

EVALUATION KIT
AVAILABLE

MAXIM

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

概要

MAX1737は、1~4セルを充電するスイッチモードリチウムイオン(Li+)バッテリー充電器です。本製品は、安定化充電電流及び安定化電圧(バッテリー端子における全電圧誤差は僅か±0.8%)を提供します。外部Nチャンネルスイッチ及び同期整流器は、広い入力電圧範囲に渡って高い効率を提供します。内蔵安全タイマは、可変時間リミットに達すると自動的に充電を終了します。

MAX1737は、2つのループを使用して電圧設定ポイント及び充電電流を制御します。この2つのループは、互いに協力しながら電圧レギュレーションと電流レギュレーションの間をなめらかに遷移します。もう1つの制御ループが入力ソースから流れる全電流を監視して、入力電源のオーバロードを防止します。このため、低コストのACアダプタの使用が可能です。

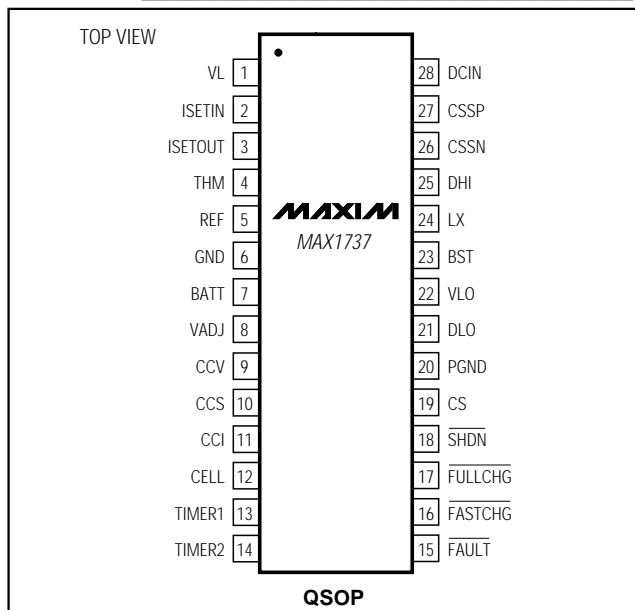
セル当たりのバッテリー電圧レギュレーションリミットは+4.0~+4.4Vの間に設定されており、セルの数はピンストラップにより1~4に設定できます。バッテリー温度を外部サーミスタによって監視することにより、許容範囲を外れた場合に充電を止めることができます。

MAX1737は省スペースの28ピンQSOPパッケージで提供されています。評価キット(MAX1737EVKIT)を使用して設計時間を短縮することができます。

アプリケーション

| | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| ノートブック コンピュータ ハンドヘルド機器 | Li+バッテリーパック デスクトップクレードル 充電器 |
|------------------------------|-----------------------------------|

ピン配置



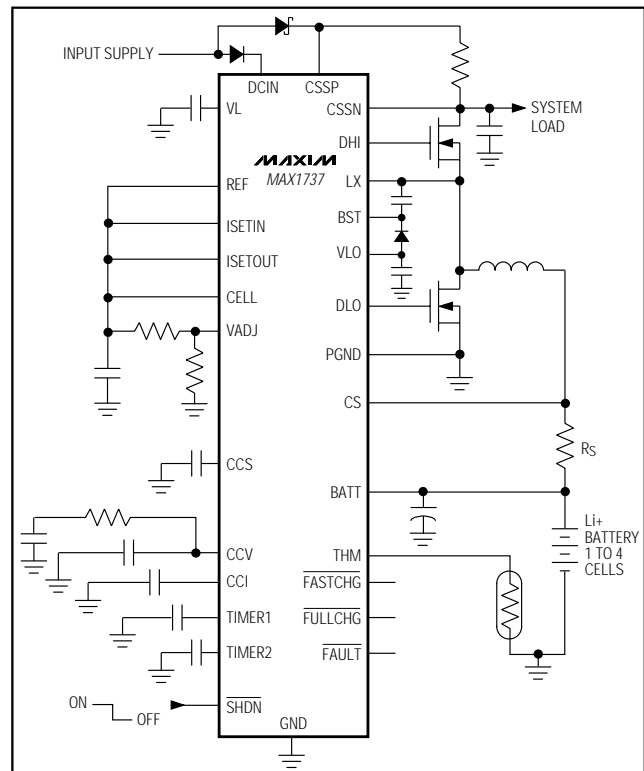
特長

- ◆ 最大4セルのLi+電池用スタンドアロン充電器
- ◆ バッテリーレギュレーション電圧精度: ±0.8%
- ◆ 低ドロップアウト: デューティサイクル98%
- ◆ 寿命に近いセルを安全に予備充電
- ◆ 連続的な電圧及び温度監視
- ◆ シャットダウンバッテリー電流: <1µA
- ◆ 入力電圧: 最大28V
- ◆ 安全タイマにより過充電を防止
- ◆ 入力電流制限
- ◆ パッケージ: 省スペース28ピンQSOP
- ◆ 300kHz PWM発振器によりノイズを低減
- ◆ 変換効率: 90%

型番

| PART | TEMP. RANGE | PIN-PACKAGE |
|------------|----------------|-------------|
| MAX1737EEI | -40°C to +85°C | 28 QSOP |

標準動作回路



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容は、英語によるマキシム社の公式なデータシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについての責任は負いかねます。正確な内容の把握にはマキシム社の英語のデータシートをご参照下さい。

無料サンプル及び最新版データシートの入手にはマキシム社のホームページをご利用下さい。www.maxim-ic.com

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| | | | |
|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| CSSP, CSSN, DCIN to GND | -0.3V to +30V | BATT, CS to GND | -0.3V to +20V |
| BST, DHI to GND | -0.3V to +36V | PGND to GND, CSSP to CSSN | -0.3V to +0.3V |
| BST to LX | -0.3V to +6V | VL to VLO | -0.3V to +0.3V |
| DHI to LX | -0.3V to ((BST - LX) + 0.3V) | VL Source Current | 50mA |
| LX to GND | -0.3V to (CSSN + 0.3V) | Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) | |
| FULLCHG, FASTCHG, FAULT to GND | -0.3V to +30V | 28-Pin QSOP (derate 10.8mW/°C above +70°C) | 860mW |
| VL, VLO, SHDN, CELL, TIMER1, TIMER2, CCI, | | Operating Temperature Range | -40°C to +85°C |
| CCS, CCV, REF, ISETIN, ISETOUT, VADJ, | | Junction Temperature | +150°C |
| THM to GND | -0.3V to +6V | Storage Temperature Range | -65°C to +150°C |
| DLO to GND | -0.3V to (VLO + 0.3V) | 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

(Circuit of Figure 1, V_{DCIN} = V_{CSSN} = V_{CSSP} = +18V, SHDN = VL, CELL = GND, V_{BATT} = V_{CS} = +4.2V, V_{VADJ} = V_{REF} / 2, ISETIN = ISETOUT = REF, R_{THM} = 10kΩ, T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------|--------|--------|
| SUPPLY AND REFERENCE | | | | | | |
| DCIN Input Voltage Range | | 6 | | 28 | V | |
| DCIN Quiescent Supply Current | 6.0V < V _{DCIN} < 28V | | 5 | 7 | mA | |
| DCIN to BATT Undervoltage Threshold, DCIN Falling | | 0.05 | | 0.155 | V | |
| DCIN to BATT Undervoltage Threshold, DCIN Rising | | 0.19 | | 0.40 | V | |
| VL Output Voltage | 6.0V < V _{DCIN} < 28V | 5.10 | 5.40 | 5.70 | V | |
| VL Output Load Regulation | I _{VL} = 0 to 15mA | | 44 | 65 | mV | |
| REF Output Voltage | | 4.179 | 4.20 | 4.221 | V | |
| REF Line Regulation | 6V < V _{DCIN} < 28V | | 2 | 6 | mV | |
| REF Load Regulation | I _{REF} = 0 to 1mA | | 6 | 14 | mV | |
| SWITCHING REGULATOR | | | | | | |
| PWM Oscillator Frequency | V _{BATT} = 15V, CELL = VL | 270 | 300 | 330 | kHz | |
| LX Maximum Duty Cycle | In dropout f _{OSC} / 4, V _{CCV} = 2.4V, V _{BATT} = 15V, CELL = VL | 97 | 98 | | % | |
| CSSN + CSSP Off-State Leakage | V _{CSSN} = V _{CSSP} = V _{DCIN} = 28V, SHDN = GND | | 2 | 10 | μA | |
| DHI, DLO On-Resistance | | | | 7 | Ω | |
| LX Leakage | LX = V _{DCIN} = 28V, SHDN = GND | | 0.1 | 10 | μA | |
| BATT, CS Input Current | SHDN = GND, V _{BATT} = 19V | | 0.1 | 5 | μA | |
| | CELL = SHDN = VL, V _{BATT} = 17V | | 225 | 500 | | |
| BATT, CS Input Voltage Range | | 0 | | 19 | V | |
| Battery Regulation Voltage (V _{BATTR}) | CELL = float, GND, VL, or REF (Note 1) | 4.167 | 4.2 | 4.233 | V/cell | |
| Absolute Voltage Accuracy | Not including VADJ resistor tolerances | -0.8 | | +0.8 | % | |
| | With 1% VADJ resistors | -1 | | +1 | | |
| Battery Regulation Voltage Adjustment Range | V _{CCV} = 2V | V _{VADJ} = GND | 3.948 | 3.979 | 4.010 | V/cell |
| | | V _{VADJ} = REF | 4.386 | 4.421 | 4.453 | |

スタンダードアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Circuit of Figure 1, $V_{DCIN} = V_{CSSN} = V_{CSSP} = +18V$, $\overline{SHDN} = VL$, $CELL = GND$, $V_{BATT} = V_{CS} = +4.2V$, $V_{VADJ} = V_{REF} / 2$, $I_{SETIN} = I_{SETOUT} = REF$, $R_{THM} = 10k\Omega$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------|------------------|
| ERROR AMPLIFIERS | | | | | |
| CCV Amplifier Transconductance (Note 2) | $4.15V < V_{BATT} < 4.25V$, $V_{CCV} = 2V$ | 0.39 | 0.584 | 0.80 | mS |
| CCV Amplifier Maximum Output Current | $3.5V < V_{BATT} < 5V$, $V_{CCV} = 2V$ | ± 50 | | | μA |
| CS to BATT Current-Sense Voltage | $V_{ISETOUT} = V_{REF} / 5$ | 30 | 40 | 50 | mV |
| CS to BATT Full-Scale Current-Sense Voltage | $V_{BATT} = 3V$ to $17V$, $CELL = GND$ or VL | 185 | 200 | 215 | mV |
| CS to BATT Current-Sense Voltage When in Prequalification State | $V_{BATT} < 2.4V$ per cell | 5 | 10 | 15 | mV |
| CS to BATT Hard Current-Limit Voltage | | 355 | 385 | 415 | mV |
| CSSP to CSSN Current-Sense Voltage | $6V < V_{CSSP} < 28V$, $V_{ISETIN} = V_{REF} / 5$, $V_{CCS} = 2V$ | 10 | 20 | 30 | mV |
| CSSP to CSSN Full-Scale Current-Sense Voltage | $6V < V_{CSSP} < 28V$, $V_{CCS} = 2V$ | 90 | 105 | 115 | mV |
| CCI Amplifier Transconductance | $V_{CCI} = 2V$ | 0.6 | 1 | 1.4 | mS |
| CCI Amplifier Output Current | $V_{CS} - V_{BATT} = 0$, $400mV$ | ± 100 | | | μA |
| CCS Amplifier Transconductance | $I_{SET} = REF$, $V_{CCS} = 2V$ | 1.2 | 2 | 2.6 | mS |
| CCS Amplifier Output Current | $V_{CCSP} - V_{CCSN} = 0$, $200mV$ | ± 100 | | | μA |
| CCI, CCS Clamp Voltage with Respect to CCV | | 25 | | 200 | mV |
| CCV Clamp Voltage with Respect to CCI, CCS | | 25 | | 200 | mV |
| STATE MACHINE | | | | | |
| THM Trip-Threshold Voltage | THM low-temperature or high-temperature current | 1.386 | 1.4 | 1.414 | V |
| THM Low-Temperature Current | $V_{THM} = 1.4V$ | 46.2 | 49 | 51.5 | μA |
| THM High-Temperature Current | $V_{THM} = 1.4V$ | 344 | 353 | 362 | μA |
| THM COLD Threshold Resistance (Note 3) | Combines THM low-temperature current and THM rising threshold, V_{TRT}/I_{TLTC} | 26.92 | 28.70 | 30.59 | $k\Omega$ |
| THM HOT Threshold Resistance (Note 3) | Combines THM high-temperature current and THM rising threshold, V_{TRT}/I_{THTC} | 3.819 | 3.964 | 4.115 | $k\Omega$ |
| BATT Undervoltage Threshold (Note 4) | | 2.4 | 2.5 | 2.6 | V/cell |
| BATT Overvoltage Threshold (Note 5) | | 4.55 | 4.67 | 4.8 | V/cell |
| BATT Charge Current Full-Charge Termination Threshold CS-BATT (Note 6) | | 35 | 44 | 55 | mV |
| BATT Recharge Voltage Threshold (Note 7) | | 94 | 95 | 96 | % of V_{BATTR} |
| TIMER1, TIMER2 Oscillation Frequency | | 2.1 | 2.33 | 2.6 | kHz |
| Prequalification Timer | | 6.25 | 7.5 | 8.75 | min |
| Fast-Charge Timer | | 81 | 90 | 100 | min |
| Full-Charge Timer | | 81 | 90 | 100 | min |

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(Circuit of Figure 1, $V_{DCIN} = V_{CSSN} = V_{CSSP} = +18V$, $\overline{SHDN} = V_L$, CELL = GND, $V_{BATT} = V_{CS} = +4.2V$, $V_{VADJ} = V_{REF} / 2$, ISETIN = ISETOUT = REF, $R_{THM} = 10k\Omega$, $T_A = 0^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|-----------------|---------|
| Top-Off Timer | | 40.5 | 45 | 49.8 | min |
| Temperature Measurement Frequency | 1nF on TIMER1 and TIMER2 | 0.98 | 1.12 | 1.32 | Hz |
| CONTROL INPUTS/OUTPUTS | | | | | |
| \overline{SHDN} Input Voltage High | | 1.4 | | | V |
| \overline{SHDN} Input Voltage Low (Note 8) | | | | 0.6 | V |
| VADJ, ISETIN, ISETOUT Input Voltage Range | | 0 | | V_{REF} | V |
| VADJ, ISETIN, ISETOUT Input Bias Current | $V_{VADJ}, V_{ISETIN}, V_{ISETOUT} = 0$ or 4.2V | -50 | | 50 | nA |
| \overline{SHDN} Input Bias Current | $\overline{SHDN} = GND$ or V_L | -1 | | 1 | μA |
| CELL Input Bias Current | | -5 | | 5 | μA |
| ISETIN Adjustment Range | | $V_{REF} / 5$ | | V_{REF} | V |
| ISETOUT Adjustment Range | | $V_{REF} / 5$ | | V_{REF} | V |
| ISETOUT Voltage for $I_{CHG} = 0$ | | 150 | 220 | 300 | mV |
| CELL Input Voltage | For 1 cell | 0 | | 0.5 | V |
| | For 2 cells | 1.5 | | 2.5 | |
| | For 3 cells | $V_{REF} - 0.3$ | | $V_{REF} + 0.3$ | |
| | For 4 cells | $V_{VL} - 0.4$ | | V_{VL} | |
| $\overline{FASTCHG}, \overline{FULLCHG}, \overline{FAULT}$ Output Low Voltage | $I_{SINK} = 5mA$ | | | 0.5 | V |
| $\overline{FASTCHG}, \overline{FULLCHG}, \overline{FAULT}$ Output High Leakage | $\overline{FASTCHG}, \overline{FULLCHG}, \overline{FAULT} = 28V$; $\overline{SHDN} = GND$ | | | 1 | μA |

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Circuit of Figure 1, $V_{DCIN} = V_{CSSN} = V_{CSSP} = +18V$, $\overline{SHDN} = VL$, $CELL = GND$, $V_{BATT} = V_{CS} = +4.2V$, $V_{VADJ} = V_{REF} / 2$, $I_{SETIN} = I_{SETOUT} = REF$, $R_{THM} = 10k\Omega$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 9)

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | MAX | UNITS |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------|
| SUPPLY AND REFERENCE | | | | |
| DCIN Input Voltage Range | | 6 | 28 | V |
| VL Output Voltage | $6.0V < V_{DCIN} < 28V$ | 5.1 | 5.7 | V |
| REF Output Voltage | | 4.166 | 4.242 | V |
| REF Line Regulation | $6V < V_{DCIN} < 28V$ | | 6 | mV |
| SWITCHING REGULATOR | | | | |
| PWM Oscillator Frequency | $V_{BATT} = 15V$, $CELL = VL$ | 260 | 340 | kHz |
| DHI, DLO On-Resistance | | | 7 | Ω |
| BATT, CS Input Voltage Range | | 0 | 19 | V |
| Battery Regulation Voltage (V_{BATTR}) | $CELL = \text{float}$, GND , VL , or REF | 4.158 | 4.242 | V/cell |
| Absolute Voltage Accuracy | Not including V_{ADJ} resistor tolerances | -1 | 1 | % |
| ERROR AMPLIFIERS | | | | |
| CS to BATT Current-Sense Voltage | $V_{ISETOUT} = V_{REF} / 5$ | 25 | 55 | mV |
| CS to BATT Full-Scale Current-Sense Voltage | $V_{BATT} = 3V$ to $17V$, $CELL = GND$ or VL | 180 | 220 | mV |
| CS to BATT Current-Sense Voltage When in Prequalification State | $V_{BATT} < 2.4V$ per cell | 3 | 17 | mV |
| CS to BATT Hard Current-Limit Voltage | | 350 | 420 | mV |
| CSSP to CSSN Current-Sense Voltage | $6V < V_{CSSP} < 28V$, $V_{ISETIN} = V_{REF} / 5$, $V_{CCS} = 2V$ | 5 | 35 | mV |
| CSSP to CSSN Full-Scale Current-Sense Voltage | $6V < V_{CSSP} < 28V$, $V_{CCS} = 2V$ | 85 | 115 | mV |
| STATE MACHINE | | | | |
| THM Trip-Threshold Voltage | THM low-temperature or high-temperature current | 1.386 | 1.414 | V |
| THM Low-Temperature Current | $V_{THM} = 1.4V$ | 46.2 | 51.5 | μA |
| THM COLD Threshold Resistance (Note 3) | Combines THM low-temperature current and THM rising threshold, V_{TRT}/I_{TLTC} | 26.92 | 30.59 | $k\Omega$ |
| BATT Undervoltage Threshold (Note 4) | | 2.4 | 2.6 | V/cell |
| BATT Overvoltage Threshold (Note 5) | | 4.55 | 4.8 | V/cell |
| BATT Charge Current Full-Charge Termination Threshold, CS-BATT (Note 6) | | 35 | 55 | mV |
| Temperature Measurement Frequency | 1nF on $TIMER1$ and $TIMER2$ | 0.93 | 1.37 | Hz |

