

EVALUATION KIT
AVAILABLE

MAXIM

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

概要

MAX1736は、小型ハンドヘルドアプリケーション用の低コストのシンプルな1セル用リチウムイオン(Li+)バッテリー充電器です。電流制限電圧ソース(ACアダプタ等)とMAX1736を組み合わせることで、1セルLi+電池の高精度充電及び充電完了制御機能が得られます。MAX1736EUT42はバッテリーレギュレーション電圧が4.2Vに固定されており、MAX1736EUT41は4.1Vに固定されています。

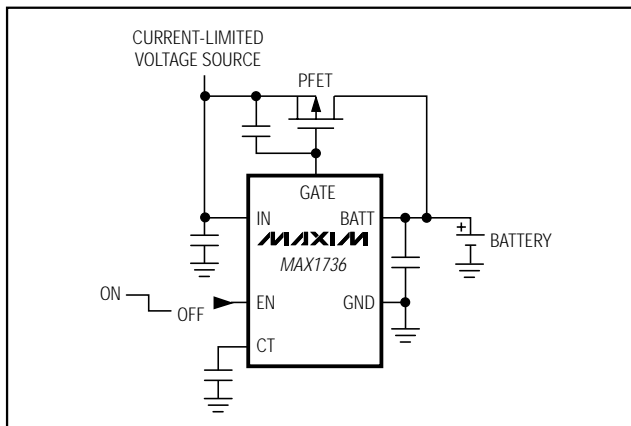
MAX1736は、次の4つの条件で充電を開始します。バッテリー挿入、充電器パワーアップ、バッテリー電圧スレッシュホールド及びENピンの外部操作です。本製品は、過放電セルを安全に充電する予備充電電流ソースを内部に備えています。また、電源が切断された時にバッテリーから流れ出る電流を最小限に抑えるために、MAX1736をシャットダウンする入力電源検出機能も備えています。

MAX1736の最大入力22Vなので、広範囲の入力電源に対応できます。制御入力1つですが、単体での動作及びマイクロプロセッサ制御動作を提供しています。MAX1736は小型6ピンSOT23パッケージで提供されています。設計時間を短縮する評価キット(EVキット)も提供されています。

アプリケーション

- 1セルLi+ポータブルアプリケーション
- ワイヤレスハンドセット
- パーソナルデジタルアシスタント
- デジタルカメラ
- 小型ハンドヘルド機器
- 自己充電バッテリーパック
- クレードル充電器

標準動作回路



特長

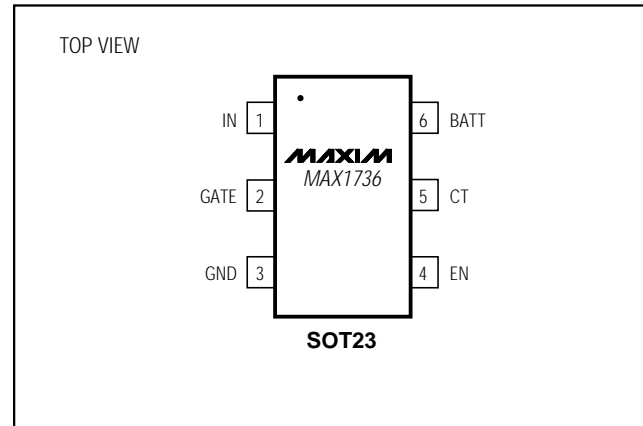
- ◆ パッケージ：小型6ピンSOT23
- ◆ 単体動作又はμP制御動作
- ◆ 電圧設定精度：0.5%
- ◆ 超低消費電力
- ◆ 低入力電圧：4.7V
- ◆ バッテリーをフルに充電するためのトップオフ充電
- ◆ インダクタ不要
- ◆ 過放電のセルを安全に予備充電
- ◆ 入力電源が切断された場合に自動的にパワーダウン

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	SOT MARK
MAX1736EUT42-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AAHO
MAX1736EUT41-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AANC

注記：特別な半田温度プロファイルは「Absolute Maximum Ratings」の項を参照して下さい。

ピン配置



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

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, GATE to GND.....-0.3V to +26V
 BATT, EN, CT to GND-0.3V to +6V
 GATE to IN.....-6V to +0.3V
 GATE Continuous Current.....-10mA to +10mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C) (Note 1)
 6-Pin SOT23 (derate 8.1mW/°C above +70°C).....0.65W

Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Maximum Junction Temperature+150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s) (Note 2)+300°C

Note 1: Thermal properties are specified with product mounted on PC board with one square-inch of copper area and still air.

