

Sinkrofazorska mjerenja u vođenju EES-a s pretežitim udjelom OIE

Igor Ivanković, Renata Rubeša, Marko Rekić
Hrvatski operator prijenosnog sustava

Sadržaj

1. Uvod i poticaj
2. Sinkrofazorski mjerni uređaji u elektroenergetskim objektima
3. Sinkrofazorska mjerenja u centru vođenja EES-a
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite
5. Zaključak & Budući izazovi

1. Uvod i poticaj



- Dekarbonizacija, decentralizacija i digitalizacija u energetici
- Osnovni izazovi kod uključivanja OIE
 - Stabilnost i pouzdanost rada EES-a
 - Promjena reakcije EES-a kod poremećaja
 - Promjene kod pružanja Pomoćnih usluga
 - Promjene načina rada velikih, klasičnih izvora, i potreba za novim veliki jedinicama s brzim odzivom
 - Promjena načina rada i planiranja EES-a
- Uključivanje OIE u EES-a
 - Izvori su priključeni preko energetske elektronike
 - Inercija EES-a se smanjuje, Izvori imaju malu sintetičnu inerciju ili je uopće nemaju
 - Priključivanje Izvora na svim naponskim razinama, VN, SN, NN
 - Veliki broj Izvora manje snage i često puta su locirani daleko od središta potrošnje
 - Stanična računala, SCADA-e se povezuju s različitim lokacija s trećim stranama (SCADA via ICCP)

1. Uvod i poticaj



- Postojeći sustavi za vođenje EES-a, SCADA sustavi trebaju unaprijeđivati kako bi mogli adekvatno pratiti uključivanje OIE
- Jedna od mogućnosti je korištenje i sinkroniziranih mjerenja za vođenje EES-a
- Sinkronizirana mjerenja (prema standardu C37.118), prednosti
 - Velika točnost mjernog podatka
 - Mjerni podataka je vremenski sinkroniziran
 - Mjerni podatak je dostupan s velikom frekvencijom uzorkovanja (1 uzorak/periodi, svakih 20ms)
 - Razmjena podataka između TSO-a
- Izazovi u radu sa sinkroniziranim mjerenjima
 - Velika količina podataka i njihova obrada
 - Integracija u druge sustave u centrima vođenja EES-a
 - Komunikacijska infrastruktura



1. Uvod i poticaj



- Uspostavljena je veza između TSO-a za razmjenu PMU podataka (C.37-118)
- Svrha → nadzor razlike kuta, praćenje međupodručnih oscilacija i sl.
- TF grupa za postem mortem analize u sklopu ENTOS-E
- Swisgrid → zadužen za nadzor frekvencije i korekciju odstupanja frekvencije

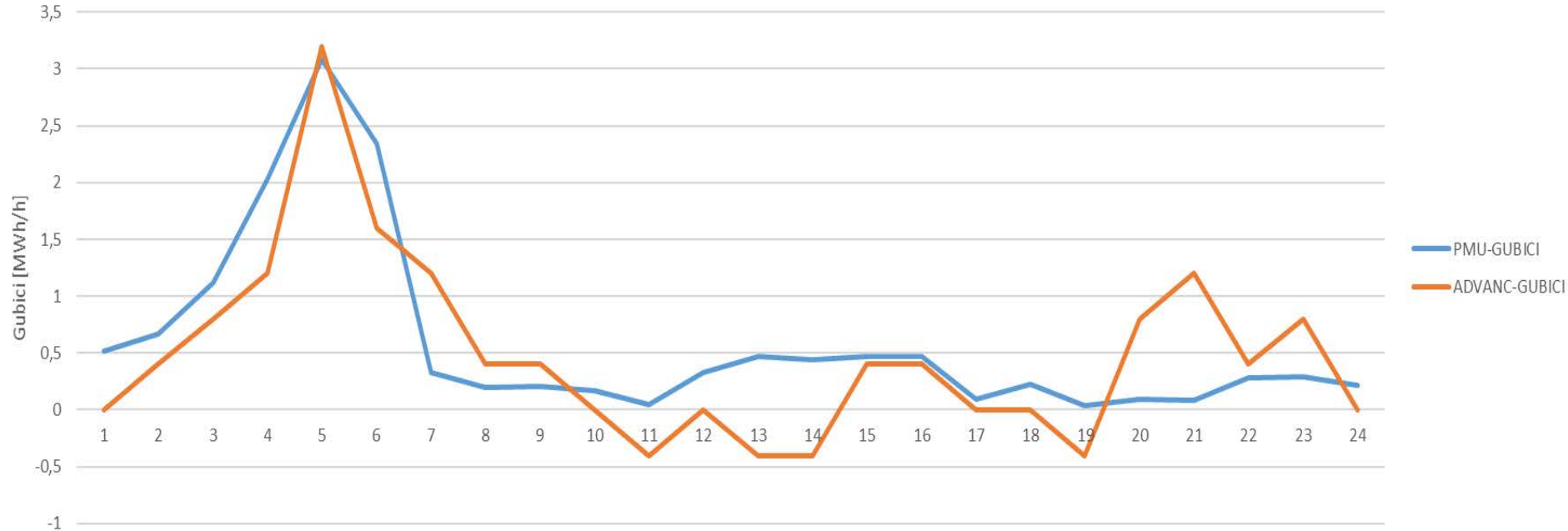
1. Uvod i poticaj



- WAMS količina i obrada podataka
- 1 PMU generira dnevno više od 150 milijuna podataka
- HOPS → više od 50 PMU-a u RH + 10-15 PMU-a drugih TSO-a
 - Dnevna arhiva ≈ 60 GB
 - Čuvanje podataka: 1 godina
- Izazov → obrada podataka i izrada algoritama za automatsko izdvajanje „bitnih” podataka/informacija i prosljeđivanje u centre vođenja (SCADA sustav)

