



Funded by
the European Union

Pogonski sklop i mehatronički sistemi u električnim vozilima

Autori: Edin Šunje, Emir Nezirić, Edin Džiho, Damir Špago, Safet Isić, Merima Čupina
Univerzitet Džemal Bijedić
Mašinski fakultet Mostar

Electric Vehicles 15.04.2025

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

**Partnership for Promotion and Popularization of Electrical Mobility through
Transformation and Modernization of WB HEIs Study Programs/PELMOB**

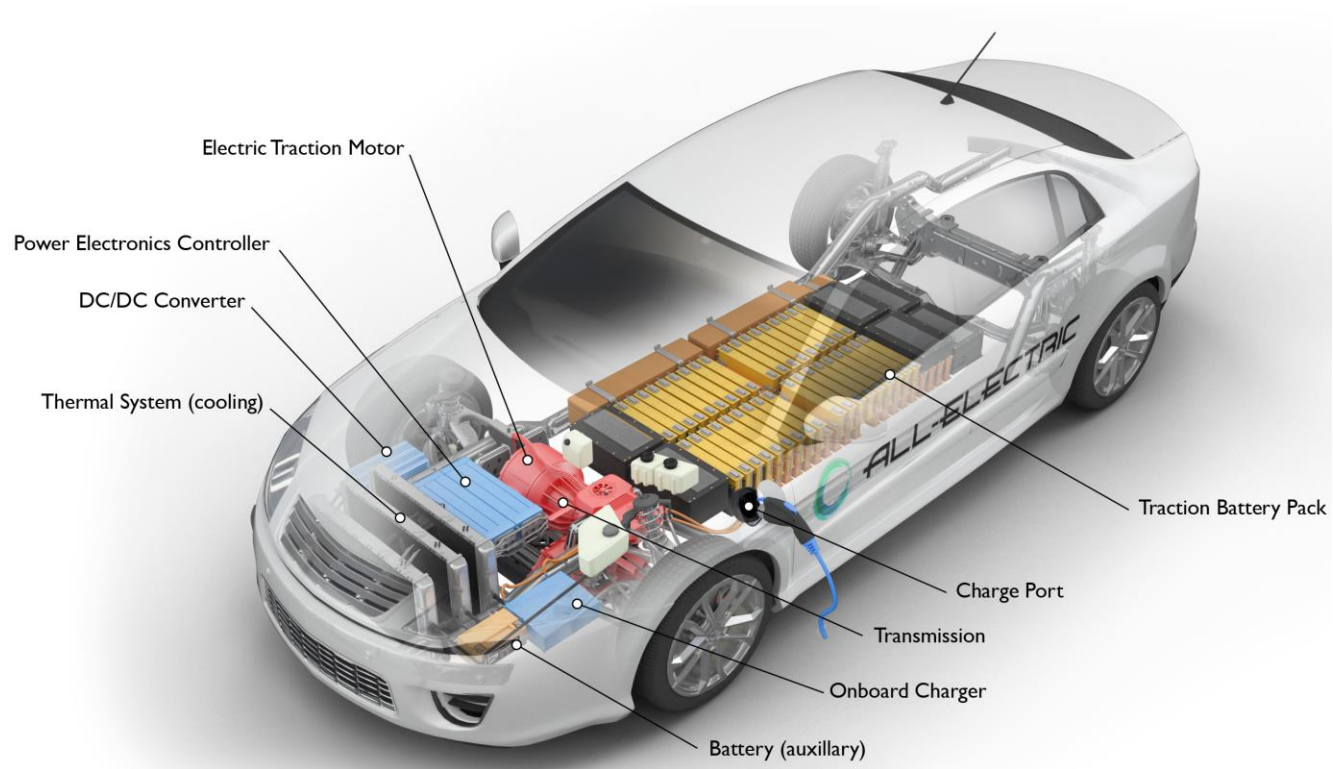
Call: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2

Project Number: 101082860

Pogonski sistemi

- Pogonski sklop električnog vozila obuhvata sve komponente uključene u pretvaranje snage u kretanje.
- Glavne komponente pogonskog sklopa uključuju:
 - Pakovanje baterija
 - DC-AC pretvarač
 - Elektromotor
 - On-board punjač
- Pored ovih osnovnih komponenti, postoje i drugi hardverski i softverski delovi u pogonskom sklopu, kao što su:
 - *Sistem za upravljanje baterijama (BMS)*
 - *DC-AC konverter*
 - *Termičko upravljanje*
 - *Modul za kontrolu tijela (BCM)*

