

ANALIZA RADA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA BIH SA ASPEKTA RASPODJELE OPTEREĆENJA I NAPONSKIH PRILIKA U OKOLNOSTIMA POVEĆANOG MEĐUGRANIČNOG TRANZITA ELEKTRIČNE ENERGIJE U OBLASTI JUGOISTOČNE EVROPE ANALYSIS OF THE OPERATION OF THE BIH ELECTRIC POWER SYSTEM FROM THE ASPECT OF LOAD DISTRIBUTION AND VOLTAGE CONDITIONS IN THE CIRCUMSTANCES OF INCREASED CROSS-BORDER TRANSIT OF ELECTRICITY IN THE AREA OF SOUTHEASTERN EUROPE

Mirza Midžić¹, Saša Đekić¹

¹ Internacionalni univerzitet Travnik, Aleja konzula – Meljanac bb, 72270 Travnik, BiH,
e- mail: mirza.midzic@live.com, sasa.djekic@iu-travnik.com

UDK / UDC 621.311.43:621.315.9(497.6)(045.3)

Stručni članak

Sažetak

Elektroenergetski sistem BiH građen je za potrebe i tokom trajanja prethodne SFRJ. BiH danas ima centralnu poziciju unutar regiona Jugoistočne Evrope i kao takva predstavlja tranzitnu zemlju u prekograničnoj saradnji i transportu električne energije, pri čemu postojeći elektroenergetski sistem nije građen niti koncipiran za takve uloge. Nedostatak interkonektivnih dalekovoda sa susjednim zemljama u okruženju smanjuje operativnu fleksibilnost elektroenergetskog sistema BiH i povećava rizik od prekida u snabdijevanju električnom energijom u slučaju poremećaja u domaćem sistemu. U radu je prikazana analiza digitalnog modela elektroenergetskog sistema BiH sa identifikacijom kritičnih tačaka na mreži i predviđanje potencijalnih problema sa kojima se sistem može suočiti, pružajući osnovu za razvoj strategija za prevenciju i rješavanje problema.
Ključne riječi: elektroenergetski sistem, tranzit, interkonektivni dalekovodi

Abstract

The power system of Bosnia and Herzegovina was constructed to meet the needs of the former Socialist Federal Republic of Yugoslavia (SFRJ). Today, Bosnia and Herzegovina holds a central position within the Southeast Europe region and as such, serves as a transit country for cross-border cooperation and electricity transportation. However, the existing power system was neither built nor designed for such roles. The lack of interconnection lines with neighboring countries in the surrounding area reduces the operational flexibility of the power system in Bosnia and Herzegovina and increases the risk of power supply interruptions in case of disturbances in the domestic system. This paper presents an analysis of the digital model of the power system of Bosnia and Herzegovina, identifying critical points in the grid and predicting potential issues the system may face, providing a basis for the development of strategies for prevention and resolution of problems.

