

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

MAX891L/MAX892L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チャネルMOS-FET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。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。過熱保護機能により、電力消費とジャンクション温度を制限します。

MAX891L/MAX892Lの最大電流リミットは、それぞれ500mA及び250mAです。スイッチに流れる電流のリミットは、SETとグラウンドの間の抵抗により設定されます。スイッチがオンの時の自己消費電流は、13 μ Aという低さになっています。スイッチがオフの時は、自己消費電流が0.1 μ Aまで低下します。

MAX891L/MAX892Lは、8ピン μ MAXパッケージで提供されています。

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

- ◆ 超小型 μ MAXパッケージ: 高さ僅か1.11mm
- ◆ 入力電圧範囲: 2.7V~5.5V
- ◆ プログラマブル電流リミット
- ◆ 低自己消費電流: 13 μ A ($V_{IN} = 3.3V$)
0.1 μ A (スイッチオフ)
- ◆ サーマルシャットダウン
- ◆ $\overline{\text{FAULT}}$ インジケータ出力
- ◆ オン抵抗:
0.12 (MAX891L)
0.25 (MAX892L)

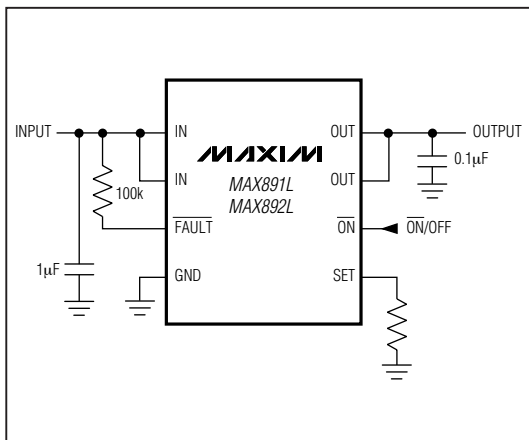
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	CURRENT LIMIT
MAX891LC/D	0°C to +70°C	Dice**	500mA
MAX891LEUA*	-40°C to +85°C	8 μ MAX	500mA
MAX892LC/D	0°C to +70°C	Dice**	250mA
MAX892LEUA*	-40°C to +85°C	8 μ MAX	250mA

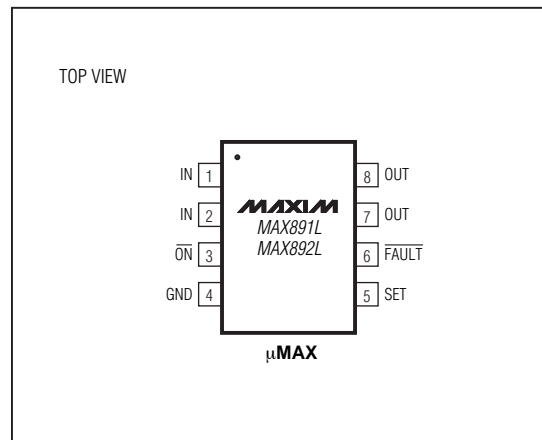
* To order these units in tape and reel, add (-T) to the end of the part number.

