

# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

## 概要

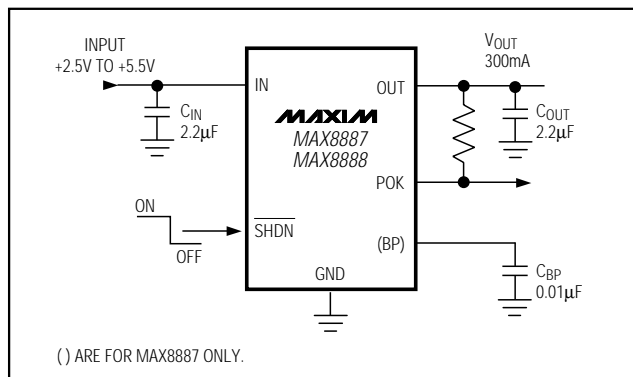
MAX8887/MAX8888は、入力電圧範囲+2.5V ~ +5.5Vで動作し、300mAまでの連続(500mAパルス)電流を出力する低ドロップアウトリニアレギュレータです。MAX8887は低ノイズ動作を行うよう最適化されており、MAX8888はオープンドレインのPOK出力フラグを備えています。いずれのレギュレータも、200mAにおけるドロップアウトが100mVと非常に低く、+1.5V ~ +3.3Vの範囲における様々な固定出力電圧が用意されています。

内部PMOSパストランジスタは負荷に関係なく低消費電流55 $\mu$ Aを維持するため、このデバイスはパーソナルデジタルアシスタント(PDA)、携帯電話、コードレス電話及びノートブックコンピュータ等バッテリー駆動のポータブル機器に最適です。その他の機能には、 $\mu$ Pシャットダウンモード、短絡保護、サーマルシャットダウン保護及び出力が安定していないことを示すアクティブロー、オープンドレインのパワーOK(POK)出力があります。MAX8887/MAX8888は、厚さが僅か1mmの5ピンThin SOT23パッケージで提供されています。

## アプリケーション

- ノートブックコンピュータ
- ワイヤレスハンドセット
- PDA及びパームトップコンピュータ
- デジタルカメラ
- PCMCIAカード
- ハンドヘルド機器

## 標準動作回路



## 特長

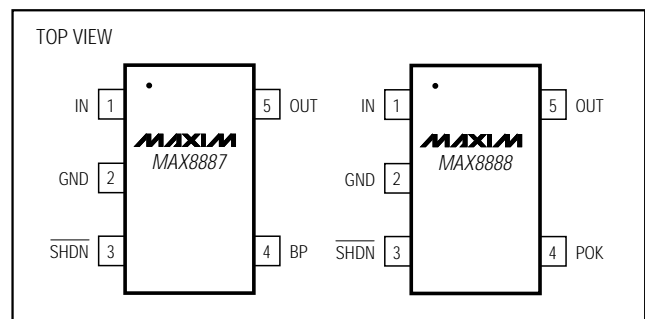
- ◆ 保証出力電流：300mA (パルス負荷に対しては500mA)
- ◆ 低ドロップアウト電圧：200mA出力で100mV
- ◆ POK出力(MAX8888)
- ◆ 出力ノイズ：42 $\mu$ V<sub>RMS</sub> (MAX8887)
- ◆ 固定出力電圧(1.5V、1.8V、2.85V、及び3.3V)
- ◆ 無負荷時の消費電流：55 $\mu$ A
- ◆ 熱過負荷保護及び短絡保護
- ◆ フの字型出力電流制限保護
- ◆ 1kHzにおけるPSRR：60dB
- ◆ シャットダウン電流：0.1 $\mu$ A
- ◆ 高さ1mm、Thin 5ピンSOT23パッケージ

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX8887EZK15	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADQD
MAX8887EZK18	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADPX
MAX8887EZK29	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADPY
MAX8887EZK33	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADPZ
MAX8887EZKxy*	-40°C to +85°C	5-SOT23	-
MAX8888EZK15	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADQE
MAX8888EZK18	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADQA
MAX8888EZK29	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADQB
MAX8888EZK33	-40°C to +85°C	5-SOT23	ADQC
MAX8888EZKxy*	-40°C to +85°C	5-SOT23	-

\* +1.5 ~ +3.3Vの範囲のその他のバージョン(xy)は100mV刻みで用意されています。その他のバージョンについてはお問い合わせ下さい(25,000個単位)。

