

低ノイズ、低ドロップアウト、 150mA リニアレギュレータ'2982と同ピン配置

概要

MAX8877/MAX8878は、入力範囲2.5V~6.5Vで動作し、最大150mAを出力する低ノイズ、低ドロップアウトのリニアレギュレータです。これらの素子は工業標準の'2982とピンコンパチブルですが、ドロップアウト電圧が改善されています。標準出力ノイズは $30\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ で、標準ドロップアウトは150mAで僅か165mVです。出力電圧は、2.5V~5.0Vの範囲で100mVきざみに予め設定されています。

MAX8877/MAX8878は、内部PチャネルMOSFETバストラジスタにより、負荷電流及びドロップアウト電圧と無関係に $100\mu\text{A}$ の低消費電流を維持します。その他の特長としては、10nAのロジック制御シャットダウンモード、短絡とサーマルシャットダウン保護及びバッテリー逆挿入保護等が挙げられます。MAX8878は、自動放電機能も備えています。これは、素子がシャットダウンモードになった時に、出力電圧を能動的にグランドに放電する機能です。いずれの素子も、超小型5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

セルラ電話

コードレス電話

PCS電話

PCMCIAカード

モデム

ハンドヘルド計測器

パームトップコンピュータ

電子手帳

特長

- ◆ 工業標準の'2982とピンコンパチブル
- ◆ 低出力ノイズ： $30\mu\text{V}_{\text{RMS}}$
- ◆ 低ドロップアウト電圧：55mV(50mA出力)、165mV(150mA出力)
- ◆ 低無負荷消費電流： $85\mu\text{A}$
- ◆ 低動作消費電流：(ドロップアウト中でも) $100\mu\text{A}$
- ◆ サーマル過負荷及び短絡保護
- ◆ バッテリ逆挿入保護
- ◆ 出力電流リミット
- ◆ 固定出力電圧(精度 $\pm 1.4\%$)
- ◆ 10nAロジック制御シャットダウン

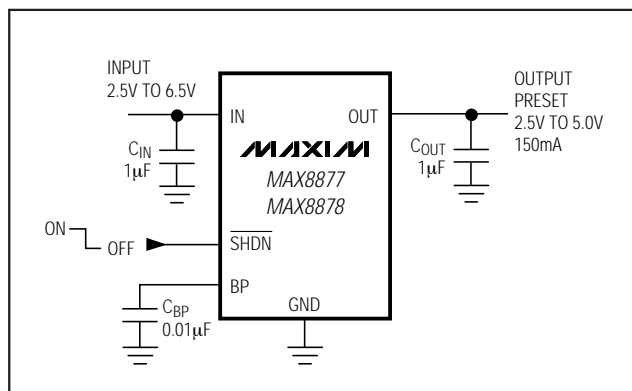
型番

PART**	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8877C/Dxy	0°C to +70°C	Dice*
MAX8877EUKxy-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5
MAX8878C/Dxy	0°C to +70°C	Dice*
MAX8878EUKxy-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5

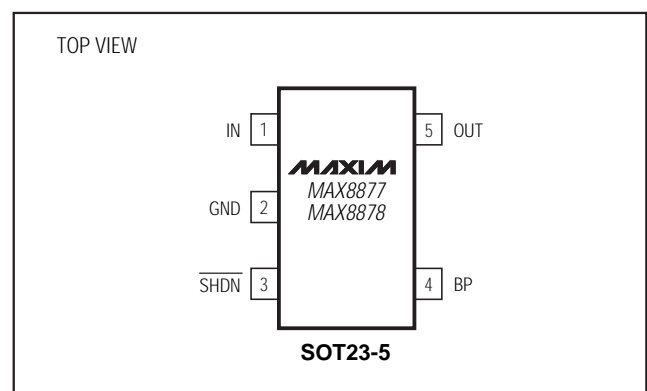
*Dice are tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$ only.