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

標準動作回路



ピン配置



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

MAX891L/MAX892L

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	.....-0.3V to 6V	Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
ON, FAULT to GND	.....-0.3V to 6V	μMAX (derate 4.1mW/°C above +70°C)	.....330mW
SET, OUT to GND	.....-0.3V to (V _{IN} + 0.3V)	Operating Temperature Range	
Maximum Continuous Switch Current		MAX891LEUA/MAX892LEUA	.....-40°C to +85°C
MAX891L	.....0.75A	Storage Temperature Range	.....-65°C to +150°C
MAX892L	.....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_{IN} = 3V, T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage			2.7		5.5	V
Quiescent Current	V _{IN} = 5V, $\overline{\text{ON}}$ = GND, I _{OUT} = 0mA			13	20	μA
Off-Supply Current	$\overline{\text{ON}}$ = IN, V _{IN} = V _{OUT} = 5.5V			0.02	1	μA
Off-Switch Current	$\overline{\text{ON}}$ = IN, V _{IN} = 5.5V, V _{OUT} = 0V			0.02	3	μA
Undervoltage Lockout	Rising edge, 1% hysteresis		2.0	2.3	2.6	V
On-Resistance	V _{IN} = 4.5V	MAX891L		120	225	mΩ
		MAX892L		250	420	
	V _{IN} = 3.0V	MAX891L		150	300	mΩ
		MAX892L		300	500	
Current-Limit-Amplifier Accuracy	V _{SET} required to turn the switch off (Note 1)		1.178	1.240	1.302	V
Maximum Output Current	MAX891L					mA
	MAX892L		500			
I _{OUT} to I _{SET} Current Ratio	V _{OUT} = 1.6V to 2.8V	MAX891L, I _{OUT} = 250mA	840	965	1130	A/A
		MAX892L, I _{OUT} = 125mA	840	965	1130	
$\overline{\text{ON}}$ Input Low Voltage	V _{IN} = 2.7V to 5.5V					V
$\overline{\text{ON}}$ Input High Voltage	V _{IN} = 2.7V to 3.6V		2.0			V
	V _{IN} = 4.5V to 5.5V		2.4			
$\overline{\text{ON}}$ Input Leakage	V _{$\overline{\text{ON}}$} = 5.5V		-1	0.01	1	μA
I _{SET} Bias Current	V _{SET} = 1.24V, I _{OUT} = 0mA					μA
FAULT Logic Output Low Voltage	I _{SINK} = 1mA, V _{SET} = 1.4V					V
FAULT Logic Output High Leakage	V _{FAULT} = 5.5V, V _{SET} = 1V					μA
Slow-Current-Loop Response Time	20% current overdrive, V _{IN} = 5V					μs
Fast-Current-Loop Response Time						μs
Turn-On Time	I _{OUT} = 250mA (MAX891L), or 125mA (MAX892L)	V _{IN} = 5V	100	200	μs	
		V _{IN} = 3V	150			
Turn-Off Time	V _{IN} = 5V		0.8	2	20	μs

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

MAX891L/MAX892L

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	$V_{IN} = 5V$, $\overline{ON} = GND$, $I_{OUT} = 0mA$				50	μA
Off-Supply Current	$\overline{ON} = IN$, $V_{IN} = V_{OUT} = 5.5V$				2.2	μA
Off-Switch Current	$\overline{ON} = IN$, $V_{IN} = 5.5V$, $V_{OUT} = 0V$				8	μA
Undervoltage Lockout	Rising edge, 1% hysteresis		2.0		2.9	V
On-Resistance	$V_{IN} = 4.5V$	MAX891L			225	$m\Omega$
		MAX892L			420	
	$V_{IN} = 3.0V$	MAX891L			300	$m\Omega$
		MAX892L			500	
Current-Limit-Amplifier Accuracy	VSET required to turn the switch off (Note 1)		1.14		1.34	V
I_{OUT} to I_{SET} Current Ratio	$V_{OUT} = 1.6V$ to $2.8V$	MAX891L, $I_{OUT} = 250mA$	805		1210	A/A
		MAX892L, $I_{OUT} = 125mA$	805		1210	
\overline{FAULT} Logic Output Low Voltage	$I_{SINK} = 1mA$, $V_{SET} = 1.4V$				0.4	V
Turn-On Time	$V_{IN} = 5V$				200	μs
Turn-Off Time	$V_{IN} = 5V$		0.25		20	μs