Note 2: This device is constructed using a unique set of packaging techniques that impose a limit on the thermal profile the device can be exposed to during solder attach and rework. This limit permits only the use of the solder profiles recommended in the industry standard specification, IPC/JEDEC J-STD-020A, paragraph 7.6, Table 3 for the IR/VPR and Convection reflow. Pre-heating is required. Hand or wave soldering is not allowed.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{IN} = 10V, V_{BATT} = 4.2V for MAX1736EUT42 or 4.1V for MAX1736EUT41, T_A = 0°C to +85°C. Typical values are at T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage (Note 4)	External P-MOSFET off	4.7		22	V
Fast-Charge BATT Qualification Threshold	BATT rising, transition from precharge to fast charge	2.4	2.5	2.65	V
Fast-Charge BATT Qualification Threshold Hysteresis			70		mV
BATT Regulation Voltage	MAX1736EUT42	4.179	4.20	4.221	V
	MAX1736EUT41	4.079	4.10	4.121	
BATT Removal Detection Threshold	BATT rising	4.875	5.0	5.1	V
BATT Removal Detection Threshold Hysteresis			125		mV
BATT Input Current, Input Power Removed	V _{IN} ≤ V _{BATT} - 0.3V		0.1	1	μA
BATT Input Current, Charger Disabled	EN = GND, V _{BATT} = 0 to 5V		2	6	μA
BATT Input Current, When Charging			0.4	0.75	mA
Precharge Source Current	V _{BATT} = 2V	3.5	6	8	mA
IN Input Current			0.25	1	mA
IN Detection Interval (Note 5)	C _{CT} = 0.33μF		20		s
GATE Source/Sink Current		75	100	125	μA
GATE Drive Source Current at Battery Removal	V _{BATT} = 5.1V	15	30	60	mA
Minimum BATT Bypass Capacitance (Note 6)		1.5			μF/A
EN Logic High Threshold		2			V
EN Logic Low Threshold				0.7	V
CT Pulldown Current		1.6	2	2.4	μA

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 10V$, $V_{BATT} = 4.2V$ for MAX1736EUT42 or 4.1V for MAX1736EUT41, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CT Pullup Current		-12	-10	-8	μA
Minimum On-Time	$C_{CT} = 0.33\mu F$		165		ms
Minimum Off-Time	$C_{CT} = 0.33\mu F$		33		ms
EN Pullup Resistance		175	350	725	$k\Omega$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = 10V$, $V_{BATT} = 4.2V$ for MAX1736EUT42 or 4.1V for MAX1736EUT41, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
Input Voltage (Note 4)	External P-MOSFET off	4.7	22	V
Fast-Charge BATT Qualification Threshold	BATT rising, transition from precharge to fast charge	2.4	2.65	V
BATT Regulation Voltage	MAX1736EUT42	4.158	4.242	V
	MAX1736EUT41	4.058	4.142	
BATT Removal Detection Threshold	BATT rising	4.85	5.125	V
BATT Input Current, Input Power Removed	$V_{IN} \leq V_{BATT} - 0.3V$		1	μA
BATT Input Current, Charger Disabled	EN = GND, $V_{BATT} = 0$ to 5V		6	μA
BATT Input Current, When Charging			0.75	mA
Precharge Source Current	$V_{BATT} = 2V$	3	8	mA
IN Input Current			1	mA
GATE Source/Sink Current		60	140	μA
GATE Drive Source Current at Battery Removal	$V_{BATT} = 5.1V$	10	90	mA
EN Logic High Threshold		2		V
EN Logic Low Threshold			0.7	V
CT Pulldown Current		1.5	2.5	μA
CT Pullup Current		-12	-8	μA
EN Pullup Resistance		170	725	$k\Omega$

Note 3: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

Note 4: The input voltage range is specified with the external PFET off. When charging, the PFET turns on and the input voltage (the output voltage of the constant-current power source) drops to very near the battery voltage. When the PFET is on, IN may be as low as 2.5V.