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(Circuit of Figure 1, $V_{DCIN} = V_{CSSL} = V_{CSSP} = +18V$, $\overline{SHDN} = VL$, $CELL = GND$, $V_{BATT} = V_{CS} = +4.2V$, $V_{VADJ} = V_{REF} / 2$, $I_{SETIN} = I_{SETOUT} = REF$, $R_{THM} = 10k\Omega$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 9)

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|----------------------------------------------|------------|-----|-----|-----|-------|
| CONTROL INPUTS/OUTPUTS | | | | | |
| \overline{SHDN} Input Voltage High | | 1.4 | | | V |
| \overline{SHDN} Input Voltage Low (Note 8) | | | | 0.6 | V |

Note 1: Battery Regulation Voltage = Number of Cells \times (3.979V + 0.10526 \times V_{VADJ}).

Note 2: This transconductance is for one cell. Divide by number of cells to determine actual transconductance.

Note 3: See *Thermistor* section.

Note 4: Below this threshold, the charger reverts to prequalification mode and I_{CHG} is reduced to about 5% of full scale.

Note 5: Above this threshold, the charger returns to reset.

Note 6: After full-charge state is complete and peak inductor current falls below this threshold, $\overline{FULLCHG}$ output switches high. Battery charging continues until top-off timeout occurs.

Note 7: After charging is complete, when BATT voltage falls below this threshold, a new charging cycle is initiated.

Note 8: In shutdown, charging ceases and battery drain current drops to 5 μ A (max), but internal IC bias current remains on.

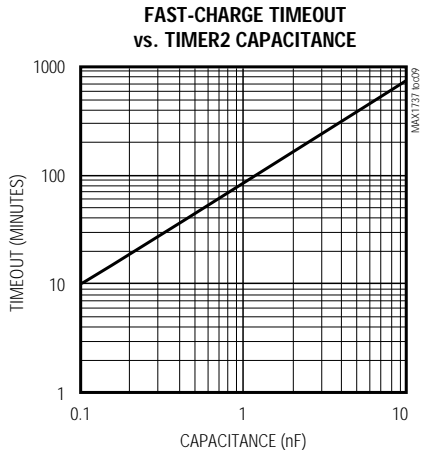
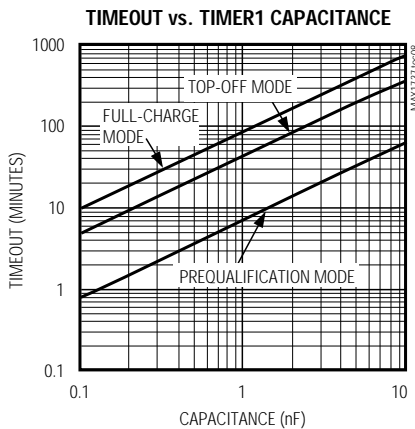
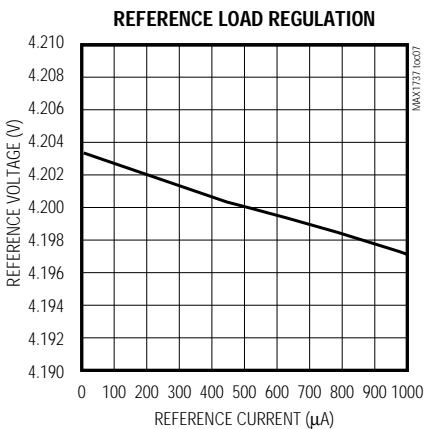
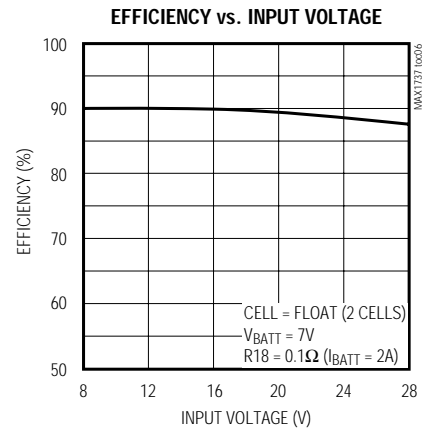
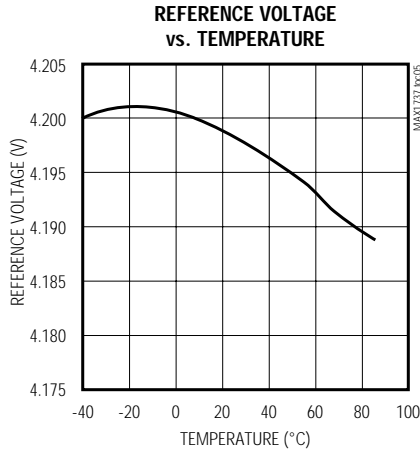
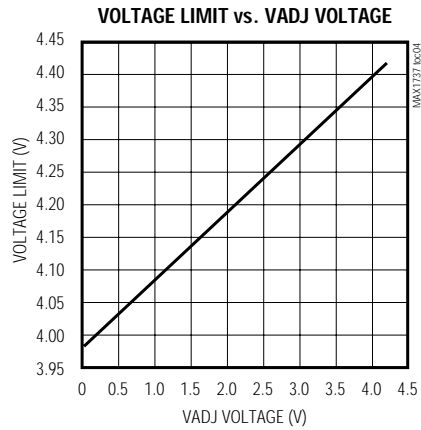
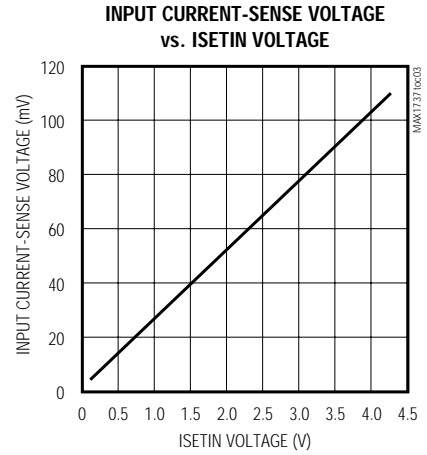
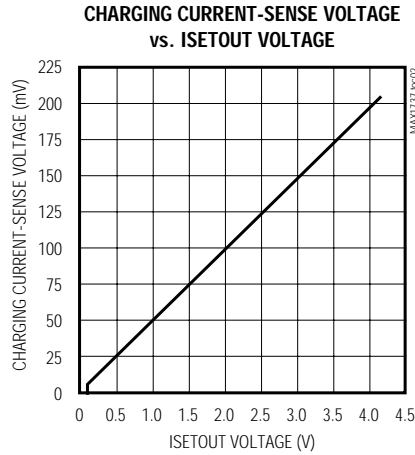
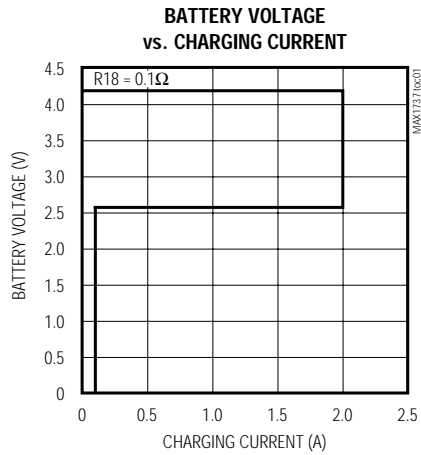
Note 9: Specifications to $-40^\circ C$ are guaranteed by design and not production tested.