**xy is the output voltage code (see Expanded Ordering Information table at end of data sheet).

標準動作回路



ピン配置



低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

MAX8877/MAX8878

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	-7V to +7V
Output Short-Circuit Duration	Infinite
$\overline{\text{SHDN}}$ to GND	-7V to +7V
$\overline{\text{SHDN}}$ to IN	-7V to +0.3V
OUT, BP to GND	-0.3V to ($V_{\text{IN}} + 0.3\text{V}$)
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$) SOT23-5 (derate 7.1mW/ $^\circ\text{C}$ above +70 $^\circ\text{C}$)	571mW

Operating Temperature Range	-40 $^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$
Junction Temperature	+150 $^\circ\text{C}$
θ_{JB}	140 $^\circ\text{C}/\text{W}$
Storage Temperature	-65 $^\circ\text{C}$ to +160 $^\circ\text{C}$
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

($V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT(NOMINAL)}} + 0.5\text{V}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage	V_{IN}		2.5		6.5	V
Output Voltage Accuracy		$I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$	-1.4		1.4	%
		$I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ to 120mA, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$	-3		2	
Maximum Output Current			150			mA
Current Limit	I_{LIM}		160	390		mA
Ground Pin Current	I_{Q}	No load		85	180	μA
		$I_{\text{OUT}} = 150\text{mA}$		100		
Dropout Voltage (Note 2)		$I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$		1.1		mV
		$I_{\text{OUT}} = 50\text{mA}$		55	120	
		$I_{\text{OUT}} = 150\text{mA}$		165		
Line Regulation	ΔV_{LNR}	$V_{\text{IN}} = (V_{\text{OUT}} + 0.1\text{V})$ to 6.5V, $I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$	-0.15	0	0.15	%/V
Load Regulation	ΔV_{LDR}	$I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ to 120mA, $C_{\text{OUT}} = 1\mu\text{F}$		0.01	0.04	%/mA
Output Voltage Noise	e_n	$f = 10\text{Hz}$ to 100kHz, $C_{\text{BP}} = 0.01\mu\text{F}$	$C_{\text{OUT}} = 10\mu\text{F}$		30	μVRMS
			$C_{\text{OUT}} = 100\mu\text{F}$		20	
SHUTDOWN						
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Threshold	V_{IH}	$V_{\text{IN}} = 2.5\text{V}$ to 5.5V	2.0			V
	V_{IL}	$V_{\text{IN}} = 2.5\text{V}$ to 5.5V			0.4	
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Bias Current	I_{SHDN}	$V_{\text{SHDN}} = V_{\text{IN}}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	0.01	100	nA
			$T_A = +85^\circ\text{C}$	0.5		
Shutdown Supply Current	$I_{\text{Q(SHDN)}}$	$V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	0.01	1	μA
			$T_A = +85^\circ\text{C}$	0.2		
Shutdown Exit Delay (Note 3)		$C_{\text{BP}} = 0.1\mu\text{F}$ $C_{\text{OUT}} = 1\mu\text{F}$, no load	$T_A = +25^\circ\text{C}$	30	150	μs
			$T_A = -40^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$		300	
Resistance Shutdown Discharge		MAX8878 only		300		Ω
THERMAL PROTECTION						
Thermal Shutdown Temperature	T_{SHDN}			155		$^\circ\text{C}$
Thermal Shutdown Hysteresis	ΔT_{SHDN}			15		$^\circ\text{C}$

Note 1: Limits are 100% production tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$. Limits over the operating temperature range are guaranteed through correlation using Statistical Quality Control (SQC) Methods.