Pogonski sistemi



Komponente pogonskog sklopa

Pakovanje baterija

- Električna baterija je uređaj koji skladišti hemijsku energiju koja se pretvara u električnu energiju
- Baterije za električne automobile polako počinju da gube količinu energije koju mogu da skladište tokom vremena.
- Faktori okoline, kao što je konstantno izlaganje ekstremnim temperaturama, utiče na performanse baterije i mogu dovesti do degradacije.
- Baterije ne funkcionišu dobro kada je veoma hladno i kada se energija iz baterija koristi za zagrevanje automobila.

Karakteristike baterija koje se koriste u EV

Vrsta baterije	Gustoća energije (Wh/kg)	Gustoća snage (W/kg)	Životni vijek ciklusa (punjenje/praznjenje)
Olovna kiselina	30 – 40	120 - 200	200 - 300
Nimh	50 – 80	250 – 1000	300 – 500
litij-ion	100-150	1000 – 1500	500 - 1000

DC-AC pretvarač

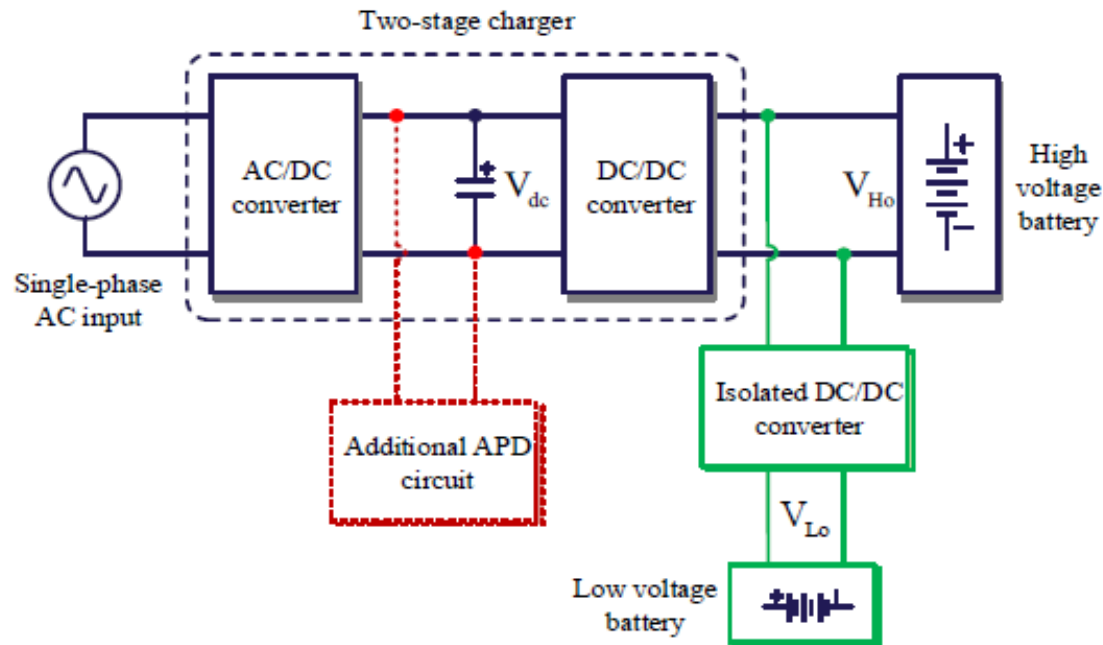
- Baterija se pretvara u naizmjeničnu struju (AC), a zatim se isporučuje električnom motoru.
- Sofisticirani sistem upravljanja motorom (poznat i kao Powertrain Electronic Control Unit) upravlja ovim prenosom snage.
- AC-DC konvertor je ugrađen u automobil, pretvara naizmjeničnu struju u jednosmernu struju, a zatim napaja akumulator automobila.