## ピン配置



# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

MAX8887/MAX8888

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN,  $\overline{\text{SHDN}}$ , POK, to GND.....-0.3V to +6.0V  
 OUT, BP to GND.....-0.3 to ( $V_{\text{IN}} + 0.3\text{V}$ )  
 Output Short-Circuit Duration.....Continuous  
 Continuous Power Dissipation ( $T_{\text{A}} = +70^{\circ}\text{C}$ )  
 5-Pin SOT23 (derate 9.1mW/ $^{\circ}\text{C}$  above +70 $^{\circ}\text{C}$ ).....727mW

Operating Temperature Ranges.....-40 $^{\circ}\text{C}$  to +85 $^{\circ}\text{C}$   
 Junction Temperature.....+150 $^{\circ}\text{C}$   
 Storage Temperature Range.....-65 $^{\circ}\text{C}$  to +150 $^{\circ}\text{C}$   
 Lead Temperature (soldering, 10s).....+500 $^{\circ}\text{C}$

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

( $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 1\text{V}$ ,  $\overline{\text{SHDN}} = \text{IN}$ ,  $T_{\text{A}} = -40^{\circ}\text{C}$  to +85 $^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage	$V_{\text{IN}}$			2.5		5.5	V
Input Undervoltage Lockout		$V_{\text{IN}}$ rising (2% typical hysteresis)		2.15		2.4	V
Output Voltage Accuracy		$T_{\text{A}} = +25^{\circ}\text{C}$ , $I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$		-1.2		+1.2	%
		$I_{\text{OUT}} = 100\mu\text{A}$ to 300mA, $T_{\text{A}} = 0^{\circ}\text{C}$ to +85 $^{\circ}\text{C}$		-2		+2	
		$I_{\text{OUT}} = 100\mu\text{A}$ to 300mA		-3		+3	
Maximum Output Current		Continuous		300			mA
		10ms pulse			500		
Current Limit		$V_{\text{OUT}} = 0$		300			mA
		$V_{\text{OUT}} > 93\%$ of nominal value		420			
Ground-Pin Current		No load			55	100	$\mu\text{A}$
		$I_{\text{OUT}} = 300\text{mA}$			65		
Dropout Voltage (Note 2)		$V_{\text{OUT}} = +3.3\text{V}$	$I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$		0.5		mV
			$I_{\text{OUT}} = 200\text{mA}$		100	200	
			$I_{\text{OUT}} = 300\text{mA}$		150		
Line Regulation		$V_{\text{IN}} = 2.5\text{V}$ or ( $V_{\text{OUT}} + 0.4\text{V}$ ) to 5.5V, $I_{\text{OUT}} = 5\text{mA}$		-0.15	0	0.15	%/V
Output Noise		MAX8887	10Hz to 100kHz, $C_{\text{BP}} = 0.01\mu\text{F}$ , $C_{\text{OUT}} = 2.2\mu\text{F}$ , $\text{ESR}_{\text{COUT}} < 0.1\Omega$		42		$\mu\text{V}_{\text{RMS}}$
		MAX8888	10Hz to 100kHz, $C_{\text{OUT}} = 2.2\mu\text{F}$ , $\text{ESR}_{\text{COUT}} < 0.1\Omega$		360		
PSRR		MAX8887	$f < 1\text{kHz}$ , $C_{\text{BP}} = 0.01\mu\text{F}$ , $C_{\text{OUT}} = 4.7\mu\text{F}$ , $\text{ESR}_{\text{COUT}} < 0.1\Omega$		60		dB
		MAX8888	$f < 1\text{kHz}$ , $C_{\text{OUT}} = 2.2\mu\text{F}$ , $\text{ESR}_{\text{COUT}} < 0.1\Omega$		40		

# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

MAX8887/MAX8888

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ ,  $\overline{SHDN} = IN$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

