

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

概要

MAX8900₊は、1セルリチウムイオン(Li+)またはリチウムポリマ(Li-Poly)バッテリー用の高周波スイッチモードチャージャです。この製品は、最大1.2Aの電流を3.4V~6.3V (MAX8900A)または3.4V~8.7V (MAX8900B)のバッテリーに供給します。3.25MHzのスイッチモードチャージャは、部品サイズと熱を最小限に抑えるため、ヘッドセットやウルトラポータブルメディアプレーヤなどの小型ポータブル機器に最適です。

いくつかの機能によって、MAX8900₊は高信頼性システムに最適です。MAX8900₊は、±22Vの入力電圧に対して保護されます。バッテリー保護機能には、低電圧予備電流、充電フォルトタイマー、ダイ温度監視、およびバッテリー温度監視があります。バッテリー温度監視は、リチウムイオン2次バッテリーの安全使用に関するJEITA*規格の規定に従って、充電電流と終了電圧を調整します。

充電パラメータは、外付け部品によって容易に調整可能です。1つの外付け抵抗によって、充電電流を50mA~1200mAに調整します。もう1つの外付け抵抗は、10mA~200mAの予備電流および完了電流スレッシュホールドを調整します。完了電流スレッシュホールドは、非常に高精度で、10mAレベルでは±1mAを得ることができます。充電タイマーは、外付けコンデンサによって調整可能です。

MAX8900₊は、0.4mmピッチ、2.44mm x 2.67mm x 0.64mmのWLPパッケージで提供されます。

アプリケーション

| | |
|-------------------|---------|
| USB充電 | デジタルカメラ |
| ヘッドセットおよびメディアプレーヤ | GPS、PND |
| スマートフォン | 電子書籍 |

型番

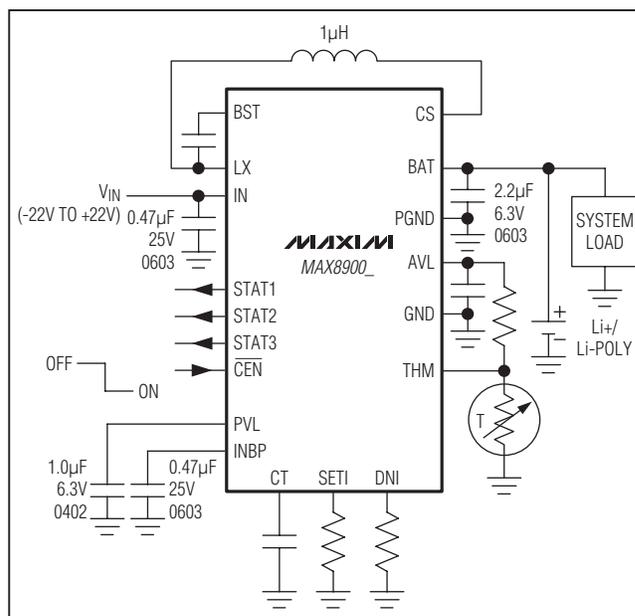
| PART | TEMP RANGE | PIN-PACKAGE | OPTIONS |
|---------------|----------------|-------------|---|
| MAX8900AEWV+T | -40°C to +85°C | 30 WLP | VOVLO = 6.5V T1 = 0°C 2-pin status indicators |
| MAX8900BEWV+T | -40°C to +85°C | 30 WLP | VOVLO = 9.0V T1 = -15°C 3-pin status indicators |

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。
T = テープ&リール

特長

- ◆ 3.25MHzスイッチングのLi+/Li-Polyバッテリーチャージャ
- ◆ JEITAバッテリー温度モニタによって充電電流と終了電圧を調整
- ◆ 4.2V ±0.5%のバッテリーレギュレーション電圧(ご要望に応じて代替の4.1Vターゲットが使用可能)
- ◆ 調整可能な完了電流スレッシュホールド
10mA~200mAに調整可能
精度: ±1mA (10mAの場合)
- ◆ 高効率および低発熱
- ◆ 2.0mm x 1.6mmインダクタを使用
- ◆ 正および負入力電圧保護(±22V)
- ◆ 動作範囲: +20V (max) (ご要望に応じて代替のOVLO範囲が使用可能)
- ◆ バッテリーなしの動作をサポート
- ◆ フォルトタイマー
- ◆ 充電ステータス出力
- ◆ 2.44mm x 2.67mm x 0.64mmパッケージ

簡易アプリケーション回路



*JEITA (社団法人電子情報技術産業協会)規格、「ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書」
2007年4月20日

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

目次

| | |
|---|----|
| Absolute Maximum Ratings | 4 |
| Electrical Characteristics | 4 |
| 標準動作特性 | 8 |
| ピン配置 | 13 |
| 端子説明 | 13 |
| 詳細 | 17 |
| 制御方式 | 17 |
| ソフトスタート | 17 |
| 急速充電電流の設定(SETI) | 17 |
| 予備充電電流および完了スレッシュホールドの設定(DNI) | 18 |
| 充電イネーブル入力(CEN) | 18 |
| チャージャの状態 | 19 |
| Charger Disabled (チャージャディセーブル)状態 | 22 |
| Dead-Battery (デッドバッテリー)状態 | 22 |
| Dead Battery + Prequalification (デッドバッテリー + 予備充電)状態 | 22 |
| Prequalification (予備充電)状態 | 22 |
| Fast-Charge Constant Current (急速充電定電流)状態 | 22 |
| Fast-Charge Constant Voltage (急速充電定電圧)状態 | 22 |
| Top-Off (トップオフ)状態 | 22 |
| Done (完了)状態 | 23 |
| Timer Fault (タイマーフォルト)状態 | 23 |
| Battery Hot/Cold (バッテリーホット/コールド)状態 | 23 |
| V _{IN} Too High (V _{IN} 過大)状態 | 23 |
| 充電タイマー(CT) | 23 |
| サーマルマネージメント | 23 |
| サーミスタモニタ(THM) | 24 |
| サーマルフォールドバック | 26 |
| サーマルシャットダウン | 26 |
| PVLおよびAVLレギュレータ | 27 |
| 充電ステータス出力(3ピン) | 27 |
| 充電ステータス出力(2ピン + T4以上) | 27 |
| インダクタの選択 | 28 |
| BATコンデンサ | 29 |
| INBPコンデンサ | 29 |
| その他のコンデンサ | 29 |
| アプリケーション情報 | 30 |
| ダイナミック充電電流プログラミング | 30 |
| バッテリーなし動作 | 30 |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

目次(続き)

| | |
|-------------------------|----|
| 充電ソースの問題 | 30 |
| 充電ソースのインピーダンス | 30 |
| 誘導性キック | 30 |
| 過電圧および逆入力電圧保護 | 31 |
| PCBレイアウト | 31 |
| チップ情報 | 33 |
| パッケージ | 34 |
| 改訂履歴 | 35 |

図リスト

| | |
|--|----|
| 図1. アプリケーション回路: 単一SETI抵抗、LEDに接続したステータスインジケータ | 15 |
| 図2. アプリケーション回路: USB規格に準拠のμPによって管理される複数の充電レート、μPに接続したステータスインジケータ | 15 |
| 図3. ファンクションダイアグラム | 16 |
| 図4. 急速充電電流 対 RSETI (japan.maxim-ic.com/tools/other/software/MAX8900-RSETI.XLS) | 18 |
| 図5. 予備充電電流および完了スレッショルド 対 RDNI (japan.maxim-ic.com/tools/other/software/MAX8900-DNI.XLS) | 18 |
| 図6. Li+/Li-Poly充電プロファイル | 19 |
| 図7. チャージャ状態図(3ピンステータス) | 20 |
| 図8. チャージャ状態図(2ピンステータス) | 21 |
| 図9. 充電時間 対 CCT | 23 |
| 図10. JEITAバッテリー安全領域 | 25 |
| 図11. サーミスタモニタの詳細 | 26 |
| 図12. 充電電流 対 接合部温度 | 26 |
| 図13. 計算された急速充電電流 対 ドロップアウト電圧 | 29 |
| 図14. 電源PCBレイアウト例 | 32 |
| 図15. 推奨ランドパターン | 33 |
| 図16. バンプ断面と銅ピラーの詳細 | 33 |

表リスト

| | |
|---|----|
| 表1. 2.44mm x 2.67mm x 0.64mm、ピッチ0.4mmのWLPの熱特性 | 24 |
| 表2. 各種サーミスタのトリップ温度 | 25 |
| 表3. 3ピンステータス出力の真理値表 | 27 |
| 表4. 2ピンステータス出力の真理値表 | 27 |
| 表5. 推奨インダクタの選択 | 28 |
| 表6. 推奨インダクタ | 28 |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| | | | |
|----------------------------------|------------------------|--|-----------------|
| IN to PGND..... | -22V to +22V | PGND to GND..... | -0.3V to +0.3V |
| INBP to PGND..... | (VBAT - 0.3V) to +22V | IN Continuous Current..... | 2.4ARMS |
| IN to INBP..... | -30V to +1.2V | LX Continuous Current (Note 1)..... | 1.6ARMS |
| STAT1, STAT2 to GND..... | -0.3V to +30V | CS Continuous Current..... | 1.3ARMS |
| BST to PGND..... | -0.3V to +36V | BAT Continuous Current..... | 1.3ARMS |
| BST to LX..... | -0.3V to +6.0V | Continuous Power Dissipation (TA = +70°C) | |
| BST to PVL..... | -0.3V to +30V | 30-Bump WLP (derate 20.4mW/°C above +70°C).... | 1616mW |
| PVL, BAT, CS to PGND..... | -0.3V to +6.0V | Operating Temperature Range..... | -40°C to +85°C |
| AVL, STAT3, CEN, THM to GND..... | -0.3V to +6.0V | Junction Temperature..... | -40°C to +150°C |
| PVL to AVL..... | -0.3V to +0.3V | Storage Temperature Range..... | -65°C to +150°C |
| CT to GND..... | -0.3V to (AVL + 0.3V) | Soldering Temperature (reflow)..... | +260°C |
| SET1, DNI to GND..... | -0.3V to (VBAT + 0.3V) | | |

Note 1: LX has an internal clamp diode to PGND and INBP. Applications that forward bias these diodes should take care not to exceed the power dissipation limits of the device.

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 = 6V, VBAT = 4V, RSET1 = 2.87kΩ, RDNI = 3.57kΩ, VTHM = VAVL/2, circuit of Figure 1, TA = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | |
|-----------------------------------|---------|---|-----------------------------|-------|------|-------|---|
| GENERAL | | | | | | | |
| IN Input Voltage Range (Note 3) | VIN | Withstand voltage | -20 | | +20 | V | |
| | | Operating voltage | MAX8900B | 3.4 | | 8.7 | V |
| MAX8900A | 3.4 | | | 6.3 | | | |
| IN Undervoltage Threshold | VUVLO | VIN falling, 400mV hysteresis (Note 4) | 3.1 | 3.2 | 3.3 | V | |
| IN to BAT Shutdown Threshold | VIN2BAT | When charging stops, VIN falling, 200mV hysteresis | 0 | 15 | 30 | mV | |
| IN Overvoltage Threshold (Note 3) | VOVLO | VIN rising | 0.40V hysteresis (MAX8900B) | 8.80 | 9.00 | 9.20 | V |
| | | | 0.26V hysteresis (MAX8900A) | 6.35 | 6.50 | 6.65 | |
| IN Supply Current | IIN | Charger enabled, no switching | | 1 | 2 | mA | |
| | | Charger enabled, f = 3.25MHz, VIN = 6V | | 20 | | | |
| | | Charger disabled, CEN = high | | 0.04 | 0.2 | | |
| LX High-Side Resistance | RHS | | | 0.10 | | Ω | |
| LX Low-Side Resistance | RLS | | | 0.15 | | Ω | |
| LX Leakage Current | | LX = GND or IN | TA = +25°C | 0.01 | 10 | μA | |
| | | | TA = +85°C | 0.1 | | | |
| BST Leakage Current | | VBST - VLX = 6V | TA = +25°C | 0.01 | 10 | μA | |
| | | | TA = +85°C | 0.1 | | | |
| Current-Sense Resistor | RSNS | VBAT = 2.6V | | 0.045 | | Ω | |
| IN to BAT Dropout Resistance | RIN2BAT | Calculation estimates a 40mΩ inductor resistance (RL), RIN2BAT = RIN2INBP + RHS + RL + RSNS | | 0.3 | | Ω | |
| Switching Frequency | fsw | VBAT = 2.6V | | 3.25 | | MHz | |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 4V$, $R_{SET1} = 2.87k\Omega$, $R_{DN1} = 3.57k\Omega$, $V_{THM} = V_{AVL/2}$, circuit of Figure 1, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|---------------------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| Minimum On-Time | t _{ON-MIN} | | | | 90 | | ns |
| Maximum On-Time | t _{ON-MAX} | | | | 9 | | μs |
| Minimum Off-Time | t _{OFF} | | | | 75 | | ns |
| BAT Regulation Voltage (Note 3) | V _{BATREG} | I _{BAT} = 0mA, MAX8900A/ MAX8900B (Figure 10) | T _A = +25°C, V _{THM} between T1 and T3 | 4.179 | 4.200 | 4.221 | V |
| | | | T _A = -40°C to +85°C, V _{THM} between T1 and T3 | 4.158 | 4.200 | 4.242 | |
| | | | T _A = +25°C, V _{THM} between T3 and T4 (Note 5) | 4.055 | 4.075 | 4.095 | |
| | | | T _A = -40°C to +85°C, V _{THM} between T3 and T4 (Note 5) | 4.034 | 4.075 | 4.100 | |
| Charger Restart Threshold (Note 6) | V _{RSTRT} | V _{THM} between T1 and T3 | | -70 | -100 | -125 | mV |
| | | V _{THM} between T3 and T4 | | -75 | | | |
| BAT Prequalification Lower Threshold (Figure 6) | V _{PQLTH} | V _{BAT} rising, 180mV hysteresis | | 2.1 | | | V |
| BAT Prequalification Upper Threshold (Figure 6) (Note 3) | V _{PQUTH} | V _{BAT} rising, 180mV typical hysteresis, MAX8900A/MAX8900B | | 2.7 | 2.8 | 2.9 | V |
| Fast-Charge Current | I _{FC} | V _{THM} between T2 and T4 (Figure 10) | R _{SET1} = 2.87kΩ | 1166 | 1190 | 1214 | mA |
| | | | R _{SET1} = 6.81kΩ | 490 | 500 | 510 | |
| | | | R _{SET1} = 34.0kΩ | 99 | 101 | 103 | |
| | | V _{THM} between T1 and T2 (Figure 10); the fast-charge current is reduced to 50% the value programmed by R _{SET1} | | 50 | | | % |
| Fast-Charge Current Set Range | | (Figure 5) | Minimum | 50 | | | mA |
| | | | Maximum | 1200 | | | |
| Fast-Charge Setting Resistor Range | R _{SET1} | (Figure 5) | Minimum | 2.87 | | | kΩ |
| | | | Maximum | 68.1 | | | |
| Done Current | I _{DN} | V _{THM} between T2 and T4 (Figure 10) | R _{DN1} = 3.83kΩ (Note 5) | 93 | 99 | 105 | mA |
| | | | R _{DN1} = 7.68kΩ (Note 5) | 47 | 50 | 53 | |
| | | | R _{DN1} = 38.3kΩ | 9.5 | 10.5 | 11.5 | |
| | | V _{THM} between T1 and T2 (Figure 10); the done current threshold is reduced to 50% the value programmed by R _{DN1} | | 50 | | | % |
| Prequalification Current | I _{PQ} | V _{THM} between T2 and T4 (Figure 10), V _{BAT} = 2.6V | R _{DN1} = 3.83kΩ (Note 5) | 95 | 105 | 115 | mA |
| | | | R _{DN1} = 7.68kΩ (Note 5) | 49 | 54 | 59 | |
| | | | R _{DN1} = 38.3kΩ (Note 5) | 10 | 11.5 | 13 | |
| | | V _{THM} between T1 and T2 (Figure 10); the prequalification current is reduced to 50% the value programmed by R _{DN1} | | 50 | | | % |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 4V$, $R_{SET1} = 2.87k\Omega$, $R_{DNI} = 3.57k\Omega$, $V_{THM} = V_{AVL}/2$, circuit of Figure 1, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--|-----------|---|---------------------|-------|-------|-------|------------|
| Done and Prequalification Current Set Range | | (Figure 5) | Minimum | | 9.8 | | mA |
| | | | Maximum | | 200 | | |
| Done and Prequalification Setting Resistor Range | RDNI | (Figure 5) | Minimum | | 1.91 | | k Ω |
| | | | Maximum | | 39.2 | | |
| Dead-Battery Charge Current | IDBAT | $0V \leq V_{BAT} \leq V_{DBAT}$ | | | 45 | | mA |
| Dead-Battery Voltage Threshold (Figure 6) | VDBAT | | | | 2.5 | | V |
| BAT Leakage Current | | $V_{IN} = 0V$, $V_{BAT} = 4.2V$, includes LX leakage current through the inductor | $T_A = +25^\circ C$ | | 0.02 | 1 | μA |
| | | | $T_A = +85^\circ C$ | | 0.05 | | |
| Charger Soft-Start Time (Note 3) | tSS | MAX8900A, MAX8900B | | | 1.5 | | ms |
| CHARGE TIMER | | | | | | | |
| Prequalification/Dead-Battery Time | tpQ | $CCT = 0.1\mu F$ | | | 30 | | min |
| Fast-Charge Time | tFC | $CCT = 0.1\mu F$ | | | 180 | | min |
| Top-Off Time | tTO | | | | 16 | | s |
| Timer Accuracy | | | | -15 | | +15 | % |
| THERMISTOR MONITOR | | | | | | | |
| THM Hot Shutoff Threshold (60°C) | T4 | V_{THM}/AVL falling, 1% hysteresis (thermistor temperature rising) | | 21.24 | 22.54 | 23.84 | %AVL |
| THM Hot Voltage Foldback Threshold (45°C) | T3 | V_{THM}/AVL falling, 1% hysteresis (thermistor temperature rising) | | 32.68 | 34.68 | 36.68 | %AVL |
| THM Cold Current Foldback Threshold (15°C) | T2 | V_{THM}/AVL rising, 1% hysteresis (thermistor temperature falling) | | 57.00 | 60.00 | 63.00 | %AVL |
| THM Cold Shutoff Threshold (-15°C/0°C) | T1 | V_{THM}/AVL rising, 1% hysteresis (thermistor temperature falling) | 0°C, MAX8900A | 71.06 | 74.56 | 78.06 | %AVL |
| | | | -15°C, MAX8900B | 81.43 | 86.07 | 90.98 | |
| THM Input Leakage | | THM = GND or AVL | $T_A = +25^\circ C$ | -0.2 | 0.001 | +0.2 | μA |
| | | | $T_A = +85^\circ C$ | | 0.001 | | |
| CHARGE ENABLE INPUT (\overline{CEN}) | | | | | | | |
| \overline{CEN} Input Voltage Low | V_{IL} | | | | | 0.6 | V |
| \overline{CEN} Input Voltage High | V_{IH} | | | 1.4 | | | V |
| \overline{CEN} Internal Pulldown Resistance | R_{CEN} | | | 100 | 200 | 400 | k Ω |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 4V$, $R_{SET1} = 2.87k\Omega$, $R_{DNI} = 3.57k\Omega$, $V_{THM} = V_{AVL}/2$, circuit of Figure 1, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|------------|---|---------------------|-------|------|---------------|
| STATUS OUTPUTS (STAT1, STAT2, STAT3) | | | | | | |
| STAT1 and STAT2 Output Voltage Low | | $I_{SINK} = 1mA$ | | 0.025 | 0.05 | V |
| | | $I_{SINK} = 15mA$ | | 0.38 | | |
| STAT1 and STAT2 Output High Leakage | | $V_{STAT_} = 28V$ | $T_A = +25^\circ C$ | 0.001 | 1 | μA |
| | | | $T_A = +85^\circ C$ | 0.01 | | |
| STAT3 Output Voltage Low | | $I_{SINK} = 1mA$ | | 0.01 | | V |
| | | $I_{SINK} = 15mA$ | | 0.15 | 0.25 | |
| STAT3 Output High Leakage | | $V_{STAT3} = 5.5V$ | $T_A = +25^\circ C$ | 0.001 | 1 | μA |
| | | | $T_A = +85^\circ C$ | 0.01 | | |
| PVL AND AVL | | | | | | |
| PVL and AVL Output Voltage | | 0 to 30mA internal load, $V_{IN} = 6V$, $T_A = 0^\circ C$ to $+85^\circ C$ | 4.6 | 5.0 | 5.1 | V |
| | | 0 to 23mA internal load, $V_{IN} = 6V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ | | | | |
| THERMAL | | | | | | |
| Thermal Regulation Temperature | T_{REG} | Junction temperature when charge current is reduced | | 95 | | $^\circ C$ |
| Thermal Regulation Gain | T_{TREG} | The charge current is decreased 6.7% of the fast-charge current setting for every degree that the junction temperature exceeds the thermal regulation temperature | | 6.7 | | $\%/^\circ C$ |
| Thermal-Shutdown Temperature | T_{SHDN} | Junction temperature rising, 15 $^\circ C$ hysteresis | | +155 | | $^\circ C$ |

Note 2: Parameters are 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 3: Contact factory for alternative values.