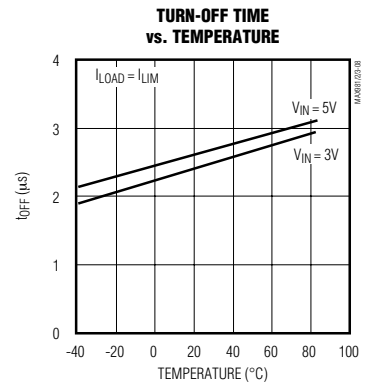
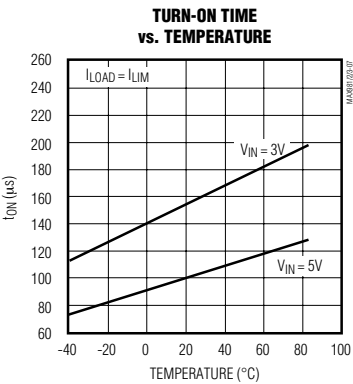
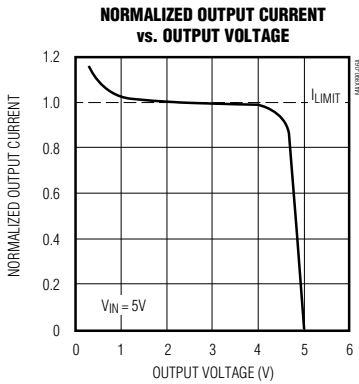
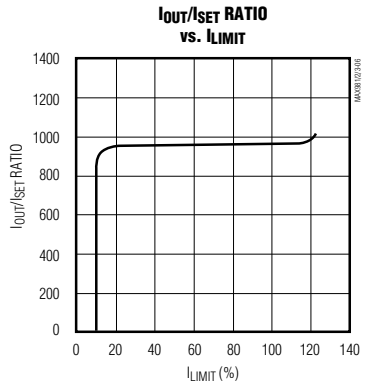
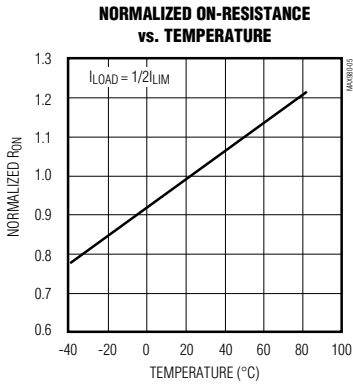
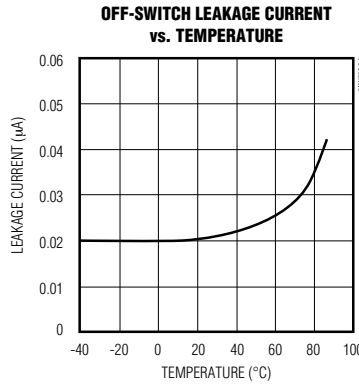
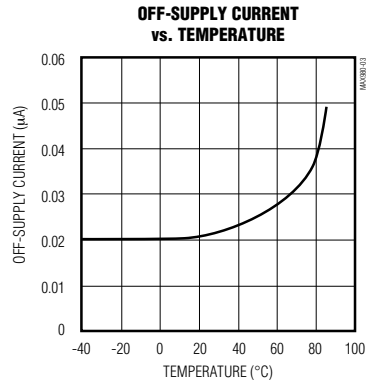
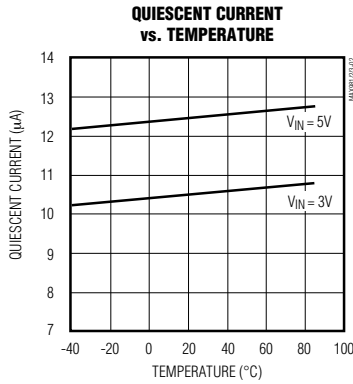
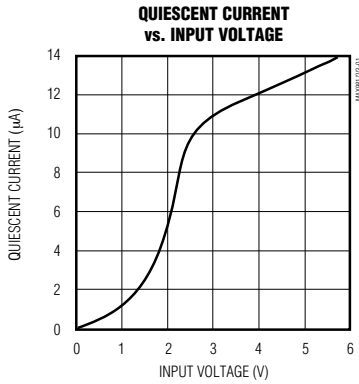
Note 1: Tested with $I_{OUT} = 50mA$ for the MAX891L, 25mA for the MAX892L, and V_{SET} raised until $V_{IN} - V_{OUT} \geq 0.8V$.

