

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

概要

MAX1857は、+2.5V~+5.5Vの電源で動作し、120mVの低ドロップアウトで500mAの負荷電流を供給するリアレギュレータです。高精度(±1%)の出力電圧は予め内部トリミングされた4.75Vか、外部抵抗分圧器を使用して1.25V~5.0Vの範囲で調整できます。

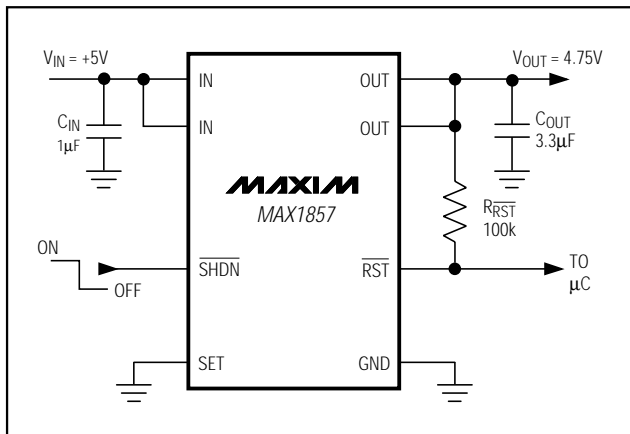
内部PMOSパストラジスタは、負荷に関係なく135μAの低消費電流を維持するため、本デバイスはパーソナルデジタルアシスタント(PDA)、セルラ電話、コードレス電話、基地局、及びノートブックコンピュータなどのバッテリー駆動のポータブル機器に最適です。

その他の機能には、出力が安定していないことを示す4.5msのタイムアウト期間付アクティブロー、オープンドレインのリセット出力、0.1μAのシャットダウンモード、短絡保護、及びサーマルシャットダウン保護があります。このデバイスは小型の8ピンμMAXパッケージで提供されています。更に高い電力のアプリケーションに関しては、MAX1792及びMAX1793のデータシートを参照して下さい。

アプリケーション

ノートブックコンピュータ
セルラ電話及びコードレス電話
PDA
パームトップコンピュータ
基地局
USBハブ
ドッキングステーション

標準動作回路



特長

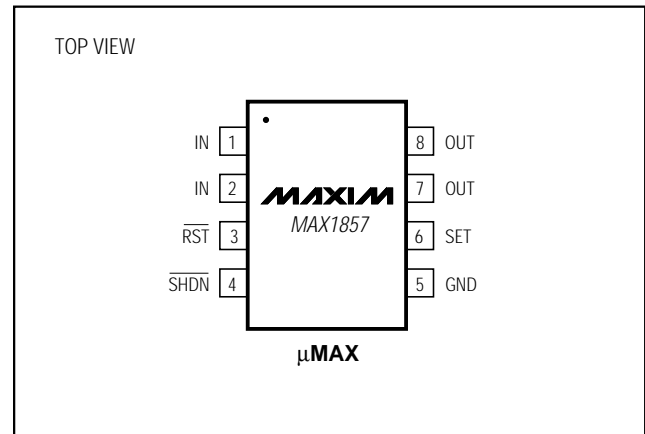
- ◆ 保証出力電流：500mA
- ◆ 低ドロップアウト電圧：500mA出力で120mV
- ◆ 出力電圧精度：±1%以内
固定電圧：4.75V
可変電圧：1.25V~5.0V
- ◆ 4.5msのタイムアウト期間付リセット出力
- ◆ 低グランド電流：135μA
- ◆ シャットダウン電流：0.1μA
- ◆ サーマル過負荷保護
- ◆ 出力電流リミット
- ◆ 小型μMAXパッケージ

型番

PART*	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1857EUA47	-40°C to +85°C	8 μMAX

* その他の固定出力電圧についてはお問い合わせ下さい。

ピン配置



500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, $\overline{\text{SHDN}}$, $\overline{\text{RST}}$, SET to GND-0.3V to +6V
 OUT to GND-0.3V to (VIN + 0.3V)
 Output Short-Circuit DurationIndefinite
 Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)
 8-Pin μMAX (derate 4.5mW/°C above +70°C)362mW

Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°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