Note 4: V_{IN} must be greater than $V_{UVLO-RISING}$ for the part to operate when \overline{CEN} is pulled low. For example, if \overline{CEN} is low and the MAX8900_ is operating with $V_{UVLO-FALLING} < V_{IN} < V_{UVLO-RISING}$, then toggling \overline{CEN} results in a nonoperating condition.

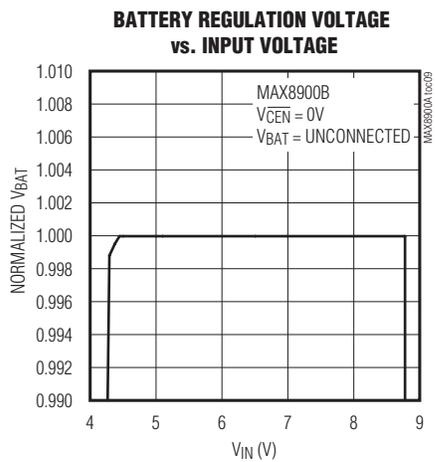
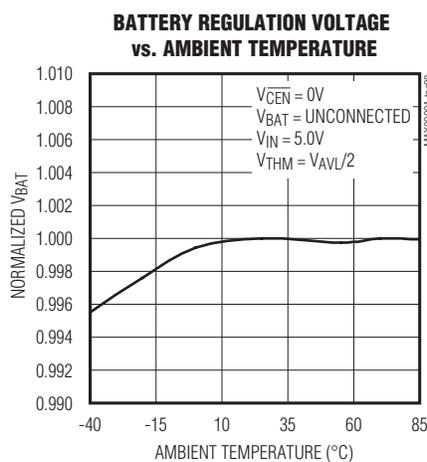
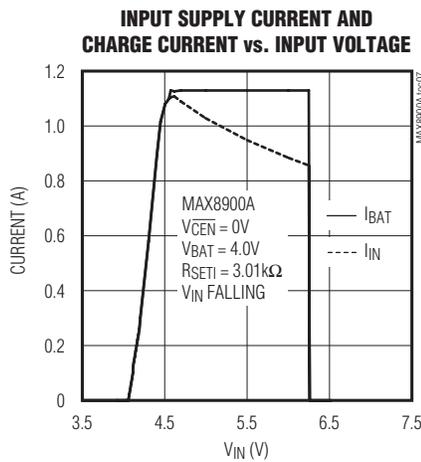
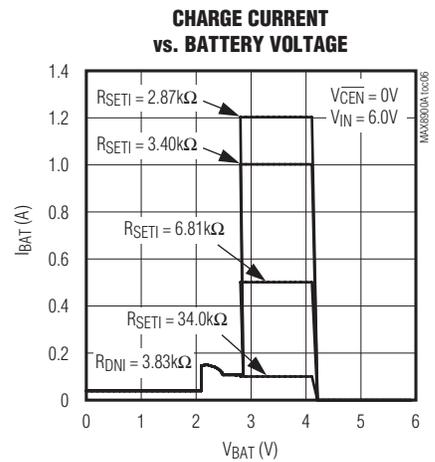
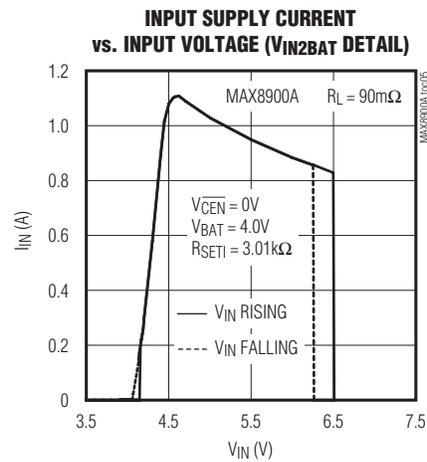
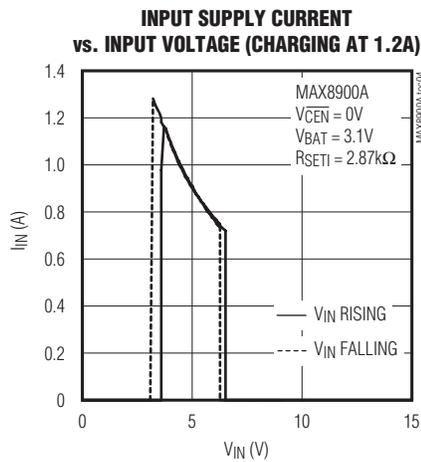
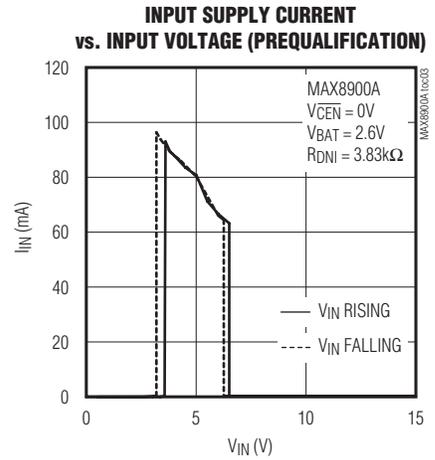
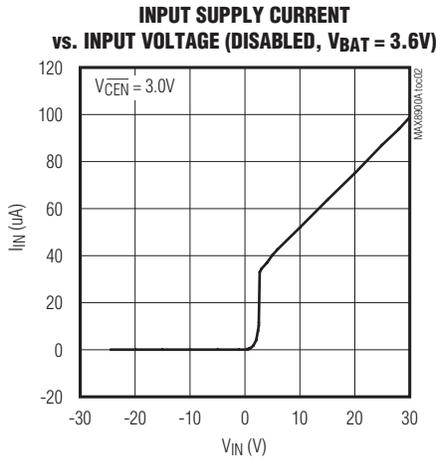
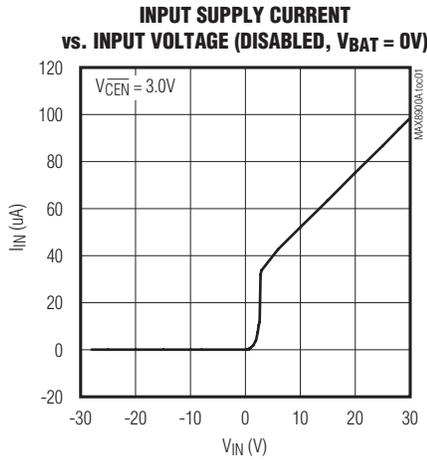
Note 5: Guaranteed by design, not production tested.

Note 6: When the charger is in its DONE state, it restarts when the battery voltage falls to the charger restart threshold. The battery voltage that causes a restart ($V_{BAT-RSTRT}$) is $V_{BAT-RSTRT} = 4.2V - V_{RSTRT}$. For example, with the MAX8900A, $V_{BAT-RSTRT} = 4.2V - 100mV = 4.1V$.

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

標準動作特性

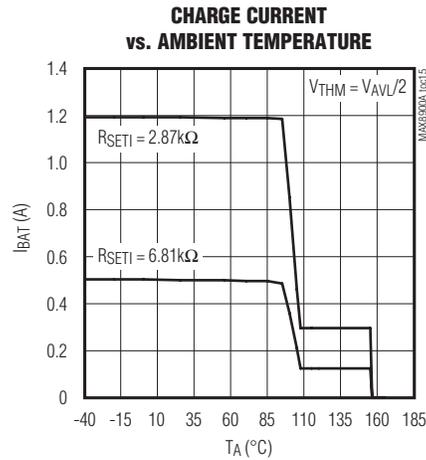
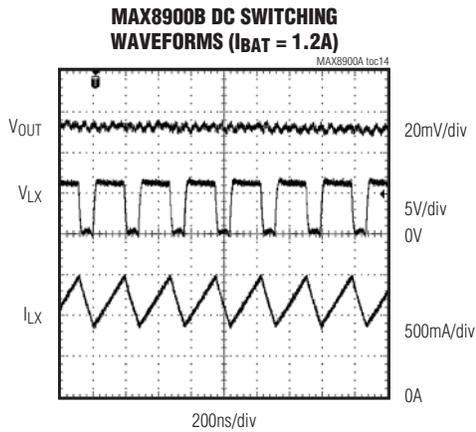
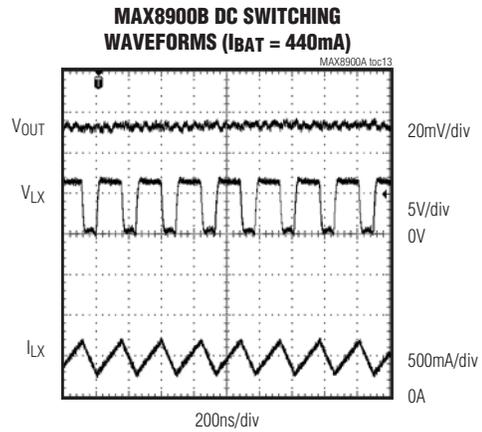
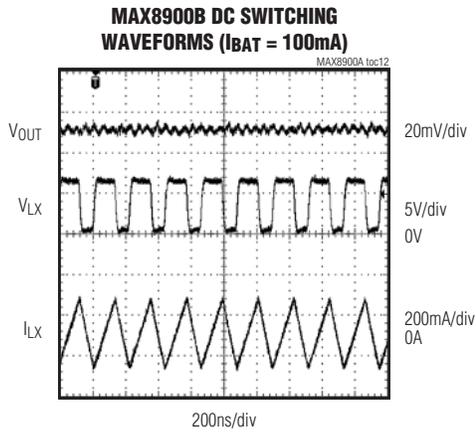
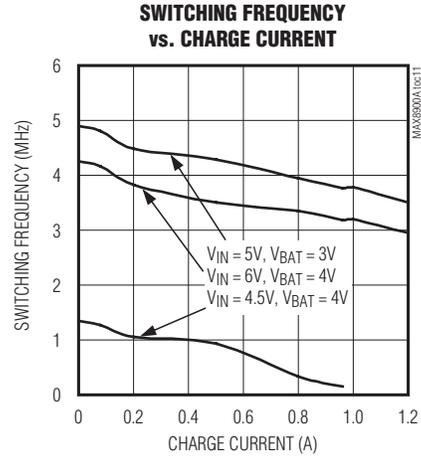
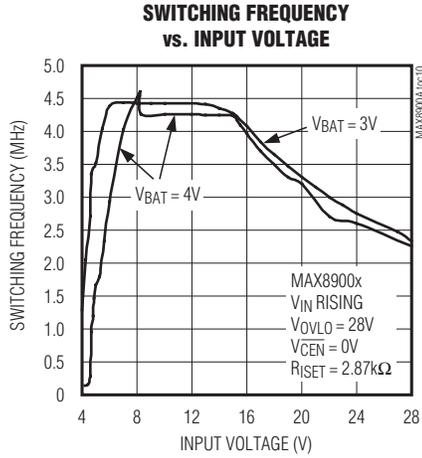
(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 3.6V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

標準動作特性(続き)

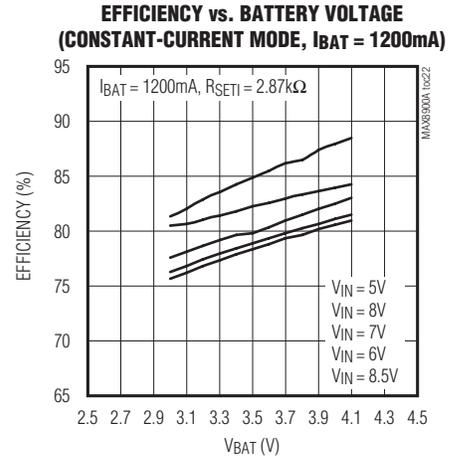
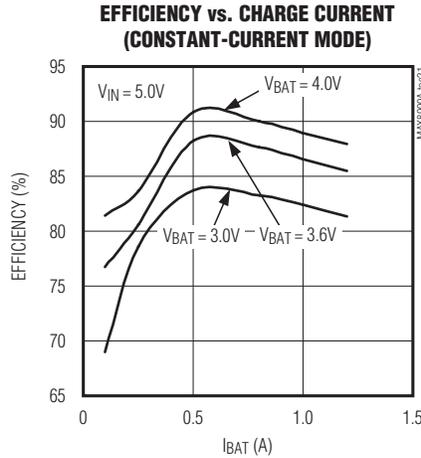
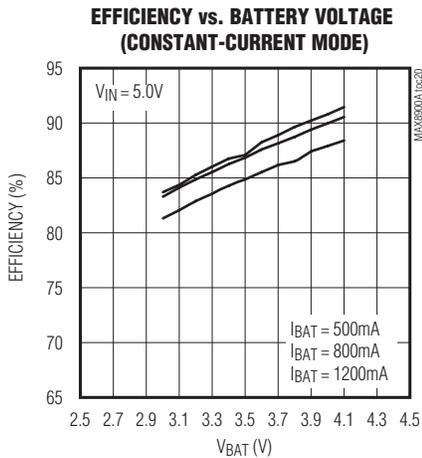
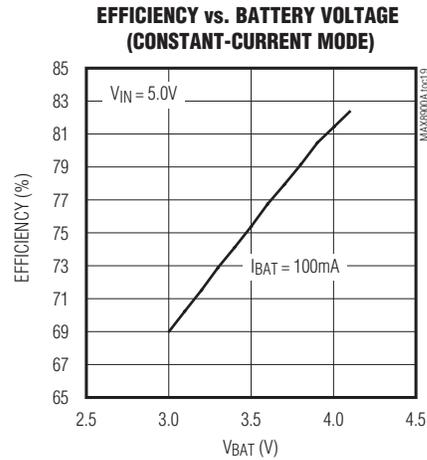
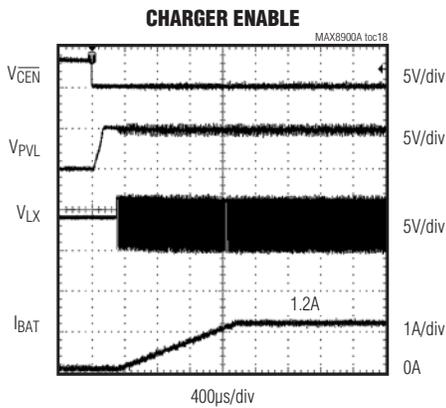
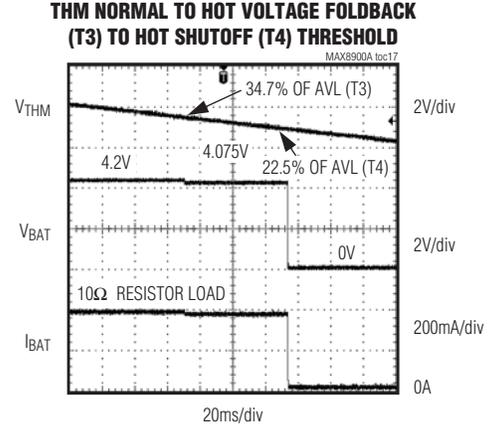
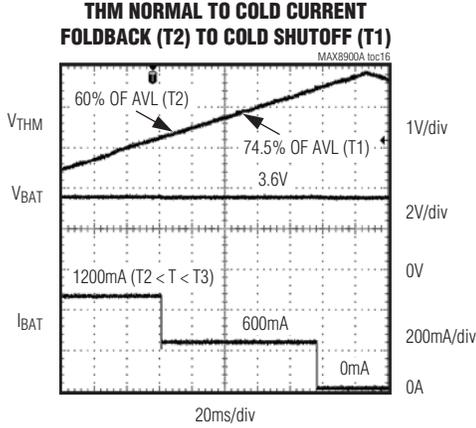
(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 3.6V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 3.6V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

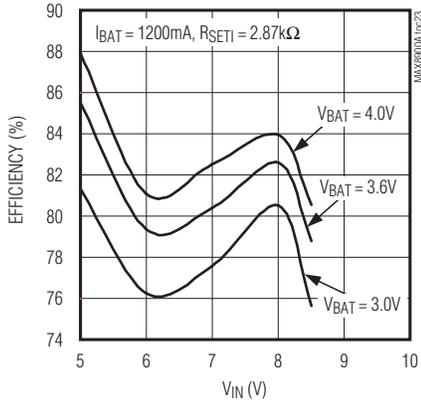


±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

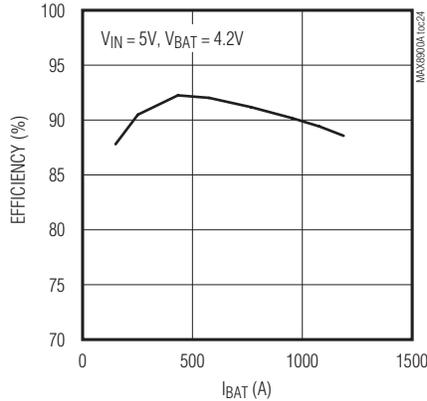
標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 3.6V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

