

特長

- 高さの低い(1mm)ThinSOT™ パッケージ
- ブロッキング・ダイオードが不要
- 検出抵抗が不要
- 1%精度のプリセット電圧:4.1Vまたは4.2V
- 充電終了用充電電流モニタ出力
- プログラム可能な充電電流:200mA~700mA
- 入力電源取外し時の自動スリープ・モード
- 手動シャットダウン
- シャットダウン時のバッテリー流出電流がほとんどない
- 低電圧ロックアウト
- 過電流/過熱に対する自己保護機能

アプリケーション

- 携帯電話
- ハンドヘルド・コンピュータ
- デジタル・カメラ
- 充電ドックおよび据置型チャージャ
- 低コストで小型のチャージャ
- プログラム可能な電流源

概要

LTC®1734は、1セル・リチウムイオン・バッテリー用の低コストな定電流/定電圧バッテリー・チャージャ・コントローラです。SOT-23パッケージに数個の部品を外付けするだけで、非常に小型で低コストの1セル・リチウムイオン・バッテリー用チャージャを構成できます。

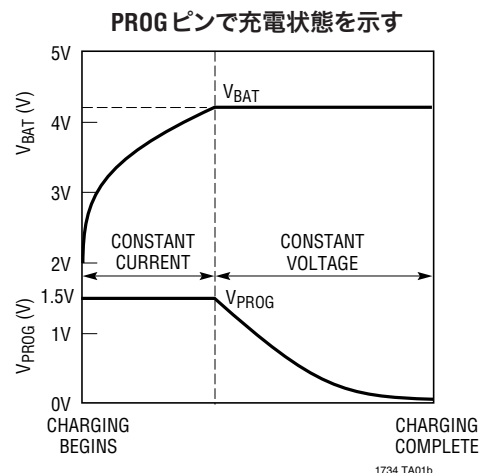
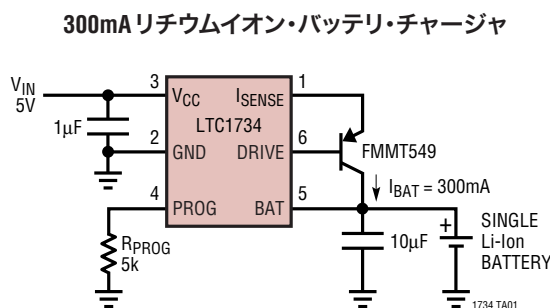
LTC1734は1%精度の4.1Vバージョンと4.2Vバージョンがあります。定電流はPROGピンとグランド間に1個の外付け抵抗を使用することによって設定できます。このプログラム抵抗をフロートさせると手動シャットダウンが実行され、入力電源を取り外すとLTC1734は自動的にスリープ・モードになります。シャットダウン・モードとスリープ・モードのどちらでも、バッテリーから流出する電流はほぼゼロです。

充電電流はPROGピンの電圧を介してモニタできるので、マイクロコントローラやADCは、電流を読み取って充電サイクルを終了する時期を判断することができます。出力ドライバは、安全限界を超えて動作しないように、電流制限および熱保護が施されています。外付けブロッキング・ダイオードは不要です。

LTC1734は、汎用電流源として、あるいは外部終端を使用し、ニッケル・カドミウム(NiCd)およびニッケル金属水素化物(NiMH)バッテリー充電用の電流源としても使用できます。

LT、LTCおよびLTはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。

標準的応用例



LTC1734

絶対最大定格 (Note 1)

電源電圧 (V_{CC})	-0.3V ~ 9V
入力電圧 (BAT、PROG)	-0.3V ~ ($V_{CC} + 0.3V$)
出力電圧 (DRIVE)	-0.3V ~ ($V_{CC} + 0.3V$)
出力電流 (I_{SENSE})	-900mA
短絡時間 (DRIVE)	無期限
接合部温度	125°C
動作周囲温度範囲	
(Note 2)	-40°C ~ 85°C
動作接合部温度 (Note 2)	100°C
保存温度範囲	-65°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け、10秒)	300°C

パッケージ/発注情報

	ORDER PART NUMBER
	LTC1734ES6-4.1 LTC1734ES6-4.2
	S6 PART MARKING
	LTHD LTRG

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 5V$ 、 $GND = 0V$ 、 V_{BAT} はフロート電圧に等しい。ピンに流れ込むすべての電流は正で、ピンから流れ出す電流は負である。注記がない限り、すべての電圧は GND 基準。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{CC} 電源							
V_{CC}	Operating Supply Range (Note 5)		●	4.55	8	V	
I_{CC}	Quiescent V_{CC} Pin Supply Current	$V_{BAT} = 5V$, (Forces $I_{DRIVE} = I_{BAT} = 0$), $I_{PROG} = 200\mu\text{A}$, (7500Ω from PROG to GND)	●	670	1150	μA	
I_{SHDN}	V_{CC} Pin Supply Current in Manual Shutdown	PROG Pin Open	●	450	900	μA	
I_{BMS}	Battery Drain Current in Manual Shutdown (Note 3)	PROG Pin Open	●	-1	0	1	μA
I_{BSL}	Battery Drain Current in Sleep Mode (Note 4)	$V_{CC} = 0V$	●	-1	0	1	μA
V_{UVLOI}	Undervoltage Lockout Exit Threshold	V_{CC} Increasing	●	4.45	4.56	4.68	V
V_{UVLOD}	Undervoltage Lockout Entry Threshold	V_{CC} Decreasing	●	4.30	4.41	4.53	V
V_{UVHYS}	Undervoltage Lockout Hysteresis	V_{CC} Decreasing		150		mV	
充電性能							
V_{BAT}	Output Float Voltage in Constant Voltage Mode	4.1V Version, $I_{BAT} = 10\text{mA}$, $4.55V \leq V_{CC} \leq 8V$ 4.2V Version, $I_{BAT} = 10\text{mA}$, $4.55V \leq V_{CC} \leq 8V$	●	4.059	4.10	4.141	V
			●	4.158	4.20	4.242	V
I_{BAT1}	Output Full-Scale Current When Programmed for 200mA in Constant Current Mode	$R_{PROG} = 7500\Omega$, $4.55V \leq V_{CC} \leq 8V$, Pass PNP Beta > 50	●	155	200	240	mA
I_{BAT2}	Output Full-Scale Current When Programmed for 700mA in Constant Current Mode	$R_{PROG} = 2143\Omega$, $4.55V \leq V_{CC} \leq 8V$, Pass PNP Beta > 50	●	620	700	770	mA
V_{CM1}	Current Monitor Voltage on PROG Pin	$I_{BAT} = 10\%$ of I_{BAT1} , $R_{PROG} = 7500\Omega$, $4.55V \leq V_{CC} \leq 8V$, Pass PNP Beta > 50, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		0.045	0.15	0.28	V
V_{CM2}	Current Monitor Voltage on PROG Pin	$I_{BAT} = 10\%$ of I_{BAT2} , $R_{PROG} = 2143\Omega$, $4.55V \leq V_{CC} \leq 8V$, Pass PNP Beta > 50, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$		0.10	0.15	0.20	V
I_{DSINK}	Drive Output Current	$V_{DRIVE} = 3.5V$	●	30		mA	

