

車載電源からリチウムイオン/ポリマー・バッテリーを安全に充電する 高効率USBパワーマネージメント・システム - デザインノート464

George H. Barbehenn

はじめに

車載電力システムは容赦ない電子環境に置かれています。公称電圧範囲が10V~15V (ISO7637) のとき90Vに達する過渡が生じることがあり、ときにはバッテリーが逆に接続されます。このシステムの周りに車載電子回路を構築するのはそれほど複雑ではありませんが、エンドユーザーはますますGPSシステムやミュージックプレーヤ/ビデオプレーヤなど携帯型電子機器を使い、それらのリチウムイオン・バッテリーを車載バッテリーから充電したいと望んでいます。そうするには、小型で堅牢な、効率が良く設計しやすい充電システムが必要です。

大きな過渡の生じる環境向けの完全なUSB/バッテリー充電ソリューション

このようなデザインを図1に示します。この完全なPowerPath™ マネージャおよびバッテリー充電システムは、リチウムイオン・バッテリーを様々な高電圧源またはUSBソースからシームレスに充電します。

この回路では、LTC®4098 USBパワーマネージャ/リチウムイオン・バッテリー・チャージャがLT3480 HV降圧レギュレータを制御します。LTC4098のBat-Track™機能は、低電圧からでも高電圧からでも同じように高効率、低電力損失のバッテリー・チャージャを実現します。Bat-Track機能は入力電流制限付きの内部スイッチング・レギュレータを制御してV_{OUT}を約V_{BAT}+0.3Vに安定化し、バッテリー・チャージャを小さな空き高で動作させることにより、バッテリーの充電効率を最大にして電力損失を最小に抑えます。さらに、Bat-Track機能はUSBの入力電流リミットより大きな充電電流を許すことにより、充電時間を短縮します。スイッチング・レギュレータは、出力電圧を出力電流と交換するトランスに似た動作を行います。

LTC4098はBat-Trackのコンセプトを、WALLピンおよびV_Cピンを介して補助レギュレータに拡張することができます。

LT、LTCおよびLTMはリアテクノロジー社の登録商標で、PowerPathおよびBat-Trackはリアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

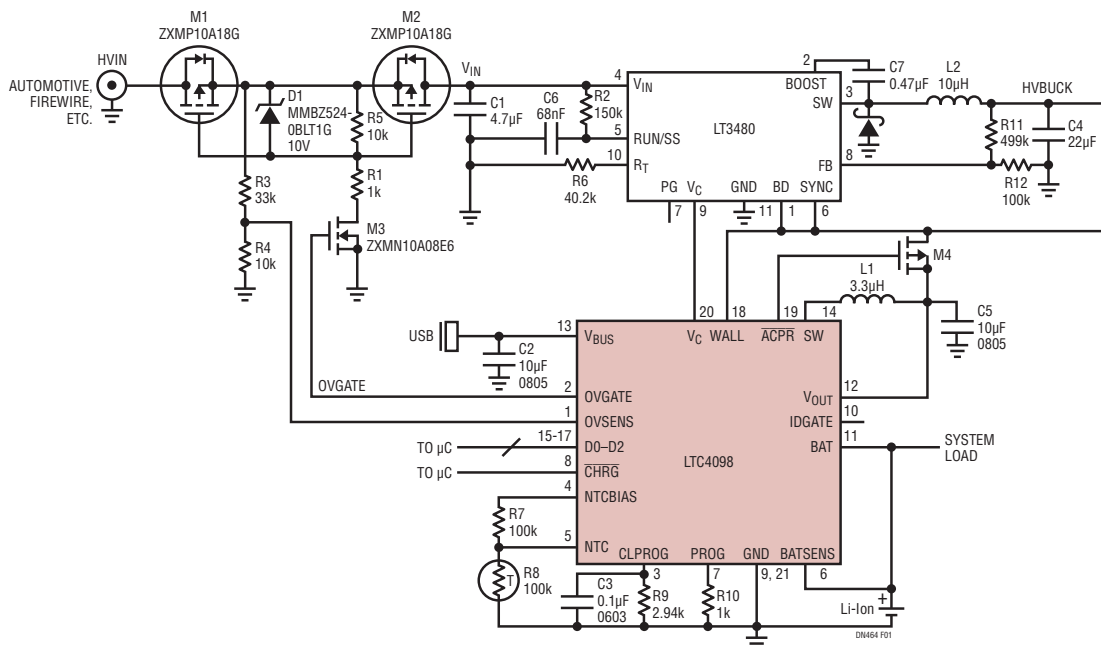


図1. LTC4098 USBパワーマネージャ/リチウムイオン・バッテリー・チャージャはLT®3480 HV降圧レギュレータと一緒に動作し、車載環境またはFirewireシステムからの電力を受け入れる。過電圧保護は両方のICと下流の回路を保護する

WALLに十分な電圧が与えられていると、Bat-TrackはV_Cピンを介して補助レギュレータの出力の制御を受け継ぎ、レギュレータの出力をV_{BAT}+0.3Vに維持します。

LTC4098は過電圧保護機能も備えています。これは電源電圧が不安定な環境では重要です。過電圧保護はOVSENSピンの電圧が約6Vを超えると保護用NチャンネルMOSFET (M2) をオフします。電圧保護の上限はMOSFETのブレークダウン電圧およびOVSENSピンに流れ込む電流によってだけ制限されます。

バッテリー・チャージャ/パワーマネージャ・システム全体をカバーする過電圧保護

LTC4098の過電圧保護機能は回路のどのデバイスでも保護することができます。図1では、保護がLT3480のV_{IN}入力にまで拡張されています。過電圧シャットダウン・スレッシュホールドは24Vに設定されています。このスレッシュホールドは、通常動作に干渉することなく、破壊的過電圧の発生に対して十分なマージンを与えます。

