

低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

概要

MAX8873T/S/R及びMAX8874T/S/Rは、入力範囲+2.5V~+6.5Vで動作し、最大120mAを出力する低ドロップアウトのリニアレギュレータです。PMOSパストランジスタの使用により、負荷に関係なく低消費電流82 μ Aを実現しているため、セルラ電話及びコードレス電話等のバッテリー駆動ポータブル機器に最適です。

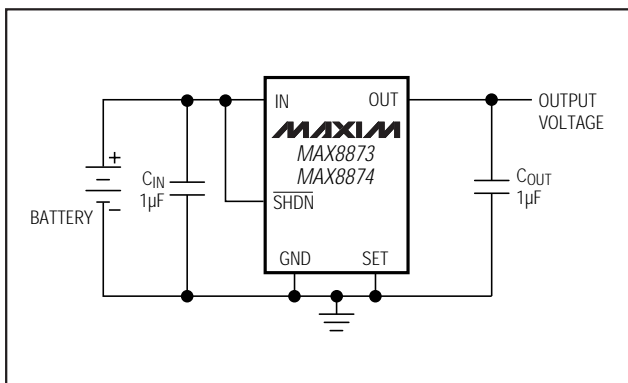
これらのデバイスは、Dual Mode™動作により、固定出力(Tバージョンは3.15V、Sバージョンは2.84V、Rバージョンは2.80V)又は外部抵抗分圧器による可変出力が可能です。全出力誤差は $\pm 3.5\%$ となっています。出力電圧は一般的な使用電圧範囲内の下限側に設定されているため、電力消費を抑えてバッテリー寿命を拡張できます。その他の特長としては、低電力シャットダウン、短絡保護、サーマルシャットダウン保護及び逆挿入保護等があります。MAX8874は、自動放電機能も備えています。これは、素子がシャットダウンモードになった時に出力電圧を能動的にグランドに放電する機能です。いずれの素子も超小型5ピンSOT23パッケージで提供されています。

デュアルバージョンについては、MAX8865/MAX8866のデータシートを参照してください。出力ノイズ30 μ V_{RMS}の低ノイズバージョンについては、MAX8877/MAX8878のデータシートを参照してください。

アプリケーション

| | |
|-----------|--------------|
| コードレス電話 | モデム |
| PCS電話 | ハンドヘルド計測器 |
| セルラ電話 | パームトップコンピュータ |
| PCMCIAカード | 電子手帳 |

標準動作回路



Dual Modeはマキシム社の商標です。

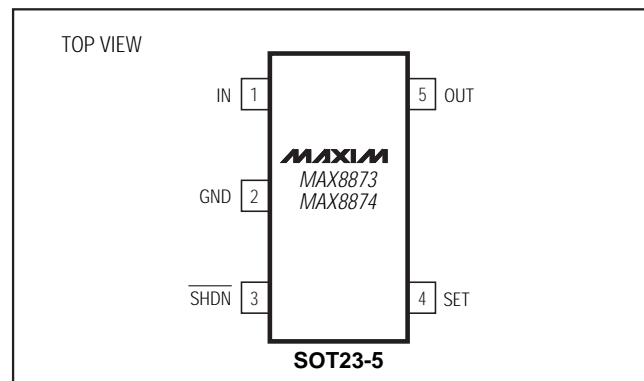
特長

- ◆ パッケージ : SOT23(LP2980とピンコンパチブル)
- ◆ 低ドロップアウト電圧 : 55mV(I_{OUT} 50mA)
130mV(I_{OUT} 120mA)
- ◆ 低無負荷消費電流 : 73 μ A
低動作消費電流 : 82 μ A(含ドロップアウト時)
- ◆ 小型外付部品
- ◆ 熱過負荷保護
- ◆ 出力電流制限
- ◆ バッテリ逆挿入保護
- ◆ Dual Mode動作 : 出力は固定又は可変
(1.25V~6.5V)
- ◆ ローパワーシャットダウン

