

A silver Škoda car is parked at a charging station. A woman is standing next to the charging station, and a man is standing next to the car. The background shows a modern building with a wooden facade.

# Škoda Auto – Vysokonapěťová bezpečnost elektrovozů

4. 3. 2025 | Škoda Auto – Vysokonapěťová bezpečnost | EEB/5 | Fiedler M.

ŠKODA

# Kdo jsem, co dělám



**Ing. Michal Fiedler**

Výv. Ing. Vysokonapěťová  
bezpečnost vozu

**Škoda Auto a.s.**  
tř. Václava Klementa 869 Mladá Boleslav II  
293 01 Czech Republic

# Obsah

## Podnadpis

1. Co je to elektromobil?	04
2. Proč řešíme elektrickou bezpečnost?	09
3. Různé systémy ochrany	16
4. Způsoby testování	27
5. Jak je to s požáry elektromobilů	35

# Co je to elektromobil?



# Co je to elektromobil?

hybridní elektrické vozy

bateriový elektrický vůz



**mHEV**



48V  
0 km



**PHEV**



400V  
až 100 km



**BEV**



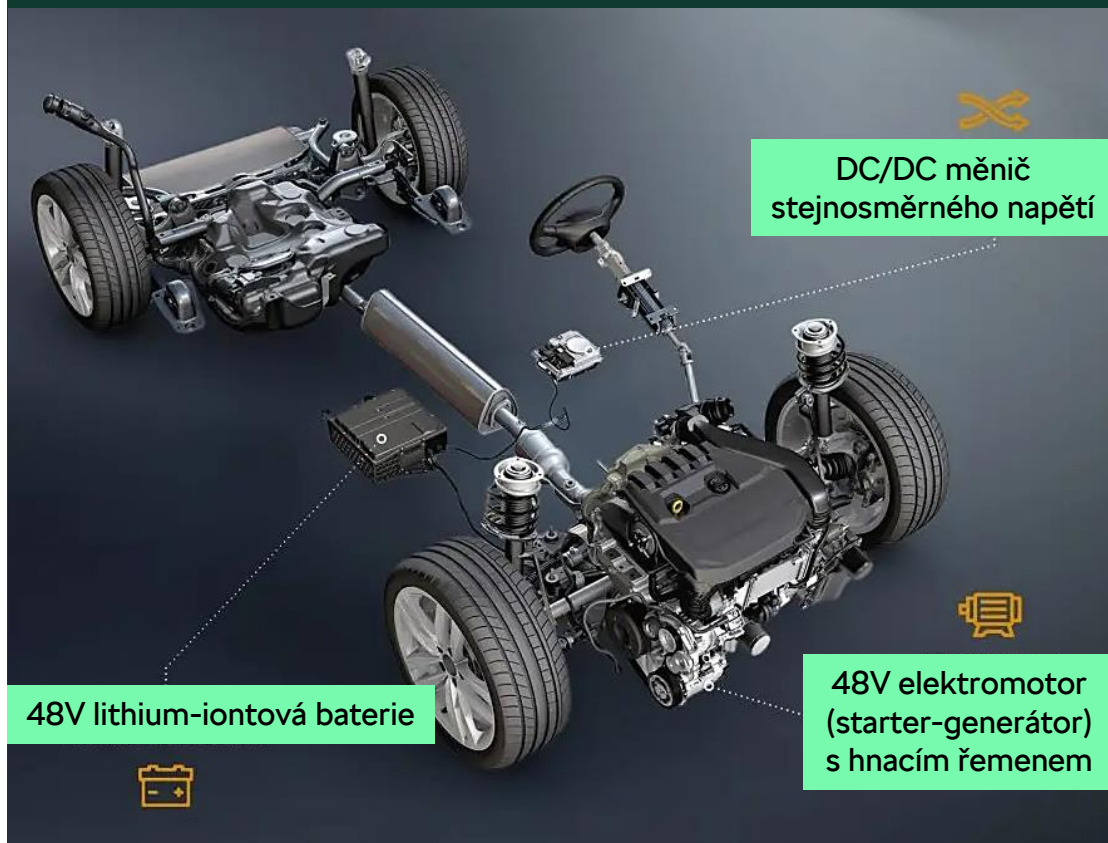
400V  
až 500 km

spalovací motor  
elektromotor pro boost

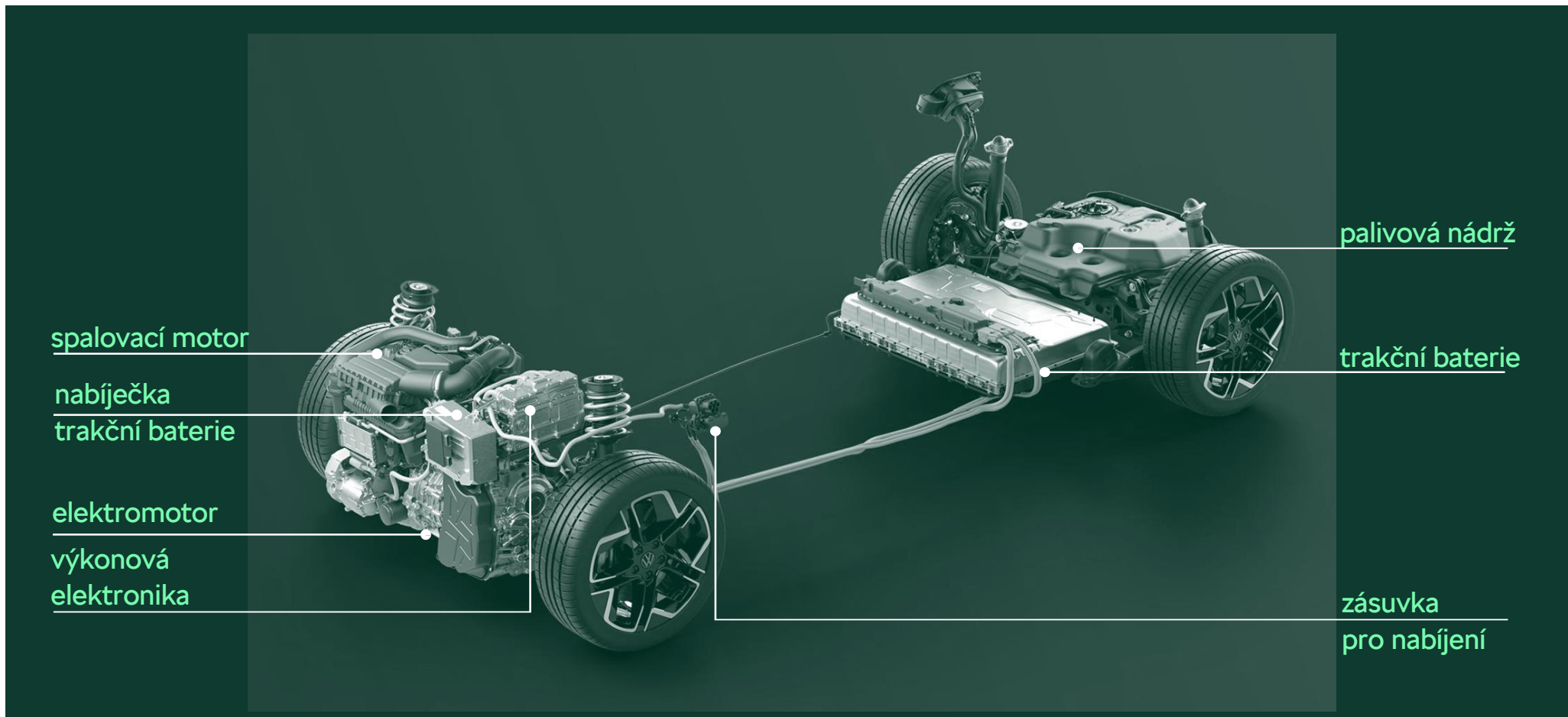
elektromotor pro samostatnou jízdu

# mHEV (mild Hybrid Electric Vehicle)

- Kombinuje spalovací motor s generátorem (řemenový alternátor) a malou 48V baterií.
- Generátor v mHEV nemá dostatečný výkon na to, aby vozidlo mohlo jet pouze na elektrický pohon. Slouží spíše jako podpora spalovacího motoru.
- Využívá systém regenerativního brzdění k rekuperaci kinetické energie při brzdění a přeměnu na elektrickou energii pro pozdější použití.
- Baterii MHEV nelze nabíjet z elektrické sítě, jak je to možné u plnohodnotných elektrických nebo plug-in hybridních vozidel.



# PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)



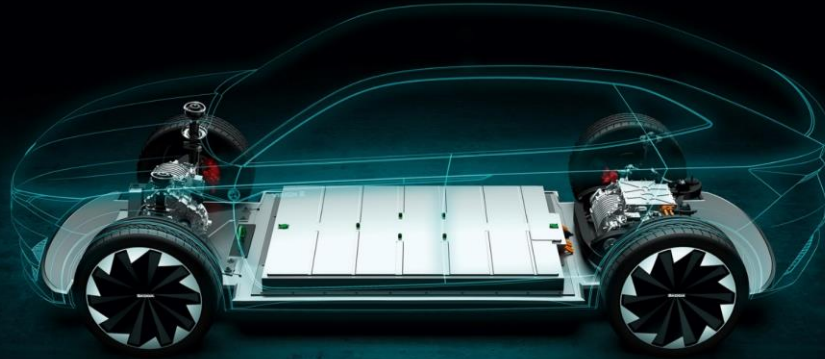
# PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)

- **Kombinace spalovacího motoru a elektromotoru.**
  - Možnost nabíjet baterii z externího zdroje elektřiny.
  - Omezený elektrický dojezd.
    - 20 až 100 kilometry na jedno nabití
- **PHEV disponuje vysokonapěťovou baterií.**
  - baterie 400V a váží více než 130 kg
- **PHEV může rekuperovat brzdovou energii při brzdění.**
- **PHEV obvykle nabízí různé hybridní režimy, které dávají řidiči možnost volby mezi různými způsoby pohonu:**
  - použití pouze elektromotoru
  - kombinaci elektromotoru a spalovacího motoru
  - režim, kdy je elektromotor v režimu generátoru a pomocí spalovacího motoru vytváří elektrickou energii, již není možné používat.
- **PHEV podporuje nabíjení:**
  - střídavé (AC) až do výkonu 11 kW
  - stejnosměrné (DC) až do výkonu až 50 kW





# BEV (Battery Electric Vehicle)



# BEV (Battery Electric Vehicle)

- Vybaven pouze elektromotorem
- BEV disponuje vysokonapěťovou baterií:
  - lithium-iontová vysokonapěťová baterie
  - baterie 400V a váží více než 400 kg
  - nabíjení z externího zdroje elektřiny nebo rekuperací.
- Dojezd na jedno nabití se liší podle modelu, ale moderní BEV mohou dosáhnout dojezdu až 500 kilometrů na jedno nabití.
- BEV efektivně rekuperuje brzdovou energii při brzdění
- BEV podporuje nabíjení:
  - střídavé (AC) až do výkonu 11 kW
  - stejnosměrné (DC) až do výkonu až 180 kW
- Při provozu generují nulové lokální emise



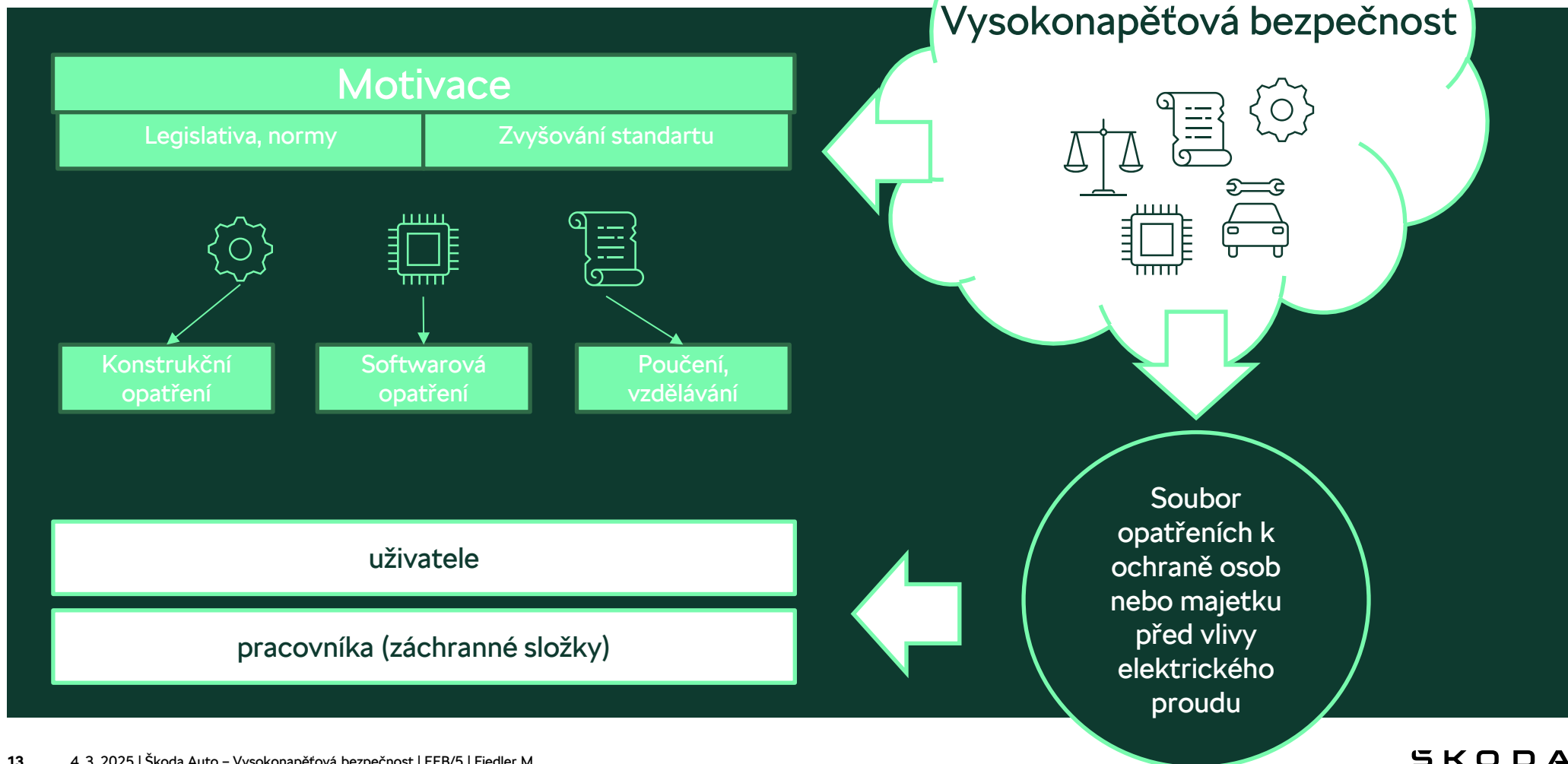
# Proč řešíme elektrickou bezpečnost?



