

TÉMA MĚSÍCE

ZAOSTŘENO NA: AKUMULÁTORŮ PRO ELEKTROMOBILY (1)

V souladu s tematickým zaměřením tohoto vydání se spolu se specialistou společnosti NRF Kamilem Prusakem podíváme na základní stavební kámen každého elektromobilu, jeho akumulátor.

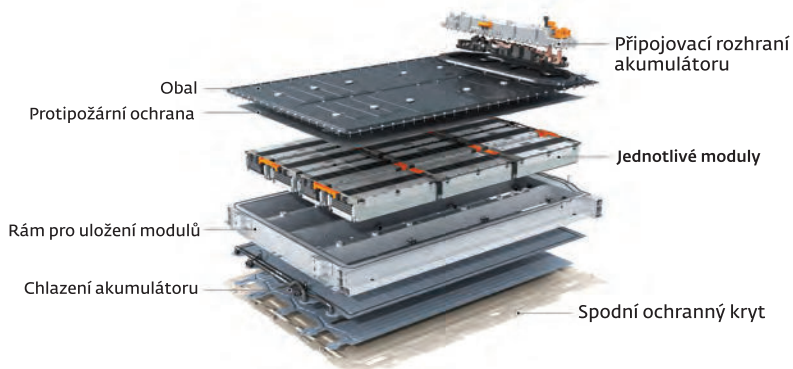
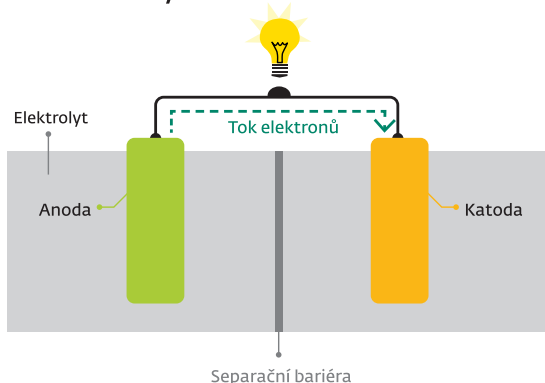
Není to tak dávno, co byl pohled na elektromobil v nezávislé dílně vzácností. S rozvojem technologií však popularita těchto vozů roste. Přirozeně stále více z nich skončí na zvedácích, protože na rozdíl od všeobecného přesvědčení se porouchají. Začneme tedy s akumulátory. Jsou největší a nejdůležitější součástí elektromobilu, jsou zdrojem veškeré energie umožňující vozidlu jezdit.

Akumulátor (obvykle řečeno baterie) funguje tak, že chemicky ukládá energii a v případě potřeby ji uvolňuje jako elektrinu. V nejběžnějším typu akumulátoru, kterým je lithioiontový, se každý článek skládá ze čtyř prvků: katody (kladné elektrody); anody (záporné elektrody); elektroly-

tu, což je médium, které umožňuje lithiovým iontům pohyb z jedné elektrody na druhou; a separátoru, který zabraňuje kontaktu elektrod (obr. 1).

Když elektromobil jede, lithiové ionty proudí z anody na katodu a uvolňují energii ve formě elektronů, které pohánějí elektromotor. Tím se akumulátor vybíjí. Pro opětovné nabití auta je proces obrácený. Dodáním elektrické energie článku se ionty „tlačí“ zpět na anodu, čímž se resetuje jeho kapacita. Článek tak můžeme přirovnat k pružině. Uvolněním pružiny se uvolní energie. Pokud chcete pružinu znovu použít, musíte ji stlačit silou. Každá pružina má svůj maximální energetický výstup, stejně jako každý akumulátor má svou maximální kapacitu.

Elektrochemický článek



1 Princip elektrochemického článku.

2 Konstrukce akumulátoru.



3 Umístění vlastního akumulátoru ve vozidle, zde v případě Audi Q6 Sportback e-tron.

Celý akumulátor ve vozidle je samozřejmě tvořen stovkami článků, které se skládají do modulů. Ty – propojeny s ostatními – tvoří sadu, tzv. battery pack čili vlastní akumulátor vozidla (obr. **2**). Obvykle se nachází v podlaze vozu a je (podobně jako třeba čelní a zadní sklo) konstrukčním pevnostním prvkem samotné karoserie (obr. **3**). Typický akumulátor elektromobilu uchovává 40 až 80 kWh a váží 300 až 600 kg. Existují také malé elektromobily, které používají menší akumulátory, nebo prémiové modely s akumulátorem, jehož kapacita přesahuje i 100 kWh.