1 Uvod i poticaj

Gubici DV 400 kV Velebit - Konjsko



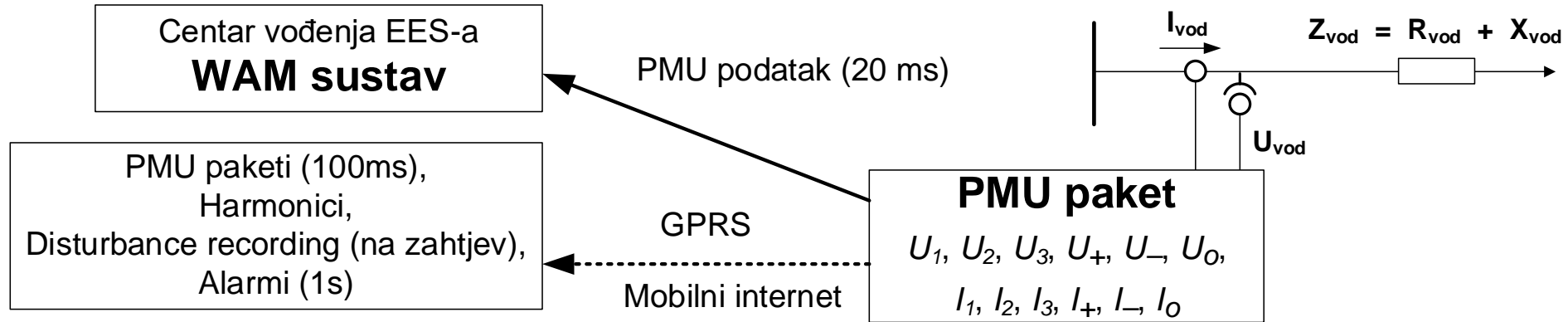
- Usporedba podataka iz Sustava za mjerenja pomoću brojila i sinkrofazorskih mjerenja

1 Uvod i poticaj

Kašnjenje paketa	Udio paketa
< 24 ms	76,14 %
< 25 ms	99,28 %
< 27 ms	99,96 %
< 35 ms	99,999 %
> 50 ms	0,0007 %

- Tipična statistika isporuke i kašnjenja paketa

2. Sinkrofazorski mjerni uređaji u elektroenergetskim objektima

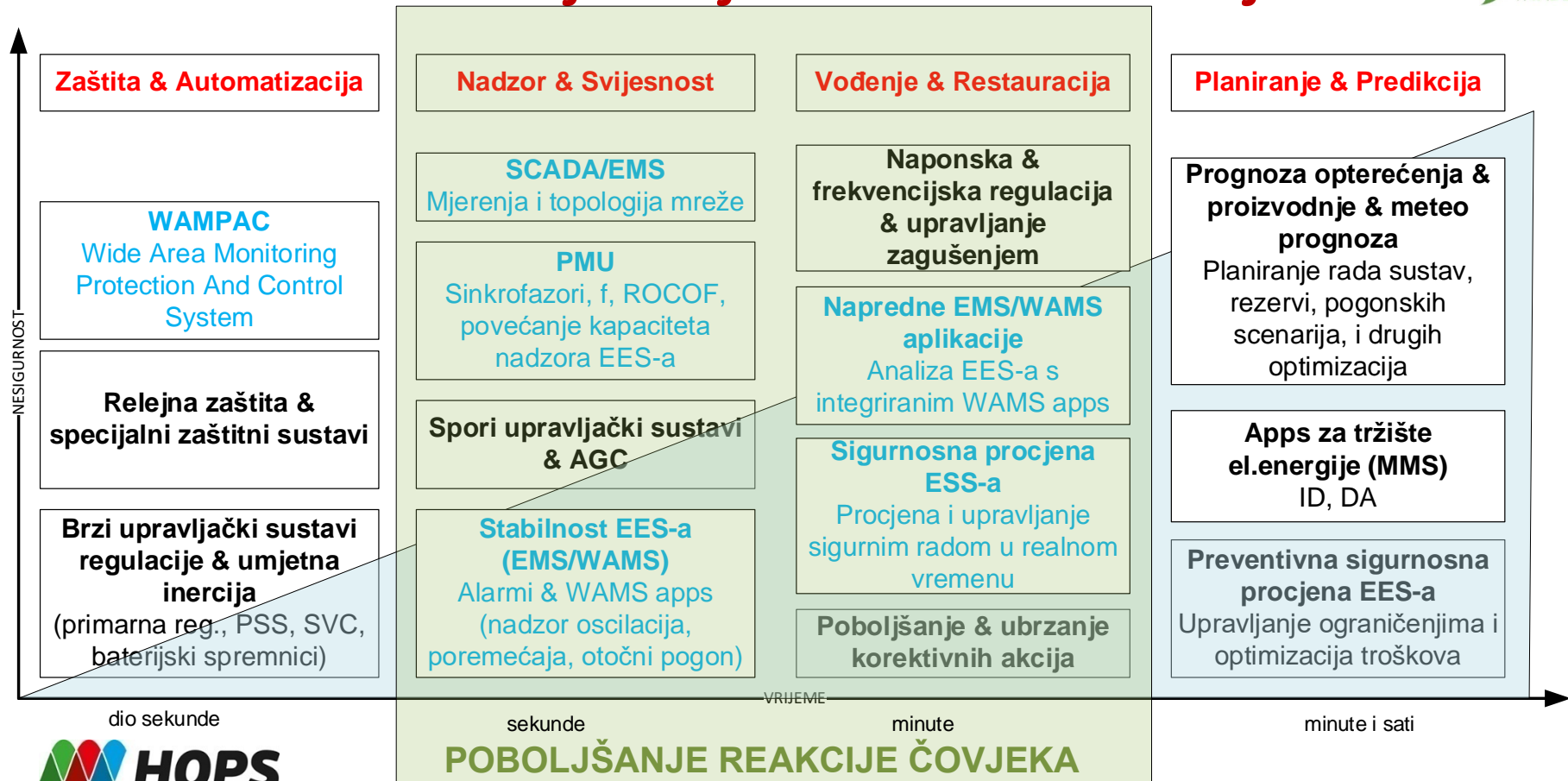


- Blok shema sinkrofazorskog mjernog uređaja, spojenog na VN vod
- Tokovi podataka, za 20 ms i 100 ms, i dohvat podataka na zahtjev
- Uređaja je spojen na mjerne i naponske jezgre mjerenih transformatora
- Uređaj je pripremljen na primanje komandi iz centra vođenja (to nije u funkciji)

3. Sinkrofazorska mjerenja u centru vođenja EES-a

- Korištenje sinkrofazorskih mjerenja za poboljšanje nadzora EES-a i reakcije čovjeka u centru vođenja EES-a
- Dosadašnje ključne aplikacije su SCADA+EMS sustavi
- Novi sustav sa sinkrofazorskim mjerenjima je WAM sustav (prikupljanje, obrada i arhiviranje podataka)
- Mogući načini integracije WAM sustava u centru vođenja:
 - Samostalna aplikacija
 - Integracija u SCADA/EMS sustav (alarmi i drugi obrađeni podaci, te sirovi sinkrofazorski podaci)