Key words: power grid, transit, interconnection lines

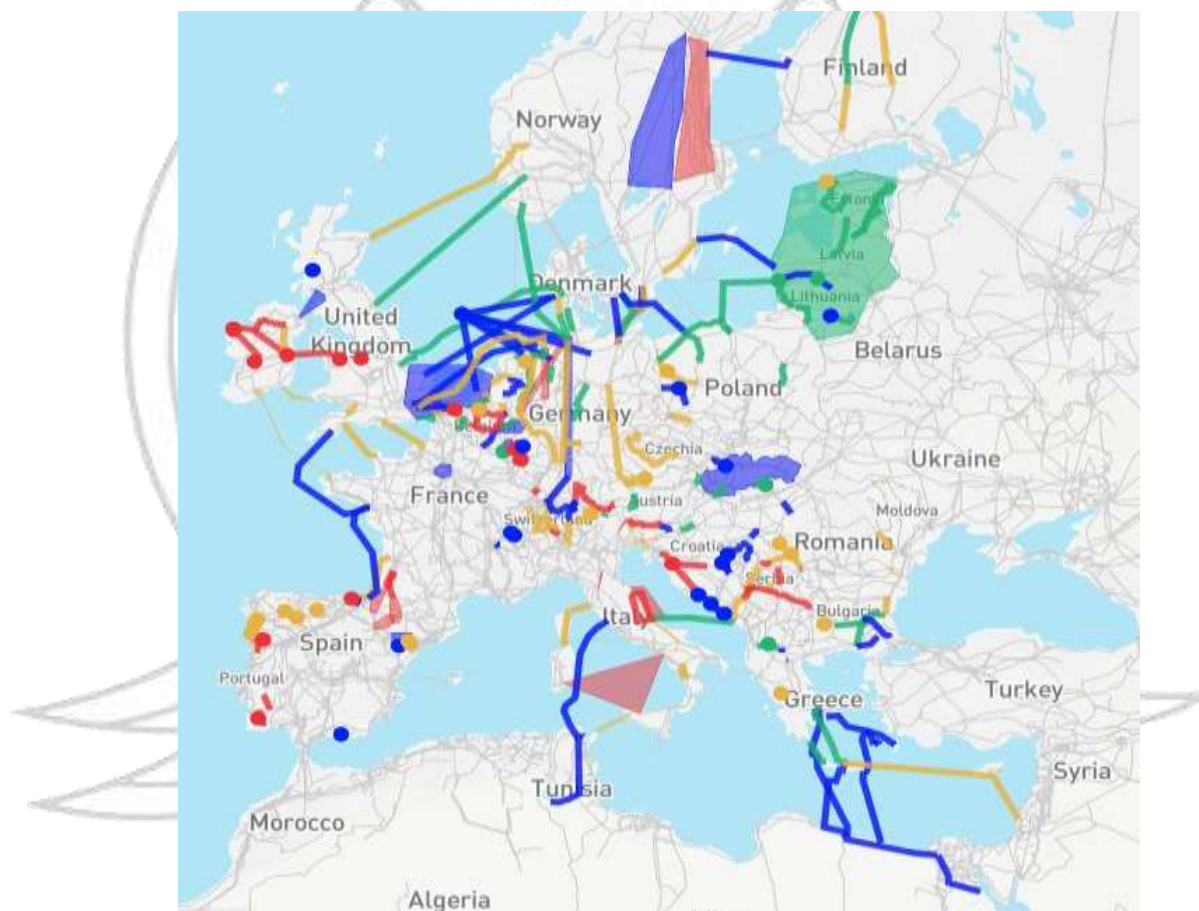
JEL Code: O13

UVOD

Elektroenergetski sistem BiH je razvijen u prethodnom periodu za potrebe SFRJ, tako da ima slične karakteristike sa ostalim bivšim jugoslovenskim zemljama. Visokonaponska elektroenergetska mreža BiH razvijena je na tri naponska nivoa, 400 kV, 220 kV i 110 kV, sa nepotpuno razvijenom mrežom 400 kV. Dalekovodima 400 kV povezan je elektroenergetski sistem BiH sa susjednim sistemima: Srbije (DV 400 kV Ugljevik – Sremska Mitrovica), Hrvatske (DV 400 kV Ugljevik – Ernestinovo i DV 400 kV Mostar – Konjsko) i Crne Gore (DV 400 kV Trebinje – Lastva). Dobra povezanost sa susjednim sistemima omogućava značajnije izvoze, uvoze i tranzite električne energije preko prenosne mreže, te svrstava BiH u vrlo važno tranzitno i elektroenergetsko područje jugoistočne Evrope. Upravo ova centralna pozicija ostavlja značajnu ulogu EES BiH u tranzitnom smislu sada, za prenos i snabdjevanje potrebne električne energije regiona Jugoistočne Evrope kao i daljeg tranzita električne energije ka Italiji a putem novoizgrađenog pomorskog kablovskog voda između Crne Gore i Italije. U takvom okruženju i takvim prilikama potrebno je izvršiti detaljne analize postojećih i planiranih tokova snaga na EES BiH prije svega u cilju sagledavanja termičkih opterećenja vodova, energetskih transformatora i drugih elemenata EES-a. Nakon toga, kroz izradu predmetnog rada planirano je na osnovu izvršenih proračuna uočiti eventualna zagušenja na određenim dalekovodnim linijama, koja bi mogla biti smetnja ostvarivanju tranzitne uloge EES BiH. Ukoliko se dokaže, kroz konkretne proračune, postojanje određenih zagušenja koja bi nepovoljno uticala na ostvarivanje tranzita električne energije u prekograničnoj saradnji i tranzitu, planirano je da se daju određeni prijedlozi za najoptimalnija tehnička rješenja takvih problema u EES-u BiH. Za potrebe provođenja predmetnog istraživanja, sagledana su sva postojeća i dostupna planirana dokumenta izrađena od strane Nezavisnog operatora sistema (NOS) BiH i kompanije Elektroprenos BiH, kao i sličnih institucionalnih dokumenata susjednih država, prije svega Srbije i Hrvatske, što je ukratko predstavljeno u dijelu Pregled vladajućih stavova i shvatanja u postojećim razvojnim dokumentima. Nakon toga, sprovedeno je opsežno prikupljanje parametara mreže i cjelokupnog elektroenergetskog sistema (EES) BiH, na osnovu kojih je izrađen digitalni model EES BiH. Na osnovu toga, izvršeni su proračuni i dobijeni su validni rezultati. Prema dobijenim podacima, moglo se dokazati i ukazati na konkretne probleme te dati jasni prijedlozi i smjernice za rješavanje očekivanih zagušenja prenosnih kapaciteta. Za potrebe izrade predmetnog rada prikupljeni su i selektirani tehnički podaci o svim dalekovodima na području BiH, kao i transformatorske stanice (TS) 110/x kV te postojeće TS 400/x kV i TS 220/x kV. Na osnovu tih podataka, formirane su baze osnovnih tehničkih podataka, kao i pripadajućih elektroenergetskih parametara predmetnih vodova i elemenata opreme TS, uzimajući u obzir preopterećenja u tri stepena reagovanja. Na osnovu navedenog, izvršeno je modelovanje TS 110/x kV i pripadajućih konektivnih dalekovoda na naponskom nivou od 110 kV na elektroprenosnom području BiH, primjenom adekvatnog specijaliziranog softverskog paketa CASE. U dijelu Prikaz modela i rezultata proračuna izneseni su u najkraćem mogućem obimu konkretni rezultati proračuna izvedenih na formiranom modelu. Zaključci do kojih se došlo izloženi su detaljnije u dijelu Zaključci.

1. PREGLED VLADAJUĆIH STAVOVA I SHVATANJA U POSTOJEĆIM RAZVOJNIM DOKUMENTIMA

Počevši od iznesenih stavova i analiza datih u dokumentu Studija elektroenergetskog sektora u BiH - MODUL 4 [1], document iz 2008. Mreža 400 kV u BiH nije naknadno razvijena unutar države u prstenastoj strukturi, već je organizovana radijalno i prostire od njenog sjevernog dijela (Banja Luka, Ugljevik, Tuzla), preko središnjeg (Sarajevo) do južnog (Gacko, Trebinje) i jugozapadnog dijela (Mostar). Radijalni 400 kV DV povezuju konzumna i proizvodna područja BiH, Banja Luke (DV 400 kV Tuzla – Stanari - Banja Luka) i HE Višegrad (DV 400 kV Višegrad – Tuzla) s glavnom mrežom. Dalekovod Sarajevo 20 – Buk Bijela građen je takođe za 400 kV napon ali je od početka u pogonu pod 220 kV do HE Piva u Crnoj Gori.



Slika 1: Mapa svih projekata u TYNDP 2020 (Izvor: ENTSO-E, Ten-Year Network development plan, 2020.)