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

標準動作特性

(Circuit of Figure 1, $V_{DCIN} = +18V$, $I_{SETIN} = I_{SETOUT} = REF$, $V_{VADJ} = V_{REF} / 2$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

端子説明

| 端子 | 名称 | 機能 |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | VL | チップ電源。DCINを入力とする5.4Vリニアレギュレータの出力。VLは2.2 μ F以上のセラミックコンデンサでGNDにバイパスして下さい。 |
| 2 | ISSETIN | 入力電流リミット調整。分圧器を使用してこの電圧を0 ~ V _{REF} の間に設定して下さい。「入力電流レギュレータ」を参照して下さい。 |
| 3 | ISSETOUT | バッテリー充電電流調整。分圧器を使用してこの電圧を0 ~ V _{REF} の間に設定して下さい。「入力電流レギュレータ」を参照して下さい。 |
| 4 | THM | サーミスタ入力。THMとGNDの間にサーミスタを設定することにより、検定温度範囲を設定して下さい。使用しない場合は、THMとグラウンドの間に10k 抵抗を接続して下さい。「サーミスタ」を参照して下さい。 |
| 5 | REF | 4.2Vリファレンス電圧出力。REFは1 μ F以上のセラミックコンデンサでGNDにバイパスして下さい。 |
| 6 | GND | アナロググラウンド |
| 7 | BATT | バッテリー電圧検出入力及び電流検出負入力 |
| 8 | VADJ | 電圧調整。分圧器を使用してVADJ電圧を0 ~ V _{REF} の間に設定することにより、バッテリーレギュレーション電圧を \pm 5%調整できます。「電圧リミットの設定」を参照。 |
| 9 | CCV | 電圧レギュレーションループ補償ポイント |
| 10 | CCS | 入力ソース電流レギュレーション補償ポイント |
| 11 | CCI | バッテリー電流レギュレーションループ補償ポイント |
| 12 | CELL | セルカウントプログラミング入力。表2を参照して下さい。 |
| 13 | TIMER1 | タイマ1調整。TIMER1とGNDの間にコンデンサを接続することにより、予備検定、完全充電及びトップオフ時間を設定して下さい。「タイマ」を参照して下さい。 |
| 14 | TIMER2 | タイマ2調整。TIMER2とGNDの間にコンデンサを接続することにより、急速充電時間を設定して下さい。「タイマ」を参照して下さい。 |
| 15 | FAULT | 充電障害インジケータ。充電が異常終了するとこのオープンドレイン出力がローに引き下げられます(表1)。 |
| 16 | FASTCHG | 急速充電インジケータ。一定電流で充電中にこのオープンドレイン出力がローに引き下げられます。 |
| 17 | FULLCHG | 完全充電インジケータ。完全充電状態で一定電圧による充電をしている時にこのオープンドレイン出力がローに引き下げられます。 |
| 18 | SHDN | シャットダウン入力。SHDNをローに駆動すると充電がディセーブルされます。SHDNをVLに接続すると通常動作になります。 |
| 19 | CS | バッテリー電流検出正入力。「充電電流レギュレータ」を参照して下さい。 |
| 20 | PGND | 電源グラウンド |
| 21 | DLO | 同期整流器MOSFETゲートドライブ出力 |
| 22 | VLO | 同期整流器MOSFETゲートドライブバイアス。VLOは0.1 μ FコンデンサでPGNDにバイパスして下さい。 |
| 23 | BST | ハイサイドMOSFETゲートドライブバイアス。BSTとLXの間に0.1 μ F以上のコンデンサを接続して下さい。 |
| 24 | LX | 電源インダクタスイッチングノード。LXをハイサイドMOSFETのソースに接続して下さい。 |
| 25 | DHI | ハイサイドMOSFETのゲートドライブ出力 |
| 26 | CSSN | ソース電流検出負入力。「入力電流レギュレータ」を参照して下さい。 |
| 27 | CSSP | ソース電流検出正入力。「入力電流レギュレータ」を参照して下さい。 |
| 28 | DCIN | 電源入力。DCINはVLレギュレータの入力電源です。DCINは0.1 μ FでGNDにバイパスして下さい。ソース低電圧検出用にも使用されます。 |

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

詳細

MAX1737は、1～4セルのLi+電池を充電するために必要な機能を全て備えています。本製品は、充電電圧と電流を制御する高効率同期整流ステップダウンDC-DCコンバータを備えています。この他にも、入力ソース電流制限機能、バッテリー温度監視機能、バッテリー低電圧予備充電機能、バッテリー障害表示機能及び充電終了用のタイマ付状態マシンを備えています。

DC-DCコンバータは外部デュアルNチャンネルMOSFETをスイッチ及び同期整流器として使い、入力電圧を充電電流又は電圧に変換します。標準アプリケーション回路が図1に示されています。図2は標準充電シーケンス、図3はブロック図を示しています。充電電流はISETOUTの電圧とR18の両端の電圧で設定されます。バッテリー電圧はBATTピンで測定されます。バッテリーレギュレーション電圧はセル当たり4.2Vに設定され、VADJピンの電圧を変更することによって±5%まで調整可能です。調整範囲を制限することにより、電圧精度は1%の設定抵抗を使用した場合に1%よりも良好になっています。

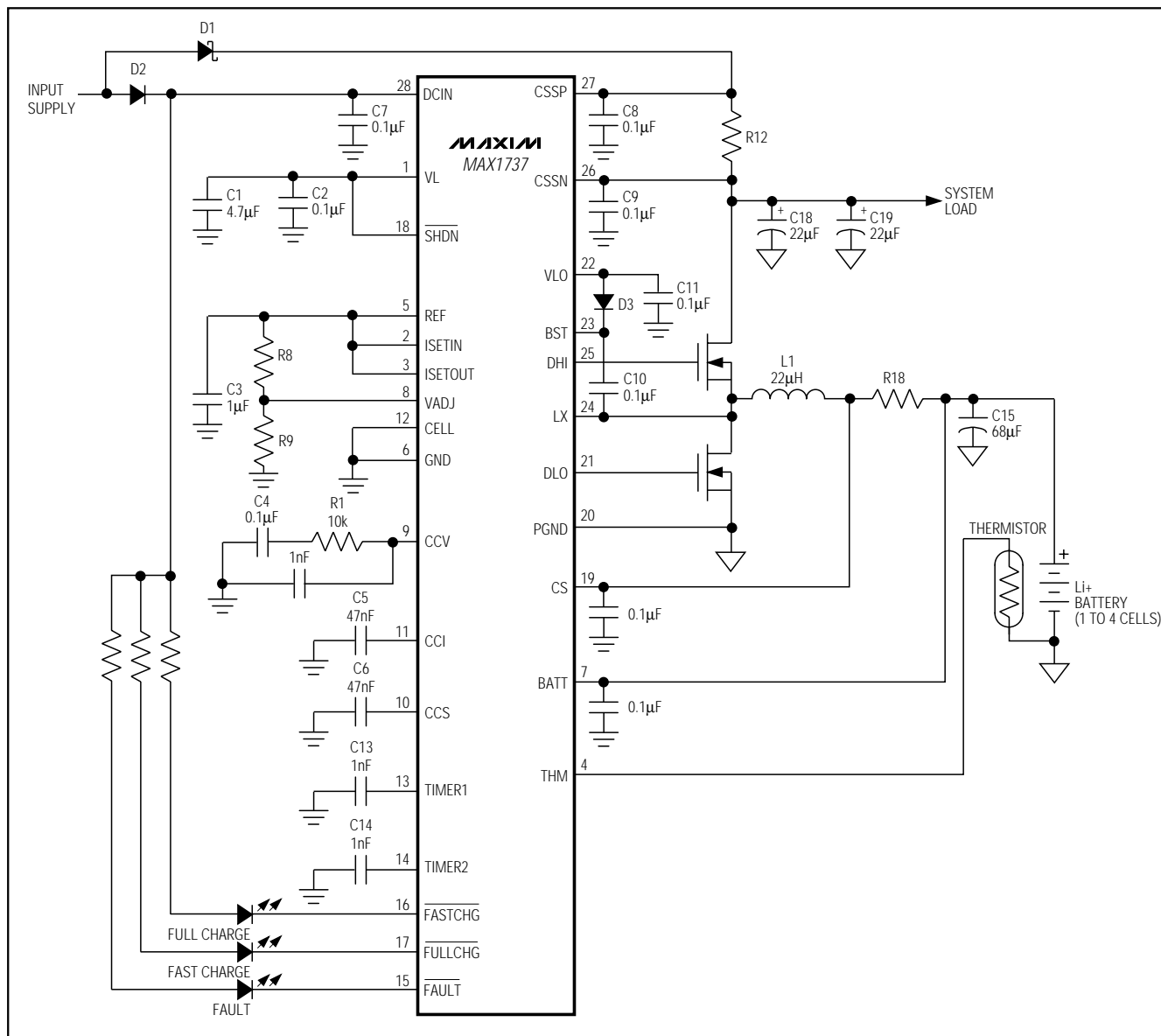


図1. 標準動作回路

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

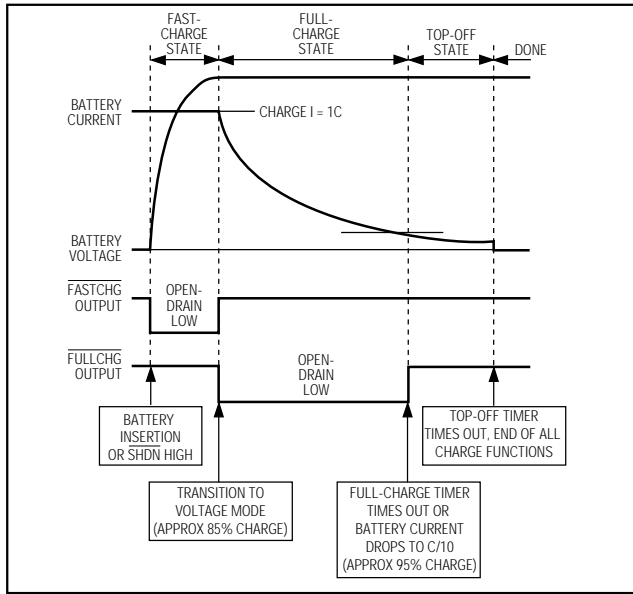


図2. 標準的な充電シーケンスにおける充電状態及びインジケータ出力タイミング

MAX1737は充電アルゴリズムを制御する状態マシンを備えています。図4に状態図を示します。表1に充電状態の条件を示します。電源が投入された時、あるいはSHDNがハイになった時に本製品はリセット状態になります。この状態ではタイマをゼロにリセットして充電に備えます。リセット状態から次に予備検定状態に入ります。この状態では急速充電電流の1/20の電流でバッテリーが充電され、バッテリー温度と電圧が測定されます。電圧が低電圧スレッシュホールドより高く、温度がリミット内であれば、急速充電状態に入ります。予備検定タイマが終了する前にバッテリー電圧が低電圧スレッシュホールドより高く上昇しないと、充電は終了してFAULT出力がローになります。予備検定時間は、TIMER1コンデンサによって設定されます(C_{TIMER1})。バッテリーが温度リミット外になっている時は、充電とタイマが保留されます。温度がリミット内に戻ると、充電とタイマが再開されます。