Elektromotor

- Elektromotor pretvara električnu energiju u mehaničku energiju.
- Ova mehanička energija se zatim prenosi na točkove putem jednosmernog prenosa.
- Električna vozila koriste različite vrste elektromotora:
 - Motor DC serije
 - DC motor bez četkica
 - Sinhroni motor sa stalnim magnetom (PMSM)
 - Tri faze AC indukcijskih motora (IM)
 - Reluctance Motors (SRM)

On-board punjač

- Ugrađeni punjač pretvara naizmjeničnu struju (AC) iz izvora punjenja u jednosmernu struju (DC).
- Postoje dvije vrste upotrebe baterija u EV:
 - Visokonaponska (HV) baterija za vučne motorne pogone,
 - Niskonaponska (LV) baterija za pomoćna napajanja



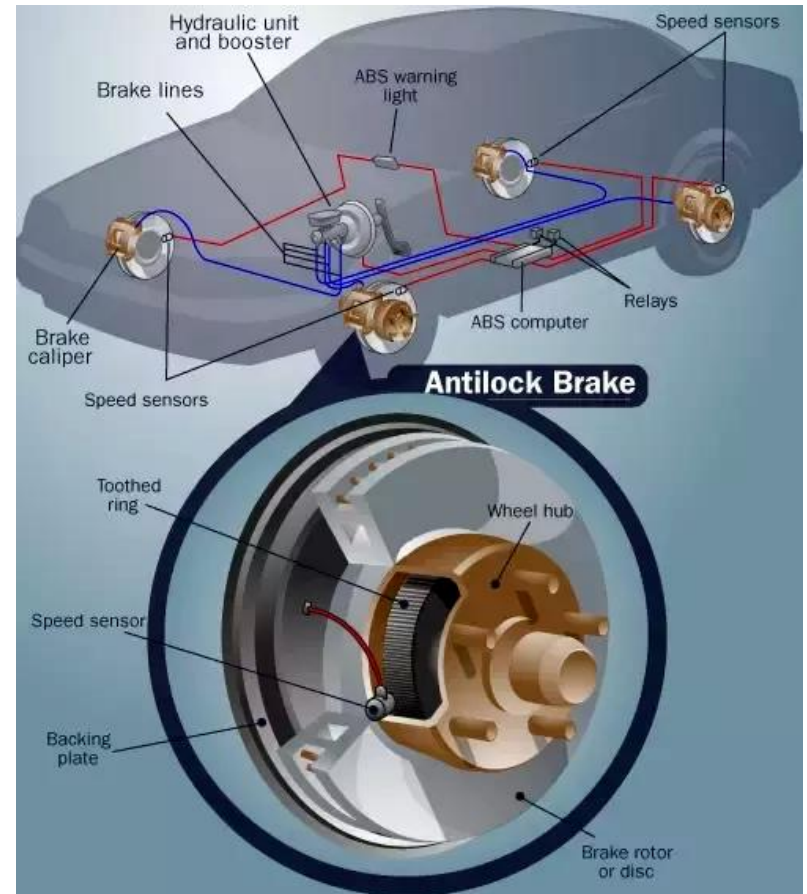
Dvostepeni punjač sa dodatnim aktivnim kolom za razdvajanje snage

Mehatronički sistemi

- Mehatronički sistemi u električnim vozilima su kombinacija mehaničkih komponenti, elektronskih komponenti i jedinice za obradu informacija.
- Neke od ključnih oblasti u kojima se mehatronika primenjuje u električnim vozilima:
- Sigurnosni sistemi vozila
 - Anti-lock kočnice (ABS)
 - Elektronski programi stabilnosti (ESP)
 - Sistem kontrole vuče (TCS)
 - Sprečavanje sudara (CA)
 - Držanje trake
- Suspenzija
- Upravljački sistemi
- Sistem za upravljanje baterijama

Sigurnosni sistemi vozila

- Mehatronički sistemi u električnim vozilima su kombinacija mehaničkih komponenti, elektronskih komponenti i jedinice za obradu informacija.
- *Pasivni sigurnosni sistemi* uključuju sigurnosne pojaseve, vazdušne jastuke i dodatne strukturne članove.
- *Aktivni bezbednosni sistemi* rade pre nesreće i imaju za cilj da spreče da se nesreća uopšte dogodi.
- *Antilock kočioni sistem (ABS)* je sistem koji automatski kontroliše silu kočenja kočnice kada automobil koči
- Inteligentni kočioni sistemi (IBS) su uvedeni da optimizuju performanse

