

ハイブリッド型 51HXXX を使用した 小型オフライン電源装置

By Peter Wood

訳 アイアールファースト株式会社

DC/DC コンバータ、モータドライブ、大型電源装置を含め数多い電源調整装置は、日常電源を供給する小型の補助電源装置やバイアス電源装置に対するニーズが高くなっている。この電源装置は、保護制御回路やインジケータランプなどの他の機能装置を動作させるバイアス電源装置とも呼ばれている。オフラインバイアス電源装置の最も簡単な例は、AC 入力側に接続している小型の変圧器 / 整流器である。AC バスが

は、DC/DC コンバータを使用しなければならない。

IR 社製 51HXXX シリーズの自己発振ハイブリッドは、この小型電源装置には理想的である。その理由はこの装置はシングルインラインにパッケージされており、しかも単独で完全な変換機能を備えているからである。この回路に必要なのは小型の絶縁変圧器 1 個と数個のダイオードである。

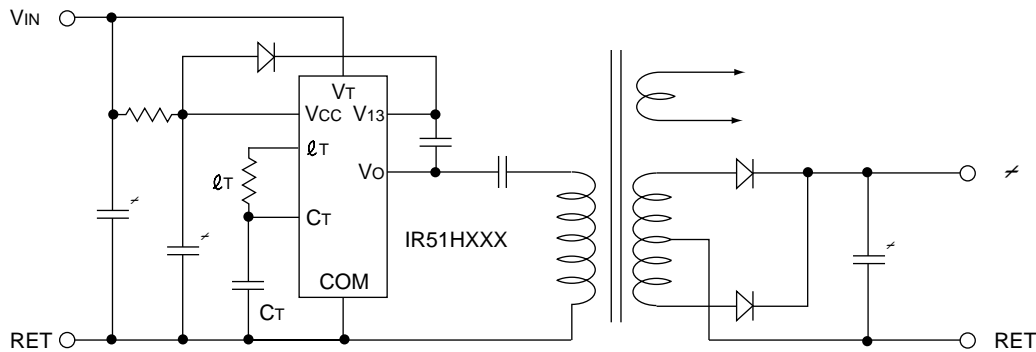


図1 基本的なオフラインコンバータ

図1に、最大25ワットの電力を変圧器の一次側に供給するバイアスコンバータの基本的な回路図を示す。動作周波数は、次に示す式で求めることができる。

$$f = 1 / 1.4 (R_t + 75) C_t$$

このようなコンバータを機構化する方法の一例として、図2に示すような回路が考えられる。

| | |
|---------|-------------|
| 周波数 | 50Khz |
| 出力 | 25ワット(最大出力) |
| 入力 | AC120V、60Hz |
| DC バス電圧 | DC160V |
| 変圧器一次側 | 80Vrms |
| DC 出力 | 5VDC@5A |

$$B = \frac{1}{4 \times Ae \times f}$$

なお、f は50Khz、Ae は約40mm²

$$B = \frac{10^6}{4 \times 40 \times 50} = 125\text{mT}$$

これは許容範囲である。

周波数50KHz、出力25ワットで動作する変圧器は、実効面積約40mm²、光束濃度100mTのフェライト磁心を使用して設計する。

ファラデーの式から $V = 4B \times A \times f \times N$ 実光束濃度1Vあたり@1ターンは次のようにして計算できる。

上記要件を適切に満たすような磁心は、実効面積41mm²を持ったPC 30 EE22-Zである。PC30には鉄損が最小限に抑えられるように飽和磁束密度が390mT@100℃になっている。整合ボビン#BE-22-118CPには、一次側に30 HAPT磁気ワイヤが80回巻線されて、二次側は#22HAPTが2本巻かれている。共通の陰極ショットキー整流器およびフィルターコンデンサーを駆動する中央タップ巻線にするために、二次巻線の半分2箇所が相互に接続されている。