急速充電状態においては、FASTCHGがローになり、バッテリーは一定電流で充電されます(「充電電流レギュレータ」を参照)。急速タイマが終了する前にバッテリー電圧が電圧リミットに達すると、本製品は完全充電状態に入ります。電圧リミットに達する前に急速充電タイマが終了すると、充電は終了して障害が表示されます。急速充電時間リミットはTIMER2コンデンサ(C_{TIMER2})によって設定されます。バッテリー温度がリミット外である場合は、充電を休止してタイマが保留状態になり、温度がリミット内に戻るまでその状態が続きます。

完全充電状態においては、FULLCHG出力がローになり、バッテリーは一定電圧で充電します(「電圧レギュレータ」を参照)。充電電流が充電電流リミットの10%未満に減少するか、あるいは完全充電タイマが終了すると、状態マシンはトップオフ状態に入ります。トップオフ状態においては、バッテリーはトップオフタイマが終了するまで一定電圧で充電し続け、トップオフタイマ終了時に完了状態に入ります。完了状態においては、充電は停止され、バッテリー電圧が再充電電圧スレッシュホールドよりも低くなるまで充電停止状態が続きます。バッテリー電圧が再充電電圧スレッシュホールドよりも低くなるとリセット状態に入り、充電プロセスが再び始まります。完全充電又はトップオフ状態でバッテリー温度がリミット外の時は、充電は休止され、タイマは保留されます。この状態はバッテリー温度がリミット内に戻るまで続きます。

電圧レギュレータ

Li+バッテリーは、充電中に高精度電圧リミットを必要とします。MAX1737は高精度電圧レギュレータ($\pm 0.8\%$)を使用することにより、充電電圧を制限します。バッテリーレギュレーション電圧はセル当たり公称4.2Vに設定されており、VADJピンの電圧をリファレンス電圧とグラウンドの間で設定することによって $\pm 5\%$ 調整することができます。レギュレーション電圧の調整範囲を制限することにより、1%抵抗を使用して全電圧精度が1%より良好に維持されています。CELLは、セルカウントを1~4個の直列セルに設定します(「バッテリーレギュレーション電圧」を参照)。

内部エラーアンプ(GMV)が電圧レギュレーションを維持します(図3)。GMVアンプはCCVで補償されています。図1に示す部品定数は、殆どのアプリケーションにおいて良好な性能を提供します。電圧レギュレーションループと電流レギュレーションループを別々に補償することによって、各々の補償を最適化することができます。

充電電流レギュレータ

充電電流リミットレギュレータは充電電流を制限します。この電流は、BATTピンとCSピンの間に配置された電流検出抵抗(R_{18} 、図1)の両端電圧を測定することによって検出されます。ISETOUTピンの電圧も充電電流を制御します。ISETOUTをREFに接続すると、フルスケール充電電流が実現されます。この場合、CSとBATTの間のフルスケール電流検出電圧は200mVになります。

充電電流検出抵抗を選ぶ時は、この抵抗の両端の電圧降下によって電力ロスが増えて効率が低下することに注意して下さい。しかし、ISETOUTを調整して電流検出抵抗の両端の電圧を減少させると、電流検出アンプの入力オフセットのために精度が劣化することがあります。

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

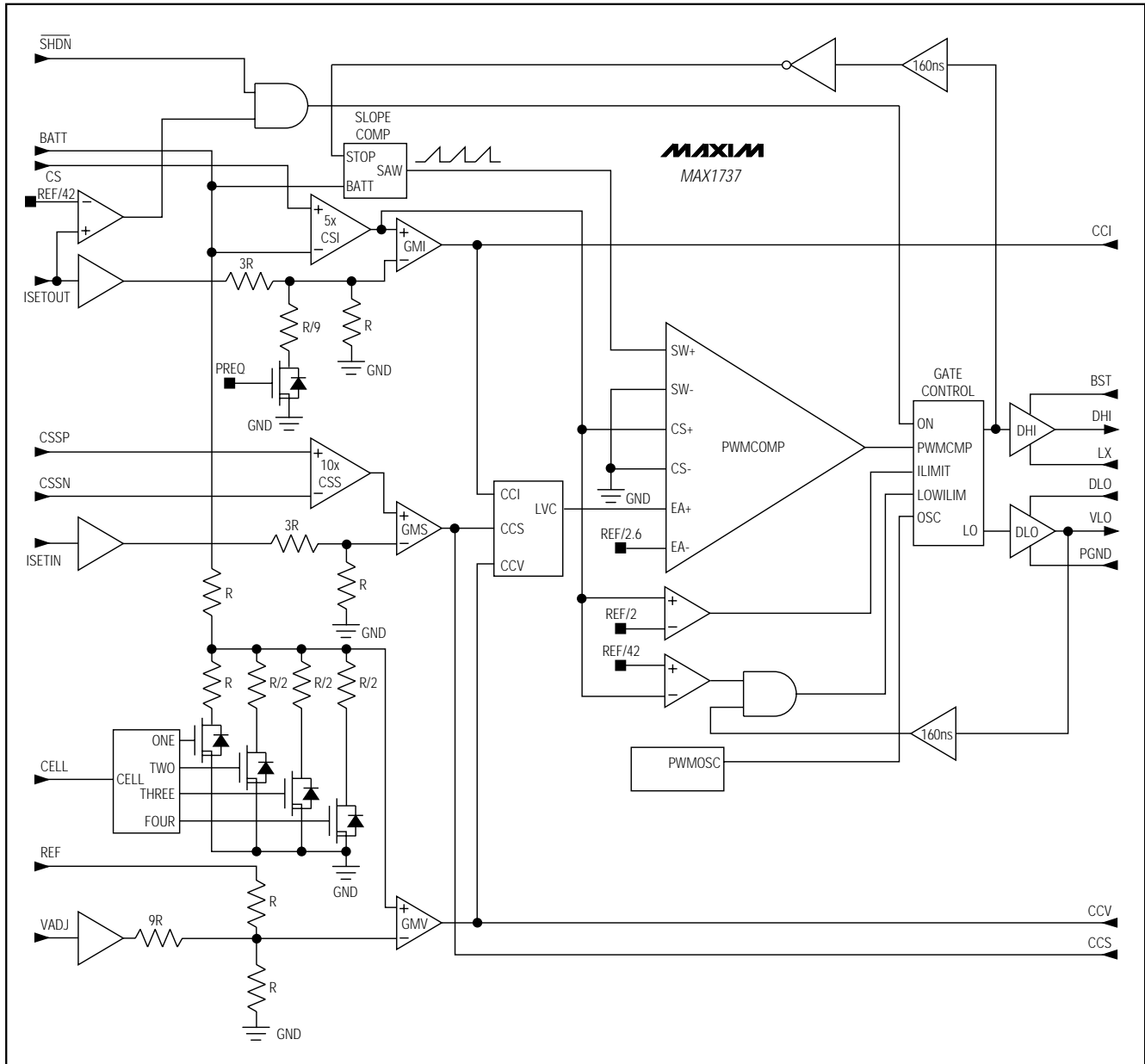


図3. PWMコントローラのブロック図

充電電流エラーアンプ(GMI)はCCIで補償されています。CCIに47nFのコンデンサを取り付けると、殆どのアプリケーションにおいて良好な性能が発揮されます。

入力電流レギュレータ

(ACアダプタ又はその他のDCソースからの)全入力電流は、システム消費電流とバッテリー充電電流の総和です。入力電流レギュレータは、入力電流が設定された入力

電流リミットを超えた時に充電電流を減少させることによってソース電流を制限します。システム電流は、システムの各部分がパワーアップしたりスリープになったりするために変動します。入力電流レギュレータがない場合、入力ソースは最大システム電流と最大充電器入力電流の総和を供給する能力を必要とします。入力電流リミタを使用することにより、ACアダプタの電流能力を削減してシステムコストを下げるができます。