(VIN = +5.25V, VOUT = 4.75V, SHDN = IN, SET = GND, TA = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS		
Input Voltage	VIN		2.5		5.5	V		
Input Undervoltage Lockout	VUVLO	Rising, 75mV hysteresis	2.0	2.15	2.3	V		
Output Voltage Accuracy (Preset Mode)	VOUT	IOUT = 100mA, TA = +85°C	VOUT ≥ 2.5V		-1	+1	%	
		VOUT < 2.5V		-1.5	+1.5			
		IOUT = 100mA, TA = 0°C to +85°C	-2	+2	%			
IOUT = 1mA to 500mA, VIN > VOUT + 0.5V, TA = 0°C to +85°C	-3	+3						
Adjustable Output Voltage Range		VSET = 1.25V	1.25		5	V		
SET Voltage Threshold (Adjustable Mode)	VSET	VIN = +2.7V, VOUT set to 2.0V, IOUT = 100mA	TA = +85°C		1.229	1.250	1.271	V
			TA = 0°C to +85°C		1.219		1.281	
Maximum Output Current	IOUT	VIN ≥ 2.7V	500			mARMS		
Short-Circuit Current Limit	ILIM	VOUT = 0, VIN ≥ 2.7V	0.55	1.2	2.2	A		
In-Regulation Current Limit		VOUT > 96% of nominal value, VIN ≥ 2.7V		2.0		A		
SET Dual Mode™ Threshold			50	100	150	mV		
SET Input Bias Current	ISET	VSET = 1.25V	-100		+100	nA		
Ground-Pin Current	IQ	IOUT = 1mA		135	250	μA		
		IOUT = 500mA		175				
Dropout Voltage (Note 1)	VIN - VOUT	IOUT = 500mA		120	175	mV		
Line Regulation	ΔVLNR	VIN from (VOUT + 100mV) to 5.5V, ILOAD = 5mA	-0.15	0	+0.15	%/V		
Load Regulation	ΔVLDR	IOUT = 1mA to 500mA		0.4	1.0	%		
Output Voltage Noise		10Hz to 1MHz, COUT = 3.3μF (ESR < 0.1Ω)		115		μVRMS		
SHUTDOWN								
Shutdown Supply Current	I _{OFF}	$\overline{\text{SHDN}}$ = GND, VIN = 5.5V		0.1	15	μA		
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Threshold	V _{IH}	2.5V < VIN < 5.5V	1.6			V		
	V _{IL}	2.5V < VIN < 5.5V			0.6			
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Bias Current		$\overline{\text{SHDN}}$ = IN or GND		10	100	nA		

Dual Mode is a trademark of Maxim Integrated Products.

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +5.25V$, $V_{OUT} = 4.75V$, SHDN = IN, SET = GND, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RESET OUTPUT						
Reset Output Low Voltage	V_{OL}	\overline{RST} sinking 1mA		0.01	0.1	V
Operating Voltage Range for Valid Reset		\overline{RST} sinking 100 μ A	1.0		5.5	V
\overline{RST} Output High Leakage Current		$V_{\overline{RST}} = +5.5V$			100	nA
\overline{RST} Threshold		Rising edge, referred to $V_{OUT(NOMINAL)}$	83	86	89	%
\overline{RST} Release Delay	t_{RP}	Rising edge of OUT to rising edge of \overline{RST}	1.4	4.5	8	ms
THERMAL PROTECTION						
Thermal Shutdown Temperature	T_{SHDN}			170		$^{\circ}C$
Thermal Shutdown Hysteresis	ΔT_{SHDN}			20		$^{\circ}C$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = +5.25V$, $V_{OUT} = 4.75V$, SHDN = IN, SET = GND, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
Input Voltage	V_{IN}		2.5	5.5	V
Input Undervoltage Lockout	V_{UVLO}	Rising or falling	2.0	2.3	V
Output Voltage Accuracy (Preset Mode)	V_{OUT}	$I_{OUT} = 1mA$ to 500mA	-3	+3	%
Adjustable Output Voltage Range		$V_{SET} = 1.25V$	1.25	5	V
SET Voltage Threshold (Adjustable Mode)	V_{SET}	$I_{OUT} = 100mA$	1.212	1.288	V
Maximum Output Current	I_{OUT}		500		mA _{RMS}
Short-Circuit Current Limit	I_{LIM}	$V_{OUT} = 0$	0.55	2.2	A
SET Dual Mode Threshold			50	150	mV
SET Input Bias Current	I_{SET}	$V_{SET} = 1.25V$	-100	+100	nA
Ground-Pin Current	I_Q	$I_{OUT} = 1mA$		250	μ A
Dropout Voltage (Note 1)	$V_{IN} - V_{OUT}$	$I_{OUT} = 500mA$		175	mV
Line Regulation	ΔV_{LNR}	V_{IN} from ($V_{OUT} + 100mV$) to 5.5V, $I_{LOAD} = 5mA$	-0.15	+0.15	%/V
Load Regulation	ΔV_{LDR}	$I_{OUT} = 1mA$ to 500mA		1.0	%
SHUTDOWN					
Shutdown Supply Current	I_{OFF}	SHDN = GND, $V_{IN} = +5.5V$		15	μ A
SHDN Input Threshold	V_{IH}	$2.5V < V_{IN} < 5.5V$	1.6		V
	V_{IL}	$2.5V < V_{IN} < 5.5V$		0.6	
SHDN Input Bias Current		SHDN = IN or GND		100	nA

