

LE TEST DE BATTERIES

INDISPENSABLES AUX VEHICULES ÉLECTRIQUES, ENTRE AUTRES, LES BATTERIES SONT PLUS COMPLEXES QU'IL N'Y PARAÎT. ELLES NÉCESSITENT SURTOUT DES TESTS ET UN SUIVI MINUTIEUX. EN EFFET, L'ÉLÉMENT CENTRAL DE CES NOUVEAUX MOYENS DE DÉPLACEMENT OU DE COMMUNICATION EST AUSSI CRUCIAL QUE POTENTIELLEMENT DANGEREUX POUR LES MANIPULATEURS.

L'électromobilité, mais aussi le stockage d'énergie sur des réseaux électriques modernes ou encore les smartphones et autres terminaux mobiles, tous ont en commun une batterie – plus ou moins puissante – qui fait battre leur cœur et permet leur fonctionnement. L'un des secteurs qui connaît une très belle croissance reste l'électromobilité (ou l'E-mobilité). À l'heure où l'accent est de plus en plus mis sur l'économie de ressources et la durabilité, les véhicules dits « propres » paraissent constituer une bonne alternative aux moteurs thermiques, plus polluants. On distingue plusieurs types de batteries: les piles à combustible, utilisant notamment du dihydrogène, et les batteries chimiques, rechargeables ou non. Dans ces batteries rechargeables, on retrouve les batteries alcalines – comme les nickel/cadmium (Ni/Cd) ou les nickel/hydrure métallique (Ni/MH) – les batteries plomb/acidé (Pb/acidé) et les batteries lithium-ion (Li-ion).



L'analyseur de batteries à spectroscopie d'impédance électrochimique BA8100 de BK Precision peut mesurer les courants jusqu'à 3 ampères.

Cd) ou les nickel/hydrure métallique (Ni/MH) – les batteries plomb/acidé (Pb/acidé) et les batteries lithium-ion (Li-ion).

La batterie est donc un point central qui mérite une attention particulière. En effet, pour préserver la durée de vie des batteries et conserver un fonctionnement optimal, il est impératif de simuler, mesurer et tester les batteries rechargeables. Par exemple, la surcharge et la décharge profonde réduisent leur durée de vie. Mais il faut aussi veiller aux défauts qui pourraient engendrer des surchauffes ou même déclencher un incendie. Ceci est d'autant plus important s'il s'agit de batteries haute tension composées de plusieurs cellules.

DES BATTERIES SOUS HAUTE SURVEILLANCE

Ces batteries à haute tension, comme on peut en retrouver dans les nouveaux véhicules, exigent la réalisation d'une vaste série de



Le testeur de batteries haute tension DC Hipot Tester ST5680 d'Hioki a été lancé en décembre dernier.

TESTER LES BATTERIES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ

MESURES. Quel équipement est nécessaire pour tester des batteries industrielles ?

ERIC VAN RIET. En matière de test de batterie, vous pouvez adopter différentes approches pour évaluer l'état réel de la batterie. Les plus courantes sont le contrôle de la tension (à vide et en charge), du courant, de la température et de la résistance interne (ou impédance interne). Les variables à tester sont utilisées dans différentes combinaisons pour donner à l'ingénieur des informations sur l'état de la batterie. Aucune variable ne peut à elle seule vous indiquer l'état de la batterie, c'est toujours une certaine combinaison de variables qui est nécessaire.

MESURES. Qu'est-il important de tester, de mesurer dans une batterie ?

ERIC VAN RIET. Lorsqu'on teste des batteries, la plupart des gens veulent vérifier leur état actuel et éventuellement leur capacité restante.

Dans ce dernier cas, les batteries doivent être chargées tout en mesurant la tension et le courant, avec une charge importante pendant une période de temps déterminée. Cette « vérification de la capacité » est à la fois contraignante pour la batterie et induit que cette batterie (et donc le banc de mesure) n'est pas disponible pendant le test, ce qui peut prendre des heures.

