

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

概要

MAX8880/MAX8881は、最大200mAを出力する超低消費電流、低ドロップアウトのリニアレギュレータです。これらの製品はバッテリー逆挿入保護や長いバッテリー寿命が重要となるバッテリー駆動アプリケーション用として設計されています。

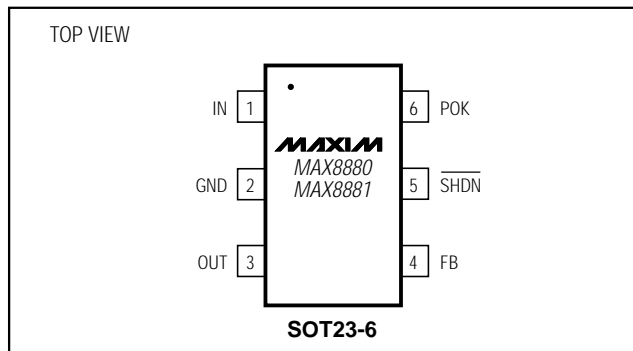
これらのレギュレータは僅か3.5 μ Aの低電流を消費するため、長いスタンバイ期間を持つアプリケーションにおけるバッテリーの寿命を延長します。PNPベースの設計とは異なり、2のPMOSデバイスは全動作範囲及びドロップアウト中を通して超低消費電流を維持します。MAX8880/MAX8881には出力短絡、バッテリー逆挿入及びサーマル過負荷に対する内部保護が施されています。内蔵のパワーOK(POK)コンパレータは、出力が安定していない場合にそれを示します。

MAX8880の出力は、外付抵抗分圧器を使用して1.25V~5Vの範囲で調整できます。MAX8881は、出荷時に設定された1.8V、2.5V、3.3V、又は5Vの出力電圧だけを提供します(「型番」を参照)。これらのデバイスはいずれも小型の6ピンSOT23パッケージで提供されています。

アプリケーション

煙探知機	PDA
バッテリー駆動アラーム	ハンドヘルド端末
リモートトランスミッタ	CMOSバックアップ電力
スマートバッテリーパック	リアルタイムクロック

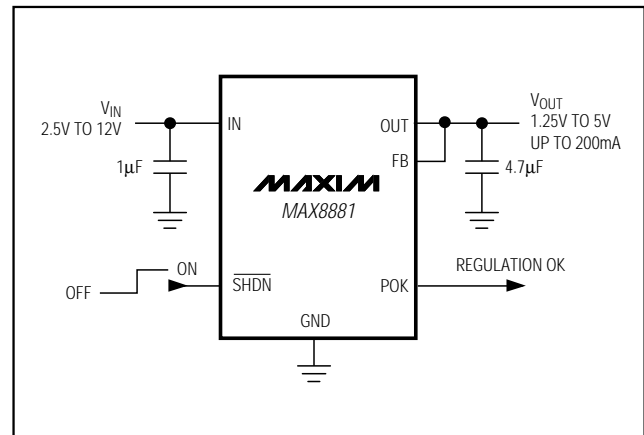
ピン配置



特長

- ◆ 消費電流：3.5 μ A(12V)
- ◆ バッテリー逆挿入保護
- ◆ 入力電圧範囲：2.5V~12V
- ◆ 出力電圧精度： \pm 1.5%
- ◆ 出力電流：200mA(max)
- ◆ PMOS出力デバイス：2
- ◆ 短絡及びサーマル過負荷保護
- ◆ 不安定状態を示すPOK出力
- ◆ 固定出力電圧：1.8V、2.5V、3.3V、及び5V(MAX8881)
- ◆ 可変出力電圧：1.25V~5V(MAX8880)
- ◆ パッケージ：小型6ピンSOT23

標準動作回路



型番

PART	OUTPUT	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX8880EUT-T	Adjustable	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAHR
MAX8881EUT18-T	1.8V	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAHS
MAX8881EUT25-T	2.5V	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAHT
MAX8881EUT33-T	3.3V	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAHU
MAX8881EUT50-T	5.0V	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAHV

