

Zoran Zbunjak

Mentor: prof. dr. sc. Igor Kuzle

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

Teorija izgradnje velikih elektroenergetskih sustava (EES-a) u prošlosti se zasnivala na proizvodnji električne energije u velikim upravljivim elektranama te njezinom prijenosu i distribuciji do krajnjih korisnika koristeći prijenosne odnosno distribucijske mreže. Uvođenje trfličnih elektricitetnih energija, integracija promjenljive proizvodnje ovisne o meteorološkim okolnostima iz vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana te kontinuirani ubrzani porast potrošnje električne energije nameću tehničko-ekonomske promjene u našem životu i u EES-u.

2. Opis problema i hipoteze istraživanja

Znanstveni problemi istraživanja:

• Žagubljenje dijelova mreže u trfličnim uvjetima
• Široki udjel proizvodnje električne energije iz OIE
• Promjena na mrežu i strukture potrošnje električne energije

• Koordinacija djelovanja lokalnih sustava reljne zaštite

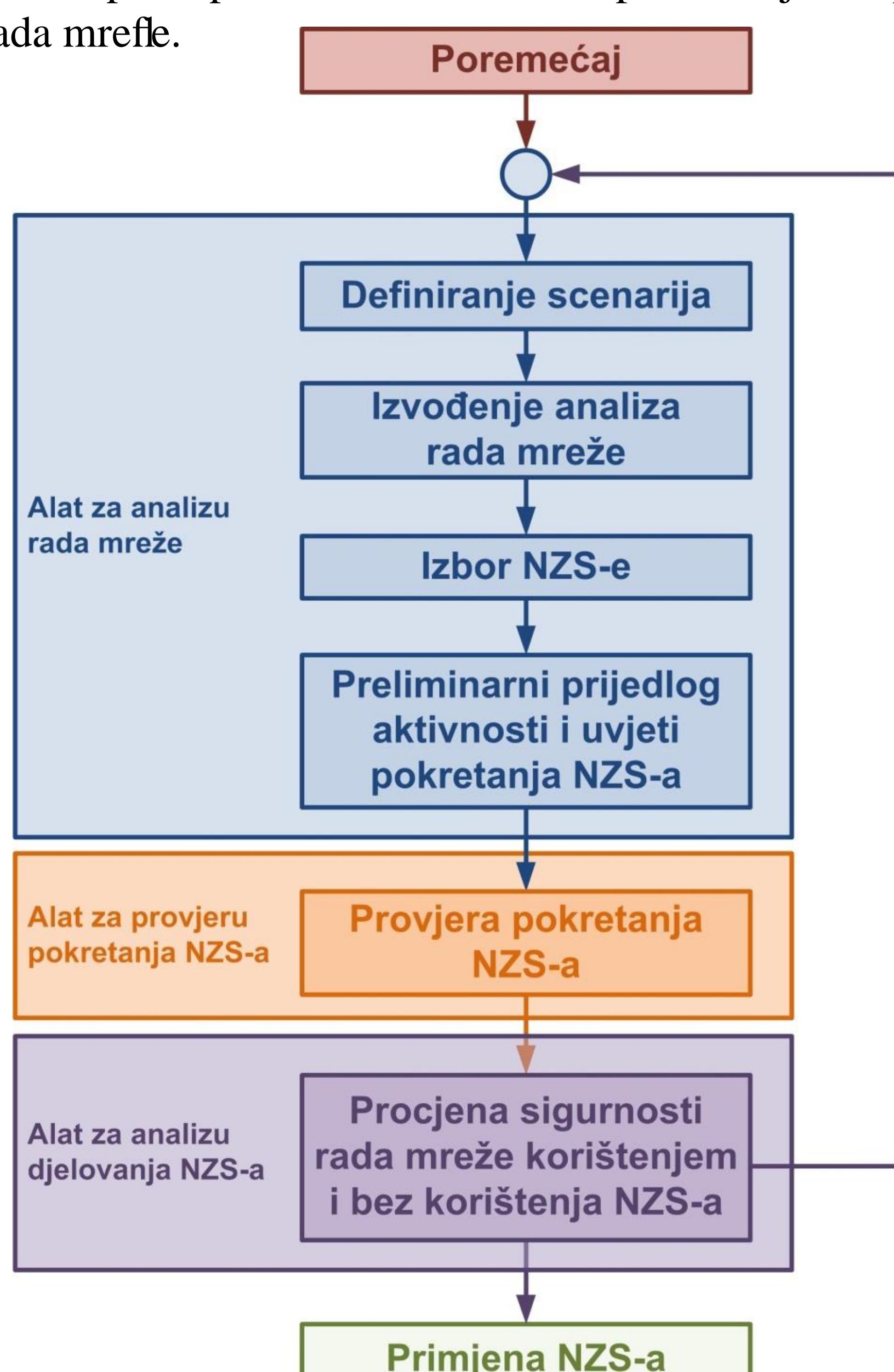
Rješenje znanstvenih problema:
• Primjenom tehnologije sinkroniziranih mjeranja fazora
• Razvojem naprednih zaštitnih shema (NZS)

Hipoteza istraživanja:

Izradom i upotrebom NZS-a može se održati cijelovitost većeg dijela EES-a te poboljšati koordinacija djelovanja lokalnih sustava reljne zaštite i ublažiti potencijalna zagušenja u mreži.