Note 5: Every 20s (for $C_T = 0.33\mu F$) the MAX1736 turns off the external P-channel MOSFET and samples IN to determine if input power is present. If input power is removed, the charger shuts down.

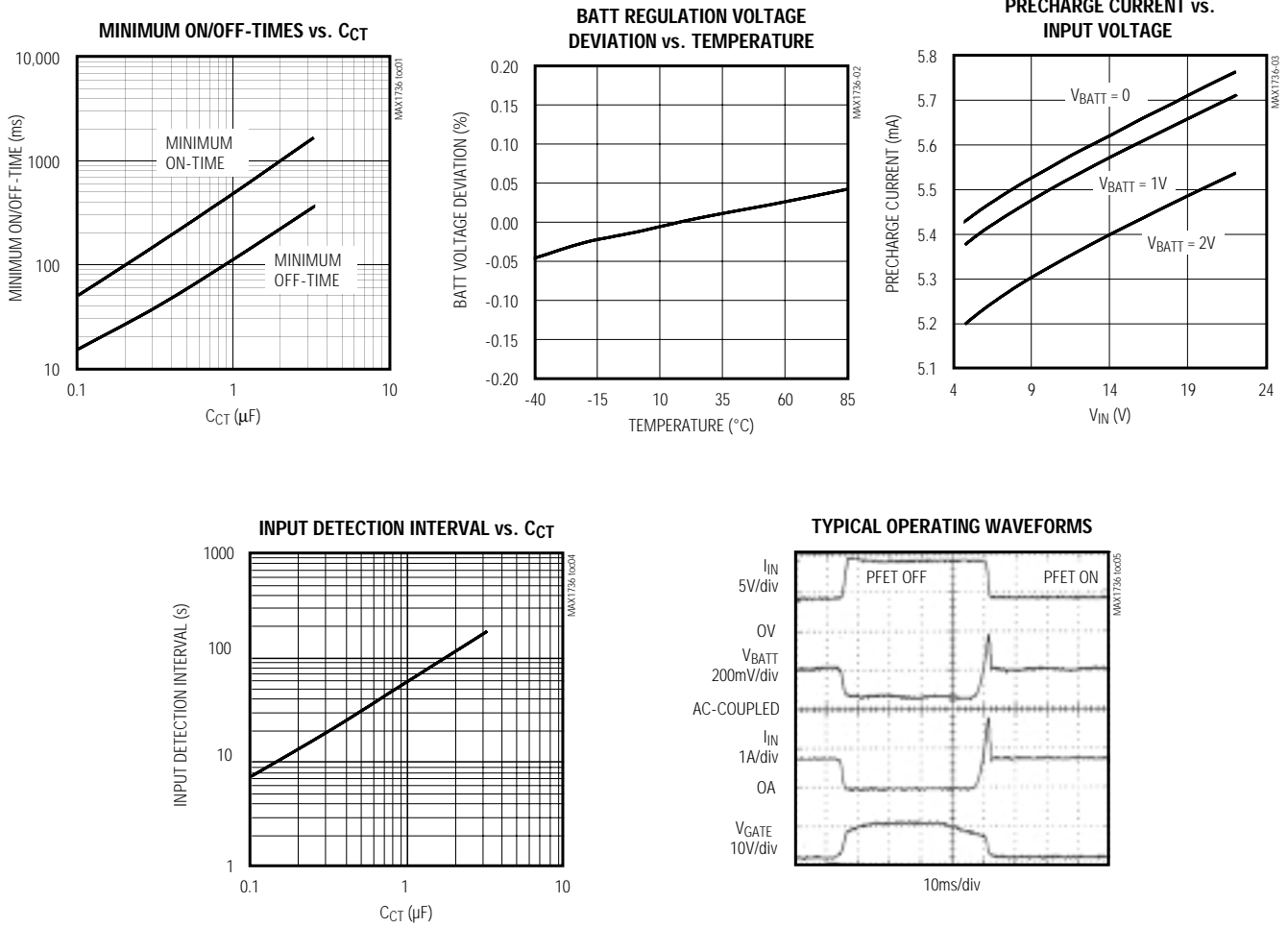
Note 6: For design guidance, not tested.