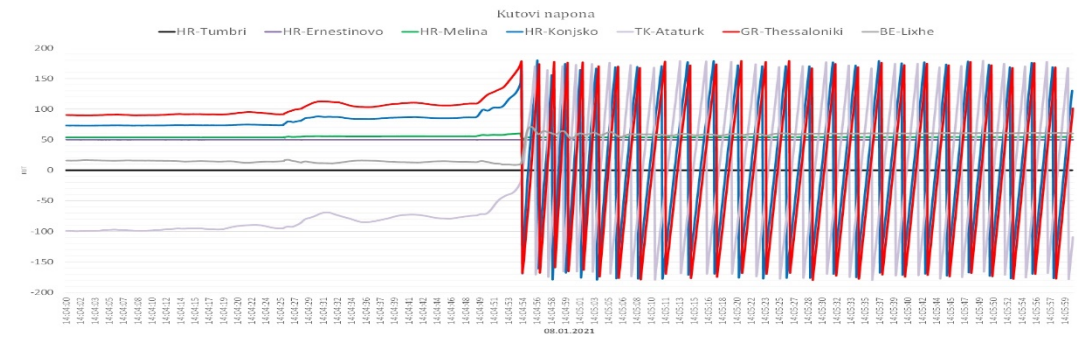
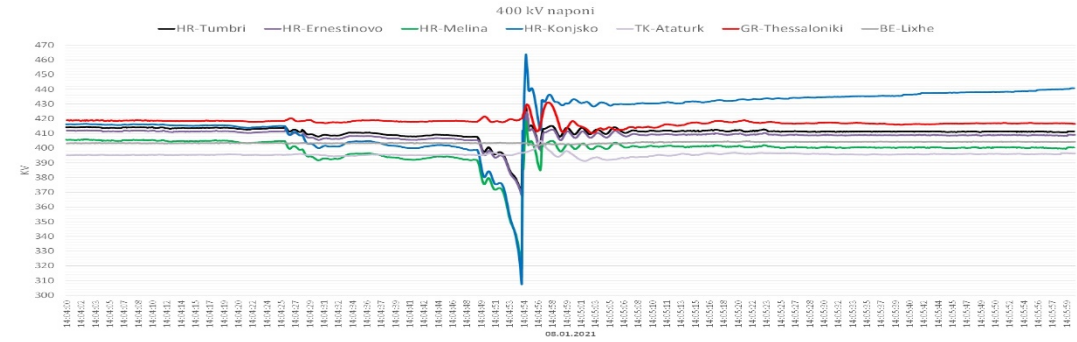
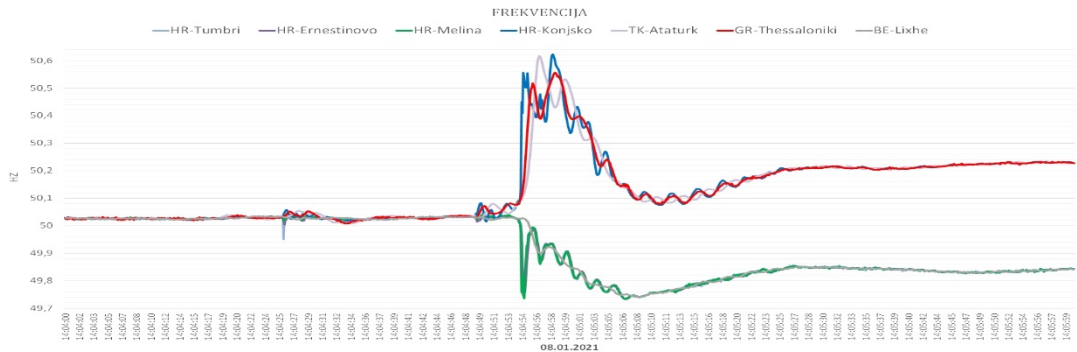
3. Sinkrofazorska mjerenja u centru vođenja EES-a



4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



1. Nadzor EES-a (struje, naponi, kutevi, frekvencija, P, Q, Z, R, X)
2. Nadzor simetričnih komponenti struje i napona (nadzor nesimetrije, nadzor prekida vodiča)
3. Nadzor oscilacija, inercije EES-a, brzine promjene raznih veličina
4. Nadzor, izračun raznih Ključni pokazatelja stanja EES-a
5. Estimator stanja
6. AGC
7. Lokacija kvara na dalekovodu
8. Otočni pogon
9. Izračun parametara dalekovoda
10. Nadzor generatora za rad u primarnoj i sekundarnoj regulaciji
11. Zaštite:
 1. Nadstrujne, nad/podnaponske
 2. Uzdužna diferencijalna zaštita voda
 3. Distantna zaštita voda
12. Analiza rada EES-a
13. Izračun gubitaka u EES-u
14. Vizualizacija



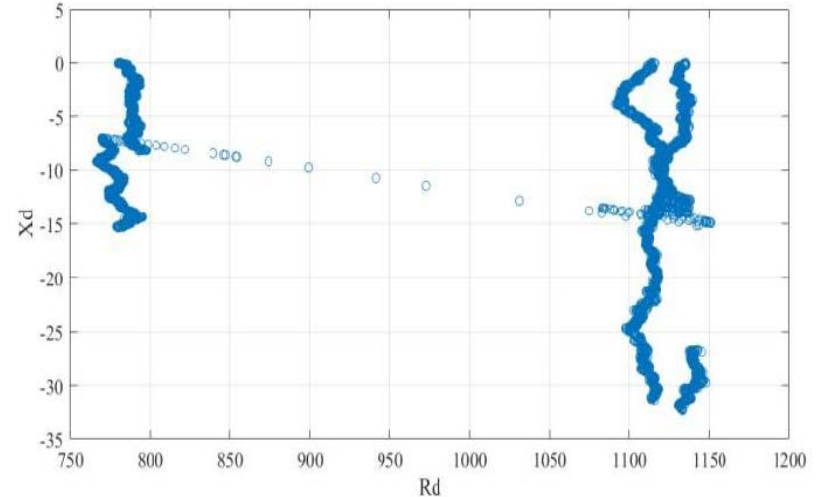
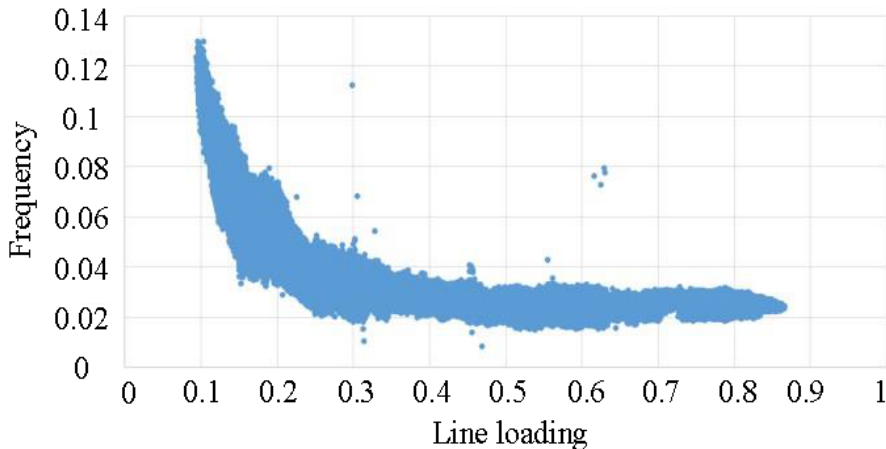
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite

- Nadzor kuteva, frekvencije i otoka

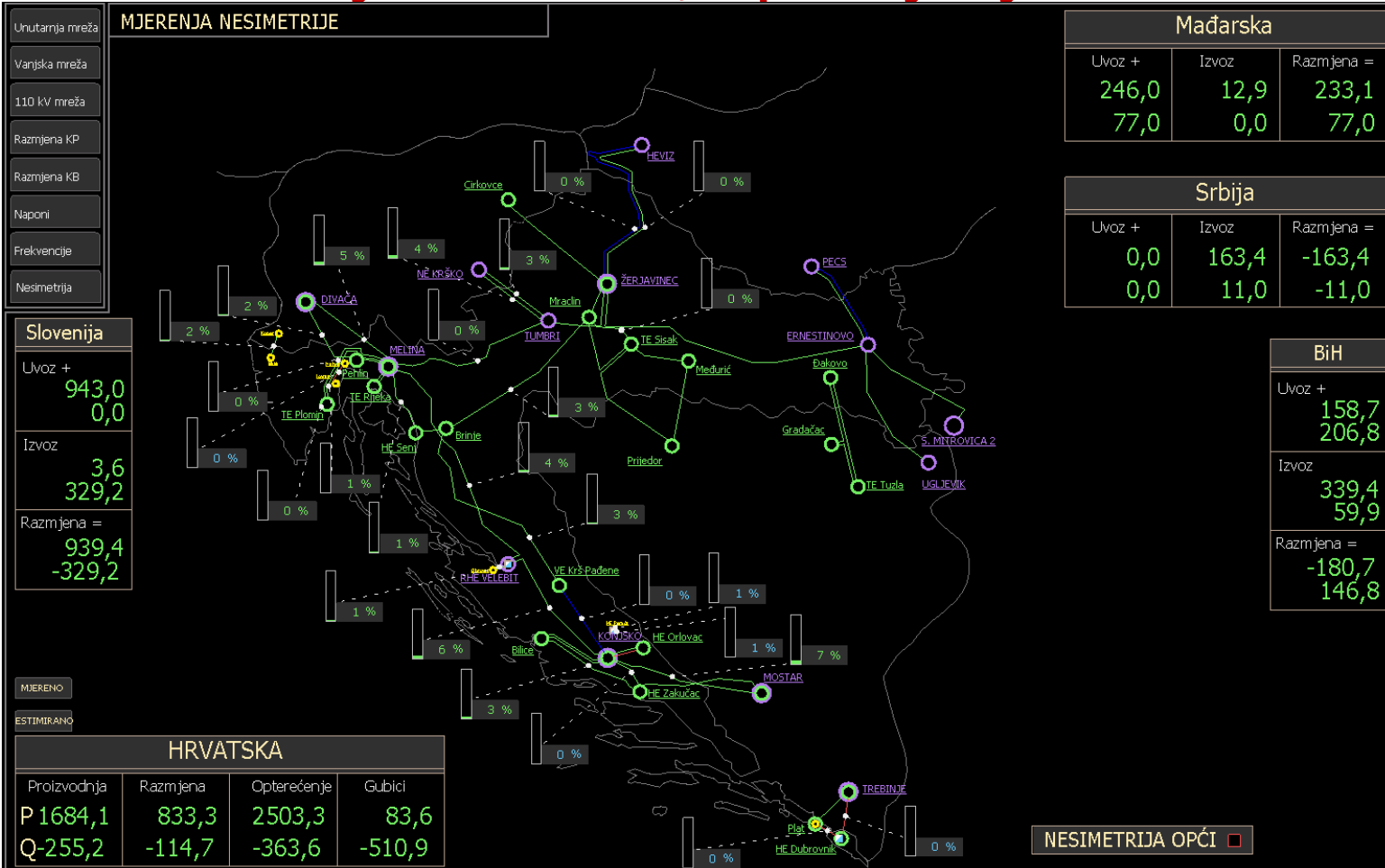
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



- Omjer inverzne i direktne komponente struje tijekom normalnog pogona kod različitih opterećenja voda
- Promjena direktne komponente impedancije tijekom prekida vodiča



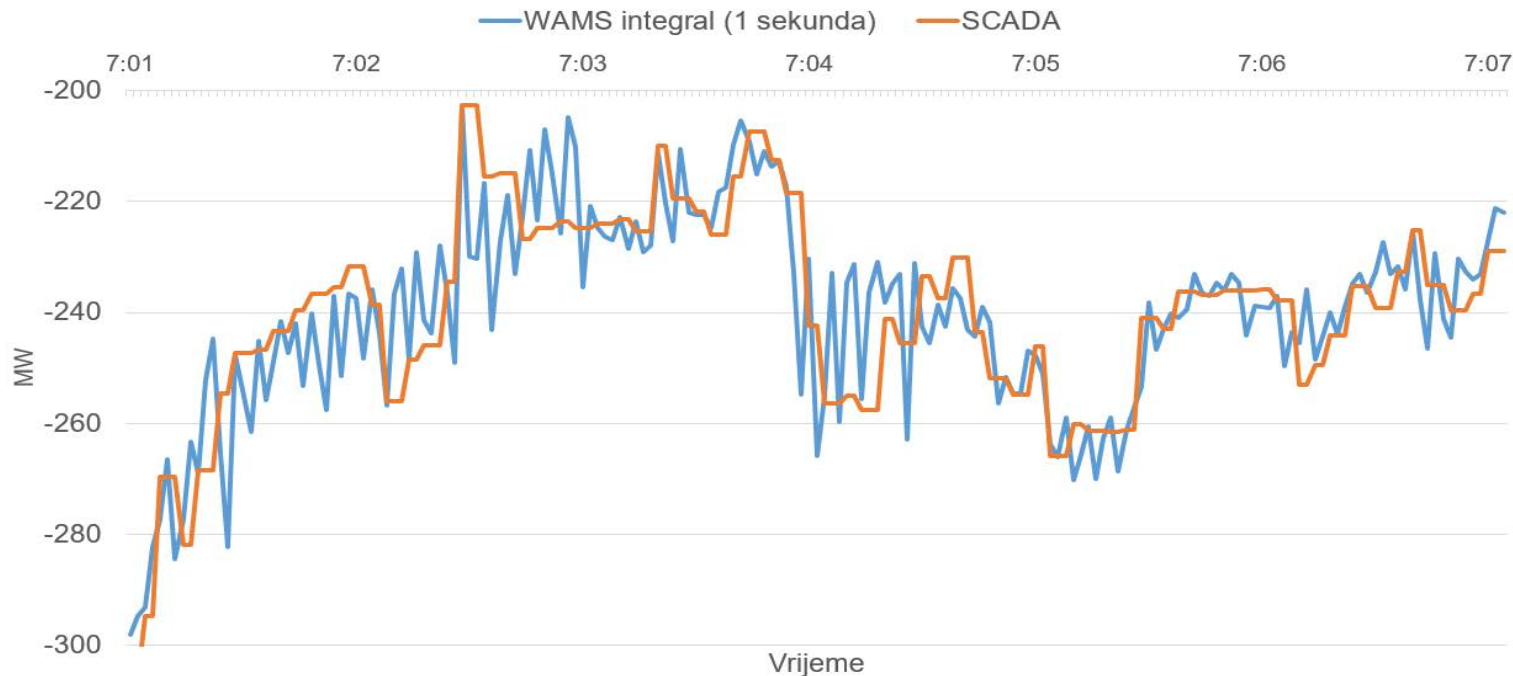
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