電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{CC} = 5\text{V}$ 、 $GND = 0\text{V}$ 、 V_{BAT} はフロート電圧に等しい。ピンに流れ込むすべての電流は正で、ピンから流れ出す電流は負である。注記がない限り、すべての電圧はGND基準。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
チャージャ手動制御							
V_{MSDT}	Manual Shutdown Threshold	V_{PROG} Increasing	●	2.05	2.15	2.25	V
V_{MHSYS}	Manual Shutdown Hysteresis	V_{PROG} Decreasing from V_{MSDT}		90		mV	
I_{PROG}	Programming Pin Pull-Up Current	$V_{PROG} = 2.5\text{V}$		-6	-3	-1.5	μA
保護							
I_{DSHRT}	Drive Output Short-Circuit Current Limit	$V_{DRIVE} = V_{CC}$	●	35	65	130	mA

Note 1: 絶対最大定格は、それを超えるとデバイスの寿命に悪影響を与える恐れがある値。

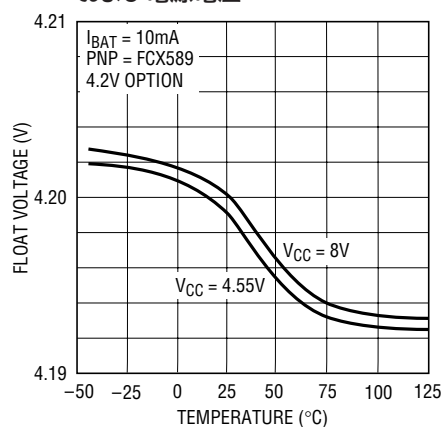
Note 2: LTC1734Eは $0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ の周囲温度範囲および $0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ の接合部温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作周囲温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

Note 3: コレクタが 4.2V (V_{BAT})に、ベースが 5V (V_{CC})にバイアスされているときの外付けPNPバス・トランジスタのB-C間逆漏れ電流が無視できると仮定している。

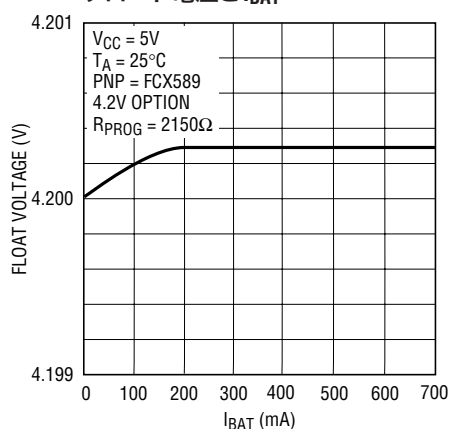
Note 4: エミッタが 0V (V_{CC})に、ベースが 4.2V (V_{BAT})にバイアスされているときの外付けPNPバス・トランジスタのB-E間逆漏れ電流が無視できると仮定している。

Note 5: 4.68V の最大低電圧ロックアウト (UVLO) 終了しきい値を超えてから、最小 V_{CC} の規格値を印加する必要がある。数 μs 以下の短時間、最小 V_{CC} の規格値を下回っても、UVLOによって無視される。手動シャットダウンが開始されると、手動シャットダウンが終了可能になる前に、 V_{CC} を 4.68V の最大UVLOしきい値より高くする必要がある。最小 V_{CC} の近くで動作させる場合、飽和電圧が低い適切なPNPトランジスタを使用する必要がある。