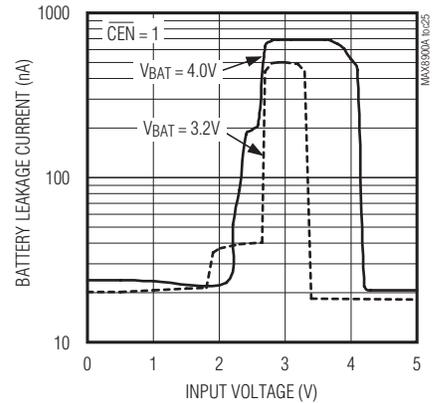
**EFFICIENCY vs. INPUT VOLTAGE
(CONSTANT-CURRENT MODE)**



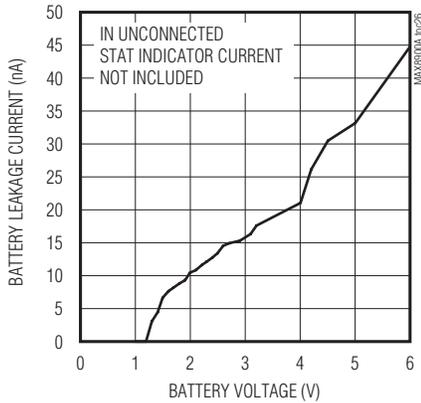
**EFFICIENCY vs. CHARGE CURRENT
(CONSTANT-VOLTAGE MODE)**



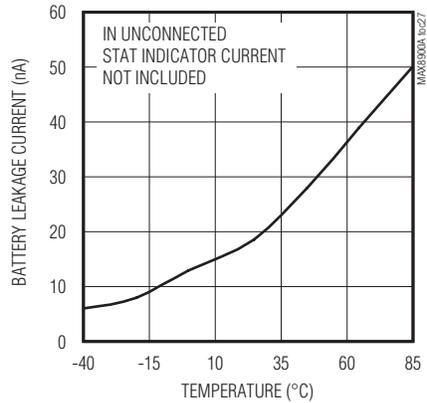
**BATTERY + LX LEAKAGE CURRENT
vs. INPUT VOLTAGE**



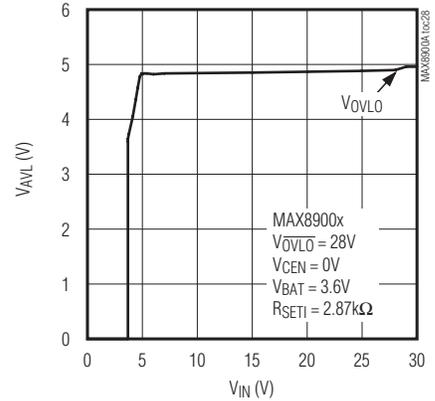
**BATTERY + LX LEAKAGE CURRENT
vs. BATTERY VOLTAGE**



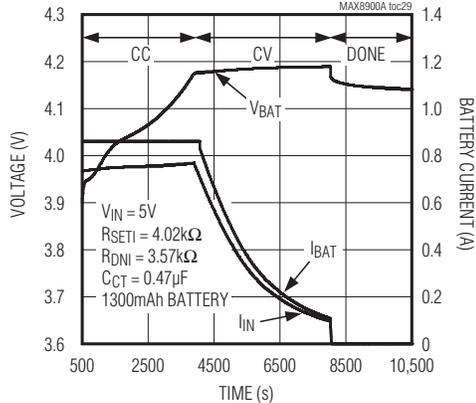
**BATTERY + LX LEAKAGE CURRENT
vs. AMBIENT TEMPERATURE**



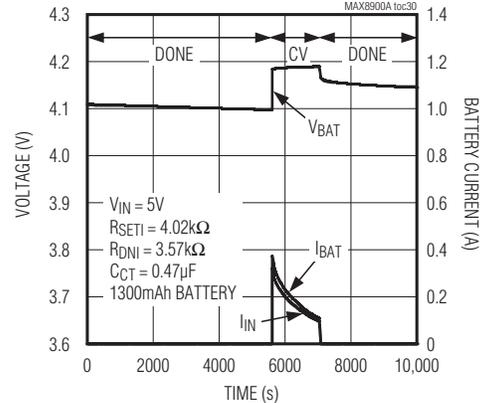
AVL VOLTAGE vs. INPUT VOLTAGE



**MAX8900 CHARGE PROFILE
(CONSTANT-CURRENT TO DONE MODES)**



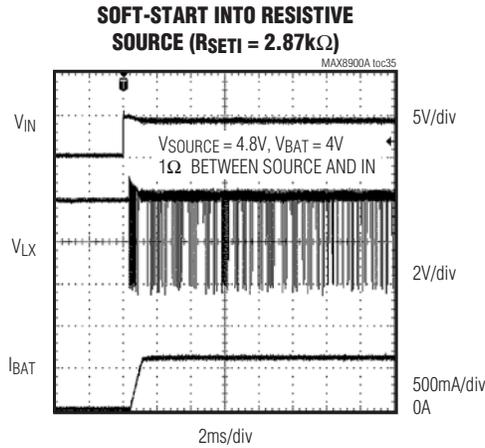
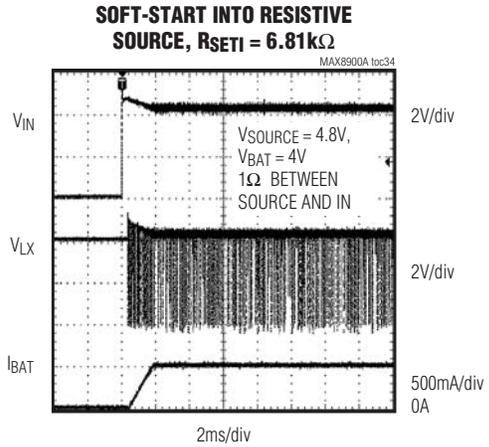
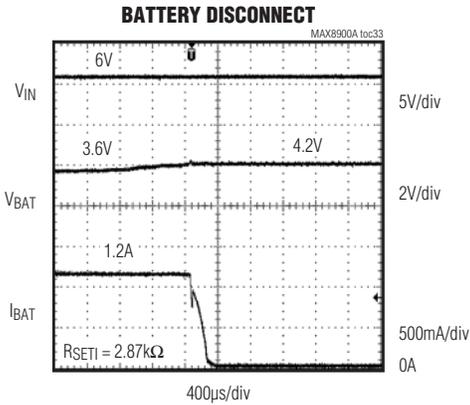
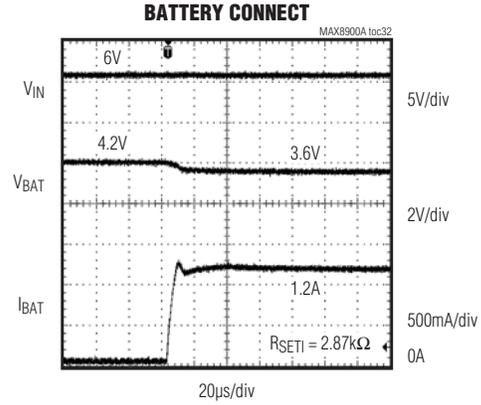
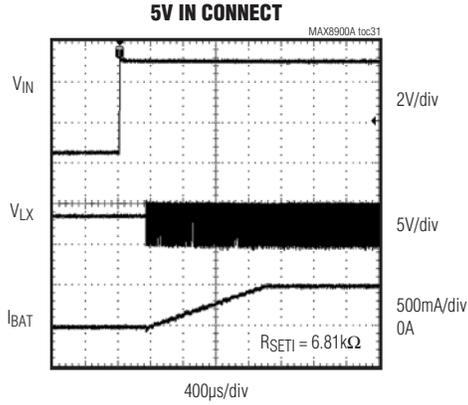
**MAX8900 CHARGE PROFILE
(CHARGER RESTART)**



±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

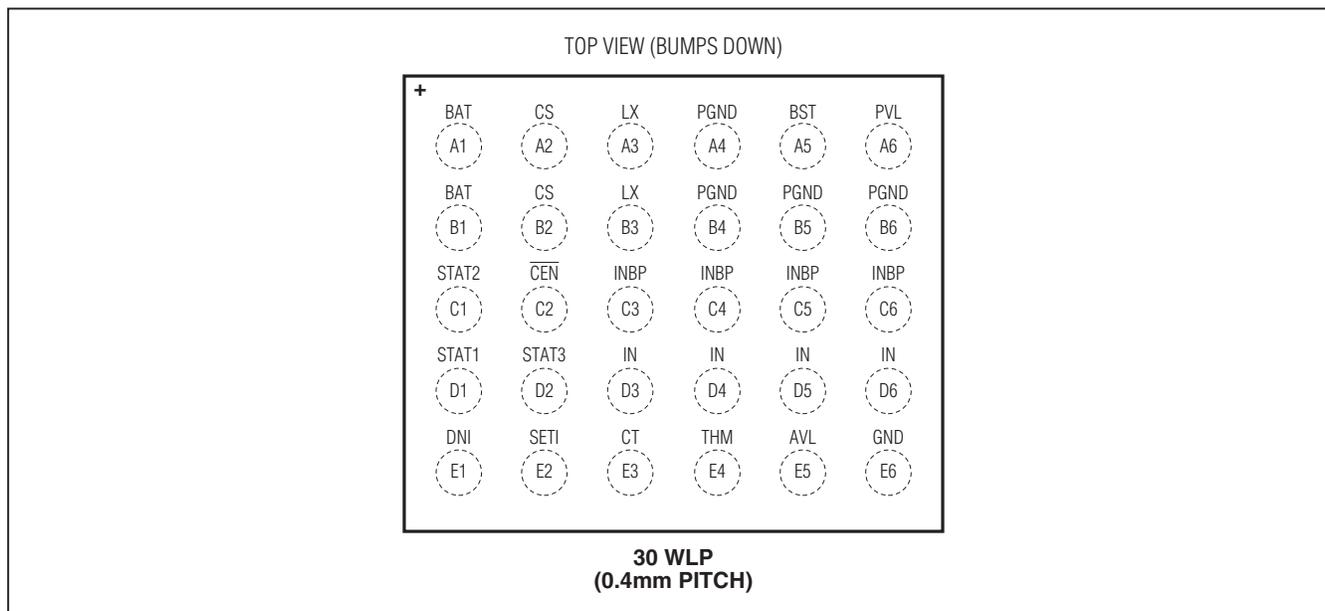
標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = 6V$, $V_{BAT} = 3.6V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

ピン配置



MAX8900A/MAX8900B

端子説明

| 端子 | 名称 | 機能 |
|----------------|-------|---|
| A1, B1 | BAT | バッテリーとの接続。BATとPGND間に1セルLi+/Li-Polyバッテリーに接続します。2つのBATピンを外部で相互に接続します。2.2μFのセラミックコンデンサでBATをPGNDにバイパスします。 |
| A2, B2 | CS | 40mΩ電流検出ノード。インダクタをLXとCS間に接続します。2つのCSピンを外部で相互に接続します。 |
| A3, B3 | LX | インダクタスイッチングノード。インダクタをLXとCS間に接続します。2つのLXピンを外部で相互に接続します。イネーブル(CEN = 0)の場合、LXはバッテリー充電を制御するためにINBPとPGND間で切り替わり。ディセーブル(CEN = 1)の場合、LXスイッチはハイインピーダンスですが、ポティダイオードはなお存在します(図3を参照)。 |
| A4, B4, B5, B6 | PGND | ステップダウンローサイド同期nチャンネルMOSFET用の電源グラウンド。すべてのPGNDピンを外部で相互に接続します。 |
| A5 | BST | ハイサイドnチャンネルゲートドライバの電源。0.1μFのセラミックコンデンサでBSTをLXにバイパスします。 |
| A6 | PVL | 内部回路に給電するための5Vリニアレギュレータ。PVLはBSTコンデンサも充電します。1.0μFのセラミックコンデンサでPVLをPGNDにバイパスします。PVLから外部負荷に給電しないでください。 |
| C1 | STAT2 | ステータス出力2。STAT2は、30Vの絶対最大定格と25Ωの標準プルダウン抵抗を備えたオープンドレイン出力です。MAX8900Aの場合、STAT1とSTAT2はさまざまな状態(表4を参照)を示します。MAX8900Bの場合、STAT1、STAT2、およびSTAT3はMAX8900_のさまざまな動作状態(表3を参照)を示します。 |
| C2 | CEN | 充電イネーブル入力。CENは200kΩプルダウン抵抗を内蔵しています。MAX8900_をイネーブルにするには、CENをローに強制するか未接続にします。MAX8900_をディセーブルにするには、CENをハイに駆動します。注：CENをローに強制した場合にMAX8900_が動作するには、VINはVUVLO-RISINGより高い必要があります。たとえば、CENがローでMAX8900_がVUVLO-FALLING < VIN < VUVLO-RISINGで動作している場合、CENをトグルすると非動作状態になります。 |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

端子説明(続き)

| 端子 | 名称 | 機能 |
|-------|-------|--|
| C3-C6 | INBP | 電源入力バイパス。すべてのINBPピンを外部で相互に接続します。0.47μFのセラミックコンデンサでINBPをPGNDにバイパスします。 |
| D1 | STAT1 | ステータス出力1。STAT1は、30Vの絶対最大定格と25Ωの標準プルダウン抵抗を備えたオープンドレイン出力です。MAX8900Aの場合、STAT1とSTAT2はさまざまな状態(表4を参照)を示します。MAX8900Bの場合、STAT1、STAT2、およびSTAT3はMAX8900_のさまざまな動作状態(表3を参照)を示します。 |
| D2 | STAT3 | ステータス出力3。STAT3は、6Vの絶対最大定格と10Ωの標準プルダウン抵抗を備えたオープンドレイン出力です。MAX8900Aの場合、STAT1とSTAT2はさまざまな状態(表4を参照)を示します。MAX8900Bの場合、STAT1、STAT2、およびSTAT3はMAX8900_のさまざまな動作状態(表3を参照)を示します。 |
| D3-D6 | IN | 電源入力。INは1.2Aをバッテリーおよび/またはシステムに供給可能です。すべてのINピンを外部で相互に接続します。0.47μFのセラミックコンデンサでINをPGNDにバイパスします。 |
| E1 | DNI | 完了/予備充電プログラム入力。DNIは、完了電流スレッシュホールドと予備充電レートの両方を設定するデュアル機能ピンです。10mA~200mAのスレッシュホールドを設定するには、抵抗をDNIとGND間に接続します。シャットダウン時、DNIはGNDに強制されます。 |
| E2 | SETI | 急速充電電流プログラム入力。0.05A~1.2Aの急速充電電流を設定するには、抵抗をSETIとGND間に接続します。シャットダウン時、SETIはGNDに強制されます。 |
| E3 | CT | 充電タイマー設定入力。CTとGND間のコンデンサ(C _{CT})は、予備充電/デッドバッテリー、および急速充電のフォルトタイマーを設定します。180分の急速充電時間制限と30分の予備充電/デッドバッテリー時間制限の場合は、0.1μFを使用します。タイマーをディセーブルするには、GNDに接続します。 |
| E4 | THM | サーミスタ入力。負の温度係数(NTC)のサーミスタをTHMとGND間に接続します。サーミスタの+25°Cの抵抗値に等しい抵抗をTHMとAVL間に接続します。サーミスタは、リチウムイオン2次バッテリーの安全使用に関するJEITA規格の規定に従って、充電電流と終了電圧を調整します。図10を参照してください。THM動作をディセーブルするには、V _{THM} をAVLとGNDの中間にバイアスします。 |
| E5 | AVL | 低ノイズの内部回路に給電するための5Vリニアレギュレータ。0.1μFのセラミックコンデンサでAVLをGNDにバイパスします。AVLから外部負荷に給電しないでください。 |
| E6 | GND | グラウンド。GNDは内部回路用の低ノイズグラウンド接続です。詳細については、「PCBレイアウト」の項を参照してください。 |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