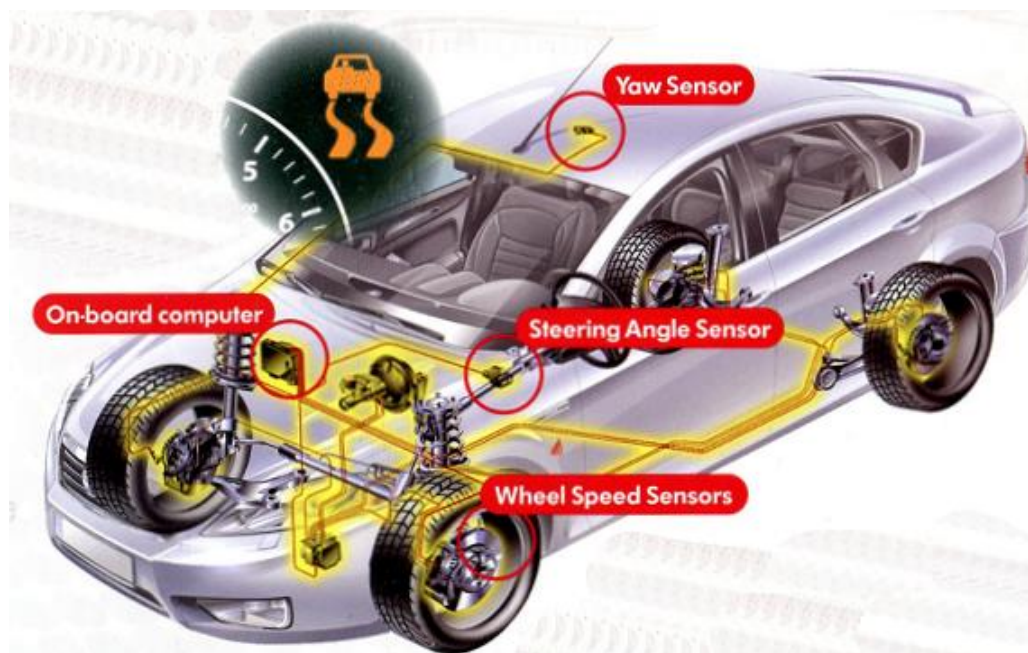


Antilock kočioni sistem (ABS)

Sigurnosni sistemi vozila

- *Elektronski program stabilnosti* (ESP) poboljšava stabilnost vozila otkrivanjem i smanjenjem gubitka vuče
- ESP upoređuje očekivani pravac vozača u ulazima upravljanja i kočenja sa odzivom vozila bočnim ubrzanjem, rotacijom (zevanjem) i individualnim brzinama točkova.
- Dve osnovne metode aktiviranja ESP sistema

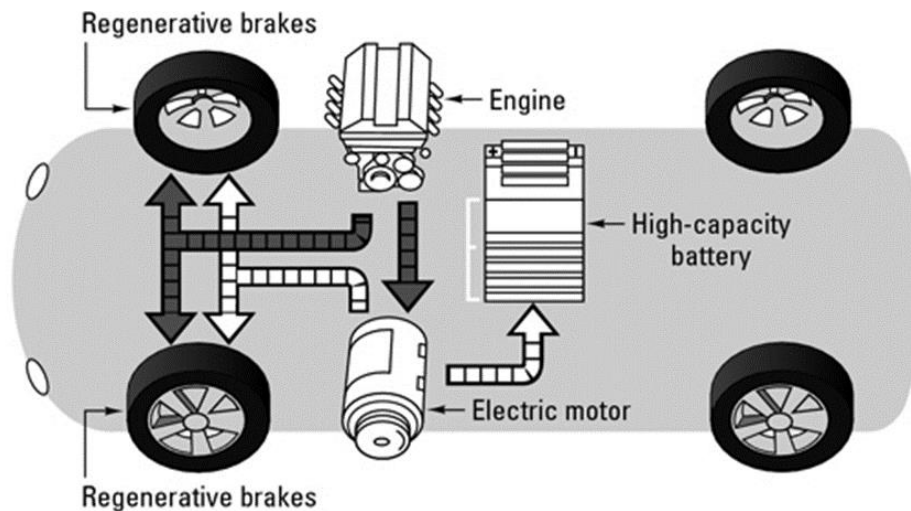
- Dve osnovne metode aktiviranja ESP sistema:
 - koji generišu korektivni obrtni moment upravljanja su kompenzacija pomoću komandi upravljanja
 - korišćenje individualnog kočenja točkova, jer se to lakše postiže već postojećim ABS hardverom.