Dugoročnim planom razvoja prenosne mreže 2023-2033. [2] dokument iz 2023., uočeni su određeni nedostaci vezani za potrebne i trenutno dostupne kapacitete mreže EES BiH te su dati dugoročni planovi izgradnje dodatnih visokonaponskih dalekovoda i prenosnih kapaciteta, kao i interkonekcija između BiH i susjednih država. Od navedenog ovom prilikom značajno je istaći planiranu izgradnju DV 400 kV Banja Luka – Lika (HR). Predmetna izgradnja bila bi značajna za ostvarivanje veće mogućnosti tranzita električne energije u BiH, međutim postoji odlaganje sa strane hrvatskih vlasti po ovom pitanju. Odnosno, u planovima Hrvatskog operatora prenosnog sistema (HOPS) prolongirana je realizacija zajedničkog projekta jačanja prenosne mreže sa izgradnjom navedene interkonekcije, na period iza 2026., odnosno 2030. godine. Istim dokumentom, planirano je sa strane BiH i podizanje DV 220 kV TE Tuzla – Gradačac na 400 kV te prelazak TS Gradačac na 400 kV, zbog istih potreba. [2] Projekat se nalazi u fazi razmatranja za izgradnju do 2032. godine i navodi se da postoji potreba za predstudiju izvodljivosti. Što ponovo ne daje značajnije uvjerenje da će se prohodnost prenosnih kapaciteta za potrebe interkonekcije i tranzita električne energije značajno povećati.

U radu „Integration of solar photovoltaic power plants into the power transmission system of Bosnia and Herzegovina load and voltage conditions analysis“ [3] iz 2023., navedena su uočena odstupanja naponskih prilika na visokonaponskom sistemu EES BiH, posebno na naponskim nivoima 220 kV i 400 kV, kao i posebno u jugozapadnom dijelu sistema BiH. Sasvim sigurno se može očekivati susretanje sa problemom povišenih napona u ovom dijelu EES BiH a što će nepovoljno uticati na raspoloživosti kapaciteta za priključenje proizvodnih objekata na EES.

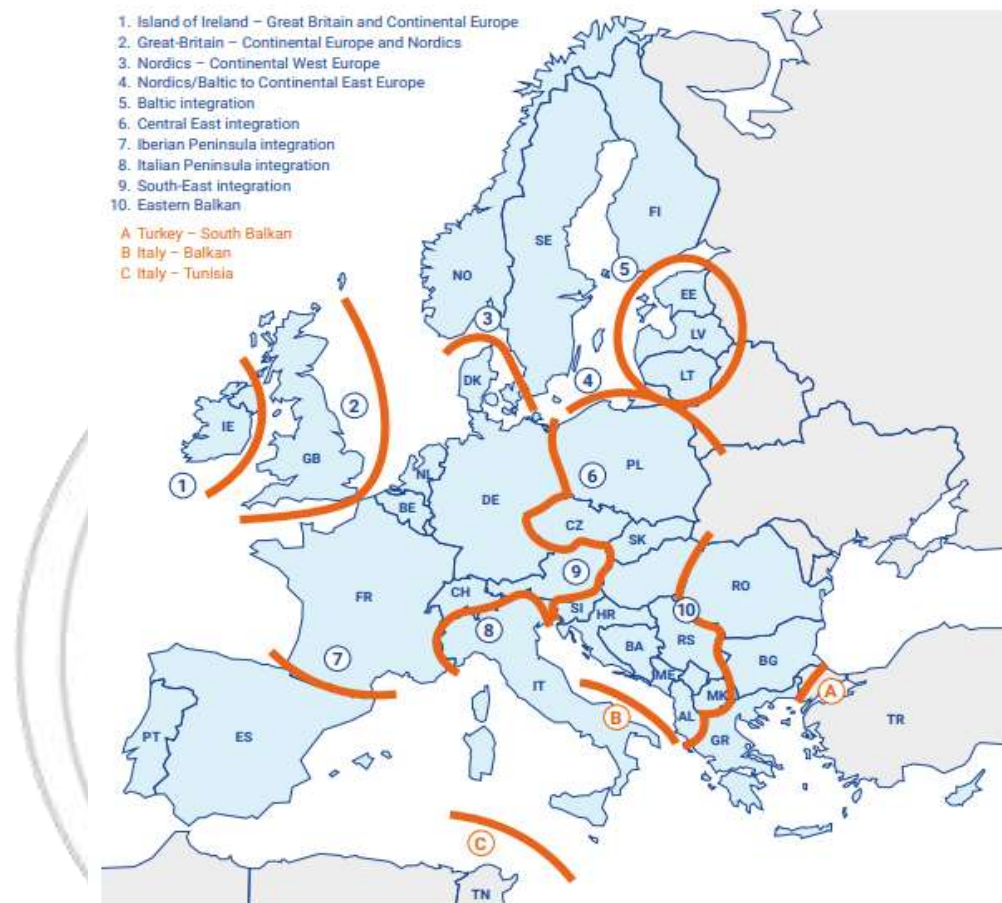
U skladu s ENTSO-E Dugoročnim planom razvoja prenosne mreže [4] planirane su ključne inicijative za unapređenje i proširenje prenosnih kapaciteta u Evropi, s ciljem osiguranja stabilnosti, održivosti i efikasnosti energetske sistema tokom dužeg vremenskog perioda. Na narednoj slici prikazani su svi projekti planirani desetogodišnjim planom razvoja prenosne mreže pod okriljem ENTSO-E (TYNDP). U TYNDP 2020, analizirano je ukupno 154 projekta interkonektivnih dalekovoda i 25 projekata akumulacionih hidroelektrana (HE) [4]. Od navedenih prikazani su najvažniji, ciljano prema važnosti za BiH.

