



大電流を高速充放電できる優れた能力を回路で引き出す

第1章 残量検出&充電バランス付き 30 A 高速充電器の試作

よし ひろし Hiroshi Yoshi

キャパシタ容量を100% 使いきるための三つの回路

① 充電回路

パワー回路向けの電気二重層キャパシタは、内部抵抗が数mΩと低いため、キャパシタの性能を体感するためには数十Aの充電回路が必要です。

② 電流バイパス回路

キャパシタを直列に接続して、高耐圧のキャパシタ・モジュールを構成する際、各キャパシタの充電電圧を監視して調整する回路が必要です。調整とは、直列接続されたキャパシタの中で、先に満充電に近付いたキャパシタへの充電電流をバイパスすることです。

③ 残容量算出回路

電気二重層キャパシタは、電池系のデバイスと異なり、両端電圧から蓄積エネルギーが正確にわかります。そこで、蓄電エネルギーを計測する回路を製作します。

① 充電回路の試作

30 A / 2.5 Vで充電する回路を作ります(写真1)。

これだけの電流でも、キャパシタの内部抵抗による電圧降下は、計算上で $0.8\text{ m}\Omega \times 30\text{ A} = 24\text{ mV}$ しか発生しません。

試作した回路を図1と図2に示します。

● 100 kHzの降圧チョップ

市販のスイッチング電源用の制御ICを使ってもよいのですが、ここではアトメル社のATtiny861というワンチップ・マイコンのPWMを使って電圧と電流を制御します。このマイコンは8 MHzのオシレータを内蔵しており、PLLで64 MHzを得ることができます。64 MHzをPWMのクロックに利用することで、分解能を640にしても、スイッチング周波数を100 kHzまで上げることができます。

スイッチング周波数が高いので小型のコイルを使用できます。電流容量を稼ぐために、PWMによる降圧チョップを2回路並列にただだけでなく、各回路では10 μHのコイルを3個並列に接続しています。コイルも発熱するので表面実装品を銅板にはんだ付けして使用します。

● 入出力間の遅延が小さいMOSFETドライバ

PWM周波数を高くしたのでパワーMOSFETの駆動には高速応答が要求されます。ゲート・ドライバ初段にバイポーラを使う例が多いのですが、電流制限抵抗と浮遊容量の遅延に加え、バイポーラの遅延が加わって、期待する動作ができませんでした。図2(b)に示すように、MOSFETを使ってゲート・ドライバを構成します。MOSFETのドレインには定電流ダイオードを接続し、電流を抑えながら遅延を減らしています。

Nチャンネル型のパワーMOSFETのゲートには回路に供給される電源以上の高い電圧を加える必要があります。

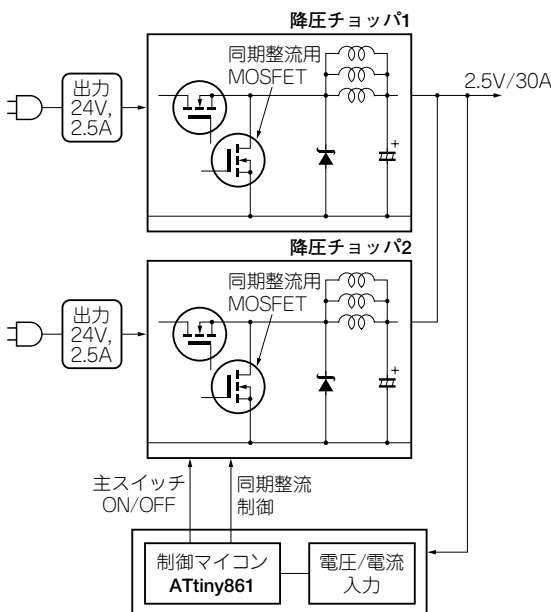


図1 充電回路のブロック図