# Proč řešíme elektrickou bezpečnost?



# Proč řešíme elektrickou bezpečnost?



# Různé systémy ochrany

Minimalizace vzniku

Minimalizace následků

## Prvky aktivní bezpečnosti

Slouží pro minimalizaci vzniku poruchy



Konstrukční (HW)



Funkční (SW)

## Prvky pasivní bezpečnosti

Slouží pro minimalizaci následků poruchy



Konstrukční (HW)



Funkční (SW)

Aktivní

Pasivní

Konstrukce

Konstrukce

Funkce

Funkce

Aktivní

Pasivní

# Různé systémy ochrany



Konstrukční prvky aktivní bezpečnosti



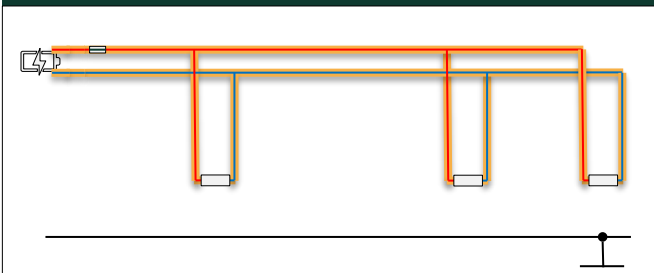
- **Uložení el. Systému**
  - Robustnost
  - Deformační zóny
- **Galvanické oddělení systému**
- **Izolace vodičů**
- **Dodatečná ochrana vodičů**
  - Proti mechanickému poškození
- **Konektory**
  - Jištění odpojení
  - IPxxB krytí
- **Zábrany, polohy**
- **Značení**

# Různé systémy ochrany



## Konstrukční prvky aktivní bezpečnosti

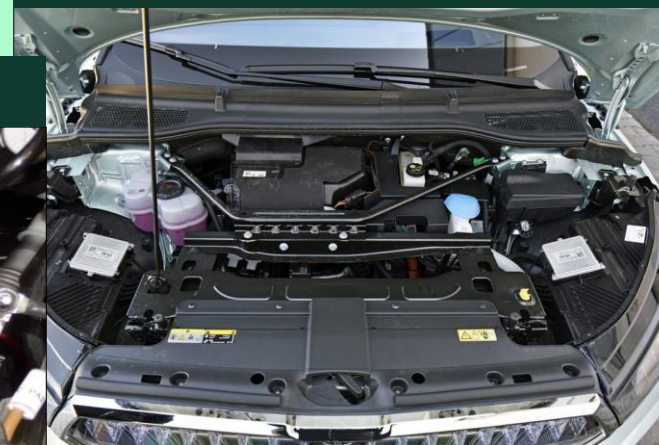
### Galvanické oddělení systému



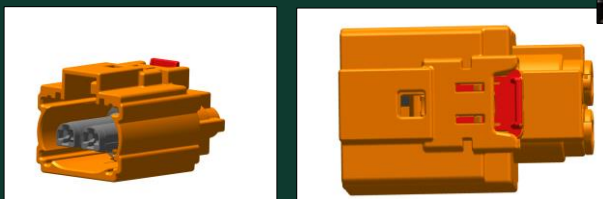
### Ochrana proti mechanickému poškození