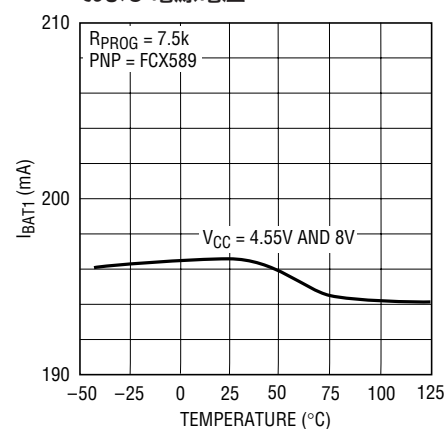
標準的的性能特性

フロート電圧と温度
および電源電圧

1734 G01

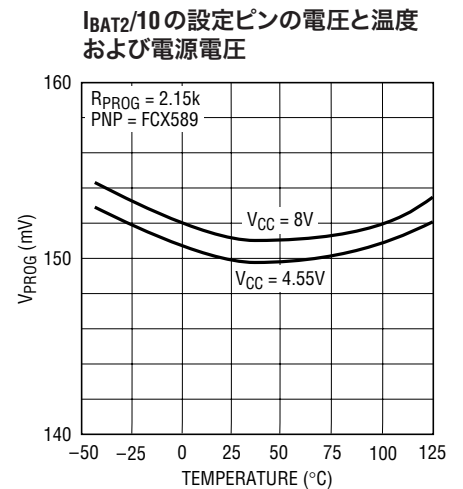
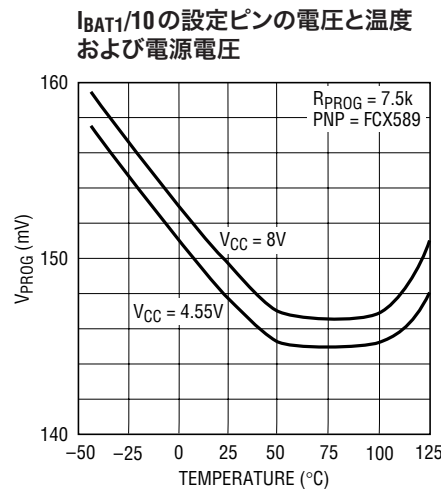
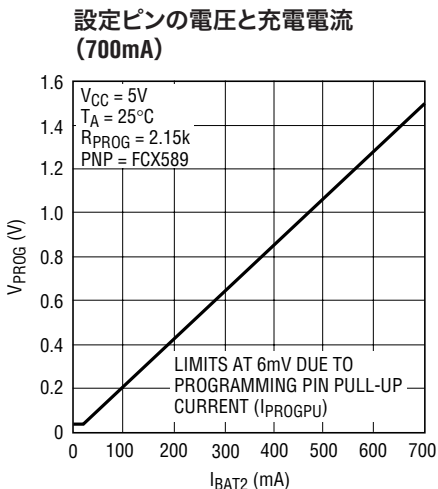
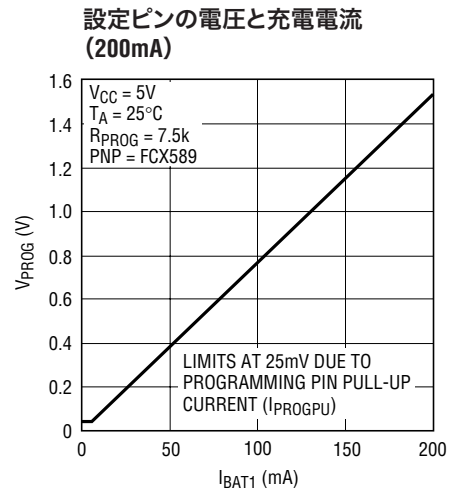
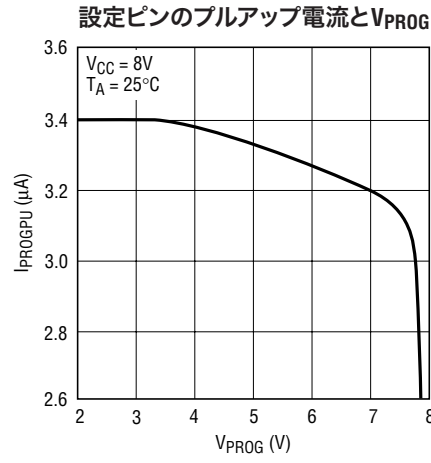
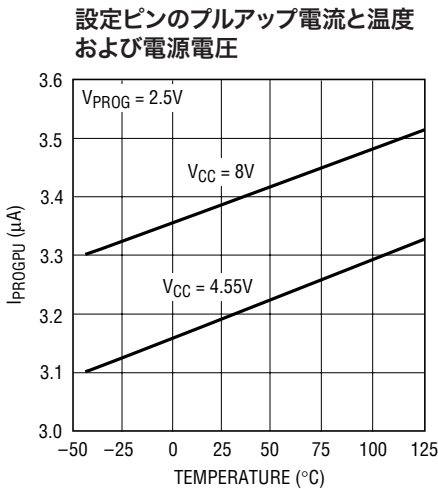
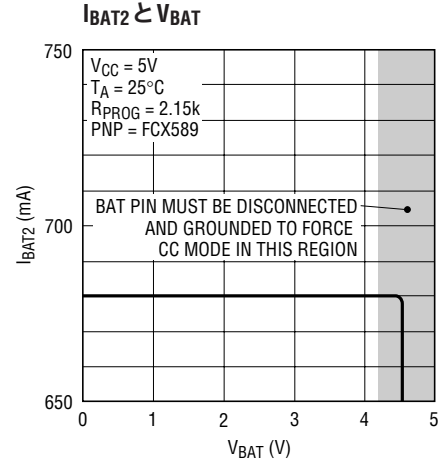
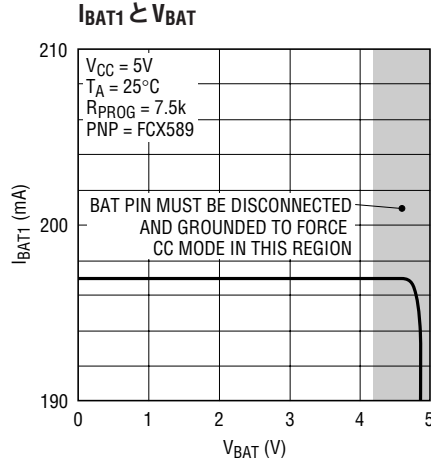
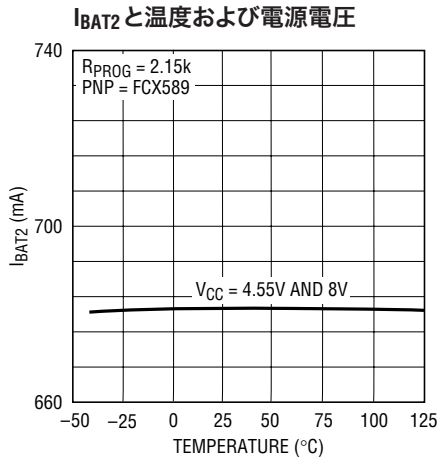
フロート電圧と I_{BAT} 

1734 G02

 I_{BAT} と温度
および電源電圧

1734 G03

標準的性能特性



ピン機能

I_{SENSE} (ピン1) : 充電電流の検出ノード。V_{CC}からの電流は内部電流検出抵抗を通過し、I_{SENSE}に出力されて外付けPNPのエミッタに供給されます。PNPのコレクタにより、バッテリーに充電電流が供給されます。

GND (ピン2) : グランド。内部電圧レギュレータのリファレンスと、すべての内部回路のリターンを提供します。定電圧モードの場合、LTC1734はBATピンとGNDピンの間の電圧を高精度に安定化します。バッテリーのグラウンドはGNDピンの近くに接続して、電圧降下による誤差を防止する必要があります。

V_{CC} (ピン3) : 正の入力電源電圧。このピンは、内部電流検出抵抗を介して、内部制御回路と外付けPNPトランジスタに電力を供給します。このピンは、1 μ F～10 μ Fの範囲のコンデンサを使用してグラウンドにバイパスする必要があります。

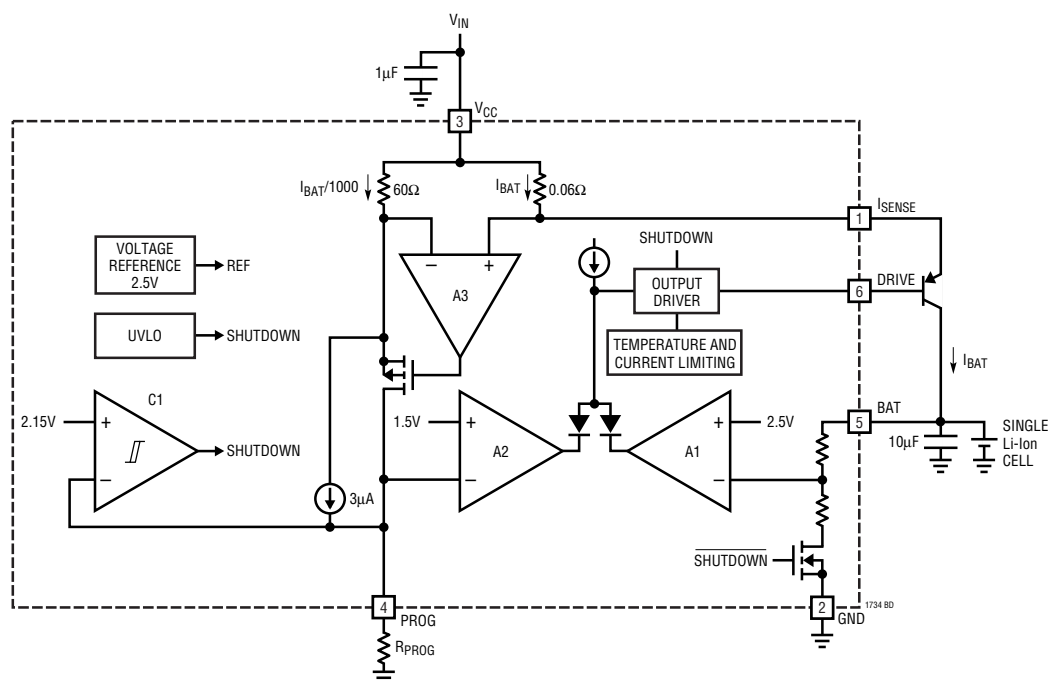
PROG (ピン4) : 充電電流設定、充電電流モニタ、および手動シャットダウン用のピン。このピンとグラウンドの間に接続され、チャージャが定電流モードのときにバッテリー充電電流を設定する外付け抵抗(R_{PROG})に1.5Vの仮想リファレンス電圧を供給します。標準的な充電電流は、この抵抗を流れる電流の1000倍になります(I_{BAT} = 1500/R_{PROG})。このピンによって充電電流をモニタすることもできます。1.5Vが最大設定電流に