1.1. Projekat 343, DV 400 kV Banja Luka - Lika

Projekat 343, DV 400 kV Banja Luka - Lika, ima značaj za jačanje prenosne mreže u Hrvatskoj duž glavnog pravca sjever-jug uz istočnu obalu Jadranskog mora. Ovaj projekat omogućava dodatne prenose električne energije na veće udaljenosti, uključujući i prekogranične prenose. Glavni cilj je podržati integraciju tržišta, posebno između Hrvatske i Bosne i Hercegovine, poboljšati sigurnost napajanja, postići veću raznolikost u snabdevanju i proizvodnji, i povećati stabilnost i fleksibilnost prenosne mreže. Ključni elementi projekta uključuju izgradnju nove transformatorske stanice (TS) 400/110 kV Lika, koja će biti povezana s postojećom TS 400/220/110 kV Melina, TS 400/220/110 kV Konjsko, i postojećom TS 400/110 kV Banja Luka. Ova akcija rezultovaće povećanjem prenosnih kapaciteta između Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Promoteri projekta su Hrvatski operator prenosnog sistema (HOPS) i Nezavisni operator sistema Bosne i Hercegovine (NOSBiH) u saradnji s Elektroprenosom BiH. [4]

1.2. Projekat 227, Transbalkanski koridor

Projekat 227, Transbalkanski koridor, postavlja za cilj povećanje prenosnih kapaciteta u Srbiji i između Srbije i BiH zatim olakšavanje razmjene električne energije između sjeveroistočnog i jugozapadnog djela Evrope.



Slika 2: Glavne granice u TYNDP 2020 unutar EU i sa susjednim zemljama (Izvor: ENTSO-E, Ten-Year Network development plan, 2020.)

Glavni fokus projekta je poboljšati povezanost između istočnog Balkana i Italije putem 400 kV mreže i pomorskog kabla. Planirano je usmjeravanje tokova snage iz 220 kV mreže ka 400 kV mreži, što će unaprediti povezanost između Srbije, Bosne i Hercegovine i Crne Gore. Promoteri projekta su Elektromreža Srbije (EMS), Nacionalni operator sistema Bosne i Hercegovine (NOSBiH) u saradnji s Elektroprenosom BiH, i Crnogorski elektroprenosni sistem (CGES). [4]

1.3. Projekat 342, Centralni Balkanski koridor

Projekat 342, Centralni Balkanski koridor, ima za cilj omogućavanje prenosa energije sa istoka na zapad, na granici između Bugarske prema Srbiji, Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini. Ovaj koridor

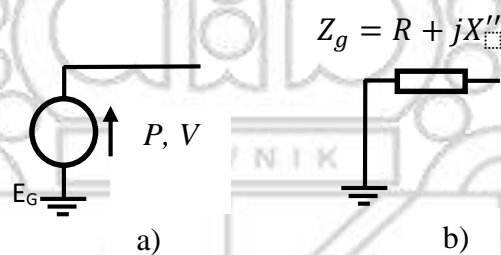
obuhvata nekoliko investicija, protežući se od transformatorske stanice Sofija Zapad na istoku, do transformatorskih stanica Pljevlja 2 i Višegrad na zapadu. Na taj način, koridor će direktno biti povezan sa projektom Transbalkanskog koridora, stvarajući uslove za povezivanje bugarskog energetskog tržišta i italijanskog energetskog tržišta. Očekuje se da će puštanje u rad ovog koridora doneti brojne prednosti, uključujući povećanje Net Transfer Capacity (NTC) na granicama između uključenih zemalja. Ovo povećanje NTC-a će doprineti integraciji tržišta i dodatnim resursima u osiguravanju pouzdanosti rada prenosnih sistema. Projekat takođe predstavlja preduslov za razvoj Transbalkanskog koridora, čime se dodatno unapređuje povezanost energetskih sistema na Balkanu. Promoteri projekta su Elektromreža Srbije (EMS) i Elektrosnabdevanje (ESO). Ovaj projekat, ako se uspešno realizuje, može značajno doprinjeti regionalnoj integraciji i poboljšanju efikasnosti prenosa električne energije između različitih zemalja u Centralnom Balkanu. [4]

2. PRIKAZ MODELA I REZULTATA PRORAČUNA

Za potrebe izrade predmetnog rada prikupljeni su i selektovani tehnički podaci o svim DV na području BiH kao i TS 110/x kV te postojećim TS 400/x kV i TS 220/x kV. Na osnovu istih formirane su baze osnovnih tehničkih podataka kao i pripadajućih elektroenergetskih parametara predmetnih vodova i elemenata opreme TS, uvažavajući preopterećenja u tri stepena reagovanja. Na osnovu toga izvršeno je modelovanje TS 110/x kV i pripadajućih konektivnih dalekovoda 110 kV naponskog nivoa na elektroprenosnom području BiH. Radi pravilnog proračuna predmetnom modelu dodate su i 110 kV glavne veze i vodovi drugih regija kao i interkonekcije sa susjednim državama te transformacije 400/x kV i 220/x kV koje su od značaja za predmetni proračuna. Uz napomenu, da su na grafikama u kojima se iznosi dio proračuna grafičkim putem prikazani rezultati proračuna tokova snaga i naponskih prilika na elementima koji su iscrtani na jednoplonjoj šemi predmetnog modela. Veći dio elemenata modelovan je i funkcionalno povezan, te su proračuni vršeni po istim ali nije bilo potrebe crtati ih te se kao takvi u pozadini ne vide.

