

Prezentacije istraživačkih projekata znanstvenih institucija i fakulteta

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE STROJARSTVA I BRODOGRADNARSTVA

AUTOR: DAMIR JAKUS



Sadržaj prezentacije:

☐ Uvodno o fakultetu

☐ Istraživačke grupe i projekti na FESBu

☐ Stanje i rezultati najznačajnijih istraživačkih projekata:

☐ Projekt: *Istraživanje i razvoj smart-grid punionice za električna vozila - **MEPS***

☐ Projekt: *Aktivni sustav za pohranu električne energije i stabilizaciju elektroenergetske mreže – **ASPEMS***

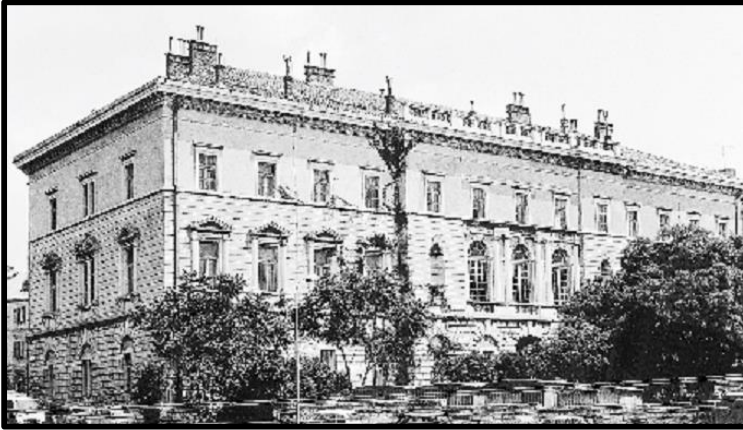
O Fakultetu:

Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje moderna je visokoobrazovna i znanstvenoistraživačka ustanova okrenuta razvoju i primjeni najnovijih tehnologija sa strateškim opredjeljenjem dosezanja visokih svjetskih standarda u znanstvenoistraživačkoj, visokoobrazovnoj i visokostručnoj djelatnosti.

S oko 2400 studenata i preko 240 djelatnika prepoznatljivost Fakulteta kao znanstvenoistraživačke ustanove potvrđena je brojnim uspješnim znanstvenim projektima, objavljenim znanstvenim radovima, a posebice suradnjom s priznatim domaćim i svjetskim znanstveno-istraživačkim i akademskim institucijama.



Fakultet osnovan 1960. Pedesete godine XX. stoljeća u Hrvatskoj bile su obilježene ubrzanim razvitkom industrije. Na širem području Dalmacije razvijala se elektroenergetika, procesna industrija, telekomunikacije i brodogradnja.



1971. promijenjen je naziv fakulteta u Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu
Nova zgrada Fakulteta 1980.

Novo dva krila Fakulteta 2008.

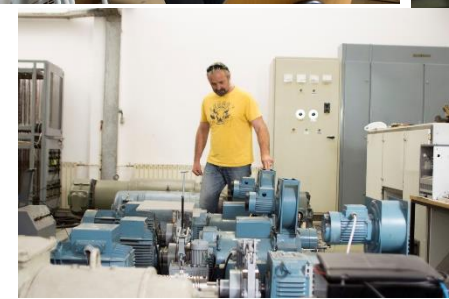
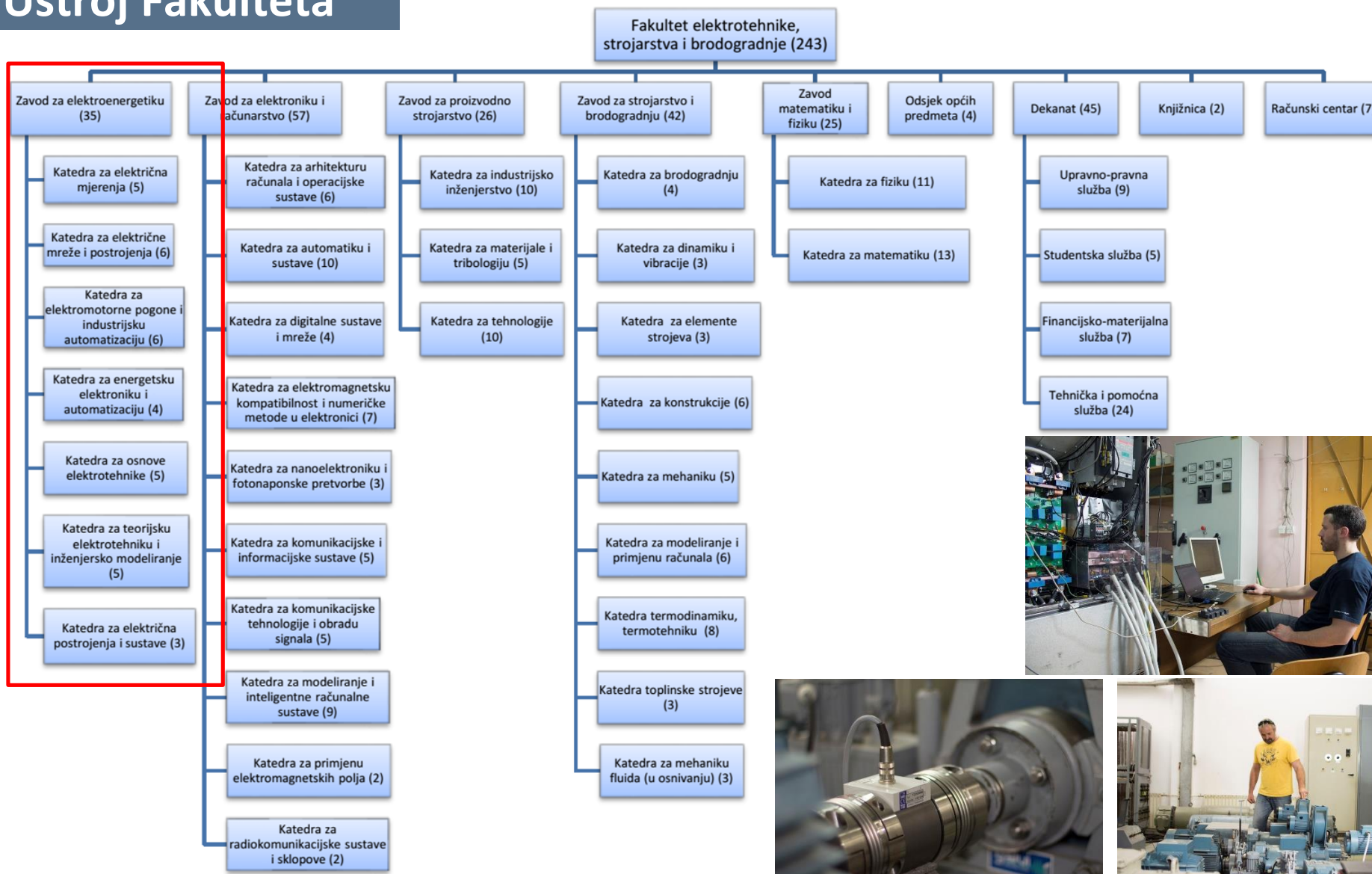


Djelatnici

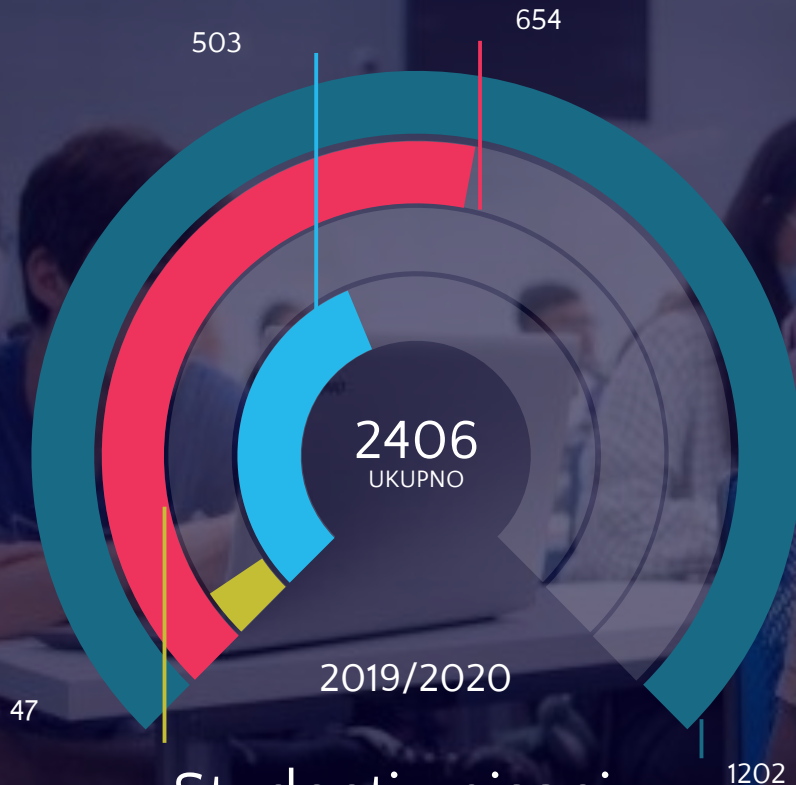
165 nastavno osoblje		118 doktori znanosti		13 stručni suradnici	18 laboranti	58 ostali	254 ukupno
45 redoviti profesori	34 izvanredni profesori	28 docenti	5 viši predavači	2 predavači	7 poslije- doktorand i	44 asistenti	