Základní parametry

Při analýze akumulátoru vynikají dva parametry:

Hustota energie (Wh/kg) – tento parametr určuje, kolik energie lze uložit na kilogram jeho hmotnosti. Odpovídá dojezdu.

Hustota výkonu (W/kg) – znamená, jak rychle lze energii doplňovat a uvolňovat. Určuje zrychlení a rychlost rychlého nabíjení.

Návrh bateriového bloku spočívá ve vyvážení těchto dvou parametrů s celkovou hmotností, náklady, životností, bezpečností a konkrétním případem použití. V závislosti na tom, zda se vozidlo používá pro krátký nebo dlouhý dojezd, se tyto parametry posuzují odlišně.

Chemie akumulátoru

Ne všechny lithioiontové akumulátory jsou stejné, výkon se bude lišit v závislosti na chemických prvcích použitých v jejich konstrukci.

Každý typ akumulátoru se bude chovat odlišně v závislosti na situaci. Pro správné posouzení problému s elektromobilem je proto důležité nejprve vyloučit vliv jeho chemického složení.

Co se může pokazit?

Prvním a nejdůležitějším problémem každého akumulátoru je, **že se časem jeho parametry zhoršují**. Každý cyklus nabíjení

PLACENÁ INZERCE

SHERON



**PRÉMIOVÁ ADITIVA
PRO ÚDRŽBU A PRODLOUŽENÍ
ŽIVOTNOSTI VAŠEHO VOZU**



BENZÍN



DIESEL

| Označení | NMC | NCA | LFP |
|---|------------------------------|--|---|
| Základní složení | nikl–mangan–kobalt | nikl–kobalt–hliník | fosfát lithia a železa |
| Hustota energie | 150–220 Wh/kg | 200–260 Wh/kg | 90–160 Wh/kg |
| Životnost (vyjádřená počtem nabíjecích cyklů) | 1 000–1 500 | 800–1 000 | 2 000–3 000+ |
| Bezpečnost | dobrá – s aktivním chlazením | nižší tepelná stabilita | skvělá – velká odolnost proti zahoření |
| Funkčnost za nízkých teplot | dobrá | dobrá | špatná (ztráta až 30 % kapacity při minusových teplotách) |
| Tolerance k rychlonabíjení | průměrná | průměrná (citlivý k opakovanému stejnosměrnému nabíjení) | dobrá |
| Cena | vysoká | vysoká | nízká |

Tabulka 1 Přehled základních typů akumulátorů a jejich vlastností.

a vybíjení mírně snižuje celkovou kapacitu. Po osmi až deseti letech je zcela normální, že akumulátor sníží svou původní kapacitu přibližně na 80–90 %. Jde o normální degradaci, nikoli o závadu. Důležité je, že snížená kapacita ho nečiní nepoužitelný. Akumulátory se dají i nadále normálně používat, pouze je třeba očekávat zkrácení maximálního dojezdu. V tomto okamžiku je tento proces nevratný. To znamená, že současná technologie akumulátorů nedokáže toto zhoršení zvrátit. Většina diagnostických nástrojů na trhu dokáže odečíst stav akumulátoru (SoH, state of health).

Častým případem je u elektrických akumulátorů také **nerovnováha článků**. Protože se všechny články mírně liší, postupem času se mezi nimi začnou různit hodnoty napětí. To je zcela normální a očekávané. Bateriový blok je vybaven systémem správy baterie (battery management system – BMS), který průběžně rovnoměrně dorovná napětí na všech článcích. V některých extrémních případech, kdy je rozdíl příliš velký, jej BMS nedokáže vyrovnat (obr. 4). V takové situaci můžete pozorovat pokles celkové kapacity akumulátoru. Akumulátor pak můžete balancovat pomocí externího nástroje. Pokud jsou články poškozené a způsobují nerovnováhu, bude nutné je vyměnit.

