

Baterie pro elektromobily Tesla

Pro studenty



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and
trainers in following of New trends in Automotive Industry
Automotive Innovation & Teacher training Academy
2018-1-SK01-KA202-046334

Baterie pro elektromobily Tesla

Cíl lekce:

Získat znalosti o konstituci a funkci článků baterií elektrických vozidel.

PŘÍLOHA 1

Baterie pro elektromobily Tesla



*Tento obrázek je k dispozici pod licencí Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional
(Zdroj 15. 11. 2019 [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_\(Facelift_ab_04-2016\)_trimmed.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tesla_Model_S_(Facelift_ab_04-2016)_trimmed.jpg))*

Autoři:

Juan Francisco Susarte Zamora

Álvaro Doural

Juanjo Martínez

Tesla Baterie

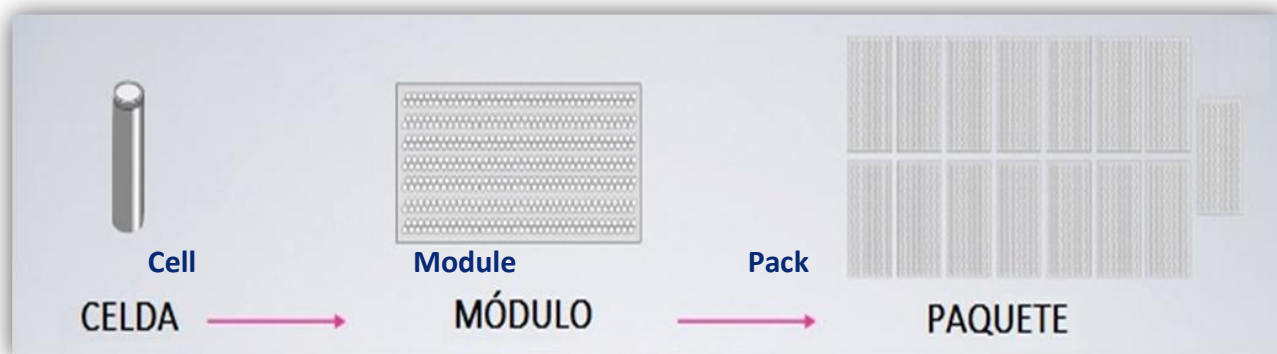
Úvod

Tesla je severoamerická společnost se sídlem v Silicon Valley (Kalifornie) pod vedením Elona Muska, který navrhuje, vyrábí a prodává elektrická vozidla.

Společnost Tesla byla založena za účelem urychlení přechodu k udržitelné dopravě s cílem bojovat proti globálnímu oteplování a omezit úmrtí způsobená znečištěním.

Jádro společnosti se zaměřuje na konstrukci pohonných systémů elektrických vozidel, která zahrnuje: baterie, motor, výkonovou elektroniku a řídicí software.

V této výukové jednotce se zaměříme na baterii a seznámíme se se třemi částmi, ze kterých se skládá. Prozkoumáme chemii a formát buněk. Podíváme se také na model balíčku modulů a jejich design. Na závěr se zaměříme na to, jak jsou tyto sady baterií sestaveny.



Tesla tvrdí, že mají baterii s nejvyšší hustotou energie na trhu, ale také nejnižšími náklady na kilowatt/hodinu (od nynějška, kwh). Abychom otestovali, do jaké míry je to pravda, vysvětlíme různé části baterie Tesla, její vlastnosti a fungování.

Články

Pro začátek si povíme něco o článcích, které jsou hlavní součástí těchto baterií.

Typy

Články lze nalézt ve třech různých formátech: válcové, prizmatické a kazetové články.



Cylindrické články

Tyto články jsou vyrobeny navinutím materiálů elektrod a jejich vložením na hliníkovou válcovou kapsli. Válcové články jsou ve srovnání s těmi hranolovými nebo kazetovými články nejlevnější, protože je lze vyrábět ve velkém množství ve standardních velikostech.

Protože existuje několik společností vyrábějících tento typ článků standardní velikosti od prvního okamžiku komerční aplikace lithium-iontových baterií (v roce 1991 společností Sony), byl výrobní proces a vnitřní design těchto článků vysoce optimalizován. Tato výrazně vylepšená konstrukce redukuje neaktivní součásti, tj. Ty, které nekombinují skladování energie přímo se zmenšením prostoru, který se k jejímu uložení nepoužívá. Proto mají válcové články obvykle nejvyšší objemovou hustotu výkonu. Přesto není vše pozitivní, protože tyto články je velmi obtížné chladit a tento problém znamená snížení účinnosti a zkrácení životnosti článku. Kromě toho mají válcové články další nepříjemnost, což je, geometricky řečeno, válcové články nejsou ideálně zabaleny do bateriových modulů s kvádrovými tvary.

Prismatické články:

Mohou být prezentovány s několika nastaveními. Automobilové prizmatické články mají kvádrové tvary, aby lépe zapadly do modulu.