Ustroj Fakulteta

Prezentacije istraživačkih projekata znanstvenih organizacija
FESB / Sveučilište u Splitu



Studenti



Studenti upisani
u ak. godini
2019/2020

Prediplomski

Diplomski

Poslijediplomski

Stručni

Prediplomski

STROJARSTVO

221

RAČUNARSTVO

348

INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

70

ELEKTROTEHNIKA I
INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA

537

BRODOGRADNJA

26

Stručni

STROJARSTVO

101

RAČUNARSTVO

191

ELEKTROTEHNIKA

191

BRODOGRADNJA

20

Diplomski

STROJARSTVO

129

RAČUNARSTVO

183

INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

37

KOMUNIKACIJSKA I
INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA

62

ELEKTROTEHNIKA

68

ELEKTRONIKA I
RAČUNALNO INŽENJERSTVO

88

AUTOMATIKA I SUSTAVI

70

BRODOGRADNJA

17

Poslijediplomski

STROJARSTVO

11

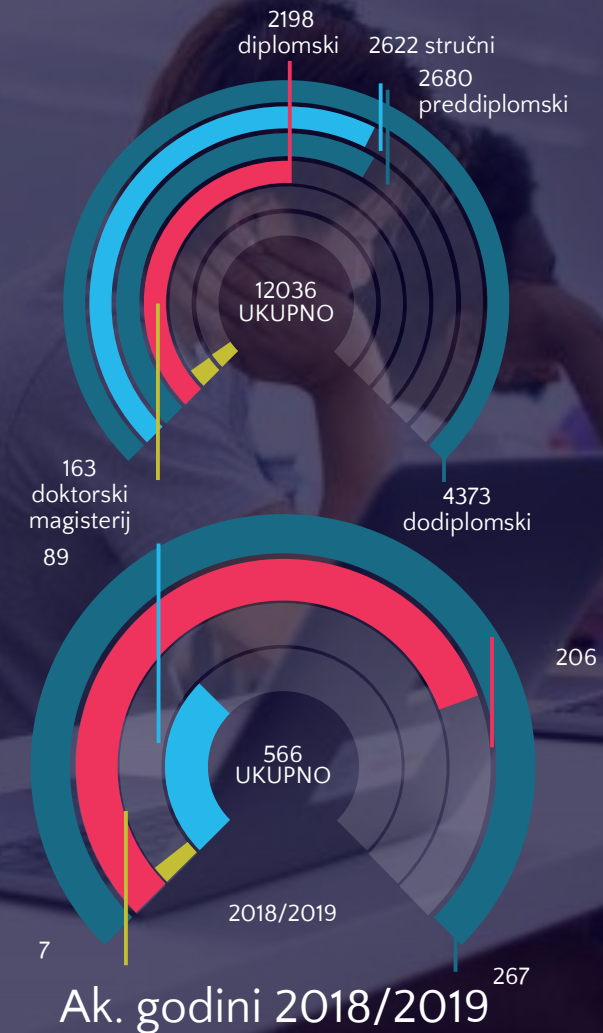
ELEKTROTEHNIKA I
INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA

36

Studenti

Ukupno diplomiranih do sada

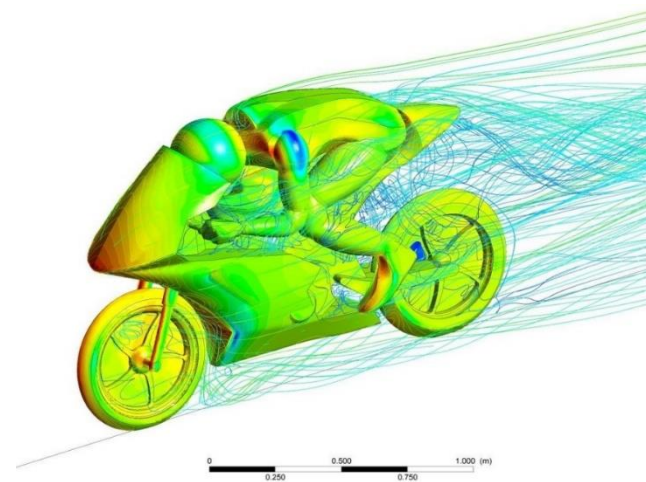
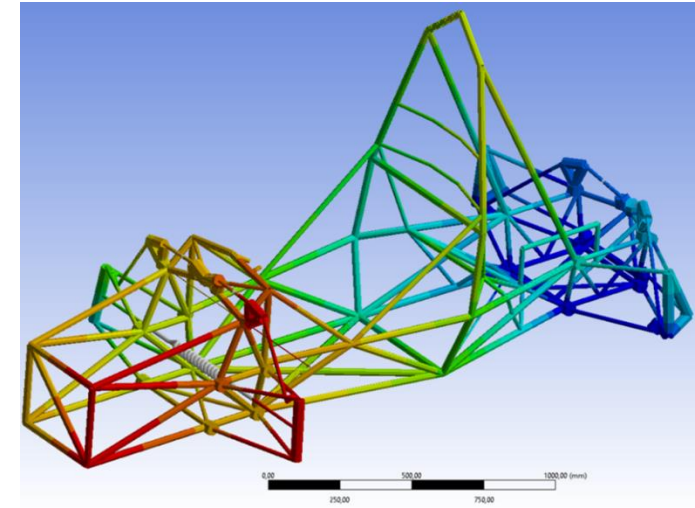
GODINA	1.	2.	3.	4.	5.
	PREDDIPLOMSKI STUDIJ			DIPLOMSKI STUDIJ	
	ELEKTROTEHNIKA I INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA			AUTOMATIKA I SUSTAVI	
				ELEKTRONIKA I RAČUNALNO INŽ.	ELEKTRONIKA RAČUNALNO INŽ.
				ELEKTROTEHNIKA	AUTOMAT. I POGONI ELEKTROENERG. SUST.
				KOM. I INF. TEHNOLOGIJA	TELEKOM. I INF. BEŽIČNE KOMUNIK.
	RAČUNARSTVO			RAČUNARSTVO	
	STROJARSTVO			KONSTRUKCIJSKO-ENERGETSKO STROJARSTVO	
				RAČUNALNO PROJEKTIRANJE I INŽENJERSTVO	
				PROIZVODNO STROJARSTVO	
	INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO			INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO	PROIZVODNI MANAGEMENT UPRAVLJANJE ŽIV. CIKLUSOM PROIZV.
	BRODOGRADNJA			BRODOGRADNJA	



Studentski projekti



FESB
RACING



Studentski projekti



HYDROCONTES
T
2016



MI?