L'évaluation de l'état par la mesure de la résistance interne (ou impédance interne) peut être effectuée pendant que les batteries sont en service. Ce test, combiné à la tension des cellules et à la température, vous donnera une bonne indication de l'état de la batterie. L'augmentation de la résistance interne au fil du temps est un bon indicateur de la dégradation de cette batterie.

MESURES. Quels sont les critères à prendre en compte pour choisir un tel équipement ?

ERIC VAN RIET. Bien que les cellules de batterie seules soient souvent sous tension plus faible, les bancs de test pour batteries et les systèmes dans lesquels ils se trouvent (UPS, onduleur de secours, etc.) ont un niveau de tension potentiellement mortel. La sécurité est donc le premier

critère à prendre en compte lors de l'achat d'instruments pour cette application.

MESURES. Quels sont les enjeux de ces tests ?

ERIC VAN RIET. Les enjeux peuvent être très importants, comme le test d'un système d'alimentation sans coupure (UPS) qui sert de sauvegarde pour un hôpital ou un data center. Si un accident s'y produit, les niveaux d'énergie sont le plus souvent élevés et il existe un risque de blessure pour le personnel. D'un autre côté, le fait de ne pas disposer de système UPS en cas d'accident fait courir un risque très élevé à l'hôpital ou au data center, qui devra donc prendre d'autres mesures pour compenser ce risque.



Eric Van Riet, directeur du support stratégique et de la formation chez Fluke

Le choix des bons instruments et des sondes de test appropriées est important dans ces cas. En outre, il est essentiel de s'assurer que les processus et l'environnement de travail sont connus et appliqués pour garantir la sécurité des essais.

MESURES. Quel est l'état actuel du marché ?

ERIC VAN RIET. Le marché des applications impliquant des batteries de secours de toutes sortes a radicalement changé au cours des deux dernières décennies. Alors que les traditionnelles batteries plomb-acide alimentant un onduleur constituaient de loin l'application dominante, on assiste aujourd'hui au développement d'une multitude d'applications, de configurations de cellules de batteries et de chimiques.

Le mouvement en faveur des énergies renouvelables, les véhicules électriques et l'électrification de notre réseau ont énormément stimulé les innovations dans ce domaine. Aujourd'hui, les systèmes d'alimentation sans coupure (UPS) plus traditionnels sont encore nombreux, mais même dans ce cas, la chimie des batteries et la configuration des bancs évoluent.

Même les systèmes de gestion de batteries (BMS) ne sont plus seulement présents pour les batteries des véhicules électriques, mais se retrouvent aussi dans de nombreux autres systèmes.

MESURES. Comment pensez-vous que le marché va évoluer ?

ERIC VAN RIET. C'est une bonne question, mais il est très difficile d'y répondre. Nous sommes au milieu d'une énorme période de changement, qui touche presque toutes les applications industrielles et domestiques alimentées par l'électricité. La quantité de projets de recherche et d'innovations dans la technologie des batteries crée de nouvelles solutions et améliorations potentielles presque chaque semaine.

Lorsque nous pensons à la partie test, c'est là que cela devient plus complexe. D'une part, la tendance est aux systèmes de gestion de batterie intelligents qui vérifient chaque cellule (ou banc de cellules) en permanence pendant son cycle de vie, rendant les tests séparés superflus, voire impossibles. D'autre part, les réglementations sont en retard sur ces innovations rapides, ce qui rend très difficile l'évaluation des types de tests qui seront nécessaires pour les nouvelles configurations de batteries. Gardez à l'esprit que ce ne sont pas seulement les configurations de cellules elles-mêmes, mais aussi l'évolution vers des niveaux de tension plus élevés du parc de batteries qui rendent cette application plus difficile.

Pour l'instant, Fluke se tient informé de tous les développements pertinents dans ce domaine, tant au niveau de la technologie que des réglementations, afin de rester à la page sur les futurs instruments et exigences de test qui pourraient être nécessaires.

Cela dit, les systèmes plus traditionnels qui sont encore installés aujourd'hui sont stables et très fiables. En outre, il existe une énorme base installée de systèmes de sauvegarde par batterie qui doivent être entretenus et testés. C'est pourquoi les testeurs tels que le BT521 de Fluke sont des instruments intéressants à utiliser dans un avenir prévisible.