### Zábrany, polohy



### Jištění a IPxxB



### Značení

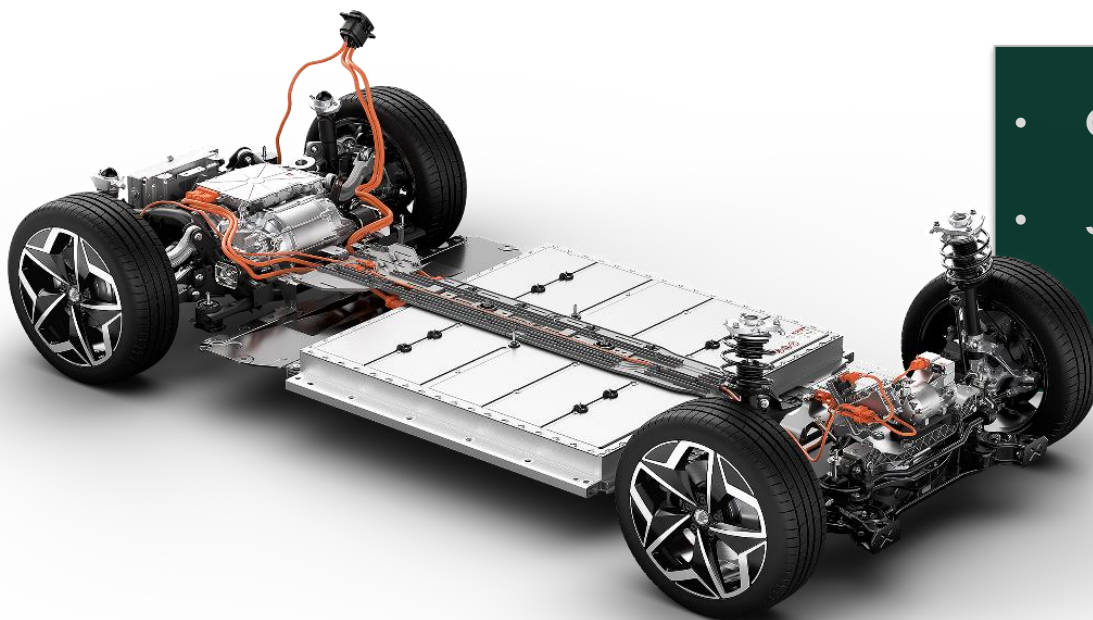




# Různé systémy ochrany



Konstrukční prvky aktivní bezpečnosti



- Ochranné pospojování
- Jištění
- Manuální odpojení

# Různé systémy ochrany

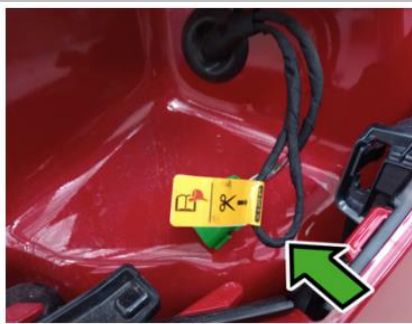


## Konstrukční prvky pasivní bezpečnosti

- Manuální odpojení slouží k deaktivaci systému
  - Pro servisní účely
  - Pro záchranné složky
- Popis aktivace/deaktivace
  - servisní příručka
  - záchranné listy



Manuální odpojení je určeno pouze pro nouzové případy a může být nevratné.



ŠKODA ENYAQ iV

ŠKODA ENYAQ iV

ŠKODA ENYAQ iV (od 2023)

1. Identifikační značení EN dle výrobce

2. Znehybnění vozidla

3. Zabránění odpojení vozidla od nabíjecí stanice

4. Přístup k posádce

5. Uskladněná energie / kapaliny / plyny / pevné látky

6. V případě požáru

7. V případě nouze

8. Odtažení vozidla

10. Vysvětlivky

Deaktivace palubního napětí vozidla 12V

V motorovém prostoru odpojit 12V-baterii od elektrického systému vozidla pomocí vhodných nástrojů.

1. Odpojit záporný pól (-).
2. Odpojit kladný pól (+).

Varianta 2 - Interiér

Varianta 3 - zadní část vozu

Odpojení vozidla od nabíjecí stanice

Nouzové uvolnění

Typ získání: 1. Vrstvené bezpečnostní sklo, 2. Temperované bezpečnostní sklo

12 V	400 V	0,5 Kg

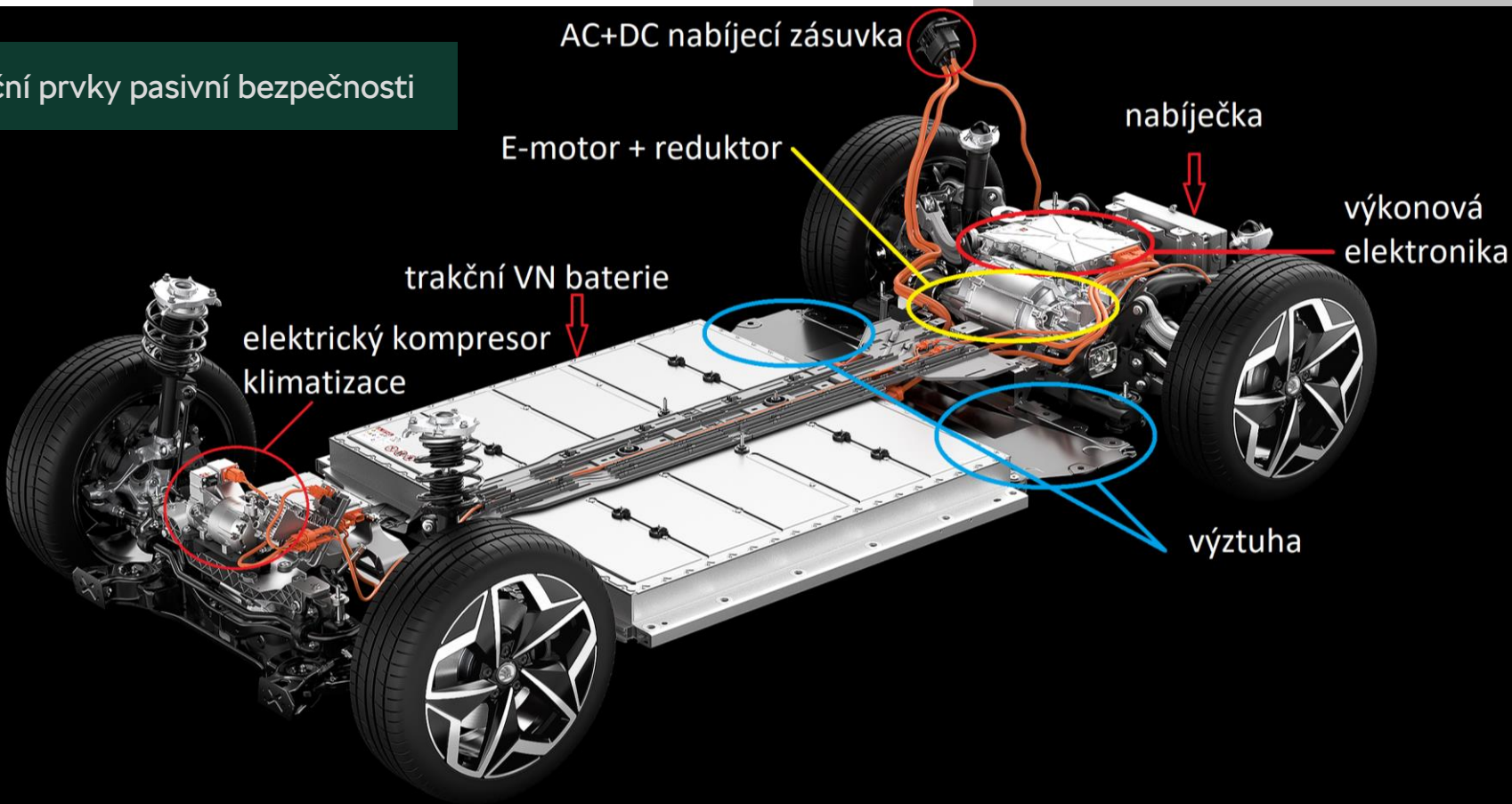
V případě úniku chladicí kapaliny z chladicího systému akumulátoru hrozí nebezpečí tepelné reakce ve vysokonapěťovém akumulátoru. Kontrolovat teplotu vysokonapěťového akumulátoru!