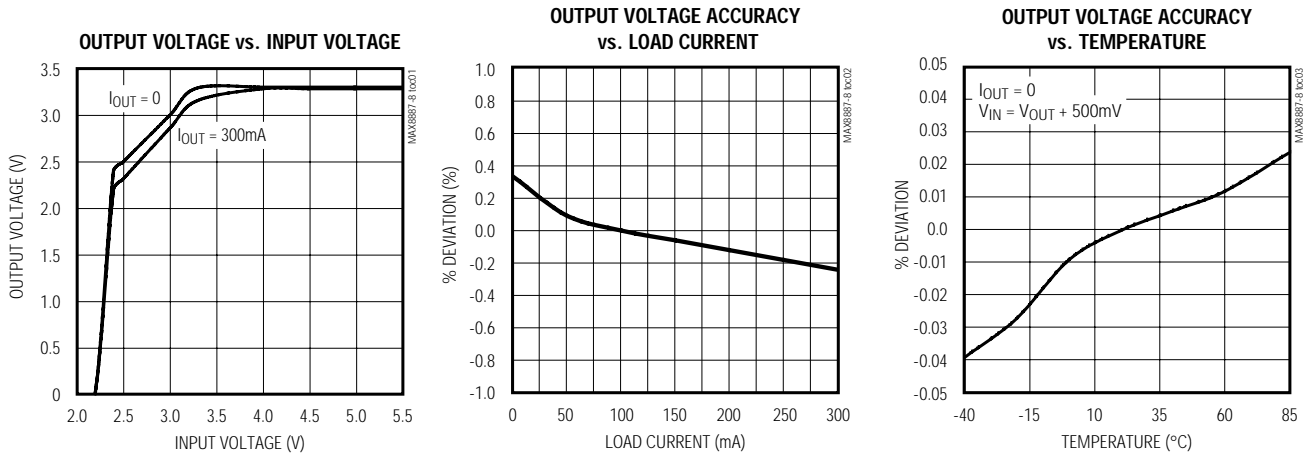
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>SHUTDOWN</b>						
Shutdown Supply Current		$\overline{SHDN} = GND$ , $V_{IN} = 5.5V$		0.1	2	$\mu A$
SHDN Input Threshold	$V_{IH}$	$2.5V \leq V_{IN} \leq 5.5V$	1.6			V
	$V_{IL}$	$2.5V \leq V_{IN} \leq 5.5V$			0.6	
SHDN Input Bias Current		$\overline{SHDN} = IN$ or GND		10	100	nA
OUT Discharge Resistance in Shutdown		$\overline{SHDN} = GND$		650	1100	$\Omega$
<b>POK (MAX8888 ONLY)</b>						
POK Trip Level, Referred to OUT Set Point		$V_{OUT}$ falling (1% typical hysteresis)	90	92.5	95	%
Operating IN Voltage Range for Valid POK			1.0		5.5	V
POK Output Voltage Low	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 1mA$			0.1	V
POK Output Leakage Current		$V_{POK} = 5.5V$ , $\overline{SHDN} = IN$			100	nA
<b>THERMAL PROTECTION</b>						
Thermal Shutdown Temperature				170		$^{\circ}C$
Thermal Shutdown Hysteresis				20		$^{\circ}C$

**Note 1:** All parts are 100% tested at  $T_A = +25^{\circ}C$ . Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

**Note 2:** Typical and maximum dropout voltage for different output voltages are shown in *Typical Operating Characteristics* curve.