相当する場合、このピンの電圧は充電電流に比例します。このピンをフロート状態にすることにより、内部電流源がピンの電圧をシャットダウンしきい値電圧より上に引き上げることができます。このピンは信号経路内にあるので、過度の容量性負荷によってACが不安定になる可能性があります。詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

BAT (ピン5) : バッテリー電圧の検出入力。このピンの最終的なフロート電圧は、高精度の内部抵抗分割器によって設定されます。この分割器は、手動シャットダウンまたはスリープ・モードでは切断されています。充電中は、BATピンに約34 μ Aが流れ込みます。フロート電圧の誤差を最小限に抑えるため、バッテリーとBATピンの間の抵抗が過大にならないようにします。動的に安定な動作をさせるため、このピンは通常、グラウンドとの間に最小5 μ Fのバイパス容量を接続して、バッテリーや配線の高周波誘導作用の周波数補償を行う必要があります。

DRIVE (ピン6) : 外付けPNPトランジスタ用のベース駆動出力。PNPのベースを駆動する制御されたシンク電流を供給します。このピンは、LTC1734を保護する電流制限機能を備えています。

ブロック図



動作

LTC1734はリニア・バッテリー・チャージャ・コントローラです。「ブロック図」を参照すると、動作をよく理解できます。V_{CC}がUVLO（低電圧ロックアウト）しきい値V_{UVLOI}を越えていて、PROGピンとグラウンドの間に外付け電流設定抵抗が接続されていると、充電が開始します。充電時には、外付けPNPのコレクタが充電電流を供給します。PNPのエミッタ電流は、I_{SENSE}ピンと0.06Ωの内部電流検出抵抗を流れます。この電流にはベース電流が含まれているので、コレクタ電流に近い値ですが、これよりやや大きい値です。アンプA3およびPチャネルFETは、0.06Ωの抵抗両端に生じる電圧と60Ωの内部抵抗両端に生じる電圧を同じ値に強制します。抵抗値の1000:1の比率により、FETのドレイン電流が充電電流の1/1000になり、この電流がPROGピンに流れます。定電流モードでは、アンプA2を使って充電電流をR_{PROG}によって設定される最大値に制限します。

充電電流の1/1000に相当するPROGピンの電流により、設定抵抗両端の電圧が生成されます。この電圧が1.5Vに達すると、アンプA2が出力ドライバから電流を迂回させ始めることにより、充電電流が制限されます。これが定電流モードです。定充電電流は $1000 \cdot (1.5V/R_{PROG})$ になります。

バッテリーが電荷を受け取るに従い、バッテリー電圧が上昇します。バッテリー電圧がプリセットされた4.2Vのフロート電圧（LTC1734-4.2バージョン）に達すると、アンプA1により、この電圧を高精度に分割した値（2.5V）が2.5Vの内部リファレンス電圧と比較されます。バッテリー電圧が4.2V（アンプA1の入力で2.5V）を超えようとする、このアンプが出力ドライバから電流を迂回させるので、充電電流がバッテリーの電圧を4.2Vに維持する値に制限されます。これが定電圧モードです。

定電圧モードでは、1000:1の電流比が有効のままなので、PROGピンの電圧が、電流設定抵抗で設定される最大電流の一部分として充電電流を表します。バッテリー充電電流は $1000 \cdot (V_{PROG}/R_{PROG})$ アンペアになります。この機能により、ADCを備えたマイクロコントローラで充電電流を容易にモニタし、必要に応じて、適切な時期にチャージャを手動でシャットダウンすることができます。

V_{CC}が印加されると、R_{PROG}の接地端と反対側をフロートさせることにより、チャージャを手動でシャットダウンすることができます。3μAの内部電流源がPROGピンを電圧コンパレータC1の2.15Vのしきい値より上に引き上げることにより、シャットダウンを開始します。

NiMHバッテリーやNiCdバッテリーを充電するため、LTC1734はBATピンを接地することによって定電流源として機能することができます。これにより、アンプA1が充電電流を制限しないようにし、アンプA2のみが電流を制御します。

ダイの過熱やDRIVEピンの過電流などのフォルト状態がモニタされ、制限されます。

入力電源が取り外されるか、または手動シャットダウンが行われると、チャージャはバッテリーからわずかな漏れ電流しか流さないで、バッテリー待機時間が最大化されます。V_{CC}が取り外されると、チャージャが外付けPNPのベースをバッテリーに接続します。手動シャットダウン時には、チャージャがベースをV_{CC}に接続します。

アプリケーション情報

充電動作

低電圧ロックアウトしきい値（V_{UVLOI}）を超える入力電圧が印加され、リチウムイオン・バッテリーがチャージャ出力に接続され、PROGピンからグラウンドに設定抵抗が接続されると、充電が開始されます。充電サイクルの最初の部分の間、バッテリー電圧がプリセットされたフロート電圧を下回ると、チャージャは定電流モードになります。バッテリー電圧が上昇し、プリセットさ

れたフロート電圧に達すると、充電電流が減少し始めて充電サイクルの定電圧部分が開始されます。バッテリーが満充電状態に近づくと、充電電流は指数関数的に減少し続けます。

充電時にバッテリーが取り外されると、内蔵の高速保護回路がBATピンが5Vを超えるのを阻止するので、定電圧回路の正確な応答時間が可能になります。

アプリケーション情報

手動シャットダウン

設定抵抗をフロートさせることにより、 $3\mu\text{A}$ の内部電流源 ($I_{\text{PROG}}_{\text{GPU}}$) がPROGピンを 2.15V のシャットダウンしきい値 (V_{MSDT}) より高い電圧に引き上げることができるので、チャージャをシャットダウンできます。このモードでは、LTC1734は電源からある程度の電流 (I_{SHDN}) を流し続けますが、ごくわずかな漏れ電流 (I_{BMS}) だけがバッテリーに供給されます。

