

## BMS -co to jest i jakie ma funkcje



Nie trzeba nikogo przekonywać o zaletach akumulatorów opartych o technologię litową. Ich zdolność do magazynowania dużo większych ilości energii niż stosowane wcześniej akumulatory niklowe lub ołowiowe o podobnych wymiarach, spowodowała masowy rozwój ogniw Li-Ion, LiFePO4, czy Li-Pol.

Dodatkowo akumulatory litowe są wielokrotnie lżejsze od swoich poprzedników.

Akumulatory Li-Ion i Li-Pol wypierają skutecznie ogniwa niklowe w mniejszych urządzeniach (sprzęt elektroniczny, narzędzia, rowery, skutery), a akumulatory Li-FePO4 stają się zamiennikiem akumulatorów ołowiowych w magazynach energii, czy akumulatorach zasilających większe silniki elektryczne różnych zastosowań.

Należy sobie jednak zdawać sprawę z faktu, że wszystkie ogniwa litowe wymagają pracy w ściśle określonych warunkach takich jak:

- Maksymalne napięcie ładowania
- Minimalne napięcie rozładowania
- Maksymalny prąd ładowania
- Maksymalny prąd rozładowania
- Określony zakres temperatur (dla rozładowania i ładowania)

W przypadku ogniw litowych przekroczenie parametrów może skutkować nie tylko skróceniem żywotności akumulatora, ale również do jego zniszczenia, a nawet bardzo gwałtownego zapłonu.

Wprawdzie kolejne generacje akumulatorów projektowane są tak, by ryzyko zapłonu-eksplozji było jak najbardziej ograniczone, tym niemniej w skrajnych przypadkach jest ono realne.

Dlatego, jako regułę uznaje się użytkowanie akumulatorów litowych **wyłącznie z elektronicznym układem zabezpieczającym -BMS**. BMS – to skrót od „Battery Management System”.

- **Funkcje BMS**

- Osobne monitorowanie parametrów każdego ogniwa w pakiecie
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnego napięcia ładowania
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem minimalnego napięcia rozładowania
- Zabezpieczenie przed zwarcie
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnego prądu ładowania
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnego prądu rozładowania
- Zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnego zakresu temperatur podczas ładowania i rozładowania (dla BMS z sondą temperatury NTC)

- **BMS z funkcją balansowania** ogniw pozwalają dodatkowo na wyrównywanie napięć pomiędzy ogniwami w pakiecie (doładowując słabsze ogniwa, kosztem mocniejszych). Różnice napięć i pojemności ogniw są całkowicie normalne, wynikają z niedokładności produkcyjnych, a funkcja balansera pozwala na lepsze wykorzystanie energii akumulatora i przedłużenie jego żywotności.
- Ze względu na różne zakresy napięcia (min-max) dla różnych typów ogniw (Li-Ion, LiFePO4, Li-Pol) **BMS musi być konstrukcyjnie dopasowany do danego typu ogniwa**. Nie ma możliwości używania BMS np. Li-Ion do ogniw LiFePO4.
- BMS monitorując osobno każdą celę pakietu, rozłączy układ ładowania w momencie osiągnięcia napięcia maksymalnego dla danego typu ogniwa przez najmocniejszą celę w pakiecie, a odłączy odbiornik przy rozładowaniu po osiągnięciu napięcia minimalnego przez najsłabszą celę. Dlatego krytyczny dla prawidłowego działania pakietu jest dobór cel o jak najbardziej zbliżonych parametrach (napięcie, pojemność, rezystancja wewnętrzna). Wszystkie cele muszą być też identycznie naładowane **przed** połączeniem w pakiet.

W przypadku ogniw fabrycznie nowych renomowanych producentów najczęściej wystarczy by były jednego typu, z tej samej serii produkcyjnej i nie były wcześniej osobno rozładowywane. Przy ogniwach używanych wymagana jest szczegółowa selekcja.

