



超重要テクノロジー「セル・バランス」の実際

# リチウム・イオン電池 直列/並列の回路技術

第7回 小規模向け②…  
スイッチト・キャパシタ隣接セル間バランス回路

鵜野 将年 Masatoshi Uno

前回に続いて、アクティブ・バランス回路として最も汎用的な方式である「隣接セル間バランス回路」について解説します。

## スイッチト・キャパシタを用いた隣接セル間バランス(SCC方式)

### ● 例題回路(4セル直列バッテリー)の構成

スイッチト・キャパシタ・コンバータ(以下、SCC)方式の隣接セル間バランス回路を、4セル直列バッテリーに適用した構成を図1に示します。各セルと並列接続される $C_1 \sim C_4$ は平滑コンデンサです。隣接セル間でのエネルギー輸送を担うのは、 $C_a \sim C_c$ のコンデンサです。 $C_1 \sim C_4$ と並列接続されるハイ・サイド・ス

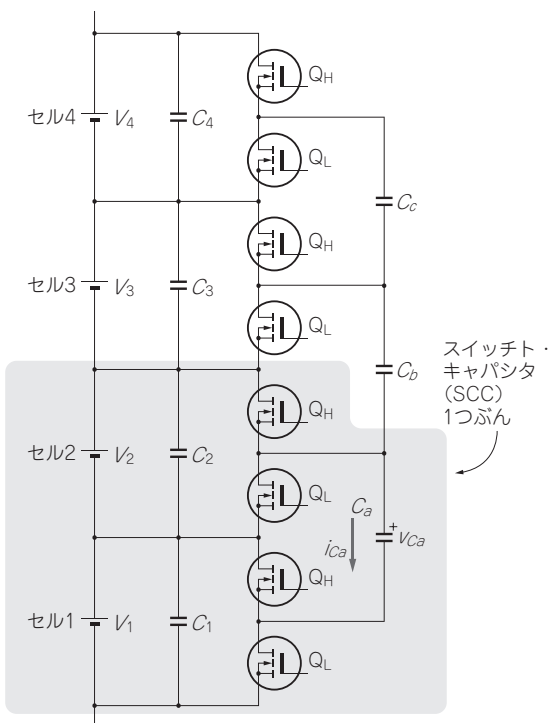


図1 スwitchト・キャパシタ(SCC)を用いた4セル直列バッテリー用隣接セル間バランス回路

イッチ $Q_H$ とロー・サイド・スイッチ $Q_L$ を50%のデューティで交互に駆動することで、電圧の高いセルから低いセルへと自動的にエネルギー輸送が行われます。

$C_a \sim C_c$ の3つのコンデンサでエネルギー輸送が行われますが、いずれのコンデンサによるエネルギー輸送も原理は同じです。以降では、 $C_a$ によるセル2からセル1へのエネルギー輸送に着目し、図1におけるアミカケ部に焦点を絞って、動作原理について解説します。4つのセル電圧の関係は、 $V_1 < V_2 < V_3 < V_4$ とします。

### ● 動作原理

SCCの動作波形を図2に、動作時の電流経路を図3に示します。本来はデッド・タイム期間を挿入しつつ $Q_H$ と $Q_L$ を交互にスイッチングさせますが、ここでは簡単のため、デッド・タイム期間は十分に短く無視できるものとして話を進めます。

#### ▶ハイ・サイドがON/ロー・サイドがOFF(Mode 1)

図3(a)は $Q_H$ がONの状態です。セル2と $C_a$ は、 $Q_H$ を介して並列接続されます。 $C_a$ はセル2によって充電されるため、 $C_a$ の電圧 $v_{Ca}$ は上昇し、最終的には $v_{Ca}$ は $V_2$ に到達します( $v_{Ca} = V_2$ )。ただし、Mode 1の長さは $C_a$ の時定数よりも十分に長いと仮定しています。

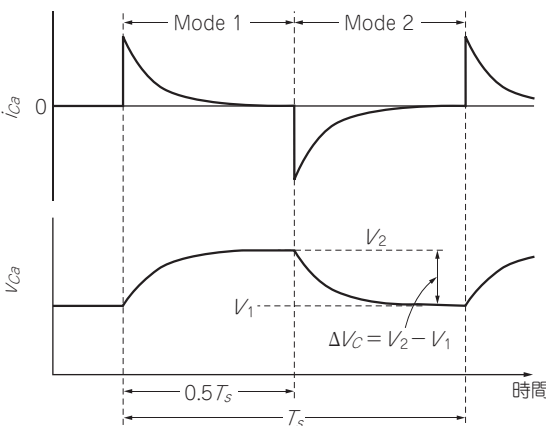


図2 SCC方式による隣接セル間バランス回路の動作波形