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +5.25V$, $V_{OUT} = 4.75V$, SHDN = IN, SET = GND, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

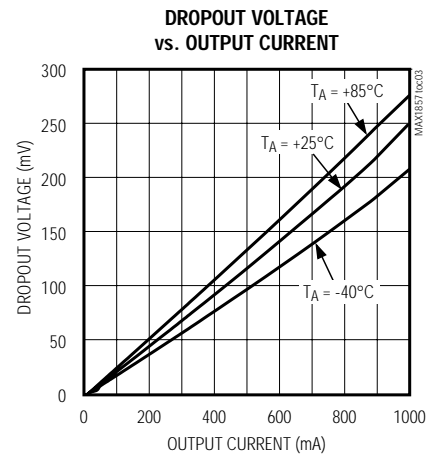
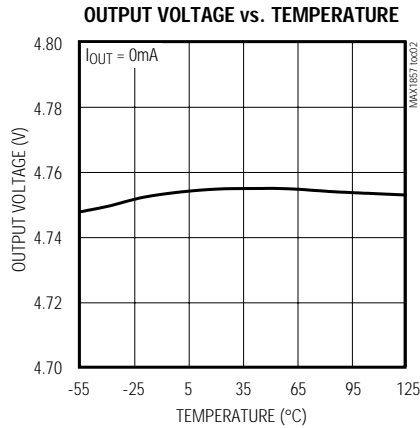
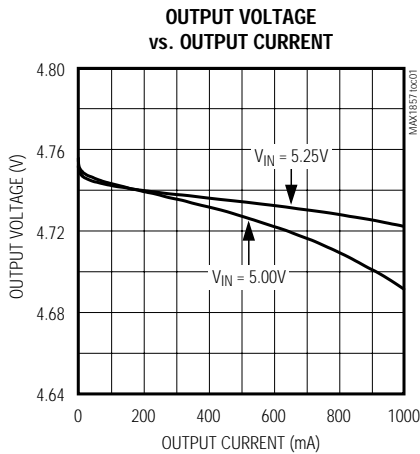
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
RESET OUTPUT					
Reset Output Low Voltage	V_{OL}	\overline{RST} sinking 1mA		0.1	V
Operating Voltage Range for Valid Reset		\overline{RST} sinking 100 μ A	1.0	5.5	V
\overline{RST} Output High Leakage Current		$V_{\overline{RST}} = +5.5V$		100	nA
\overline{RST} Threshold		Rising edge, referred to $V_{OUT(NOMINAL)}$	83	89	%
\overline{RST} Release Delay	t_{RP}	Rising edge of OUT to rising edge of \overline{RST}	1.4	8	ms

Note 1: Dropout voltage is defined as $V_{IN} - V_{OUT}$, when V_{OUT} is 100mV below the value of V_{OUT} measured when $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.5V$. Since the minimum input voltage is 2.5V, this specification is only meaningful when $V_{OUT(NOM)} \geq 2.5V$. For $V_{OUT(NOM)}$ between 2.5V and 3.5V, use the following equations: Typical Dropout = $-93mV/V \times V_{OUT(NOM)} + 445mV$; Guaranteed Maximum Dropout = $-137mV/V \times V_{OUT(NOM)} + 704mV$. For $V_{OUT(NOM)} \geq 3.5V$: Typical Dropout = 120mV; Guaranteed Maximum Dropout = 175mV.

