

# DESIGN SHOWCASE

## 入力電圧範囲 2V ~ 12Vの ±5V出力レギュレータ

ステップアップDC-DCコンバータIC1と外付部品を図1のように構成すると、2V ~ 12Vの入力電圧から ±5Vを発生できます。入力電圧は出力グランド端子に対してマイナスになっています。トランジスタQ1がフィードバック電圧をICに適したレベル(ICのGND端子を基準として約1.5V)にシフトします。

V+を回路の最高電圧( $V_{IN} + V_{OUT}$ )から得ることにより、内部スイッチングMOSFETへのゲート駆動電圧を最大にして、このチップの内部損失を最小限に抑えています。このMOSFET(LXとGND間)がオフになると、T1の一次側に貯められたエネルギーはV+出力に流れ、V+とダイオードドロップの和に等しい電圧を一次側の両端に発生します。

-5V出力も同様に追加巻線とD2、C6によって発生されます。レギュレーションはT1の巻数比が1:1であるために、-5V出力の絶対値が5V出力に追従する

ことによって達成されます。このマイナス出力の発生は、標準的なステップアップトポロジ(図2)では不可能です。これはどちらの巻線にも $V_{OUT}$ 比例電圧ができないからです。

図1は図2の構成に比べて他に2つの利点があります。第一に、 $V_{IN}$ が公称出力レベルを超えても安定性が維持されます。図2の場合、この条件ではインダクタとダイオード間のリーク経路のために $V_{OUT}$ が $V_{IN}$ に追従してしまいます。図1では $V_{IN}$ はIC1の絶対最大電圧定格によって制限されています。V+からBATT-までの電圧は17V以下でなければならないため、 $V_{OUT}=5V$ の場合の入力電圧範囲は2V ~ 12Vです。第二に、図1の回路はシャットダウン時に入力から出力へのリーク経路がありません。出力負荷が50k で  $R1 = 100k$  の場合、総シャットダウン電流は僅か26 $\mu$ Aです。