3. Metoda za izradu NZS-a

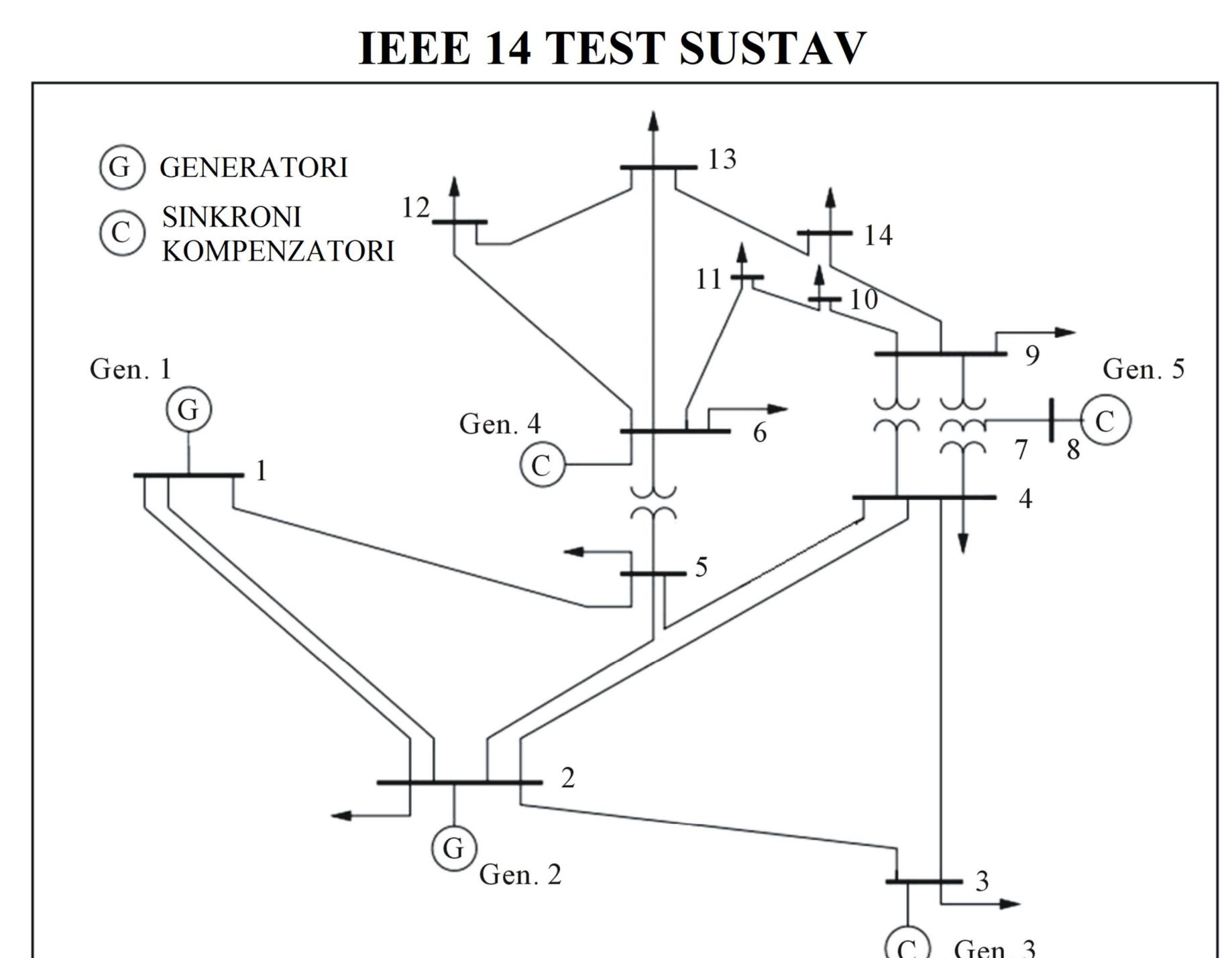
Osmisljena je jedinstvena metoda za izradu NZS-a zasnovanih na sinkroniziranim mjeranjima. Metoda se temelji na heurističkim i kombinatornim principima verificiranim provjerenjem procjene sigurnosti rada mreže.