シャットダウンは、設定抵抗の接地端と反対側を 2.25V (V_{MSDTMax}) より高い電圧にプルアップすることによっても行うことができます。充電は 1.5V より高い電圧で停止しますが、シャットダウン状態になるまで、バッテリー電圧の内部抵抗分割器にバッテリーから約 $34\mu\text{A}$ が流れます。抵抗をフロートさせるか、または抵抗に電圧を印加することができるマイクロコントローラの構成を図1に示します。過大な充電電流誤差を防ぐため、電圧が高い場合には 8V 以下にし、電圧が低い場合にはグランドまでのインピーダンスを設定抵抗値の 10% 未満にする必要があります。誤差を低減するため、設定抵抗の値を調整してグランドへのインピーダンスに配慮することができます。設定抵抗は、PROGピンが V_{CC} より高い電圧に強制された場合に生じる可能性のある有害電流を防止します。この条件下では、 V_{CC} をフロートさせる、他の回路で負荷がかかった状態にする、またはグランドに短絡させることができます。 V_{CC} をグランドに短絡しない場合、この抵抗を流れる電流が V_{CC} をいくらかプルアップします。

別の方法は、シャットダウンが必要なときにPROGピンを電圧源に直接切り換えることです(注意： V_{CC} が印加された状態でPROGを 1.5V より低い電圧にすると、過大で制御されない充電電流が生じます)。この電圧源は、設定抵抗を介して流れる電流をソースできる必要があります。この方法には、通

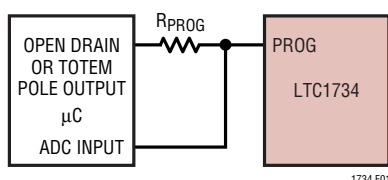


図1. マイクロコントローラとのインタフェース

常動作時に設定抵抗に誤差が加わらないという利点があります。PROGピンの電圧は、 2.25V ($V_{\text{MSDT(MAX)}}$) より高くして確実にシャットダウン状態にする必要がありますが、LTC1734をPROGピンの過大な電流による損傷から保護するため、 V_{CC} より 0.3V 以上超えてはなりません。ひとつの例外は、 V_{CC} に負荷をかける回路がなく、 V_{CC} をフロートさせることができる場合です。この場合、電流が小さいため、PROGピンにシャットダウン電圧を印加することが可能です。高インピーダンス状態での充電を可能にするか、またはプルアップ・デバイスでのシャットダウンを可能にすることにより、プルアップ電流が十分なスリーステート・ロジック・ドライバを使ってこの機能を行うことができます。

NPNトランジスタやダイオードを使って、電圧源によるシャットダウンを実行することもできます。これらには電圧源が低下したときに電流をブロックするという利点があるので、通常の充電動作で電圧源を自動的に切断します。NPNを使用すると、トランジスタの電流利得により、弱い電圧源の使用が可能になります。NPNの場合、コレクタを V_{CC} に、ベースを電圧源に、エミッタをPROGピンに接続します。ダイオードの場合には、アノードを電圧源に、カソードをPROGピンに接続します。 $3.3\text{V} \sim V_{\text{CC}}$ の高入力レベルはシャットダウン状態にするのに十分で、通常の充電動作をさせるには 0.5V 以下の低レベルにします。PROGピンの過大な容量性負荷を防止するため、2N3904や1N914などの低価格の小信号デバイスを推奨します(「安定性」のセクションを参照)。

スリープ・モード

入力電源が切断されると、デバイスはスリープ・モードになります。このモードでは、バッテリー流出電流 (I_{BSL}) はごくわずかな漏れ電流なので、バッテリーを放電することなく、長時間チャージャに接続したままにできます。漏れ電流は、外付けPNPトランジスタのB-E間接合部の逆バイアスに起因します。

低電圧ロックアウト

低電圧ロックアウト(UVLO)回路は、入力電圧が標準 4.56V の所定のしきい値レベル (V_{UVLOI}) を超えるまでチャージャをオフに保ちます。しきい値レベルの近くで発振しないように、約 150mV のヒステリシスが組み込まれています。低電圧ロックアウト時のバッテリー流出電流はごくわずかです ($1\mu\text{A}$ 未満)。

アプリケーション情報

定電流の設定

定電流モードの場合、PROGピンとグラウンドの間に1本の外付け抵抗を使ってフルスケール充電電流(C)を設定します。この充電電流は、設定抵抗を流れる電流の1000倍になります。設定抵抗の値は、必要な抵抗電流が抵抗の両端に強制する電圧(1.5V)を分割することによって選択されます。

LTC1734は、最大電流が約700mAになるように設計されています。この値は、PROGピンの700 μ Aの最大電流と、約2.1kの最小設定抵抗に相当します。PROGピンはクローズド・ループ信号経路内にあるので、ポール周波数を十分に高く保ち、このピンの過大な容量を避けることにより、十分なAC安定性を維持する必要があります。詳細については「安定性」のセクションを参照してください。

確実に設定できる最小フルスケール電流は約50mAで、30kの設定抵抗が必要です。大きな値の設定抵抗を使用する場合、設定ピンの容量性負荷を制限することがより重要になります。さらに、電流レベルが非常に小さいときは、電流モニタリング精度が大幅に低下する可能性があります。電流モニタリングが必要な場合、最小200mAのフルスケール電流を推奨します。

図2と図3に示すように、異なる設定抵抗に切り替えるなどの様々な手段により、異なる充電電流を設定することができます。抵抗を介してPROGピンに接続された電圧DAC、または抵抗と並列にPROGピンに接続された電流DACを使って電流を設定することもできます(「安定性」のセクションで説明したように、IDACがACの安定性を維持するのに抵抗を必要とします)。もうひとつの手段は、マイクロコントローラのPWM出力を使ってチャージャのシャットダウンへの出入りをデューティ・サイクルすることにより、平均電流を生成します(インタフェースの例については「手動シャットダウン」のセクションを参照)。一般に、チャージャは応答が遅いので、シャットダウンがデアサートされてから十分に安定するまで最大約300 μ sかかる可能性があります。PWMの最小“L”時間が約3ms以上ないと、この遅延を考慮する必要があります。シャットダウンは、シャットダウン・コマンドから数 μ s以内に生じます。PWMを使用すると、平均電流を一般的な200mAの最小定電流以下まで増やすことができます。