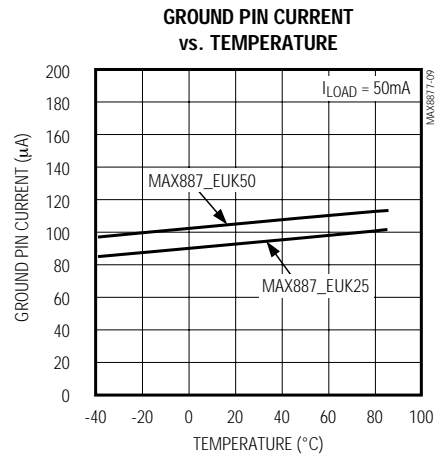
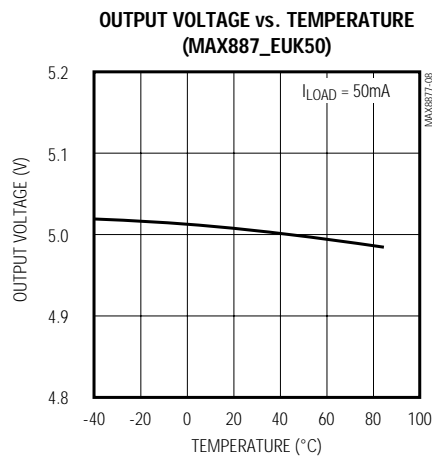
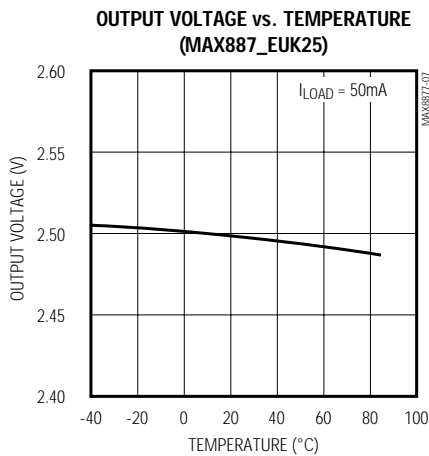
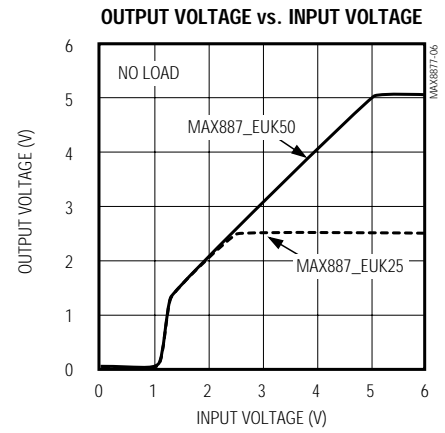
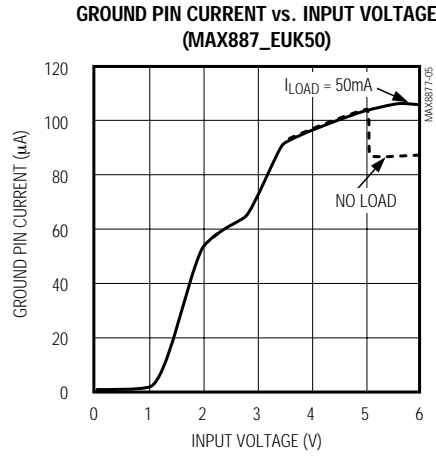
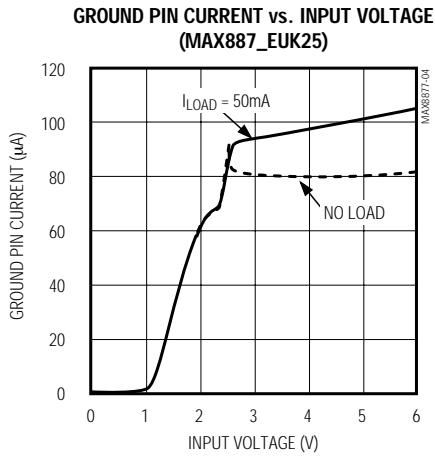
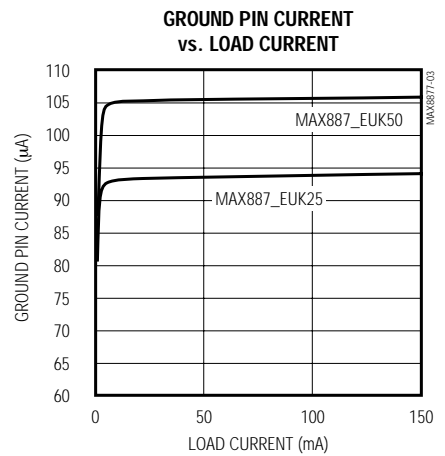
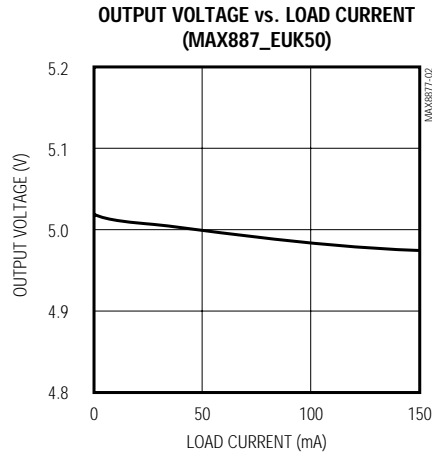
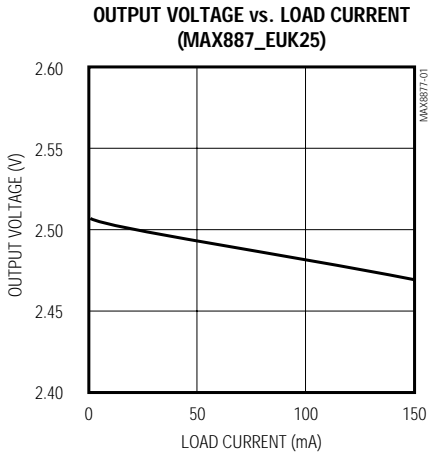
Note 2: The dropout voltage is defined as $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$, when V_{OUT} is 100mV below the value of V_{OUT} for $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 0.5\text{V}$.