型番

| PART | TEMP. RANGE | PIN-PACKAGE | SOT TOP MARK |
|---------------|----------------|-------------|--------------|
| MAX8873TEUK-T | -40°C to +85°C | 5 SOT23-5 | ABZH |
| MAX8873SEUK-T | -40°C to +85°C | 5 SOT23-5 | ABZI |
| MAX8873REUK-T | -40°C to +85°C | 5 SOT23-5 | ABZL |
| MAX8874TEUK-T | -40°C to +85°C | 5 SOT23-5 | ABZJ |
| MAX8874SEUK-T | -40°C to +85°C | 5 SOT23-5 | ABZK |
| MAX8874REUK-T | -40°C to +85°C | 5 SOT23-5 | ABZM |

ピン配置



低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

MAX8873T/S/R, MAX8874T/S/R

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| | |
|---|-----------------------------------|
| V _{IN} to GND | -7V to +7V |
| Output Short-Circuit Duration | Infinite |
| SET to GND | -0.3V to +7V |
| SHDN to GND | -7V to +7V |
| SHDN to IN | -7V to 0.3V |
| OUT to GND | -0.3V to (V _{IN} + 0.3V) |
| Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) | |
| SOT23-5 (derate 7.1mW/°C above +70°C) | 571mW |

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| Operating Temperature Range | -40°C to +85°C |
| Junction Temperature | +150°C |
| θ _{JA} | 140°C/W |
| Storage Temperature Range | -65°C to +160°C |
| 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} = +3.6V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | |
|--|-------------------|--|--------------------------|-------|-------|-------------------|---|
| Input Voltage (Note 2) | V _{IN} | | 2.5 | | 6.5 | V | |
| Output Voltage | V _{OUT} | 0mA ≤ I _{OUT} ≤ 50mA, SET = GND | MAX887_T | 3.05 | 3.15 | 3.25 | V |
| | | | MAX887_S | 2.75 | 2.84 | 2.93 | |
| | | | MAX887_R | 2.70 | 2.80 | 2.88 | |
| Adjustable Output Voltage Range (Note 3) | V _{OUT} | | V _{SET} | | 6.5 | V | |
| Maximum Output Current | | | 120 | | | mA | |
| Current Limit (Note 4) | I _{LIM} | | | 280 | | mA | |
| Ground Pin Current | I _Q | SET = GND | I _{OUT} = 0mA | 73 | 150 | μA | |
| | | | I _{OUT} = 50mA | 82 | | | |
| Dropout Voltage (Note 5) | | I _{OUT} = 1mA | | 1.1 | | mV | |
| | | I _{OUT} = 50mA | | 55 | 120 | | |
| Line Regulation | ΔV _{LNR} | V _{IN} = 2.5V to 6.5V, SET tied to OUT, I _{OUT} = 1mA | -0.15 | 0 | 0.15 | %/V | |
| Load Regulation | ΔV _{LDR} | I _{OUT} = 0mA to 50mA | SET = GND | 0.011 | 0.030 | %/mA | |
| | | | SET tied to OUT | 0.006 | | | |
| Output Voltage Noise | | 10Hz to 1MHz | C _{OUT} = 1μF | 350 | | μV _{RMS} | |
| | | | C _{OUT} = 100μF | 220 | | | |

SHUTDOWN

| | | | | | | |
|---|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------|-----|----|
| SHDN Input Threshold | V _{IH} | | 2.0 | | | V |
| | V _{IL} | | | | 0.4 | |
| SHDN Input Bias Current | I _{SHDN} | V _{SHDN} = V _{IN} | T _A = +25°C | 0 | 100 | nA |
| | | | T _A = T _{MAX} | 0.05 | | |
| Shutdown Supply Current | I _{QSHDN} | V _{OUT} = 0V | T _A = +25°C | 0.0001 | 1 | μA |
| | | | T _A = T _{MAX} | 0.02 | | |
| Shutdown Discharge Resistance (MAX8874) | | | | 300 | | Ω |