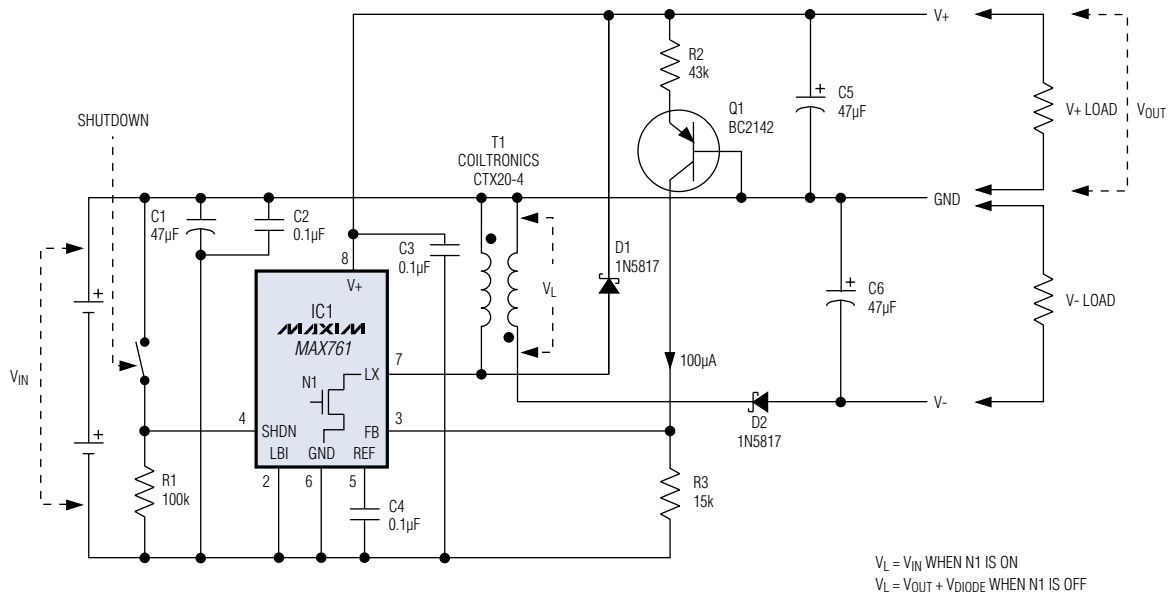


図1. このレギュレータ回路は僅か2セルのバッテリーから ±5Vを発生します。バッテリーの電圧範囲は、プラスの出力レベルより高くても低くても構いません。

図1の効率は約70%で、標準的なステップアップ回路よりやや低くなっています(図3)。この効率データは、50%放電した2個の単三電池を仮定したときの $V_{IN} = 2.5V$ の条件に基づいています。この回路は入力2.0V、負荷50Ωでスタートできますが、この入力・負荷条件では安定化ができず、 $V_+/V_-$ 出力は3.88V/-3.68Vまで落ち込みます。

出力ノイズ(主に高速スパイク)は、広範囲の出力負荷に対して公称200mVp-pです。また、IC1の電流制限PFM(パルス周波数変調)制御方式のために、出力

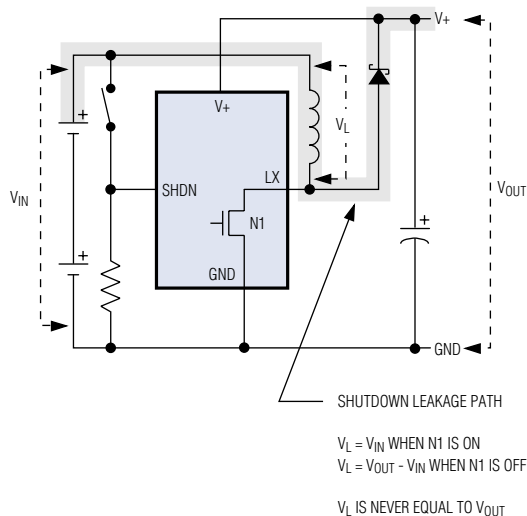


図2. 従来のステップアップスイッチングレギュレータでは、 $V_{IN}$ が $V_{OUT}$ を超えるとリーク経路(点線)のためにレギュレーションは不可能になります。

リップル及びノイズの周波数が変動します。これが望ましくない場合は、IC1をMAX752 DC-DCコンバータに置き換えることができます。MAX752は電流モードPWM(パルス幅変調)制御方式のため、スイッチング周波数が一定です(自己消費電流が大きいため効率はやや低くなります)。

(資料請求番号: 5)

表1. 43k及び15kフィードバック抵抗

V+ LOAD (Ω)	V- LOAD (Ω)	V <sub>IN</sub> (V)	I <sub>IN</sub> (mA)	V+ (V)	V- (V)	Eff (%)
50	Note 1	2.5	280	4.93		69.4
50	∞	2.5	280	4.93	7.17	69.4
50	10,000	2.5	283	4.93	5.38	69.1
50	1000	2.5	301	4.93	5.08	68.0
50	100	2.5	494	4.90	4.87	58.1
50	50	2.5	605	4.78	4.63	58.6
100	Note 1	2.5	138	5.00		72.5
100	∞	2.5	138	5.00	6.84	72.5
100	10,000	2.5	139	5.00	5.28	72.7
100	1000	2.5	151	5.00	5.06	73.0
100	100	2.5	273	4.96	4.86	70.7
100	50	2.5	469	4.93	4.73	58.9
1000	Note 1	2.5	14.6	5.00		68.5
1000	∞	2.5	14.3	5.00	6.27	69.9
1000	10,000	2.5	15.6	5.00	5.08	70.7
1000	1000	2.5	27.7	5.00	4.92	71.1
1000	100	2.5	137	5.00	4.66	70.7
∞	Note 1	2.5	0.803	5.00		
∞	∞	2.5	0.802	5.00	5.07	
Shutdown		2.5	26μA			

プロトタイプの測定結果。  
PCボードにグランドプレーンがあると効率が改善されます。  
注1: V- 部品の接続を外した状態。

図3. 図1の回路の変換効率は、入力電圧と出力負荷に依存しますが、約70%です。