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

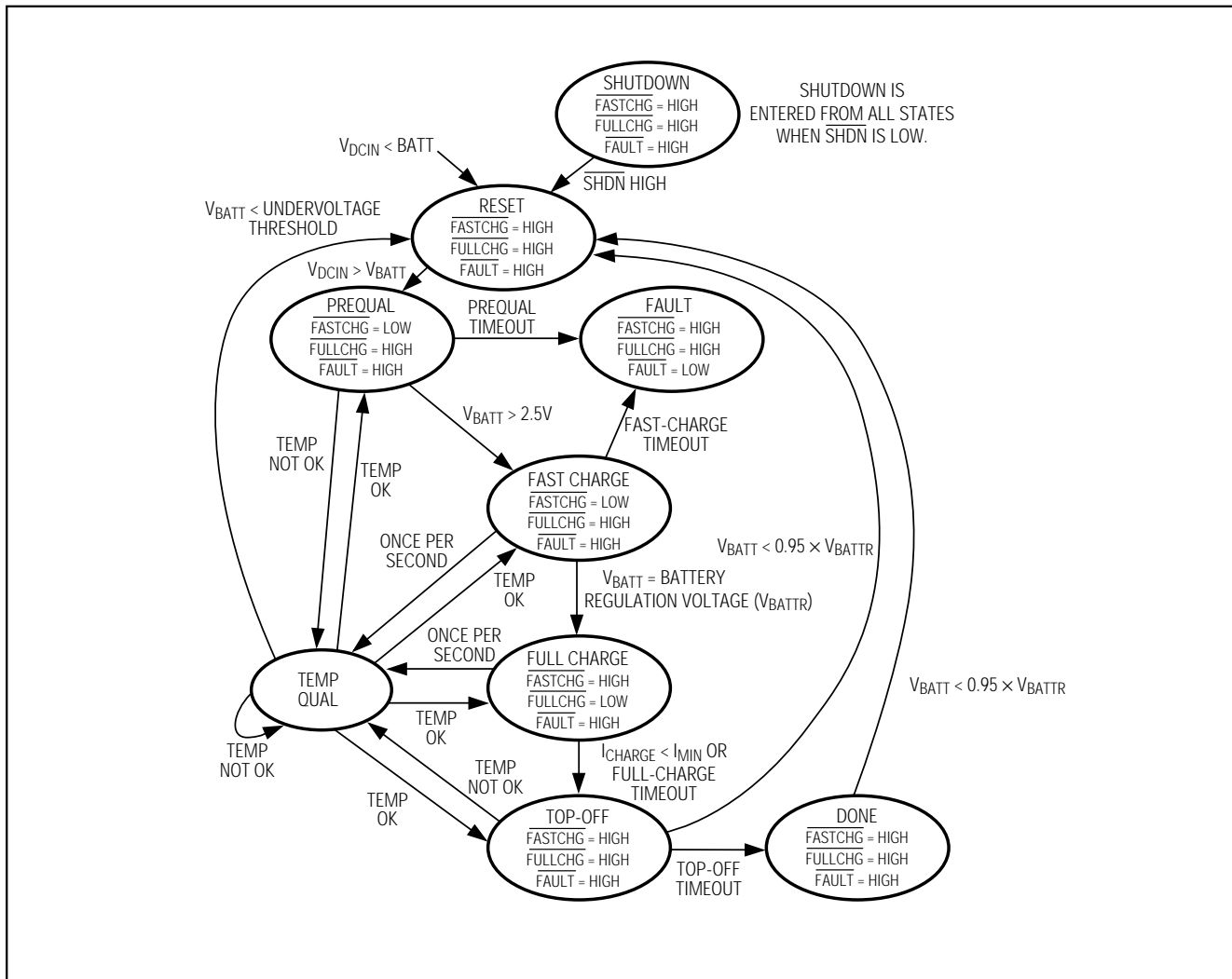


図4. 状態図

入力電流はCSSPとCSSNの外部検出抵抗を通じて測定されます。ISETINの電圧も入力電流リミットを調整します。フルスケール入力電流はISETINがREFに接続されている時に実現され、この時のフルスケール電流検出電圧は100mVとなります。

入力電流検出抵抗を選ぶ時は、この抵抗の両端の電圧降下によって電力ロスが増えて効率が低下することに注意して下さい。電流検出抵抗の両端の電圧を減少させると、電流検出アンプの入力オフセットのために精度が劣化することがあります。

入力電流エラーアンプ(GMS)はCCSで補償されています。CCSに47nFのコンデンサを取り付けると、殆どのアプリケーションにおいて良好な性能が発揮されます。

PWMコントローラ

PWMコントローラは、外部MOSFETを駆動することによって充電電流又は電圧を制御します。PWMコントローラへの入力はCCI、CCV又はCCSの中で最も低い電圧です。内部クランプが非制御信号を制御信号から200mV以内に制限することにより、各レギュレーションループ間のスイッチング時の遅延を防いでいます。

電流モードPWMコントローラは、インダクタ電流を使用して出力電圧又は電流を制御することにより、レギュレーションループの安定化をシンプルにしています。各レギュレーション回路を別々に補正することにより、各々の安定性を最適化することができます。内部スロープ補償機能が組み込まれているため、広範囲のデューティサイクルにおいて安定な動作が保証されています。

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

表1. 充電状態の条件

| STATE | ENTRY CONDITIONS | STATE CONDITIONS |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reset | From initial power on or From done state if battery voltage < recharge voltage threshold or $V_{DCIN} - V_{BATT} < 100\text{mV}$ or $V_{BATT} >$ battery overvoltage threshold | Timers reset, charging current = 0, $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{high}$ |
| Prequalification | From reset state if input power, reference, and internal bias are within limits | Battery voltage \leq undervoltage threshold, charging current = $C/20$, timeout = 7.5min typ ($C_{\text{TIMER1}} = 1\text{nF}$), $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{low}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{high}$ |
| Fast Charge (Constant Current) | From prequalification state if battery voltage > undervoltage threshold | Undervoltage threshold \leq battery voltage \leq battery regulation voltage, charging current = current limit, timeout = 90min typ ($C_{\text{TIMER2}} = 1\text{nF}$), $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{low}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{high}$ |
| Full Charge (Constant Voltage) | From fast-charge state if battery voltage = battery regulation voltage | Battery voltage = battery regulation voltage, charging current \leq current limit, timeout = 90min typ ($C_{\text{TIMER1}} = 1\text{nF}$), $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{low}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{high}$ |
| Top-Off (Constant Voltage) | From full-charge state if full-charge timer expires or charging current $\leq 10\%$ of current limit | Battery voltage = battery regulation voltage, charging current $\leq 10\%$ of current limit, timeout = 45min typ ($C_{\text{TIMER1}} = 1\text{nF}$), $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{high}$ |
| Done | From top-off state if top-off timer expires | Recharge voltage threshold \leq battery voltage \leq battery regulation voltage, charging current = 0, $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{high}$ |
| Over/Under Temperature | From fast-charge state or full-charge state if battery temperature is outside of limits | Charge current = 0, timers suspended, $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{no change}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{no change}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{no change}$ |
| Fault | From prequalification state if prequalification timer expires or From fast-charge state if fast-charge timer expires | Charging current = 0, $\overline{\text{FASTCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FULLCHG}} = \text{high}$, $\overline{\text{FAULT}} = \text{low}$ |

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

コントローラは、外部NチャンネルMOSFETスイッチと同期整流器を駆動することによって入力電圧をバッテリー電圧にステップダウンします。ブートストラップコンデンサが、ハイサイドMOSFETのゲートを入力ソース電圧よりも高い電圧に駆動します。このコンデンサ(BSTとLXの間)は、同期整流器がオンの時にVLOからダイオードを通じて充電されます。ハイサイドMOSFETのゲートはBSTから駆動されます。BSTは、ソースが入力電圧に近くなってもMOSFETのゲートを完全に駆動するために十分な電圧を供給します。同期整流器はDLOから駆動され、ダイオードのように振舞います。ただし、電圧降下が小さいので効率が向上しています。

スイッチと同期整流器のターンオンとターンオフの間にデッドタイム(50ns typ)が組み込まれているため、クローバー電流(MOSFETスイッチと同期整流器が同時にオンになっているために入力電圧からグラウンドに流れる電流)が防止されます。このデッドタイムにより、同期整流器のボディダイオードが導通する可能性があります。これが起こると、順方向電圧とダイオードの回復時間のために効率がやや低下し、同期整流器における消費電力が増加します。ボディダイオードが導通するのを防ぐには、オプションのショットキ整流器を同期整流器のドレイン及びソースと並列に接続して下さい。インダクタ電流がゼロに落ちると、内部電流検出回路が同期整流器をターンオフします。

タイマ

MAX1737は、障害のあるバッテリーがいつまでも充電され続けることがないように安全タイマを備えています。TIMER1とTIMER2がタイムアウト期間を設定します。

TIMER1は最大予備検定時間、最大完全充電時間及びトップオフ時間を制御します。TIMER2は最大急速充電時間を制御します。これらのタイマは外部コンデンサで設定されます。TIMER1とTIMER2に1nFのコンデンサを使用すると、標準時間として予備検定が7.5分、完全充電が90分、トップオフが45分、急速充電が90分に設定されます(図1)。これらのタイマをディセーブルすることはできません。