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

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

標準動作特性

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



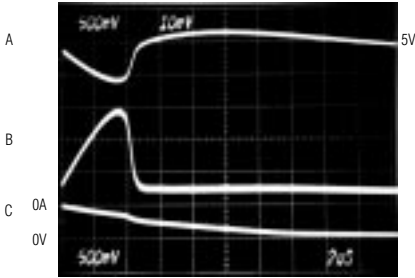
電流制限、ハイサイドPチャネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX891L/MAX892L

標準動作特性(続き)

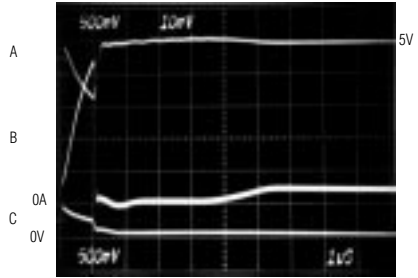
(Typical Operating Circuit, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

CURRENT-LIMIT RESPONSE
(MAX891L, $R_L = 0.8\Omega$)



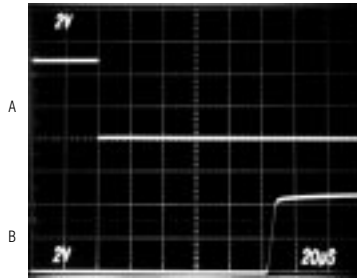
$C_{IN} = 47\mu\text{F}$, $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$
A: V_{IN} , 500mV/div, AC COUPLED
B: I_{OUT} , 2A/div
C: V_{OUT} , 5V/div

CURRENT-LIMIT RESPONSE
(MAX891L, $R_L = 0.5\Omega$)



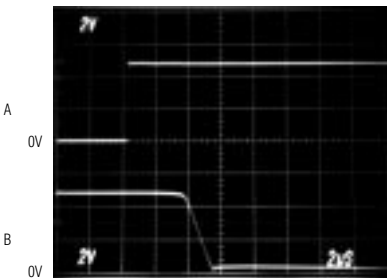
$C_{IN} = 47\mu\text{F}$, $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$
A: V_{IN} , 500mV/div, AC COUPLED
B: I_{OUT} , 2A/div
C: V_{OUT} , 5V/div

SWITCH TURN-ON TIME



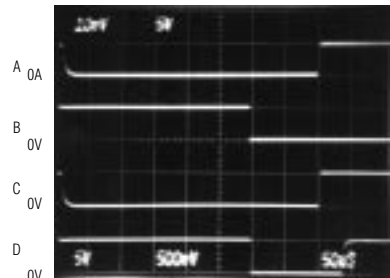
$V_{IN} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = I_{LIM}$
A: V_{IN} , 2V/div
B: V_{OUT} , 2V/div

SWITCH TURN-OFF TIME



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

SWITCH TIMING CHARACTERISTICS



$V_{IN} = 5\text{V}$
A: I_{LOAD} , 0.1A/div
B: V_{IN} , 5V/div
C: V_{OUT} , 5V/div
D: V_{FAULT} , 5V/div

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

端子説明

端子	名称	機能
1, 2	IN	入力。PチャネルMOSFETソース。1 μ Fコンデンサを使用してINをグラウンドにバイパスしてください。
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	グラウンド
5	SET	電流リミット設定入力。SETとグラウ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。「電流リミットの設定」の項を参照してください。
6	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+135 $^{\circ}$ Cを超えた時にローになります。
7, 8	OUT	スイッチ出力。PチャネルMOSFETドレイン。0.1 μ Fコンデンサを使用してOUTをグラウンドにバイパスしてください。