HYDROCONTEST -X
2019

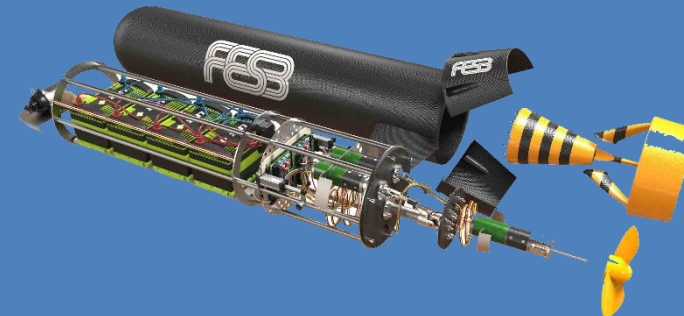


WATERBIK
E
2015



FESB HYDRO

RONILICA
2014



Suradnja s industrijom:





Projekti

Istraživanje i razvoj smart-grid punionice za električna vozila unutar konstrukcije rotacionog parking sustava (mEPS)

Sustav za uspostavu stabilne elektro-distribucijske mreže (GridS)

Aktivni sustav za pohranu električne energije i stabilizaciju elektroenergetske mreže (ASPEMS)

Primjena naprednih metoda optimizacije i strojnog učenja u planiranju i vođenju EES s visokim udjelom OIE (Napred - OIE)

Renewable micro power plant initiative (RMPPI)



Projekti

Razvoj prototipa višefunkcionalnog uređaja za uštedu, popravljavanje kvalitete i pohranu električne energije

Istraživanje i razvoj vodikovog energetskeg sustava u sprezi s obnovljivim izvorima energije

Sustav vjetar-sunce za optimiziranu proizvodnju el. energije u rezidencijalnim objektima (WINDSOR)

Razvoj nulte serije pretvarača frekvencije za visokobrzinske generatore u kogeneracijskim postrojenjima

Simulator poremećaja u elektroenergetskom sustavu i kalibrator nesinusnih napona i struja



Projekti

Projekti koji se odnose na analizu i optimizaciju karakteristika fotonaponskih modula:

Performanse i pouzdanost fotonaponskih sustava: procjena temeljem velike količine podataka dobivenih nadzorom sustava (PEARL-PV)

Pametne hibridne tehnike hlađenja silicijskih fotonaponskih panela (SMART-PV-COOL)

Povećanje učinkovitosti solarnih fotonaponskih elektrona



Projekti

Projekti koji se odnose na primjenu vodika/OIE u emobilnosti:

Razvoj putničkog jedrenjaka s nultom emisijom ispušnih plinova - LeDa 52.779.547,09 HRK

Povećanje učinkovitosti, smanjenje štetnih emisija i hibridizacija brodskog energetskeg sustava (MOPTIHYB)

Centar kompetencija za naprednu mobilnost (CEKOM) - 204.982.549,91 HRK

Namjenska vozila pogonjena vodikom i popratni metal hidridni sustavi (Hydride4Mobility)

mEPS

Istraživanje i razvoj smart-grid punionice za električna vozila unutar konstrukcije rotacionog parking sustava

Trajanje: 08/2020 – 08/2023

Vrijednost: 17.063.552,76 HRK

Izvor financiranja: OP Konkurentnost i kohezija 2014.-2020.

Natječaj: Povećanje razvoja novih proizvoda i usluga koji proizlaze iz aktivnosti istraživanja i razvoja - faza I

CILJ:

Cilj projekta je razvoj smart grid punionice za električna vozila unutar konstrukcije rotacijskog parkinga, kojom se upravlja od strane vlasnika platforme i krajnjeg korisnika putem aplikacije. Rotirajući parking zauzima prostor kao dva parkirna mjesta za vozila, a postavljanjem vozila vertikalno u više razina prihvaćaju i do 16 vozila, ovisno o dimenziji garaže. Kroz projekt se žele steći znanja i praktičnih iskustava suradnjom sa znanstveno-istraživačkom ustanovom u istraživanju i razvoju inovativnog proizvoda prvenstveno u dijelu smanjenja troškova napajanja odnosno povećanja prihoda prižanjem pomoćnih usluga EES. Kroz projekt će se istražiti i mogućnosti primjene inovativnih tehničkih rješenja vezanih uz optimalno napajanje rotacijskog parkinga za električna vozila te mogućnost iskorištavanja fleksibilnog načina punjenja u svrhu potpore elektroenergetskoj mreži.

Istraživanje i razvoj smart-grid punionice za električna vozila

Problemi

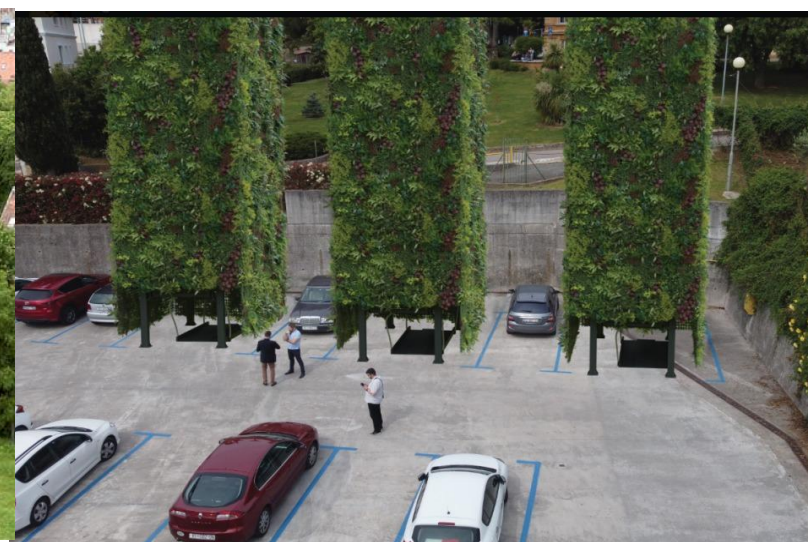
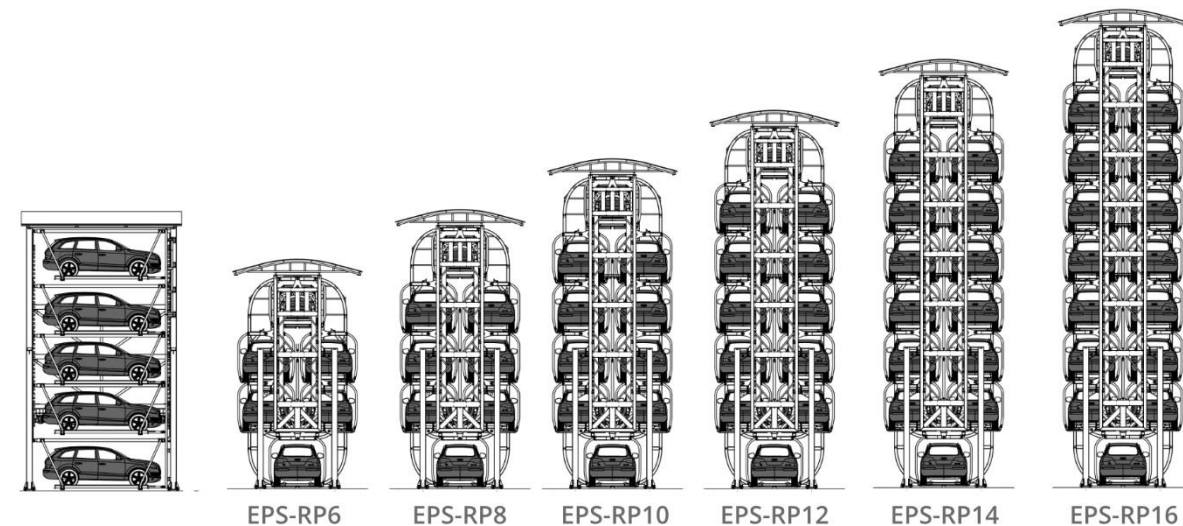
- Integracija električnih vozila predstavlja na samo izazov za elektroenergetski sustav već je i izazov za prostorno planiranje
- porast ukupnog broja registriranih vozila (u nekim zemljama/regijama bilježi se pad)
- sve manje prostora za parking



Ukupna vrijednost projekta ~17mil HRK

Prezentacije istraživačkih projekata znanstvenih organizacija
FESB / Sveučilište u Splitu

Model		EPS-RP06	EPS-RP08	EPS-RP10	EPS-RP12	EPS-RP14	EPS-RP16
Kapacitet parkiranja		6 vozila	8 vozila	10 vozila	12 vozila	14 vozila	16 vozila
Dimenzije	Dužina	6450 mm	6450 mm	6450 mm	6450 mm	na upit*	na upit*
	Širina	5420 mm	5420 mm	5420 mm	5420 mm	na upit*	na upit*
	Visina	9315 mm	11450 mm	13585 mm	15720 mm	na upit*	na upit*
Maksimalne dimenzije parkiranih vozila	Dužina	5300 mm	5300 mm	5300 mm	5300 mm	-	-
	Širina	2250 mm	2250 mm	2250 mm	2250 mm	-	-
	Visina	1950 mm	1950 mm	1950 mm	1950 mm	-	-
	Težina	2500 kg	2500 kg	2500 kg	2500 kg	-	-
Motor		7,5 kW	9,2 kW	9,2 kW	11 kW	na upit*	na upit*
Kontrola motora		Inverter	Inverter	Inverter	Inverter	Inverter	Inverter
Brzina		5-5,5 m/min	5-5,5 m/min	5-5,5 m/min	5-5,5 m/min	5-5,5 m/min	5-5,5 m/min
Buka		65 dB - 75 dB	65 dB - 75 dB	65 dB - 75 dB	65 dB - 75 dB	65 dB - 75 dB	65 dB - 75 dB