## 標準動作特性

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

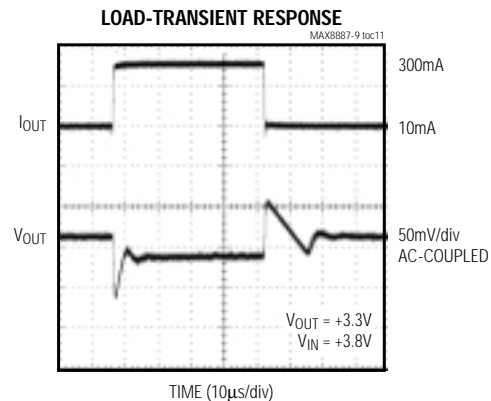
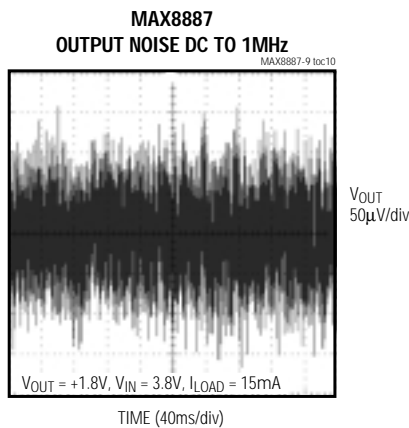
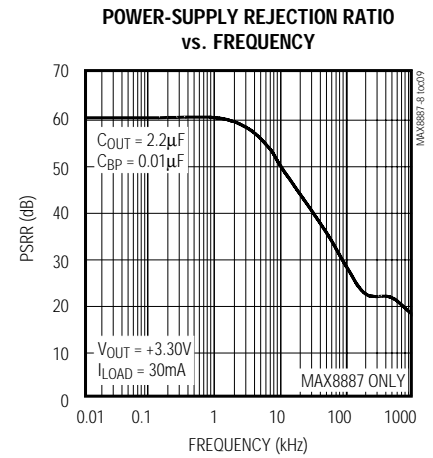
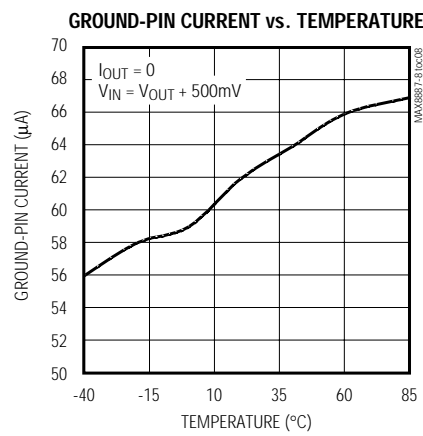
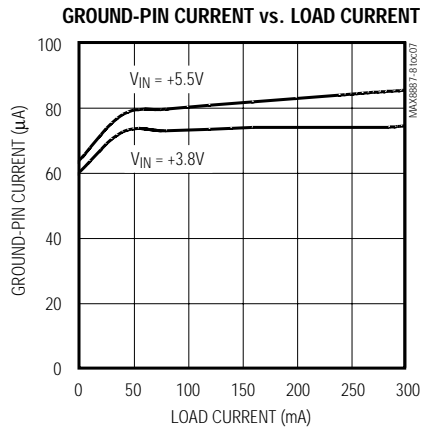
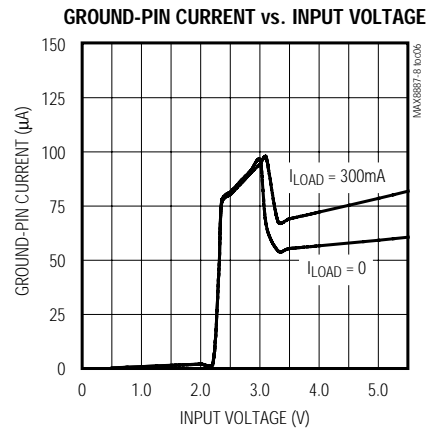
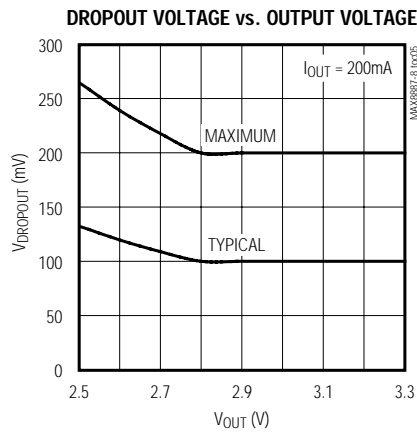
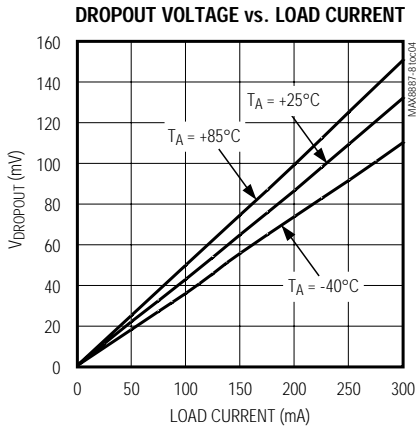


# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

MAX8887/MAX8888

## 標準動作特性(続き)

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

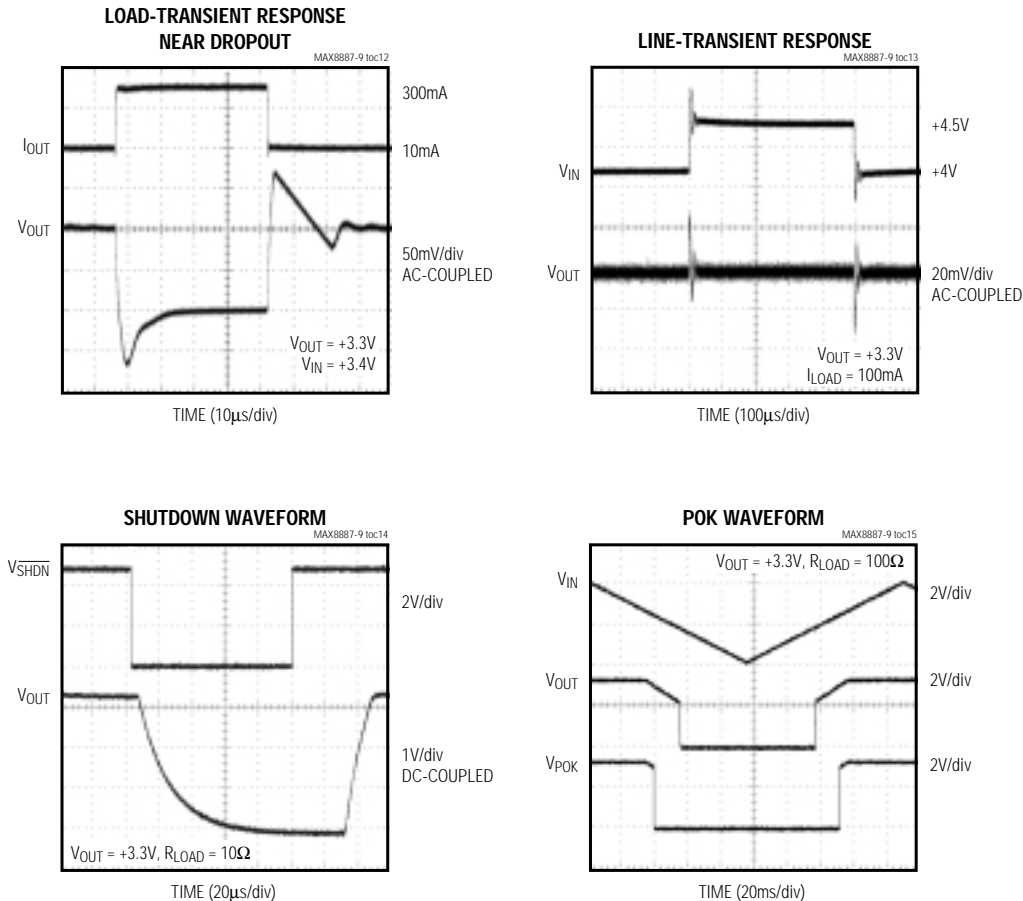


# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

MAX8887/MAX8888

## 標準動作特性(続き)

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



## 端子説明

MAX8887	MAX8888	名称	機能
1	1	IN	レギュレータ入力。電源電圧範囲は2.5V~5.5Vです。2.2 $\mu\text{F}$ のコンデンサでGNDにバイパスして下さい(「コンデンサの選択とレギュレータの安定性」を参照)。
2	2	GND	グランド
3	3	$\overline{\text{SHDN}}$	アクティブローのシャットダウン入力。ロジックローの時、消費電流は0.1 $\mu\text{A}$ 以下に低減されます。シャットダウンモードでは、POK及びOUTがローに駆動されます。通常動作では、INに接続して下さい。
—	4	POK	オープンドレイン、アクティブローのPOK出力。POKは出力電圧( $V_{\text{OUT}}$ )がリセットスレッショルド以下の時、ローに維持されます。100k $\Omega$ のプルアップ抵抗をOUTに接続してロジックレベル出力を取得して下さい。シャットダウンモードではPOKはローに駆動されます。使用しない場合は、無接続のままにして下さい。
4	—	BP	リファレンスバイパス。低リーク電流の0.01 $\mu\text{F}$ セラミックコンデンサでバイパスして下さい。
5	5	OUT	レギュレータ出力。300mAまでの電流の供給を保証します。2.2 $\mu\text{F}$ (ESRが0.2 typ以下)のセラミックコンデンサでGNDにバイパスして下さい。

# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

## 詳細

MAX8887/MAX8888は、主にバッテリー駆動アプリケーション用に設計された低ドロップアウト、低自己消費電流のリニアレギュレータです。300mAまでの負荷電流を供給し、複数の固定出力電圧+1.5~+3.3Vで使用できます。MAX8887は低ノイズ動作を行うように最適化されており、MAX8888はオープンドレインのPOK出力フラグを備えています。図1に示すように、MAX8888は1.25Vのリファレンス、エラーアンプ、Pチャネルパストランジスタ及び内部フィードバック分圧器で構成されています。

## 内部Pチャネルパストランジスタ

MAX8887/MAX8888は、0.5 のPチャネルMOSFETパストランジスタを内蔵しています。PNPパストランジスタを使用した類似の設計とは異なり、PチャネルMOSFETはベース電流を必要としないため、自己消費電流を大幅に低減することができます。又、PNPトランジスタのレギュレータは、ドロップアウト状態でパストランジスタが飽和すると大きな電流を消費することになるほか、大負荷時にはベース電流が大きくなります。MAX8887/MAX8888にはこのような問題はなく、重負荷時やドロップアウト時にも自己消費電流は僅か55µAに抑えられています。

## 出力電圧の選択

MAX8887/MAX8888の出力電圧は出荷時に1.5V~3.3Vの範囲で設定されます。公称出力電圧は部品番号の2桁のサフィックスによって識別されます。例えば、MAX8887EUK33の固定出力電圧は3.3Vです(「型番」を参照)。