低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

MAX8873T/S/R, MAX8874T/S/R

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +3.6V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | |
|------------------------------------|-------------------|--|------------------------------|-------|-------|------------|----|
| SET INPUT | | | | | | | |
| SET Reference Voltage (Note 3) | V_{SET} | $V_{IN} = 2.5V$ to $6.5V$, $I_{OUT} = 1mA$ | $T_A = +25^\circ C$ | 1.225 | 1.25 | 1.275 | V |
| | | | $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} | 1.215 | 1.25 | 1.285 | |
| SET Input Leakage Current (Note 3) | I_{SET} | $V_{SET} = 1.3V$ | $T_A = +25^\circ C$ | | 0.015 | 2.5 | nA |
| | | | $T_A = T_{MAX}$ | | 0.5 | | |
| THERMAL PROTECTION | | | | | | | |
| Thermal Shutdown Temperature | T_{SHDN} | | | 170 | | $^\circ C$ | |
| Thermal Shutdown Hysteresis | ΔT_{SHDN} | | | 20 | | $^\circ C$ | |

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

Note 2: Guaranteed by line-regulation test.

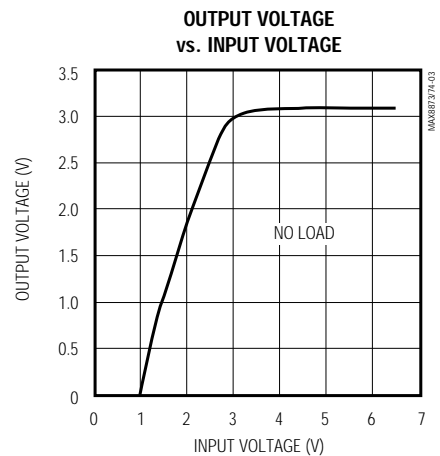
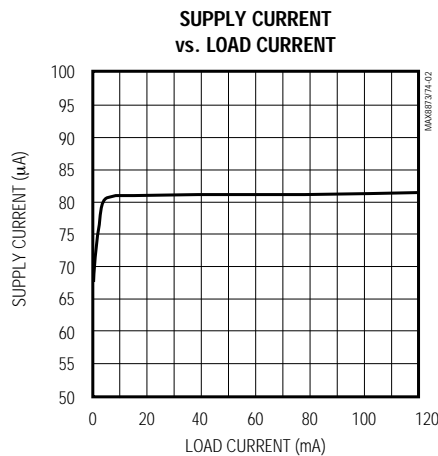
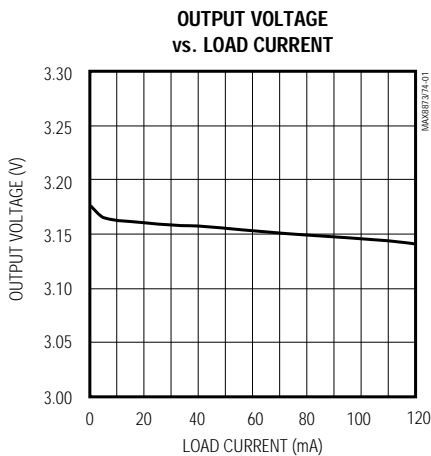
Note 3: Adjustable mode only.

Note 4: For design purposes, the current limit should be considered 120mA minimum to 420mA maximum.

Note 5: The dropout voltage is defined as $(V_{IN} - V_{OUT})$ when V_{OUT} is 100mV below the value of V_{OUT} for $V_{IN} = V_{OUT} + 2V$.

標準動作特性

($V_{IN} = +3.6V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, MAX887_T, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