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

標準動作特性

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

端子説明

端子	名称	機能
1	IN	電流制限電圧ソース(最大22V)からの電源入力。0.1 μ FコンデンサでGNDにバイパスして下さい。充電電流は外部電源の電流制限によって支配されます。
2	GATE	外付のPMOSのゲートドライブ。このPMOSの V_{GS} スレッシュホールドは2.5V以下にして下さい(「外付部品の選択」を参照)。
3	GND	グランド。バッテリーのマイナス端子をGNDに接続して下さい。
4	EN	ロジックレベルイネーブル入力。ローに引き下げるとMAX1736がディセーブルされます。ENは内部で350k Ω を通じて $V_{BATT} + 100mV$ にプルアップされていますが、BATTからは電流を引き出していません。
5	CT	充電時間制御。最小オン時間、最小オフ時間及びIN検出間隔を設定します。殆どのアプリケーションにおいては、CTとGNDの間に0.33 μ Fコンデンサを配置して下さい(「外付部品の選択」を参照)。
6	BATT	セル電圧モニタ入力。予備充電出力及びMAX1736の電源。BATTを1セルLi+バッテリーのプラス端子に接続して下さい。BATTはコンデンサ(充電電流1A当たり1.5 μ F)でGNDにバイパスして下さい。

詳細

MAX1736は、殆ど発熱することなく1セルLi+バッテリーをシンプルで安全にかつ低コストな充電の方法を提供します。電流制限電圧源とMAX1736の組み合わせで、予備充電、急速充電及びトップオフ充電機能を提供します。定電流の急速充電の後トップオフ充電となり、PWM充電電流によって安全に充電を終了します。トップオフ充電時のオン時間はセルの電気化学的時間定数よりも短く設定されています。この方法の主な利点は、充電回路が小さく、発熱が非常に小さいにもかかわらず、最大限のセル寿命を補償する安全な充電を行えることです。図1にMAX1736のファンクションダイアグラムを示します。

予備充電

完全に放電したLi+セルを急速充電すると、セルにダメージを与えることがあります。MAX1736は、充電サイクルの開始時にセル電圧が2.5V以下の場合、6mAでLi+セルを予備充電します。セル電圧が2.5Vに達すると、MAX1736は急速充電を開始します。

急速充電

急速充電モードにおいては、MAX1736は外付のPチャンネルMOSFETによって充電します。充電電流は外部電源の電流リミットに支配されます。MAX1736は電流制限を行いません。PチャンネルMOSFETはリニアレギュレータとしてではなく、単なるスイッチとして使用されています。このために回路の電力消費が最小限に抑えられ、最小限の発熱で急速充電が可能になっています。外部電源としては、希望するそのLi+セルの急速充電電流に

一致する電流リミット仕様を備えたものを使用して下さい。

PチャンネルMOSFETがオンの状態においては、 V_{IN} は V_{BATT} にほぼ等しくなります。入力電源が接続されていることを検出するために、MAX1736は定期的にPチャンネルMOSFETをオフしてINの電圧をチェックします。急速充電中、これは入力検出間隔($C_{CT} = 0.33\mu F$ の時に20秒)毎に実行されます。パルスのトップオフ充電中は入力検出がさらに頻繁に行われ、MOSFETがオフの時は連続的に検出されます(「外付部品の選択」を参照)。

パルストップオフ充電

バッテリーが満充電状態に近づき、瞬間電圧がBATTのレギュレーション電圧に達すると、パルスのトップオフ充電が始まります。MAX1736は最小オン時間と最小オフ時間によるヒステリシス式アルゴリズムを採用しています。バッテリー及びセルの保護抵抗に起因する誤差を最小限に抑えるため、セル電圧は充電電流がない状態で測定します。

