

# Elektrické baterie 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

# Elektrické baterie Tesla

## Cíl lekce:

Získat znalosti o konstituci a funkci článků baterií elektromobilů. The aim of the lesson:

To gain knowledge about the constitution and function of electric vehicles batteries cells.

## PŘÍLOHA 2

### Tesla Electric Vehicles Batteries



This image is available under the licence [Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)  
(Source 2019-11-15 [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

---

## Elektrické baterie Tesla

### Moduly

Tesla články 18 650 jsou lithium-iontové baterie. Moduly samy o sobě jsou z různých velikostí, protože jejich konfigurace v paralelních změnách pro různé kapacity baterií, které jsou k dispozici.

Akumulátory první generace Tesla, které najdeme u baterií 85 a 90 kWh, měly 15 modulů. Balíčky druhé generace představené s faceliftem modelu S mají 16 modulů.

Co je tedy bateriový modul a k čemu se používá? Proč nejsou články přímo umístěny do bloku baterií?

Jedním z hlavních důvodů je vyrobiteľnosť. V sadě baterií Tesla 100 kWh je více než 8 000 článků, což znamená, že existuje přibližně 16 000 připojení elektrických článků, které jsou rozděleny přibližně na 1 000 na modul, což je konečně zvládnutelnější úkol.

Dalším klíčovým důvodem pro použití modulů je bezpečnost při jejich výrobě. 85kWh modul Tesla pack má konfiguraci 6s 74P, což znamená, že má 6 skupin zapojených do série a 74 článků zapojených paralelně na modul. Celkově by to bylo 444 buněk na modul. To produkuje napětí přibližně 23,4V.

Podle pravidla IEC 60038 bude každé zařízení s nepřetržitým proudem pod 120 voltů (od nyníšjška stejnosměrným proudem) považováno za způsobující úraz elektrickým proudem s nízkým rizikem přes suchou pokožku osoby.

Dalším důvodem pro použití modulů je, že fungují jako brány firewall. V případě poruchy jedné z buněk nebo v případě autonehody, pokud se zapálí pouze jedna buňka, je počet buněk vystavených ohni nižší a v důsledku toho se sníží závažnost požáru.

Navíc, z hlediska schopnosti služby, pokud je z jakéhokoli důvodu chyba v jedné buňce, je lepší vyměnit modul místo kompletní sady baterií.

V současné době jsou na trhu tři bateriové moduly Tesla.

- 1) Nejrozšířenější a nejznámější model, který je sestaven v modelu S a modelu X. Tento byl v průběhu let aktualizován a vyvíjen.
- 2) Modul Tesla se montuje do svých Power Packů (baterií pro průmyslové zásobování energií), což byl začátek přechodu mezi 18 650 články a 21 700 články. Kromě toho toto využívá chladicí systém v základně každého modulu namísto chlazení pomocí potrubí mezi články, což snižuje náklady a složitost.
- 3) Modul Tesla Model 3. O tomto modulu není mnoho informací, víme jen, že je delší než moduly používané v Modelu S a Modelu X. Používá 21 700 buněk stejně jako Power Pack. Má propracovaný systém řízení teploty a spojují kladný a záporný pól na stejné straně buňky místo použití opačných stran.

---

Dále se zaměříme na moduly Model S a Model X.



*Image Source (15 November 2019):*

[http://skie.net/skynet/projects/tesla/view\\_post/20\\_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack](http://skie.net/skynet/projects/tesla/view_post/20_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack)

Tento obrázek představuje pohled shora a zespodu na modul akumulátoru 100 kWh, který patří modelu S 100D.

V horním pohledu můžeme ocenit, že je rozdělen na čtyři segmenty. Mezitím v pohledu zdola můžeme pozorovat pouze rozdělení na tři segmenty.

Každý segment modulu spojuje paralelně 86 terminálů z pozitivních buněk s 86 terminály záporných buněk. Zahrnoval sériové spojení mezi nimi, s výjimkou segmentů spojujících oranžové svorky, které lze pozorovat v horní části obrazu.