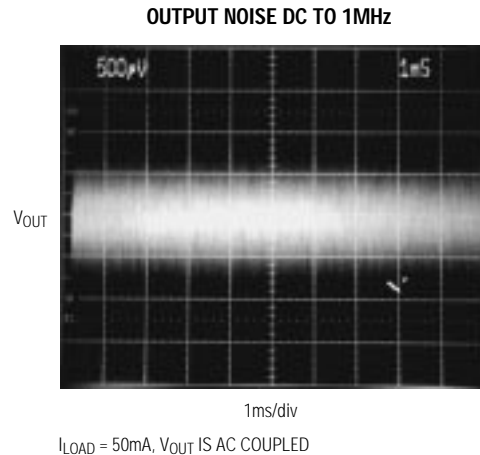
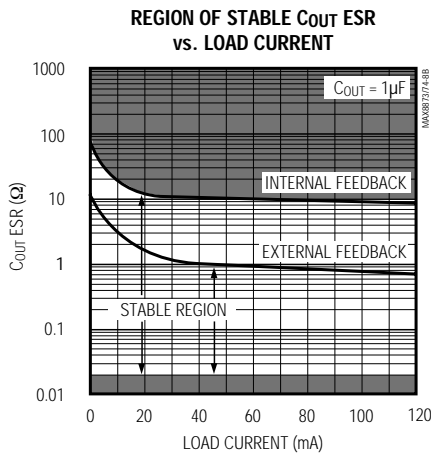
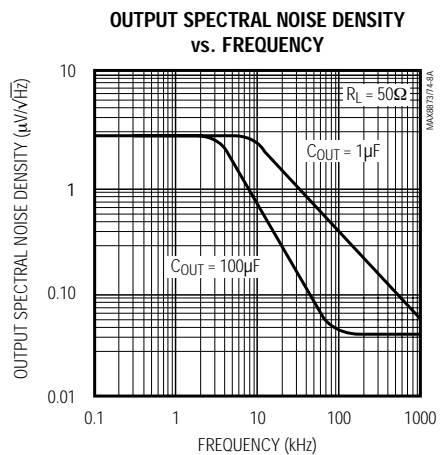
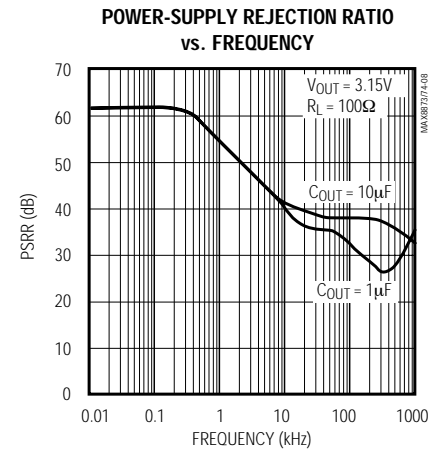
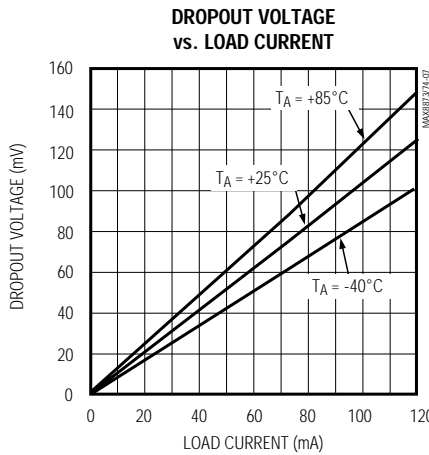
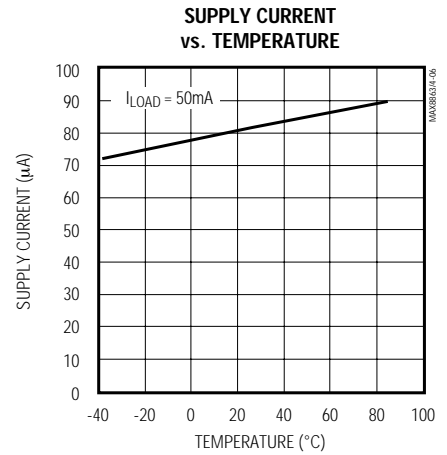
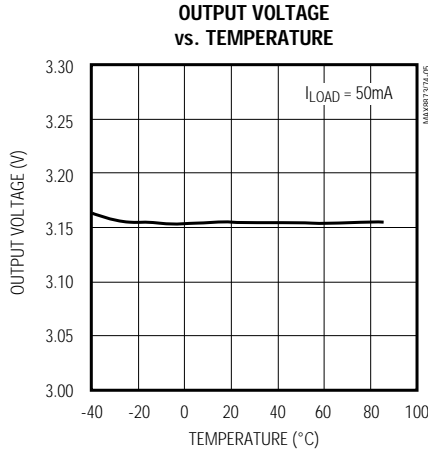
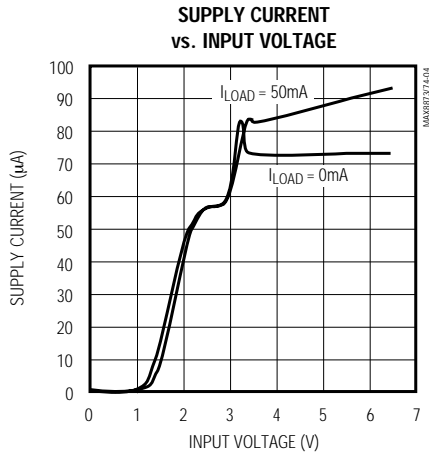