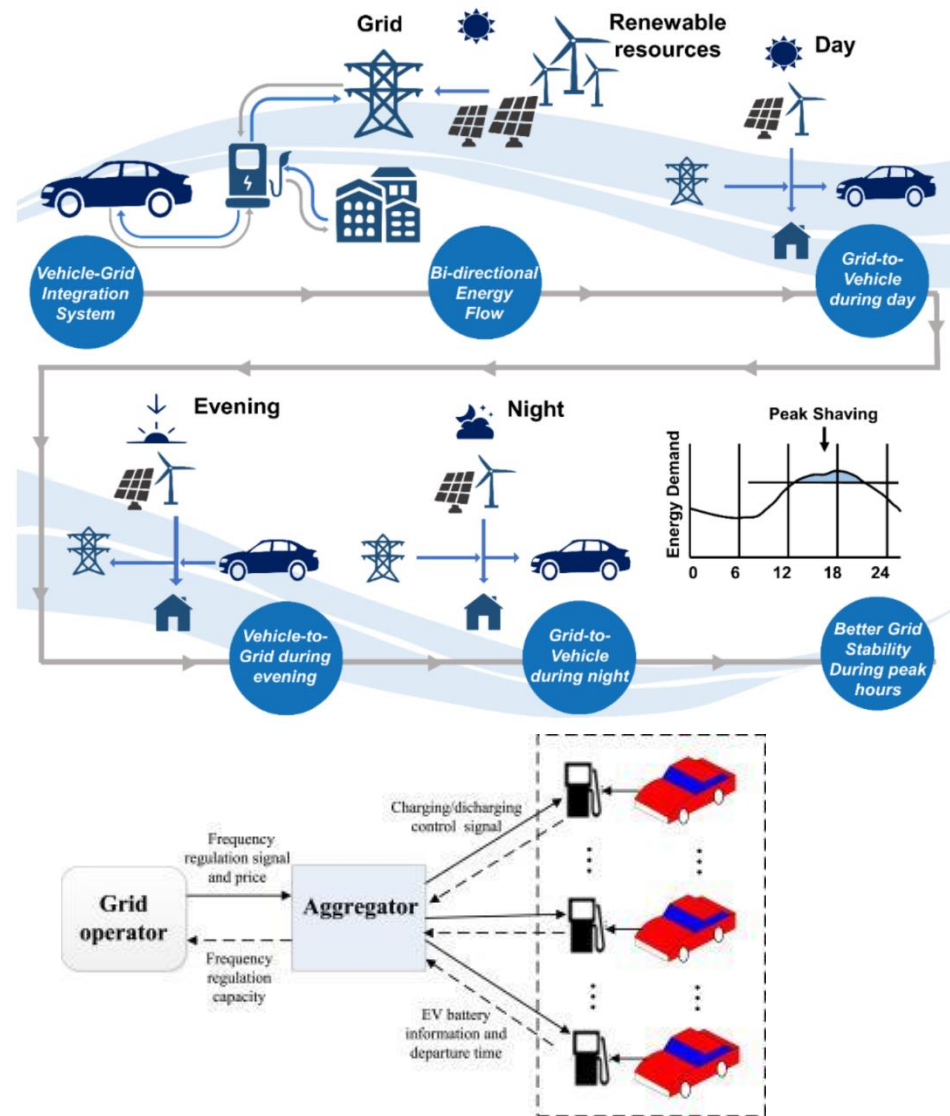
Glavne prilike ostvarive kroz napredno punjenje EV

Promjena krivulje potrošnje električne energije

Punjenje EV u trenucima kada je potrošnja električne energije niska ili je proizvodnja nekontroliranih izvora energije visoka (solara, vjetra, ...) => doprinosi smanjenju potreba za novim vršnim elektranama (tradicionalno plinskim elektranama s visokim marginalnim troškovima proizvodnje električne energije). Dodatni pozitivni efekti u pogledu smanjenje potreba u slučaju implementacije V2G koncepta punjenja.

Pružanje pomoćnih usluga OPS

Kontroliranim punjenjem EV mogu doprinijeti regulaciji frekvencije i regulaciji napona na razini prijenosnih mreža. S obzirom na brzinu odziva li-ion baterija mogu sudjelovati u pružanju usluge aFRR i mFRR te uravnoteženja sustava.

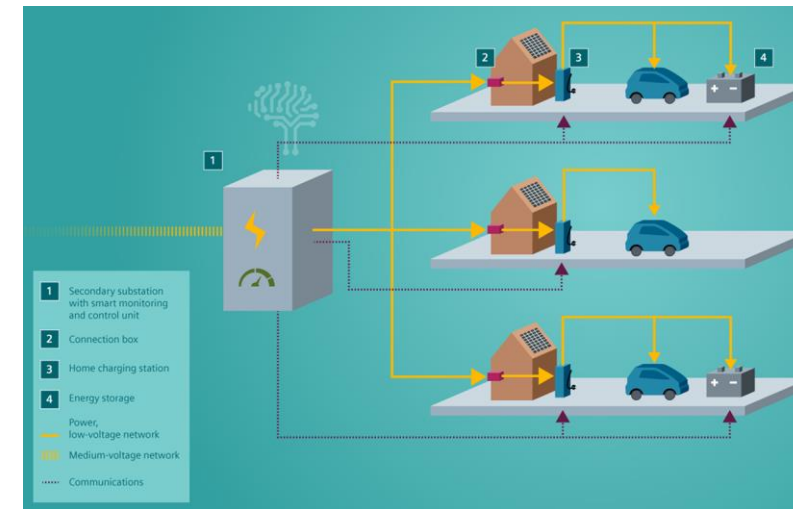
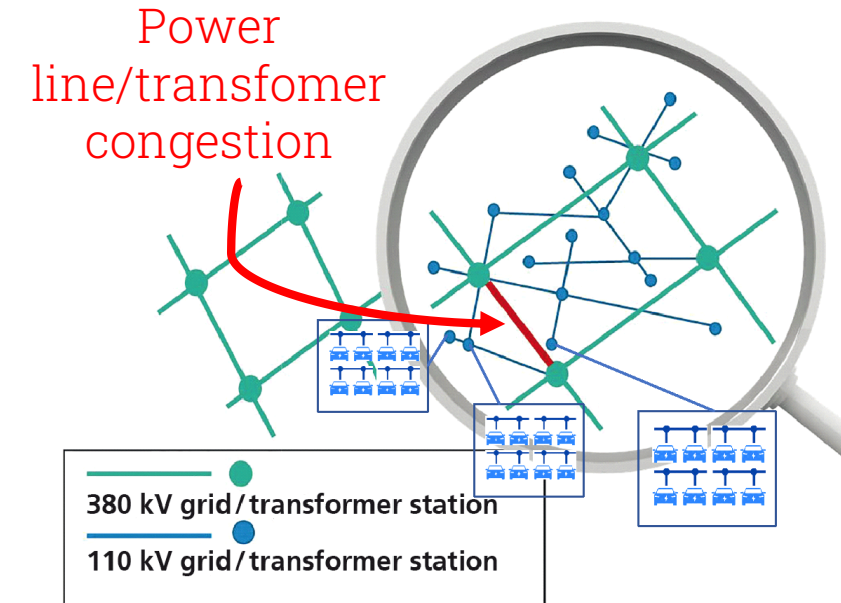


Upravljanje zagušenjima u elektroenergetskoj mreži

- Kroz optimalno punjenje/praznjenje energije iz EV moguće je utjecati na raspodjelu tokova snaga u distribucijskoj/prijenosnoj mreži te time doprinijeti rasterećenju mreže odnosno eliminaciji zagušenja.
- Smanjuju se troškovi razvoja elektroenergetske mreže.
- Potencijalno se omogućava brža integracija OIE ukoliko se na optimalan način pozicioniraju lokacije elektrana i zone s velikim brojem punionica EV

Izbjegavanje preopterećenja u distribucijskoj mreži

- Izbjegavanje punjenja električnih vozila u trenucima koji koincidiraju s vršnim opterećenjem kućanstava
- Prebacivanje punjenja EV u kasno noćna razdoblja ili dnevna razdoblja
- Dosadašnji tarifni modeli mogu biti problematični=> uvođenje naprednijih dinamičkih tarifnih modela u kojima cijena reflektira stanje u sustavu



Regulacija napona u distribucijskim mrežama:

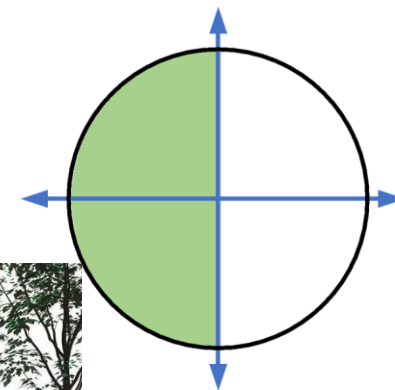
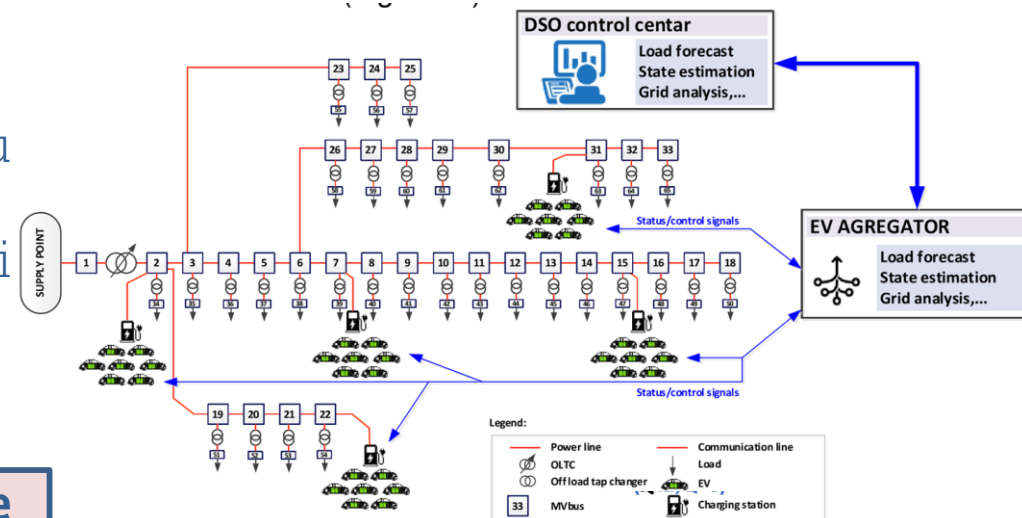
- Dvosmjerni pretvarači omogućavaju proizvodnju/potrošnju radne/jalove energije unutar V2G paradigme
- Upravljanjem radnom/jalovom snagom, EV mogu doprinijeti rješavanju problema loših naponskih prilika u DM
- Omogućiti bržu i jeftiniju integraciju OIE u DM
- Smanjenje troškova razvoja DM

Povećanje inteziteta punjenja EV za vrijeme velike proizvodnje OIE na razini sustava:

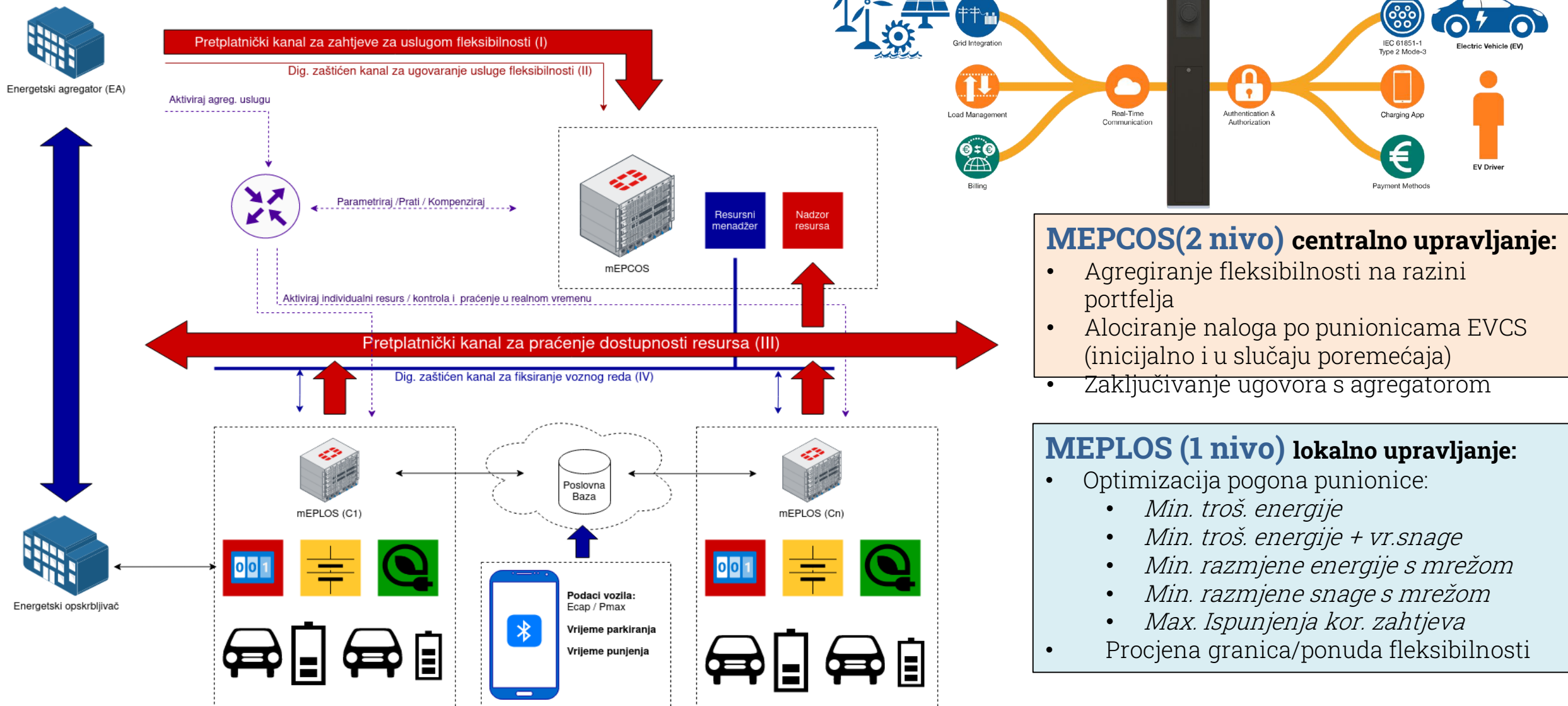
- Automatska koordinacija punjenja EV i proizvodnje OIE na razini sustava
- Brža + jeftinija integracija OIE
- Stabilizacija cijena na tržištu električne energije (povećanje prihoda za OIE) + niži troškovi električne energije za vlasnike EV u slučaju dinamičkih tarifa

Smanjenje troškova napajanja kućanstava/uslužnih objekata

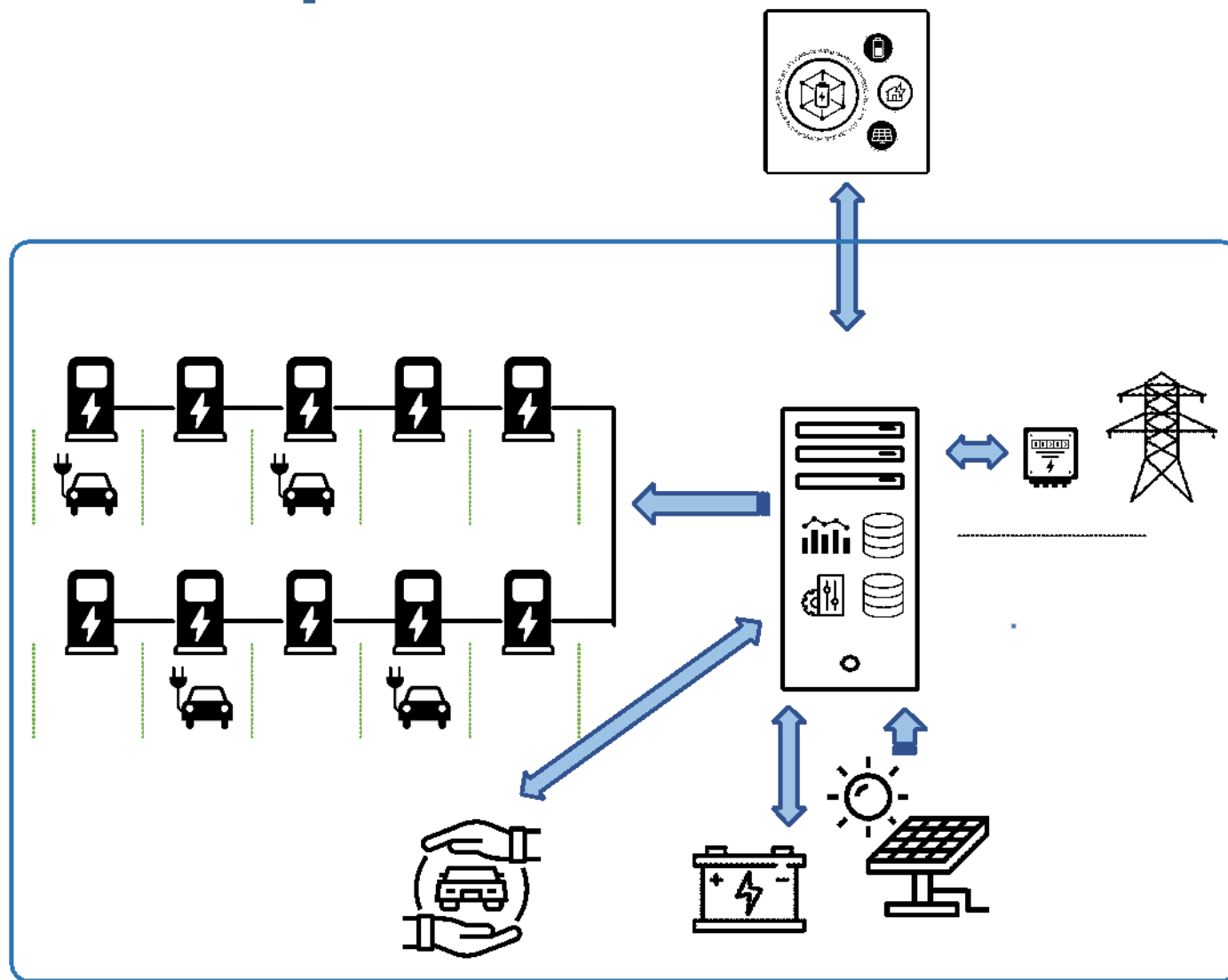
- Kroz implementaciju V2H, V2B koncepta
- Smanjenje troškova električne energije + vršne snage