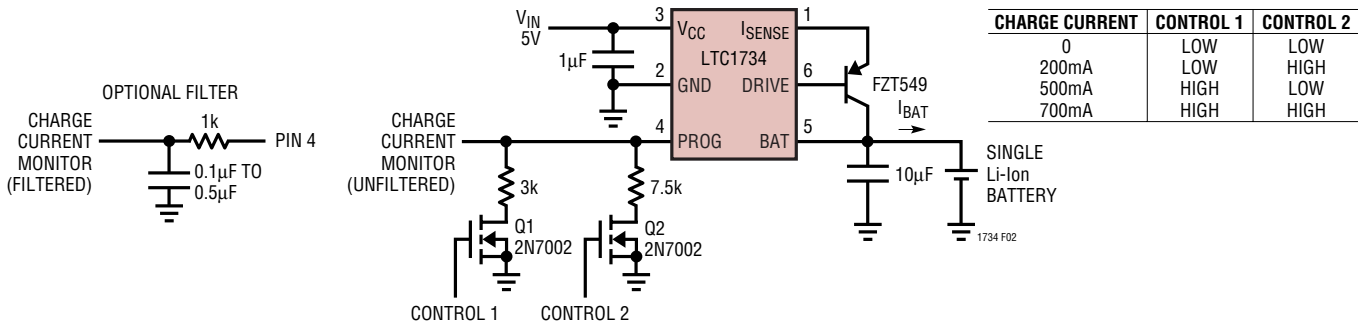


図2. 出力電流を0mA、200mA、500mAまたは700mAに設定するロジック制御

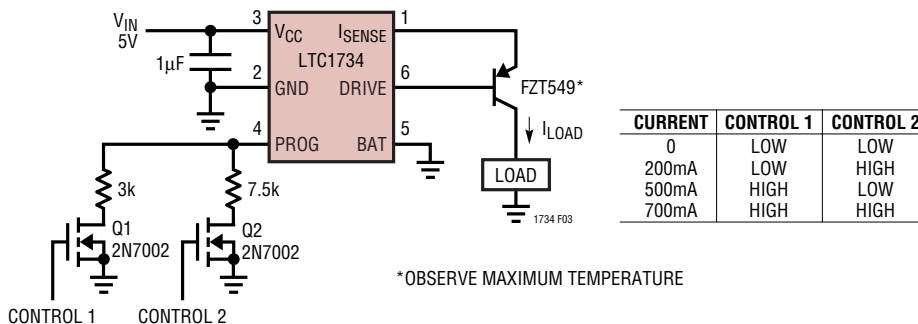


図3. 出力電流を0mA、200mA、500mAまたは700mAに設定可能な電流源

アプリケーション情報

充電電流のモニタリング

PROGピンの電圧が、設定抵抗で設定される最大電流の一部分として充電電流を表します。充電電流は $1000 \cdot (V_{\text{PROG}}/R_{\text{PROG}})$ アンペアに等しくなります。この機能により、ADCを備えたマイクロコントローラで充電電流を容易にモニタし、必要に応じて、適切な時期にチャージャを手動でシャットダウンすることができます。一例として図1を参照してください。PROGピンの最小電流は約 $3\mu\text{A}$ ($I_{\text{PROG}}(\text{PU})$) です。

PROGピンの充電電流のモニタ電圧の誤差はバッテリー電流に反比例し、統計的に次式のように概算できます。

$$1 \text{ シグマ誤差 } (\%) \cong 1 + 0.3/I_{\text{BAT}}(\text{A})$$

バッテリーのダイナミック負荷はPROGピンにトランジェントを生じます。これによって充電電流のモニタリング時に過大な誤差が生じる場合、図2に示すように、シンプルなRCフィルタを使ってトランジェントを除去することができます。このフィルタはPROGピンのノイズの低減も行うので、手動シャットダウン・モードへの予期せぬ短時間の移行を防ぐことができます。

PROGピンはクロズド・ループ信号経路内にあるので、ポール周波数を十分に高く保ち、十分なAC安定性を維持する必要があります。つまり、PROGピンの最大抵抗と最大容量を制限する必要があります。詳細については「安定性」のセクションを参照してください。

定電流源

図3に示すように、電圧制御ループをディスエーブルすることにより、LTC1734を定電流源として使用することができます。ディスエーブルは、BATピンを接地することにより、BATピンをプリセットされた4.1Vまたは4.2Vのフロート電圧より低くすることによって行われます。設定抵抗によって出力電流が決まります。出力電流は、外付けPNPパス・トランジスタの最大電力定格に応じて、約50mA～700mAの範囲が可能です。

外付けPNPトランジスタ

外付けPNPパス・トランジスタには、十分な電流増幅率(β)、低飽和電圧、十分な電力放散能力(必要であれば、ヒートシンクを含む)が必要です。

有効な最小ベース駆動電流が約30mAのときに700mAの充電電流を供給するには、PNPの β は23より大きい必要があります。 β が小さいPNPトランジスタを使用すると、LTC1734か

らより多くのベース電流を必要とします。これにより、出力駆動電流の制限値に達するか、または過度の電力損失によるサーマル・シャットダウン状態になる可能性があります。 β が大きすぎると、ACの安定性に影響を与える可能性があります(「安定性」のセクションを参照)。

低電源電圧では、PNPの飽和電圧(V_{CESAT})が重要になります。 V_{CESAT} は、最小電源電圧から内部検出抵抗とボンディング・ワイヤ(0.1Ω)の両端の最大電圧降下、およびバッテリー・フロート電圧を差し引いた値より小さくしなければなりません。PNPトランジスタに必要な低飽和電圧が得られないと、ベース電流は大幅に増加します。この状況はさまざまな理由から避けるべきです。出力駆動が電流制限に達することによってチャージャの特性が規格から外れる、過大な電力損失がデバイスをサーマル・シャットダウン状態にする、DRIVEピンからの電流の一部がバッテリーから順方向にバイアスされたコレクタ-ベース間接合部を介して流れることによってバッテリーが消耗するなどの可能性があるからです。

例えば、4.75Vの最小電源電圧で500mAの充電電流を設定するための最小動作 V_{CE} は次のようになります。

$$V_{\text{CE(MIN)}}(\text{V}) = 4.75 - (0.5)(0.1) - 4.2 = 0.5\text{V}$$

チャージャがエミッタ電流を検出し、バッテリー充電電流がベース電流の分だけ減少するので、実際のバッテリー充電電流(I_{BAT})は予測充電電流よりもわずかに小さくなります。 β が $I_{\text{C}}/I_{\text{B}}$ であるということから、 I_{BAT} は次のように計算できます。

$$I_{\text{BAT}}(\text{A}) = 1000 \cdot I_{\text{PROG}}[\beta/(\beta + 1)]$$

$\beta = 50$ の場合、 I_{BAT} は2%小さい値になります。必要であれば、 I_{PROG} を2%増加することによって2%の損失を補償することができます。

