

バッテリー・マネージメント・システムの基礎知識 PART2: バランシング

[Iman Chalabi](#) (Product Marketing – Senior Engineer)

バッテリー・マネージメント・システム(BMS)は、二次電池の充電と放電を管理・監視する電子システムです。BMSは、I/V(電流/電圧)監視、セル・バランシング、温度監視、過電流保護、短絡保護など、機能を提供しています。このシリーズでは、I/V モニタリングとバランシング機能について詳しく見ていきます。このシリーズの [PART1](#) では、さまざまな I/V モニター方法についてお話ししました。PART2 では、さまざまなバランシング方法と、それぞれの長所と短所について説明します。

BMSにとってセルバランシングが重要なのはなぜか？

[PART1](#) では、BMSの基本や求められる機能、特にその中でも特に I/V(電流/電圧)モタリングとバランシングについてみてきました。これらはバッテリーセルの安全性、寿命、効率にとって極めて重要な要素です。

バランシングはバッテリーパック内のすべてのセルが同じ電圧レベルにあることを保証することです。個々のセルの容量や充電状態の微小な違いが、時間経過とともにより大きくなると、バッテリーパックの容量や寿命に影響を及ぼすので、バランシングは非常に重要な機能の一つです：

1. **バッテリー寿命の延長:** バランシングにより、バッテリーパック内のすべてのセルが均等に充電・放電されるため、バッテリー全体の寿命が延びます。セルのバランスが取れていないと、一部のセルが過充電や過放電になり、早期故障につながる可能性があります。
2. **バッテリー性能の最適化:** バランシングは、バッテリーパック内のすべてのセルが最大限のポテンシャルで動作することを保証します。一部のセルが充電不足になると、バッテリーパック全体の容量が制限されて性能が低下します。
3. **安全性:** バランスがとれていないセルは、過充電や過放電を引き起こして熱暴走を引き起こし、火災や爆発につながる可能性があります。バランシングは、このような危険な状況を防ぐのに役立ちます。
4. **効率:** バランシングは、すべてのセルがバッテリーパックの出力に均等に貢献し、その効率を最大化することを保証します。バランシングを行わないと、一部のセルが他のセルよりも多くの仕事をする必要になり、バッテリーパックの全体的な効率が低下する可能性があります。

BMSで使用されるバランシング方法にはいくつかの種類がありますが、パッシブ・バランシングとアクティブ・バランシングは、現在最も一般的に使用されている2つの方法です。パッシブ・バランシングでは、充電量の多いセルを充電量の少ないセルと同じになるまで抵抗を通して放電します。この方法はシンプルで費用対効果が高いのですが、熱の形でエネルギーを浪費するため時間がかかります。アクティブ・バランシングは、充電量の多いセルから充電量の少ないセルに電荷を移動させる方法です。これには、コンデンサー、インダクター、DC-DCコンバーターを使うなど、いくつかの方法があります。アクティブ・バランシングはエネルギーを無駄にしないため、パッシブ・バランシングよりも効率的ですが、より複雑でお金がかかります。

パッシブ・バランス方式

前述のように、パッシブ・バランスはパッシブ・イコライゼーションとも呼ばれ、高充電セルから余分なエネルギーを熱の形で放散させ、電圧を低充電セルのレベルまで下げることによって、バッテリー・パック内のすべてのセルを同じ充電状態 (SOC) に維持するために使用される方法です。これは一般的に、セルがある電圧に達するとスイッチが入るブリード抵抗を使って行われます。パッシブ・バランスはアクティブ・バランスよりもシンプルで実装コストが安い反面、余分なエネルギーが熱として浪費されるため効率が悪く、設計の際に放熱に関して考える必要があります。またバランスはセルが完全に充電されたときのみ行われるため、速度も遅くなります。パッシブ・バランス方式は、現在多くのバッテリー管理システムで使用されている最も一般的なバランス方式であり、セル電圧の差がそれほど大きくなく、バランス・プロセスによるエネルギー損失がそれほど大きくない小型バッテリー・パックに適した選択肢です。

アクティブ・バランス方式

パッシブ・バランスとは異なり、アクティブ・バランスはエネルギーを熱として無駄にしません。充電度の高いセルから充電度の低いセルへエネルギーを移動させるため、このバランス方法はパッシブ・バランスよりも効率的です。しかし、追加の部品と高度な制御アルゴリズムが必要で、設計と製造の複雑さとコストを増大させる可能性があります。加えてアクティブ・セル・バランス・システムは、その複雑さゆえに、パッシブ・システムよりもメンテナンスや監視が必要になります。またパッシブ・システムよりも大型で重くなる可能性があり、サイズと重量が重要な用途では不利になります。

これでバッテリーセルのバランスにおける BMS の役割と、バランスのさまざまな方法についてよく理解し、[BMS アプリケーション](#)に適したバランス方法を選ぶことができるようになりましたか？

さらに Microchip 社の[低電圧 BMS リファレンス・デザイン](#)もご確認ください。リチウムイオン、鉛酸、ニッケル水素など、さまざまなバッテリー化学物質用の低電圧 BMS ソリューションを提供しています。当社の低電圧 BMS 評価プラットフォームは、PAC1952 アナログフロントエンドを使用して、直列に接続された直列に接続された 6~8 個の 18650 リチウムイオンバッテリーのスタックを監視しています。このバッテリー・マネジメント・ソリューションは、電圧測定法、クーロンカウンティング、インピーダンス測定という、この記事で示した 3 つの方法すべてを使用して充電状態を判定し、バッテリーセルの正確なモニタリングを可能にします。このデモは、ディスクリット FET と抵抗のネットワークを使用したパッシブ・セルバランスをサポートしています。また、バッテリー・セルの SOC をリアルタイムで表示する GUI もサポートしています。