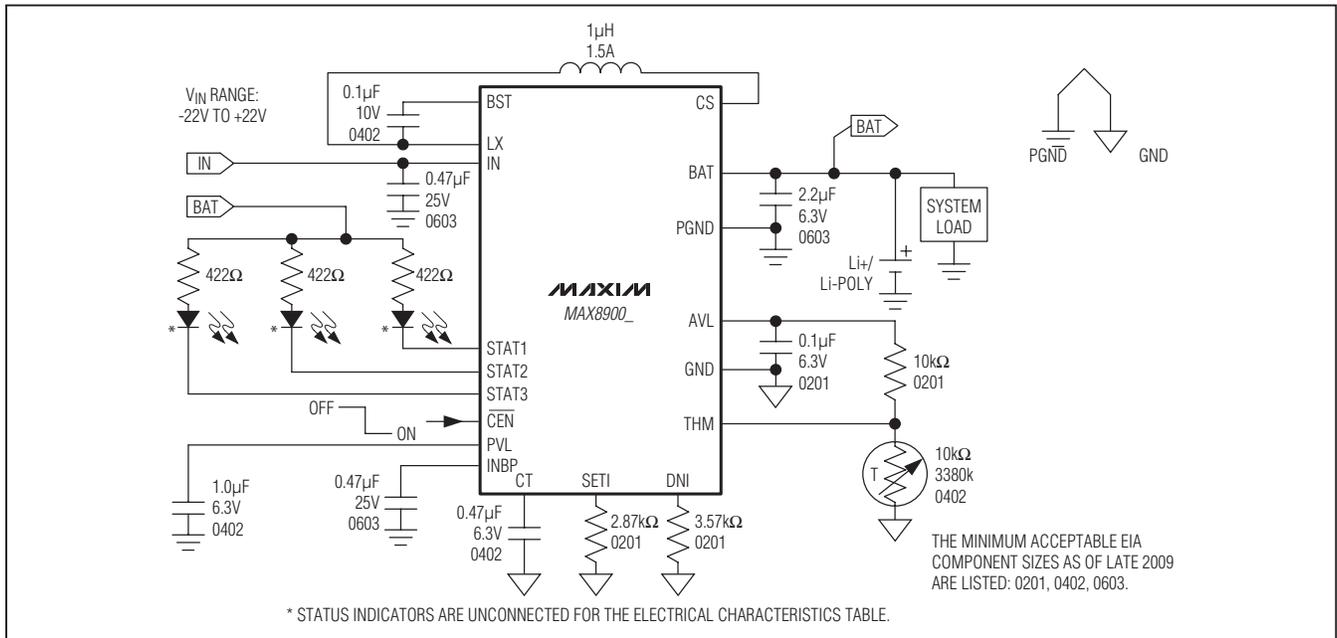


図1. アプリケーション回路：単一SET1抵抗、LEDに接続したステータスインジケータ

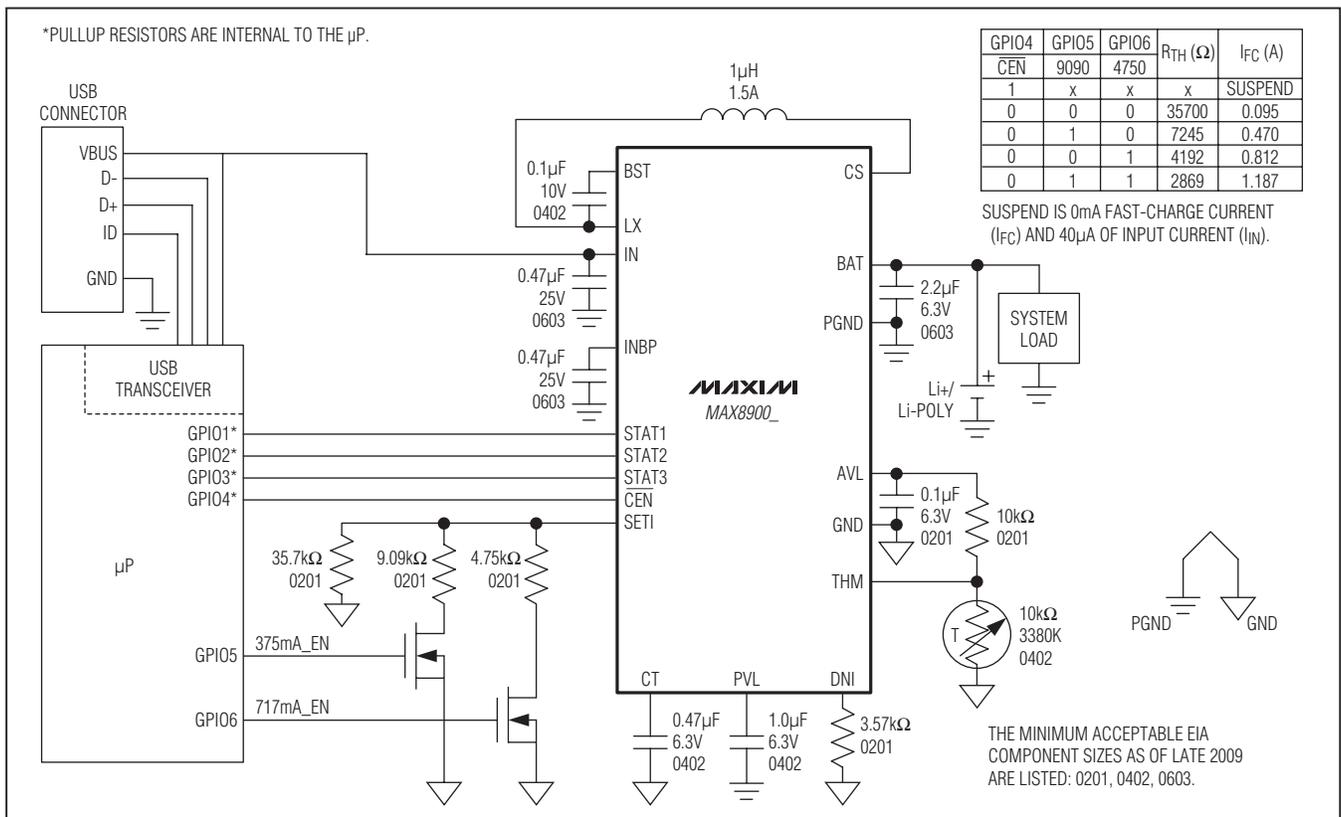


図2. アプリケーション回路：USB規格に準拠のµPによって管理される複数の充電レート、µPに接続したステータスインジケータ

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

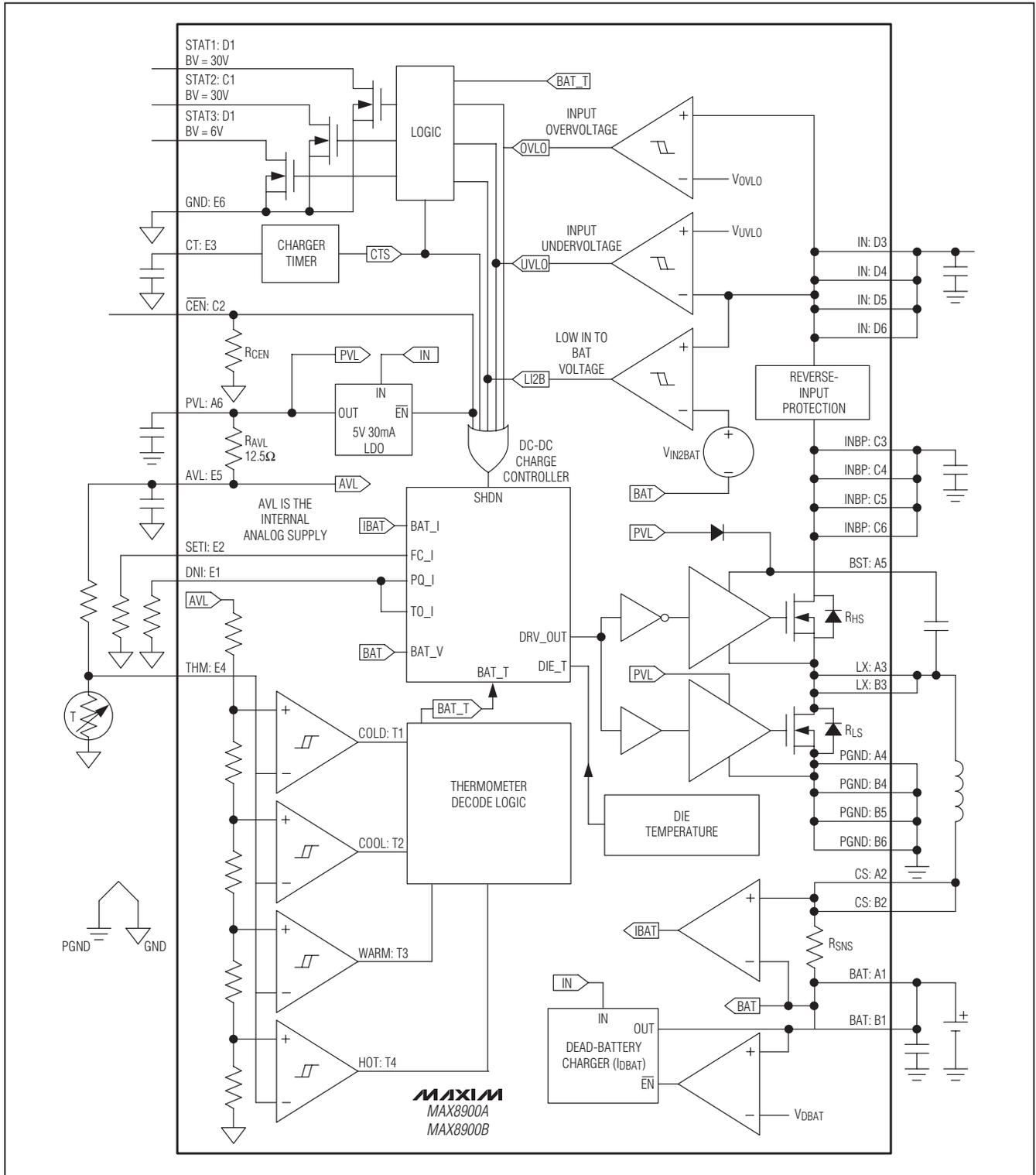


図3. ファンクションダイアグラム

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

詳細

MAX8900_は、1セルのLi+またはLi-Polyバッテリー用の全機能内蔵の高周波スイッチモードチャージャです。この製品は、最大1.2Aを3.4V~6.3V (MAX8900A)または3.4V~8.7V (MAX8900B)のバッテリーに供給します。最高+20Vの入力動作電圧範囲については、お問い合わせください。3.25MHzのスイッチモードチャージャは、部品サイズと熱を最小限に抑えるため、ヘッドセットやウルトラポータブルメディアプレーヤなどの小型ポータブル機器に最適です。

いくつかの機能によって、MAX8900_は高信頼性システムに最適です。MAX8900_は、±22Vの入力電圧に対して保護されます。バッテリー保護機能には、低電圧予備電流、充電フォルトタイマー、ダイ温度監視、およびバッテリー温度監視があります。バッテリー温度監視は、リチウムイオン2次バッテリーの安全使用に関するJEITA (社団法人電子情報技術産業協会)規格の規定に従って、充電電流と終了電圧を調整します。この規格の完全書名は「ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書、2007年4月20日」です。

充電パラメータは、外付け部品によって容易に調整可能です。1つの外付け抵抗によって、充電電流を50mA~1200mAに調整します。もう1つの外付け抵抗は、10mA~200mAの予備電流および完了電流スレッシュホールドを調整します。完了電流スレッシュホールドは、非常に高精度で、10mAのレベルでは±1mAを得ることができます。充電タイマーは、外付けコンデンサによって調整可能です。

制御方式

独自のヒステリシス電流PWM制御方式は、高効率の高速スイッチングと物理的に小さな外付け部品を可能にします。インダクタのリプル電流は、内部で3.25MHzを供給するように設定されています。入力電圧が出力電圧近くまで低下する非常に大きいデューティ係数では、オフ時間が最小になるため、定常状態のデューティ比では3.25MHz動作を達成することができません。この場合、コントローラは最小のオフ時間のピーク電流レギュレーションを提供します。同様に、入力電圧が高すぎて最小のオン時間となって3.25MHzの動作が不可能な場合は、コントローラは最小のオン時間のバレー電流レギュレータとなります。このように、インダクタ内のリプル電流は常に、出力のリプル電圧を下げるために可能な限り小さくなります。インダクタのリプル電流は、周波数変動を小さくするように入力および出力電圧によって変化するように設計されています。

ソフトスタート

入力電流のトランジェントを防止するために、入力電流(di/dt)および充電電流の変化速度が制限されます。入力正常である場合、充電電流は0mAから急速充電電流値まで1.5msで徐々に上昇します。充電電流は、予備充電状態から急速充電状態に遷移するときもソフトスタートします。完了状態から急速充電状態に遷移するときには、di/dtの制限はありません(図7および図8)。同様に、図2に示すようなSETIのスイッチまたは可変抵抗を使用したときにRSETIが急激に変化する場合にも、di/dt電流制限はありません。

急速充電電流の設定(SETI)

図4に示すように、SETIとグランド間の抵抗(RSETI)によって、急速充電電流(I_{FC})が設定されます。MAX8900_は50mA~1200mAのI_{FC}の値をサポートします。RSETIを次式のように選択します。

$$I_{FC} = 3405V/R_{SETI}$$

バッテリーの特性と充電ソースの性能を検討して、特定のシステムに最適なI_{FC}を決定します。

例1: 5V ±5% 1Aの充電ソースと1Cの急速充電定格を備えた800mAhバッテリーを使用している場合、4.42kΩ ±1%のRSETIを選択します。この値は、770mAの標準充電電流を供給します。MAX8900_の急速充電精度が±2% 6シグマ制限でかつ抵抗が±1%精度の場合、770mAの標準値の精度は±2.2% (2.2 ≈ sqrt(2² + 1²))または±17mAであると適正に予測されます。さらに、MAX8900_チャージャはステップダウンコンバータトポロジを使用しているため、入力電流が出力電流以下であることを保証することができ、充電ソースの1A定格に違反しません。

動作モードに応じて、MAX8900_はSETIの電圧を0V~1.5Vの範囲に制御します。SETIピンに10pFを超える容量を直接接続するのは避けてください。

保護機能として、バッテリー温度がT2とT4スレッシュホールド間にあり、SETIがグランドに短絡している場合、MAX8900_はバッテリーチャージャをラッチオフし、タイマーフォルト状態に入ります。この保護機能は、急速充電、トップオフおよび完了モード外で、サーマルフォールドバック内でディセーブルされます。さらに、SETIが未接続の場合は、バッテリー急速充電電流は0Aとなります。

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

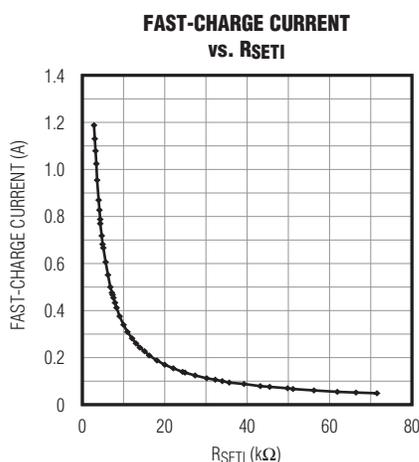
予備充電電流および完了スレッショルドの設定(DNI)

図5に示すように、DNIとグランド(R_{DNI})間の抵抗は、予備充電電流(I_{PQ})および完了電流(I_{DN})を設定します。MAX8900_は1.19k Ω ~38.2k Ω の R_{DNI} の値をサポートしています。 R_{DNI} を次式のように選択します。

$$I_{DN} = 384V/R_{DNI} \quad I_{PQ} = 415V/R_{DNI}$$

バッテリーの特性を検討して、特定システムに最適な I_{PQ} と I_{DN} を決定します。

動作モードに応じて、MAX8900_はDNIの電圧を0~1.5Vの範囲に制御します。SETIピンに10pFを超える容量を直接印加するのは避けてください。



| RSETI (k Ω) | IFC (A) | RSETI (k Ω) | IFC (A) | RSETI (k Ω) | IFC (A) |
|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| 2.87 | 1.186 | 7.15 | 0.476 | 24.9 | 0.137 |
| 3.01 | 1.131 | 7.32 | 0.465 | 27.4 | 0.124 |
| 3.16 | 1.078 | 7.87 | 0.433 | 30.1 | 0.113 |
| 3.32 | 1.026 | 8.25 | 0.413 | 32.2 | 0.106 |
| 3.57 | 0.954 | 9.09 | 0.375 | 34.0 | 0.100 |
| 3.92 | 0.869 | 10.0 | 0.341 | 35.7 | 0.095 |
| 4.12 | 0.826 | 11.0 | 0.310 | 39.2 | 0.087 |
| 4.32 | 0.788 | 12.1 | 0.281 | 43.2 | 0.079 |
| 4.42 | 0.770 | 13.0 | 0.262 | 45.5 | 0.075 |
| 4.75 | 0.717 | 14.0 | 0.243 | 49.9 | 0.068 |
| 4.99 | 0.682 | 15.0 | 0.227 | 51.1 | 0.067 |
| 5.11 | 0.666 | 16.2 | 0.210 | 56.2 | 0.061 |
| 5.62 | 0.606 | 18.2 | 0.187 | 61.9 | 0.055 |
| 6.19 | 0.550 | 20.0 | 0.170 | 66.5 | 0.051 |
| 6.81 | 0.500 | 22.1 | 0.154 | 68.1 | 0.050 |
| 7.5 | 0.454 | 24.3 | 0.140 | | |

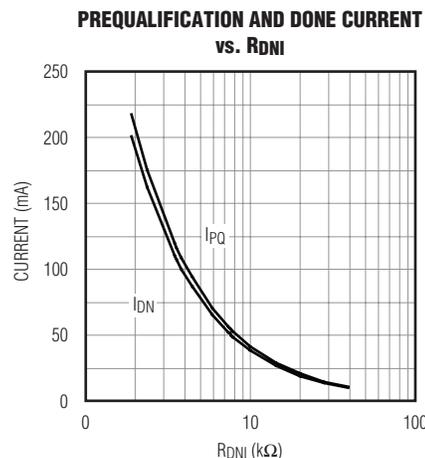
図4. 急速充電電流 対 R_{SETI} (japan.maxim-ic.com/tools/other/software/MAX8900-RSETI.XLS)

図10に示すように、予備充電電流および完了スレッショルドは、 $T1 < THM < T2$ の場合はプログラムされた値の50%に設定され、 $T2 < THM < T4$ の場合はプログラムされた値の100%に設定されます。

保護機能として、バッテリー温度が $T2$ と $T4$ スレッショルドの間にあり、DNIがグランドに短絡している場合、MAX8900_はバッテリーチャージャをラッチオフし、タイマーフォルト状態に入ります。この保護機能は、デッドバッテリーモードとサーマルフォールドバック内でディセーブルされます。さらに、DNIが未接続の場合、予備充電および完了電流は0Aとなり、チャージャタイマーはMAX8900_が完了状態で無制限に動作するのを防止します。

充電イネーブル入力(CEN)

CENはデジタル入力です。CENをハイに駆動すると、バッテリーチャージャがディセーブルされます。MAX8900_をイネーブルするには、CENをローに強制するか未接続にします。CENは200k Ω プルダウン抵抗を内蔵しています。ディセーブルの場合、MAX8900_の消費電流は低減し、ステップダウンコンバータのハイサイドおよびローサイドスイッチがオフになり、AVLはディセーブルされます。



| R_{DNI} (k Ω) | I_{PQ} (mA) | I_{DN} (mA) | R_{DNI} (k Ω) | I_{PQ} (mA) | I_{DN} (mA) |
|-------------------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|
| 1.91 | 217.3 | 201.0 | 7.5 | 55.3 | 51.2 |
| 2.37 | 175.1 | 162.0 | 7.68 | 54.0 | 50.0 |
| 3.48 | 119.3 | 110.3 | 7.87 | 52.7 | 48.8 |
| 3.57 | 116.2 | 107.6 | 10.0 | 41.5 | 38.4 |
| 3.83 | 108.4 | 100.3 | 14.3 | 29.0 | 26.9 |
| 4.42 | 93.9 | 86.9 | 20.0 | 20.8 | 19.2 |
| 5.9 | 70.3 | 65.1 | 28.0 | 14.8 | 13.7 |
| 7.32 | 56.7 | 52.5 | 39.2 | 10.6 | 9.8 |

図5. 予備充電電流および完了スレッショルド 対 R_{DNI} (japan.maxim-ic.com/tools/other/software/MAX8900-DNI.XLS)

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

多くのシステムでは、MAX8900_がチャージャを個別に管理するため、システムコントローラ(普通はマイクロプロセッサ(μ P))がチャージャをディセーブルする必要はありません。こうした状況では、 $\overline{\text{CEN}}$ はグランドに接続するか未接続にすることができます。注： $\overline{\text{CEN}}$ が永久的にグランドに接続されるか未接続の場合、入力電源をサイクルしてタイマーフォルト状態から抜け出す必要があります(詳細については図7および図8を参照)。