Rješenje MEPLOS / MEPCOS:



MEPLOS – local optimisation service



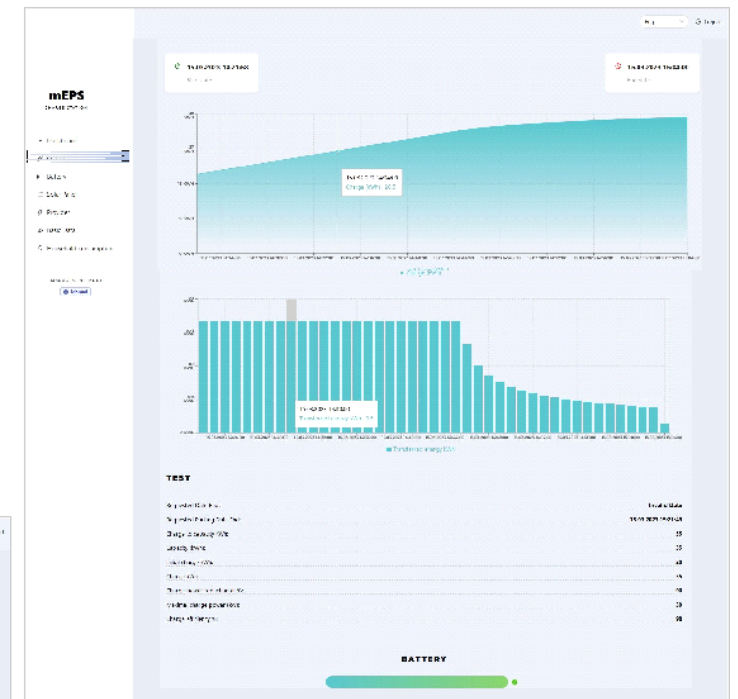
Ulazni podaci:

- Konfiguracija punionice – izvori napajanja
- Troškovi napajanja (TuE, dinamičke tarife)
- Ograničenja na razini priključne točke
- Korisnički zahtjevi (energija, vrijeme dolaska, planirano vrijeme odlaska, kapacitet, SoE, karakteristika punjenja, ...)
- Karakteristika stac.bat.skladišta
- Prognoze proizvodnje SE

Izlaz:

- Optimalni profili punjenja pojedinačnih vozila
- Optimalni pogon stac.bat.skladišta
- Razmjena s mrežom
- Max. raspon / optimalni iznos fleksibilnosti (npr. poz/neg aFRR)
- Način angažiranja/raspodjela fleksibilnosti po elementima punionice

OSMO SAVJETOVANJE
HRVATSKOG OGRANKA MEĐUNARODNE ELEKTRODISTRIBUCIJSKE KONFERENCIJE
Trogir, 4. – 6. lipnja 2023.

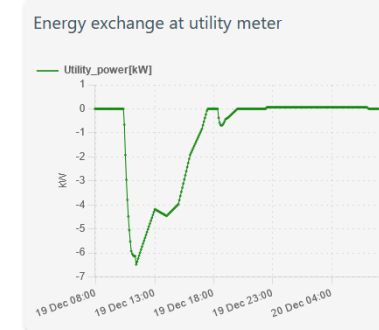
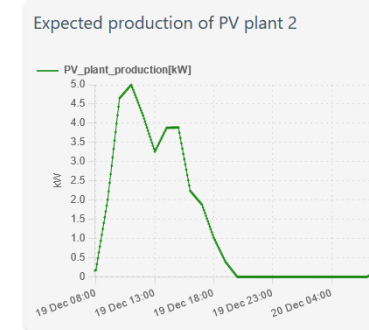
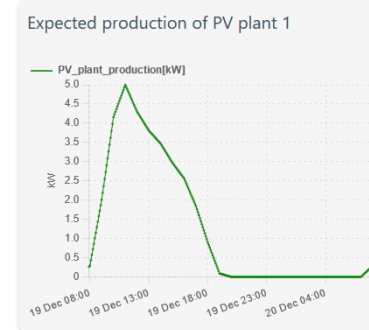
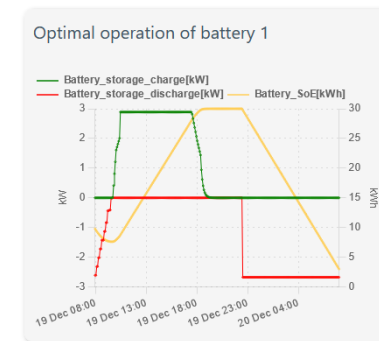
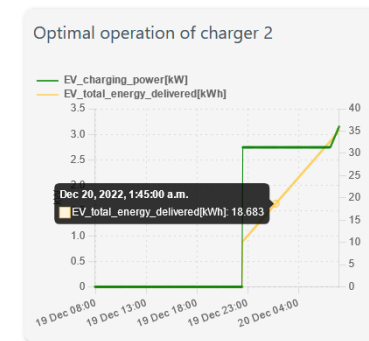
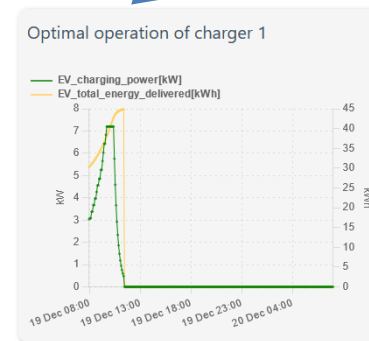