低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

MAX8873T/S/R, MAX8874T/S/R

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = +3.6V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, MAX887_T, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



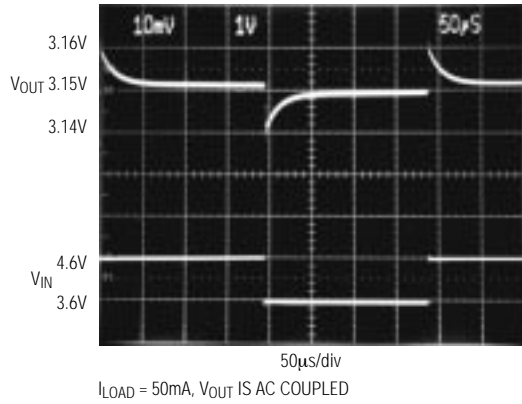
低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

標準動作特性(続き)

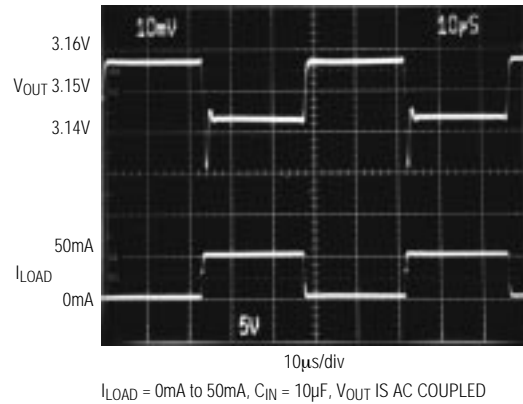
($V_{IN} = +3.6V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, MAX887_T, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MAX8873T/S/R, MAX8874T/S/R

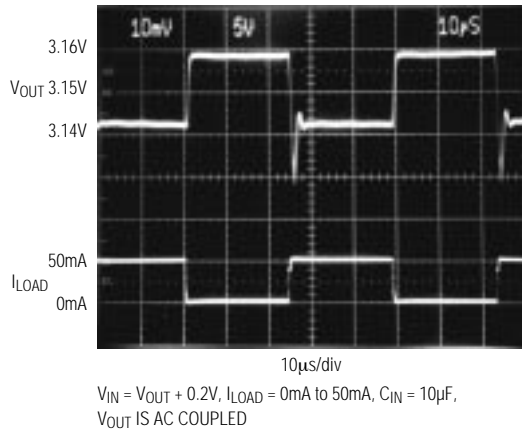
LINE-TRANSIENT RESPONSE



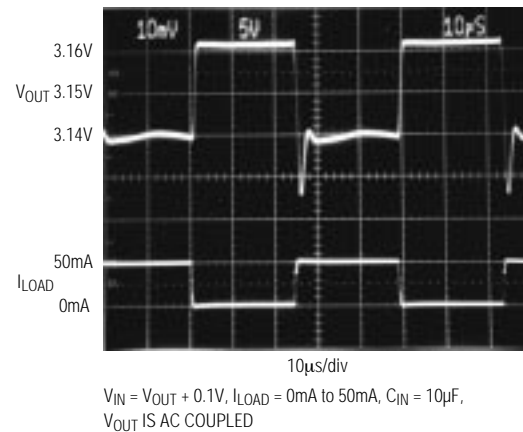
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