図1で、M1は逆電圧保護を与えるPチャンネルMOSFET、M2は過電圧保護用MOSFETです。M3はLTC4098のOVGATE出力をレベルシフトします。

HVIN電圧がゼロより下であれば、M1とM2両方のゲート電圧とソース電圧はR3、R4およびR5を通してグラウンドに保持され、それらを確実にオフします。HVIN電圧が8Vと約24Vの間であれば、M3のゲートはLTC4098のOVGATEピンを介して“H”にドライブされます。これは、M3、D1、R1およびR5を介して、M1とM2のゲートをそれらのソースより7V~10V下に引き下げてM1とM2をオンします。M1とM2がオンしていると、電流がHVINからV_{IN}に流れ、システムは正常に動作します。

HVIN入力が約24Vを超えると、LTC4098はM3のゲートをグラウンドにドライブするので、R5はM1とM2のV_{GS}をゼロに下げてそれらをオフし、HVINをV_{IN}から切断することができます。

M1、M2およびM3のBV_{DSS}は100Vあるので、この回路は約-30V~100Vの電圧を許容することができます。通常は8Vから約24Vで動作します。この組合せは苛酷な車載環境に最適

で、車載電力システムからのリチウムイオン・バッテリーの充電の堅牢で低コストの効率的なソリューションを実現します。

最後に、OVSENS抵抗分割器の設定にはいくらか注意が必要です。約2V~6VのOVSENS電圧では、V_{OVGATE} = 1.9 • V_{OVSENS}です。OVSENSは6Vにクランプされ、OVSENSへの、またはOVSENSからの電流は10mAを超えないようにします。選択された抵抗分割器はHVINを1/4に減衰させるので、HVINが約8Vを超えるとM3のゲート電圧はオンするのに十分です。HVIN = 100Vのとき、OVSENSに流れ込む電流はちょうど2.25mAです。これは10mAのリミットより十分下です。

図2に示されているように、HVINが8V~24Vの領域にあるときだけV_{IN}が存在します。負荷ダンブのランプを中心にしたクローズアップを図3に示します。ISO7637のテスト・ランプは13.2Vから90Vに5msで上昇します。220μsのターンオフ遅延(OVGATEが“L”に下がってからM1とM2のゲートまで)があり、V_{IN}のオーバーシュートが生じます。このオーバーシュートの最大値は3.5V (V_{VIN(MAX)} ≈ 27.5V)です。このオーバーシュートの大きさは、異なったランプ・レートに対して次のように計算することができます。

$$V_{\text{OVERSHOOT}} = \Delta V / \Delta t \cdot t_{\text{DELAY}}$$

ここで、 $\Delta V = (90V - 13.6V)$ 、 $\Delta t = 5ms$ 、 $t_{\text{DELAY}} = 220\mu s$ なので、 $V_{\text{OVERSHOOT}} = 3.36V$ です。

もっと小さな遅延、したがってもっと小さなオーバーシュートを望むなら、アクティブ・ターンオン回路は、OVGATEからM1およびM2のゲートまでの遅延を数マイクロ秒に減らすことができます。

まとめ

LT3480高電圧降圧レギュレータとLTC4098リチウムイオン/ポリマー・バッテリー・チャージャは、いくつかの外部部品と組み合わせられて、車載電源に接続される携帯型電子機器に適した堅牢な高性能リチウムイオン・チャージャを実現し、USB電源との互換性を維持します。回路は、バッテリーの逆接続や負荷ダンブによる過渡に対する電圧保護とともに、顧客が期待する全ての機能を与えます。

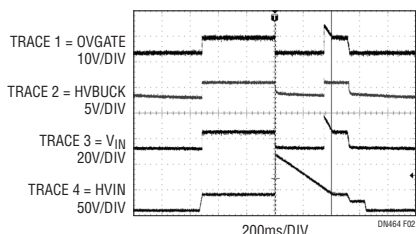


図2.ISO7637標準規格による入力過渡を介した過電圧保護

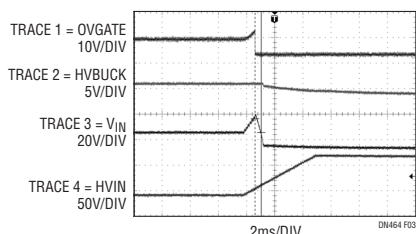


図3.HVINのオーバーシュートを示している図2の波形のクローズアップ

データシートのダウンロード : <http://www.linear-tech.co.jp>

オンラインストア リニアエクスプレス

LINEAR EXPRESS

0120-7291-22

株式会社 トーメン エレクトロニクス

本社 TEL 03-5462-9615

大阪 06-6447-9644 名古屋 052-582-1591
福岡 092-713-7779 宇都宮 028-625-8331
熊本 0263-34-6131 北関東 048-521-9011
仙台 022-221-8061 浜松 053-452-8147
立川 042-548-9871

東京エレクトロデバイス株式会社

本社 TEL 045-474-5114

大阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825
東京 03-3251-0083 北関東 048-600-3890
水戸 029-227-6552 立川 042-548-0255
横浜 045-474-7023 松本 0263-36-8112
福岡 092-474-4121 仙台 022-212-2746

株式会社 三共社

本社 TEL 03-5298-6201

株式会社 ジェビコ

本社 TEL 03-6362-0411

東京電子販売株式会社

本社 TEL 03-5350-6711

株式会社 信和電業社

本社 TEL 06-6943-5131

伊藤電機株式会社

本社 TEL 052-935-1746

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn464fa LT/TP 0509 REV A • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2009