MEPLOS – local optimisation service



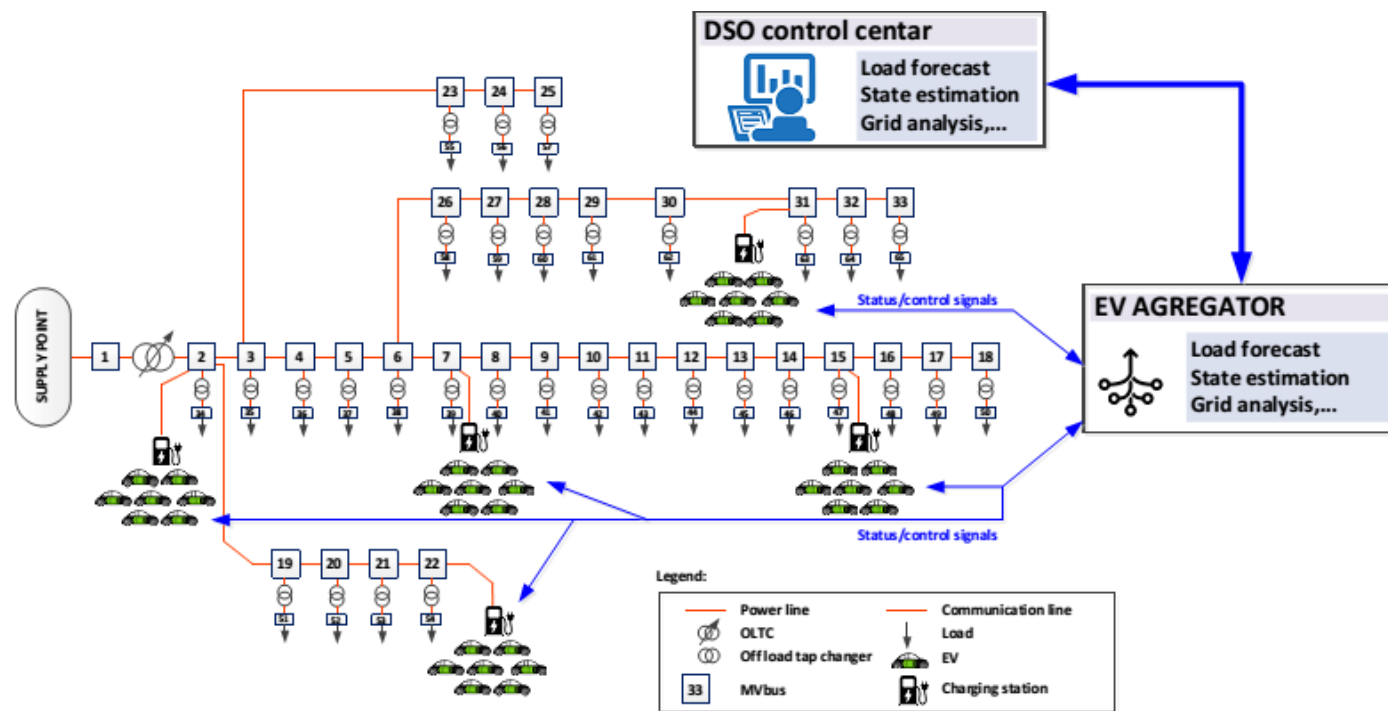
JSON	Raw Data	Headers
Save	Copy	Collapse All Expand All Filter JSON
▼ 1671432900000:		
('utility', 0):	0	
('EV_ch', 1):	3.0413493631	
('EV_ch', 2):	0	
('EV_storage', 1):	30.2407734912	
('EV_storage', 2):	0	
('Bat_Pds', 1):	2.6105160297	
('Bat_Pch', 1):	0	
('Bat_soe', 1):	9.7710073658	
('PV', 1):	0.2658333333	
('PV', 2):	0.165	
▼ 1671433200000:		
('utility', 0):	0	
('EV_ch', 1):	3.0805160297	
('EV_ch', 2):	0	
('EV_storage', 1):	30.4846476769	
('EV_storage', 2):	0	
('Bat_Pds', 1):	2.6105160297	
('Bat_Pch', 1):	0	
('Bat_soe', 1):	9.5420147316	
('PV', 1):	0.29	
('PV', 2):	0.18	

- ← Unix time stamp
- ← Plan razmjene s mrežom
- ← Snaga punjenja na razini punjača 1
- ← Snaga punjenja na razini punjača 1
- ← SoE na razini punjača 1
- ← SoE na razini punjača 1
- ← Pražnje stac.bat.spremnika
- ← Punjenje stac.bat.spremnika
- ← SoE stac.bat.spremnika
- ← Proizvodnja SE 1
- ← Proizvodnja SE 2



Daljnji razvoj funkcionalnosti sustava:

- Daljna integracija softwareskih rješenja za optimizirano korištenje energije (V2V, V2H/V2B, V2G)
- Implementacija metoda baziranih na potpomognutom učenju za donošenje automatskih odluka o načinu punjenja
- Razvoj novih poslovnih modela za učinkovitije korištenje postojeće infrastrukture za punjenje EV
- Integracija dodatnih funkcionalnosti za smanjenje utjecaja na DM te povećanje mogućnosti integracije u postojeću DM



ASPEMS

Aktivni sustav za pohranu električne energije i stabilizaciju elektroenergetske mreže

Trajanje: 08/2017 – 07/2021

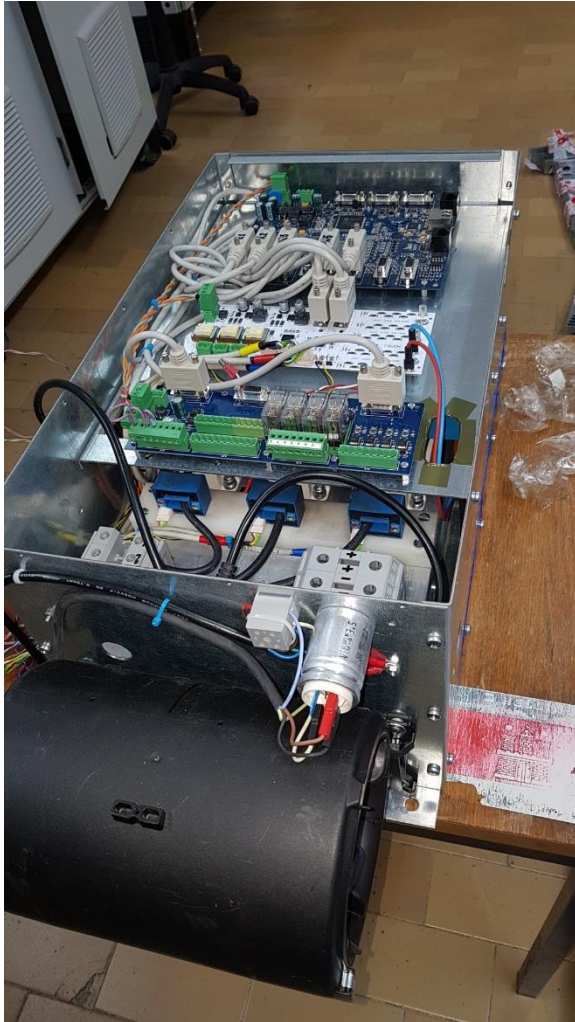
Vrijednost: 15.651.966,61 HRK

Izvor financiranja: OP Konkurentnost i kohezija

Natječaj: Povećanje razvoja novih proizvoda i usluga koji proizlaze iz aktivnosti istraživanja i razvoja

CILJ:

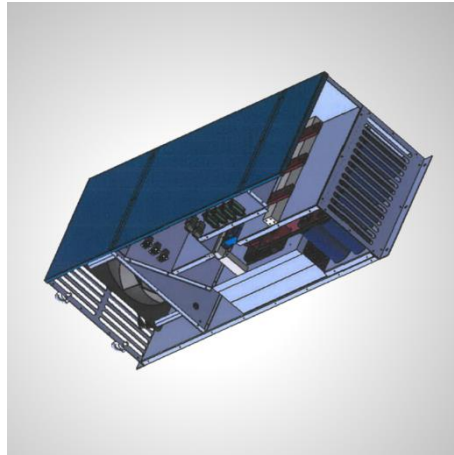
Istraživačko razvojni proces s ciljem razvoja tehnologije brzih spremnika električne energije namijenjen stabilizaciji slabih i izoliranih energetske mreže. Sustav je hibridni; koristi superkondenzatora i akumulatore za pohranu električne energije. Energetski pretvarači i zaštitni sustav su dio internog razvoja, a projektom će se razviti 3 modela spremnika električne energije; Model E za stabilizaciju slabih i izoliranih mreža, Model I - Industrijski UPS za stabilizaciju lokalne mreže i peak-shaving uslugu te Model SC - SmartGrid DC punjač.



Projektirane laboratorijske makete frekvencijskih pretvarača snaga 100 i 300 kVA

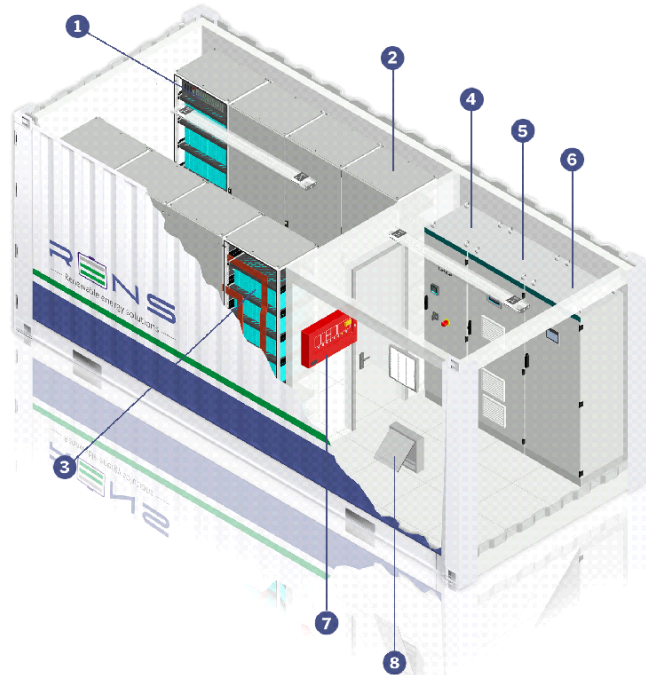
Projekt ASPEMS uključuje razvoj dva modela frekvencijskih pretvarača za upravljanje radnom i jalovom energijom tijekom punjenja i pražnjenja spremnika energije.