PNPパス・トランジスタを選択する際のもうひとつの重要な検討要素は、電力処理能力です。トランジスタのデータシートには通常、所定の周囲温度での最大定格電力損失と高温動作でのパワー・ディレーティングが記載されています。PNPの充電時の最大電力損失は次のとおりです。

$$P_{\text{D(MAX)}}(\text{W}) = I_{\text{BAT}}(V_{\text{DD(MAX)}} - V_{\text{BAT(MIN)}})$$

$V_{\text{DD(MAX)}}$ は最大電源電圧、 $V_{\text{BAT(MIN)}}$ は消耗時の最小バッテリー電圧です。

アプリケーション情報

表1.PNPパス・トランジスタの選択のガイドライン

Maximum P _D (W) Mounted on Board at T _A = 25°C	Package Style	ZETEX Part Number	ROHM Part Number	Comments
0.5	SOT-23	FMMT549		Low V _{CESAT}
0.625	SOT-23	FMMT720		Very Low V _{CESAT} , High Beta
1	SOT-89	FCX589 or BCX69		
1.1	SOT-23-6	ZXT10P12DE6		Very Low V _{CESAT} , High Beta, Small
1 to 2	SOT-89	FCX717		Very Low V _{CESAT} , High Beta
2	SOT-223	FZT589		Low V _{CESAT}
2	SOT-223	BCP69 or FZT549		
0.75	FTR		2SB822	Low V _{CESAT}
1	ATV		2SB1443	Low V _{CESAT}
2	SOT-89		2SA1797	Low V _{CESAT}
10 (T _C = 25°C)	TO-252		2SB1182	Low V _{CESAT} , High Beta

最大電力損失とV_{CE(MIN)}が分かったら、表1を目安として使って、PNPの選択を検討することができます。この表で、very low V_{CESAT}は0.25V未満、low V_{CESAT}は0.25V～0.5V、その他は0.5V～0.8Vで、すべて電流に依存します。詳細については、メーカーのデータシートを参照してください。すべてのPNPトランジスタは、電力損失が制限値以内である限り、1A以上を継続的に流すように定格が規定されています。「安定性」のセクションに、βが大きいPNPを使用する際の注意が記載されています。

PNPトランジスタの過熱が懸念される場合、電流設定抵抗と直列接続され、トランジスタに熱的に結合された正温度係数(PTC)サーミスタを使って保護することができます。村田製作所のPTH9Cチップ・シリーズは、85°C～145°Cの温度しきい値で抵抗が急激に増加するので、ある程度サーモスタット・スイッチのような動作をさせることができます。例えば、PTH9C16TBA471Qサーミスタは、25°Cで470Ωですが、125°Cでは抵抗が4.7kまで急激に増加します。125°C未満では、このデバイスの負温度係数は小さい値です。470Ωのサーミスタを1.6k抵抗と直列に接続して電流設定抵抗を形成することにより、700mAのチャージャを実現することができます。サーミスタが125°Cに達すると、充電電流が238mAまで減少し、これ以上の温度上昇を阻止します。

安定性

LTC1734には、定電圧ループと定電流ループの2つの制御ループが備わっています。定電圧モードで良好なAC安定性を維持するには、通常、BATとグラウンドの間に4.7μF以上のコンデンサが必要です。バッテリーと相互接続ワイヤは高周波数で誘導性になり、これらは帰還ループ内にあるので、インダクタンスを補償するためにこの容量が必要になることがあります。このコンデンサは100μFより大ききなくてもよく、ESRは、補償するインダクタンスに応じてゼロに近い値から数Ωの範囲が可能です。通常、4.7μF～22μFの容量と0.5Ω～1.5ΩのESRを使った補償が最適です。

ベータが大きいPNPトランジスタ(>300)とESRが非常に小さい出力コンデンサ(特にセラミック・コンデンサ)を使用すると、位相余裕が小さくなり、発振を生じる可能性があります。また、ESRが非常に小さく値の大きなコンデンサを使用しても、位相余裕は小さくなります。0.5Ω～1.5Ωの抵抗をコンデンサと直列に接続すると、位相余裕を回復できます。

定電流モードでは、バッテリーではなくPROGピンが帰還ループを構成します。このため、このピンの容量を制限する必要があります。この容量が次式で与えられる値より大きいと、設定抵抗をPROGピンの近くに配置し、充電電流のモニタリング回路(使用されている場合)を1k～10kの抵抗でPROGピンから絶縁する必要があるかもしれません。

$$C_{\text{MAX(pF)}} = \frac{400k}{R_{\text{PROG}}}$$

アプリケーション情報

充電電流が大きい場合、設定抵抗の値を小さくする必要があり、これによってPROGピンにより大きい容量性負荷を許容できます。200mAの充電電流 ($R_{PROG} = 7.5k$) では、最大50pFの容量が可能です。

図4は、定電流モードと定電圧モードの両方の安定性をチェックするためのシンプルなテスト回路です。入力電源が印加され、チャージャに満充電に近いバッテリーが接続されている場合に、パルス発生器でPROGピンを駆動すると、チャージャは手動シャットダウン・モードからの入りを繰り返します。図5に示すように、短時間の遅延後、チャージャはまず定電流モードになり、バッテリー電圧が4.1Vまたは4.2Vの設定電圧に近づくと、定電圧モードが開始されます。PROGピンに現れる波形は安定の状態を示します。

図5に示された2つの波形は、設定ピンの容量による影響を示しています。中央の波形が標準的で、下側の波形は、設定ピンの容量が過大なために定電流モードが不安定になることを示しています。あまり生じることはありませんが、波形の定電圧部分のリングングは、極めて低いESR値、出力コンデンサの高い容量値、またはPNPトランジスタの非常に大きい β のいずれかの組合せによる不安定状態を示します。オシロス

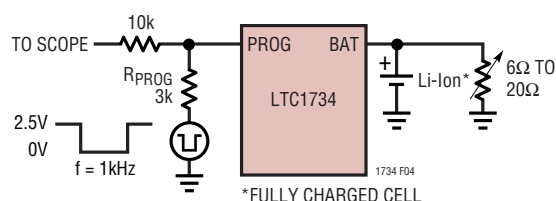


図4.AC安定性のテスト用回路

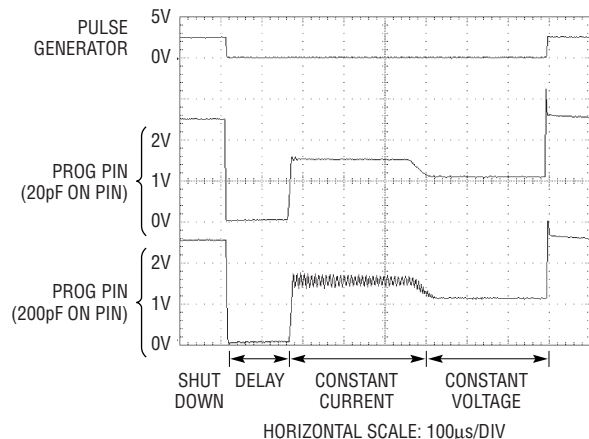


図5.安定波形

コープのプロープの容量による影響を最小限に抑えるため、10k抵抗を使って設定ピンからプローブを絶縁します。また、調整可能な負荷抵抗または電流シンクを使って、満充電されたバッテリーが使用されている場合の充電電流を短時間で変化させることができます。