94Ah and 37Ah Samsung prismatic cells

Interně mají množství vinutí podobných těm z válcových článků, které jsou poté stlačeny, aby odpovídaly vnitřnímu objemu článku. Prizmatické články mohou pro svého výrobce představovat určitou konstrukční složitost, ale usnadňují montážnímu personálu, protože se snadno přizpůsobují modulům, a díky své geometrii, ať už vnitřní nebo vnější, která pomáhá přenosu tepla, se relativně snadno chladí. Výrobci jako BMW je montují do vysoce automatizovaných baterií v modelech jako i3.

Přestože terminály článků větší velikosti pomáhají snižovat odpor a umožňují větší přenos tepla, oba přidávají obsah vlhkosti, což současně snižuje hustotu energie v člancích. Navíc, když stlačujeme válce kolem dvou elektrod, není komprese ve všech bodech stejná. To znamená určité problémy se životností po opakovaných cyklech nabíjení a vybíjení.

Prizmatické články mají také tendenci nabízet vysokou kapacitu pro udržení neaktivního materiálu na minimu. Proto BMW i3 od roku 2016 používá 94Ah hranolové články nebo Volkswagen e-Golf od roku 2017 montuje 37Ah prizmatické články. Tyto údaje vyniknou, pokud je porovnáme s prizmatickými články 3,4 Ah, které používá Tesla. Celá tato situace omezuje konečnou kapacitu výrobců nabízet baterie v různých velikostech.

Kazetové články

Tyto články používají skládané elektrody a separátory, které jsou poté vloženy do polymerové fólie.



Kazetové články

Kazetové články nabízejí maximální flexibilitu ve svém designu, protože je lze obvykle škálovat na různé velikosti a výrobce může snadno upravit jejich kapacitu přidáním nebo odebráním vrstev. Významný počet výrobců baterií nabízí tento typ článků, protože jejich gravimetrická hustota energie je ve srovnání s válcovými články velmi konkurenceschopná. Gravimetrická energie je množství energie uložené v baterii na kilo. To znamená, že čím vyšší je tato hodnota, tím vyšší kapacitu, autonomii a sílu získáme. Lze také říci, že v baterii se stejnou kapacitou získáme nižší hmotnost a to je také velmi důležité.

FORMATO DE LAS CELDAS

Cilíndricas	Prismáticas	Cartucho
		
<ul style="list-style-type: none">✓ Opción de menor coste✓ Proceso de fabricación altamente optimizado✓ Máximo nivel de eficiencia✗ Difícil de refrigerar✗ Eficiencia de empaquetado en módulos	<ul style="list-style-type: none">✓ Proceso de fabricación simple y de menor costo✓ Fácil de refrigerar✗ Densidad de energía pobre✗ Retos en el ciclo de vida✗ Tamaños limitados y con poca flexibilidad	<ul style="list-style-type: none">✓ Mayor flexibilidad de diseño✓ Mayor flexibilidad en la capacidad✓ Amplia selección de proveedores✗ Pobre contención mecánica✗ Buen control de compresión requerido
Usadas por: Tesla, Lucid, Faraday	Usadas por: BMW, Volkswagen	Usadas por: Chevrolet, Nissan, Renault

Hlavní nevýhodou tohoto typu buněk je, že jsou mnohem složitější, aby byly integrovány do modulů. Jejich proces chlazení také vyžaduje velmi pečlivou kontrolu.

Jaký typ článků Tesla používá?



Tesla Model S.

Tesla používá válcové články a otázkou je, proč se rozhodli je sestavit do bloku baterií modelu S? Odpověď je snadná.

Cylindrické články nabízely větší hustotu energie na buňku. Je třeba také zdůraznit, že v té době byly válcové články vyráběny ve velkém množství pro přenosnou elektroniku. To znamenalo, že tyto buňky měly nižší cenu za kWh, což znamenalo snížení počáteční kapitálové investice, což je něco zásadního pro novou společnost s omezeným dostupným kapitálem. Vzhledem k tomu, že náklady na tyto články jsou ze všech tří formátů stále nejnižší, stále se používají v nových modelech Tesla, jako je Model 3 nebo dokonce dnes v megatovárně. Před uvedením modelu S na trh byly

použity velké akumulátory k výrobě obrovského množství energie. Byly však velmi drahé a potřebovaly elektromobily, aby byly pro většinu zákazníků dostupnější.

K výrobě baterie rozšiřitelné na více kapacit je nutné mít články s malou kapacitou a zapojit velké množství těchto článků zapojených paralelně

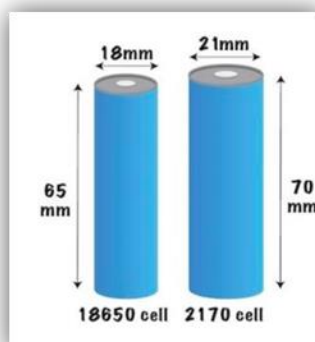
BMW i3 s 94 Ah prizmatické články



Uvažujme například o BMW i3. Toto auto používá velmi velké prizmatické články od Samsungu, všechny zapojené do série k sestavení 33kWh baterie. Chcete-li nabídnout 45 kWh, není možné jednoduše přidat články do série, protože by se změnilo napětí. Proto by měl být změněn také systém správy baterie (BMS) a střídač. Pokud však přidáme řetězec článků zapojených paralelně, zdvojnásobíme počet článků, což bude mít za následek zvýšení kapacity balení na 66 kWh, i když to nebude možné vejít do podvozku automobilu.