Modeli u EES-u mogu se razvrstati na različite načine. Na primjer, mogu biti linearni ili nelinearni, statički ili dinamički, te deterministički ili stohastički. Ima još nekoliko drugih klasifikacija, ali one su manje bitne za analizu EES-a. Linearni modeli obično se zasnivaju na određenim uprošćenjima. Budući da su metode za rješavanje nelinearnih modela veoma složene, često se ti nelinearni modeli linearizuju. Linearizacija se obično vrši u okolini neke radne tačke stacionarnog stanja, odnosno radne tačke u višedimenzionalnom prostoru. Matrice sistema imaju konstantne parametre kada se linearizacija vrši na ovaj način. Na primjer, kod proračuna tokova snaga, postoji nelinearna zavisnost snaga injektiranja od sinusa ili kosinusa karakterističnih uglova, a nakon linearizacije operacije se izvode sa matricama koje imaju konstantne parametre. Statički modeli opisuju ponašanje sistema putem skupa algebarskih jednačina i koriste se kao osnova za proučavanje stacionarnih stanja. U ovom radu, uglavnom će biti korišteni statički modeli elemenata EES-a. Dinamički modeli uzimaju u obzir vremensku promenljivost radnih veličina, uključujući i parametre, i njihov prikaz je skup diferencijalnih ili parcijalnih diferencijalnih jednačina. Kod determinističkih modela vrijednosti promenljivih i parametara su jednoznačno određene, dok se kod stohastičkih određuju sa određenom vjerovatnoćom. [5]

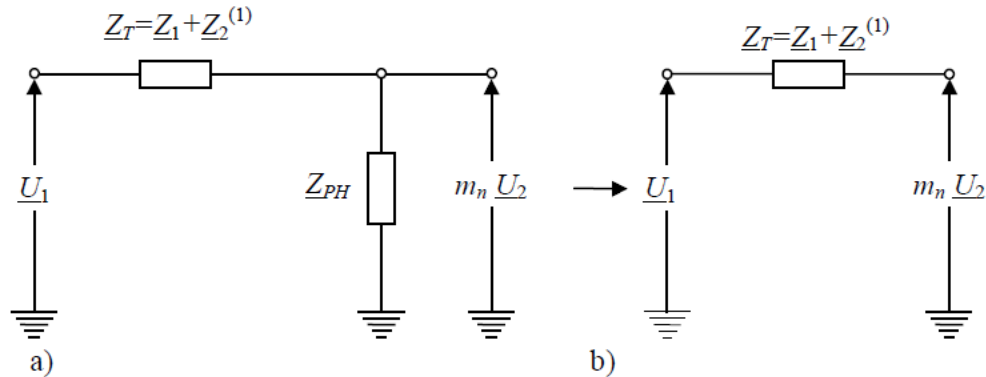
Osnovni elementi EES uključuju generator, transformator, vod (nadzemni ili kablovski) i prijemnike električne energije, koji čine potrošački centar u najširem smislu. U ovom poglavlju u kome se daje opis formiranog modela, modeli ovih elemenata će biti predstavljeni u kraćem formatu, s obzirom da se detaljnije analize mogu pronaći u udžbenicima o električnim mašinama i elementima EES-a a što je više tematika akademskih studijskih procesa. Za potrebe izrade predmetnog rada, metodološki je postupljeno kao u dokumentu Dugoročni plan razvoja prenosne mreže 2023-2033, na isti način režim maksimalnih opterećenja formirani su na sljedeći način.



Slika 3: Modelovanje sinhronog generatora za različite vrste proračuna: a) tokovi snaga, b) kratki spojevi (Izvor: Đekić S., (2023). Značaj simulacije ponašanja distributivnih generator pri kvarovima u mreži, CIGRE Srbija)

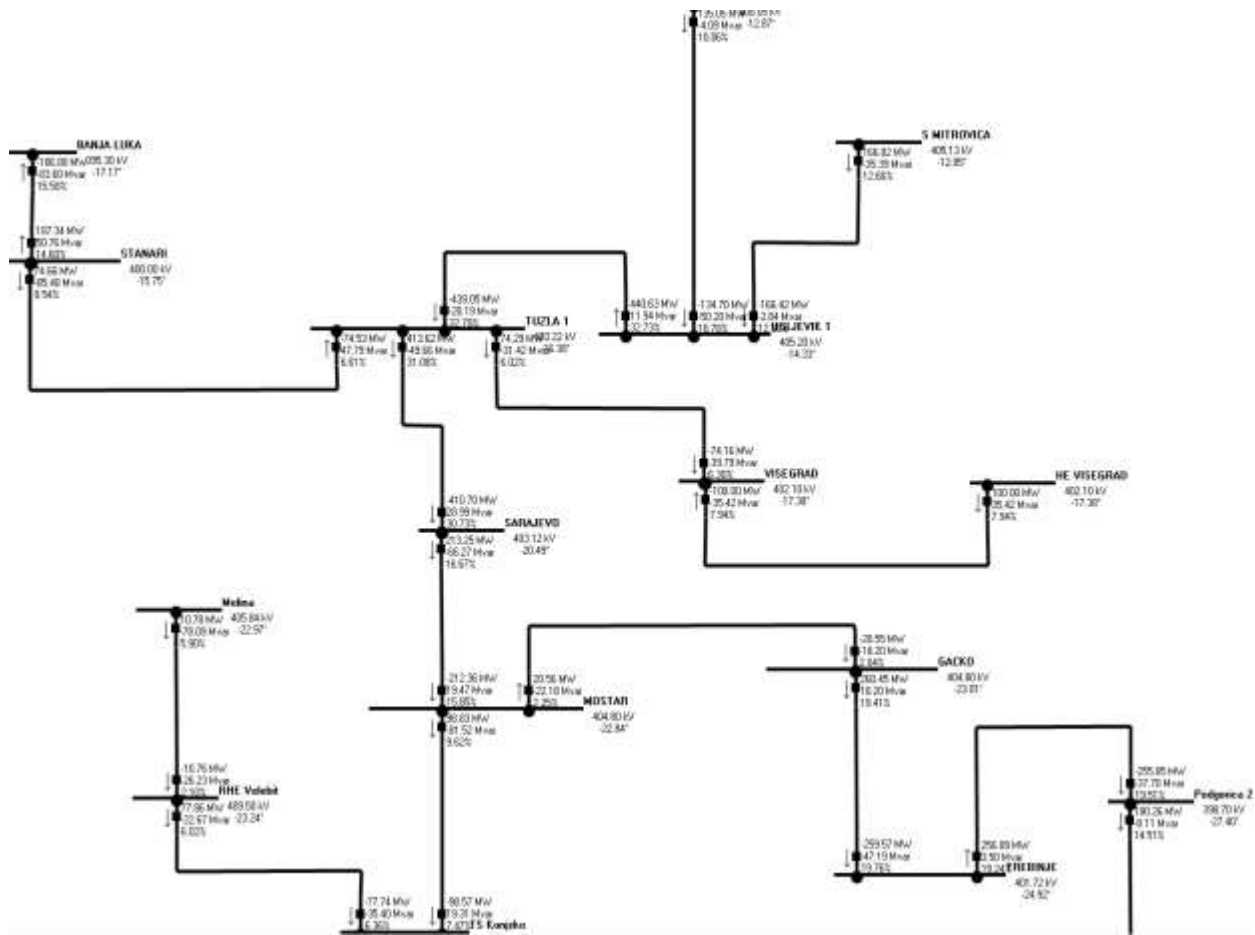
Prilikom određivanja proizvodnje na prenosnoj mreži, kao referentni angažman elektrana na prenosnoj mreži uzet je onaj ostvaren u satu sa maksimalnim opterećenjem sistema. Za svaku plansku godinu, uzeto je u obzir povlačenje iz pogona postojećih proizvodnih kapaciteta, kao i izgradnja novih proizvodnih kapaciteta. Ukupna proizvodnja na prenosnoj mreži za analizirane planske godine određena je na sledeći način: potrošnja + gubici + pretpostavljeni izvoz od 300 MW, 500 MW, 800 MW.