Note 3: Time needed for V_{OUT} to reach 95% of final value.

低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

標準動作特性

($V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 0.5V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



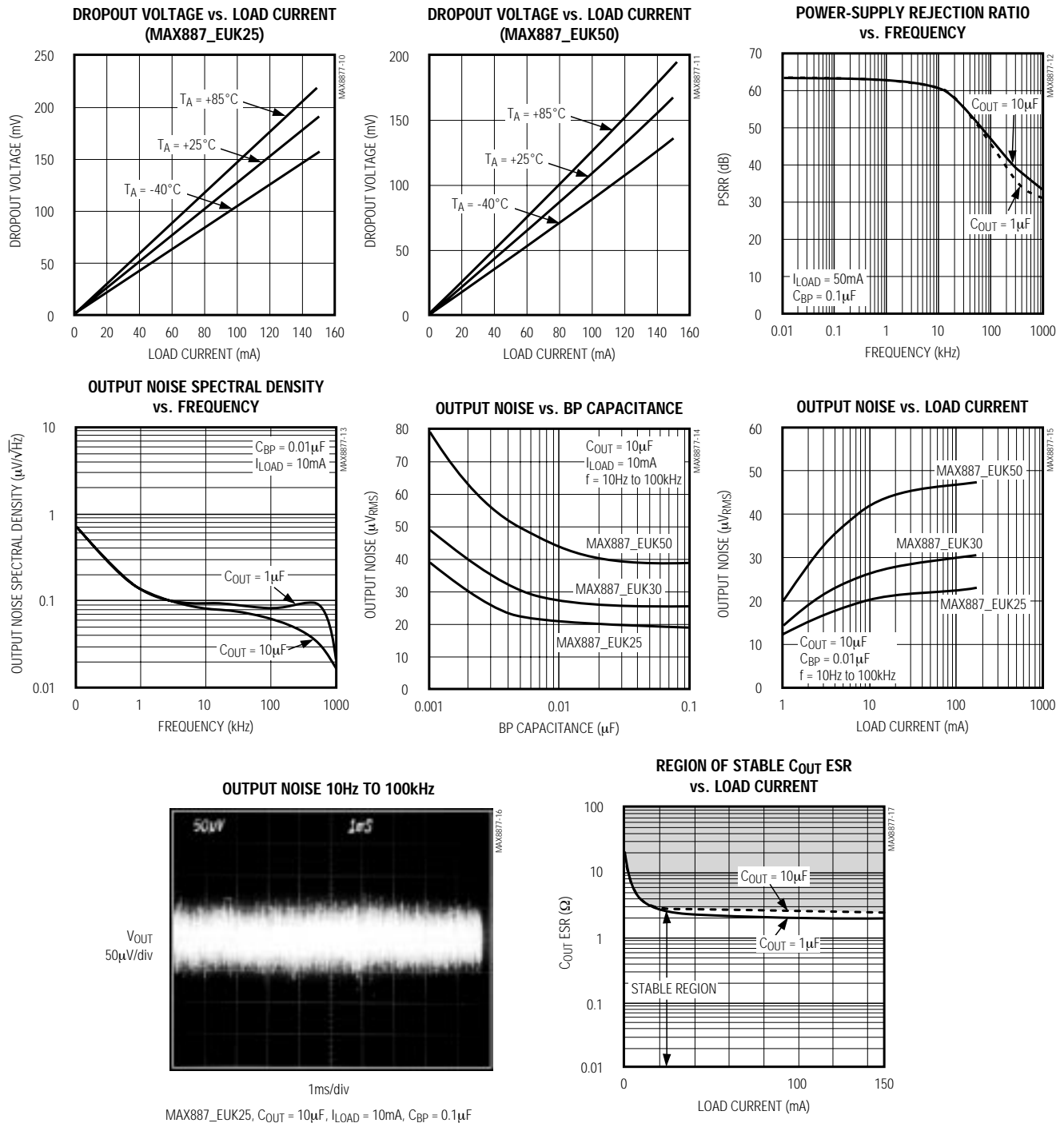
MAX8877/MAX8878

低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

MAX8877/MAX8878

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 0.5V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