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

標準動作特性

($V_{IN} = +5.25V$, $V_{OUT} = 4.75V$, SHDN = IN, SET = GND, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 3.3\mu F$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

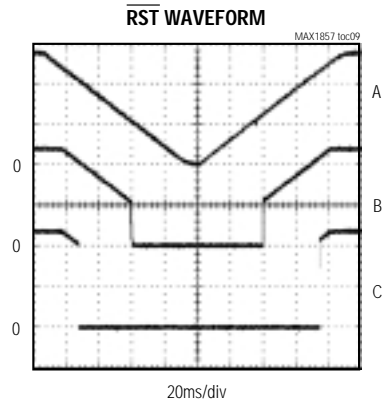
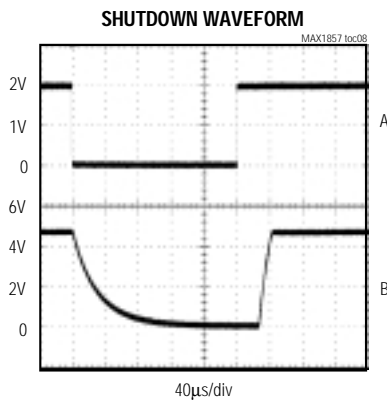
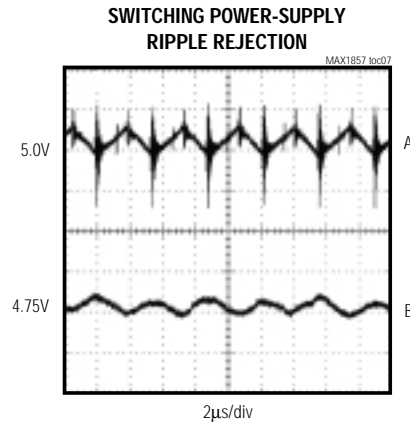
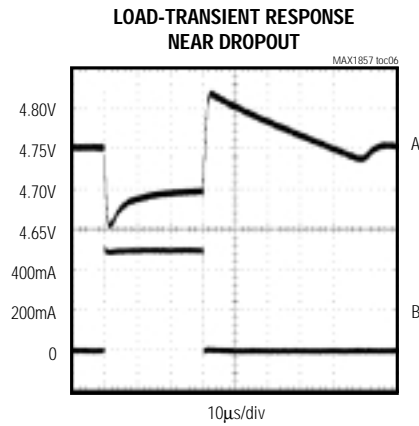
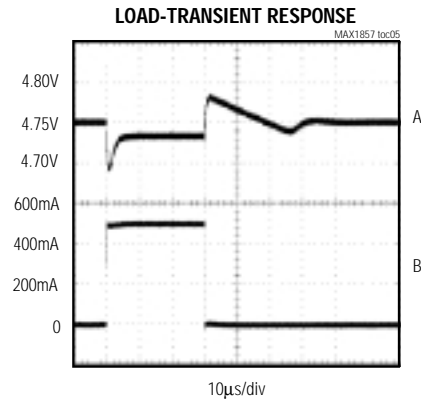
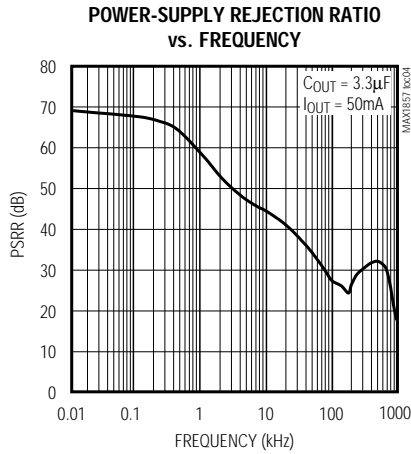


500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = +5.25V$, $V_{OUT} = 4.75V$, SHDN = IN, SET = GND, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 3.3\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

端子説明

端子	名称	機能
1, 2	IN	レギュレータ入力。供給電圧範囲は+2.5V ~ +5.5V。1μF以上のコンデンサでGNDにバイパスします (「コンデンサの選択とレギュレータの安定性」を参照)。両方の入力ピンをまとめて外部接続して下さい。
3	RST	オープンドレイン、アクティブローリセット出力。RSTは、出力電圧(V _{OUT})がリセットスレッショルド以下の時、及びV _{OUT} がリセットスレッショルド以上に上昇してから少なくとも4msの間ローに留まります。100k のプルアップ抵抗をOUTに接続します。
4	SHDN	アクティブローシャットダウン入力。ロジックローにすると、消費電流が0.1μAに低減します。シャットダウン中は、RST出力がローになり、5k の内部抵抗を通じてOUTがローに引き下げられます。通常の動作を行うにはINに接続します。
5	GND	グランド
6	SET	電圧設定入力。固定出力を得るにはGNDに接続します。抵抗分圧器をOUTから接続すると、出力電圧を1.25V ~ 5.0Vの範囲で設定できます。
7, 8	OUT	レギュレータ出力。500mAまでの電流を供給します。3.3μFの低ESRコンデンサでGNDにバイパスします。2V未満の出力電圧に対しては、4.7μFのコンデンサを使用して下さい。両方の出力ピンをまとめて接続して下さい。