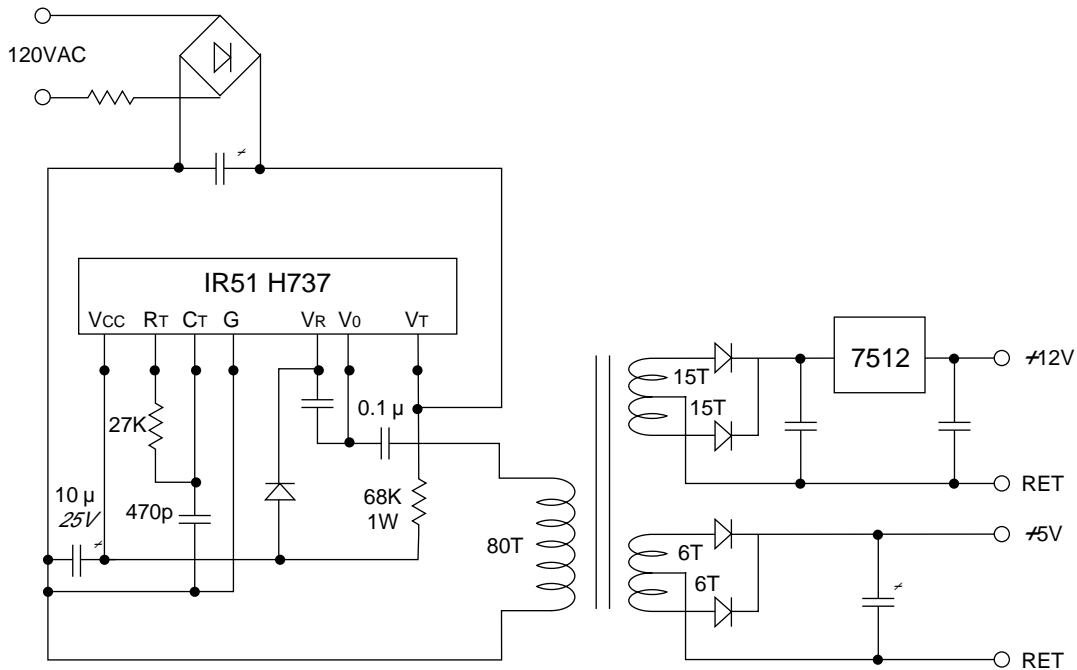


図2 出力が絶縁されている25ワットのオフライン電源装置（レギュレーション無し）

図2に示した回路は簡単な解決方法ではあるが、母線や負荷の変動によってレギュレーションの必要性がたびたび発生する。そのため、ある種の閉ループ制御

が必要となる。二次側に直列にレギュレータを入れてもよいが、効率が悪くなってしまふ。より良い方法は、図3に示すようにパルス幅制御回路を使用することである。

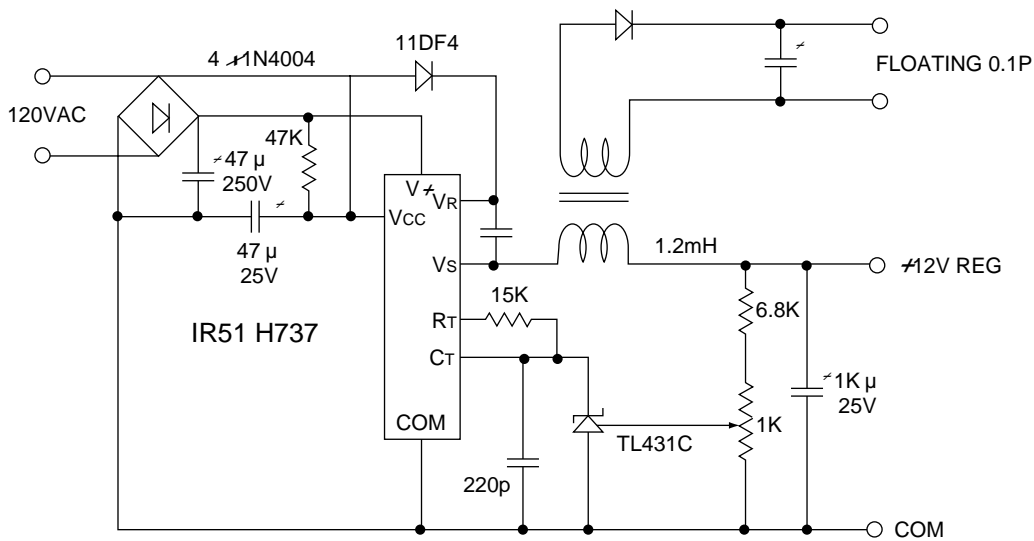


図3 0～25ワットのオフライン電圧レギュレータ

この回路は低コストのIR2151及び母線や負荷変動に応じてIR2151のデューティサイクルを可変に出来る制御されたTL431Cシャントレギュレータを使用している。この点で、この回路はいくぶんユニークな機能を持っている。またこの回路は、通常の高速回復ダイオードではなく有効整流型回路MOSFETを使用しているので、ソース負荷電流シンク負荷電流に関係なく出力電圧を調整する。この機能を使用すると、調整された出力を負荷する必要なく、電源を未調整出力から引き出せるため、図3に示すように多出力レギュレータのときに特に役立つ。この未調整出力の負荷は、ダイオード整流型バックレギュレータとの兼ね合いで大き