- **BMS SMART (inteligentne)** pozwalają monitorować wszystkie parametry akumulatora (również pojedynczych ogniw) za pośrednictwem np. aplikacji mobilnej, dodatkowego ekranu, czy komputera PC. W zaawansowanych układach mogą również przekazywać informacje do zewnętrznych elementów układu zasilania, np. inwertera po łączy CAN.

Projektantom akumulatorów litowych umożliwiają też zmianę parametrów zabezpieczeń. Należy jednak mieć świadomość, że przy tego typu działaniach trzeba dysponować rzetelną wiedzą o ogniwach litowych, gdyż mogą one być potencjalnie niebezpieczne.



**BMS, bez względu na rodzaj i konstrukcję nie jest systemem zastępującym dobór właściwych parametrów ładowania i rozładowania pakietu.** Te parametry powinny być dobrane poprzez wybór właściwej ładowarki i urządzeń odbiorczych.

BMS to konieczne, ale **dotatkowe** zabezpieczenie na wypadek awarii bądź przeciążenia podłączonych urządzeń.

Ze względu na zachowanie poprawności pracy akumulatora litowego zabezpieczenie i konstrukcja układu BMS dopuszcza znacznie wyższe wartości prądów, niż te do których są przeznaczone, jeśli tylko są one krótkotrwałe. Umożliwia to np. rozruch wielu urządzeń elektrycznych. Jednakże dłuższa praca przy takich prądach prowadzi do trwałego uszkodzenia BMS.

Przykładowo w BMS 10S 36V 40A Li-Ion, prąd uruchamiający zabezpieczenie nadprądowe przy rozładowaniu to ok. 120A. Zabezpiecza to dostatecznie ogniwa, ale praca ciągła BMS z prądem powyżej 40A musi prowadzić do jego uszkodzenia. Podobnie sytuacja wygląda w czasie ładowania.

The screenshot shows a software interface for configuring a BMS. The menu bar includes File(F), Option(O), and Help(H). The toolbar contains icons for Info, MCU, Calibrate, BackUp, and Exit. The main window has tabs for System, Charge, Discharge, Calibration, Expand-1, and Expand-2. On the left, there are status indicators: a USB icon with a green checkmark, a red and green arrow, a battery icon, and 'SOC = 0%'. Below these are five green buttons: Volt OK, Curr OK, Temp OK, Power OK, and Port OK. At the bottom left, there are checkboxes for 'SingleLine' (unchecked) and 'DoubleLine' (checked). The main area contains two tables of parameters.

| Name                         | Value  | Unit  | Name                         | Value | Unit  |
|------------------------------|--------|-------|------------------------------|-------|-------|
| Over Voltage                 | 3750   | mV    | Balance Open Current         | 30    | mA    |
| Over Voltage Release         | 3650   | mV    | Balance Open Delay           | 2     | 500mS |
| Over Voltage Delay           | 2      | 500mS | Charge Over Temperature      | 65,0  | °C    |
| Over Voltage Release Delay   | 2      | 500mS | Charge Over Temp Release     | 60,0  | °C    |
| Charge End Voltage           | 3750   | mV    | Charge Under Temperature     | -40,0 | °C    |
| Charge End Current           | 200    | mA    | Charge Under Temp Release    | -35,0 | °C    |
| Charge End Delay             | 5      | Sec   | Temperature Protect Delay    | 1     | Sec   |
| Charge Over Current          | 225000 | mA    | Temperature Protect Relea... | 1     | Sec   |
| Charge Over Current Delay    | 2      | 500mS |                              |       |       |
| Chg Over Curr Release Del... | 1      | Sec   |                              |       |       |
| Balance Voltage              | 3200   | mV    |                              |       |       |
| Balance Voltage Difference   | 50     | mV    |                              |       |       |

Przykładowe parametry zabezpieczające ładowanie dla BMS LiFePO4 4S 150A