逆入力電圧保護

アプリケーションによっては、 V_{CC} に印可される逆電圧からの保護が必要になります。電源電圧が十分高ければ、ブロッキング・ダイオードを直列に挿入することができます。ダイオードの電圧降下を小さく保つ必要がある場合などは、図6に示すように、PチャンネルFETを使用することができます。

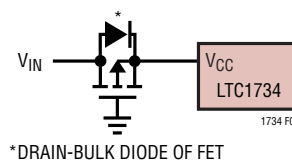


図6.低損失逆電圧保護

V_{CC} バイパス・コンデンサ

1 μ F～10 μ Fの範囲の値の多様なコンデンサをLTC1734の近くに配置することにより、入力を適切にバイパスすることができます。ただし、積層セラミック・コンデンサを使用するときには注意が必要です。セラミック・コンデンサの種類によっては自己共振特性や高いQ特性により、(チャージャの入力を通電中の電源に接続する場合など)起動状態によっては高電圧トランジェントが生じることがあります。絶対最大電圧定格を超えることによるこれらのトランジェントを防止するため、数 Ω の抵抗をセラミック入力コンデンサと直列に接続することができます。

内部保護

フォルト状態のときに、DRIVEピンの過大な電流 (I_{DSHRT}) やLTC1734の過度の自己発熱を防止するため、内部保護回路を備えています。フォルト状態の生じる原因は、DRIVEピンが短絡するか、または外付けPNPトランジスタが V_{CE} が低すぎて極端に飽和しているときに、外付けPNPトランジスタのベースへDRIVEピンの過大な電流が流れることが考えられます。この保護回路は、外付けパス・トランジスタの過熱を防止するために設計されたものではありません。それでも間接的には、PNPの自己発熱がLTC1734に伝達される結果、デバイスの接合部温度が150 $^{\circ}$ Cを上回るにより、PNPのベース電

LTC1734

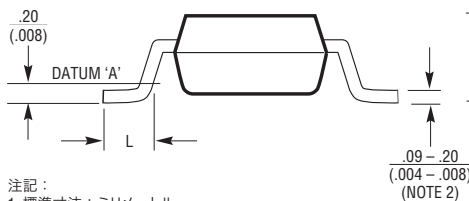
アプリケーション情報

流が遮断されます。この動作により、PNPの接合部温度の制限が150°Cを十分に上回る値になります。この温度は、デバイスとPNPの熱的接続の度合いとトランジスタの θ_{JA} によって

決まります。トランジスタの過熱からの保護の詳細については、「外付けPNPトランジスタ」のセクションを参照してください。

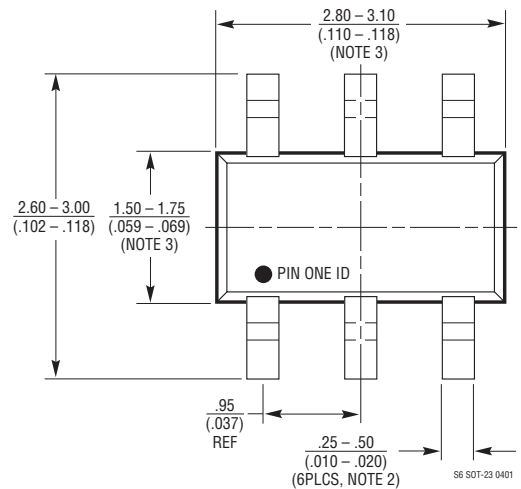
パッケージ

S6 Package
6-Lead Plastic SOT-23
 (LTC DWG # 05-08-1634)
 (LTC DWG # 05-08-1636)



- 注記:
 1. 標準寸法: ミリメートル
 2. 寸法は $\frac{\text{ミリメートル}}{\text{インチ}}$
 3. 図は実寸とは異なる
 4. 寸法はメッキを含む
 5. 寸法はモールドのバリおよび金属のバリを含まない
 6. モールドのバリは各サイドで 0.254mm を超えないこと
 7. パッケージの EIAJ 参照番号:
 オリジナルは SC-74A (EIAJ)
 THIN は JEDEC MO-193

	SOT-23 (Original)	SOT-23 (ThinSOT)
A	$\frac{.90 - 1.45}{(.035 - .057)}$	1.00 MAX (.039 MAX)
A1	$\frac{.00 - 0.15}{(.00 - .006)}$	$\frac{.01 - .10}{(.0004 - .004)}$
A2	$\frac{.90 - 1.30}{(.035 - .051)}$	$\frac{.80 - .90}{(.031 - .035)}$
L	$\frac{.35 - .55}{(.014 - .021)}$	$\frac{.30 - .50 \text{ REF}}{(.012 - .019 \text{ REF})}$



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT [®] 1510-5	500kHz 定電流/定電圧バッテリー・チャージャ	リチウムイオン、NiCd、NiMH、または鉛蓄電池用、最大充電電流: 1A
LT1571-1/LT1571-2 LT1571-5	200kHz/500kHz 定電流/定電圧バッテリー・チャージャ・ファミリ	1セル、2セル、またはマルチセル・リチウムイオン・バッテリー用、最大充電電流: 1.5A、プリセットおよび調整可能なバッテリー電圧、C/10 充電検出
LTC1729	リチウムイオン・バッテリー・チャージャ終了コントローラ	LTCのバッテリー・チャージャとともに使用することにより、充電終了、プリセット電圧、C/10 充電検出、およびタイマ機能を提供可能
LTC1730	リチウムイオン・バッテリー・パルス・チャージャ	熱損失を最小化、ブロッキング・ダイオード不要、安全のため最大電流を制限
LTC1731	リニア定電流/定電圧チャージャ・コントローラ	外付けFETを使用したシンプルなチャージャ。プリセット電圧、C/10 充電検出、およびプログラマブル・タイマ機能を提供
LTC1732	リニア定電流/定電圧チャージャ・コントローラ	外付けFETを使用したシンプルなチャージャ。入力パワーグッド・インジケータ、プリセット電圧、C/10 充電検出、およびプログラマブル・タイマ機能を提供
LT1769	200kHz 定電流/定電圧バッテリー・チャージャ	リチウムイオン、NiCd、NiMH、または鉛蓄電池用、最大充電電流: 2A、入力電流制限機能付き