な問題の1つになっている。また有効整流型回路はより高効率をもたらす。その理由はダイオードのVFはMOSFETのチャネル降下によって機能はおきかえられるがその結果、逆回復時間(frr)とは無関係になるからである。もちろんバッテリーを充電するために電流調整器を設計することは図3に示す回路の多少の変更で可能となる。図4に、ラップトップコンピュータの急速充電器などのアプリケーション用バッテリー管理ICを取り付けできる回路構成を示す。この場合の充電完了はバッテリー温度カットオフ、ピーク電流、またはスロープカットオフによって感知する。

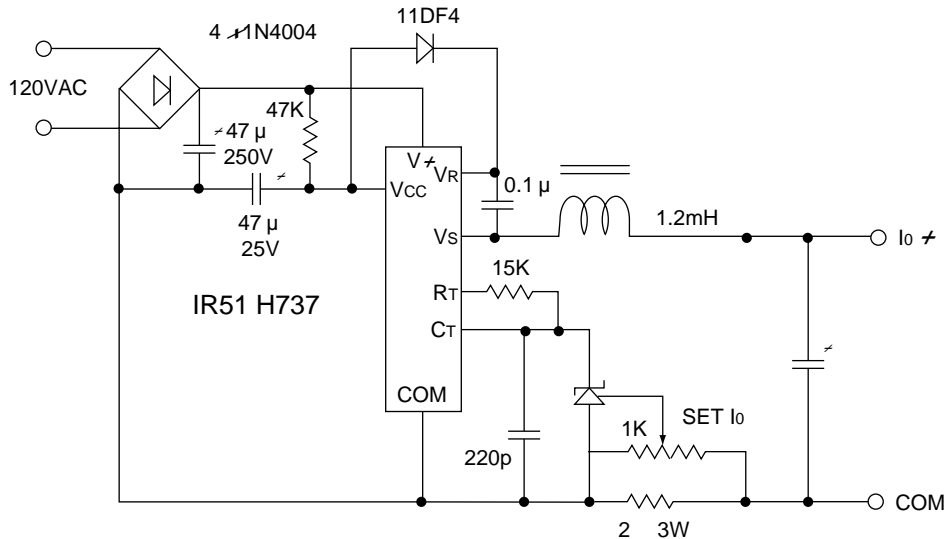


図4 バッテリ充電アプリケーション用の電流レギュレータ

低コストのバッテリー管理制御ICの例として、BENCHMARK bq 2002がある。このICは内部に生成された制御電圧によって外部定電圧充電器を制御する。この制御信号は単なるオン/オフ機能になっている。だがこの信号を反復変調することによってバッテリー管理プロセスを完全に制御できる。バッテリーの温度と電圧が制御チップの仕様値以内にある場合は、バッテリーを充電器に接続したときに急速充電が開始され

る。急速充電が完了すると、一定時間最高値に近い充電を維持するために、制御電圧はオン時に286マイクロ秒、オフ時に4.6マイクロ秒に変調される。そのあと反復サイクルは細流充電するためにオン時に286マイクロ秒、オフ時に18.3マイクロ秒再び変調される。図5に示すように51H XXXハイブリッドのCtピンに制御電圧をかけることによって、図4の回路を同じように制御できる。

