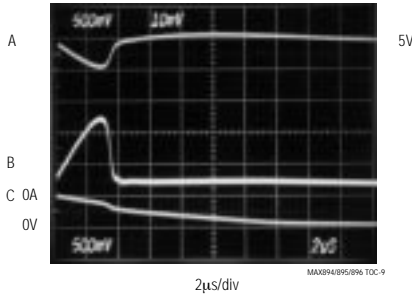
# デュアル、電流制限、ハイサイドPチャネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX894L/MAX895L

## 標準動作特性(続き)

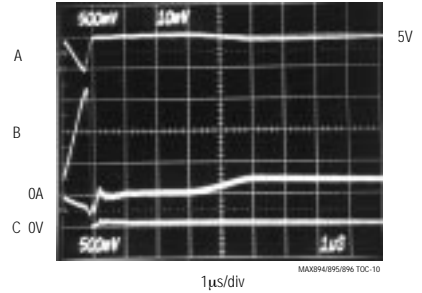
(Typical Operating Circuit,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

**CURRENT-LIMIT RESPONSE**  
(MAX894L,  $R_L = 1\Omega$ )



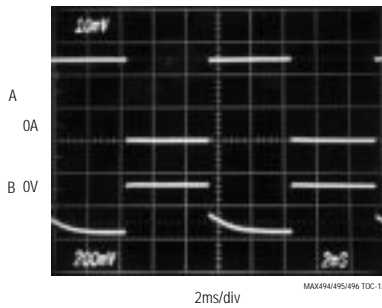
$C_{IN} = 47\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$   
A:  $V_{IN}$ , 500mV/div, AC coupled  
B:  $I_{OUT}$ , 2A/div  
C:  $V_{OUT}$ , 5V/div

**CURRENT-LIMIT RESPONSE**  
(MAX894L,  $R_L = 0.7\Omega$ )



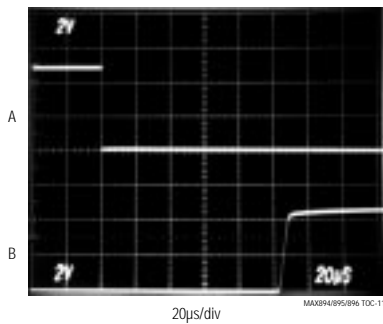
$C_{IN} = 47\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$   
A:  $V_{IN}$ , 500mV/div, AC coupled  
B:  $I_{OUT}$ , 2A/div  
C:  $V_{OUT}$ , 5V/div

**LOAD-TRANSIENT RESPONSE**  
(MAX894L)



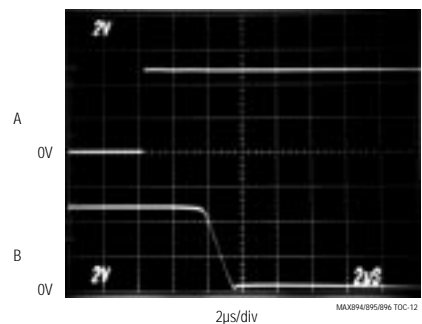
$V_{IN} = 5\text{V}$   
A:  $I_{OUT} = 0$  to 500mA, 0.2A/div  
B:  $V_{OUT}$  RIPPLE, 200mV/div, AC COUPLED

**SWITCH TURN-ON TIME**



$V_{IN} = 5\text{V}$ ,  $I_{OUT} = I_{LIMIT}$   
A:  $V_{ON}$ , 2V/div  
B:  $V_{OUT}$ , 2V/div

**SWITCH TURN-OFF TIME**



$V_{IN} = 5\text{V}$ ,  $I_{OUT} = I_{LIMIT}$   
A:  $V_{ON}$ , 2V/div  
B:  $V_{OUT}$ , 2V/div

# デュアル、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	OUT A	スイッチA出力。PチャンネルMOSFETのドレイン。OUT Aは0.1 $\mu$ Fのコンデンサを使用してグラウンドにバイパスしてください。
2	OUT B	スイッチB出力。PチャンネルMOSFETのドレイン。OUT Bは0.1 $\mu$ Fのコンデンサを使用してグラウンドにバイパスしてください。
3	SET A	電流リミット設定入力。SET Aとグラウンドの間の抵抗によりスイッチAの電流リミットが設定されます。「電流リミットの設定」の項を参照。
4	$\overline{\text{ON}}\text{A}$	アクティブローのスイッチAオン入力。これがロジックローの時、スイッチAがオンになります。
5	GND	グラウンド
6	SET B	電流リミット設定入力。SET Bとグラウンドの間の抵抗によりスイッチBの電流リミットが設定されます。「電流リミットの設定」の項を参照。
7	IN	スイッチA及びBの入力。PチャンネルMOSFETのソース。INIは1 $\mu$ Fのコンデンサを使用してグラウンドにバイパスしてください。
8	$\overline{\text{ON}}\text{B}$	アクティブローのスイッチBオン入力。これがロジックローの時、スイッチBがオンになります。

