Que fait vraiment le BMS ? Cellules, modules et équilibrage

Série B — Batteries lithium et onduleurs · Public : Techniciens, installateurs, exploitants

Objectif. Expliquer le rôle du BMS (mesure, calcul, limites, protection, équilibrage) et lire un déséquilibre de cellules pour comprendre une charge qui s'arrête avant 100 %.

Sigles

LFP	Lithium fer phosphate (LiFePO4) — tension nominale d'une cellule ≈ 3,2 V.
16S	16 cellules en série — batterie dite « 48 V » (≈ 51,2 V nominal).
BMS	Battery Management System — mesure, calcule, limite, protège et équilibre.
SOC	State of Charge — état de charge en %.
CCL / DCL / CVL	Limites de courant de charge, de courant de décharge et de tension de charge transmises à l'onduleur.
Équilibrage passif	Dissipation d'un peu d'énergie des cellules les plus hautes dans des résistances (chaleur).

Procédure

1. **Relever les tensions par cellule.** Logiciel du fabricant ou supervision, en fin de charge (c'est là que l'écart se voit le mieux).
2. **Calculer l'écart.** Écart = cellule la plus haute − cellule la plus basse (en mV).
3. **Identifier la cellule qui commande.** En charge : la plus haute ; en décharge : la plus basse.
4. **Permettre l'équilibrage.** Laisser la batterie atteindre régulièrement la fin de charge, selon les réglages recommandés par le fabricant.
5. **Suivre dans le temps.** Comparer l'écart après plusieurs charges complètes ; s'il reste important, contrôle selon la procédure du fabricant.

Erreurs fréquentes

- Ne jamais laisser la batterie finir sa charge : l'équilibrage agit surtout en haut de charge.
- Croire que le BMS remplace fusibles et disjoncteurs : les protections de câbles restent obligatoires.
- Juger une batterie sur sa seule tension totale sans regarder les cellules.
- Augmenter la tension de charge pour « forcer » la fin de charge : c'est la cellule la plus haute qui sera mise en danger.

Sécurité.

- Seuils de tension, de température et réglages de charge : uniquement ceux de la notice du fabricant.
- Ne jamais ouvrir un module lithium : intervention réservée au fabricant ou à un réparateur habilité.

Exercice

Correction du film : écart = 3,45 − 3,30 = 0,15 V = 150 mV. C'est la cellule à 3,45 V (la plus haute) qui limite la charge : elle atteindra la première la tension haute fixée par le fabricant. Action : laisser l'équilibrage agir sur plusieurs fins de charge, puis contrôler à nouveau l'écart.

Quiz corrigé

1. 15 cellules à 3,35 V, une à 3,60 V. Pourquoi la charge s'arrête-t-elle ?
   Le chargeur est mal réglé · ✔ **La cellule la plus haute atteint sa limite** · Le SOC est faux
   Le BMS protège la cellule la plus haute en réduisant puis arrêtant la charge.
2. Que fait l'équilibrage passif ?
   Il ajoute de l'énergie aux cellules basses · ✔ **Il dissipe un peu d'énergie des cellules hautes en chaleur** · Il augmente la tension de charge
   Résistance de dérivation, courant faible : c'est lent.
3. Le BMS remplace-t-il le fusible batterie ?
   Oui · ✔ **Non**
   Il protège les cellules ; les câbles et l'installation gardent leurs protections.

Sources

- [SK-BMS] Skill NRJ BMS COMMS CINEMA — rôle du BMS, limites CVL/CCL/DCL
- [SIM] Tensions du film : valeurs d'exemple ; seuils réels = fiche technique du fabricant de la batterie

Restant à documenter

- Seuils de tension cellule (haute/basse) et courant d'équilibrage pour chaque modèle de batterie stocké par NRJSOLAIRE (fiches fabricant).
- Seuil d'écart entre cellules jugé « important » par chaque fabricant.
- Capture réelle de la vue cellules (logiciel fabricant ou NRJSCADA) sur le banc NRJLAB.