Propos recueillis par Sophie Éremian

TEST DE BATTERIES: APERÇU DE L'OFFRE COMMERCIALE (1)

Fabricants	Produit	Type de testeur	Type de batterie	Plage de tension	Plage de courant	Plage d'impédance/résistance	Température de fonctionnement	Fréquence de mesure
Hioki	HiTester BT3564	Testeur de batteries haute tension	Alcaline, Pb/acide, Li	10 à 1000 V	10 µA à 100 mA	3 mΩ à 3000 Ω	0 à +40 °C	1 kHz ± 0,2 Hz
	DC Hipot Tester ST5680	Testeur de batteries haute tension - Analyse de forme d'onde	Li-ion	10 à 8000 V	Jusqu'à 100 mA	10 kΩ à 200 GΩ	0 à +40 °C	NC
Fluke	Serie 500	Testeur de batterie	Stationnaire de tout type	VDC: 6 à 1000 V VAC: 600 V	400 A	3 mΩ à 3 000 mΩ	0 à +40 °C	À VAC 10 mV et AAC 10 A: 500 Hz
BK Precision	BA8100	Analyseur de batteries à spectroscopie d'impédance électrochimique	Tout type	0,5 à 80 V	0,5 à 3 A	5 µΩ ± 0,5%	0 à +40 °C	0,05 Hz à 10 kHz
	BA6010	Analyseur de batteries	Alcaline, Pb/acide, Li	6 à 60 V	10 µA à 100 mA	30 mΩ à 3000 Ω	0 à +40 °C	1 kHz ± 0,2 Hz
Chauvin Arnoux	C.A 6630	Testeur de capacité de batteries	Ni/Cd, Li-ion, Ni/métal hybride, Pb/acide	4 à 40 V	37,5 µA à 37,5 mA	40 mΩ à 40 Ω	0 à +40 °C	1 kHz ± 10 %
Multicomp Pro	MP700500	Testeur de batteries portable	Tout type	10 µV à 100 V	Courant de test < 150 mA	0,0001 mΩ à 30 Ω	-10 à +60 °C	AC: 1 kHz
GW Instek	GBM-3300	Compteur de batteries	Pb/acide, Li-ion	8 à 300 V	10 µA à 100 mA	3 mΩ à 3000 Ω	NC	1 kHz ± 0,5 Hz
Gossen Metrawatt	Metracell BT Pro	Testeur de batteries portable	Pb/acide	Jusqu'à 600 V DC (CAT III) et 300 V AC	0 à 125/1800 A en option (capteur CP1800)	1 000 mΩ	5 à +40 °C	40 à 1000 Hz
Megger	Bite3	Testeur d'impédance de batteries	Pb/acide 2000 Ah	1 à 30 V CC	0,5 à 99,9 A AC/DC	0,05 à 100 mΩ	0 à +40 °C	NC
Tonghui	TH2523A	Testeur de batteries	De la pile bouton à la batterie haute tension	30 à 300 V	10 µA à 100 mA	1 µΩ à 3,5 kΩ	0 à +40 °C	1 kHz ± 0,2 Hz

(1) Liste non exhaustive. (2) NC : non communiqué.

tests, complétée de mesures de sécurité spéciales pour la manipulation de voltages électriques dangereux et du lithium en tant qu'éléments fondamentaux du processus électrochimique. Les batteries au lithium-ion (Li-ion) ont l'avantage d'être rechargeables et sont reconnues pour leur très haut niveau de performance. Elles présentent une densité d'énergie plus élevée et une masse plus faible que leurs consœurs alcalines ou Pb/acide. C'est ainsi que les Li-ion ont d'abord été employées pour les ordinateurs portables et les smartphones. Ces dernières années, elles ont été optimisées notamment pour la mobilité propre avec de nombreuses variantes offrant un niveau technologique et de performance encore plus élevé tout en améliorant la sécurité, le rendement et en augmentant leur durée de vie.