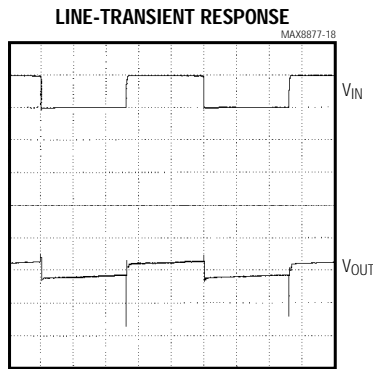


低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

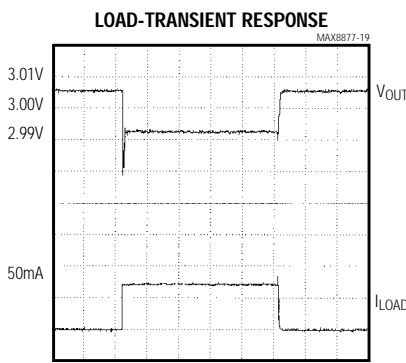
MAX8877/MAX8878

標準動作特性(続き)

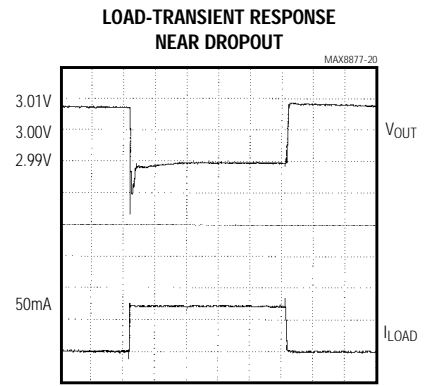
($V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 0.5V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, $C_{BP} = 0.01\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



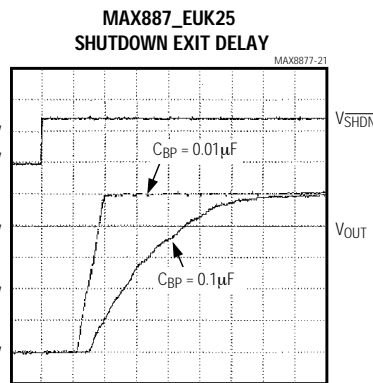
100µs/div
MAX8877_EUK30, $I_{LOAD} = 50mA$



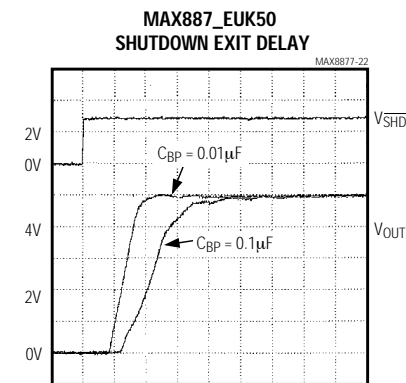
10µs/div
MAX8877_EUK30, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$,
 $C_{IN} = 10\mu F$, $I_{LOAD} = 0mA$ TO $50mA$



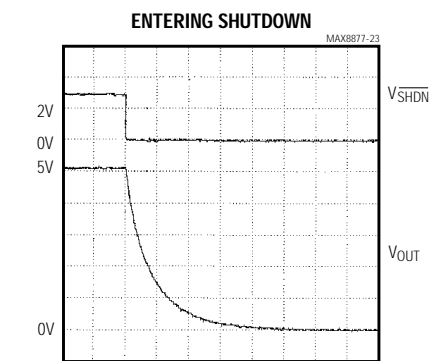
10µs/div
MAX8877_EUK30, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.1V$,
 $C_{IN} = 10\mu F$, $I_{LOAD} = 0mA$ TO $50mA$