ID číslo	Číslo verze	Datum verze	Strana
SK316/5_ELECTRIC_cs	01	06/2023	3 z 4

# Různé systémy ochrany



Konstrukční prvky pasivní bezpečnosti

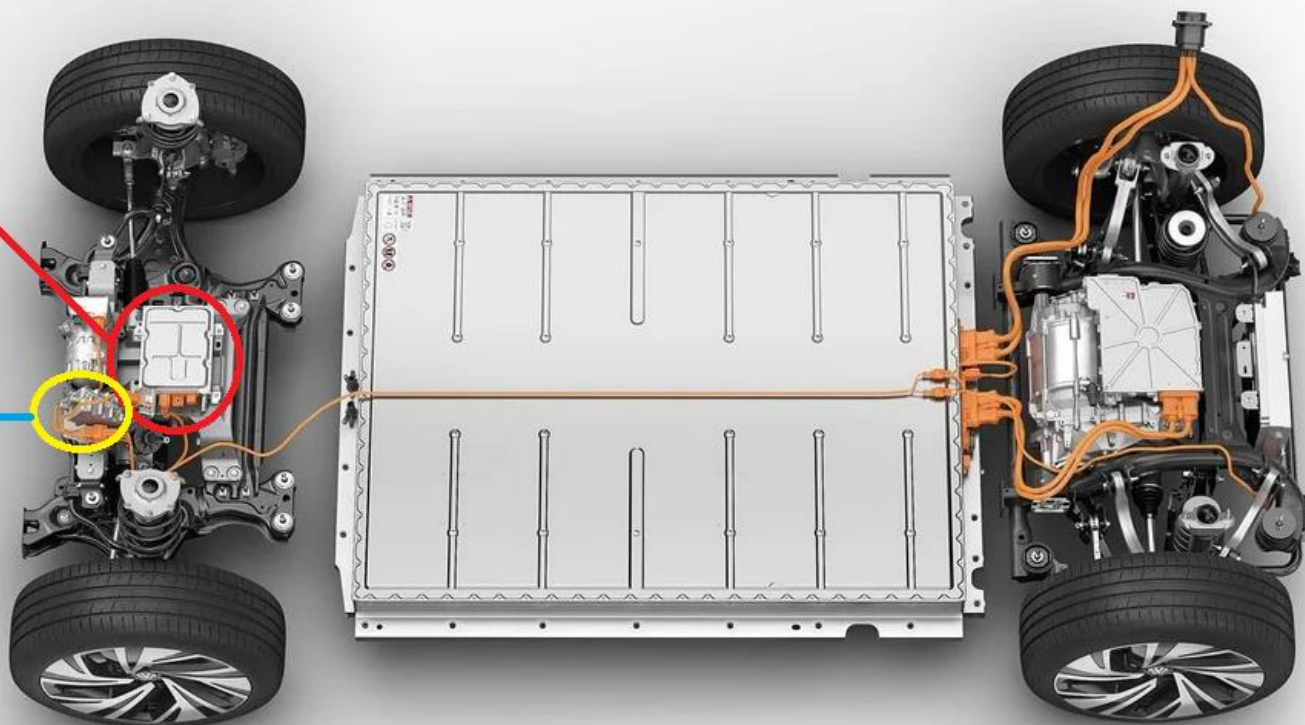


# Různé systémy ochrany



Konstrukční prvky pasivní bezpečnosti

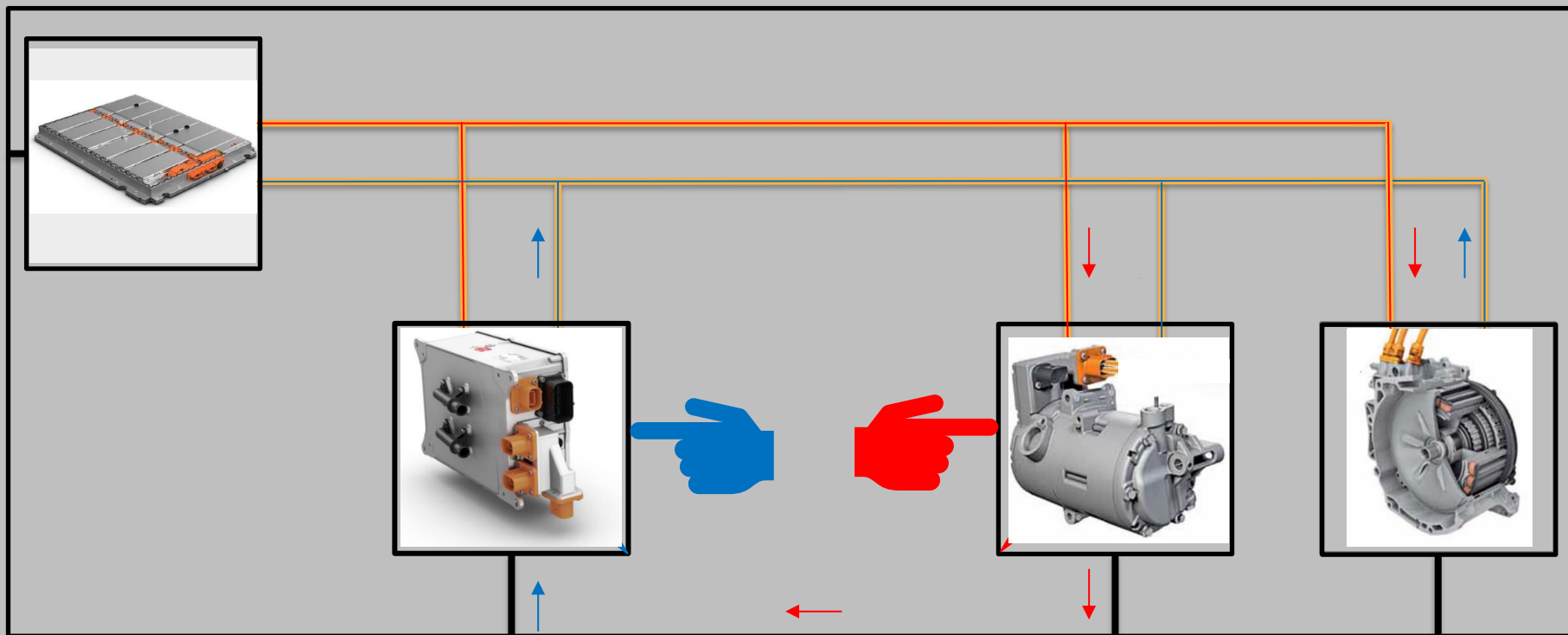
DC/DC  
měnič  
elektrické  
topení



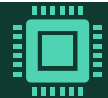
# Různé systémy ochrany



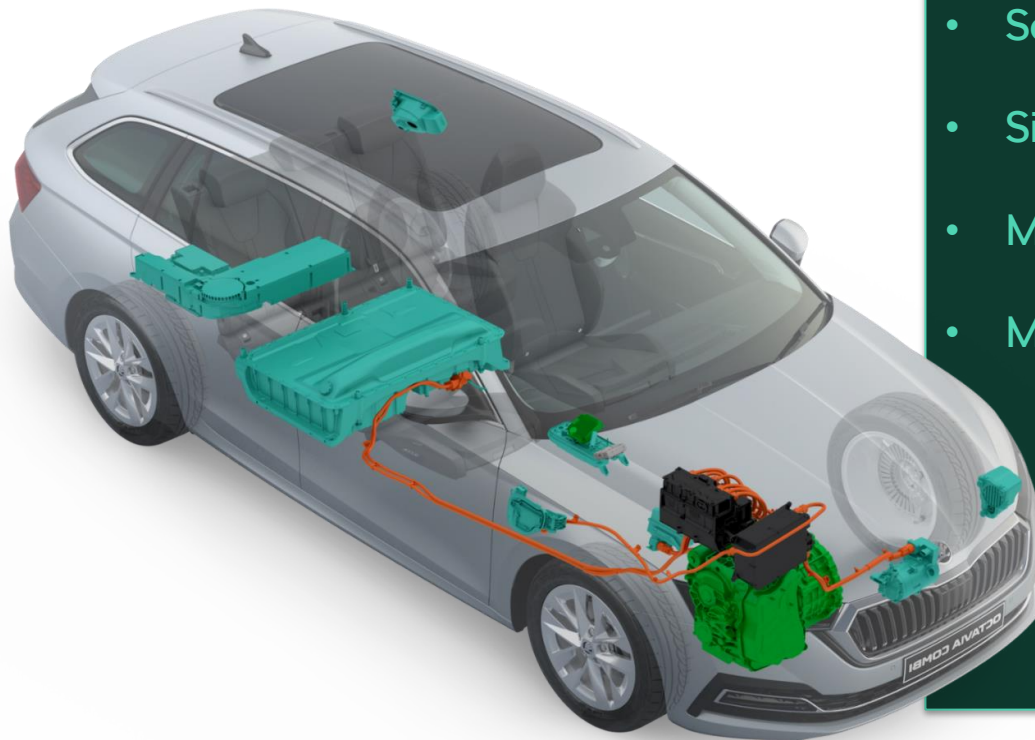
## Konstrukční prvky pasivní bezpečnosti



# Různé systémy ochrany



Funkční prvky aktivní bezpečnosti



- Softwarová predikce

- Signalizace závad

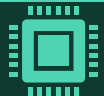
- Monitoring

- Měření izolace

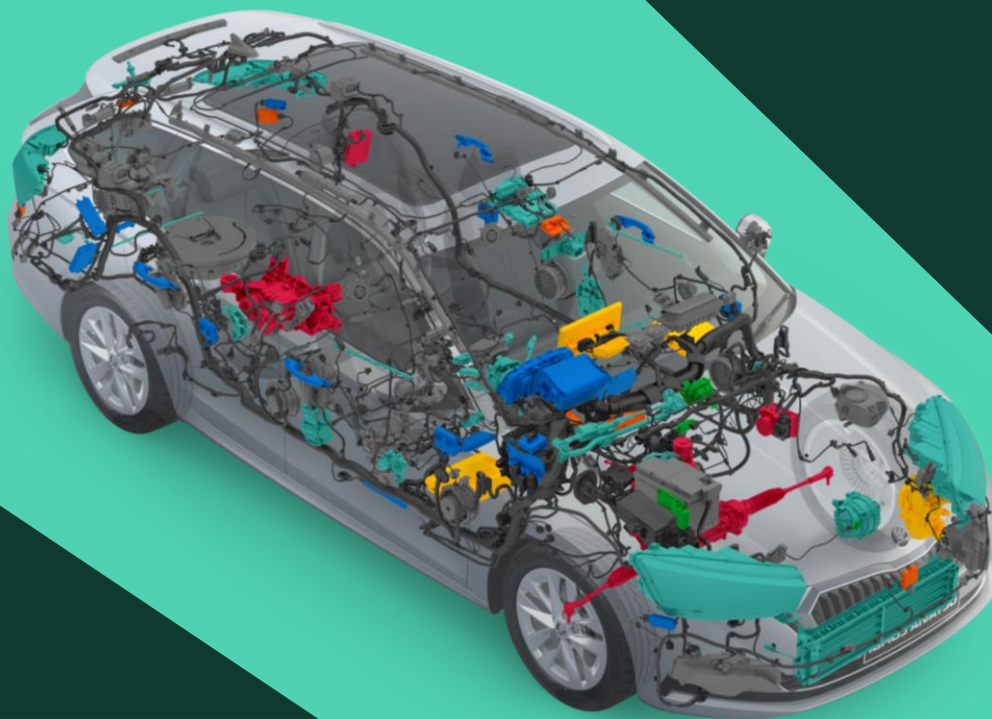
- Měření napětí na jednotlivých komponentách

- Snímání přetížení

# Různé systémy ochrany



Funkční prvky aktivní bezpečnosti