$\overline{\text{CEN}}$ をローに強制した場合にMAX8900_が動作するためには、 V_{IN} は $V_{\text{UVLO-RISING}}$ より高くする必要があります。

例えば、 $\overline{\text{CEN}}$ がローでMAX8900_が $V_{\text{UVLO-FALLING}} < V_{\text{IN}} < V_{\text{UVLO-RISING}}$ で動作している場合、 $\overline{\text{CEN}}$ をトグルすると非動作状態になります。

チャージャの状態

MAX8900_は、図7に示すように、充電バッテリーを安全かつ迅速に充電するために、いくつかの充電状態を利用します。図6は、ダイとバッテリーが常温に近いとき、デッドバッテリー → 予備電流 → 急速充電 → トップオフ → 完了の各充電状態を移行するLi+/Li-Polyバッテリーを強調した図式を示しています。

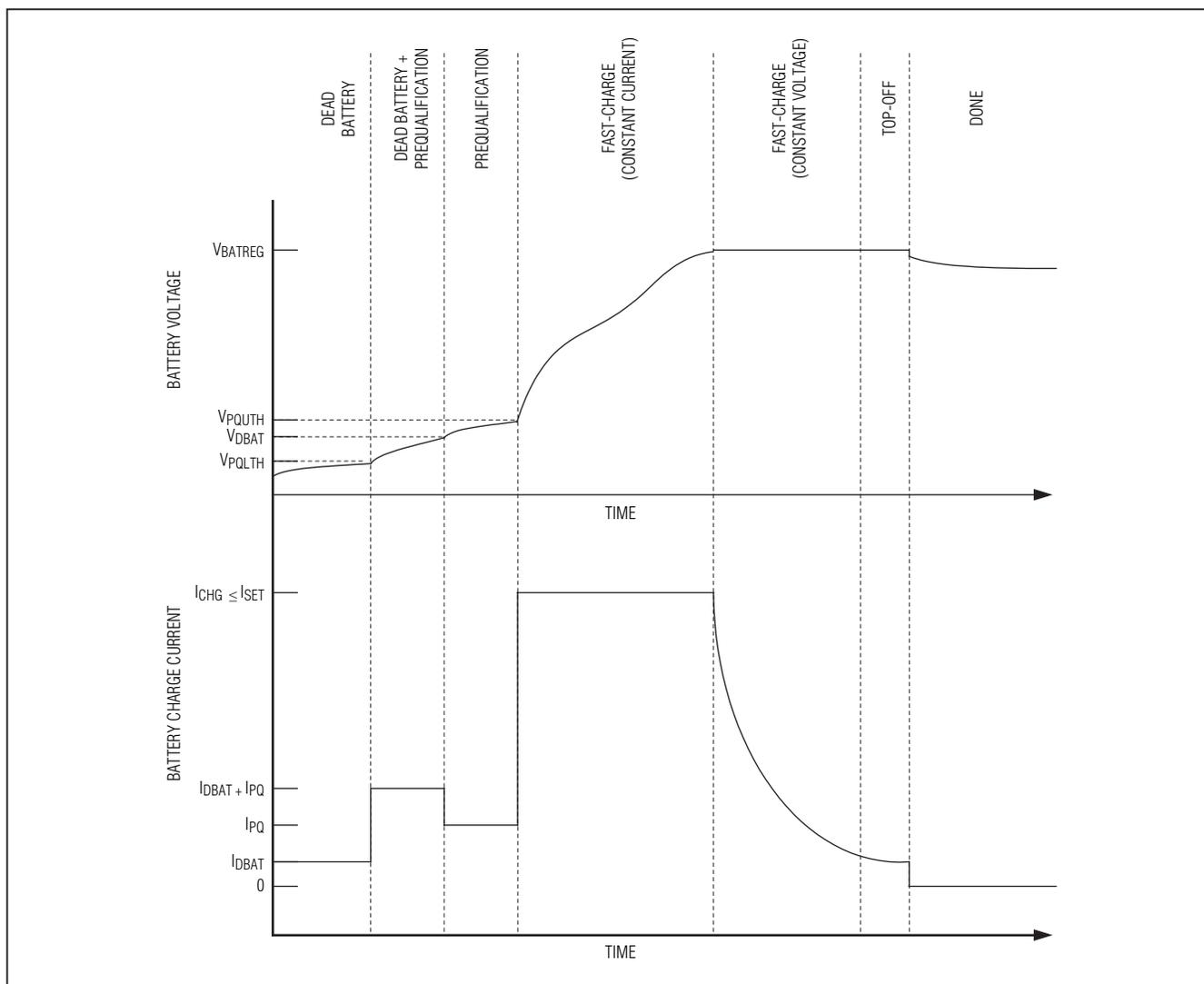


図6. Li+/Li-Poly充電プロファイル

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

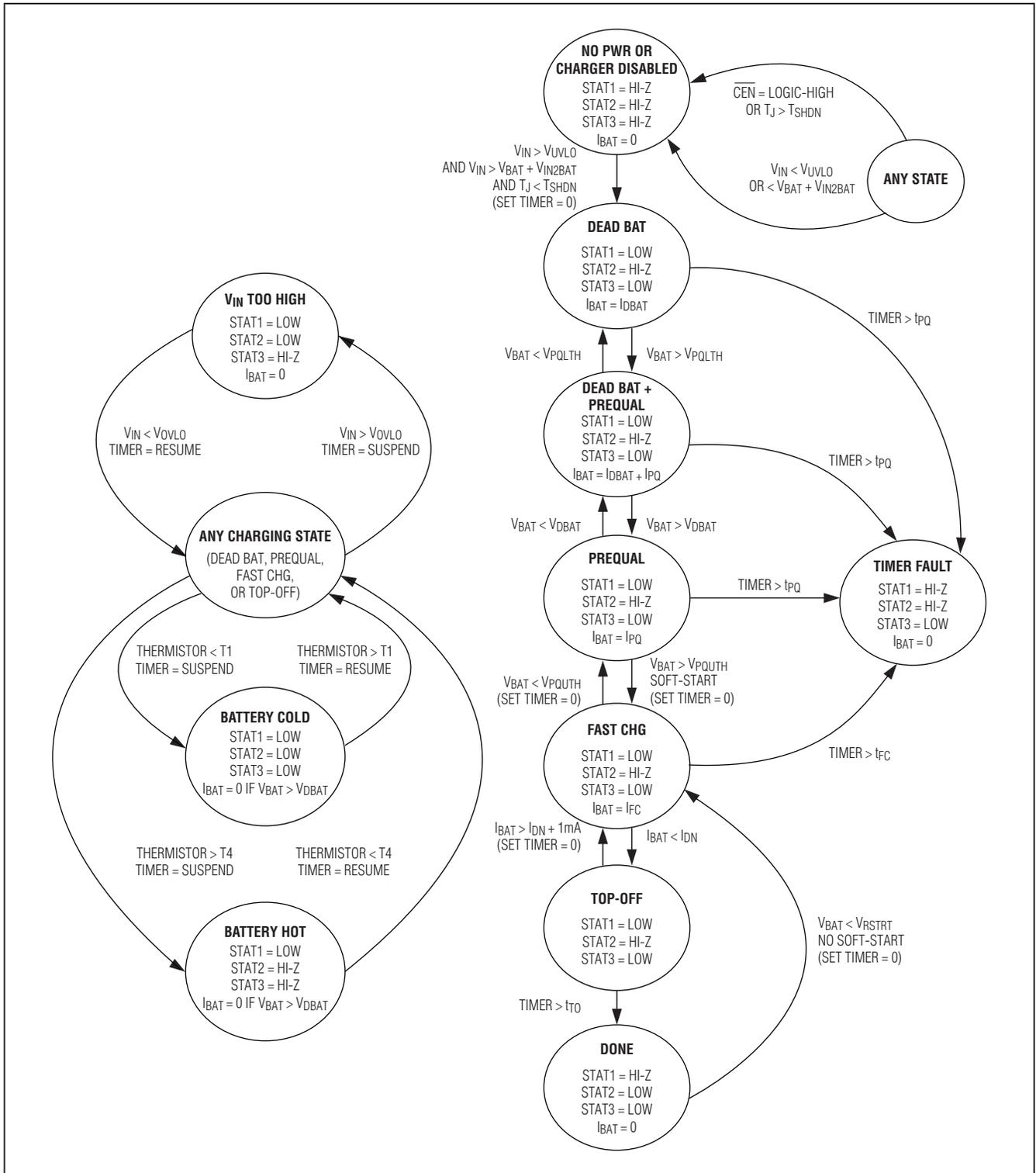


図7. チャージャ状態図(3ピンステータス)

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

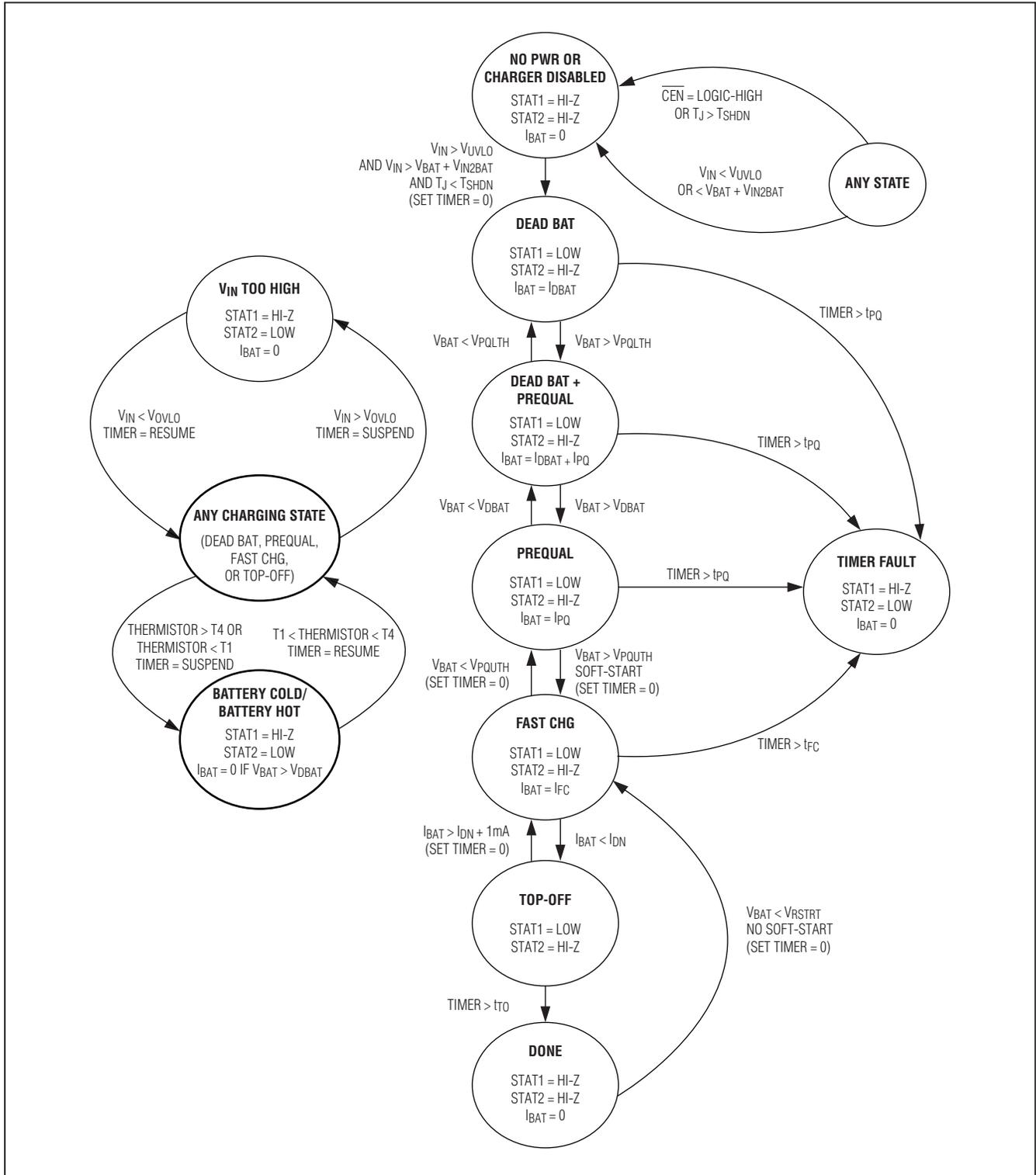


図8. チャージャ状態図(2ピンステータス)

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

Charger Disabled (チャージャディセーブル)状態

CENがハイか、入力電圧が範囲外の場合、MAX8900_はチャージャをディセーブルします。この状態を終了するには、CENはローでかつ入力電圧が有効範囲内にある必要があります。

Dead-Battery (デッドバッテリー)状態

深く放電されたバッテリーが V_{PQLTH} 以下の電圧で挿入された場合、MAX8900_はスイッチングチャージャをディセーブルにし、 I_{DBAT} で直線的に充電します。MAX8900_は、 t_{PQ} よりも長くこのデッドバッテリー状態にある場合、タイマーフォルト状態に移行します。このデッドバッテリー状態は、MAX8900_がバッテリーの短絡の発生時に過度の電力を消費するのを防止します。 V_{BAT} が V_{PQLTH} を超えて上昇すると、MAX8900_はデッドバッテリー + 予備充電状態に移行します。

Dead Battery + Prequalification (デッドバッテリー + 予備充電)状態

Dead Battery + Prequalification状態は、バッテリー電圧が V_{PQLTH} より大きく V_{DBAT} より小さい場合に発生します。この状態では、リニアデッドバッテリーチャージャとスイッチングチャージャの両方がオンになり、電流をバッテリーに供給します。総バッテリー電流は $I_{DBAT} + I_{PQ}$ となります。MAX8900_は、 t_{PQ} よりも長くこの状態にある場合、タイマーフォルト状態に遷移します。通常のバッテリーは一般的に、約数分の間、デッドバッテリー + 予備電流状態に留まり、その後、バッテリー電圧が V_{DBAT} を超えて上昇すると、MAX8900_は予備電流状態に遷移します。

Prequalification (予備充電)状態

Prequalification状態は、バッテリー電圧が V_{DBAT} より大きくかつ V_{PQOUTH} より小さい場合に発生します。

この状態では、リニアデッドバッテリーチャージャはオフになり、スイッチングチャージャのみがオンになってバッテリーに電流を供給します。総バッテリー電流は I_{PQ} です。MAX8900_は、 t_{PQ} よりも長くこの状態にある場合、タイマーフォルト状態に遷移します。通常のバッテリーは一般的に、約数分の間、予備電流状態に留まり、その後、バッテリー電圧が V_{PQOUTH} を超えて上昇すると、MAX8900_は急速充電定電流状態に遷移します。

図10に示すように、予備充電電流および完了スレッシュホールドは、 $T1 < THM < T2$ の場合はプログラムされた値の50%に設定され、 $T2 < THM < T4$ の場合はプログラムされた値の100%に設定されます。

Fast-Charge Constant Current (急速充電定電流)状態

Fast-Charge Constant Current状態は、バッテリー電圧が V_{PQOUTH} より大きくかつ V_{BATREG} より小さい場合に発生します。この状態では、スイッチングチャージャがオンになって、

バッテリーに電流を供給します。総バッテリー電流は I_{FC} です。MAX8900_は、 t_{FC} よりも長くこの状態と急速充電定電圧状態にある場合、タイマーフォルト状態に遷移します。バッテリー電圧が V_{BATREG} まで上昇すると、MAX8900_は急速充電定電圧状態に遷移します。図10に示すように、急速充電定電流は、 $T1 < THM < T2$ の場合はプログラムされた値の50%に設定され、 $T2 < THM < T4$ の場合はプログラムされた値の100%に設定されます。

MAX8900_は、急速充電定電流状態で最も多くの電力を消費します。この電力消費によって、内部ダイ温度が上昇します。ダイ温度が T_{REG} を超えた場合、 I_{FC} が低減します。詳細については、「サーマルフォールドバック」の項を参照してください。

低入力電圧ヘッドルーム($V_{IN} - V_{BAT}$)が存在する場合、 I_{FC} は、INとBAT間のインピーダンスによって低減します。詳細については、図13を参照してください。

Fast-Charge Constant Voltage (急速充電定電圧)状態

Fast-Charge Constant Voltage状態は、バッテリー電圧が V_{BATREG} にあり、充電電流が I_{DN} より大きい場合に発生します。この状態では、スイッチングチャージャがオンになって、バッテリーに電流を供給します。MAX8900_は、 V_{BATREG} を維持し、充電電流を監視して、バッテリーの消費電流が I_{DN} 電流以下になるタイミングを検出します。充電電流が I_{DN} スレッシュホールドより低下すると、MAX8900_はトップオフ状態に遷移します。MAX8900_は、 t_{FC} よりも長く急速充電定電流状態とこの状態にある場合、タイマーフォルト状態に遷移します。バッテリー温度が $T3$ と $T4$ の間にある場合はBATレギュレーション電圧が4.075Vまで低減することに注意してください。

MAX8900_は、10mA~200mAの調整可能な完了電流スレッシュホールド(I_{DN})を提供します。10mAに設定した場合のトップオフ電流スレッシュホールドの精度は±1mAです。この高精度スレッシュホールドによって、MAX8900_が完了状態に移行するまでに、最大量の電荷をバッテリーに蓄積することができます。

Top-Off (トップオフ)状態

Top-Off状態は、バッテリー電圧が V_{BATREG} にあり、バッテリー電流が I_{DN} より低下した場合に発生します。この状態では、スイッチングチャージャがオンとなり、バッテリーに電流を供給します。MAX8900_は、指定した時間(t_{TO})の間、 V_{BATREG} を維持します。 t_{TO} が満了すると、MAX8900_は完了状態に遷移します。 t_{TO} が満了する前に充電電流が $I_{DN} + 1mA$ まで上昇した場合、チャージャは急速充電定電圧状態に再び入ります。

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

Done (完了)状態

チャージャが t_{TO} の間トップオフ状態にあった後、MAX8900_はDone状態に入ります。この状態では、スイッチングチャージャがオフになり、電流はバッテリーに供給されません。チャージャがオフであっても、SETIおよびDNIピンが完了状態にバイアスされ、MAX8900_はバッテリーからそれに関連する電流を消費します($I_{BAT} = 1.5V/R_{SETI} + 1.5V/R_{DNI} + 3\mu A$)。バッテリーに与えられるシステム負荷が小さい($\ll 100\mu A$)場合、標準システムは何日にもわたって完了状態にある可能性があります。十分に長く完了状態であった場合、バッテリー電圧は再起動スレッショルド(V_{RSTRT})以下に減衰し、MAX8900_は急速充電状態に戻ります。完了から急速充電状態への遷移中、ソフトスタート(di/dt 制限)はありません。