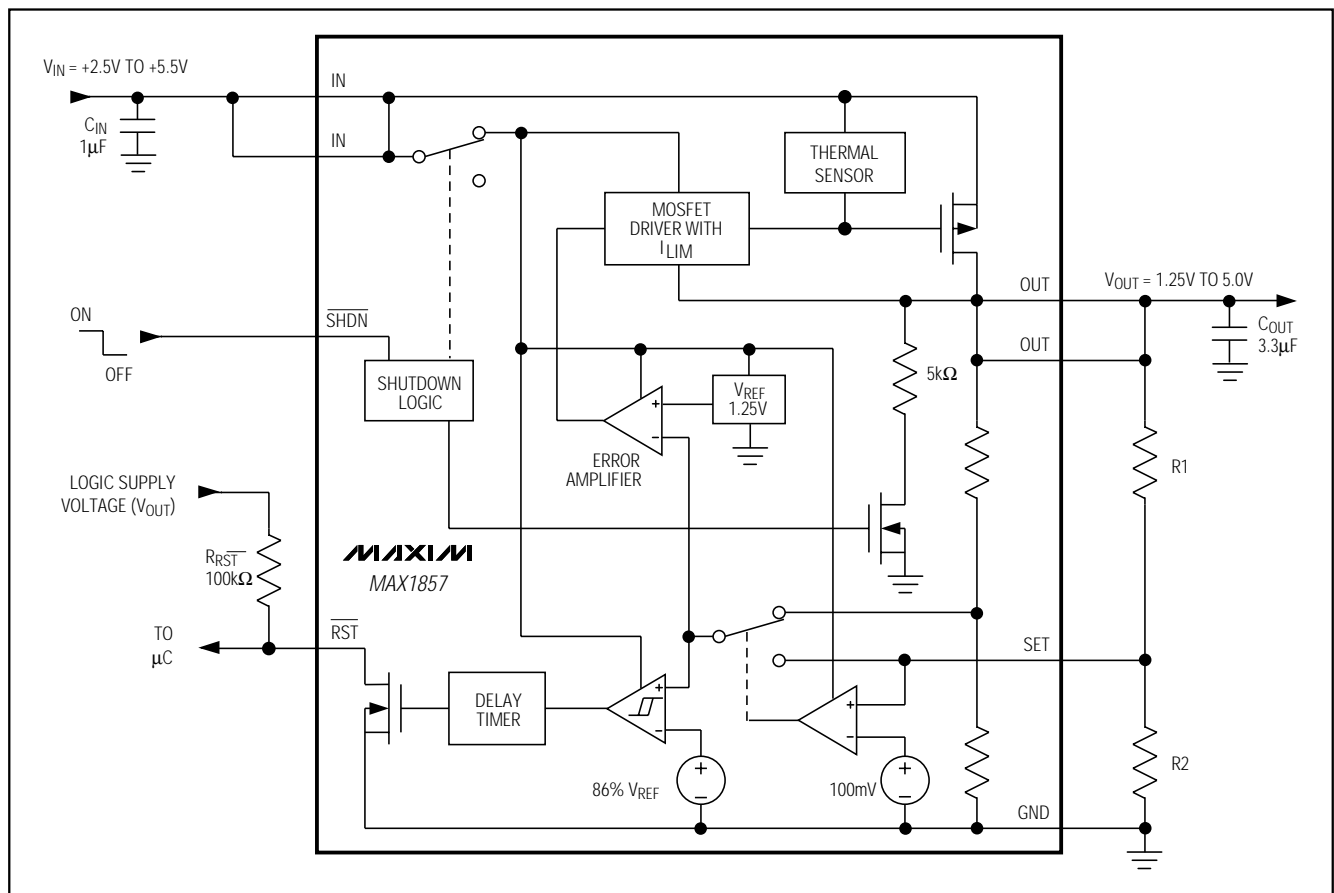


図1. ファンクションダイアグラム

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

詳細

MAX1857は、主にオーディオ及びビデオの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ップルリジェクタです。このデバイスは最大500mAの負荷電流を供給し、4.75Vの固定出力電圧で使用できます。図1に示すように、MAX1857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。