Kao dio upravljačkog ASPEMS sustava projektirani su poluvodički energetske pretvarači snage 100 kVA i 300 kVA. Projektiranje obuhvaća izradu energetske shemu, projekt rashladnog sustava i energetskih komponenti, razvoj upravljačkih elektroničkih pločica, projekt mehaničke konstrukcije ormara pretvarača i razvoj upravljačkog softvera.



Aktivni sustav za pohranu električne energije i stabilizaciju elektroenergetske mreže – ASPEMS

On grid funkcije



Regulacija napona

Upravljanje naponom za postizanje optimalnog rada i smanjenja gubitaka elektroenergetskog sustava.



Rezanje maksimuma

Smanjenje vršnog opterećenja kako bi se smanjio trošak električne energije i povećala energetska učinkovitost.



Pomicanje opterećenja

Pomicanje opterećenja iz razdoblja vršne potrošnje kako bi se smanjio trošak električne energije.



Rotirajuća rezerva

Trenutna reakcija u slučaju neravnoteže između proizvodnje i potrošnje zbog ispada neke proizvodne jedinice ili elementa prijenosa.



Vozni red

ni red
rom na
trošnju.



Maksigraf

Upravljanje vršnom potrošnjom.



Integracija obnovljivih izvora energije

Izgladivanje izlazne snage pri proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora.



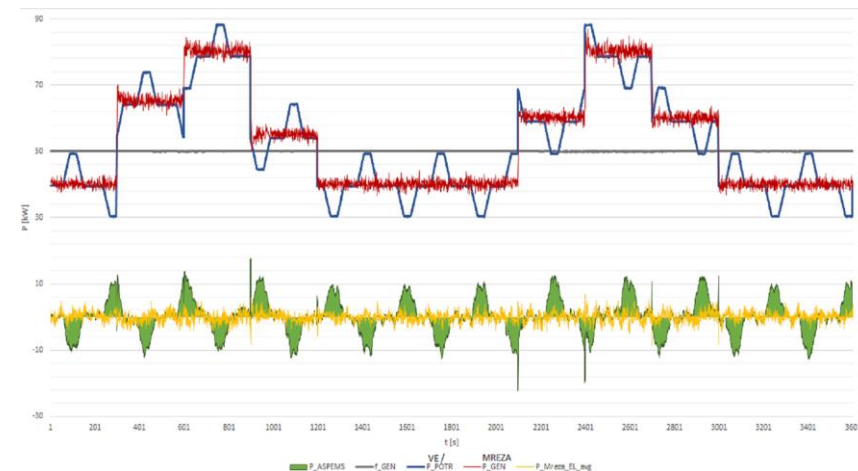
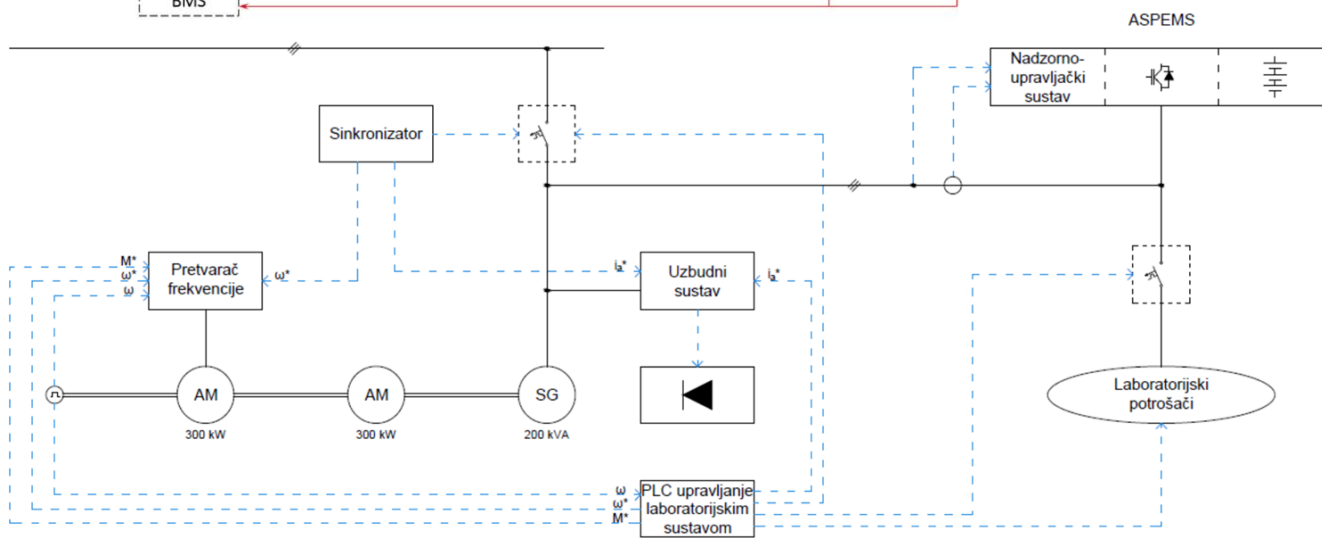
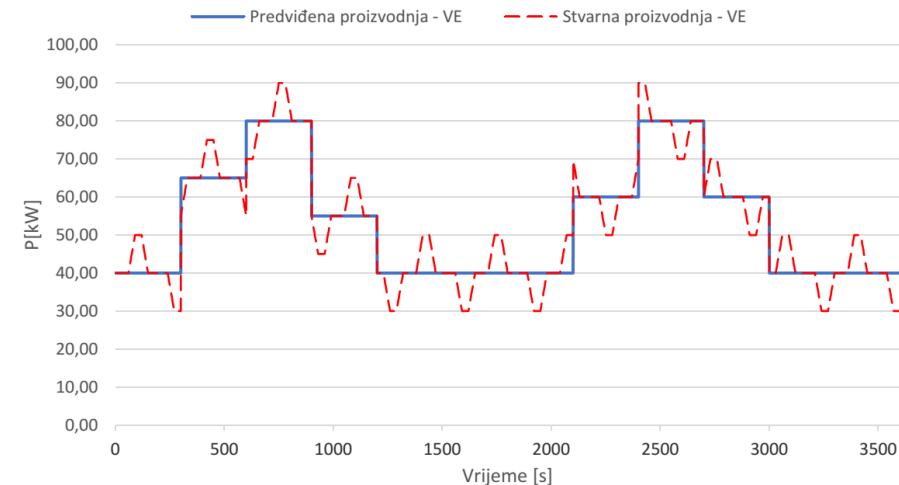
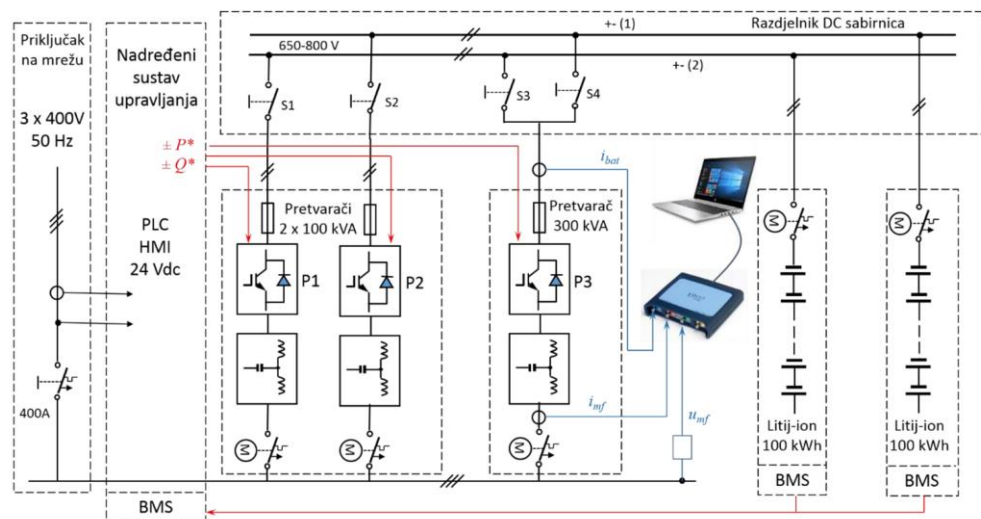
Vrijeme korištenja

Punjenje i pražnjenja baterija prema vremenu zadanom od strane korisnika.



Ukupna vrijednost projekta ~15.6 mil HRK

Aktivni sustav za pohranu električne energije i stabilizaciju elektroenergetske mreže – ASPEMS





Zahvaljujem na pažnji !

Damir Jakus

FESB

damir.jakus@fesb.hr



UNIVERSITY OF SPLIT

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING, MECHANICAL
ENGINEERING AND NAVAL ARCHITECTURE