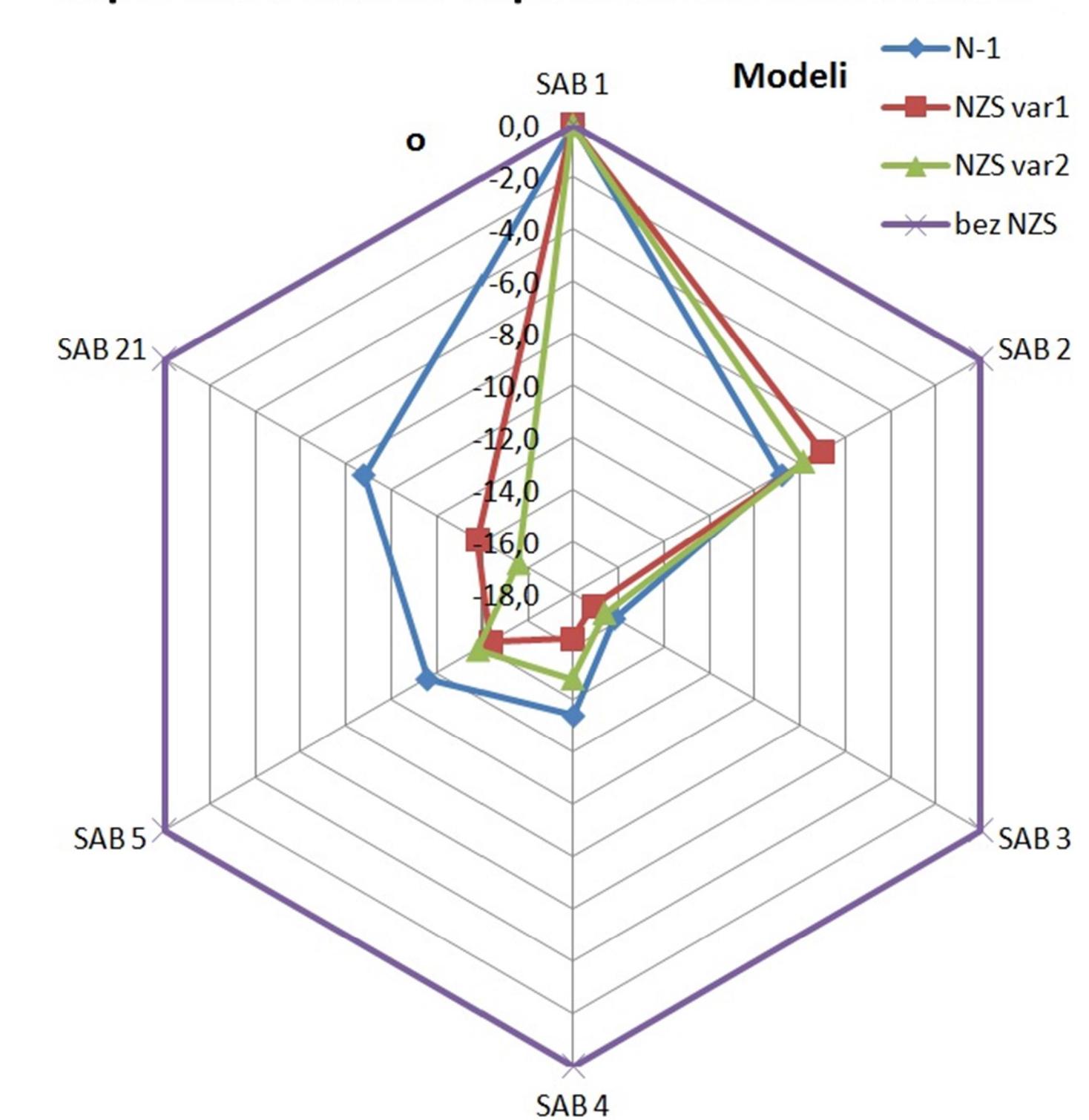
4. Rezultati

Ispitivanje metode za izradu NZS-a i modela za promjenu uklopnog stanja mreže te procjena sigurnosti izvedena je u alatu za analizu rada mreže (PSS/E) na IEEE test sustavu s 14 sabirnicama.

Procjene sigurnosti rada mreže izrađene na IEEE 14 test sustavu sastoje se od usporedbe tokova snaga i naponskih prilika te razine proizvodnje, potrošnje, razmjene i gubitaka promatranoj dijelu test sustava. Na slici usporedbe prividnih snaga crvenom bojom prikazana je maksimalna dopuštena prividna snaga svih vodova od 130 MVA. Za N-1 analizu ispadaju voda 1-2 (1) jasno je uočljivo preopterećenje voda 1-2 (2).