セル電圧がBATTレギュレーション電圧よりも低いと、最小オン時間だけPチャンネルMOSFETスイッチがオンになります。最小オン時間の最後にセル電圧がまだBATTレギュレーション電圧よりも低い場合は、セル電圧がBATTレギュレーション電圧に達するまでスイッチはオンに維持されます。達すると、PチャンネルMOSFETは少なくとも最小オフ時間の間だけオフになります。最小オン時間はCTによって設定されますが、セルの電気化学的時間定数よりも短く設定して下さい。 C_{CT} を0.33 μF にすると、最小オン時間が165msに設定されます。この値は殆どのLi+電池に対して使用できます。

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

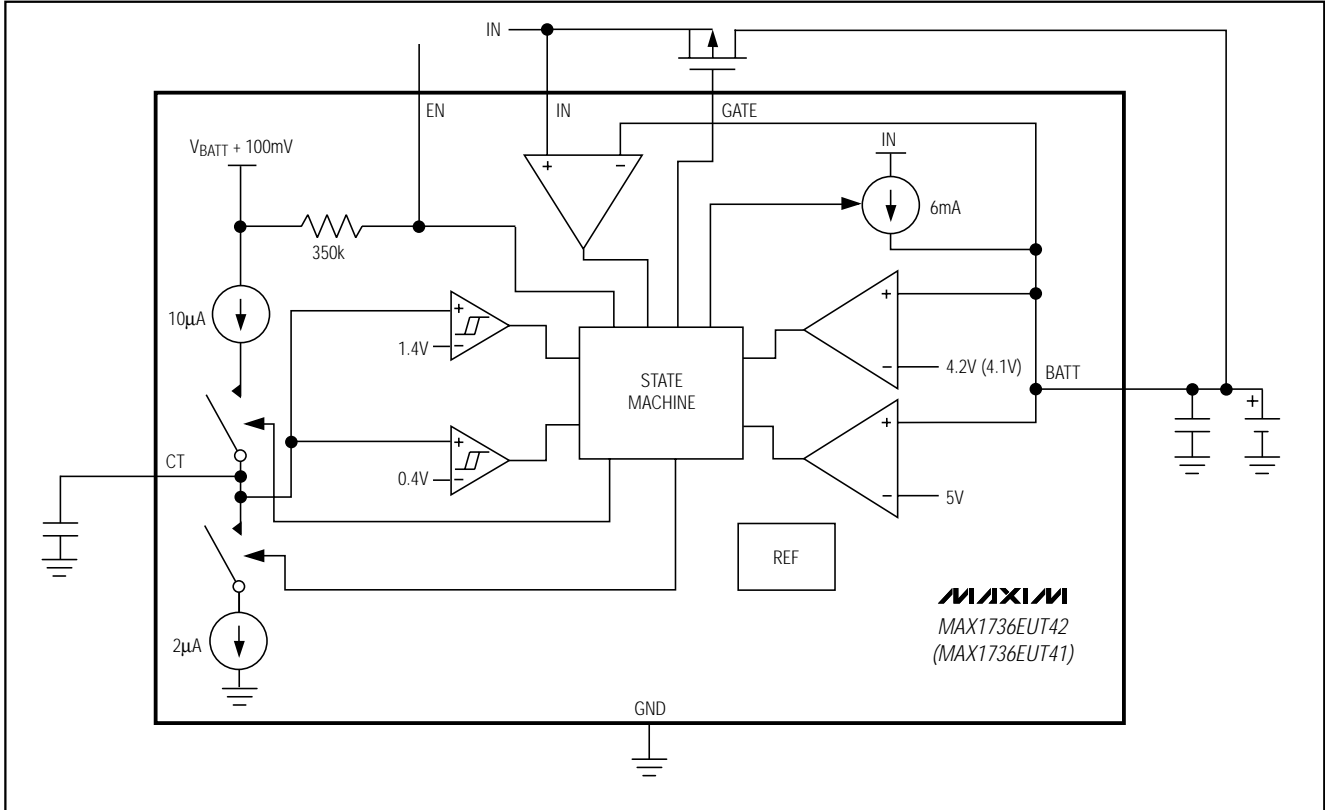


図1. ファンクションダイアグラム

スイッチがオフすると、少なくとも最小オフ時間の間はオフ状態に留まります。最小オン時間が経過した後、セル電圧がまだBATTレギュレーション電圧よりも低ければPチャンネルMOSFETはオンします。C_{CT}の値が0.33µFの時、最小オフ時間は33msとなります。