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

MAX8880/MAX8881

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	-14V to +14V	OUT Continuous Current.....	200mA
SHDN to GND	-0.3V to (V _{IN} + 0.3V), -0.3V to +0.3V when V _{IN} < 0V	OUT Short Circuit.....	Indefinite
OUT, FB to GND.....	-0.3V to +6V when V _{IN} > 5.7V, -0.3V to (V _{IN} + 0.3V) when 0V ≤ V _{IN} ≤ 5.7V, -0.3V to +0.3V when V _{IN} < 0V	Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 6-Pin SOT23 (derate 8.7mW/°C above +70°C).....	696mW
POK to GND	-0.3V to +14V	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
		Junction Temperature	+150°C
		Storage Temperature.....	-65°C to +165°C
		Lead Temperature (soldering, 10s)	+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} = V_{OUT} + 1V, SHDN = IN, C_{OUT} = 4.7μF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Input Voltage Range	V _{IN}		2.5		12	V	
Supply Current	I _{IN}	V _{IN} = 12V		3.5	10	μA	
Shutdown Supply Current	I _{IN(SHDN)}	V _{SHDN} = 0, V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 0, T _A = +25°C		1.5	3	μA	
Input Undervoltage Lockout	V _{UVLO}			2.1	2.4	V	
FB Voltage, Adjustable Mode	V _{FB}	MAX8880, I _{OUT} = 20mA	T _A = +25°C	1.238	1.257	1.276	V
			T _A = 0°C to +85°C	1.232		1.282	
			T _A = -40°C to +85°C	1.219		1.295	
OUT Voltage Accuracy (Note 2)		MAX8881, I _{OUT} = 20mA	T _A = +25°C	-1.5		1.5	%
			T _A = 0°C to +85°C	-2		2	
			T _A = -40°C to +85°C	-3		3	
OUT Voltage Range	V _{OUT}	MAX8880	1.25		5.5	V	
OUT Line Regulation		V _{IN} = V _{OUT} + 1V to 12V		0.01	0.05	%/V	
OUT Load Regulation (Note 3)		I _{OUT} = 10μA to 100mA		0.006	0.015	%/mA	
Current Limit (Note 3)	I _{OUT}		200	400		mA	
Dropout Voltage (Notes 3, 4)	ΔV _{DO}	I _{OUT} = 50mA		100	200	mV	
IN Reverse Leakage Current	I _{IN(REV)}	V _{IN} = -12V, V _{SHDN} = 0			1	mA	
Foldback Current Limit	I _{OUT(SC)}	V _{IN} = 5V, V _{OUT} = 0		250		mA	
SHDN Input Threshold	V _{IH}	V _{IN} = 2.5V to 12V	2		0.5	V	
	V _{IL}						
SHDN Input Bias Current		V _{SHDN} = 0 to 12V, T _A = +25°C	-100		100	nA	
FB Input Bias Current	I _{FB}	FB = 1.25V, T _A = +25°C, MAX8880 only	0	2	20	nA	
POK Trip Threshold		Falling	T _A = +25°C	87.5	90.5	93.5	% of V _{OUT}
			T _A = -40°C to +85°C	86		95	
		Hysteresis		1.5			
POK Off-Current	I _{POK}	V _{POK} = 12V, T _A = +25°C			100	nA	
POK Low Voltage	V _{POK}	I _{POK} = 1mA		50	200	mV	

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

MAX8880/MAX8881

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{OUT} + 1V$, $SHDN = IN$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Thermal Shutdown Threshold	T_{TSD}	(Hysteresis = $15^\circ C$)		160		$^\circ C$
OUT Noise	$V_{OUT(Noise)}$	$f = 10Hz$ to $100kHz$, $I_{OUT} = 1mA$		300		μV_{RMS}

Note 1: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. All temperature limits are guaranteed by design.