充電監視出力

FASTCHG、FULLCHG及びFAULTは、LEDドライバとして使用可能なオープンドレイン出力です。FASTCHGはバッテリーが急速充電中であることを示します。FULLCHGは充電器が急速充電サイクル(約85%充電)を終えて、電圧モードで動作していることを示します。

FASTCHGとFULLCHG出力は、一緒にまとめて接続して充電を表示するようにすることもできます(図2)。FAULTは充電器が障害を検出したこと、及び充電を中止したことを示します。充電器のFAULT状態を解除するには、入力電源を一度除去してから再び印加するか、あるいはSHDNをローに引き下げて下さい。

サーミスタ

THMは、外部サーミスタを使用して、セルが冷たすぎるか熱すぎる場合に急速充電を阻止することを目的としています(+2.5 T_{OK} +47.5)。THMは2つの検出電流を時間多重化することにより、高温と低温の検定を行います。サーミスタは+25で10kの抵抗を持ち、負の温度係数を持つもの(NTC)を使用して下さい。THMとGNDの間にサーミスタを接続して下さい。温度の保証が必要でない場合はサーミスタを10k抵抗で置換えることもできます。THMピンは+47.5で3.97k、+2.5で28.7kを予期しています。Philips/BCcomponents(2322-640-63103)、Cornerstone Sensors(T101D103-CA)及びFenwal Electronics(140-103LAG-RB1)等のサーミスタが好適です。

シャットダウン

SHDNがローに引き下げられると、MAX1737はシャットダウンモードに入り、充電は停止します。シャットダウン中は、内部抵抗性分圧器がBATTから切り離されるためにバッテリーから流れる電流が1 μ A以下に低減します。DHIとDLOはローです。しかし、内部リニアレギュレータ(VLO)とリファレンス(REF)はオン状態に留まります。状態出力FASTCHG、FULLCHG及びFAULTはハイインピーダンスです。シャットダウンモードが解除されると、MAX1737はパワーオンリセット状態に戻り、タイマがリセットされて新しいサイクルが始まります。

ソース低電圧シャットダウン(ドロップアウト)

DCINの電圧がBATTの電圧から100mV以内まで低下すると、充電器はリセットします。

表2. セルカウントのプログラミング

| CELL | CELL COUNT (N) |
|-------|----------------|
| GND | 1 |
| Float | 2 |
| REF | 3 |
| VL | 4 |

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

設計手順

バッテリーレギュレーション電圧の設定

VADJがセル当たりの電圧リミットを設定します。VADJ電圧を設定するには、REFとGNDの間に抵抗分圧器を設けて下さい。VADJがGNDとVREFの間で変化すると、バッテリーリミット電圧が±5%変化します。VADJが全範囲で変化してもバッテリーレギュレーション電圧は10%しか変化しないため、抵抗分圧器の精度は出力電圧精度ほど高くなくてもかまいません。分圧器に1%抵抗を使用しても、出力電圧精度が0.1%以上劣化することはありません。VADJは内部でバッファされているため、大きな抵抗値を使用できます。V_{VADJ}の設定は、VADJとGNDの間でR8とR9として100k以下の抵抗値を選択することによって行って下さい(図1)。セル当たりのバッテリー終了電圧はバッテリーの種類と構造によるため、この電圧はメーカーに問い合わせ決めて下さい。セル当たりのリミットバッテリーレギュレーション電圧が決まったら、次式でVADJ電圧を計算することができます。

$$V_{ADJ} = \left(\frac{9.5 \times V_{BATT}}{N} \right) - (9.0 \times V_{REF})$$

CELLはセルカウントNを選択するためのプログラミング入力です。表2に、1~4個のセルを充電するためのCELLの接続法を示します。

充電電流リミットの設定

REFとGNDの間の抵抗分圧器によって、ISETOUTの電圧(V_{ISETOUT})が設定されます。この電圧により、電流レギュレーション急速充電モードにおける充電電流が決まります。フルスケール充電電流(I_{FSI})は、CSとBATTの間の電流検出抵抗(R18、図1)によって設定されます。フルスケール電流はI_{FSI} = 0.2V/R18です。

従って、充電電流I_{CHG}は次式になります。

$$I_{CHG} = I_{FSI} \frac{V_{ISETOUT}}{V_{REF}}$$

電流検出抵抗を選択する時は、この抵抗の両端電圧によって電力ロスが増えて効率が低下することに注意して下さい。しかし、値が小さすぎると充電電流の精度が劣化します。

入力電流リミットの設定

REFとGNDの間の抵抗分圧器によって、ISETINの電圧(V_{ISETIN})を設定することができます。これにより、充電中に許される最大ソース電流が設定されます。

ソース電流(I_{FSS})は、CSSPとCSSNの間の電流検出抵抗(R12、図1)によって設定されます。フルスケールソース電流はI_{FSS} = 0.1V/R12です。

従って、入力電流リミット(I_{IN})は次式になります。

$$I_{IN} = I_{FSS} \frac{V_{ISETIN}}{V_{REF}}$$

ISETINをREFに設定すると、フルスケール電流リミットが得られます。入力ソース電流リミットを使用しない場合は、CSSPとCSSNをDCINに短絡して下さい。

電流検出抵抗を選択する時は、この抵抗の両端電圧によって電力ロスが増えて効率が低下することに注意して下さい。しかし、値が小さすぎると入力電流リミットの精度が劣化します。

インダクタの選択

インダクタ値を変えることによってリップル電流を増減できます。インダクタンスが大きくなるとリップル電流が小さくなりますが、物理的な大きさが同じである場合、インダクタンスを大きくすると直列抵抗が大きくなり、飽和電流が小さくなるのが普通です。妥協の目安としては、リップル電流がDC平均充電電流の約30%~50%になるようなインダクタンスを選んで下さい。リップル電流とDC充電電流の比(LIR)を使用して、最適なインダクタ値を計算することができます。

$$L = \frac{V_{BATT}(V_{DCIN(MAX)} - V_{BATT})}{V_{DCIN(MAX)} \times f \times I_{CHG} \times LIR}$$

ここで、fはスイッチング周波数(300kHz)です。

ピークインダクタ電流は次式で与えられます。

$$I_{PEAK} = I_{CHG} \left(1 + \frac{LIR}{2} \right)$$

コンデンサの選択

入力コンデンサは、充電器入力からのスイッチング電流を吸収して、この電流がソース(通常はACアダプタ)に流れるのを防ぎます。このため、入力コンデンサは入力RMS電流に対応できるものでなければなりません。充電電流が大きい時、充電器は連続導通(インダクタ電流が0にならない)で動作しているのが普通です。この場合、入力コンデンサのRMS電流は次式で近似することができます。

$$I_{CIN} \approx I_{CHG} \sqrt{D - D^2}$$

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

ここで、 I_{CIN} = 入力コンデンサのRMS電流、 D = PWMコンバータのデューティ比(標準は V_{BATT}/V_{DCIN})、そして I_{CHG} = バッテリー充電電流です。

最大RMS入力電流はデューティサイクルが50%の時であるため、最悪の入力リップル電流は $0.5 \times I_{CHG}$ です。PWMコントローラのデューティサイクルが50%に決して達しないような入出力電圧比になっている場合は、デューティサイクルが50%に一番近い時にコンデンサ電流が最悪になります。

入力コンデンサのインピーダンスは、AC電流がACアダプタに逆流するのを防ぐ上で非常に重要です。この条件は、ACアダプタのインピーダンス及び必要とされる伝導又は放射EMIの仕様に依存します。アルミ電解コンデンサは一般に最も安価ですが、サイズが大きくて等価直列抵抗(ESR)が小さいため、ポータブル機器には向きません。タンタルコンデンサ及び値の大きなセラミックコンデンサが殆どの場合に好適です。寸法と電圧定格が同等である場合、タンタルはセラミックと比べて容量とESRが大きくなります。このため、タンタルコンデンサを使用する場合は、RMS電流と電力消費を考慮することが特に重要になります。

出力フィルタコンデンサは、インダクタリップル電流を吸収するために使用されます。出力コンデンサがリップル電流を吸収するためには、コンデンサのインピーダンスがバッテリーのインピーダンスよりも小さいものであることが必要です。フィルタとしての効果とPWM回路の安定性のためには、このコンデンサの容量とESR定格の両方が重要です。安定動作のための最小出力容量は次式になります。

$$C_{OUT} > \frac{V_{REF} \left(1 + \frac{V_{BATT}}{V_{DCIN(MIN)}} \right)}{V_{BATT} \times f \times R_{CS}}$$

ここで、 C_{OUT} は全出力容量、 V_{REF} はリファレンス電圧(4.2V)、 V_{BATT} は最大バッテリー電圧(セル当たり標準値4.2V)、そして $V_{DCIN(MIN)}$ は最小ソース入力電圧です。

安定性のために許容される最大出力コンデンサESRは次式になります。

$$R_{ESR} < \frac{R_{CS} \times V_{BATT}}{V_{REF}}$$

ここで、 R_{ESR} は出力コンデンサのESR、 R_{CS} と $BATT$ の間の R_{CS} は電流検出抵抗です。

タイマの設定

MAX1737は4個のタイマ(予備検定タイマ、急速充電タイマ、完全充電タイマ及びトポフタイマ)を備えています。TIMER1とGNDの間、及びTIMER2とGNDの