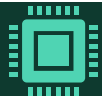
Vozidlo je  
tvořeno i více  
než 80  
řídícími  
jednotkami

= X násobek  
senzorů

Bezpečnosti vozu se dotýká  
jednotek pro:

- Airbag
- Komunikaci
- Nabíjení
- Baterie
- En. management vozu
- Infotainment
- El. Karoserie vozu
- Pohon
- Komfortní spotřebiče

# Různé systémy ochrany

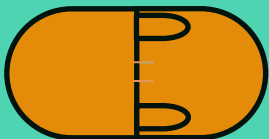


## Funkční prvky aktivní bezpečnosti

### Snímání přerušení vedení

- Vozidlo neustále monitoruje zapojení vysokonapěťových vodičů
- Interlock X monitoring napětí

Sledování přerušení smyčky uvnitř konektoru



Měření napětí na jednotlivých komponentách a porovnávání s napětím v systému



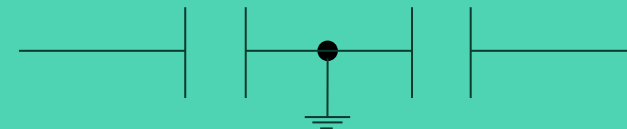
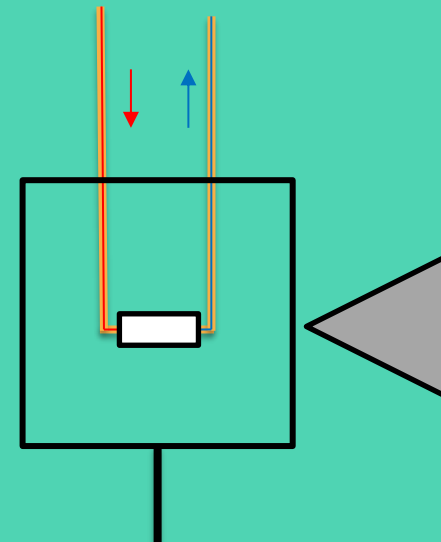
Závada elektrického systému, servis!