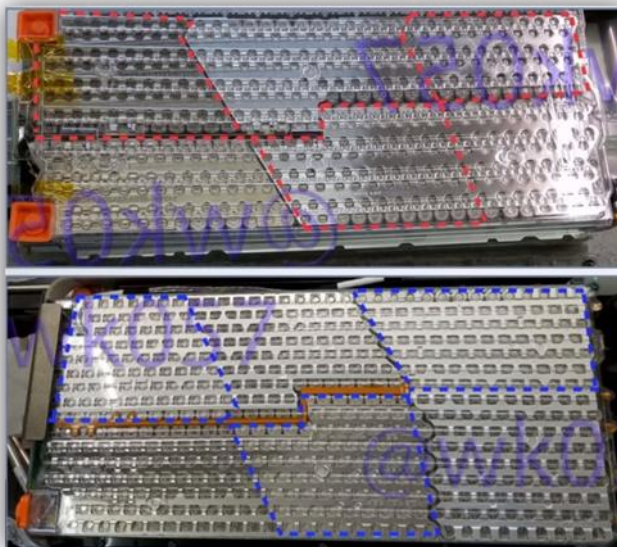


Image Source (15 November 2019):

[http://skie.net/skynet/projects/tesla/view\\_post/20\\_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack](http://skie.net/skynet/projects/tesla/view_post/20_Pics+and+Info%3A+Inside+the+Tesla+100kWh+Battery+Pack)

V horním pohledu červené segmenty ukazují, kde jsou vytvořena spojení s kladným pólem. Ve spodním pohledu můžeme vidět umístění záporných svorek modře. Sousední segmenty mají opačnou polaritu.

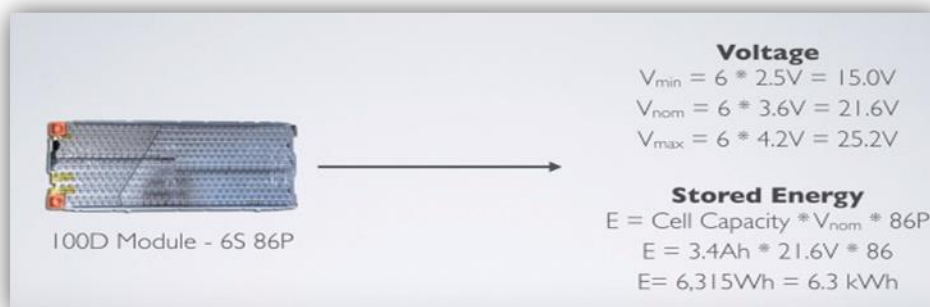


*Cells Electrical connection to Bus Bar.*

Tesla použil drátové připojení k elektrickému připojení článků k sběrnici. Ačkoli tato metoda zvyšuje odpor, což snižuje provozní účinnost a zvyšuje teplo, má řadu výhod. Během procesu připojení se v článku nevytváří žádné významné teplo, připojení pomocí drátu funguje také jako pojistka, a pokud má spojení z jakéhokoli důvodu poruchu, není příliš pravděpodobné, že je článek poškozen, což snižuje počet buněk promrhaných při výrobě.

Modul 100 kWh má 516 článků, takže vyžaduje připojení 1,032 drátů. Pokud by byl tento proces účinný z 99,9%, byla by možná chyba na modul, což znamená, že klíčem je výrobní kapacita.

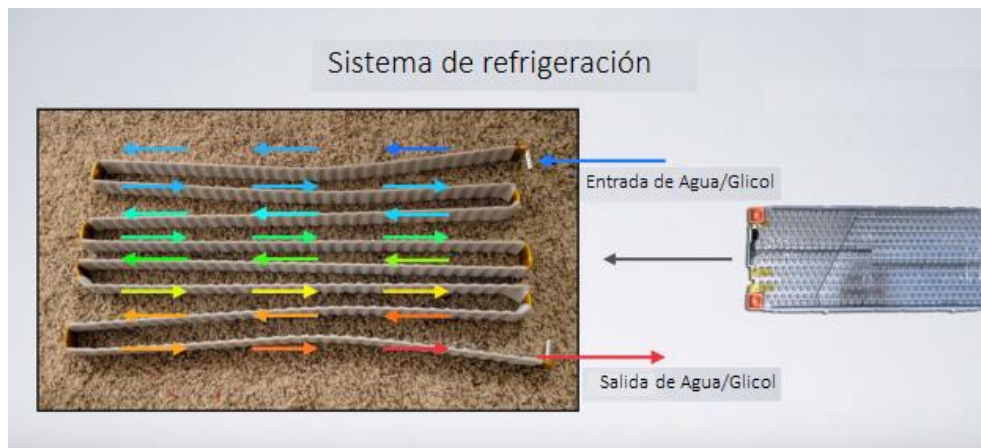
Napětí lze vypočítat vynásobením minimálního napětí, každého nominálního a maximálního článku počtem článků zapojených do série. Tento modul o výkonu 100 kWh je 6 s 86 P s minimálním napětím 2,5 V, jmenovitým napětím 3,6 V a maximálním napětím 4,2 V. Uznávající to, víme, že tento modul má jmenovité napětí 21,6 V .