5µs/div
MAX8877_EUK25, $I_{LOAD} = 50mA$



5µs/div
MAX8877_EUK50, $I_{LOAD} = 50mA$



500µs/div
MAX8878, NO LOAD

端子説明

端子	名称	機能
1	IN	レギュレータ入力。電源電圧範囲は+2.5V ~ +6.5Vです。1µFでGNDにバイパスしてください(「コンデンサの選択とレギュレータの安定性」を参照)。
2	GND	グラウンド。このピンはヒートシンクとしても機能します。放熱を最大限にするため、大きなパッド又は基板のグラウンドプレーンにハンダ付けしてください。
3	\overline{SHDN}	アクティブローシャットダウン入力。ロジックローの場合に、消費電流が10nAに低減します。MAX8878では、さらにロジックローで出力電圧がGNDに放電します。通常動作の時は、INに接続してください。
4	BP	リファレンスノイズバイパス。出力におけるノイズを低減する場合は、低リーク電流の0.01µFセラミックコンデンサでバイパスしてください。
5	OUT	レギュレータ出力。最大150mAまでのソースになります。1µF(標準ESR < 0.2)コンデンサでGNDにバイパスしてください。

低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

MAX8877/MAX8878

詳細

MAX8877/MAX8878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ノイズ、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。2.5V~5.0V範囲(100mVきざみ)の固定出力電圧で提供されています。最大負荷は150mAです。図1に示すように、MAX8877/MAX8878は1.25V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。

1.25Vバンドギャップリファレンスは、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フィードバック電圧と比較し、その差を増幅します。フィードバック電圧がリファレンスよりも低くなると、パストランジスタのゲート電圧が低下し、より大きな電流が流れ、出力電圧が上昇します。フィードバック電圧が高すぎると、パストランジスタのゲート電圧が高まり、出力に流れる電流は小さくなります。出力電圧はOUT端子に接続された内部抵抗分圧器を通してフィードバックされます。

BPピンに接続された外部バイパスコンデンサによって、出力のノイズが低減されます。その他に電流リミッタ、バッテリー逆挿入保護、熱センサ及びシャットダウンロジック等のブロックがあります。MAX8878は、自動放電機能も備えています。これは、素子がシャットダウンモードになった時に、出力電圧を能動的にグランドに放電する機能です。

出力電圧

MAX8877/MAX8878の出力電圧は、2.5V~5.0Vの範囲で100mVステップで工場を設定されて出荷されま

す。MAX887_EUK29とMAX887_EUK32(出力電圧がそれぞれ2.84V及び3.15V)を除き、2桁のサフィックスにより出力電圧を100mVきざみで選ぶことができます。例えば、MAX8877EUK33の固定出力電圧は3.3Vです(「詳細型番」を参照)。

内部Pチャネルパストランジスタ

MAX8877/MAX8878は、1.1 (typ)のPチャネルMOSFETパストランジスタを内蔵しています。このため、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等、いく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ります。また、大負荷時にはベース電流が大きくなります。MAX8877/MAX8878にはこうした問題がなく、軽負荷、重負荷、ドロップアウト時のいずれの場合でも、自己消費電流は僅か100µAに抑えられています(「標準動作特性」を参照)。

電流リミット

MAX8877/MAX8878は、電流リミッタを備えています。電流リミッタは、パストランジスタのゲート電圧を監視・制御して、390mAに制限します。設計の時は、電流リミットが160mA~500mAであると考えてください。出力が連続してグランドに短絡されても、素子は損傷しません。

