

バッテリー・マネジメント・システムの基礎知識 PART1: モニタリング方法

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

バッテリー・マネジメント・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のことで、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、短絡保護などの様々な機能を提供します。このブログ記事では、I/V モニタリングとバランシング機能について詳しく説明します。

BMS の本質と革新を理解する

BMS は、電気自動車、太陽光発電システム、PSU (電源装置)、遠隔データセンター、携帯電子機器などで使用されている二次電池の性能を管理・監視するシステムのことで、現在、電気自動車 (EV) や電動スクーターなど、充電を必要とする機器の増加傾向が、世界の BMS 市場の急成長を牽引しています。

BMS の主な目的は、充電と放電を制御し、パック内の各セルの充電状態 (SOC) と健全度や劣化状態 (SOH) を監視することにより、バッテリーの安全性、寿命、効率を担保することです。BMS は過充電、過放電、過熱を防ぎ、さらに、バッテリーパックの性能と健全性に関する情報をユーザーやシステムコントローラーだけでなく、メーカーに通知することさえできます。

この BMS ブログ記事シリーズでは、[バッテリー・マネジメント・システム](#)の基本、主な機能、および 2 つの主な目的であるモニタリングとバランシングについて説明します。PART1 では、一般的なモニタリング方法について説明し、PART2 では、さまざまなバランシング・オプションに焦点を当てます。

モニタリング

BMS におけるモニタリングとは、バッテリーパックの安全かつ効率的な動作を保証するために、バッテリーパックの様々なパラメータを継続的に測定・分析することです。これらのパラメータには、電圧、電流、温度、充電状態 (SOC)、健全性状態 (SOH)、およびその他の関連データが含まれます。前述したように、BMS はこれらの情報を使って、過充電、過放電、過熱やその他の潜在的に危険な状態を防ぐためにバッテリーセルの充電、放電、バランス調整を行います。このモニタリングはバッテリーセルの性能、信頼性、効率や安全性を維持するために非常に重要な機能です。

バッテリーの SOC を監視するには、主に 3 つの方法があります：

電圧測定法：

この方法では、バッテリーの端子間の電圧を測定し、測定した値をバッテリーの放電曲線 (電圧対 SOC) を使用して SOC 値に関連付けます。電圧測定法は単純で実施しやすいですが電池の内部抵抗や経時的な性能変化のために正確でない可能性があります。もう一つの欠点は、後述のクーロンカウンティング法とは逆に、試験中にシステム機能が中断されてしまうことです。

クーロンカウンティング：

クーロンカウンティングはバッテリーの管理を行いながら SoC の計測ができるため、オンラインバッテリータイプのアプリケーションで特によく使われる方法です。この方法では、バッテリーに出入りする電荷量を測定します。クーロンカウンティングは正確ですが、この方法の主な欠点は、電流センサーと SoC を計算するためには複雑なアルゴリズムが必要なことです。さらに、この方法は温度、放電電流、サイクル寿命の影響を受

けるため、バッテリーの経年劣化を考慮しておらず、数百回のバッテリーサイクルの後では不正確な結果が出る可能性があります。

インピーダンス測定:

インピーダンス測定は、バッテリーの SOC を推定するために使用される一般的な方法です。この方法では、バッテリーの放電と充電に伴って変化するバッテリーの内部抵抗を測定します。内部抵抗の変化をモニターすることで、電池の SOC を推定することができます。インピーダンス測定法は、バッテリーが放電すると内部抵抗が増加するという事実に基づいています。この抵抗の増加は、バッテリー内の活物質の枯渇によるもので、バッテリーのエネルギー貯蔵・放出能力を低下させます。バッテリーが充電されると、内部抵抗は減少し、活物質が補充されていることを示します。

このインピーダンス測定は、バッテリーの SOC や、SOH や機能状態 (SOF) などのその他のバッテリーパラメータの推定に使用することができます。ただインピーダンス測定法は必ずしも正確ではなく、温度、経年、使用パターンなどの要因に影響される可能性があることに注意することが重要です。そのため、SOC 推定の精度を向上させるために、電圧測定法やクーロンカウンティングなどの他の方法と組み合わせて使用されることが多いです。

バッテリー・セルを監視する BMS の役割と、さまざまな監視方法について学びました。この知識を応用して、BMS アプリケーションに適した監視方法を選ぶことができます。PART2 では、複数のバランシングアーキテクチャとそれらのトレードオフに関してみていきます。

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。当社は、リチウムイオン、鉛酸、ニッケル水素を含む様々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。低電圧 BMS 評価プラットフォームでは、PAC1952 アナログフロントエンドを使用して、6~8 個の 18650 シリーズリチウムイオン電池のスタックの監視を行っています。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行っています。他にもディスクリート FET と抵抗のネットワークをしようしたパッシブ・セルバランシングやバッテリー・セルの SOC をリアルタイムで表示する GUI の評価を行っていただけます。