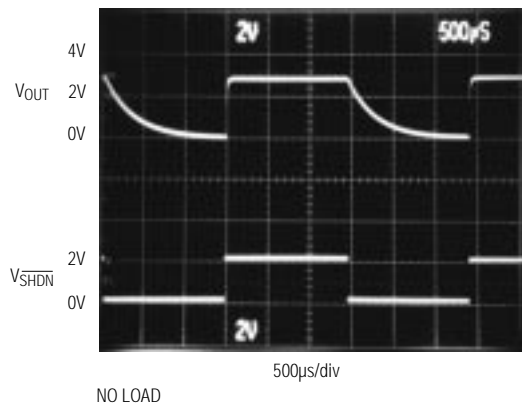
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



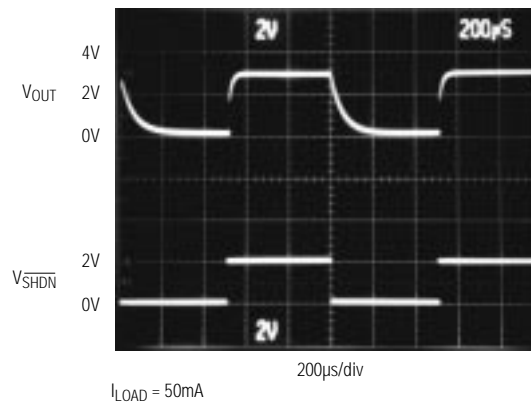
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



MAX8874 SHUTDOWN (NO LOAD)



MAX8874 SHUTDOWN



低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

MAX8873T/S/R, MAX8874T/S/R

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。1 μ F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ンドプレーンにハンダ付けしてください。 |
| 3 | 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0.1nAに低減します。MAX8874では、さらにロジックローで出力電圧がGNDに放電します。通常動作ではINに接続してください。 |
| 4 | SET | 出力電圧設定用のフィードバック入力。GNDに接続すると出力電圧が固定2.80V(MAX887_R)、2.84V(MAX887_S)又は3.15V(MAX887_T)になります。外部抵抗分圧器に接続すると可変出力動作となります。このピンを無接続の状態に残さないでください。 |
| 5 | OUT | レギュレータ出力。固定又は可変1.25V～6.5V。120mAまでソース可能。標準ESRが0.2以下の1 μ FコンデンサでGNDにバイパスしてください。 |

詳細

MAX8873/MAX8874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。出力電圧は可変1.25V～6.5V又は固定2.80V(MAX887_R)、2.84V(MAX887_S)又は3.15V(MAX887_T)で、負荷電流は120mAまでとなっています。これらの素子は、1.25Vリファレンス、エラーアンプ、MOSFETドライバ、Pチャネルパストランジスタ、デュアルモードコンパレータ及び内部フィードバック分圧器で構成されています(図1)。

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。エラーアンプは選択されたフィードバック電圧とこのリファレンスを比較し、その差を増幅します。MOSFETドライバは、エラー信号に従ってPチャネルパストランジスタを駆動しま

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、又はSET端子に接続された外部抵抗ネットワークを通し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SET端子の電圧をチェックしてから、使用するフィードバック経路を選択します。SET端子が60mV以下の場合には内部フィードバックが使用され、出力電圧は固定出力電圧に安定化されます。追加ブロックには電流リミッタ、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が内蔵されています。