Elektronski program stabilnosti (ESP)

Sigurnosni sistemi vozila

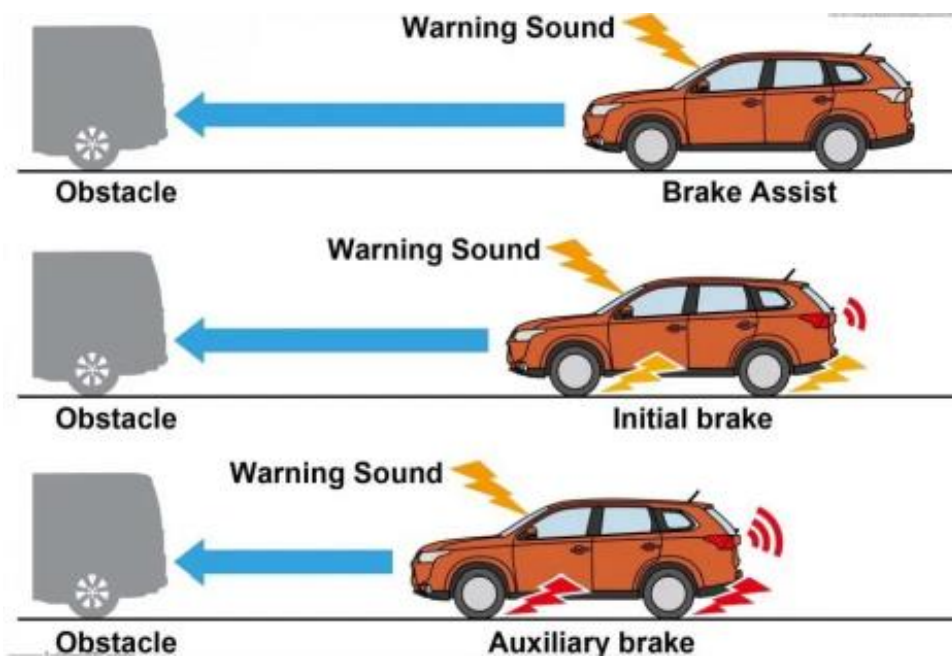
- *Sistem kontrole proklizavanja (TCS)* je uzdužni kontroler klizanja poput ABS-a, ali oni rade nakon što naiđu na velike količine uzdužnog klizanja koje se javljaju kada se točkovi okreću bez vuče na površini puta
- U takvim slučajevima, TCS interveniše primenom kočnice na točak koji se okreće dok se ne postigne vuča.
- Rezultat je blizu optimalne vuče na sva četiri točka.



Elektronski program stabilnosti (ESP)

Sigurnosni sistemi vozila

- *Collision Avoidance (CA)*. Autonomna vožnja zahteva sposobnost utvrđivanja i izbegavanja prepreka na putu vozila.
- Izbegavanje sudara može se podeliti u *dve kategorije*.
- Prvi je određivanje puta bez sudara između prepreka čije su lokacije utvrđene.
- Drugi slučaj je iznenadno i neočekivano otkrivanje prepreke sa neizbežnim sudarom.



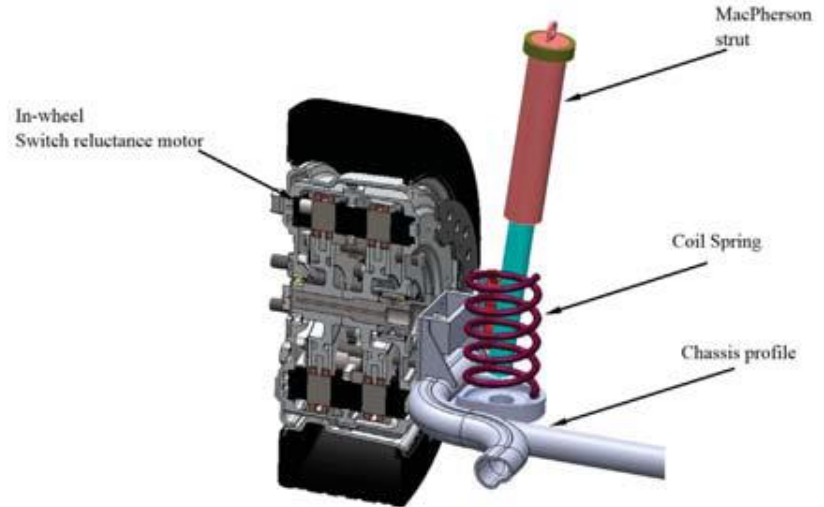
Izbegavanje sudara u EV-u.