1.25Vのリファレンスはエラーアンプに接続されており、エラーアンプはこのリファレンスとフィードバック電圧を比較して、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電圧よりも低い場合は、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、更に多くの電流が出力に送られ、出力電圧が上昇します。フィードバック電圧が高すぎる場合は、パストランジスタのゲートが引き上げられ、出力に流れる電流が少なくなります。

出力電圧はOUTに接続された内部抵抗分圧器、又はSETに接続された外部抵抗ネットワークを通じてフィードバックされます。デュアルモードコンパレータは V_{SET} の値をチェックして、フィードバック経路を選択します。 V_{SET} が50mV以下の場合には内部フィードバック経路が使用され、出力が出荷時に設定された電圧に安定化されます。

その他のブロックには、出力電流リミッタ、リセットコンパレータ、熱センサ、及びシャットダウンロジックが収められています。

内部Pチャネルパストランジスタ

MAX1857は、0.25 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はベース駆動を必要としないため、自己消費電流が低くなります。又、PNPベースのレギュレータはパストランジスタが飽和した時のドロップアウトで大きな電流を無駄に消費するほか、大負荷時には高いベース駆動電流を消費します。MAX1857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175μAです。

出力電圧の選択

MAX1857はデュアルモード動作のため、出力電圧は固定モード又は可変モードを選択できます。SETをGNDに接続すると、固定出力電圧を選択できます。出力電圧は2桁の部品番号のサフィックスによって識別されます(「選択ガイド」を参照)。例えば、MAX1857EUA47の固定出力電圧は4.75Vです。

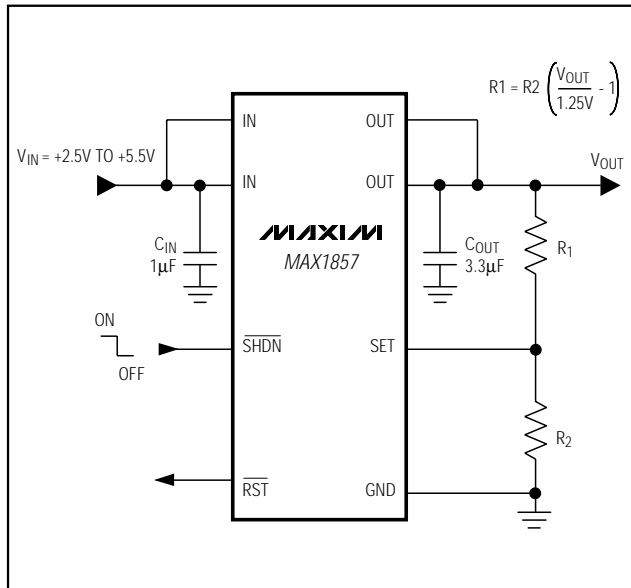


図2. 外部フィードバック抵抗を使用した可変出力

出力電圧は、分圧器をOUTからSETに接続して調整することもできます(図2)。R2は25k ~ 100k の範囲で選択して下さい。R1は次式で計算できます。

$$R1 = R2[(V_{OUT} / V_{SET}) - 1]$$

ここで、 $V_{SET} = 1.25V$ で、 V_{OUT} の範囲は1.25V ~ 5.0Vです。

シャットダウン

\overline{SHDN} をローに引き下げると、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、 \overline{RST} がローに引き下げられ、OUTが5k の内部抵抗を通じて放電されます。 V_{OUT} が低下する速度はOUTにおける容量と負荷によって決定されます。 \overline{SHDN} は入力電圧及び出力電圧に関わりなく、最高6Vまで引き上げることができます。

リセット出力

リセット出力(\overline{RST})は、OUTが公称レギュレーション電圧の86%以下の時にローに引き下げられます。OUTが公称電圧の86%を超えると、4.5ms経過後に \overline{RST} がハイインピーダンスになります。 \overline{RST} はオープンドレインのNチャネル出力です。 \overline{RST} の電圧を求めるには、プルアップ抵抗を \overline{RST} からOUTに接続します。殆どのアプリケーションには100k の抵抗が適しています。 \overline{RST} 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、外部LEDを駆動して電源障害の発生を示すこともできます。MAX1857のシャットダウン中、 \overline{RST} は出力電圧に関係なくローに留まります。