パルスストップオフ充電の初期段階は、充電電流は約83%のデューティサイクルで変調されます。トップオフ充電の終わりに近づくと、充電電流は「オン」パルス間で長時間オフに留まります。これら最後の方のパルスにおいては、セルの瞬間電圧がBATTレギュレーション電圧を数百ミリボルト上回ることがありますが、これらのパルスの持続時間はLi+セルの固有の電気化学的時定数より数桁短いものであるため、セルにダメージを与えません。パルスストップオフ充電は、セル電圧がBATTレギュレーション電圧より低く落ちなくなると終了します。図2にフローを示します。

外付部品の選択 _____

電源

MAX1736 Li+充電器がこれほどコンパクトでシンプルになっている理由の1つは、充電電流がMAX1736では

なく、外部電源によって支配されるためです。図3のアプリケーション回路のPチャンネルMOSFETはオン又はオフ状態であるため、入力電源はセルに直接接続されるか、完全に切り離されるかのどちらかです。このため、充電しようとする電流と等しい電流制限のある電源を選択することが非常に重要です。殆どのアプリケーションにおいて、「電流制限」又は「定電流」タイプの無負荷時出力電圧が5V～12Vの小型のACアダプタが使用されます。

一部の低コストACアダプタは過渡特性がよくありません。このようなACアダプタの場合、負荷を急に接続すると仕様の電流リミットの数倍の出力電流が流れることがあります。MAX1736は、PチャンネルMOSFETのスルーレートを制御することによりこの電流ピークを制限します。詳細については「C_{CT}及びC_{GATE}」を参照して下さい。

PMOSスイッチ

PチャンネルMOSFETは電流制限ソースをオン/オフします。意図的にスイッチング時間を遅くしてスルーレートを制限しているため、MAX1736が駆動するパワーFETの条件は厳しくありません。FET選択時には、最小ドレ