詳細

MAX891L/MAX892L Pチャネル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を超えると、レプリカスイッチ及びR_{SET}を通る電流(I_{OUT}/965)も増加します(図1)。電流リミットエラーアンプにより、R_{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_{LIMIT})又は最大電流リミット(I_{MAX})のいずれか小さい方に調節します。

これらのスイッチは双方向性のものではありません。従って、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

MAX891L/MAX892L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。最高の性能を發揮させるには、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、入力電源電圧の全範囲で有効です。

SETとグラウンドの間の抵抗(R_{SET})を次式で決めて電流リミットを設定してください(図2)。

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

$$R_{SET} = 1.240 / I_{SET}$$

ここで、I_{LIMIT}は希望の電流リミット、I_{RATIO}はI_{OUT}とI_{SET}の電流比(965)です。

短絡保護

MAX891L/MAX892Lは、短絡保護機能付きのスイッチです。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

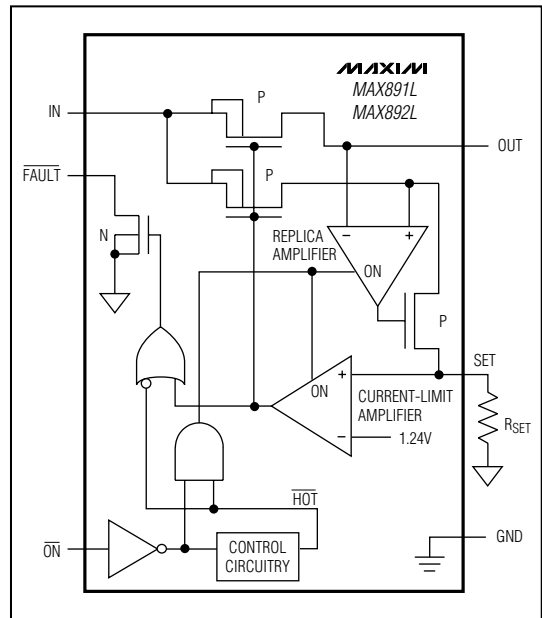


図1. ファンクションダイアグラム

1.5 x 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が電流リミットをI_{LIMIT}に戻します。

出力短絡時に V_{DS}/ t_g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 x I_{LIMIT}とします。障害条件が除去されると、電流リミットはI_{LIMIT}に戻されます。「標準動作特性」の電流リミット応答のグラフを参照してください。

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

MAX891L/MAX892L

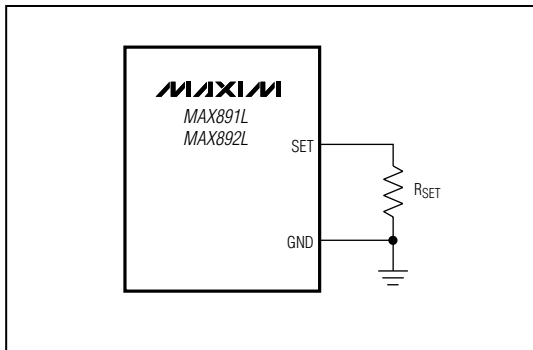


図2. 電流リミットの設定

サーマルシャットダウン

MAX891L/MAX892L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 °C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 °C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

MAX891L/MAX892L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+135 °Cを超えた時にローになります。スタートアップ時には、スイッチが完全にオンになり、過電流状態がなくなるまで $\overline{\text{FAULT}}$ はローに維持されます。 $\overline{\text{FAULT}}$ 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。

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の間にコンデンサを接続してください。殆どのアプリケーションには、1 μF 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 μF コンデンサをOUTとGNDの間に接続してください。このコンデンサの機能の1つとして、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検討

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)に配置してください。

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ください。

$$P = I_{\text{LIM}}^2 \times R_{\text{ON}}$$

ここで、 R_{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、過負荷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 °C低下するまでそのままオフに保持されます。グラウ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 _____