## シャットダウン

$\overline{\text{SHDN}}$ をローに駆動すると、シャットダウンモードになります。シャットダウンモードでは、出力が入力から切断され、消費電流が0.1µAに低下します。又、POKとOUTがローに駆動されます。 $\overline{\text{SHDN}}$ は、入力電圧と出力電圧に関わりなく最高6Vまで引上げることができます。

## パワーOK出力

パワーOK出力(POK)は、OUTが公称レギュレーション電圧の93%以下の時にローに引下げられます。OUTが公称電圧の93%を超えると、POKはハイインピーダンスになります。POKはオープンドレインのNチャネル出力です。ロジックレベルの出力を得るには、プルアップ抵抗をPOKとOUTの間に接続します。殆どのアプリケーションでは100k の抵抗が適しています。POKはマイクロコントローラ(µC)へのパワーオンリセット(POR)信号として使用することも、他のロジックを駆動

するために使用することもできます。POKとグラウンドの間にコンデンサを追加すると、POKの遅延が発生しません。MAX8887のシャットダウン中、POKは出力電圧に関係なくローに維持されます。POKを使用しない場合は、グラウンドに接続するか、無設続のままにしてください。

## 電流制限

MAX8887/MAX8888はパストランジスタのゲート電圧を監視・制御し、出力電流を推定して0.8A (typ)に制限します。この電流制限は出力電圧が公称値の93%以下の時に500mA (typ)にまで低減され、フの字型電流制限を提供します。

## 熱過負荷保護

熱過負荷保護は、MAX8887/MAX8888の総電力消費を制限します。ジャンクション温度が $T_J = +170$  を超えると、熱センサがパストランジスタをオフにしてデバイスを冷却します。ジャンクション温度が20 下がると熱センサがパストランジスタを再びオンにするため、連続熱過負荷状態において出力はパルス状態になります。熱過負荷保護機能は、障害条件が発生した時にMAX8887/MAX8888を保護するように設計されています。連続動作では、絶対最大ジャンクション温度定格の $T_J = +150$  を超えることがないように注意してください。

## 動作領域及び消費電力

MAX8887/MAX8888の最大消費電力は、ICパッケージ及び回路基板の熱抵抗、ジャンクションと周囲との温度差、及び空気の流量に依存します。デバイスにおける消費電力は、 $P = I_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})$ になります。最大許容消費電力は727mWで、これは次式で計算されます。

$$P_{MAX} = (T_{J(MAX)} - T_A) / (\theta_{JC} + \theta_{CA})$$

ここで、 $T_{J(MAX)} - T_A$ はMAX8887/MAX8888のジャンクションと周囲との温度差、 $\theta_{JC}$ はジャンクションからケースまでの熱抵抗、 $\theta_{CA}$ はPCボード、銅トレース、及びその他の材料を介した、ケースから周囲の空気への熱抵抗です。

MAX8887/MAX8888の有効な動作領域については、図2を参照してください。

## ノイズの除去

MAX8887では、BPにおける0.01µFの外付バイパスコンデンサがノイズを除去するためのローパスフィルタを形成します。MAX8887の出力電圧ノイズは、 $C_{BP} = 0.01\mu\text{F}$ 及び $C_{OUT} = 2.2\mu\text{F}$ において $42\mu\text{VRMS}$ です(「標準動作特性」を参照)。

# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

MAX8887/MAX8888

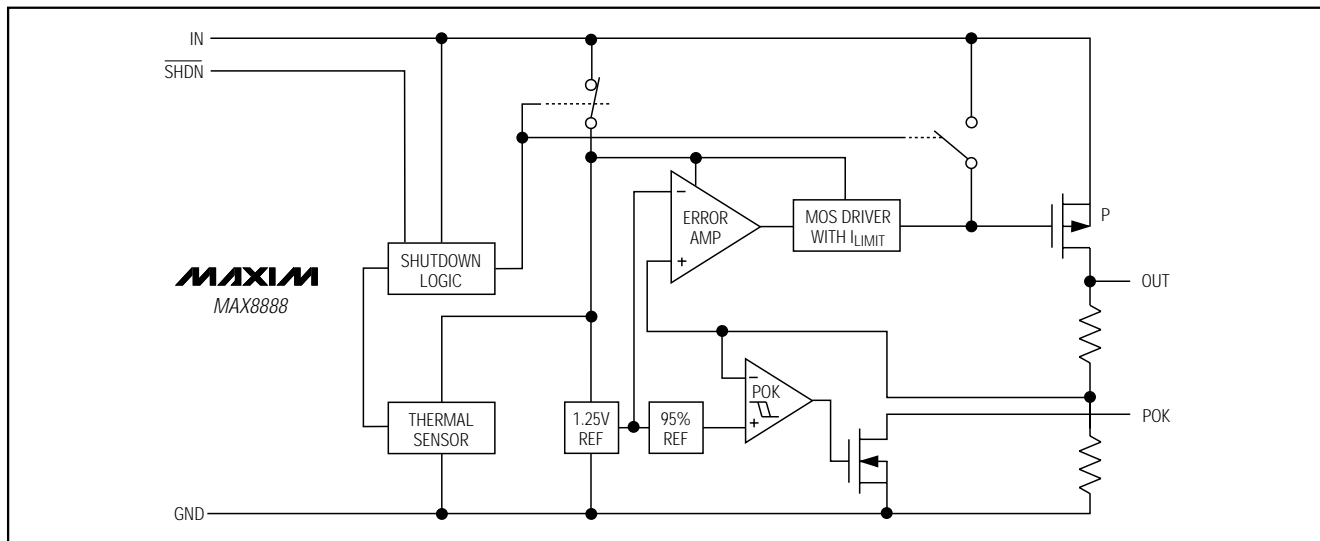


図1. ファンクションダイアグラム

## アプリケーション情報

### コンデンサの選択とレギュレータの安定性

2.2 $\mu$ FのセラミックコンデンサをINとグラウンドの間に接続し、別の2.2 $\mu$ FのセラミックコンデンサをOUTとグラウンドの間に接続して下さい。入力コンデンサ(C<sub>IN</sub>)は入力電源のソースインピーダンスを低減します。ノイズを低減し、負荷過渡応答、安定性、及び電源ノイズ除去を改善するには、4.7 $\mu$ F等のより大きなセラミック出力コンデンサを使用して下さい。

出力コンデンサ(C<sub>OUT</sub>)の等価直列抵抗(ESR)は安定性と出力ノイズに影響を与えます。安定性及び最適な過渡応答を保証するには、ESRが0.1以下の出力コンデンサを使用します。表面実装型のセラミックコンデンサはESRが非常に低く、10 $\mu$ Fまでの値のものが一般的に出回っています。C<sub>IN</sub>及びC<sub>OUT</sub>はMAX8887/MAX8888のできるだけ近くに接続して、PCボードトレースのインダクタンスの影響を最小限に抑えて下さい。

### ノイズ、PSRR及び過渡応答

MAX8887/MAX8888はバッテリー駆動機器において低ドロップアウト電圧及び低自己消費電流で動作する一方、優れたノイズ、過渡応答、及びAC除去特性を維持するように設計されています。「標準動作特性」の電源ノイズ除去比(PSRR)対周波数の図を参照して下さい。ノイズの多いソースから動作させる場合は、入力及び出力バイパスコンデンサの値を増加し、受動フィルタリング技術を使用することによって、電源ノイズ除去及び過渡応答を改善できます。

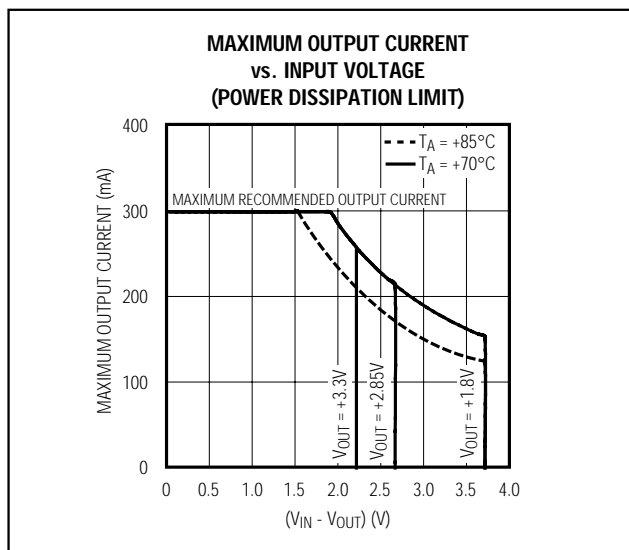


図2. 電力動作領域：最大出力電流対入力電圧

### 入出力(ドロップアウト)電圧

レギュレータの最小入出力電圧差(ドロップアウト電圧)によって、出力が安定する点における、使用可能な最低電源電圧が決まります。バッテリー駆動機器では、これによって使用寿命が尽きる時のバッテリー電圧が決まります。MAX8887/MAX8888はPチャネルMOSFETパストラジスタを使用しているため、ドロップアウト電圧は次のようにドレインからソースまでのオン抵抗(R<sub>DS(ON)</sub>)と負荷電流の積になります。「標準動作特性」を参照。

$$V_{\text{DROPOUT}} = V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = R_{\text{DS(ON)}} \times I_{\text{OUT}}$$