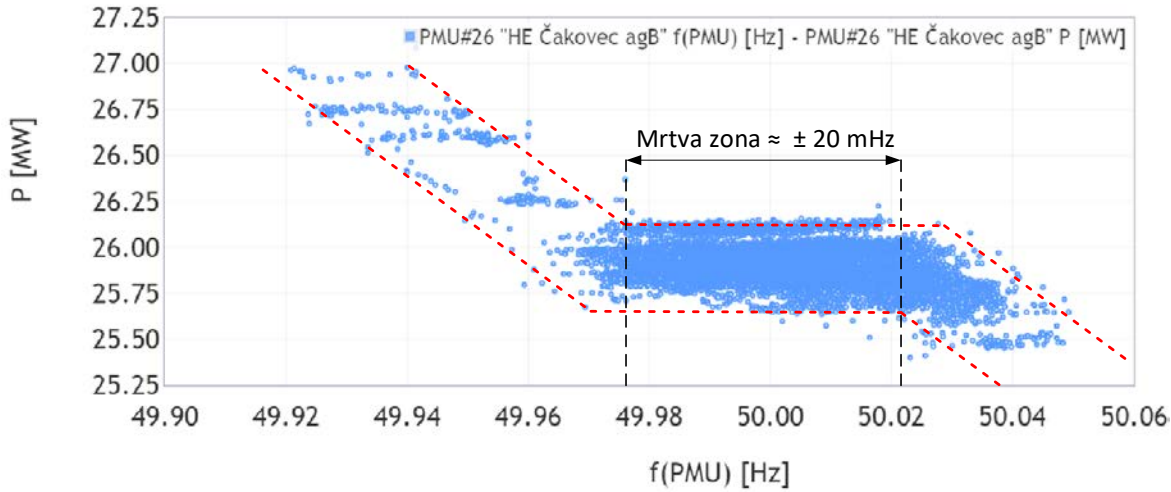
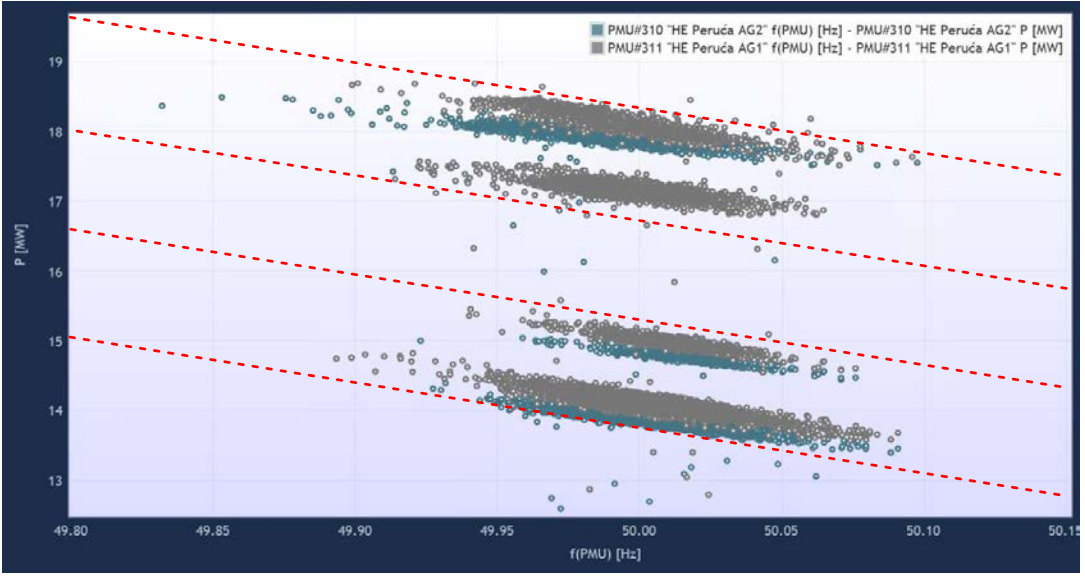
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