Na slici 5 dat je grafički prikaz rezultata proračuna tokova snaga po DV 400 kV EES BiH i povezanih interkonekcija uz prikaz naponskih prilika na sabirnicama pri prosečnom maksimalnom opterećenju koje se može dobiti za prethodni desetogodišnji period. Na datom grafičkom prikazu rezultata proračuna detaljeno su dati naponi po sabirnicama izraženi po modulu i faznom stavu kao i rezultati proračuna tokova aktivnih i reaktivnih snaga.



Slika 4: Ekvivalentna monofazna šema transformatora: a) obrnuta "Γ"-šema transformatora b) uprošćena šema transformatora (Izvor: Rajaković N., (2008). Analiza elektroenergetskih sistema, Akademska misao, Beograd)

U tekstu koji slijedi izdvojeni su samo osnovni podaci za TS 400 kV Gacko, TS 400 kV Trebinje i i TS 400 kV Mostar sa vodovima koji se stiču u ovim čvorištima, južnim dijelovima EES BiH na kojima se očekuje veći priključeni kapacitet VE i FNE u budućem periodu. Provjerom dubinskog modela, koji nije prikazan na jednopolnoj šemi, dolazi se do sledećeg zaključka. U slučaju ispada DV 400 kV Trebinje – Lastva dolazi do značajnog opterećenja DV 220 kV Trebinje 2 – Perućica, i isti se opterećuje sa 94,48% prenosnog kapaciteta. Pri ovome treba imati na umu da je dati rezultat dobijen za režim dnevnog maksimuma i to za najgori mogući slučaj a to je ispad DV 400 kV Trebinje – Lastva. Odnosno naglasiti da su ovako prikazani uslovi rada sistema uzeti kao najnepovoljniji mogući, te da čak ni pri ovako strogim nepovoljnim uslovima ne dolazi do prekoračenja dozvoljenog opterećenja DV 220 kV Trebinje 2 – Perućica.



Slika 5: Prikaz rezultata proračuna tokova snage u EES BiH za bazni model i dnevni maksimum, bez doprinosa VE u EES BiH

Napon na sabirnicama 400 kV Gacko iznosi 404.80 [kV] /-23.01[deg]. Tok snage po 400 kV povezanim vodovima iznosi:

- DV 400 kV Mostar – Gacko _ P= 20,56 MW, opterećenost voda 2,25%
- DV 400 kV Gacko – Trebinje _ P=260,45 MW, opterećenost voda 19.41%

Napon na sabirnicama 400 kV Trebinje iznosi 401.72 [kV] /-24.92[deg].

Tok snage po 400 kV povezanim vodovima iznosi:

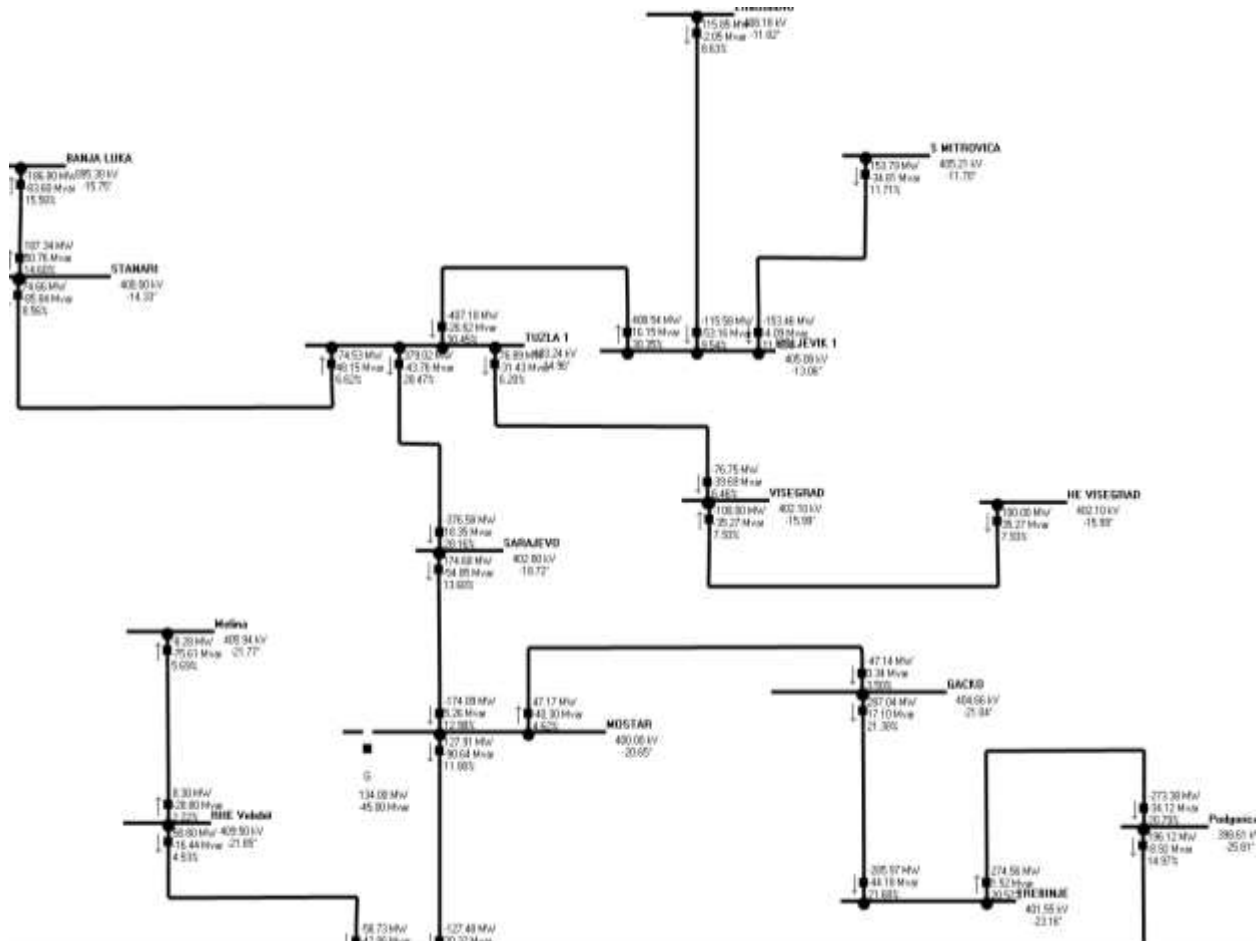
- DV 400 kV Gacko – Trebinje _ P=260,45 MW, opterećenost voda 19.41%
- DV 400 kV Trebinje – Lastva _ P=256,89 MW, opterećenost voda 19.24%

Napon na sabirnicama 400 kV Mostar iznosi 404.80 [kV] /-22.84[deg].

Tok snage po 400 kV povezanim vodovima iznosi:

- DV 400 kV Sarajevo – Mostar _ P= 213,25 MW, opterećenost voda 16,67%

- DV 400 kV Mostar – Gacko _ P= 20,56 MW, opterećenost voda 2,25%
- DV 400 kV Mostar – Konjsko _ P= 98,83 MW, opterećenost voda 9,62%



Slika 6: Prikaz rezultata proračuna tokova snage u EES BiH za bazni model i dnevni maksimum, uz maksimalni doprinos postojećih VE i izvjesnih FNE u EES BiH

Napon na sabirnicama 400 kV Gacko iznosi 404.66 [kV] /-21.04[deg].

Tok snage po 400 kV povezanim vodovima iznosi:

- DV 400 kV Mostar – Gacko _ P= 47,17 MW, opterećenost voda 4,62%
- DV 400 kV Gacko – Trebinje _ P=287,04 MW, opterećenost voda 21,38%

Napon na sabirnicama 400 kV Trebinje iznosi 401.55 [kV] /-23.16[deg]. Tok snage po 400 kV povezanim vodovima iznosi:

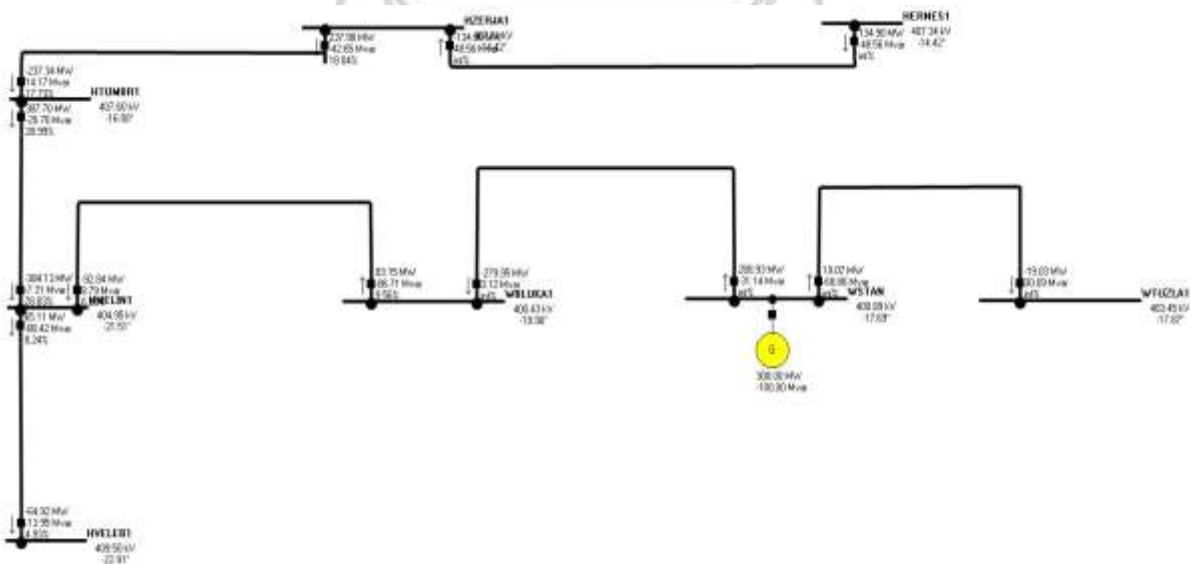
- DV 400 kV Gacko – Trebinje _ P=287,04 MW, opterećenost voda 21,38%
- DV 400 kV Trebinje – Lastva _ P=274,56 MW, opterećenost voda 20,57%