間にコンデンサを接続することにより、タイマ期間が設定されます。TIMER1入力は予備検定、完全充電及びトポフタイマを制御します。TIMER2は急速充電タイムアウトを制御します。充電レートが1Cの場合の標準タイムアウトは、1nFコンデンサをTIMER1とTIMER2に接続することによって得られ、この時の設定は予備検定タイマが7.5分、急速充電タイマが90分、完全充電タイマが90分、そしてトポフタイマが45分となります。各タイマ期間は対応するピンの容量に直接比例します。「標準動作特性」を参照して下さい。

補償

3個のレギュレーションループ(入力電流リミット、充電電流リミット及び充電電圧リミット)の各々がそれぞれCCS、CCI及びCCVを使用して独立に制御されます。

充電電流ループエラーアンプ出力はCCIに出てきます。同様に、ソース電流エラーアンプ出力はCCSに出てきます。殆どの充電器の設計では、CCI及びCCSとグラウンドの間に47nFコンデンサを接続することにより、電流ループを補償することができます。これらのコンデンサの値を増やすと、これらのループの帯域幅が減少します。

電圧レギュレーションループエラーアンプ出力はCCVに出てきます。CCVとGNDの間にコンデンサ及びそれに並列な直列抵抗・コンデンサ(RC)を接続することによって、このループを補償して下さい。推奨値は図1に示されています。

アプリケーション情報

MOSFETの選択

MAX1737は、デュアルNチャネル外部パワーMOSFETスイッチを使用して入力電圧を充電電流又は電圧に変換しています。このMOSFETには、充電回路の効率と電力消費条件及びMOSFETの温度上昇の条件を満たすものを選ぶ必要があります。電力消費に影響するMOSFETの特性は、ドレイン・ソース間のオン抵抗($R_{DS(ON)}$)及びゲートチャージです。一般にこれらは互いに反比例します。

MOSFETの電力消費を計算するには、まず動作デューティサイクルを計算する必要があります。充電器が大電流で動作している場合、インダクタ電流は連続(インダクタ電流が0Aまで低下しない)となり、この場合はハイサイドMOSFETのデューティサイクル(D)を次式で近似することができます。

$$D \approx \frac{V_{BATT}}{V_{DCIN}}$$

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

そして、同期整流器MOSFETのデューティサイクル(D)は1-D、すなわち次式になります。

$$D' \approx \frac{V_{DCIN} - V_{BATT}}{V_{DCIN}}$$

ハイサイドスイッチの場合、オン抵抗に起因する最悪の電力消費は最小ソース電圧 $V_{DCIN(MIN)}$ 及び最大バッテリー電圧 $V_{BATT(MAX)}$ の時に生じ、次式で近似することができます。

$$P_R \approx \frac{V_{BATT(MAX)}}{V_{DCIN(MIN)}} \times R_{DS(ON)} \times I_{CHG}^2$$

遷移ロスは次式で近似できます。

$$P_T \approx \frac{V_{DCIN} \times I_{CHG} \times f \times t_{TR}}{3}$$

ここで、 t_{TR} はMOSFETの遷移時間です。即ち、ハイサイドスイッチの全電力消費は $P_{TOT} = P_R + P_T$ となります。

最悪の同期整流器電力消費は最小バッテリー電圧 $V_{BATT(MIN)}$ 及び最大ソース電圧 $V_{DC(MAX)}$ の時に生じ、次式で近似されます。

$$P_{DL} \approx \frac{V_{DCIN(MAX)} - V_{BATT(MIN)}}{V_{DCIN(MAX)}} \times R_{DS(ON)} \times I_{CHG}^2$$

ハイサイドスイッチと同期整流器の両方がオフになっている短いデッドタイムがあります。これにより、ソース電流からグラウンドに直接流れるクローバー電流が防止されます。デッドタイム中、インダクタ電流が同期

整流器MOSFETのボディダイオードをターンオンするために効率が劣化することがあります。これを防止するには、同期整流器のドレインソース間にショットキ整流器を接続することによってボディダイオードが導通しないようにして下さい。ショットキ整流器は省略することができます。この時に効率の低下は通常1%~2%で、これに対応してローサイド同期整流器の電力消費も増加します。

VL及びREFのバイパス

MAX1737は、入力電圧を5.4V(内部回路駆動用)まで低下させるために内部リニアレギュレータを使用しています。このリニアレギュレータの出力はVLピンに出てきます。この内部リニアレギュレータは、外部回路の駆動に使用することもできます(ただし、リニアレギュレータの最大電流及び電力消費定格を超えないようにして下さい)。同期整流器MOSFETのゲートドライバ(DLO)は、VLOから電源を得ています。VLとVLOの間の内部12Ω抵抗がこのゲートドライバを駆動するDC電流を提供します。VLOは0.1μF以上のコンデンサでPGNDにバイパスして下さい。

レギュレータの安定性を保証するために、VLに4.7μFバイパスコンデンサが必要です。また、内部4.2リファレンスの安定性を保証するためにREFとGNDの間に1μFバイパスコンデンサが必要です。いずれの場合も、低ESRのセラミックコンデンサを使用して下さい。

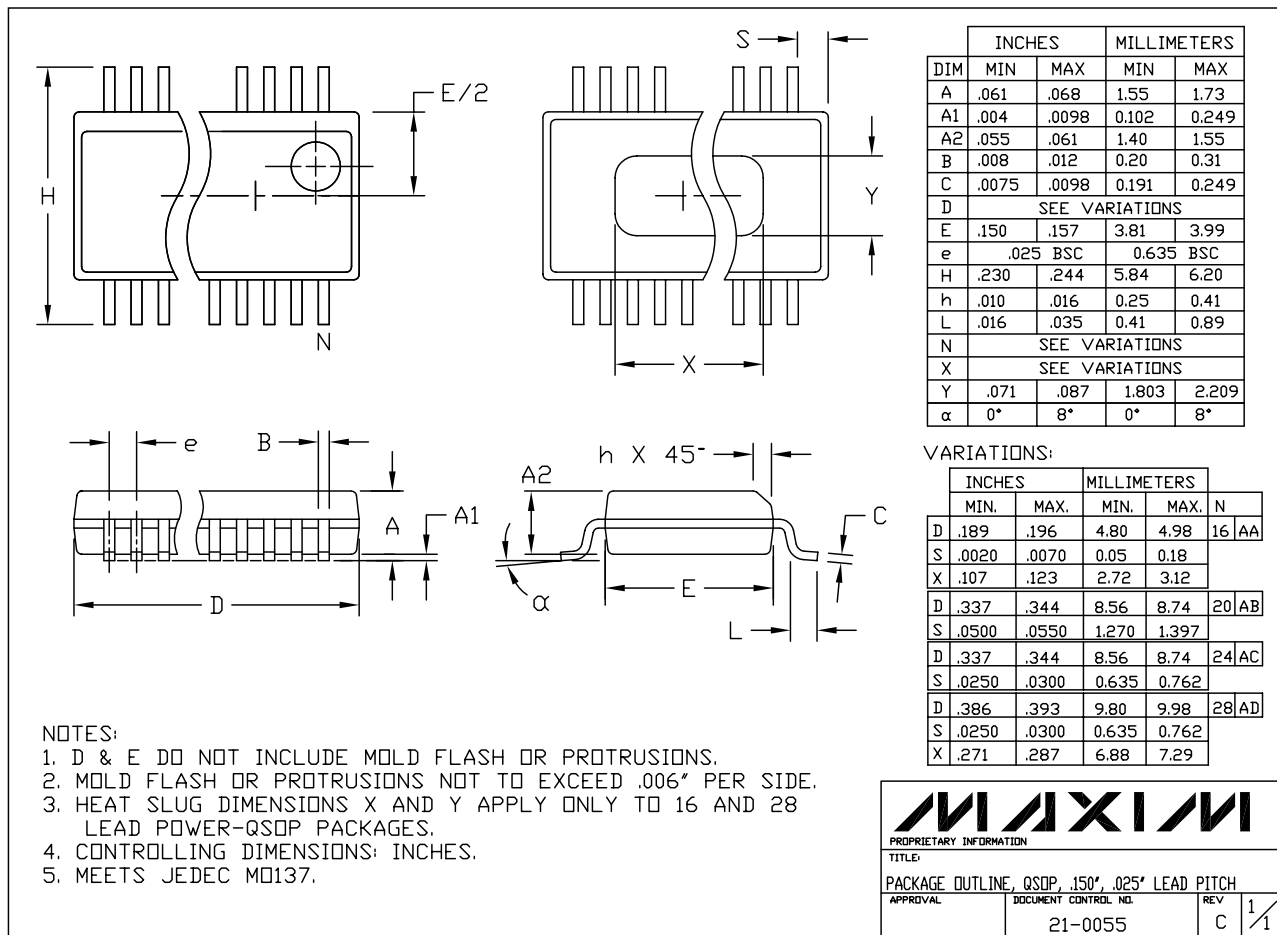
チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 5978

スタンドアロンスイッチモード リチウムイオンバッテリー充電器コントローラ

MAX1737

パッケージ



QSOP-EPS

Note: The MAX1737EEI is a 28-pin QSOP and does not have a heat slug.

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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 18