Když použijeme články s malou kapacitou a změníme počet paralelně zapojených článků, Tesla získá větší flexibilitu: 100kWh baterie obsahuje 96 článků zapojených do série a 86 paralelně, 75kWh baterie má 86 článků zapojených do série a 63 paralelně.

Mezi válcovými články používanými společnostmi Tesla existují dva typy: typ 18 650, používaný v modelech jako Model S a Model X; a model 21 700, použitý v modelu 3. Oba typy vyrábí společnost Panasonic.



Články 18 650 a 21 700.

18 650 článek má tento název, protože jejich průměr je 18 mm a jsou 65 mm dlouhé. Stejným způsobem má článek 21 700 průměr 21 mm a délku 70 mm. Tato dodatečná délka, kromě většího průměru, nabízí nárůst o 33% aktivního materiálu pro ukládání energie v buňce.

18 650 má kapacitu 3,4 Ah nebo 12,4 Wh a jmenovité napětí 3,66 V. Odpor se mění se stavem nabití baterie a její teplotou, i když obecně je vyšší než 30 mΩ.

Buňka o objemu 16 ml a hmotnosti 49 g dosáhne působivé energetické hustoty 254 Wh na kg nebo 755 Wh por L.



NCA složení článků

Pokud se podíváme dovnitř 18 6500 článků, můžeme pozorovat různé vrstvy baterie, která má katodu složenou z 80% niklu (Ni), 15% kobaltu (Co), přibližně 4% hliníku (Al) a méně než 1% lithia (Li). Na druhou stranu anodová kompozice obsahuje grafit, i když existuje tendence jej nahrazovat křemíkem. Elektrolyt je roztok Li a zbytek součástí je Al a měď (od této chvíle Cu).

Jak anoda, tak katoda jsou dva svinuté listy určené k zabírání co nejkratšího objemu. Tesla tomu říká Jelly Roll.

Na kladné koncové straně je směs vyrobená z uhlíkových vláken, která drží Jelly Roll umístěný. Skutečnost, že je vyrobena z uhlíkových vláken, má v malém poměru snížit hmotnost článku. Když uvažujeme o velkém počtu článků, jak nacházíme v kompletním bateriovém bloku, je ztráta hmotnosti důležitá pro zlepšení hustoty energie baterie.

Kladný terminál má také tři ventilační otvory, které pomáhají uvolnit tlak při změně nadmořské výšky nebo při vnitřní chybě v cele. Má také O kroužek, který zajišťuje utěsnění.

Pokud bychom rozmotali Jelly Roll, mohli bychom pozorovat dříve zmíněné anodové a katodové listy oddělené dalším plastovým pláštěm, který mezi nimi sloužil jako izolant. Jejich míry jsou přibližně 1 m dlouhé a 60 mm široké.

Měli bychom zdůraznit, že Li je ten, který obsahuje potenciál baterií, ale také nastává problém, protože je vysoce hořlavý. K vyřešení tohoto problému někteří výrobci používají mezi vrstvami zpomalovač hoření. To způsobuje další nepříjemnosti, protože zvyšuje aktivní materiál v buňce,

přesně opačný efekt Tesla hledá společně s Panasonicem, protože svůj výzkum zaměřují na výrobu těchto tenkých plechů, jak jen to jde, přičemž si uchovávají schopnost ukládat energii s materiály, jako je grafen.

Abychom udrželi krok s chemií uvnitř buňky, měli bychom zmínit, že hlavní výrobci dnes používají katody z oxidu kobaltu a niklmanganu nebo NMC

Tesla však používá články $\text{LiNi}_x\text{Co}_x\text{Al}_x\text{O}_2$, jak jsme již dříve řekli, nazývané také NCA. Ty jsou podobné buňkám NMC, ale místo manganu používají ke stabilizaci krystalické struktury oxidu Li Al. Články NCA mají větší energetickou kapacitu, ale při nižší teplotě způsobí tepelný odpad. Proto jsou považovány za vhodné pro malé články 6A jako maximální výkon. To vysvětluje, proč vozidla jako Nissan Leaf, Renault Zoe nebo BMW i3 používají NMC.

Jak jsme již dříve zmínili, anoda téměř u lithium-iontových baterií je vyrobena z grafitu, ale jsou ochotni ji změnit na Si kvůli své větší skladovací kapacitě.

V každé nové generaci buněk Tesla zvýšila množství Si v anodě, což zajišťuje, že 21 700 článků pro Model 3 bude mít větší množství Si než současných 18 650.

POZNÁMKY:



Názory prezentované v tomto dokumentu jsou názory projektového partnerství STEP AHEAD II a nemusí být v souladu s názory EU.