Pro výpočet uložené energie v modulu vynásobíme kapacitu článku nominálním napětím tohoto modulu a počtem článků zapojených paralelně. Články Tesla mají kapacitu 3,4A, jmenovité napětí pro tento modul je 21,6 V a protože je to 6s 86P, máme 86 článků zapojených paralelně, takže můžeme říci, že tento modul ukládá 6,3 kWh energie.

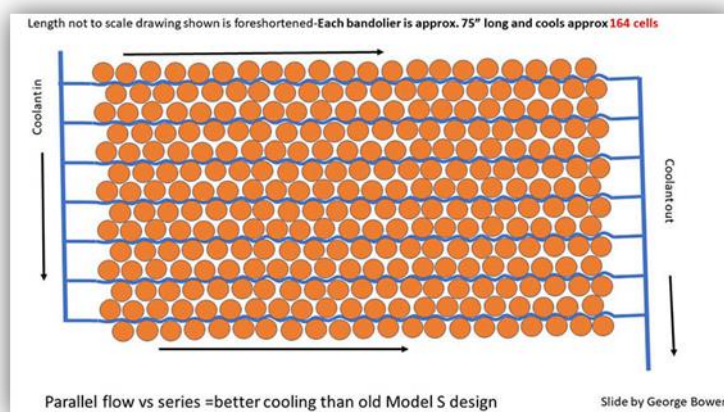


Na obrázku můžeme pozorovat chladicí potrubí uvnitř modulu. Tento systém řízení teploty se skládá z kovové trubky, ploché na většině povrchu a rovné, procházející modulem podle cik-cak vzorů. Tato trubka je pokryta tepelně izolačním materiálem šedé barvy, který zajišťuje elektrickou izolaci mezi chladicím systémem a články baterie. Současně to způsobuje určitou úroveň přenosu tepla.

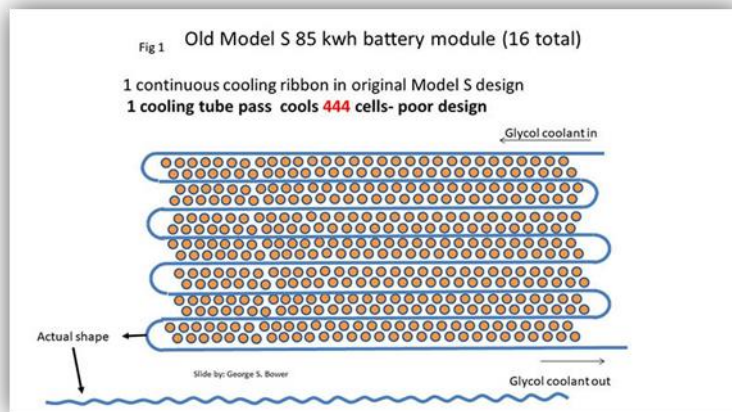


Jak vidíme na ohybu potrubí, dochází k propojení mezi buňkami a sebou samým.

Oranžová páska, kterou můžeme na obrázku pozorovat, je v USA takzvaná Captain Tape a poskytuje dodatečnou elektrickou izolaci. Roztok vody a glykolu se zavádí otvorem, který prochází přes chladicí trubku, aby byl vypuštěn na konci modulu. Toto je chladicí systém používaný v modelu S a v modelu X, ačkoli Tesla udělala pro model 3 velký pokrok. Tesle se podařilo téměř zdvojnásobit chladicí kapacitu systému Thermal Management System (TMS) pomocí nové konstrukce potrubí, která snižuje počet článků na každé chladicí potrubí, přidává jich více paralelně a zdvojnásobuje objem chladicí kapaliny.



*Tesla Model S and Model X TMS*



*Tesla Model 3.TMS*



---

**POZNÁMKY:**



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