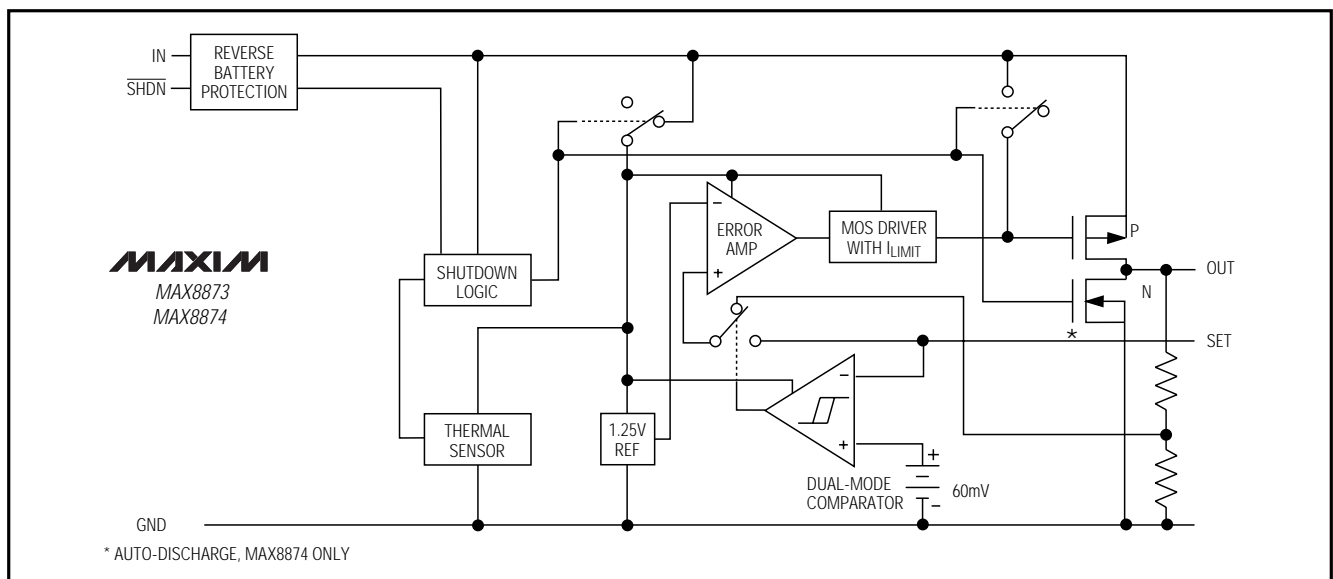


図1. ファンクションダイアグラム

低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

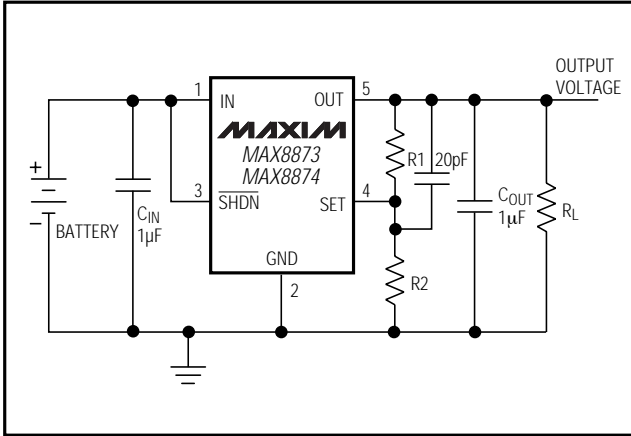


図2. 外部フィードバック抵抗を使用した可変出力

内部Pチャンネルパストランジスタ

MAX8873/MAX8874は、1.1 (typ)のPチャンネル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チャンネル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。MAX8873/MAX8874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82µAに抑えられています(「標準動作特性」を参照)。

出力電圧の選択

MAX8873/MAX8874はデュアルモード動作であるため、出力電圧は固定と可変の両方が可能です。

固定電圧モードでは、トリミングされた内部の抵抗により、MAX887_Rの出力は2.80V、MAX887_Sの出力は2.84、MAX887_Tの出力は3.15Vに設定されます。SETをグランドに接続するとこのモードになります。

可変モードでは、2個の抵抗を電圧分圧器としてSETに外付けすることにより、1.25V~6.5Vの範囲で出力電圧を選択できます(図2)。出力電圧は以下の式で設定されます：

$$V_{OUT} = V_{SET} (1 + R1 / R2)$$

ここで、 $V_{SET}=1.25V$ です。抵抗の設定式は：

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{SET}} - 1 \right)$$

消費電力、精度及び高周波電源除去比を最適化するために、 $R2 = 100k$ 程度を選んでください。外部抵抗

フィードバック及び負荷抵抗を流れる電流が10µA以下にならないようにしてください。 V_{SET} の許容誤差は $\pm 25mV$ 以下が標準的であることから、出力はトリムポットでなく固定抵抗で設定できます。レイアウトに起因する寄生容量を補償するため、10pF~25pFのコンデンサをR1の両端に接続してください。

固定電圧モードでは、SETとグランド間のインピーダンスは100k 以下であることが必要です。100k 以下でない場合にはスプリアス状態となり、SETの電圧がデュアルモードのスレッシュホールドである60mVを超えてしまうことがあります。