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

RSTを使用しない場合は、グランドに接続するか、未設続のままにしてください。

電流リミット

MAX1857はパストラジスタのゲート電圧を監視、制御して、出力電流を1.2Aに制限します。この電流リミットは出力電圧が公称値の4%以内にある場合には倍になり、大負荷過渡時の性能を向上させます。出力をグランドに短絡したままでも、デバイスが損傷を受けることはありません。

サーマル過負荷保護

サーマル過負荷保護は、MAX1857の総消費電力を制限します。接合部温度が $T_J = +170$ を超えると、熱センサがパストラジスタをオフにしてデバイスを冷却します。接合部温度が20 下がると熱センサが再びパストラジスタをオンにして、連続サーマル過負荷状態において出力をパルス状態にします。サーマル過負荷保護機能は、障害が発生した時にMAX1857を保護するよう設計されています。連続動作では、絶対最大接合部温度定格の $T_J = +150$ を超えないようにしてください。

動作領域及び消費電力

MAX1857の最大消費電力は、ICパッケージ及び回路基板の熱抵抗、チップ接合部と周囲の空気の温度差、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330mW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、 $T_J - T_A$ はMAX1857のチップ接合部と周囲の空気間の温度差、 θ_{JC} は接合部からケースまでの熱抵抗、 θ_{CA} はプリント基板、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までの熱抵抗です。

MAX1857は最高で0.5A_{RMS}を供給し、5.5Vまでの入力電圧で動作しますが、これらは同時には行われません。高出力電流は、図3に示すように入力と出力の差動電圧が低い時にのみ保持できます。

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

MAX1857が全温度範囲及び500mAまでの負荷電流で安定した動作を行うには、入力と出力にコンデンサが必要です。1μFのコンデンサをINとグランドの間に接続し、3.3μFの低等価直列抵抗(ESR)コンデンサをOUTとグランドの間に接続して下さい。2V未満の出力電圧に対しては、4.7μFの低ESR出力コンデンサを使用して下さい。入力コンデンサ(C_{IN})は入力電源のソースイン

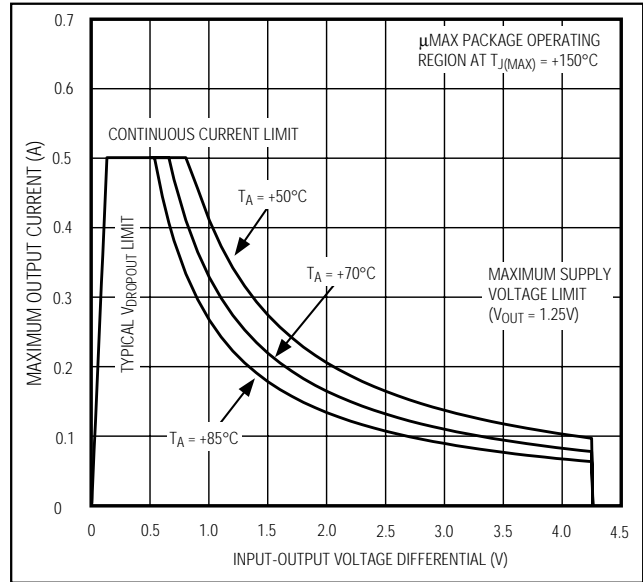


図3. 電力動作領域：最大出力電流対電源電圧

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、10μFほどの大容量出力コンデンサを使用して下さい。

出力コンデンサ(C_{OUT})のESRは安定性と出力ノイズに影響を与えます。ESRが0.1 以下の出力コンデンサを使用して、安定性及び最適な過渡応答を確保して下さい。表面実装型のセラミックコンデンサはESRが極めて低く、10μFまでの値のものが一般的に使用されています。 C_{IN} 及び C_{OUT} はMAX1857のできるだけ近くに接続してプリント基板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

MAX1857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で、良好なノイズ、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で電源ノイズ除去及び過渡応答を改善できます。

MAX1857の負荷過渡応答グラフ(「標準動作特性」を参照)は、2つの出力応答コンポーネント、即ち負荷電流の変化に起因する出力インピーダンスのDCシフト、及び過渡応答を示しています。5mAから500mAへ負荷電流が段階的に変化する場合は標準的な過渡応答は18mVです。出力コンデンサ値を増加し、ESRを低減すると、オーバシュートが減少します。