Napon na sabirnicama 400 kV Mostar iznosi 400.00 [kV] /-20.65[deg]. Tok snage po 400 kV povezanim vodovima iznosi:

- DV 400 kV Sarajevo – Mostar $\bar{P} = 174,68$ MW, opterećenost voda 13,68%
- DV 400 kV Mostar – Gacko $\bar{P} = 47,17$ MW, opterećenost voda 4,62%
- DV 400 kV Mostar – Konjsko $\bar{P} = 127,91$ MW, opterećenost voda 11,80%

Primjetno je poboljšanje naponskih prilika nakon priključenja novih OIE proizvodnih objekata, zbog preuzimanja reaktivne energije i snižavanja napona na sabirnicama TS.

U nastavku su dati rezultati proračuna tokova snaga i ostvarenih gubitaka na DV 400 kV u BiH i Hrvatskoj, generisani direktno iz softverskog pakleta u kome je uspostavljen model sa uvažanim prosječnim opterećenjima sistema u prethodnom 10-godišnjem periodu, sa uvaženom budućom vezom između TS 400/x kV Banja Luka i TS 400/x kV Meline.



Slika 7: Prikaz rezultata proračuna tokova snaga na DV 400 kV u BiH i Hrvatskoj, pri prosječnim opterećenjima sistema u prethodnom 10-godišnjem periodu sa predloženom vezom između TS 400/x kV Banja Luka i TS 400/x kV Meline

ZAKLJUČAK

Elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine (BiH) je naslijeđen iz perioda bivše SFRJ i nije adekvatno prilagođen današnjim potrebama, posebno u pogledu tranzita električne energije i prekogranične saradnje. Nedostatak interkonektivnih dalekovoda sa susjednim zemljama povećava rizik od prekida u snabdijevanju električnom energijom. Analiza digitalnog modela elektroenergetskog sistema BiH identifikuje kritične tačke na mreži i predviđa potencijalne probleme. Postoji potreba za razvojem strategija za prevenciju i rješavanje problema, posebno u vezi sa termičkim opterećenjem vodova i energetskih transformatora.

Hrvatska želi ojačati primorsku mrežu i poboljšati Elektroenergetski sistem (EES) u Dalmaciji i primorju kako bi zadovoljila povećanu potrošnju tokom turističke sezone i integrirala obnovljive izvore energije. Povezivanje s susjednim zemljama, poput BiH, omogućava veću fleksibilnost u razmjeni električne energije. Prisustvo Hrvatske u EU i EU organizacijama poput ENTSO-E pruža mogućnost za lobiranje. Međutim, važno je temeljito razmotriti sve relevantne faktore pri donošenju odluke o usmjeravanju investicija u elektroenergetskom sektoru kako bi se osiguralo najbolje moguće rješenje za Bosnu i Hercegovinu i njen Elektroenergetski sistem. Iz takvih razloga kroz predmetni rad predložen je i dokazan boljitak u slučaju ostvarivanja interkonekcije između Banja Luke i Žerjavina, umjesto s Melinama kako je to predloženo u ENTSO-E Dugoročnim planom razvoja prenosne mreže.

Zanimljivo je primjetiti da u razvojnim planovima navedenim u radu nije razmatrano stanje EES BiH nakon što su povezani EES Crne Gore i EES Italije podvodnim pomorskim kablom. Kablovski vod koji povezuje Crnu Goru sa Italijom, poznatiji kao "Montenegro-Italija interkonektor" ili "Mediterranean submarine interconnector of electricity" (MEPSO), ima značajan uticaj na energetski sektor Crne Gore i regiona, uključujući i Elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine. Ovo može biti od posebnog značaja za BiH, omogućavajući pristup većem tržištu za prodaju viškova energije. Iz istog razloga nameću se logični zaključci o potrebama povećanja interkonektivnih kapaciteta između BiH i Crne Gore. Posebno imajući na umu rezultate proračuna do kojih se došlo kroz rad da u slučaju ispada DV 400 kV Trebinje – Lastva dolazi do značajnog opterećenja DV 220 kV Trebinje 2 – Perućica, i isti se opterećuje sa 94,48% prenosnog kapaciteta.

Transbalkanski koridor za prenos električne energije je ključni projekat koji ima za cilj povećanje prenosnih kapaciteta u regionu, što ima značajan uticaj na EES BiH. Ovaj projekat podržava integraciju obnovljivih izvora energije i smanjuje emisije CO₂, dok istovremeno doprinosi stabilnosti sistema i otvaranja radna mjesta i isti kao takav je takođe prepoznat i kroz provedene analize predmetnog rada.

LITERATURA

1. EIHP i drugi, (2008). Studija elektroenergetskog sektora u BiH, MODUL 4
2. Elektroprenos BiH, (2023). Dugoročni plan razvoja prenosne mreže 2023-2033
3. Đekić S., (2023). Integration of solar photovoltaic power plants into the power transmission system of Bosnia and Herzegovina load and voltage conditions analysis, B&H Electrical Engineering Volume 17 Issue 2, DOI: <https://doi.org/10.2478/bhee-2023-0008>
4. ENTSO-E, (2020). Ten-Year Network development plan
5. Rajaković N., (2008). Analiza elektroenergetskih sistema, Akademska misao, Beograd
6. Đekić S., (2023). Značaj simulacije ponašanja distributivnih generator pri kvarovima u mreži, CIGRE Srbija