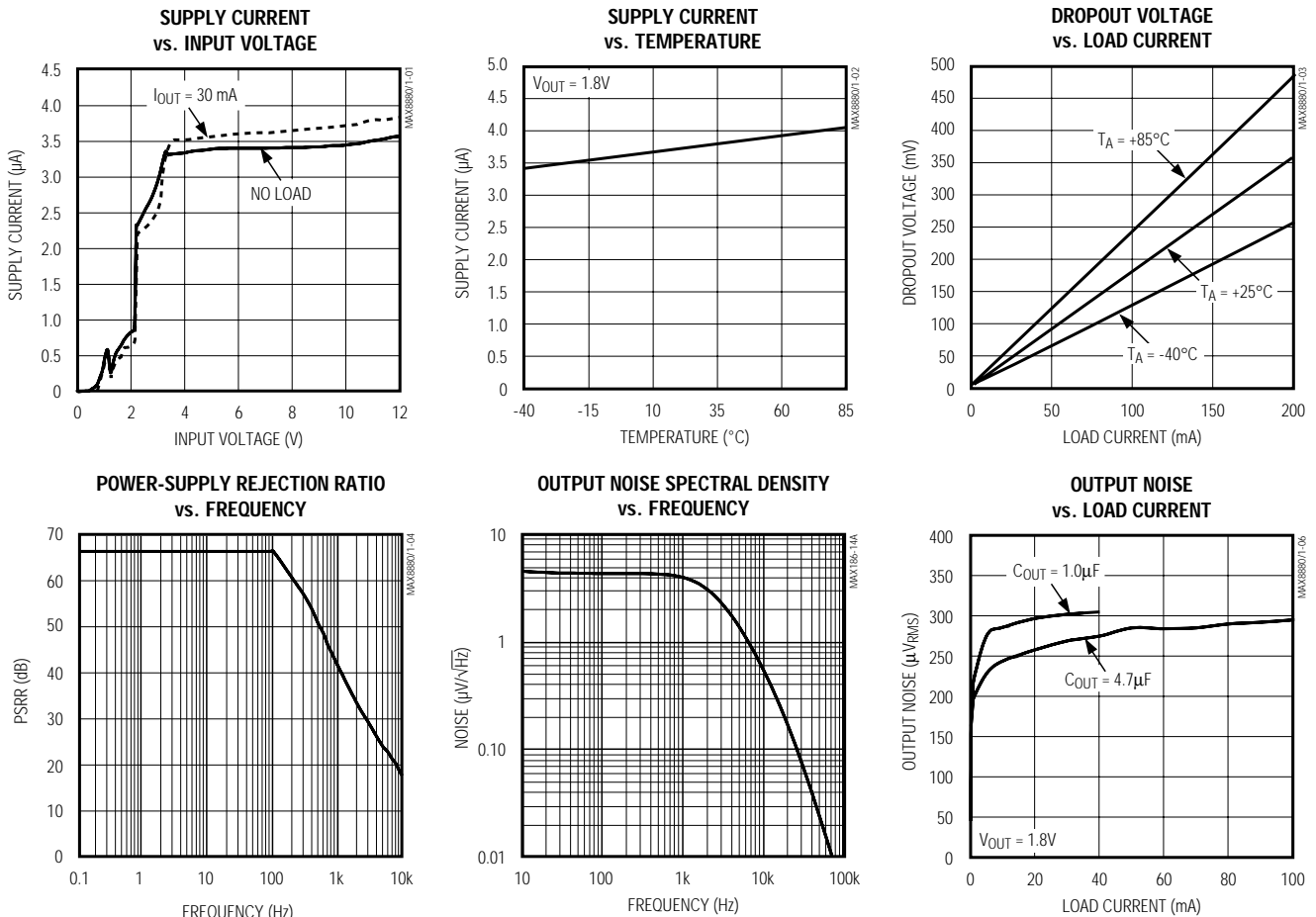
Note 2: Output accuracy with respect to nominal preset voltages. $FB = OUT$.

Note 3: This specification is valid for $V_{IN} > 3V$.

Note 4: The dropout voltage is defined as $V_{IN} - V_{OUT}$, when V_{OUT} is 100mV below the value of V_{OUT} for $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$.

標準動作特性

($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 30mA$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. See Figure 1.)



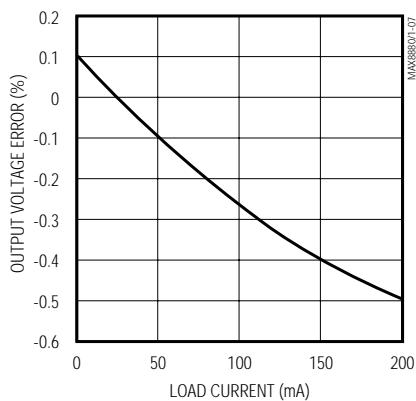
POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

MAX8880/MAX8881

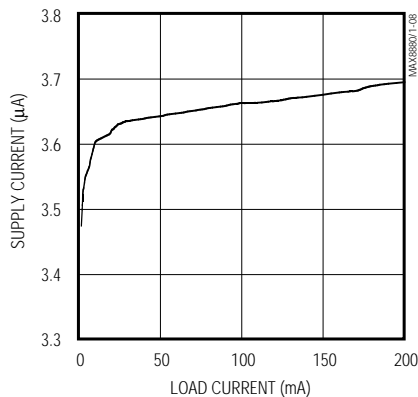
標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 30mA$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. See Figure 1.)