1. Za potrebe AGC-a se iz WAM sustava u AGC šalju sekundni integrali snage na prekograničnim vodovima

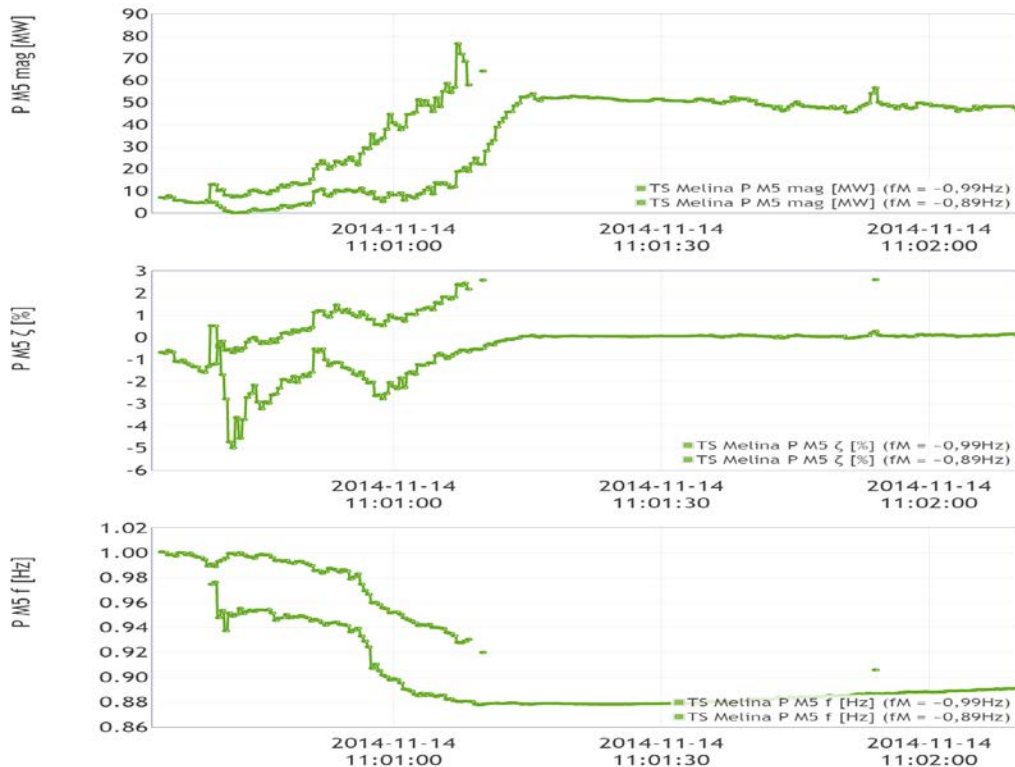


4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



- Primjeri nadzora rada agregata u primarnoj regulaciji

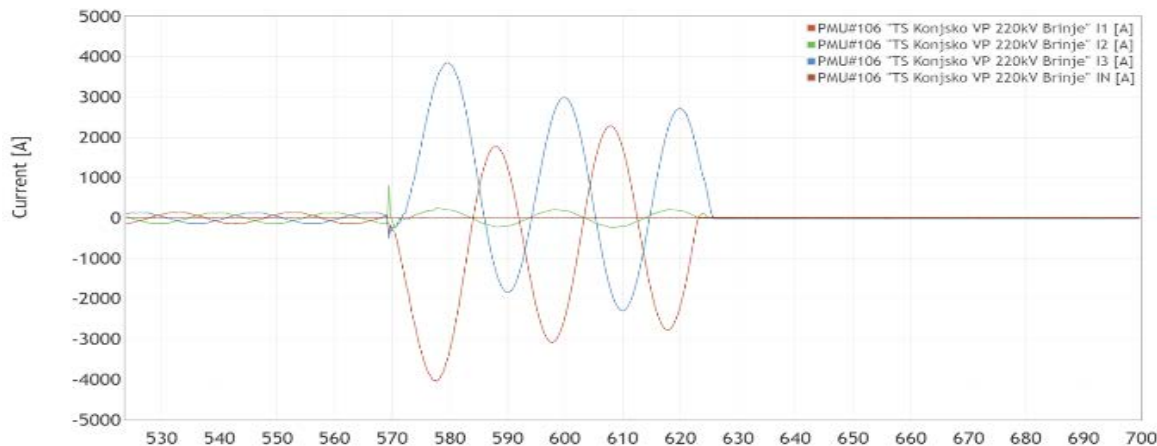
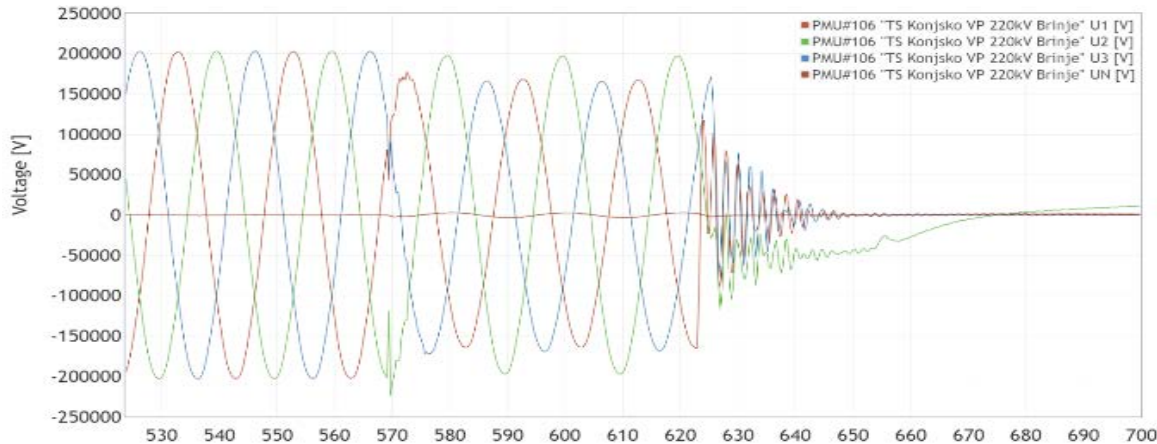
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



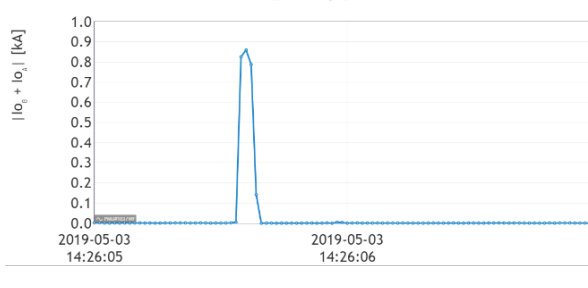
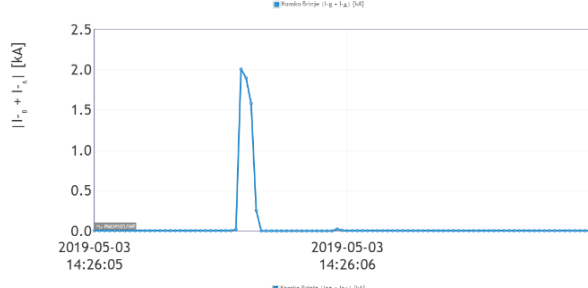
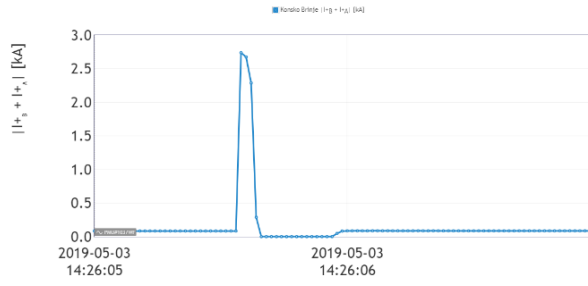
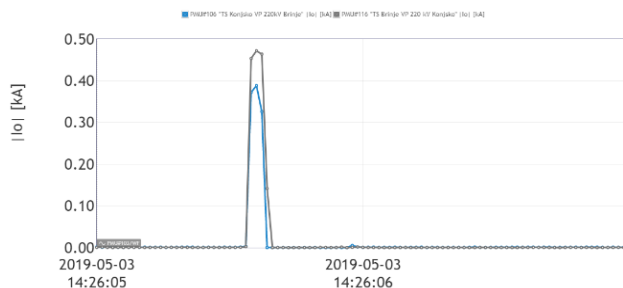
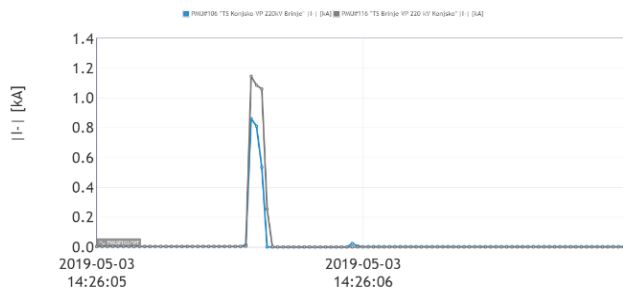
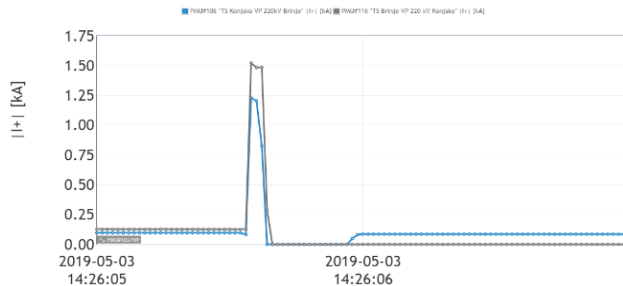
- Nadzor Oscilacija
- Usporedba amplitude, prigušenja i frekvencije modova na 400 kV DV Melina-Velebit