シャットダウン

\overline{SHDN} ピンがローレベルになると、MAX8873/MAX8874はシャットダウンします。シャットダウンモードでは、パストランジスタ、制御回路、リファレンス及び全てのバイアスがターンオフされ、消費電流が0.1nA(typ)まで低減します。通常動作では \overline{SHDN} をINに接続してください。MAX8874の出力は、シャットダウン中に能動的にグランドに放電されます(「標準動作特性」を参照)。

電流制限

MAX8873/MAX8874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・制御して出力電流を推定し、約280mAに制限します。設計の時は、電流リミットが120mA~420mA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。

熱過負荷保護

熱過負荷保護機能は、MAX8873/MAX8874の総電力損失を制限します。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20 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るため、サーマル保護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MAX8873/MAX8874を保護するように設計されています。高負荷電流及び高入出力電圧差によって素子にストレスをかけると(チップ温度が $+125$ を超えた場合に)、負荷が完全に除去された時に一時的なオーバーシュート(200msの間2%~8%)が生じることがあります。これは最小負荷電流を0µA($+125$)から100µA($+150$)に増やすことによって解決できます。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。

低ドロップアウト、120mAリニアレギュレータ

MAX8873T/S/R, MAX8874T/S/R

消費電力及び動作領域

MAX8873/MAX8874の許容損失は、ケースと回路基板の熱抵抗、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。デバイスにおける電力消費は $P = I_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})$ です。この結果、許容損失は以下ようになります。

$$P_{MAX} = (T_J - T_A) / \theta_{JA}$$

ここで、 $(T_J - T_A)$ は、MAX8873/MAX8874チップのジャンクションと周囲との温度差、 θ_{JA} は選択したパッケージと周囲の空気との熱抵抗です。

MAX8873/MAX8874のGNDピンはグラウンドへの電気的接続及び放熱という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ウンドプレーンを使用してグラウンドに接続してください。

バッテリー逆挿入保護

MAX8873/MAX8874は、 V_{IN} 又は V_{SHDN} がグラウンドよりも低く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、素子の過熱及びバッテリーの損傷が防げます。

入力電圧が5.5V以上の時の最小負荷電流

MAX8873/MAX8874が入力電圧5.5V以上で動作している場合、プリセット電圧モードのレギュレーションを維持するためには20 μ A(min)の負荷電流が必要です。出力を外部抵抗で設定する場合には、外部フィードバック抵抗及び負荷からの電流は30 μ A(min)でなくてはなりません。

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

通常は、MAX8873/MAX8874の入力に1 μ Fのコンデンサ、出力に1 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過渡応答が改善されます。高速トランジェントが予想され、素子が電源から10cm程度離れている場合は、大きな入力コンデンサ(10 μ F)が必要です。大きな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。120mA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。

ノイズ

MAX8873/MAX8874の通常動作中のノイズは、350 μ V_{RMS}です。12ビット以上のアナログデジタルコンバータ(ADC)を含むアプリケーションにMAX8873/MAX8874を使用する場合は、ADCの電源除去仕様を考慮に入れておく必要があります。(「標準動作特性」の項のDCから1MHzまでの出力ノイズのグラフを参照してください。) 出力ノイズの小さい素子については、MAX8877/MAX8878を参照してください。

電源除去比とバッテリー以外の電源動作

MAX8873/MAX8874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62dBで、300Hz以上ではロールオフします。周波数が20kHz以上に増加すると、電源ノイズの除去は主に出力コンデンサによって行われます(「標準動作特性」の電源除去比対周波数のグラフを参照)。

バッテリー以外の電源で動作させる場合は、入力及び出力容量を増やし、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」の中の電源及び負荷過渡応答を参照)。

負荷過渡変動に関する考慮

MAX8873/MAX8874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、負荷電流の変動による出力インピーダンスの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オーバーシュートは、14mVです。出力コンデンサを大きくしてESRを小さくすると、過渡的なスパイクは減衰します。

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。MAX8873/MAX8874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 $R_{DS(ON)}$ と負荷電流の積になります(「電気的特性」を参照)。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 148

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