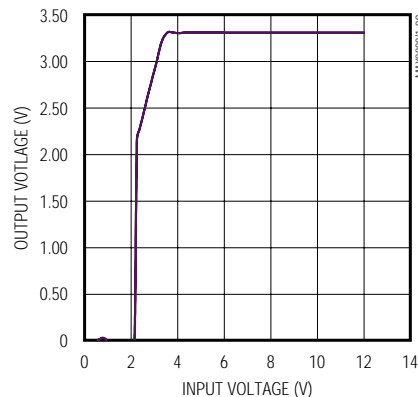
OUTPUT VOLTAGE ERROR vs. LOAD CURRENT



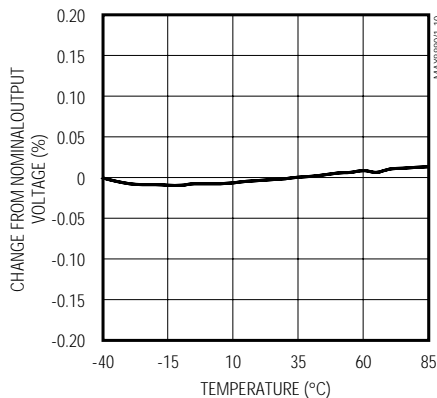
SUPPLY CURRENT vs. LOAD CURRENT



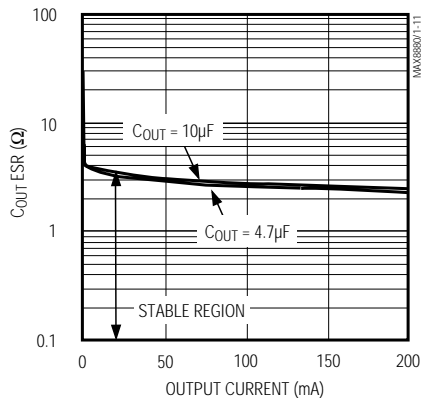
OUTPUT VOLTAGE vs. INPUT VOLTAGE



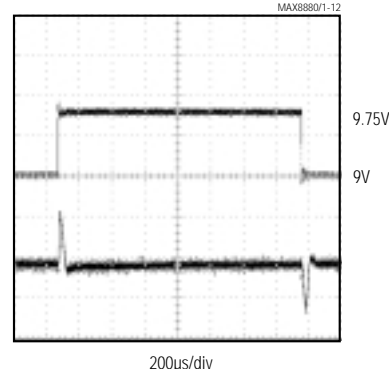
CHANGE FROM NOMINAL OUTPUT VOLTAGE vs. TEMPERATURE



REGION OF STABLE C_{OUT} ESR vs. OUTPUT CURRENT

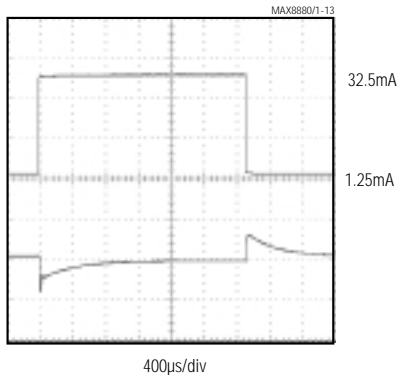


LINE-TRANSIENT RESPONSE



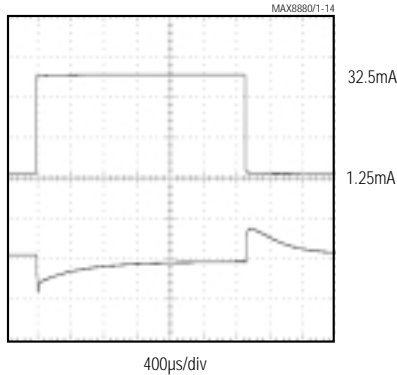
$C_{H1} = V_{IN}$, 500mV/div, AC COUPLED
 $C_{H2} = V_{OUT}$, 20mV/div, AC COUPLED
 $V_{OUT} = 5V$, $I_{OUT} = 5mA$