Timer Fault (タイマーフォルト)状態

Timer Fault状態は、予備充電または急速充電のいずれかのタイマーが満了した場合、またはSETI/DNIがグラウンドに短絡した場合に発生します(詳細については「急速充電電流の設定(SETI)」および「予備充電電流および完了スレッショルドの設定(DNI)」の項を参照)。この状態では、チャージャはオフになります。チャージャは、 \overline{CEN} または入力電源のいずれかをサイクルすると、タイマーフォルト状態を終了することができます。

Battery Hot/Cold (バッテリーホット/コールド)状態

Battery Hot/Cold状態は、MAX8900_がいずれかの充電状態(デッドバッテリー、予備充電、急速充電、トップオフ)にあり、サーミスタ温度が T_1 より低いか T_4 より高い場合に発生します。この状態では、チャージャはオフとなり、タイマーが中断されます。MAX8900_は、サーミスタ温度が T_1 より高かつ T_4 より低くなると直ちに、Temperature Suspend (温度サスペンド)状態を終了して、元の状態に戻ります。タイマーは、MAX8900_がこの状態を終了すると直ちに再開します。

V_{IN} Too High (V_{IN} 過大)状態

V_{IN} Too High状態は、MAX8900_がいずれかの充電状態(デッドバッテリー、予備充電、急速充電、トップオフ)の場合に V_{IN} が V_{OVLO} を超えたときに発生します。この状態では、チャージャはオフとなり、タイマーが中断されます。MAX8900_は、 V_{IN} が V_{OVLO} より低下すると、 V_{IN} 過大状態を終了して、元の状態に戻ります。タイマーは、MAX8900_がこの状態を終了すると直ちに再開します。

充電タイマー(CT)

図7に示すように、フォルトタイマーはバッテリーが無制限に充電されるのを防止します。デッドバッテリー、予備充電、急速充電の各状態では、タイマーはCT (C_{CT})の容量によって制御されます。MAX8900_は $0.01\mu F \sim 1.0\mu F$ の C_{CT} の値をサポートしています。予備充電時間(t_{PQ})と急速充電時間(t_{FC})を次式のように計算します(図9)。

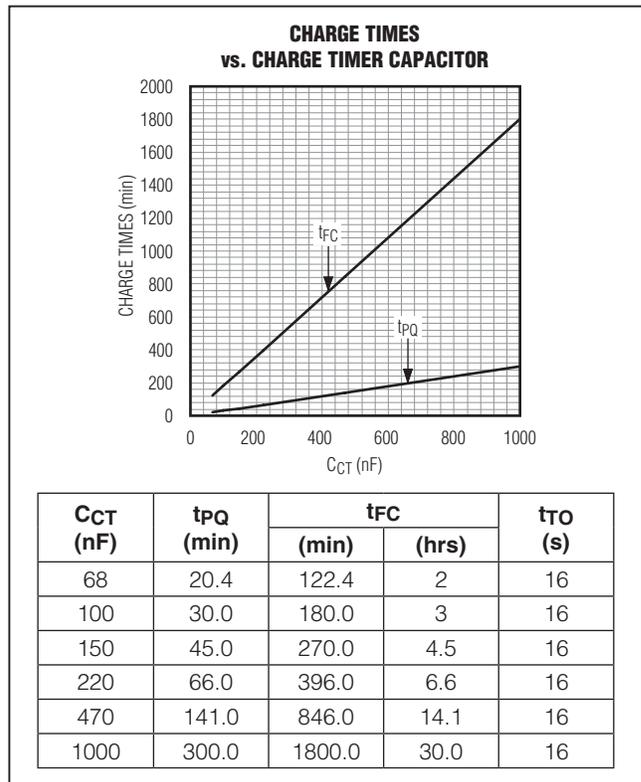


図9. 充電時間 対 C_{CT}

$$t_{PQ} = 30\text{min} \times \frac{C_{CT}}{0.1\mu F}$$

$$t_{FC} = 180\text{min} \times \frac{C_{CT}}{0.1\mu F}$$

トップオフ時間(t_{TO})は16sに固定されています。

$$t_{TO} = 16\text{s}$$

予備充電/デッドバッテリーおよび急速充電のタイマーをディセーブルするには、CTをGNDに接続します。MAX8900_の内蔵タイマーがディセーブルの場合、 μP などの外付けデバイスが \overline{CEN} 入力を通じて充電時間を制御することができます。

サーマルマネジメント

MAX8900_は、 $2.44\text{mm} \times 2.67\text{mm} \times 0.64\text{mm}$ 、ピッチ 0.4mm のWLPパッケージに実装されており、 $+150^\circ\text{C}$ の接合部温度に耐えます。MAX8900_の定格は、 $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ の拡張周囲温度です。表1とアプリケーションノート1891「ウェアレベルパッケージ(WLP)とその応用」(japan.maxim-ic.com/ucsp)は、このパッケージの熱特性を示しています。MAX8900_は、いくつかのサーマルマネジメント技術を使用し、過度のバッテリーおよびダイ温度を防止します。

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

表1. 2.44mm x 2.67mm x 0.64mm、
ピッチ0.4mmのWLPの熱特性

| | FOUR-LAYER PCB (JESD51-9:2s2p) |
|------------------------------|--|
| Continuous Power Dissipation | 1619mW Derate 20.2mW/°C above +70°C/W |
| θ_{JA} | 49.4°C/W |
| θ_{JC} | 9°C/W |
| Board Parameters | <ul style="list-style-type: none"> • Still air • 4-layer board • 1.5oz copper on outer layers • 1oz copper on inner layers • 1.6mm thick board (62mil) • 4in x 4in board • Four center thermal vias • FR-4 |

サーミスタモニタ(THM)

MAX8900_は、リチウムイオン2次バッテリーの安全使用に関するJEITA規格の規定(「ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書」2007年4月20日)に従って、充電電流と終了電圧を調整します。図10に示すように、バッテリーチャージャ動作を変更する4つの温度スレッショルド、T1、T2、T3、およびT4があります。サーミスタ入力が高極端温度を超えた(T1以下またはT4以上)場合、チャージャは停止して、すべての各充電タイマーが中断されます。サーミスタが範囲外にある間、充電は発生せず、タイマーカウンタは各状態を保持します。サーミスタ入力が高範囲内に戻ると、充電タイマーはカウントを続けます。中間のスレッショルド(T2とT3)は、チャージャを停止しませんが、バッテリーストレスを低減させながら充電を最大限にするように電流/電圧ターゲットを調整します。T3とT4の間では、電圧ターゲットは低減します(「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表のV_{BATREG}を参照)が、充電タイマーはカウントを続けます。T1とT2の間では、充電電流ターゲットはその通常動作値の50%に低減しますが、充電タイマーは同様にカウントを続けます。

サーミスタが機能的に不要な場合、1つの1MΩ抵抗をTHMとAVL間に接続し、もう1つの1MΩ抵抗をTHMと

GND間に接続します。これによって、THMノードは、AVL電圧の1/2にバイアスされ、バッテリー温度がT2~T3の温度範囲にあることをMAX8900_に通知します。また、2MΩのハイインピーダンスはAVLには最小限の負荷になります。

表2は、MAX8900_がいくつかの標準サーミスタ値に適合していることを示しています。ベータが3380Kの10kΩサーミスタを使用した場合、図11Aの構成は、T1、T2、T3、およびT4の公称値に非常に近い温度トリップスレッショルドを提供します(「Electrical Characteristics」の表を参照)。別の抵抗および/またはBetaのサーミスタを使用した場合、図11Aの回路は、公称値とは異なる温度トリップスレッショルドになる可能性があります。この場合、図11Bの回路は、サーミスタを補償して温度トリップスレッショルドを公称値にシフトバックすることができます。一般に、R_{TP}が小さいほどすべての温度トリップスレッショルドがシフトダウンします。しかし、温度スレッショルドが低いほど、高い温度スレッショルドよりも影響を受けます。また、R_{TS}が大きいほどすべての温度トリップスレッショルドがシフトアップします。ただし、高い温度スレッショルドのほうが、低い温度スレッショルドよりも影響を受けます。サーミスタ計算のサポートとして、japan.maxim-ic.com/tools/other/software/MAX8900-THERMISTOR.XLSのリンクに掲載されたスプレッドシートを使用してください。サーミスタの抵抗と温度の一般的な関係は、次式によって定義されます。

$$R_{THRM} = R_{25} \times e^{\left(\beta \left(\frac{1}{T+273^{\circ}\text{C}} - \frac{1}{298^{\circ}\text{C}} \right) \right)}$$

ここで

R_{THRM} = 温度T°Cにおけるサーミスタの抵抗値(単位: Ω)

R₂₅ = T_Aが+25°Cの場合のサーミスタの抵抗値(単位: Ω)

β = サーミスタの材料定数。標準値は3000K~5000K

T = サーミスタの温度(単位: °C)

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

表2. 各種サーミスタのトリップ温度

| THERMISTOR | TEMPERATURE | | | | | | |
|---|-------------|--------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| R _{THRM} at T _A = +25°C | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 47,000 | 47,000 | 100,000 | 100,000 |
| Thermistor Beta (β[Ω]) | 3380 | 3940 | 3940 | 4050 | 4050 | 4250 | 4250 |
| RTB (Ω) | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 47,000 | 47,000 | 100,000 | 100,000 |
| RTP (Ω) | OPEN | OPEN | 301,000 | OPEN | 1,200,000 | OPEN | 1,800,000 |
| RTS (Ω) | SHORT | SHORT | 499 | SHORT | 2,400 | SHORT | 6,800 |
| Resistance at T1_n15 (Ω) | 61,788 | 61,788 | 77,248 | 290,410 | 380,716 | 617,913 | 934,027 |
| Resistance at T1_0 (Ω) | 29,308 | 29,308 | 31,971 | 137,750 | 153,211 | 293,090 | 343,283 |
| Resistance at T2 (Ω) | 15,000 | 15,000 | 15,288 | 70,500 | 72,500 | 150,002 | 156,836 |
| Resistance at T3 (Ω) | 5,309 | 5,309 | 4,906 | 24,954 | 23,083 | 53,093 | 47,906 |
| Resistance at T4 (Ω) | 2,910 | 2,910 | 2,439 | 13,676 | 11,434 | 29,099 | 22,777 |
| Temperature at T1_n15 (°C) [-15°C nom] | -16.2 | -11.1 | -14.9 | -10.2 | -14.8 | -8.7 | -15.4 |
| Temperature at T1_0 (°C) [0°C nom] | -0.8 | 2.6 | 0.9 | 3.2 | 1.2 | 4.1 | 1.3 |
| Temperature at T2 (°C) [+15°C nom] | 14.7 | 16.1 | 15.7 | 16.4 | 15.8 | 16.8 | 15.9 |
| Temperature at T3 (°C) [+45°C nom] | 42.6 | 40.0 | 42.0 | 39.6 | 41.5 | 38.8 | 41.2 |
| Temperature at T4 (°C) [+60°C nom] | 61.4 | 55.7 | 60.6 | 54.8 | 59.6 | 53.2 | 59.2 |

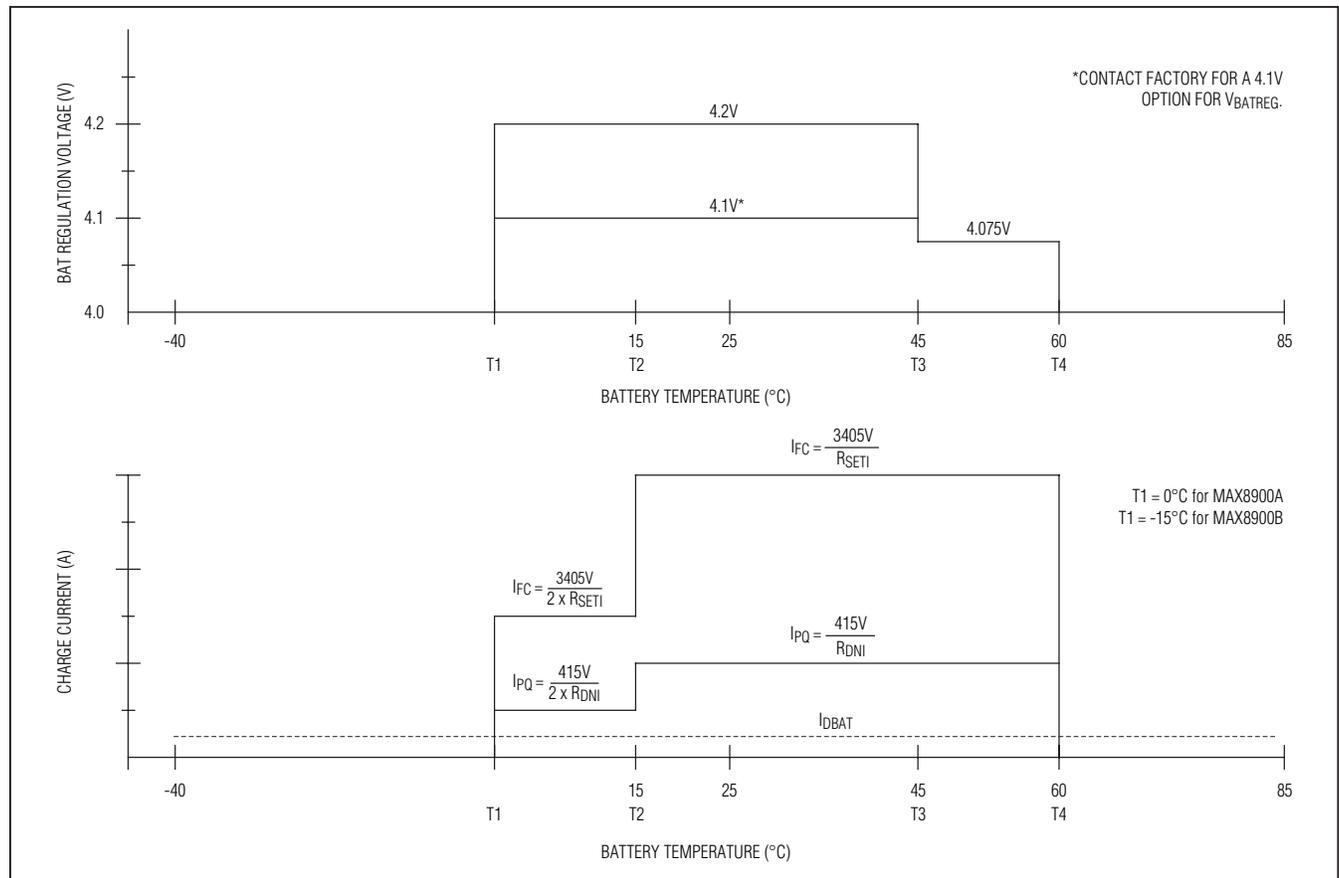


図10. JEITAバッテリー安全領域

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

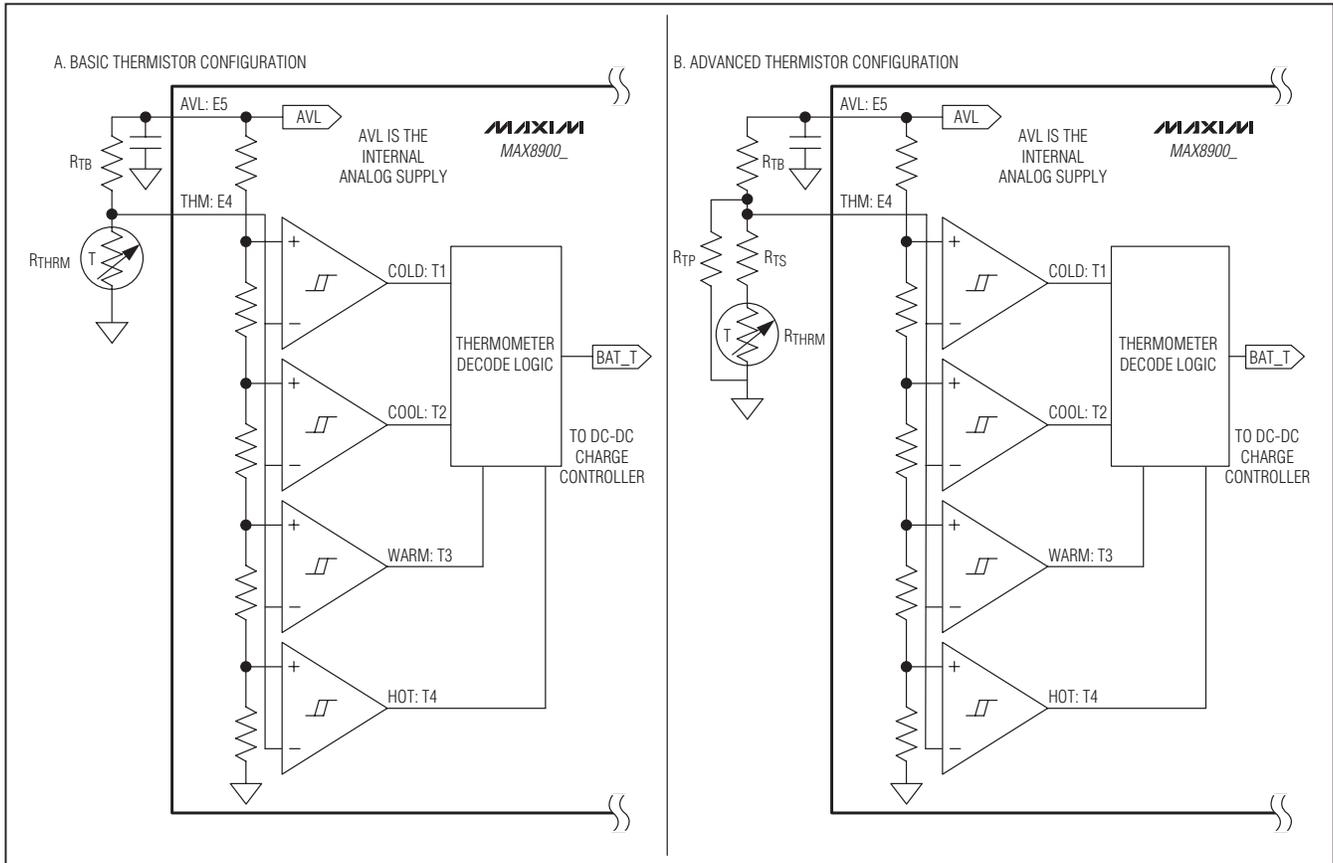


図11. サーミスタモニタの詳細

サーマルフォールドバック

サーマルフォールドバックは、MAX8900_の接合部温度をレギュレートしながら、バッテリー充電電流を最大限にします。図12に示すように、ダイ温度が T_{REG} を超えると、熱制限回路は充電電流が急速充電電流設定の25%に達するまで、バッテリー充電電流ターゲットを A_{TREG} の値だけ低減します。チャージャは、ダイ温度が T_{SHDN} に達するまで、急速充電電流の25%を維持します。MAX8900_は+85°Cの最高周囲温度定格になっていることに注意してください。さらに、MAX8900_の最高ダイ温度は+150°Cですが、ダイ温度が+125°Cを超えないようにシステムを設計するのが一般的な業界の慣行です。最高ダイ温度を+125°Cに制限すると、長期にわたる高信頼が得られます。