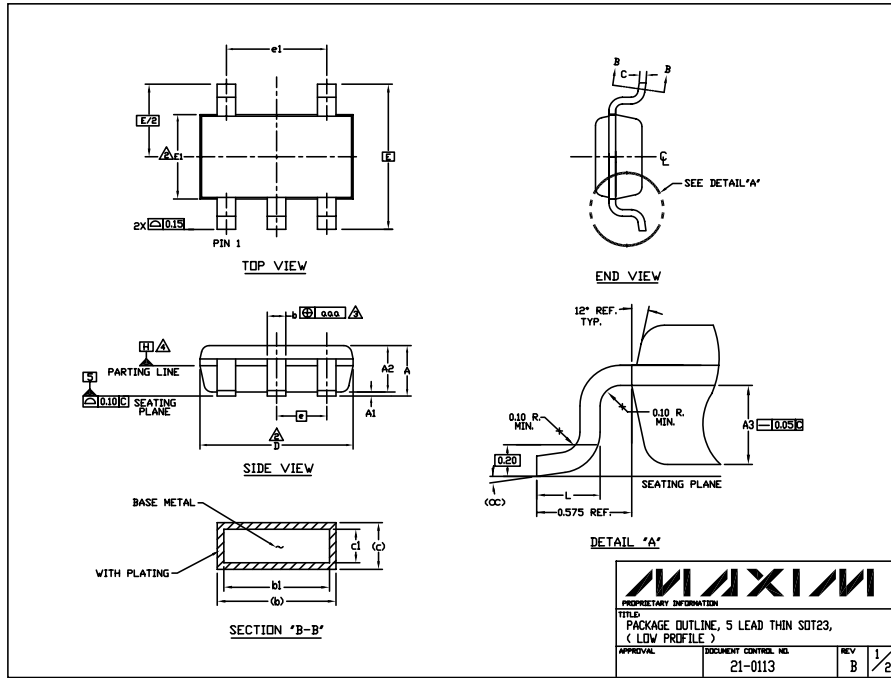
### チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 620  
PROCESS: BiCMOS

# 低ドロップアウト、300mAリニアレギュレータ、SOT23

MAX8887/MAX8888

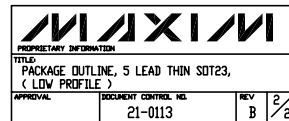
パッケージ



## NOTES:

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- "D" AND "E1" ARE REFERENCE DATUM AND DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS, AND ARE MEASURED AT THE BOTTOM PARTING LINE. MOLD FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON "D" AND 0.25mm ON "E" PER SIDE.
- THE LEAD WIDTH DIMENSION DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.07mm TOTAL IN EXCESS OF THE LEAD WIDTH DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.
- DATUM PLANE "H" LOCATED AT MOLD PARTING LINE AND COINCIDENT WITH LEAD, WHERE LEAD EXITS PLASTIC BODY AT THE BOTTOM OF PARTING LINE.
- THE LEAD TIPS MUST LINE WITHIN A SPECIFIED TOLERANCE ZONE. THIS TOLERANCE ZONE IS DEFINED BY TWO PARALLEL LINES. ONE PLANE IS THE SEATING PLANE, DATUM [-C-]; AND THE OTHER PLANE IS AT THE SPECIFIED DISTANCE FROM [-C-] IN THE DIRECTION INDICATED. FORMED LEADS SHALL BE PLANAR WITH RESPECT TO ONE ANOTHER WITH 0.10mm AT SEATING PLANE.
- THIS PART IS COMPLIANT WITH JEDEC SPECIFICATION MO-193 EXCEPT FOR THE "e" DIMENSION WHICH IS 0.95mm INSTEAD OF 1.00mm. THIS PART IS IN FULL COMPLIANCE TO EIAJ SPECIFICATION SC-74.

SYMBOLS			
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.10
A1	0.05	0.075	0.10
A2	0.85	0.88	0.90
A3	0.50 BSC		
b	0.30	-	0.45
b1	0.25	0.35	0.40
c	0.15	-	0.20
c1	0.12	0.127	0.15
D	2.80	2.90	3.00
E	2.75 BSC		
E1	1.55	1.60	1.65
L	0.30	0.40	0.50
e1	1.90 BSC		
e	0.95 BSC		
OC	0°	4°	8°
o.o.o	0.20		



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

© 2000 Maxim Integrated Products

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