Dalším přirozeným procesem, který v bateriovém článku probíhá, je **lithiové pokovování**. Postupem času, když článkem prochází vysoké proudy, se na anodě vytvoří kovový lithiový nános, který snižuje celkovou kapacitu akumulátoru. Není to však hlavní faktor a je řízen systémem BMS.

Tepelné problémy, které jsou většinou spojeny s přehřátím akumulátoru, mohou způsobit jeho závažnou poruchu. Články fungují neefektivněji při teplotě 20 až 40 stupňů Celsia. Pokud se teplota nesníží do tohoto bezpečného pás-

ma, kapacita klesá a odpor stoupá, což může způsobit nárůst teploty a v extrémním případě až zahoření akumulátoru. Tato událost má formu extrémně nebezpečného chemického požáru, který je obtížné uhasit a produkuje toxické plyny.

BMS (systém správy baterií)

Bateriový blok se všemi svými články je jako orchestr. Aby mohl hrát harmonicky, potřebuje dirigenta. To je role systému správy baterií BMS. Neustále monitoruje každý článek, aby se zajistilo, že celý blok pracuje co neefektivněji. Neustále vykonává pět úkolů:

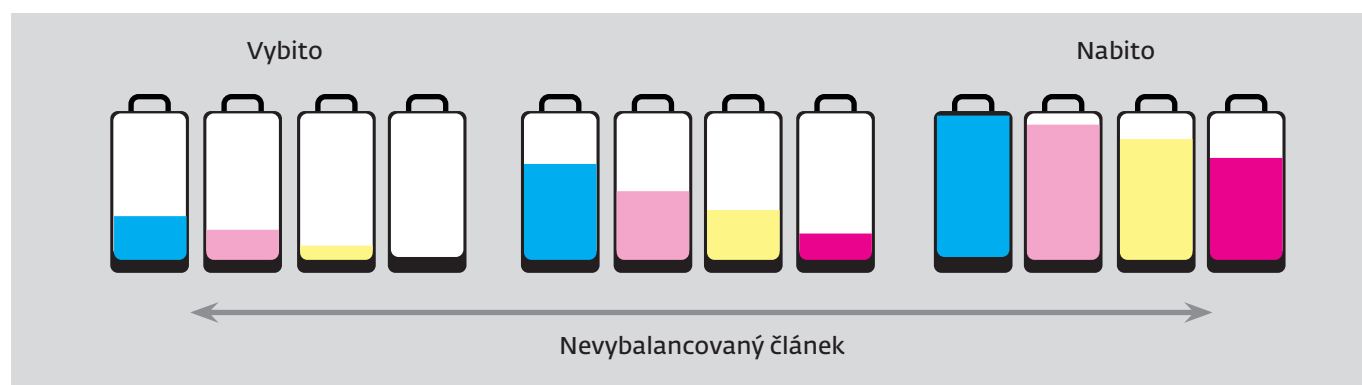
- **Balancování** – zajištění toho, aby všechny články byly udržovány na stejné úrovni napětí.
- **Tepelná regulace** – vydávání pokynů tepelnému systému, aby v závislosti na situaci uvedl články do jejich efektivního provozního okna.
- **Odhad stavu** – výpočet stavu nabití a stavu samotného akumulátoru a hlášení těchto údajů do diagnostického systému vozidla.
- **Detekce poruch** – sledování jakékoli odchylky od normy, aby se zasáhlo dříve, než by mohlo dojít k trvalému poškození.
- **Správa limitů** – odesílání informací do hnacího ústrojí o tom, kolik energie je akumulátor schopen dodat nebo přijmout.

Závěr

Akumulátor elektromobilu není tak složitý, jak se může zdát. Články chemicky ukládají energii a jsou uspořádány do modulů, které tvoří sadu. Systém BMS udržuje celou věc při životě a tři hlavní chemické struktury článků mají své předvídatelné silné a slabé stránky. Když identifikujete, co je v autě a co vám systém BMS říká, budete o krok blíž k poskytnutí přesné diagnózy. ■

Pokračování příště.

Při zpracování bylo použito materiálů společnosti NRF.



4 Rozdílná úroveň napětí na jednotlivých článcích způsobuje nerovnováhu (dysbalanci).