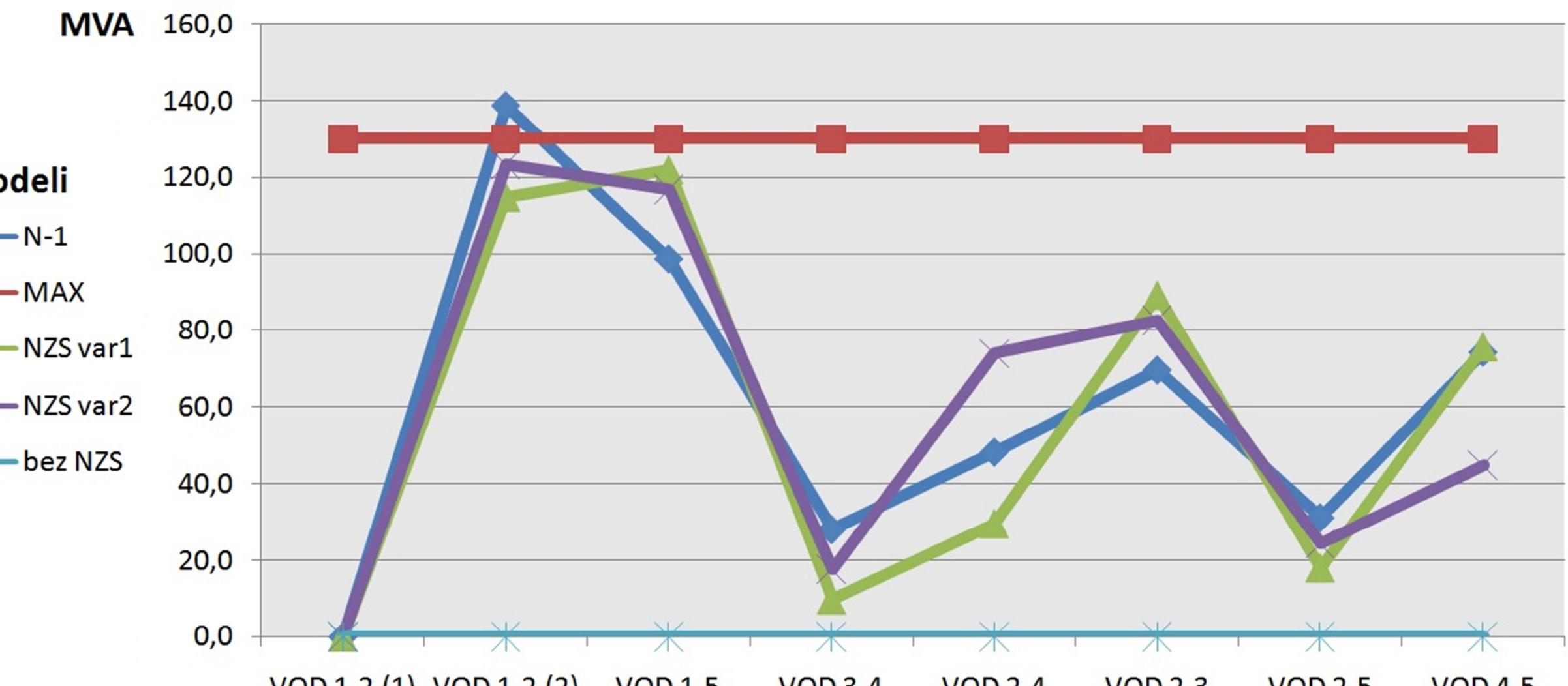
Usporedba kutova napona za različite modele



Bez korištenja naprednih zaštitnih shema, djelovanjem lokalnog sustava reljne zaštite na isključenje preopterećenog voda, dolazi do naponskog sloma promatranoj dijelu mreže i posljedica tog raspada sustava. Na istoj slici je prikazana raspodjela

prividnih snaga u slučaju korištenja dvije predložene napredne zaštitne sheme. Vidljivo je kako djelovanjem bilo koje od predloženih shema razdvajanje sabirnica dolazi do povratka prividne snage voda 1-2 (2) u dozvoljene granice.

Usporedba prividnih snaga na prijenosnim vodovima



5. Zaključak

Iznesena istraživanja provedena su u sklopu ideje o razvoju naprednih prijenosnih elektroenergetskih mreža korištenjem NZS-a zasnovanih na tehnologiji sinkroniziranih mjeranja fazora. Korištenjem NZS-a može se riješiti problematika preopterećenja odnosno zagubljenja dijelova prijenosne mreže i koordinacije djelovanja lokalnih sustava reljne zaštite kako je prikazano na primjeru IEEE 14 test sustava. Buduća istraživanja bit će usmjerena ka razvoju drugih tipova NZS-a, kao što su modeli napredne redukcije proizvodnje ili naprednog rasterećenja.