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

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定します。バッテリー駆動機器では、これによって使用できるバッテリー終止電圧が決定します。MAX1857はPチャネルMOSFETバ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次のようにドレイン・ソース間のオン抵抗($R_{DS(ON)}$)と負荷電流の積になります(「標準動作特性」を参照)。

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

MAX1857のグランド電流はドロップアウト時も150μA以下に留まります。

チップ情報

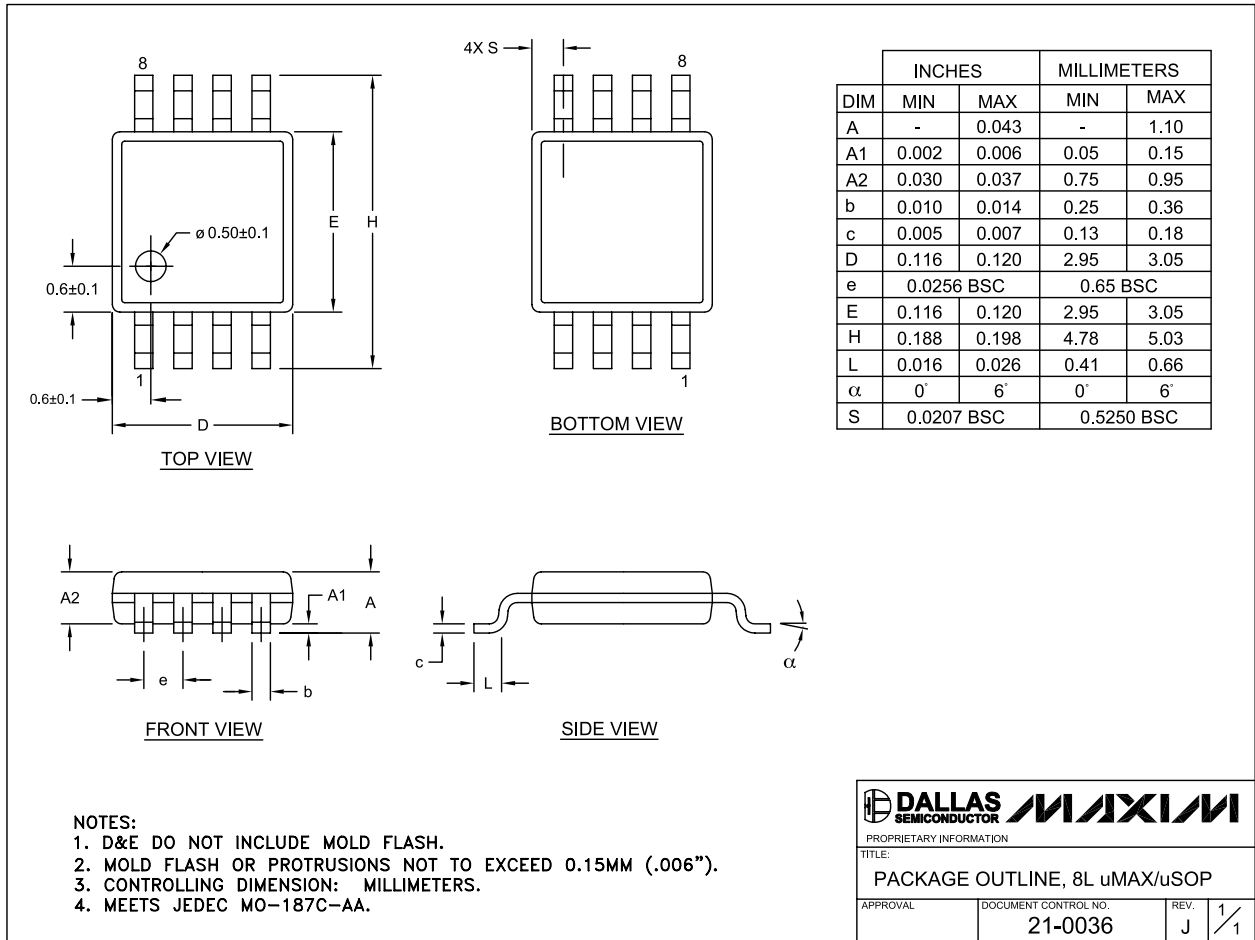
TRANSISTOR COUNT: 845

MAX1857

500mA、低ドロップアウト、リップル除去LDO μMAXパッケージ

MAX1857

パッケージ



8LUMAXDLEPS

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。

10 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 2001 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.