### Měření izolace

- Vozidlo neustále monitoruje stav izolačních odporů.
- Cyklické nabíjení a vybíjení meziobvodových kondenzátorů

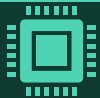


Závada elektrického systému, zastavte!





# Různé systémy ochrany



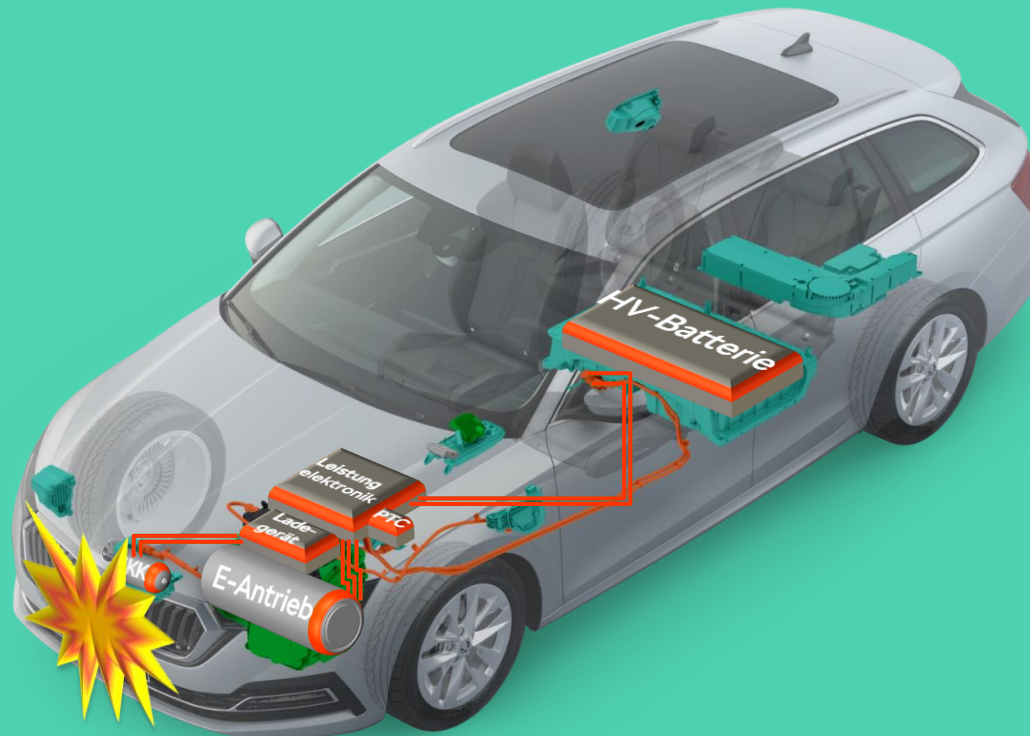
## Funkční prvky aktivní bezpečnosti

### Odpojení VN-Systemu po nárazu

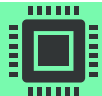
- Vozidlo reaguje i na velmi drobné změny akcelerace. → k odpojení dochází již v počátcích deformace vozu.
- Zdvojené vedení: Airbagová jednotka ↔ Baterie
- Odpojení pomocí pyropatrony + aktivní vybíjení



System je kompletně bez napětí v rámci ms



# Různé systémy ochrany

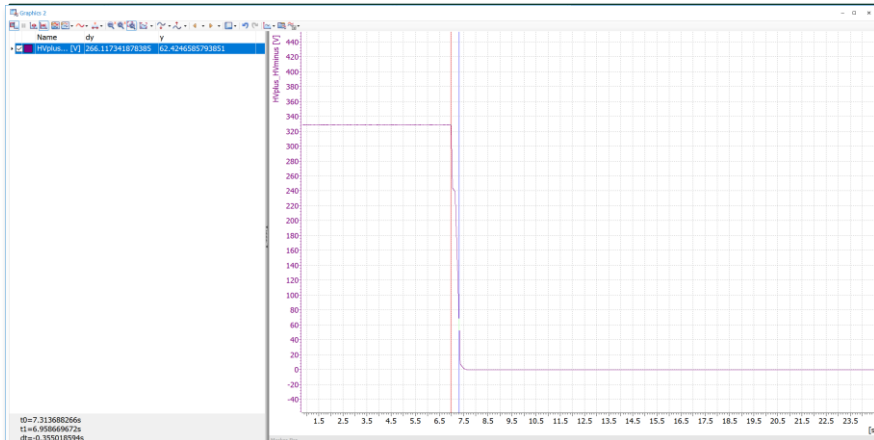


## Funkční prvky pasivní bezpečnosti

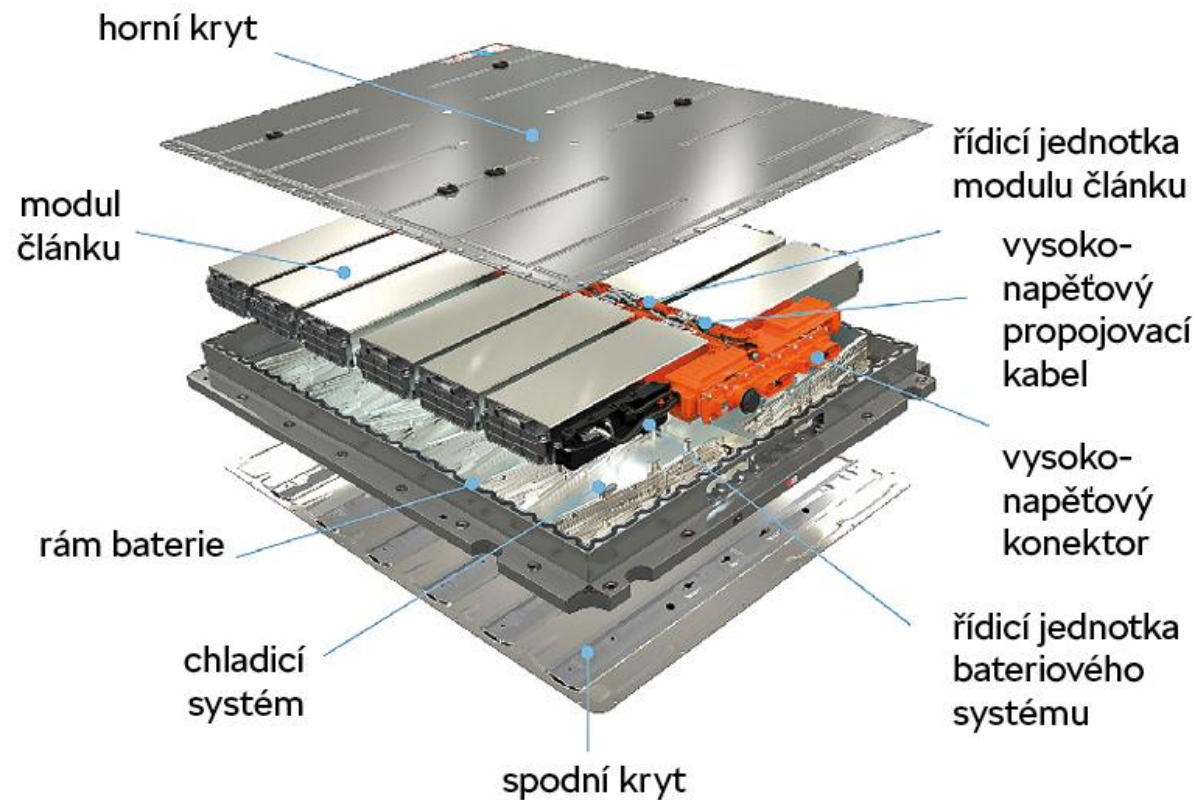
- Nadlimitní hodnoty (napětí, teplota, proud)
- Ztráta komunikace s klíčovou jednotkou
- Snížení izolace
- Odpojení/porušení vodiče
- Prudký otřesu vozu