- *Lane Assist* (LA) prati markere u traci koju vozite, kao i okolno područje zbog prisustva vozila ili drugih objekata.



Lane Assist in EV.

- *Sistem suspenzije*
- Električna vozila imaju *suspenziju* kao i motori sa unutrašnjim sagorevanjem.
- Tipične varijante suspenzije su:
 - fiksne
 - nezavisne suspenzije.



Dizajn suspenzije električnog vozila (EV) sa SRM motorom na točkovima.

Sigurnosni sistemi vozila

- ***Upravljački sistemi.*** Električni automobili su dizajnirani da imaju električni servo upravljač.



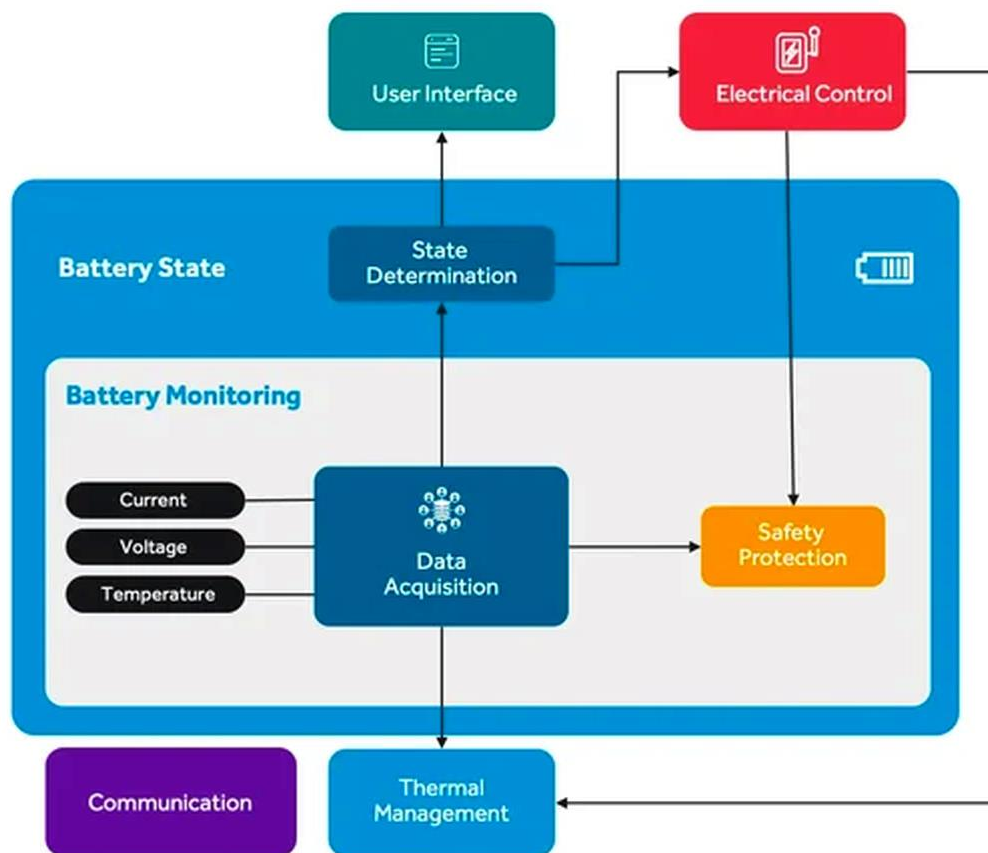
Upravljački sistemi na sva četiri točka

- a) upravljanje suprotnim pravcem, pri malim brzinama*
- b) upravljanje istim pravcem, pri srednjim i velikim brzinama*

Sigurnosni sistemi vozila

- *Sistem za upravljanje baterijama (BMS) upravlja elektronikom punjive baterije i postaje ključni faktor u obezbeđivanju bezbednosti električnih vozila.*

BMS prati zdravstveno stanje (SoH) baterije, prikuplja podatke, kontroliše faktore okoline koji utiču na ćeliju i balansira ih kako bi se osigurao isti napon u ćelijama.



Tipičan sistem za upravljanje baterijama



Program: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2
Project number: 101082860



Funded by
the European Union

**THANK YOU FOR YOUR
ATTENTION!**