サーマルシャットダウン

図12に示すように、MAX8900_のダイ温度が T_{SHDN} を超えると、ICはサーマルシャットダウンに入ります。シャットダウン時、ステップダウンチャージャがオフになり、バイ

アス回路を除くすべての内部ブロックがオフになります。接合部が15°Cだけ冷却されると、このICは動作を再開します。

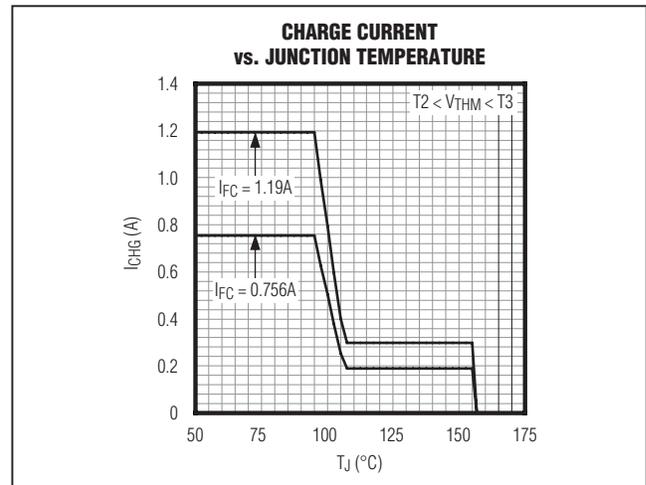


図12. 充電電流 対 接合部温度

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

PVLおよびAVLレギュレータ

PVLは、MAX8900_がそのステップダウンチャージャのゲートドライバの給電用に使用する5Vのリニアレギュレータです。PVLはBSTコンデンサも充電します。PVLリニアレギュレータは、 \overline{CEN} がローで、 V_{IN} がおよそ2Vより大きく、 V_{IN} が V_{IN2BAT} スレッショルドの値だけ V_{BAT} を超えた場合にオンになります。それ以外の場合はオフです。1 μ FのセラミックコンデンサでPVLをGNDにバイパスします。PVLから外部負荷に給電しないでください。

図3に示すように、AVLは、MAX8900_がその内部アナログ回路の給電用に使用するPVLリニアレギュレータからのフィルタ出力です。フィルタは、内蔵12.5 Ω の抵抗とAVLに外付けのバイパスコンデンサ(0.1 μ F)で構成されます。このフィルタは、MAX8900_のアナログ部分から3.25MHzスイッチングノイズをクリーンにする127kHzローパスフィルタを構成します。0.1 μ FのセラミックコンデンサをAVLとGND間に接続します。AVLから外部負荷に給電しないでください。

充電ステータス出力(3ピン)

STAT1、STAT2、およびSTAT3は、表3のようなMAX8900Bのステータスを示すオープンドレイン出力です。

ステータス出力が μ Pとの通信に使用される場合、 μ Pが容易に解釈可能なロジックハイとロジックロー状態を備えた信号を作成するために、それらをシステムロジック電圧(V_{LOGIC})にプルアップします(図2)。MAX8900Bが状態を変化させると1つ以上のステータス信号が変化する可能性があるため、 μ Pは各ステータス信号を解釈するためのデグリッチルーチンを実装する必要があります。

表3. 3ピンステータス出力の真理値表

| STAT1 | STAT2 | STAT3 | INDICATION |
|-------|-------|-------|---|
| 0 | 0 | 0 | Battery cold (THM < T1) |
| 0 | 0 | 1 | $V_{IN} > V_{OVLO}$ |
| 0 | 1 | 0 | Charging (dead-battery state or dead battery + prequalification state or prequalification state or fast-charge state) |
| 0 | 1 | 1 | Battery hot (THM > T4) |
| 1 | 0 | 0 | Done state |
| 1 | 0 | 1 | Undefined. This state does not occur. |
| 1 | 1 | 0 | Timer fault |
| 1 | 1 | 1 | $V_{IN} < V_{UVLO}$ or $\overline{CEN} = 1$ or $V_{IN} < (V_{BAT} + V_{IN2BAT})$ or thermal shutdown |

注：STAT1、STAT2、およびSTAT3はオープンドレイン出力です。「0」は出力デバイスがローに強制されていることを示します。「1」は出力がハイインピーダンスであることを示します。

ステータス出力をLEDインジケータの駆動に使用する場合、直列抵抗によってLED電流を30mA以下に制限する必要があります(図1)。STAT1とSTAT2の標準プルダウン抵抗は25 Ω で、絶対最大定格は+30Vです。これは+30V定格であるため、INはSTAT1およびSTAT2のバイアスに使用することができます。STAT3の標準プルダウン抵抗は10 Ω で、絶対最大定格は+6Vです。

充電ステータス出力(2ピン + T4以上)

STAT1およびSTAT2は、表4のようなMAX8900Aのステータスを示すオープンドレイン出力です。

ステータス出力が μ Pとの通信に使用される場合、 μ Pが容易に解釈可能なロジックハイとロジックロー状態を備えた信号を作成するために、それらをシステムロジック電圧(V_{LOGIC})にプルアップします(図2)。MAX8900Aが状態を変化させると1つ以上のステータス信号が変化する可能性があるため、 μ Pはステータス信号を解釈するためのデグリッチルーチンを実装する必要があります。

ステータス出力をLEDインジケータの駆動に使用する場合、直列抵抗によってLED電流を30mA以下に制限する必要があります(図1)。STAT1とSTAT2の標準プルダウン抵抗は25 Ω で、絶対最大定格は+30Vであることに注意してください。これは+30V定格であるため、INはSTAT1およびSTAT2のバイアスに使用することができます。

STAT3は、バッテリー温度がT4スレッショルドを超えたことをバッテリー温度モニタが検出した場合ローに強制されます。それ以外の場合、STAT3はハイインピーダンスです。システムによっては、バッテリーが過度に高温になるのを防止するために、STAT3がローに強制されたときにバッテリー負荷の軽減が必要になる場合があります。

表4. 2ピンステータス出力の真理値表

| STAT1 | STAT2 | INDICATION |
|-------|-------|---|
| 0 | 0 | Undefined. This does not occur when the MAX8900_ is powered. |
| 0 | 1 | Charging (dead-battery state or dead battery + prequalification state or prequalification state or fast-charge state) |
| 1 | 0 | Timer fault or $V_{IN} > V_{OVLO}$ or battery cold (THM < T1) or battery hot (THM > T4) |
| 1 | 1 | Done state or $\overline{CEN} = 1$ or $V_{IN} < V_{UVLO}$ or $V_{IN} < (V_{BAT} + V_{IN2BAT})$ or thermal shutdown |

注：STAT1およびSTAT2はオープンドレイン出力です。「0」は出力デバイスがローに強制されていることを示します。「1」は出力がハイインピーダンスであることを示します。

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

インダクタの選択

インダクタを選択する際には、インダクタンス、電流定格、直列抵抗、物理サイズ、およびコストを検討します。これらの要素は、コンバータの効率、最大出力電流、過渡応答時間、および出力電圧リップルに影響します。表5と表6は、入力電圧と実験室試験に基づいた推奨インダクタ値を示しています。

MAX8900_を8.5V以下のIN電圧で使用する場合、1.0μHのインダクタを選択します。これは、最大負荷時の平均DCインダクタ電流に対するインダクタのピークトゥピークリップル電流(LIR)を40%~50%に維持します。より小さいリップルが望ましい場合、2.2μH~10μHのインダクタンスを選択します。入力電圧が高いほど、より大きいインダクタ

が同じインダクタ電流のリップルを維持するために必要です。

ステップダウンレギュレータのインダクタサイズとコンバータ効率のトレードオフは、LIRが変化すると変わります。LIRは、最大負荷におけるインダクタのピークトゥピークリップル電流の平均DCインダクタ電流に対する比です。LIR値が大きいほど、より小さいインダクタンスが可能ですが、損失が大きくなり、出力電圧リップルが大きくなります。電力消費を減らして過渡応答を向上させるには、3.25MHzで低DC直列抵抗と低AC抵抗を備えたインダクタを選択します。

1μHなどの低インダクタンスのインダクタはインダクタンスの初期変動が±30%であるのが普通であることに注意してください。また、物理的サイズの小さいインダクタによっては、DC電流が増大するとインダクタンスに大きな劣化を示します。一般的に、インダクタメーカーは、初期インダクタンスが30%小さくなるレベルか、内部インダクタ温度が周囲温度よりも+40℃上がるレベルで、それぞれの飽和電流の仕様を定めています。各インダクタメーカーが飽和電流(I_{SAT})の仕様を定める方法に違いがあるため、ご使用のメーカーの仕様基準を検討して理解しておくことが重要です。

表5. 推奨インダクタの選択

| DC INPUT VOLTAGE RANGE (V) | RECOMMENDED INDUCTOR FOR 40% LIR |
|----------------------------|--|
| 3.4 to 8.7 | 1μH inductor, LQM2HPN1R0G0, Murata, 2.5mm x 2.0mm x 0.9mm, 55mΩ, 1.6A. |
| 8.7 to 15.8 | 1.5μH inductor, LQM2HPN1R5G0, Murata, 2.5mm x 2.0mm x 0.9mm, 70mΩ, 1.5A |
| 15.8 to 27.4 | 2.2μH inductor, LQM2HPN2R2G0, Murata, 2.5mm x 2.0mm x 0.9mm, 80mΩ, 1.3A. |

表6. 推奨インダクタ

| MANUFACTURER | SERIES | INDUCTANCE (μH) | ESR (Ω) | CURRENT RATINGS (A) | DIMENSIONS |
|--------------|------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------------------------|
| Coilcraft | EPL2014 | 1.0 | 0.059 | 1.68 | 2.0 x 2.0 x 1.4 = 5.6mm ³ |
| | | 1.5 | 0.075 | 1.60 | |
| | | 2.2 | 0.120 | 1.30 | |
| Murata | LQM2MPN_G0 | 1.0 | 0.085 | 1.40 | 2.0 x 1.6 x 0.9 = 2.88mm ³ |
| | | 1.5 | 0.110 | 1.20 | |
| | | 2.2 | 0.110 | 1.20 | |
| | LQM2HPN_G0 | 1.0 | 0.055 | 1.60 | 2.5 x 2.0 x 0.9 = 4.5mm ³ |
| | | 1.5 | 0.070 | 1.50 | |
| | | 2.2 | 0.080 | 1.30 | |
| TDK | MLP2520S | 1.0 | 0.060 | 1.50 | 2.0 x 2.5 x 1.0 = 5mm ³ |
| | | 1.5 | 0.070 | 1.50 | |
| | CPL2512 | 1.0 | 0.090 | 1.20 | 2.5 x 1.5 x 1.2 = 3.6mm ³ |
| | | 2.2 | 0.135 | 0.90 | |
| TOKO | MDT2520-CH | 1.0 | 0.110 | 1.20 | 2.5 x 2.0 x 1.0 = 5mm ³ |
| | | 1.5 | 0.140 | 1.10 | |
| | | 2.2 | 0.16 | 1.05 | |
| | MDT2520-CN | 1.0 | 0.085 | 1.35 | 2.5 x 2.0 x 1.2 = 6mm ³ |
| | | 1.5 | 0.095 | 1.25 | |
| | | 2.2 | 0.105 | 1.20 | |
| | | 3.3 | 0.115 | 1.15 | |

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

急速充電定電流状態中に、入力電圧がBAT電圧に近くなると、最大電流はもはや電流ループによって制限されず、ドロップアウト抵抗によって制限されます。総ドロップアウト抵抗は次のようになります。

$$R_{DROPOUT} = R_{IN2INBP} + R_{HS} + R_L + R_{SNS} = 0.120\Omega + 0.100\Omega + R_L + 0.040\Omega$$

$R_{DROPOUT}$ は、インダクタのESR (R_L)によってほとんど決まります。性能を最大限にするには、小さい R_L が必要です。

BATコンデンサ

2.2 μ Fの公称BAT容量を選択します。BATコンデンサは、BAT電圧リップルを小さく維持して、レギュレーションループの安定性を確保するために必要です。BATコンデンサは、スイッチング周波数においてローインピーダンスであることが必要です。X5RまたはX7R誘電体を備えたセラミックコンデンサが、その小型サイズ、小さいESR、および小さい温度係数によって強く推奨されます。最適な負荷過渡性能と超低出力電圧リップルを得るために、BATコンデンサ値を2.2 μ Fより大きくすることができます。

セラミック表面実装型コンデンサのケースサイズが小さくなると、その容量対DCバイアス電圧特性は悪くなります。この特性のため、0603コンデンサが正常に機能するのに対し、同じ値の0402コンデンサは正常に機能しない可能性があります。MAX8900_は、2.2 μ Fの公称BAT容量が必要ですが、初期誤差、バイアス電圧変化、経年変化、および温度ディレーティングを考慮すると、容量は1.5 μ Fより大きくする必要があります。MAX8900_が生産開始されたときに使用可能なコンデンサ技術では、BAT容量は、0603または0805ケースサイズの1個のセラミックコンデンサ(X5RまたはX7R)で最高に達成されます。コンデンサ電圧定格は、6.3V以上とする必要があります。

INBPコンデンサ

INBP容量(C_{INBP})は0.47 μ Fを選択します。 C_{INBP} の値が大きいほど、DC-DCステップダウンコンバータのデカップリングが向上しますが、入力アダプタを接続したときのINからINBPへの突入電流が大きくなります。INの突入電流(I_{IN})を最大2.4A (「Absolute Maximum Ratings (絶対最大定格)」の項を参照)に制限するには、IN上の最大入力電圧スルーレート(V_{INSR})を使用して C_{INBP} を $C_{INBP} < 2.4A/V_{INSR}$ に制限します。

C_{INBP} は、スイッチモード動作時にバッテリーまたは入力電源から供給される電流ピークを低減して、MAX8900_におけるスイッチングノイズを低減します。スイッチング周波数における入力コンデンサのインピーダンスは、非常に小さくする必要があります。X5RまたはX7R誘電体を備えたセラミックコンデンサが、その小型サイズ、小さいESR、および小さい温度係数によって強く推奨されます。最適なノイズ耐性と低入力電圧リップルを得るために、入力コンデンサ値を大きくすることができます。MAX8900_の±22Vの入力性能を完全に利用するには、INBPコンデンサの電圧定格は25V以上とする必要があります。 V_{IN} が V_{BAT} より低下すると、 V_{INBP} は V_{BAT} 電位に留まる(つまり、INの-20VはINBPをプルダウンしない)ことに注意してください。 V_{INBP} が負になることはないため、有極性コンデンサ(Maximではセラミックコンデンサを推奨)を使用することができます。

INBPは、注意深いバイパスを必要とする重要な不連続電流経路です。PCBレイアウトでは、寄生インダクタンスを最小限に抑えるために、可能な限り電源ピン(INBPおよびPGND)の近くに C_{INBP} を配置します。ピアを使ってINBPコンデンサを接続する場合は、ピアが予期される入力電流の定格になるようにして、ピアがバイパスコンデンサと電源ピン間で余分なインダクタンスと抵抗を生み出さないようにしてください。予期INBP電流は I_{SAT} と同じです(「インダクタの選択」の項を参照)。詳細については、「PCBレイアウト」の項を参照してください。

入力コンデンサは、ステップダウンコンバータから生じる入力リップル電流要件に適合する必要があります。セラミックコンデンサが、サージ電流に対するその低ESRと回復力によって推奨されます。リップル電流による温度上昇が約 $T_A = +10^\circ\text{C}$ を超えないようにINBPコンデンサを選択します。ステップダウンレギュレータの場合、最大入力リップル電流は、ステップダウンコンバータが50%のデューティサイクル($V_{IN} = 2 \times V_{BAT}$)で動作するとき発生します。

その他のコンデンサ

最小のINコンデンサ(C_{IN})は、25V以上の電圧定格を備えた0.47 μ Fです。MAX8900_にはわずか0.47 μ Fしか必要

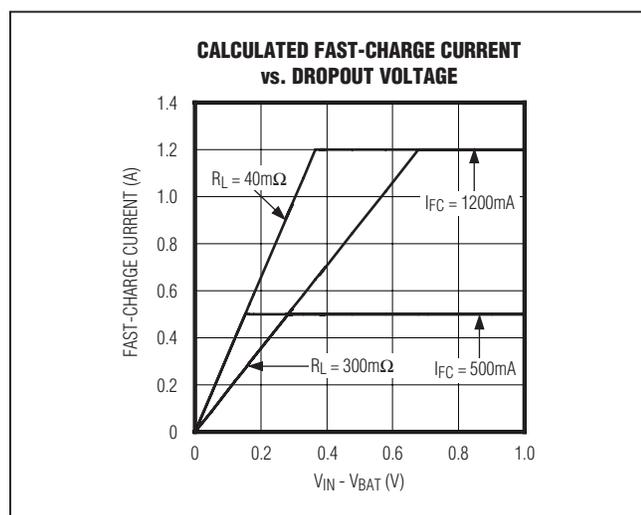


図13. 計算された急速充電電流 対 ドロップアウト電圧

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

ありませんが、より大きいコンデンサの使用が可能であることに注意してください。USB-IF仕様によっては、OTG動作中に適正なハンドシェイクが行われるために、2.2μFのコンデンサを必要とします。BSTコンデンサ(C_{BST})は、10V以上の電圧定格の0.1μFです。C_{BST}を大きくすると、C_{BST}とC_{PVL}間は1:10以下の比になります。C_{BST}は、ハイサイドnチャンネルゲートの駆動用に電荷を蓄積します。最小AVLコンデンサは、6.3Vの電圧定格を備えた0.1μFです。最小のPVLコンデンサは、6.3Vの電圧定格を備えた1.0μFです。X5RまたはX7R誘電体を備えたセラミックコンデンサが、その小型サイズ、小さいESR、および小さい温度係数によって強く推奨されます。

アプリケーション情報

ダイナミック充電電流プログラミング

アプリケーションによっては、充電電流のダイナミックプログラミングが必要となります。例えば、入力電源がUSBソースの場合、システムはUSB-IFによって規定された100mAおよび500mAの入力電流定格をサポートするように充電電流を調整する必要があります。図2は、充電電流をダイナミックにプログラムする1つの方法を例示しています。2つのMOSFETスイッチのゲートをロジックハイまたはロジックローに駆動することによって、マイクロプロセッサ(μP)はさまざまなプログラムされた抵抗を接続または切断します。この方法では、95mA~1187mA範囲の4つの異なる充電電流値が可能です。MOSFETがオンの場合、それに接続された抵抗がSET1に接続されます。抵抗を並列に追加すると、SET1とグラウンド間の総抵抗は減少し、その結果I_{FC}が増大します。