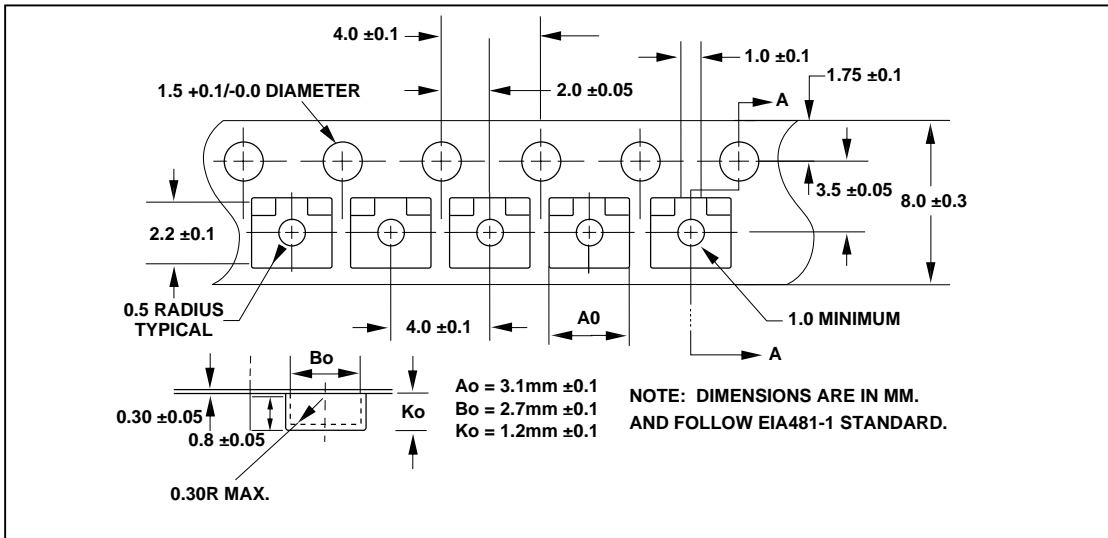
TRANSISTOR COUNT: 396

SUBSTRATE CONNECTED TO GND

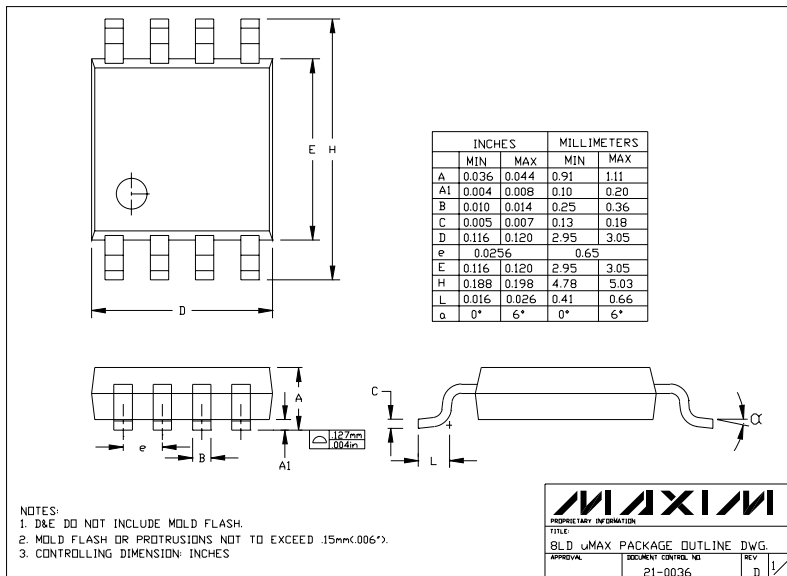
電流制限、ハイサイドPチャネルスイッチ サーマルシャットダウン付

MAX891L/MAX892L

テープ及びリール



パッケージ



マキシム・ジャパン株式会社

〒169 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

© 1997 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.