LOAD-TRANSIENT RESPONSE



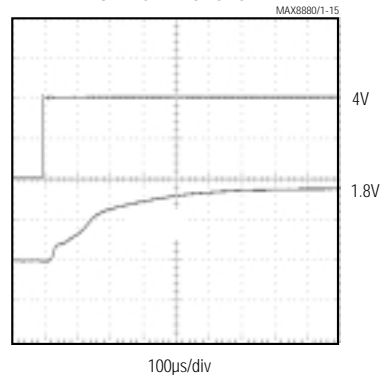
$C_{H1} = I_{OUT}$, 12.5mA/div
 $C_{H2} = V_{OUT}$, 100mV/div, AC COUPLED
 $V_{OUT(NOMINAL)} = 5V$, $V_{IN} = 9V$

LOAD-TRANSIENT RESPONSE NEAR DROPOUT



$C_{H1} = I_{OUT}$, 12.5mA/div
 $C_{H2} = V_{OUT}$, 100mV/div, AC COUPLED
 $V_{IN} = 5.2V$, $V_{OUT(NOMINAL)} = 5V$

TURN-ON RESPONSE



$C_{H1} = \overline{SHDN}$, 2V/div
 $C_{H2} = V_{OUT}$, 1V/div
 $V_{IN} = 4.0V$

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

端子説明

端子	名称	機能
1	IN	入力電圧。1 μ FのコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
2	GND	グラウンド
3	OUT	出力電圧。最大200mAまでの負荷電流に対しては、4.7 μ Fのコンデンサ(<0.5 ESR)でGNDにバイパスして下さい。最大40mAまでの負荷電流に対しては、1 μ Fのコンデンサで十分です。
4	FB	フィードバック設定点、1.25V(MAX8880のみ)。出力検出、OUTに外部接続して下さい (MAX8881EUT_のみ)。
5	$\overline{\text{SHDN}}$	ON/OFF制御。V $\overline{\text{SHDN}}$ > 2Vの時レギュレータはオンになります。使用しない場合は、INに接続して下さい。SHDN入力のバッテリー逆挿入保護が必要な場合は、100k の抵抗をSHDNに直列に接続して下さい。
6	POK	POK出力、オープンドレイン。OUTが安定していない時又はシャットダウン中はローになります。単純なエラーインジケータ機能を持たせるには、高い値の抵抗を使用してPOKをINに接続して下さい。

詳細

MAX8880/MAX8881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(図1)。MAX8880では、外付抵抗分圧器を使用して1.25V~5Vの範囲で出力電圧を調整できます。MAX8881では1.8V、2.5V、3.3V、及び5Vの出力電圧が出荷時に設定されています。いずれのデバイスにも1.25Vリファレンス、エラーアンプ、MOSFETドライバ及びPチャネルパストランジスタが備わっています(図2)。

低ドロップアウトレギュレータ

1.25Vのリファレンスはエラーアンプの反転入力に接続されています。エラーアンプはこのリファレンスを選択されているフィードバック電圧と比較し、その差を増幅します。MOSFETドライバはこのエラー信号を読み取り、適切な電流をPチャネルパストランジスタに流します。フィードバック電圧がリファレンス電圧より低くなると、パストランジスタのゲートが引き下げられ

ます。これによってより大きな電流が流れ、出力電圧が増加します。フィードバック電圧がリファレンス電圧より高くなると、パストランジスタのゲートがより高く駆動され、出力に流れる電流が小さくなります。出力電圧はFBをOUTに外部接続することにより内部抵抗分圧器を通じて(MAX8881EUT_)、又はFBに接続された外付抵抗ネットワークを通じて(MAX8880)フィードバックされます。その他に出力電流リミッタ、バッテリー逆挿入保護、熱センサー、シャットダウンロジック、及び出力が安定していない時にそれを示すPOKコンパレータ等のブロックがあります(図2)。

内部Pチャネルパストランジスタ

MAX8880/MAX8881は、2 のPチャネルMOSFETパストランジスタを備えています。これは、PNPパストランジスタを使用した同様な設計と比較した場合にバッテリー寿命を延長できるなど、幾つかの利点があります。PチャネルMOSFETはベースドライブを必要としないため、自己消費電流を大きく低減できます。PNPベースのレギュレータは、パストランジスタが飽和するとドロップアウト中に大きな電流を浪費します。又、大負荷時にはベース電流が大きくなります。MAX8880/MAX8881にはこうした問題がなく、僅か3.5 μ Aの電流を消費します(「標準動作特性」を参照)。

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、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。MAX8880/MAX8881はPチャネルMOSFETパストランジスタを使用しているため、ドロップアウト電圧はR DS(ON) (2)と負荷電流の積の関数になります(「電気的特性」を参照)。