4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite

- Oscilogrami daju vrlo preglednu sliku o događajima na dalekovodu za sve tri faze, te su vrlo slični oscilogramima koji generiraju uređaji relejne zaštite i mogu poslužiti za kvalitetnu analizu kvara

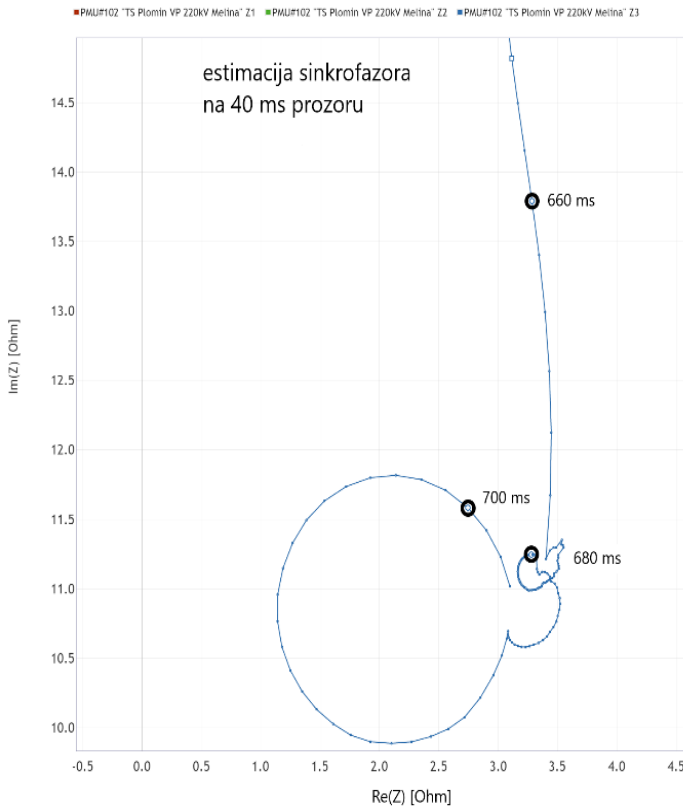
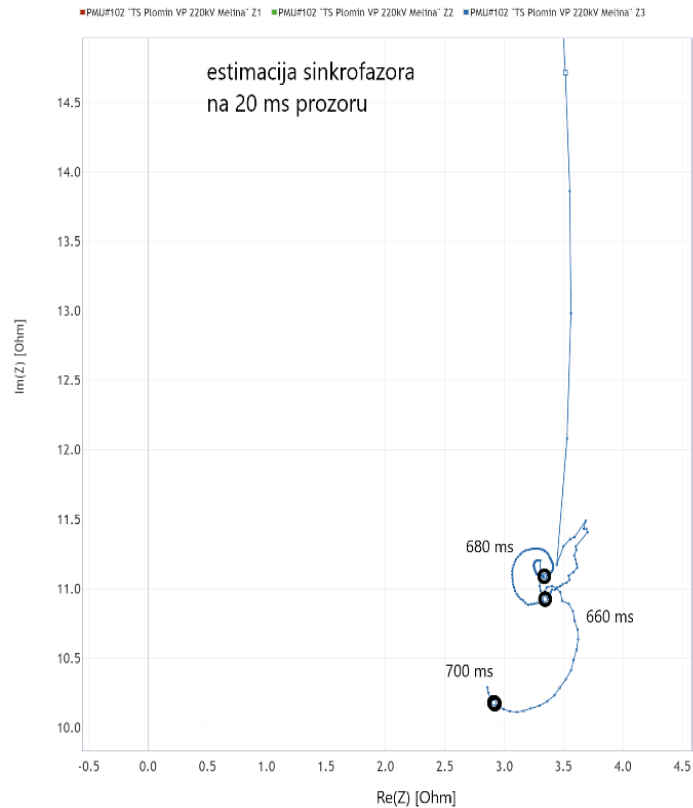


4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



- Amplituda pozitivne, inverzne i nulte komponente na krajevima dalekovoda; Vektorski zbroj komponenti struja na oba kraja odnosno diferencijalna struja