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

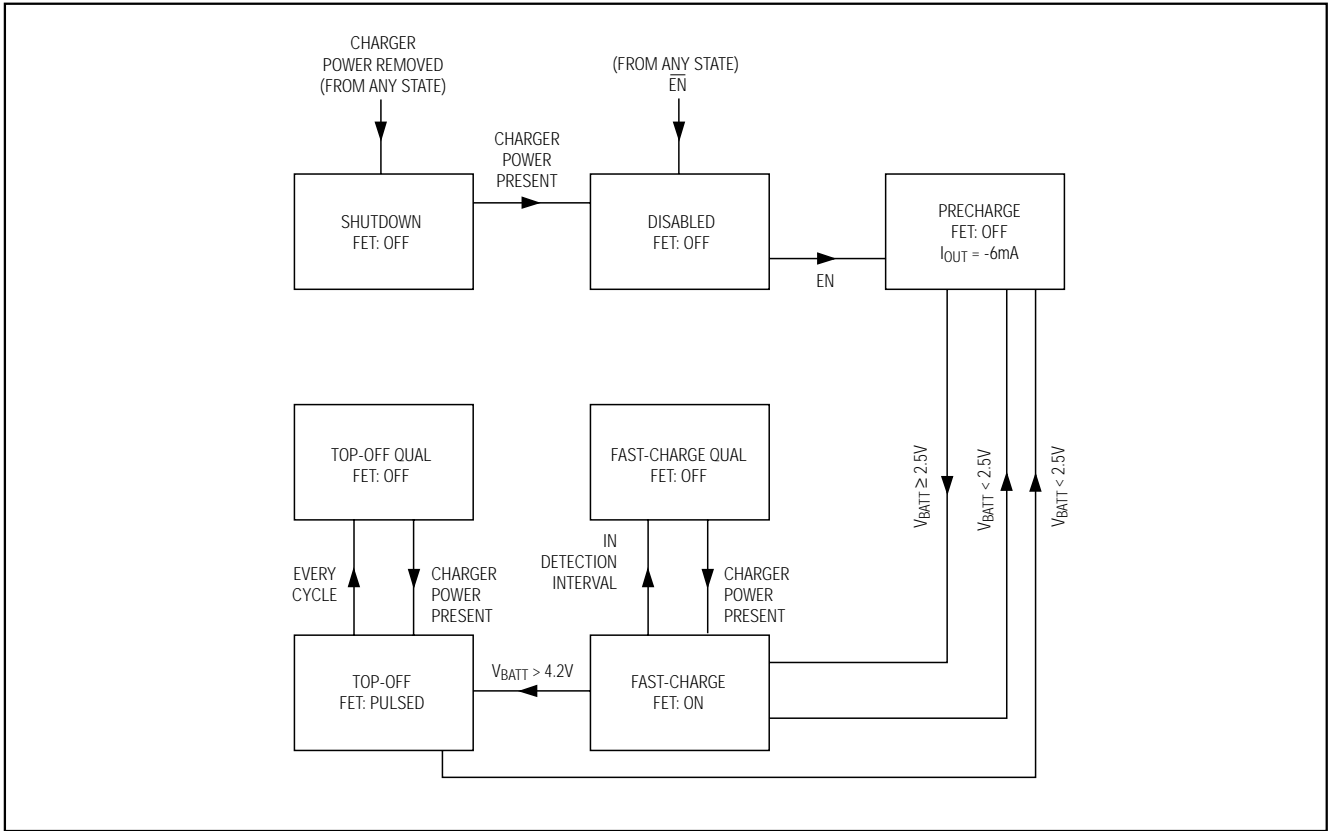


図2. フロー

イン・ソース間耐圧(V_{VDS})及び最小ターンオンスレッショルド電圧(V_{GS})の仕様を考慮して下さい。急速充電中の電力消費は、ほぼ $R_{DS(on)} \times I_{CHG}^2$ です(I_{CHG} は入力電源ソースによって支配される電流リミット)。最小ブレークダウン電圧(V_{VDS})は、標準的にACアダプタの無負荷時出力の2倍が必要です。ACアダプタの過渡応答が特に悪い場合は、さらに大きなマージンが必要になります。MAX1736は最大22Vの入力電圧で動作できます。

BATT端子のコンデンサ

BATT端子は充電電流1A当たり最小1.5 μ Fでバイパスして下さい。PチャネルMOSFETがオンの時にバッテリーが外されると、BATT電圧が5Vを超えていることが直ちに検知され、FETが速やかにオフします。セルが取り外し可能なアプリケーションにおいて容量値が非常に大きいと、セルを戻した時の過渡電流が増えることがあります。このため、BATT端子として100 μ F以上は避けて下さい。出力容量が大きい場合に最高のシステム性能を得るためには、全容量のうちの少なくとも0.47 μ Fを低ESRのセラミックコンデンサにして下さい。

C_{CT}及びC_{GATE}

殆どのアプリケーションは、図3の回路においてC_{GATE} = 0.22 μ F、R_{GATE} = 100k 及びC_{CT} = 0.33 μ Fを使用します。

C_{GATE}、R_{GATE}及び内部100 μ Aプルアップ及びプルダウン電流ソースは、PチャネルMOSFETのスイッチングを遅くする効果を持っています。これにより、過渡応答の悪いACアダプタを使用しても、PチャネルMOSFETのオフ時に過剰な電圧がV_{IN}にかかるのを防ぐことができ、また、PチャネルMOSFETがオンした時に過剰な電流がバッテリーに流れ込むのを防ぐことができます。V_{IN}に過剰な電圧がかかると、IC、入力コンデンサ及びPMOSスイッチを損傷する恐れがあります。バッテリーに過剰な電流が流れ込むと、(瞬間的なバッテリー電圧が上昇するために)MAX1736の充電完了プロセスにエラーが生じる可能性がある上、バッテリー内部の保護回路が動作することもあります。

過渡応答の悪いACアダプタを使用するアプリケーションにおいては、必要に応じてC_{GATE}を増やすことにより、オン時のスルーレートを下げて、スパイクノイズを低減させて下さい。