USB入力の特定の例では、図2の回路は次のように活用することができます。VBUS接続イベントが検出された場合、μPは直ちにGPIO[6:4] = 0b000を設定することによって、USB 100mA電流モードを開始します。USBトランシーバが500mAパーミッションでエニユメレーションを行った後、μPはGPIO[6:4] = 0b010を設定することによって、USB 500mA電流モードを開始します。USBトランシーバが、USBサスペンドの必要を検出した場合、μPはGPIO[6:4] = 0b001を設定することによって、入力電流を40μAまで下げることができます。あるいは、USBトランシーバが専用USB充電器の存在(D+とD-を相互に短絡)を判定するVBUS接続イベントの後、μPはGPIO[6:4] = 0b110を設定することによって、充電電流をMAX8900_ (1.2A)の完全性能に設定することができる可能性があります。

バッテリーなし動作

バッテリーなし動作は、アプリケーションおよび/または生産時ライン終了試験に必要な場合があります。以下の条件を満たせば、MAX8900_はバッテリーなしでシステムを動作させることができます。

- システムはI_{FC}を超える負荷電流を消費してはいけません
- バッテリーがV_{PQOUTH}以下の場合、システムはI_{PQ}を超える負荷電流を消費してはならない
- サーマスタノード(THM)が満たされる必要がある。サーミスタがバッテリーパック内にある場合、パックが外されている場合、MAX8900_のTHMノード電圧は高くなり、チャージャをディセーブルにします。MAX8900_がバッテリーなしで充電の供給を予期された場合、V_{THM}はAVL/2に強制される必要があります。
- バッテリーノードは、100μs (t_{DONE2FC})の完了-急速充電状態遷移の間、ある最小許容システム値(V_{SYSRST})に対するバッテリー電圧を保持するために十分な容量を持つ必要がある

$$C_{BAT} \geq I_{LOAD} \times \frac{t_{DONE2FC}}{V_{BATREG} - V_{SYSRST}}$$

たとえば、バッテリーなしの最大システム負荷を300mA (I_{LOAD})、最小許容システム電圧を3.4V (V_{SYSRST})とした場合、バッテリーノードには最低37.5μFが接続されている必要があります。

$$C_{BAT} \geq 300mA \times \frac{100\mu s}{4.2V - 3.4V} = 35.7\mu F$$

充電ソースの問題

バッテリーチャージャの入力は一般的に、エンドユーザーに非常にアクセスしやすい(つまり、コネクタで使用可能)ため、非常に厳しい状態に晒される可能性があります。MAX8900_は、その入力に発生する厳しい状態に耐えることができる高信頼ソリューションを提供します。

充電ソースのインピーダンス

充電ソースのインピーダンスは、充電ソースの品質と関連コネクタによって異なる可能性があります。MAX8900_は、最大1Ωまでの入力インピーダンスで非常に快適に動作します。大きい入力インピーダンスによって入力電圧が低下した場合、MAX8900_は単に充電電流を維持可能なレベルまで下げて、可能な限り多くのエネルギーをバッテリーに供給しようとします。入力電圧がバッテリー電圧のV_{IN2BAT}スレッショルド以内に低下すると、MAX8900_はバッテリーからチャージャソースへの電流の逆流を防止するためにシャットダウンします。MAX8900_は、ハイインピーダンスソースに晒されたときに他のチャージャを苦しめる自励発振問題に悩まされることはありません。

誘導性キック

多くの場合、入力ソースはMAX8900_に接続する長いリードを備えているため、接続や切断中に電圧スパイクを引き起こす可能性があります。リードインダクタンスと入力コンデンサはLCタンク回路を構成します。LCタンク回路が高いQ

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

(つまり、小さい直列インピーダンス)を備えている場合、電圧スパイクは公称ソース電圧の2倍にもなる可能性があります。言い換えると、ケーブル配線に高いQのLCタンク回路を備えた6Vソースは、12Vの大きさの電圧スパイクを引き起こします。MAX8900_の+22V~-22Vの大きい入力絶対最大電圧定格によって、多くのアプリケーションの誘導性キックに起因する電圧スパイクに関する懸念が解消されます。

アプリケーションが+11V以上の電源のケーブル配線に高いQのLCタンク回路が生じる可能性がある場合、タンク回路のQを下げるために、抵抗(R_{IN})を C_{IN} と直列に追加する必要があります。抵抗値は、入力ケーブル配線の寄生インダクタンス(L_{PAR})が $1\mu\text{H}/\text{m}$ であると仮定することによって経験的に見つけることができ、次式を使用すると R_{IN} の良い開始値が得られます。

$$R_{IN} = 2 \times \sqrt{\frac{L_{PAR}}{C_{IN}}}$$

L_{PAR} を推定する別の方法は、入力電圧スパイクのリングの周波数を測定し、次式から L_{PAR} を計算する方法です。

$$L_{PAR} = \frac{1}{(2 \times \pi \times f_R) \times C_{IN}}$$

過電圧および逆入力電圧保護

MAX8900_は、+22Vの絶対最大正入力電圧および-22Vの絶対最大負入力電圧が可能です。絶対最大電圧レベルまでの振幅増大は、過渡的である必要がありますが、MAX8900_の場合は無制限に耐えることができます。

入力電圧定格の増大が必要になるソリューションには主として次のような状況が含まれますが、それには限定されていません。

- 誘導性キック
- 充電ソースの障害
- 電源サージ
- 電源アダプタの不適切な配線
- ユニバーサル電源アダプタの不適切な設定
- 正しいプラグを使用しているが間違った電圧の電源
- USB配線用ハーネスを逆方向に(負電圧)接続した自作コンピュータ
- USBコネクタの障害

- スwitchモード電源アダプタの過剰なリップル電圧
- 上述のいずれかの問題がある充電器(普通はバレルコネクタ経由)で給電されるUSB給電ハブ
- レギュレートされていないチャージャ(磁気の巻数比の巻数比によって受動的にレギュレートされる場合)
- 車載環境(9V、12V、上述のいずれかでの逆接続)

PCBレイアウト

MAX8900_のWLPパッケージとバンブ構成によって、小型で低コストのPCBデザインが可能です。図3と図14は、MAX8900_パッケージの30バンブを18の機能ノードに組み合わせていることを示しています。このバンブ構成は、すべての類似ノードを相互に隣接させて配置し、配線に必要な面積を最小限に抑えています。このバンブ構成によって、WLPバンブマトリクス内にビアを使用しない(つまり、マイクロビアなし)レイアウトも可能です。このビアなしレイアウトを利用するには、 \overline{CEN} は未接続のままにし、STAT3ピンは使用しません(2ピンのステータスバージョン)。

図15は、MAX8900_の推奨ランドパターンを示しています。図16は、MAX8900_のバンブ断面をUnder-Bump Metal (UBM)の詳細とともに示しています。ランドパターンの各パッドの直径は、UBMの直径に近い値です。このランドパターンとUBMの関係は、各はんだバンブの適正なりフローを得るために重要です。

MAX8900_のパッケージがJESD22-B111 Board Level Drop Test Method for Handheld Electronic Productsに適合するために、アンダーフィルは必要ありません。JESD22-B111は、サイズや重量のため寿命内で落下しやすい携帯電話、PDA、カメラその他の製品などのエンドアプリケーションをカバーします。JESD22-B111規格でカバーされる以上の高信頼性を必要とするアプリケーションに対しては、アンダーフィルの使用を検討してください。

グランドバウンズとノイズを最小限に抑えるには、注意深いプリント基板レイアウトが重要です。図14は、MAX8900_の重要な電源部品のレイアウト例です。図14に示されていない部品の配置は、重要度があまり高くありません。完全なPCBレイアウトの例については、MAX8900の評価キットを参照してください。MAX8900_ PCBをレイアウトする際には、アプリケーションノート1891「ウェハレベルパッケージ(WLP)とその応用」(japan.maxim-ic.com/ucsp)に加え、以下のガイドラインリストを使用してください。

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

上位にあるガイドラインが最も重要です。

- 1) ステップダウンコンバータのハイサイドMOSFETがオンの場合、 C_{INBP} は大きい di/dt 電流パルスを提供します。この di/dt 電流パルスが大きい場合、PCBトレースの寄生インピーダンスを最小限に抑えるには、 C_{INBP} をINBPの近くに配置します。
- 2) ステップダウンコンバータがインダクタ電流を増大させている時、ハイサイドMOSFETがオンであり、電流は C_{INBP} からINBP >> LX >>インダクタ >> CS >> BAT >> C_{BAT} に流れ、 C_{INBP} からグランドプレーンに戻る経路を流れます。寄生インピーダンスを最小限に抑えるには、この電流ループは小さくする必要があり、 C_{INBP} の正端子からINBPへの電気的長さは短くする必要があります。寄生インピーダンスを最小限に抑えるには、 C_{BAT} の負端子から C_{INBP} の負端子への電気的長さは短くする必要があります。フィードバックノードやオーディオラインなどすべての高感度の信号は各設計が許す限り絶縁を大きくしてこの電流ループの外側に離してください。
- 3) ステップダウンコンバータがインダクタ電流を減少させている時、ローサイドMOSFETがオンであり、電流はLX >> インダクタ >> CS >> BAT >> C_{BAT} >> PGND >> LXの経路を流れます。寄生インピーダンスを最小限に抑えるには、この電流ループは小さくする必要があり、 C_{BAT} の負端子からPGNDへの電気的長さは短くする必要があります。フィードバックノードやオーディオラインなどすべての高感度の信号は各設計が許す限り絶縁を大きくしてこの電流ループの外側に離してください。
- 4) LXノード電圧は、ステップダウンコンバータの動作中はINBPとPGND間で切り替わります。良好な効率を維持するには、LXノードの浮遊容量を最小限に抑えます。また、フィードバックノードやオーディオラインなどすべての高感度の信号は各設計が許す限り絶縁を大きくしてLXから離してください。
- 5) 図14では、CSノードはビアを使って金属の第2層に接続されています。1.5Aの電流を処理可能なローインピーダンスのビアを使用してください。また、インピーダンスを最小限に抑えるには、第2層上で配線するインダクタ電流経路は第1層のインダクタ電流経路のすぐ下に配置してください。

- 6) C_{BST} と C_{PVL} はともに、MAX8900_のMOSFETドライバの電流パルスを提供します。寄生インピーダンスを最小限に抑えるには、これらの部品は図14に示すように配置する必要があります。
- 7) MAX8900_の各バンクは、ダイからの熱を除去する性能がほぼ同じです。MAX8900_に関する θ_{JA} を最小限に抑えるには、可能な限り多くの金属を各バンクに接続します。 θ_{JA} の詳細については、「サーマルマネージメント」の項を参照してください。

図14では、最上面層のバンクパッドの多くは最上面金属で相互に接続されています。最上面層金属でバンクを相互に接続する場合、はんだマスクは、図15に示すように180 μ m~210 μ mのパッドを定める必要があります。はんだマスクを定めたパッドを使用する場合、PCBレイアウトツールによっては、はんだマスク開口部を自動的にオーバーサイズにする構成設定を備えているため、ボードを注文する前に、PCBガーバーファイルのはんだマスク開口部を念のためチェックしてください。また、はんだマスクが変更されてはならないことをPCBファブノートに注記してください。はんだマスクを変更する最適化ツールがPCBファブハウスで使用されている場合があります。はんだマスクを定めていないパッドを使用しないレイアウトが可能です。これらのレイアウトを使用する場合は、上記のA~Gの推奨事項を守ってください。

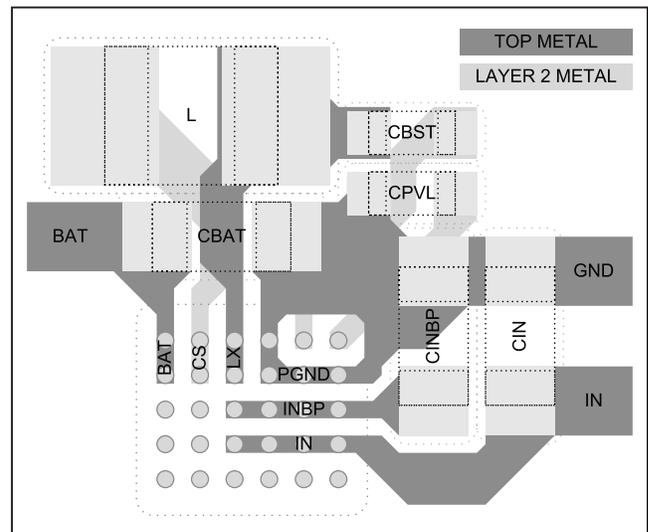


図14. 電源PCBレイアウト例

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

MAX8900A/MAX8900B

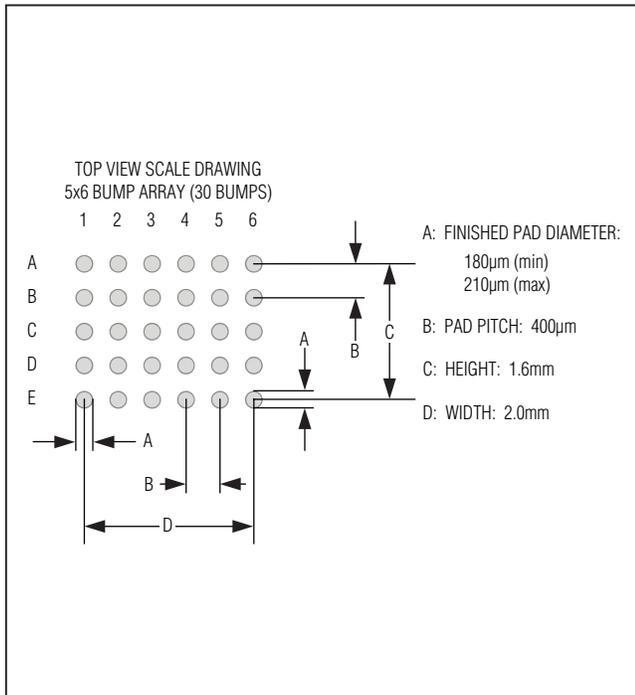


図15. 推奨ランドパターン

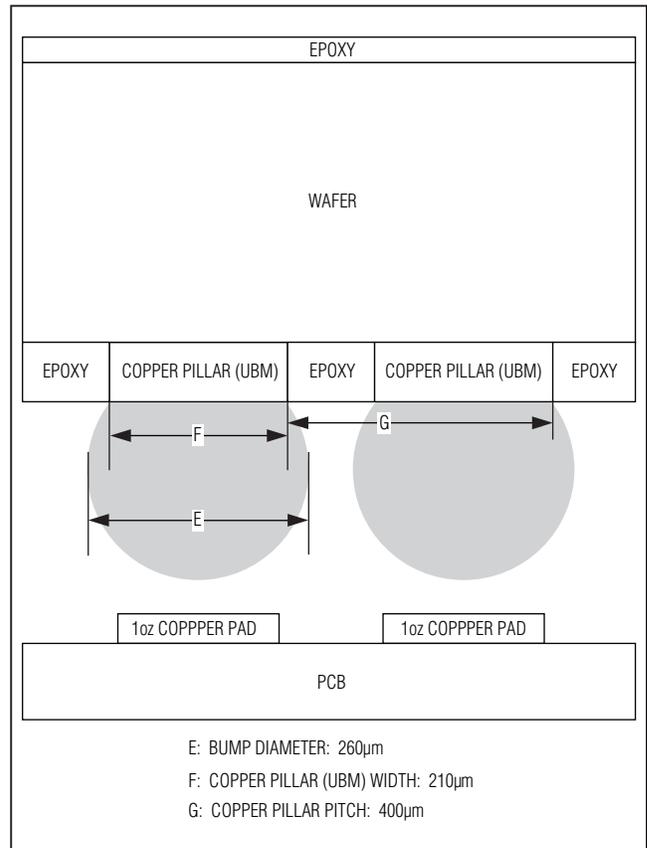


図16. バンプ断面と銅ピラーの詳細

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターンはjapan.maxim-ic.com/packagesを参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

| パッケージタイプ | パッケージコード | 外形図No. | ランドパターンNo. |
|----------|----------|----------------|------------|
| 30 WLP | W302A2+1 | 21-0211 | — |

TOP VIEW

SIDE VIEW

| COMMON DIMENSIONS | |
|-------------------|-------------|
| A | 0.64±0.05 |
| A1 | 0.21±0.03 |
| A2 | 0.43 REF |
| A3 | 0.025 BASIC |
| b | ∅0.26±0.03 |
| D1 | 1.60 |
| E1 | 2.00 |
| e | 0.40 BASIC |
| SD | 0.00 BASIC |
| SE | 0.20 BASIC |

BOTTOM VIEW

| PKG. CODE | E | | D | | DEPOPULATED BUMPS |
|-----------|------|------|------|------|-------------------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX | |
| W302A2+1 | 2.61 | 2.73 | 2.31 | 2.44 | NONE |
| W302A2+2 | 2.36 | 2.57 | 1.96 | 2.16 | NONE |
| W302A2+3 | 2.57 | 2.77 | 2.16 | 2.36 | NONE |
| W302B2+1 | 2.42 | 2.54 | 2.32 | 2.44 | NONE |

NOTES:

- Terminal pitch is defined by terminal center to center value.
- Outer dimension is defined by center lines between scribe lines.
- All dimensions in millimeters.
- Marking shown is for package orientation reference only.
- Tolerance is ± 0.02mm unless specified otherwise.
- All dimensions apply to PbFree (+) package codes only.
- Front-side finish can be either Black or Clear.

TITLE:
PACKAGE OUTLINE
30 BUMPS, WLP PKG. 0.4mm PITCH

| | | | |
|----------|----------------------|------|-----|
| APPROVAL | DOCUMENT CONTROL NO. | REV. | 1/1 |
| | 21-0211 | D | |

-DRAWING NOT TO SCALE-

±22V入力定格およびJEITAバッテリー温度監視、 1.2AスイッチモードLi+ (リチウムイオン)チャージャ

改訂履歴

| 版数 | 改訂日 | 説明 | 改訂ページ |
|----|------|--|------------------------------|
| 0 | 1/10 | 初版 | — |
| 1 | 3/10 | さまざまな項目を修正 | 1, 4, 5, 15, 30 |
| 2 | 8/10 | 図2、図3、図7、および図8と充電タイマーがデッドバッテリー状態に適用されることを明記した関連テキストを更新し、その他のさまざまなミスを訂正 | 6, 14, 15, 16, 20-22, 27, 31 |

MAX8900A/MAX8900B

マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ **35**

© 2010 Maxim Integrated Products

MaximはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。