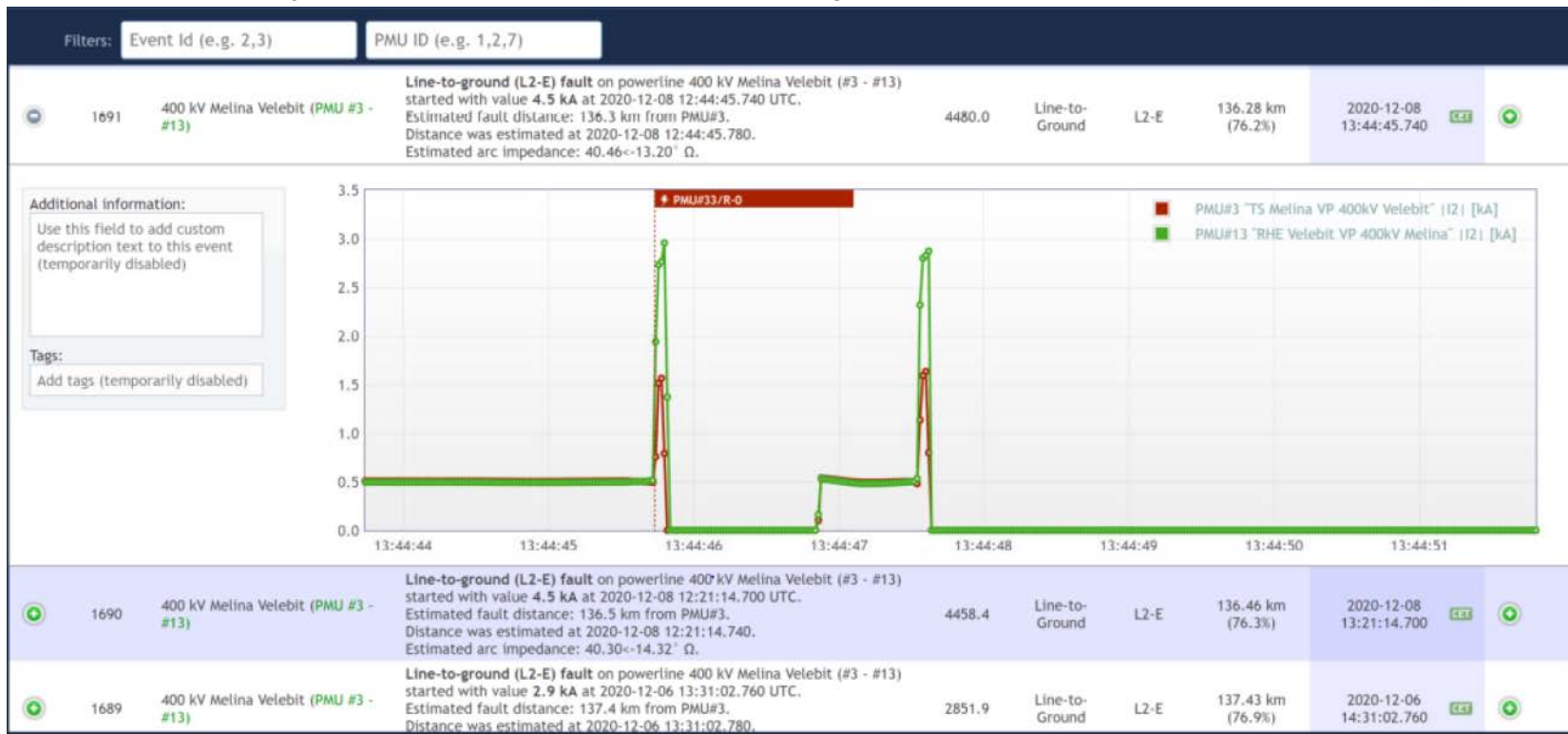
4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



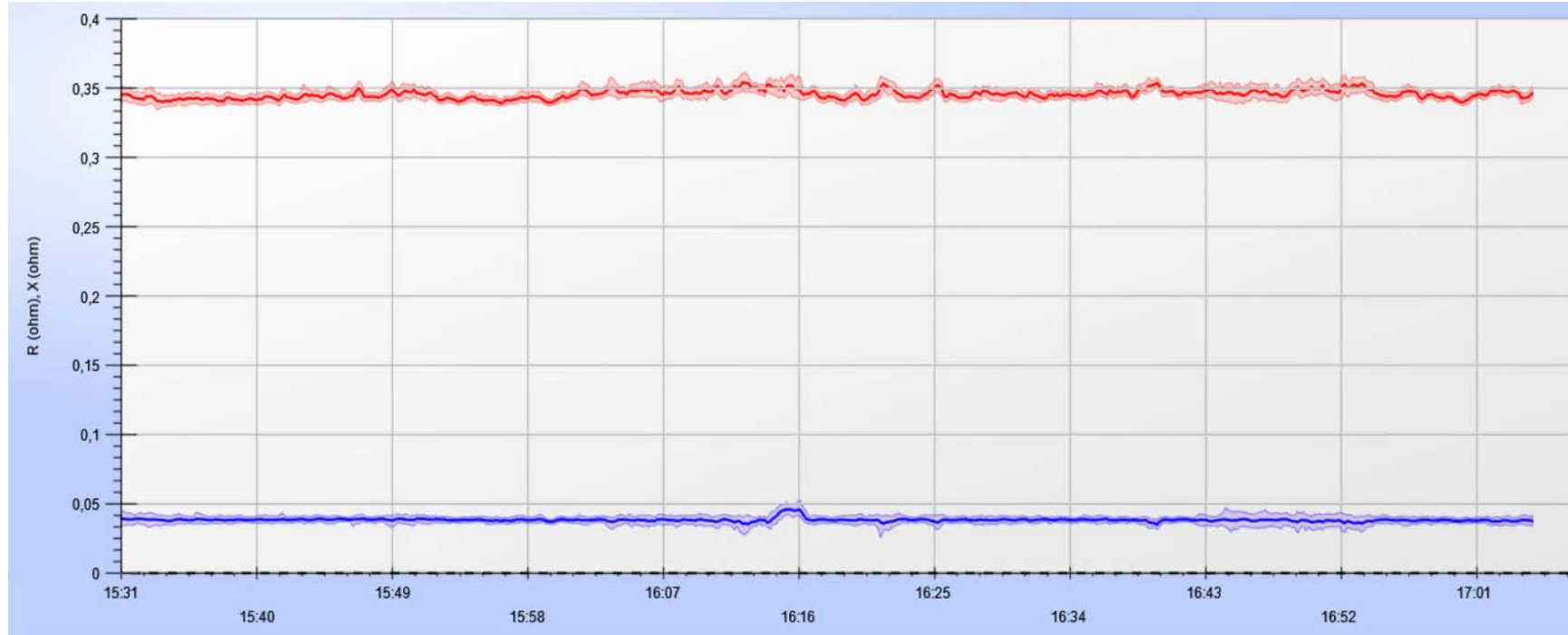
- Trajektorija impedancije za vrijeme kvara, sinkrofazorska očitavanja

4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite

■ Osnovni podaci o vrsti kvara i udaljenostima



4. Funkcije nadzora, upravljanja i zaštite



- Izračunate komponente (plavo R, crveno X) za 400 kV DV Melina - Velebit,

5. Zaključak & Budući izazovi

1. Sinkrofazorski podaci su jedni od boljih podataka koji su na raspolaganju u centrima vođenja EES-a
2. Na raspolaganju su određene funkcionalnosti, koje su određenoj mjeri integrirane u sustave vođenja
3. Nastavak rada na integraciji u sustave vođenja
4. Nastavak korištenje podataka u centrima vođenja i razvoj novih aplikacija
5. Rad na unapređenju algoritama za kvalitetniju obradu podataka i alarmiranje

Hvala na pažnji

Q & A



WAMS – najbolji alat za nadzor EES-a u realnom vremenu time

PDC
(Phasor Data
Concentrator)

