

第3章 残量の検出精度が低ければ蓄電容量が大きくても意味がない

電池の残量を精度良く検出する技術と実例

恵美 昌也 Masaya Emi

実際に使える電池の容量は残量検出回路の精度に大きく依存しています。このため、精度良く残量を求める技術が必要です。しかし、電池の放電特性はフラットで高精度な検出が必要な上、温度や劣化により特性が変わるので補正が必要です。本章では、残量検出の方法としくみについて紹介します。（編集部）

電池は残量を正確に把握しにくい

● 電池とキャパシタを比べてみると…

残量100%のとき4.2V、残量0%のとき3.3Vの電池とキャパシタの特性の違いを、図1に示します(比較のため仮にスタック全体のキャパシタの満充電電圧を4.2Vで、電池と同じ容量を持つとする)。

キャパシタは $Q = CV$ (Q :電荷量, C :容量, V :電圧)の式に従い直線になります。

しかし電池の残量は、正極・負極・電解液の化学反応の結果曲線になります。そのため単純に電圧に係数を掛けるだけでは、正確な電池残量を得ることはできません。特にユーザーが残量を気にする60~10%の領

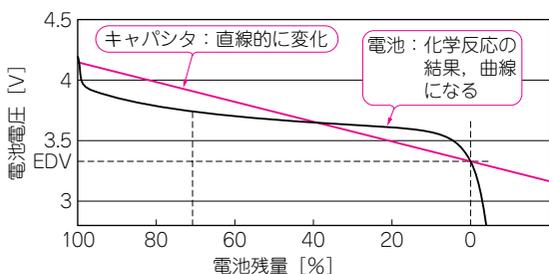


図1 キャパシタと電池の電圧対残容量特性の違い

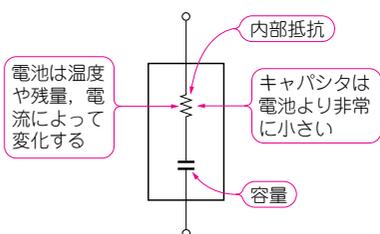


図2 キャパシタと電池では内部インピーダンスの大きさが違う

域では特性カーブがフラットになっており、電圧の測定誤差に対する残量計測の誤差が大変大きくなります。

● 電池は内部インピーダンスによる電圧降下も検出の邪魔になる

もう一つの重要な違いは、内部インピーダンスの違いです。電池の等価回路は図2のように表されます。電荷をためる巨大なコンデンサとしての特性に合わせて、図3に示すように直列の内部インピーダンスを持っています。この内部インピーダンスのため、本来の電池電圧と残量の関係に対して実際に電流を引いた場合には、内部インピーダンス×電流値の分だけ電池電圧は降下します。大容量キャパシタの場合は内部インピーダンスが低いため、この電圧降下の影響が非常に少ないのです。

前述のとおり、電池の残量計測は電圧-残容量特性や内部インピーダンスの影響があり、非常に複雑な処理が必要です。一方大容量キャパシタでは電圧-残容量特性がシンプルのため、電圧の測定精度が高ければ精度の高い残量計測を実現できます。

ただし、現在さまざまな大容量キャパシタが提案されていますが、その特性によっては容量値にばらつきがあったり、温度や劣化によって変化するものがあります。この場合は実際に加わった充電・放電電流の積

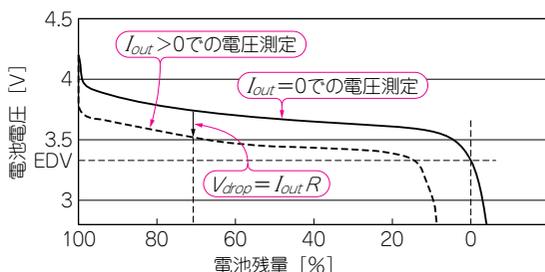


図3 電流を引いたときに発生する内部抵抗による電圧ドロップがキャパシタは小さい