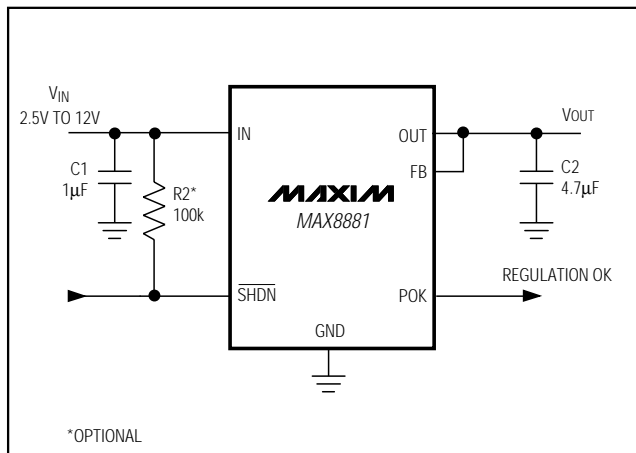


図1. 標準アプリケーション回路

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

MAX8880/MAX8881

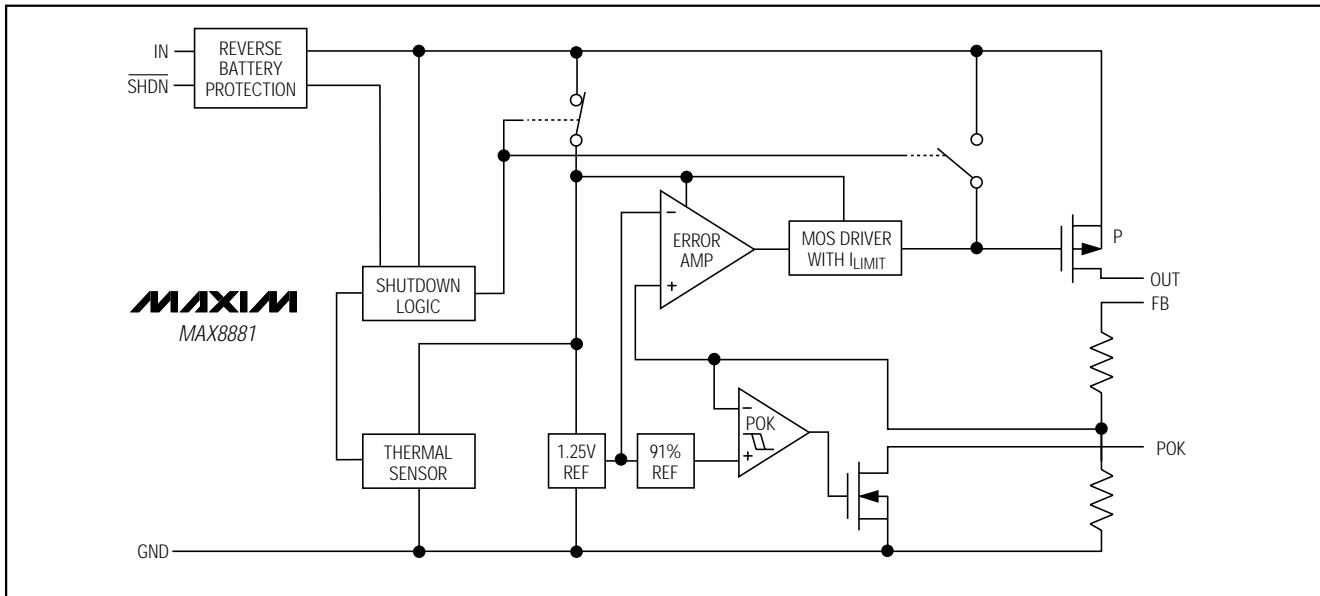


図2. ファンクションダイアグラム

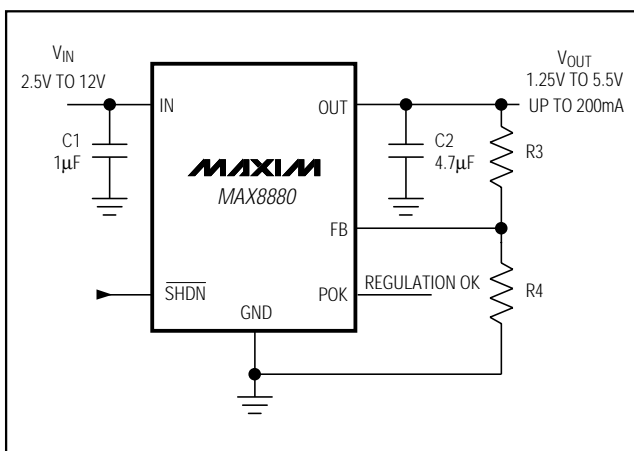


図3. 外付フィードバック抵抗を使用した可変出力

バッテリー逆挿入保護

MAX8880/MAX8881は、 V_{IN} がグランド以下に低下した時に逆消費電流を1mA以下に制限するユニークな保護方法を採用しています。この回路はINの極性を監視し、バッテリーが逆挿入されている時に内部回路及び寄生ダイオードを切断します。この機能により、バッテリーが逆挿入されている時にデバイスを電気ストレスやダメージから保護します。バッテリー逆挿入保護が必要な場合は、100k の抵抗でSHDNを駆動して下さい。

電流制限

MAX8880/MAX8881は電流リミッタを備えています。出力がグランドに短絡されている時は、出力PMOSへの電流が制限されます。このため、デバイスにダメージを与えることなく出力をグランドに短絡できます。

サーマル過負荷保護

サーマル過負荷保護は、MAX8880/MAX8881の総消費電力を制限します。内部のジャンクション温度が $T_J = +160$ を超えると、熱センサーからシャットダウンロジックに信号が送られてパストランジスタがオフになり、ICが冷却されます。ICのジャンクション温度が15 下がると、熱センサーによってパストランジスタが再びオンになり、その結果、連続的なサーマル過負荷状態では出力がパルス状態になります。

サーマル過負荷保護機能は、障害条件が発生した時にMAX8880/MAX8881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 $T_{J(MAX)} = +150$ を超えないように注意して下さい。

動作領域及び電力消費

MAX8880/MAX8881の最大電力消費はケース及び回路基板の熱抵抗、チップのジャンクションと周囲の空気との温度差、及び空気の流量に依存します。デバイスの電力消費は、 $P = I_{OUT} (V_{IN} - V_{OUT})$ です。最大電力消費は次のようになります。

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