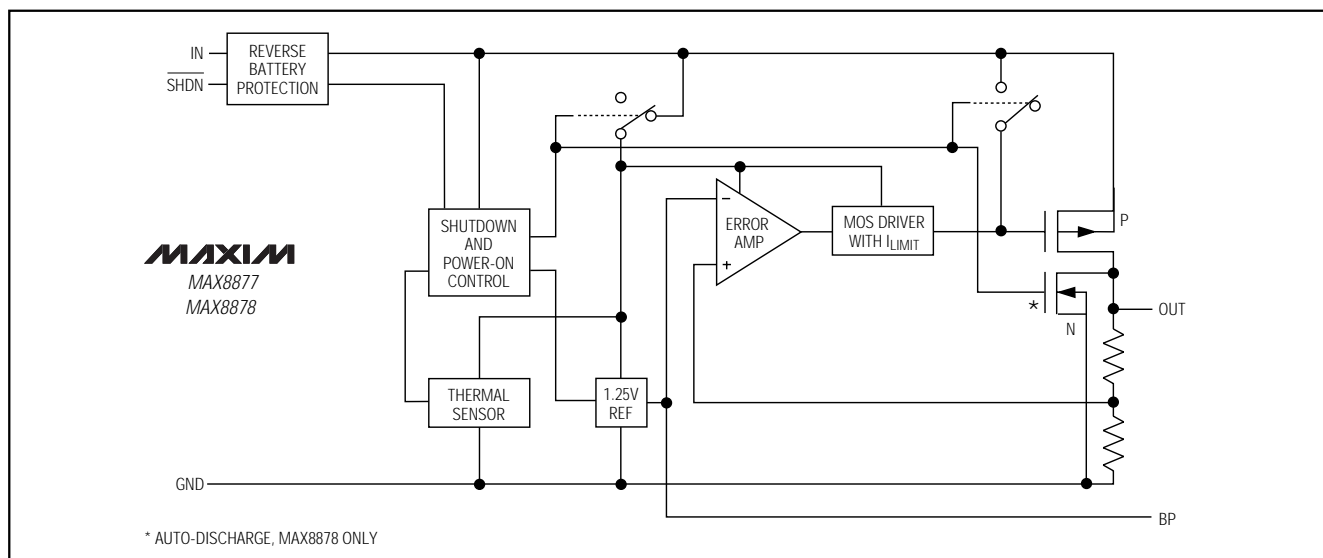


図1. ファンクションダイアグラム

低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

サーマル過負荷保護

サーマル過負荷保護機能は、MAX8877/MAX8878の総電力損失を制限します。ジャンクション温度が $T_J = +155$ を超えると、熱センサ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、熱センサによってパストランジスタが再びオンになり、結果として、連続的なサーマル過負荷状態では出力は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MAX8877/MAX8878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 $T_J = +150$ を超えないように注意してください。

動作領域及び電力消費

MAX8877/MAX8878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。素子の電力消費は、 $P = I_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})$ です。最大電力消費は、以下ようになります。

$$P_{MAX} = (T_J - T_A) / (\theta_{JB} + \theta_{BA})$$

ここで、 $(T_J - T_A)$ は、MAX8877/MAX8878チップのジャンクションと周囲との温度差、 $\theta_{JB}(\theta_{JC})$ はパッケージの熱抵抗、 θ_{BA} はプリント回路基板、銅トレース及びその他の物質と周囲の空気との熱抵抗です。

MAX8877/MAX8878のGNDピンは、グランドへの電気的接続及び放熱経路の2つの役割を果たしています。GNDピンは、大きなパッド又はグランドプレーンを使用してグランドに接続してください。

バッテリー逆挿入保護

MAX8877/MAX8878は、 V_{IN} 又は V_{SHDN} 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式を採用しています。この回路はこれら2つのピンの極性を監視し、バッテリーが逆に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。この機能により素子の損傷が防げます。

ノイズの低減

BPにおける外部0.01 μ Fバイパスコンデンサは、内部の200k 抵抗と共にノイズ低減用の80Hzローパスフィルタを形成します。MAX8877/MAX8878は、 $C_{BP} = 0.01\mu$ F及び $C_{OUT} = 10\mu$ Fの時に出力電圧ノイズが30 μ V_{RMS}です。これは殆どのアプリケーションでは無視できる値です。スタートアップ時間は、バイパスコンデンサを予備充電するパワーオン回路によっ

て最小限に抑えられています。「標準動作特性」の項に、ノイズ対BP容量、ノイズ対負荷電流及び出力ノイズスペクトル密度のグラフが記載されています。

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

通常は、MAX8877/MAX8878の入力に1 μ Fのコンデンサを、出力に1 μ F~10 μ Fのコンデンサを使用してください。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。大きな出力コンデンサを使用すると、ノイズが低減でき、負荷過渡応答、安定性及び電源除去が改善されます。150mAまでの負荷電流で全温度範囲において安定な動作を得るには、少なくとも1 μ Fをお勧めします。

一部のセラミック誘電体は、容量及びESRが温度に大きく依存することに注意してください。Z5U及びY5V等の誘電体では、-10以下で安定性を保証するために2.2 μ F以上を使用することが必要な場合もあります。誘電体がX7R又はX5Rの場合は、全動作温度に対して1 μ Fで十分なはずですが、また、ESRの大きなタンタルコンデンサの場合、ESRを安定領域に保つために2.2 μ F以上が必要になることがあります。「標準動作特性」に、 C_{OUT} ESRの安定領域対負荷電流(Region of Stable C_{OUT} ESR vs. Load Current)のグラフが記載されています。

