

DESIGN SHOWCASE

全負荷接続状態で起動する スイッチモードコンバータ

図1に示す接続回路のブーストコンバータは2セル又は3セルバッテリーで動作し、5V安定化出力から500mAの高い出力電流を供給します。しかし、スタートアップ時あるいは瞬断状態の後で、出力及び負荷は出力電圧が安定化状態に達するまで接続断の状態に維持されます。

IC1のV+端子(ピン2)からチップ内部に帰還信号と同様に電源が供給されます。この「ブートストラップ動作」(このモードでは、チップはそれ自身の出力を電源として動作)は、重負荷によってスタートアップが完全に妨げられない限り、最低+1.8Vまでの入力電圧からのスタートアップを可能にします。

正しい動作を維持するためには、スイッチングMOSFETのオン抵抗を低く抑える上で十分なゲート駆動電圧が必要になりますが、スタートアップ時にこの駆動電圧はバッテリー電圧に制限されます。その結果、MOSFETのオン抵抗が高くなり、これが原因でコンバータの出力が規定レベルまで増加する動作

が妨げられる可能性が高くなります。これとは反対に、V_{OUT}が許容誤差範囲内に入った後で初めて出力と負荷を接続すると、MOSFETは最小限に抑えられたオン抵抗で完全にターンオンすることができます。

IC2のNチャンネルMOSFETの定格値はそれぞれ3.5A、12Vに規定され、オン抵抗は「完全なオン状態」で0.05 Ω に低減されています。デバイス#2(左側)がスイッチングトランジスタ、そしてデバイス#1がハイサイド負荷スイッチになっています。負荷スイッチのゲート駆動電圧は、L1の一番下にあるスイッチングノードによって駆動されるチャージポンプ(C4及びデュアルダイオードD2)から供給されます。スタートアップ時に、C4の充電を防止するリセット信号(ピン2のロー出力)が μ P監視IC(IC3)から出力されます。

しかし、IC3のピン3上の電圧が増加して4.65Vを超えると、ピン2の信号がハイになり、スイッチングノードがローになると、常に右側のダイオードを

[次ページに続く]

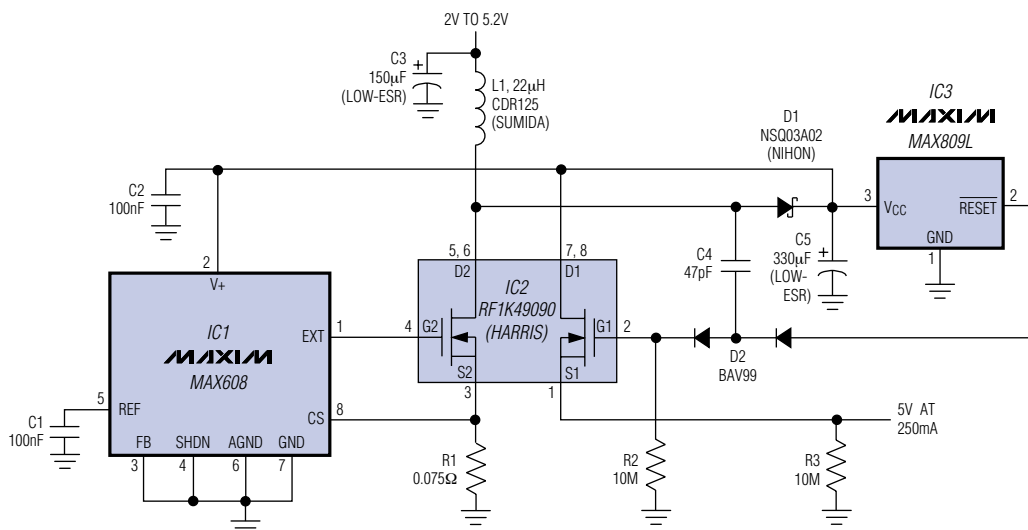


図1. 全負荷状態でのスタートアップを確実に保証するために、この安定化ブーストコンバータに接続された追加回路によって、出力電圧が安定化レベルに達するまで負荷が接続断の状態に維持されます。

通してC4の充電がイネーブルになります。スイッチングノードがハイの状態に戻ると、常にC4電圧が出力電圧に追加され、MOSFETゲート(G1)電圧が約9.5Vにブーストされます。この電圧レベルは、ゲート-ソース間コンデンサの充電によって維持されます。従って、スタートアップ時にチャージポンプ出力は約4.5Vまでランプアップし、IC3のRESET出力がハイになると9.5Vに上昇します。その後で初めてハイサイドスイッチがターンオンし、負荷が接続されることとなります。

IC3の240msパワーアップ遅延が極端に長い場合には、IC3の代わりに別の μ P監視IC(MAX821)を使用することで、最大遅延を1ms、40ms又は200msの中から選択することが可能です。このブーストコンバータ回路はパルス周波数変調(PFM)モードを特長としているため、コンバータ(そしてチャージポンプ)が定期的にスイッチング動作を維持する上で約

5 μ Aの最小負荷が必要になります。実際に、最小負荷はショットキ整流器(D1)の逆リーク電流によって供給されますが、D1の代わりに低リーク電流の非ショットキ整流器を使用する場合には(あるいは負荷を保証したいだけの場合には)、R3の値を1M に下げてください。

図1に示す回路は80%を超える変換効率を提供すると同時に、2.0Vの入力電圧時に250mA、そして2.7Vの入力電圧時に500mAの出力電流を供給します。Harris社のMOSFETは2.0V(最大値)の $V_{GS(TH)}$ 性能を備えていますが、これを $V_{GS(TH)}$ のもっと低いスイッチ(Temic社のSi6946DQなどに置換えると、最低1.8Vまでのバッテリー電圧から起動するように回路を変更することができます。(但し、Temic社のデバイスは $R_{DS(ON)}$ 値がより高くなっています。)