ここで、 $T_{J(MAX)} = +150$ 、 T_A は周囲の温度、 θ_{JC} はジャンクションからケースまでの熱抵抗(115 /W)、及び θ_{CA} はケースからPCボード、銅配線及びその他の物質を介した周囲の空気までの熱抵抗です。

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

POK出力

オープンドレインのPOK出力は、単純なエラーフラグ及び遅延リセット出力として役立ちます。POKは、出力電圧がレギュレーション点より10%下がると電流をシンクさせます。POKを単純なエラーフラグインジケータとして機能させるには、高い値の抵抗を使用してPOKをOUTに接続して下さい。遅延POK信号(RC時定数により設定された遅延)を生成するには、コンデンサを抵抗と並列に接続して下さい。POKはデバイスが安定していない時又はシャットダウン中に低インピーダンスになり、通常動作中は高インピーダンスになります。

アプリケーション情報

コンデンサの選択及びレギュレータの安定性

MAX8880/MAX8881は、最低1 μ Fまでの出力フィルタコンデンサの使用及び最高1 μ FまでのESRにおいて安定するよう設計されています。一般的な用途においては、デバイスの入力に1 μ Fのコンデンサを、出力に4.7 μ Fのコンデンサを使用して下さい。入力コンデンサの値を大きくしてESRを小さくすると、電源ノイズ除去比及び電源過渡応答が改善されます。高速で大きな過渡が予想され、デバイスが電源から数センチしか離れていない場合は、大きな値の入力コンデンサ(10 μ Fなどが必要)を使用して下さい。大きな値の出力コンデンサを使用すると、負荷過渡応答、安定性及び電源除去比が改善されます。一部のセラミック誘導体(Z5U及びY5V等)は、容量及びESRが温度に大きく依存するため、低温度での安定性を保証するために大きな値の出力コンデンサが必要な場合があります。X7R又はX5Rの誘導体では、全動作温度範囲、最高200mAまでの負荷電流に対して4.7 μ Fの出力コンデンサで十分なはずですが、負荷電流が最高40mAまでの場合は、1 μ Fのコンデンサで十分です。「標準動作特性」には「Region of Stable C_{OUT} ESR vs. Output Current」のグラフが示されています。

出力電圧の選択

MAX8881の出力電圧は予め設定されています。内部高精度フィードバック抵抗がMAX8881EUT18の出力を1.8Vに、MAX8881EUT25の出力を2.5Vに、MAX8881EUT33の出力を3.3Vに、MAX8881EUT50の出力を5Vに設定します。適切な動作を行うには、MAX8881のFBをOUTに接続して下さい。