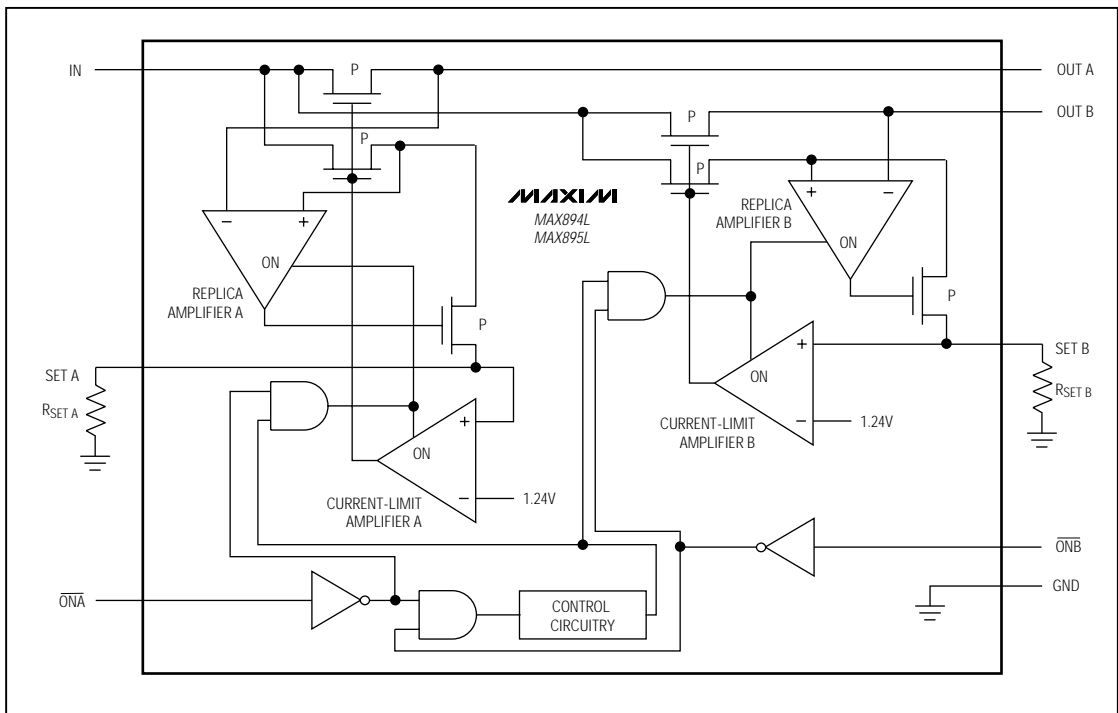


図1. ファンクションダイアグラム

# デュアル、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

## 詳細

MAX894L/MAX895Lは、出力電流をユーザ設定レベルに制限するPチャネルMOSFETパワースイッチです。出力電流が設定された電流レベルよりも高くなると、レプリカスイッチ( $I_{OUT}/1050$ ) (MAX895)及び $R_{SET}$ を流れる電流も増加します(図1)。電流リミットエラーアンプが $R_{SET}$ の両端の電圧を内部1.24Vリファレンスと比較して、設定された電流リミット( $I_{LIMIT}$ )と最大電流リミット( $I_{MAX}$ )のどちらか小さい方に電流を調節します。

これら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くなければなりません。

## 電流リミットの設定

MAX894L/MAX895Lは、最大設定値( $I_{MAX}$ )がそれぞれ500mA及び250mAの内部電流制限回路を備えています。最良の性能を得るためには、電流リミット( $I_{LIMIT}$ )を $0.2I_{MAX} < I_{LIMIT} < I_{MAX}$ の範囲に設定してください。この電流リミットは、全入力電源電圧範囲において有効です。

電流リミットはSET\_とグラウンドの間の抵抗( $R_{SET\_}$ )で以下のように設定してください(図2)。

$$I_{SET} = I_{LIMIT}/I_{RATIO}$$

$$R_{SET} = 1.24V/I_{SET} = (1.24V \times I_{RATIO})/I_{LIMIT}$$

ここで、 $I_{LIMIT}$ は各々のスイッチの希望の電流リミット、 $I_{RATIO}$ は $I_{SET}$ に対する $I_{OUT}$ の電流比です(MAX894Lでは1085A/A、MAX895Lでは1050A/A)。

## 短絡保護

MAX894L/MAX895Lは、短絡保護付のスイッチです。出力の短絡又は過電流状態が発生すると、各スイッチを流れる電流は内部電流制限エラーアンプによって $1.5 \times I_{LIMIT}$ に制限されます。障害条件が除去されると、レプリカエラーアンプにより電流リミットが $I_{LIMIT}$ に戻ります。