出力電圧ノイズを小さくするには、BPに0.01 μ Fバイパスコンデンサを取り付けてください。容量を大きくすると出力ノイズが多少減りますが、スタートアップ時間が増加します。0.1 μ F以上の値を使用しても性能上の利点はないため、お勧めできません。「標準動作特性」のシャットダウン解除遅延(Shutdown Exit Delay)のグラフを参照してください。

PSRR及びバッテリー以外の電源動作

MAX8877/MAX8878は、バッテリー駆動機器で低ドロップアウト電圧及び低自己消費電流を達成するように設計されています。電源除去比は低周波数で63dBで、10kHz以上ではロールオフします。「標準動作特性」の電源除去比対周波数(Power-supply Rejection Ratio Frequency)のグラフを参照してください。

バッテリー以外の電源で動作させる場合は、入力及び出力バイパスコンデンサ値を増やし、受動フィルタリング技術を使用することにより、電源ノイズ除去及び過渡応答を改善できます。「標準動作特性」のMAX8877/

低ノイズ、低ドロップアウト、 150mAリニアレギュレータ'2982と同ピン配置

MAX8877/MAX8878

MAX8878の電源及び負荷過渡応答(line- and load-transient response)を参照してください。

負荷過渡変動に関する留意点

MAX8877/MAX8878の負荷過渡応答のグラフ「標準動作特性」を参照)では、出力応答に2つの成分が存在します。即ち、負荷電流の変動と出力インピーダンスによるDCシフト及び過渡応答です。負荷電流を0mAから50mAにステップ状に変化させた時の標準的な過渡は、12mVです。出力コンデンサを大きくしてESRを小さくすると、オーバershootは減衰します。

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、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。MAX8877/MAX8878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ドレイン・ソース間のオン抵抗($R_{DS(ON)}$)と負荷電流の積の関数になります(「標準動作特性」を参照)。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 247

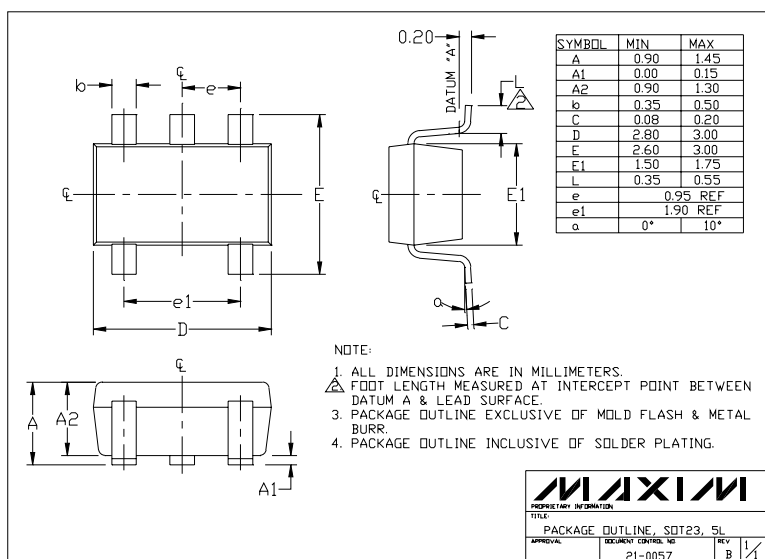
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

型番詳細

OUTPUT VOLTAGE (xy) CODE	PRESET OUTPUT VOLTAGE (V)	SOT TOP MARK	
		MAX8877	MAX8878
MAX887_EUK25-T	2.50	ACBM	ACBT
MAX887_EUK28-T	2.80	ACBN	ACBU
MAX887_EUK29-T	2.84	ACBO	ACBV
MAX887_EUK30-T	3.00	ACBP	ACBW
MAX887_EUK32-T	3.15	ACBQ	ACBX
MAX887_EUK33-T	3.30	ACBR	ACBY
MAX887_EUK36-T	3.60	ACDB	ACDC
MAX887_EUK50-T	5.00	ACBS	ACBZ
Other xy***	x.y0	—	—

***Other xy between 2.5V and 5.0V are available in 100mV increments. Contact factory for other versions. Minimum order quantity is 25,000 units.

パッケージ



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