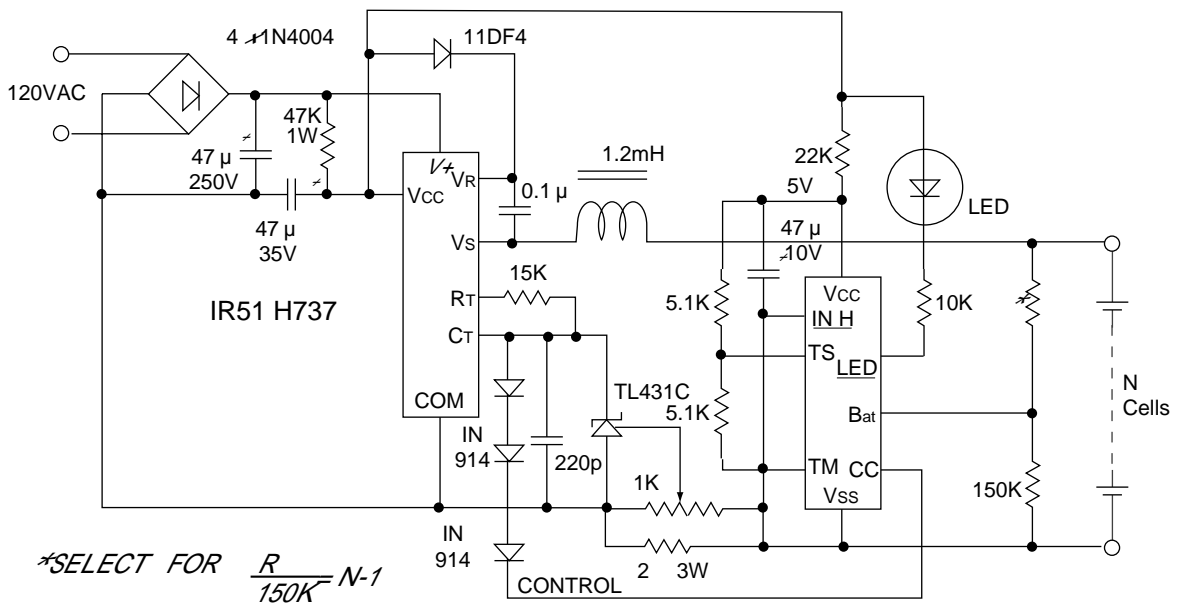


図5 ラップトップコンピュータのNicad 電池またはNiMH 電池用の急速充電器の回路図

図5に示す bq 2002 バッテリ充電管理 IC は、タイマーモード (TM) ピンをアースに接続することによって、ピーク電圧終了 (PVD) に設定される。この終了モードのあとに最高値に近い充電があり、さらに細流充電が

続いたときに、この終了モードは Nicad および NiMH バッテリ両方にとって有用となる。図6に、このバッテリー管理方式を使用した典型的なバッテリー電圧と時間特性を示す。

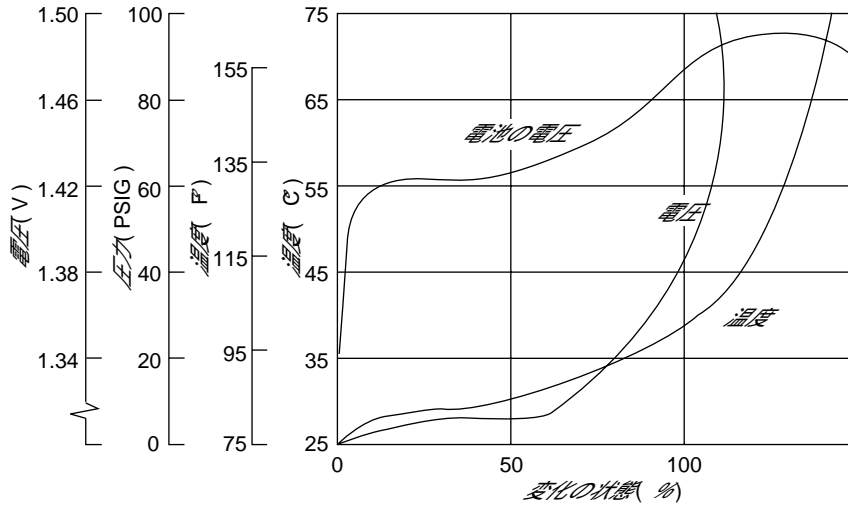


図6 電圧特性、圧力、温度と率 1C での Nicad 電池の変化状態 (General Electric 社の協力を得た)。

急速充電が開始したときに電池の電圧は急激に上り、そのあと完全に充電されるまではゆっくり上昇し、急速充電が終了する地点に達すると最終的に 1.48V になることに注意されたい。急速充電サイクルの終わりに、バッテリーにはしばらくの間は最高値に近い充電が供給され、そのあと細流充電が供給される。細流充電はバッテリーを充電器から取り外すまで維持される。これらすべての制御機能は、bq 2002 の充電制御 (CC) 出力信号によって提供される。この信号は自己発振 IR2151

ドライバ IC を始動または停止させるのに使用される。完全放電されたバッテリーを約 1 時間で充電できるとしても、通常のラップトップコンピュータのバッテリーを充電するときは、この充電器の効率は、ヒートシンクを必要としないほど高い。充電器はまた放電された一部のバッテリーを過充電にならずに再充電できる。過充電になると、バッテリーが損傷する。この充電器は少ない部品で構成されていて、「壁取り付け」プラグ式になっている。