MAX8880では、分圧器としてFBに接続された2つの外付抵抗を使用して1.25V~5.5Vの範囲で出力電圧を調整できます(図3)。

出力電圧は次の式により設定されます。

$$V_{OUT} = V_{FB} \left(1 + \frac{R3}{R4} \right)$$

ここで、V_{FB}は1.257V(typ)です。R4 = 1.2M を選択して自己消費電流、精度及び高周波数電源除去比を最適化して下さい。抵抗の選択を簡潔化するには、次式を使用して下さい。

$$R3 = R4 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right)$$

外部の抵抗フィードバック及び負荷抵抗を介した総電流は、1 μ A以上になる必要があります。V_{FB}許容値は $\pm 1.5\%$ (typ)以下であるため、出力はトリムポットの代わりに固定抵抗を使用して設定できます。

電源除去及びバッテリー以外のソースによる動作

MAX8880/MAX8881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を提供するよう設計されています。電源除去は低周波数では-66dBで、100Hzを超える周波数では低下します。高周波数では、出力コンデンサにより電源ノイズを大きく除去できます(「標準動作特性」の「Power-Supply Rejection Ratio vs. Frequency」を参照)。

バッテリー以外のソースで動作させる場合は、入力コンデンサと出力コンデンサの値を増やし、受動フィルタを使用して電源ノイズ除去比及び過渡応答を改善して下さい。

MAX8880/MAX8881の負荷過渡応答のグラフ(「標準動作特性」を参照)は、負荷電流の変化による出力応答を示しています。出力コンデンサの値を最高10 μ Fまで増加させ、ESRを減少させてオーバシュートを削減して下さい。

チップ情報

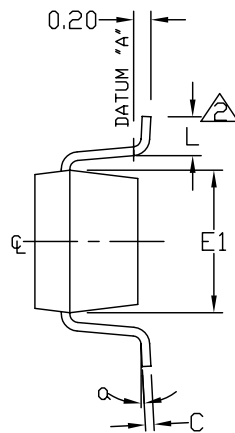
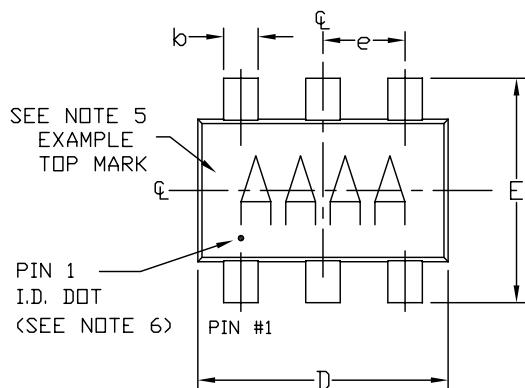
TRANSISTOR COUNT: 134

POK付、12V、超低消費電流、 低ドロップアウトリニアレギュレータ

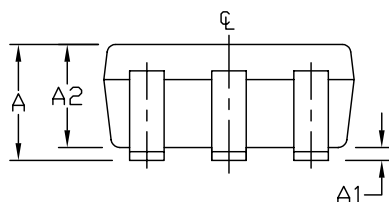
MAX8880/MAX8881

パッケージ

6LSOT-EP5



SYMBOL	MIN	MAX
A	0.90	1.45
A1	0.00	0.15
A2	0.90	1.30
b	0.35	0.50
C	0.08	0.20
D	2.80	3.00
E	2.60	3.00
E1	1.50	1.75
L	0.35	0.55
e	0.95 REF	
α	0°	10°



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. FOOT LENGTH MEASURED AT INTERCEPT POINT BETWEEN DATUM A & LEAD SURFACE.
3. PACKAGE OUTLINE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH & METAL BURR.
4. PACKAGE OUTLINE INCLUSIVE OF SOLDER PLATING.
5. PIN 1 IS LOWER LEFT PIN WHEN READING TOP MARK FROM LEFT TO RIGHT. (SEE EXAMPLE TOP MARK)
6. PIN 1 I.D. DOT IS 0.3 MM Ø MIN. LOCATED ABOVE PIN 1.
7. MEETS JEDEC MO178.

MAXIM

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE:

PACKAGE OUTLINE, SOT-23, 6L

APPROVAL

DOCUMENT CONTROL NO.

REV

21-0058

E

1/1

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

© 2000 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.