Pour ce faire, le constructeur HBM - filiale de HBK - propose plusieurs méthodes d'essai qui couvrent la plupart des grandeurs de mesure : le voltage et le courant électrique pour les performances et l'analyse d'efficacité; la force, la contrainte, la pression et le poids

pour ce qui est de la durabilité mécanique et l'analyse du conditionnement; la température, le débit et la pression pour l'analyse de la durabilité thermique.

Par exemple, HBM propose un test de fiabilité de la batterie à long terme, axé sur les cycles de charge et de décharge (lents, rapides),

l'autodécharge - y compris la mesure des tensions et des températures des capteurs individuels - et l'analyse de puissance globale. Ce test dispose également d'un essai dynamométrique, axé sur la puissance, l'efficacité et la rétroaction de la charge descendante et d'un test environnemental utilisant



Le GBM-3300 de GW Instek couvre une plage de tension de 8 à 300 volts.

des profils de pesage mécaniques en fonction du cas d'utilisation sur les excitateurs, en association avec des cycles ascendants et descendants de température de la chambre climatique. HBM réalise aussi des tests dans le cadre d'une mauvaise utilisation et un test d'impact (surcharge, court-circuit, surchauffe, contrainte mécanique, défaut, etc.). Enfin, le fabricant effectue un test sur véhicules mobiles par l'acquisition de données mobiles.

À CHAQUE TEST, SA RÉPONSE

Afin d'effectuer ces nombreux tests, il faut s'équiper d'instruments adéquats. Certains équipements mesurent la température de la batterie et la tension, d'autres sont spécialisés dans les tests de charge et de décharge ou encore dans les tests de résistance pour les courants continus ou l'impédance pour les courants alternatifs.

Là encore, on retrouve des produits parfois spécifiques à certaines applications. Par exemple, les testeurs de batteries haute

tension utilisées dans l'électromobilité. C'est le cas du DC Hipot Tester ST5680 du fabricant Hioki, qui délivre une analyse de forme d'onde. Le produit est l'un des derniers-nés de la firme nipponne, puisqu'il est sorti sur le marché en décembre 2022.

Citons également l'analyseur de batteries à spectroscopie d'impédance électrochimique BA8100 de BK Precision. Sa plage de mesure de tension s'étend jusqu'à 80 volts et sa plage de courant jusqu'à 3 ampères.

Les produits ne se différencient pas que sur leurs performances mais aussi sur leur forme : équipements portables ou non. C'est le cas des testeurs de Fluke avec sa série 500, ou encore du Metracell BT Pro de Gossen Metrawatt et du MP700500 de Multicomp Pro. Le testeur de capacité de batteries C.A 6630 de Chauvin Arnoux fait également partie des appareils portables.

L'ANALYSE DES DONNÉES

À ces outils de mesure, on adjoint évidemment un logiciel pour permettre l'analyse

de données et effectuer de la maintenance préventive grâce au contrôle régulier des batteries. Par exemple, le logiciel Fluke Battery Management permet d'importer les données du testeur sur un ordinateur. Les données de mesure et les informations sur le profil de la batterie sont enregistrées et archivées grâce au logiciel de gestion et peuvent être uti-



Chauvin Arnoux met en avant la praticité de son appareil portable C.A 6630.

lisées pour comparer les résultats, passer des relevés de conductance aux relevés de résistance et effectuer des analyses de tendance. Toutes les données de mesure, le profil de la batterie et les informations d'analyse peuvent être utilisés pour créer des rapports aisément. Bien souvent, ces logiciels sont accompagnés d'applications pour les appareils portables utilisés en extérieur.

Enfin, notons que l'on retrouve également chez bon nombre de constructeurs, des outils capables d'évaluer les performances des BMS (Battery Management System) qui surveillent eux-mêmes l'état des différents éléments de la batterie - à savoir tension, température, état de charge (SoC), état de santé (SoH), courants... - et évitent ainsi toute sous-tension ou surtension. Il s'agit par exemple du Battery Cell Voltage Generator SS7081 d'Hioki.

Sophie Éréman