- Automatické odpojení
- Aktivní vybíjení



# Vysokonapěťový akumulátor (baterie) v elektromobilech BEV:



Děkuji za pozornost



# Backup



# Výkonová elektronika v elektromobilech plní několik klíčových funkcí:

- Řídí točivý moment elektrického motoru.
- Provádí přeměnu stejnosměrného proudu (DC) z akumulátoru na střídavý proud (AC) pro elektrický motor.



# Elektromotor v elektromobilech:

- Nemá žádnou mechanickou spojku a pracuje s přímým převodem.



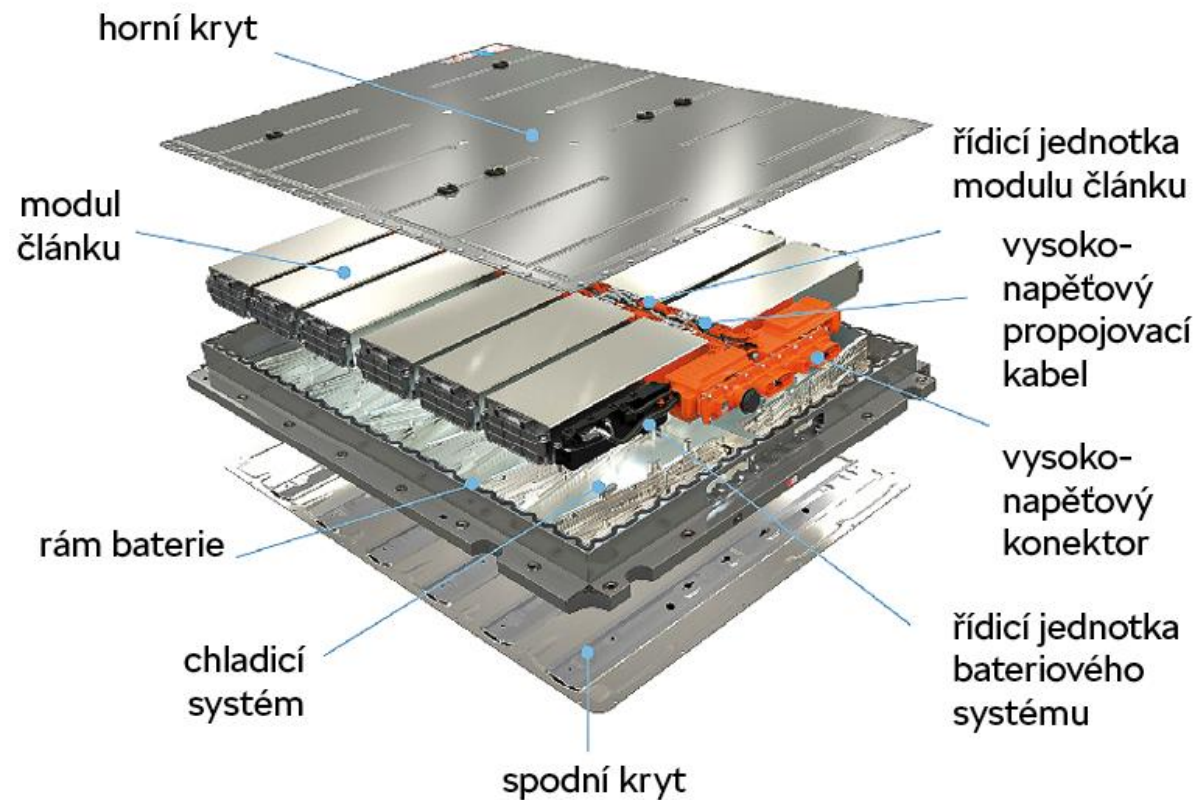
# Vysokonapěťový akumulátor (baterie) v elektromobilech:

- Je základním zásobníkem elektrické energie pro elektromobil.
- Skládá se z několika modulů a článků.
- Je řízen a monitorován prostřednictvím BMS (Battery Management System).
- BMS sleduje stav a výkon jednotlivých článků baterie, zajistí optimální nabíjení a vybíjení a chrání baterii před přetížením, přehřátím a jinými problémy.





# Vysokonapěťový akumulátor (baterie) v elektromobilech BEV:



# Vysokonapěťový kompresor klimatizace v elektromobilech:

- Udržuje příjemnou teplotu v kabině vozidla.
- Je přímo připojen k vysokonapěťovému elektrickému systému.
- Jeho funkce závisí na stavu nabití baterie, což může omezit jeho výkon (i činnost) při velmi nízkém nabití baterie.



# Nabíjecí zařízení v elektromobilech:

- Zajišťuje nabíjení vysokonapěťové trakční sítě vozu.
- Převádí nabíjecí střídavý (AC) proud na stejnosměrný (DC) proud pro uložení do akumulátoru.



# Nabíjecí zásuvka v elektromobilech :

- Slouží k propojení BEV s externím zdrojem proudu pomocí kompatibilního nabíjecího konektoru a kabelu.
- Umožňuje nabíjení jak střídavým proudem (AC), tak stejnosměrným proudem (DC).
- Je obvykle zabudována pod víkem „palivové nádrže“.



# DC/DC měnič v elektromobilech :

- Převádí stejnosměrný napětí (DC) z vysokonapěťové baterie na nižší 12V napětí DC pro napájení různých elektrických zařízení ve vozidle.
- Zajišťuje napájení auxiliárních systémů, osvětlení a elektronické prvky (displeje, budíky atd.)
- Udržuje nabitou 12V baterii, která slouží jako základní zdroj napájení pro vedlejší systémy v elektromobilech.