電流制限電源用、SOT23 1セルLi+バッテリー充電器

MAX1736

C_{CT} は次式に従って最小オン時間とオフ時間を設定します。

$$t_{ON(MIN)} = 5 \times 10^5 \times C_{CT}$$

$$t_{OFF(MIN)} = 1 \times 10^5 \times C_{CT}$$

レイアウトの指針

MAX1736はGATEスルーレートを制御しているため、高周波数スイッチングレギュレータに比べてプリント基板のレイアウトはそれほどノイズに敏感ではありません。又、セル電圧は大電流パルス中及びパルス間の両方で検出されるため、システムはグラウンドの浮きに鈍感です。しかし、マキシム社は大電流経路のために大きなグラウンド領域及び大きなトレースの使用を推奨します。推奨レイアウト例についてはMAX1736EVKITを参照して下さい。

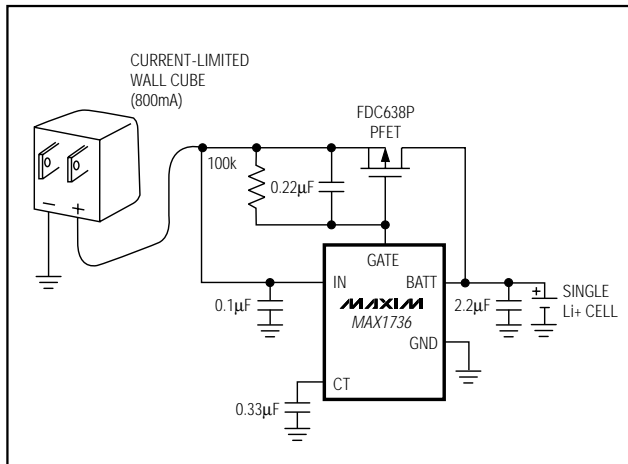
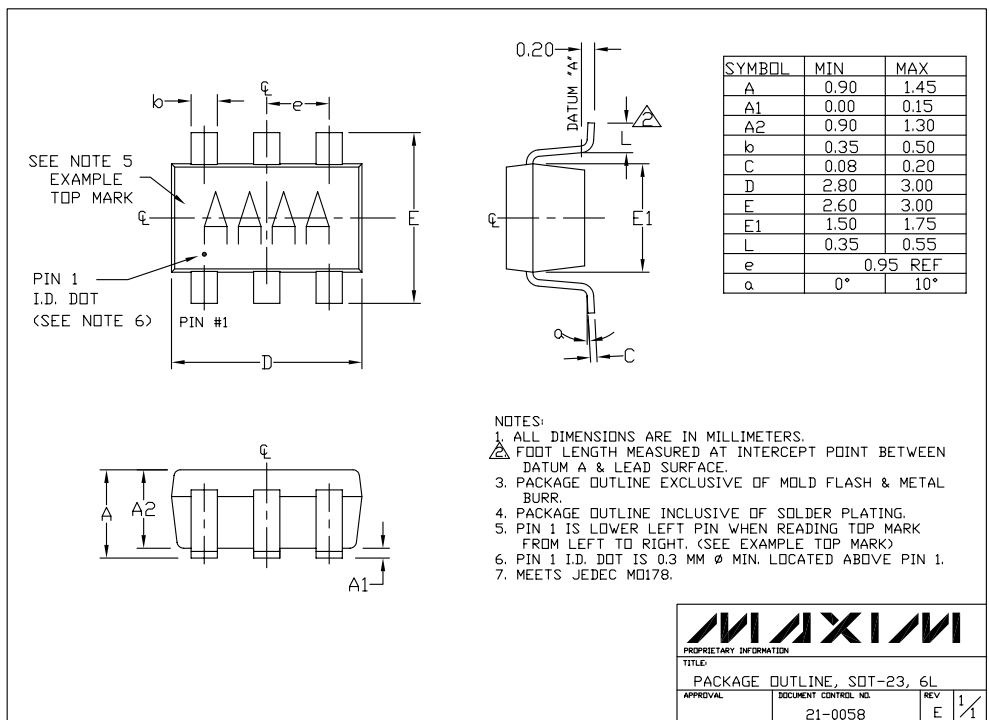


図3. シンプルなアプリケーション回路

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 1622

パッケージ



マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

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