出力が短絡状態の時に  $V_{DS}/t$  が大きいと、スイッチはターンオフして入力電源を出力から切り離します。それから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(出力電流は $1.5 \times I_{LIMIT}$ に制限)。障害条件が除去されると、電流リミットは $I_{LIMIT}$ に戻ります。「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」を参照してください。

## サーマルシャットダウン

MAX894L/MAX895L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+135 以上になるとスイッチはオフになります。素子の温度が10 下がるとスイッチは再びオンになります。障害

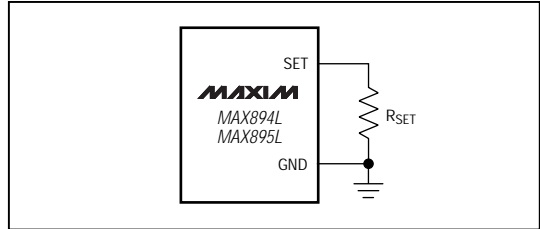


図2. 電流リミットの設定

短絡条件が除去されないと、スイッチはオンとオフを繰り返し、その結果出力がパルス状になります。

## アプリケーション情報

### 入力コンデンサ

出力が瞬間的に短絡した時の入力電圧の低下を制限するため、INとGNDの間にコンデンサを取り付けてください。殆どのアプリケーションで1 $\mu$ Fのセラミックコンデンサを使用できます。容量を大きくすることにより、入力での電圧の低下をさらに小さくすることができます。

### 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ください。このコンデンサは、オフ時に寄生インダクタンスによってOUTが負に引き下げられるのを防ぎます。

### レイアウト及び放熱について

出力の短絡へのスイッチの高速応答能力を十分に発揮させるために、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重要です。入力及び出力コンデンサは、できるだけ素子の近く(5mm以内)に取り付けてください。

通常の動作条件に対して、パッケージには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ください。

$$P = I_{LIMITA}^2 \times R_{ONa} + I_{LIMITB}^2 \times R_{ONb}$$

ここで、 $R_{ONa}$ 及び $R_{ONb}$ はそれぞれスイッチA及びBのオン抵抗です。

片方又は両方の出力が短絡されると、スイッチ両端の電圧降下が入力電源と等しくなります。このため、スイッチでの電力消費が増加し、チップの温度が高くなります。障害条件が除去されないと、過熱保護回路がスイッチをターンオフしてチップ温度が10 下がるまでオフに維持します。グランドプレーンが素子に接触していると放熱が促進されます。

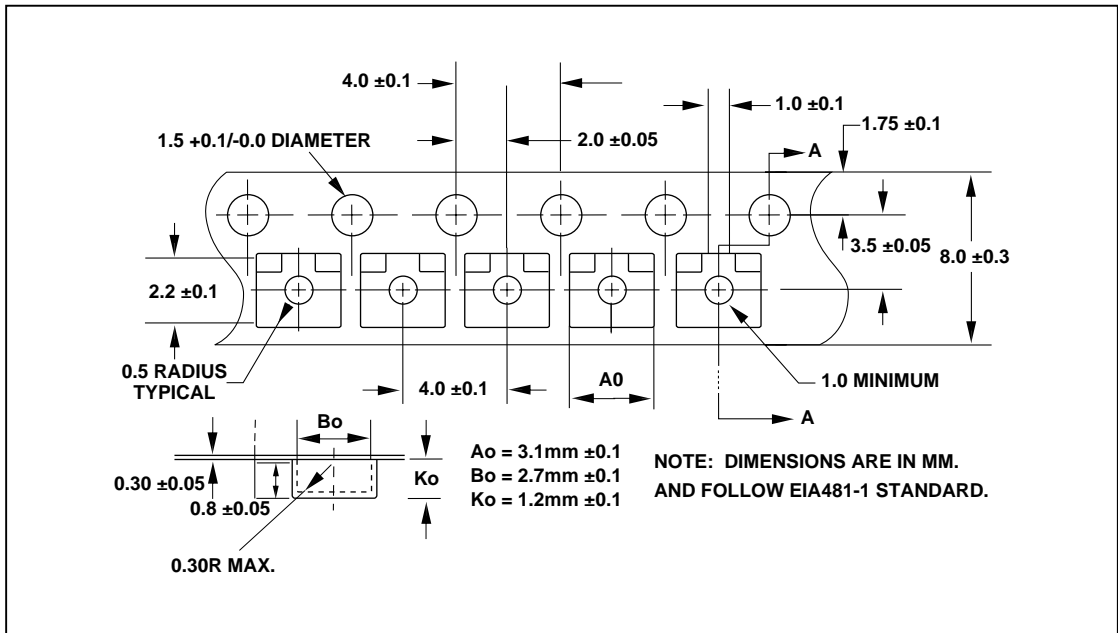
# デュアル、電流制限、ハイサイドPチャンネルスイッチ サーマルシャットダウン付

## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 453

SUBSTRATE CONNECTED TO GND.

## テープ及びリール



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

© 1996 Maxim Integrated Products

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