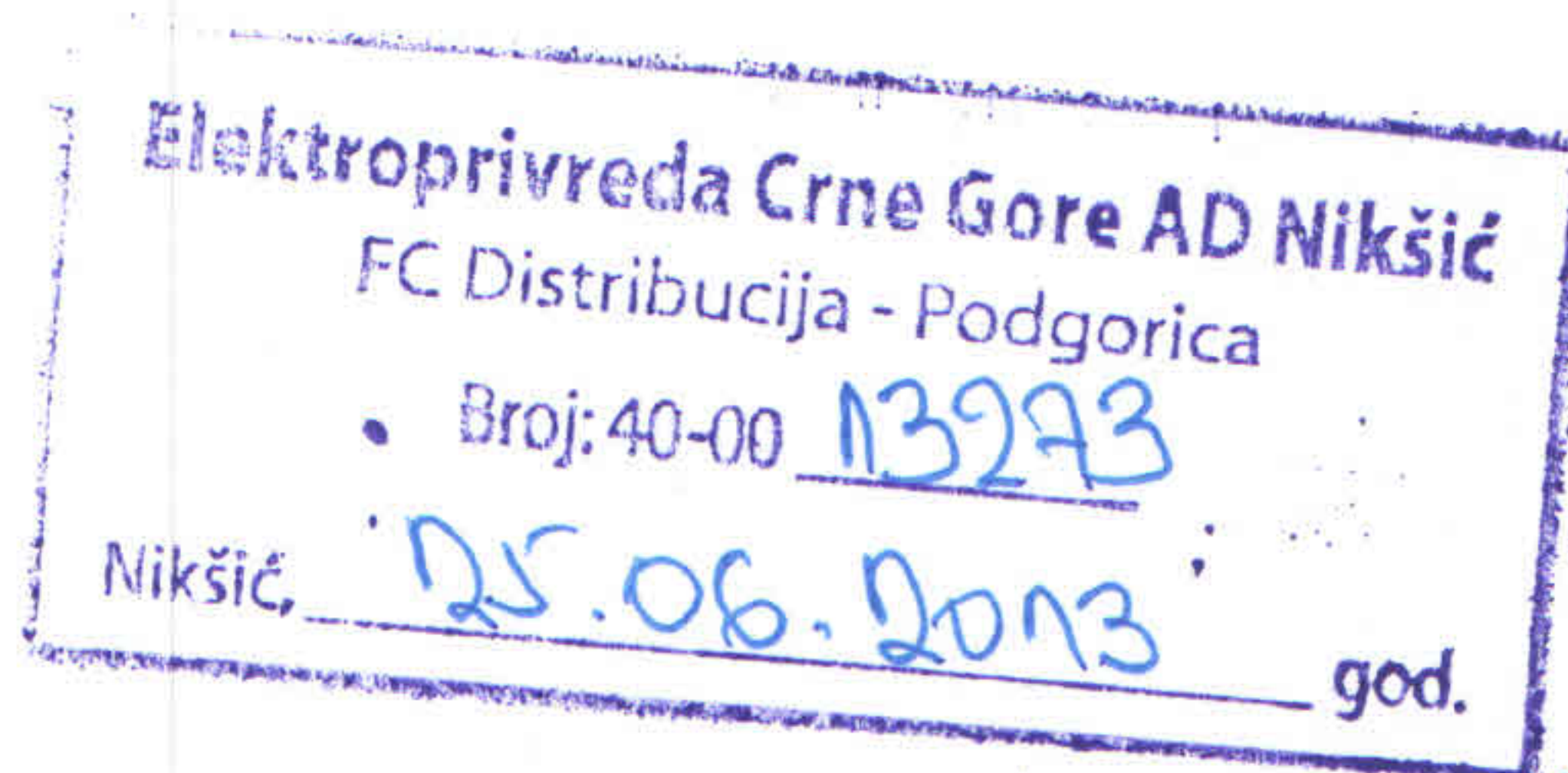


EPCG AD.NIKŠIĆ

FC DISTRIBUCIJA
SEKTOR ZA RAZVOJ



ELABORAT OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA PRIKLJUČENJA

ZA

mHE-e "BISTRICA" I " KALUDERSKA"

PODGORICA 25.06.2013.GODINE

ELABORAT

O mogućnosti i uslovima priključenja mHE "Bistrica" i "Kaluderska"

Za male elektrane "Bistrica" Bijelo Polje i "Kaluderska" Berane, za koje Ministarstvo ekonomije namjerava raspisati tender za davanje vodotoka na koncesiju, Sektor za razvoj u FC Distribuciji uradio je Elaborate o mogućnosti i uslovima priključenja ovih malih elektrana na distributivnu mrežu.

U cilju davanja mišljenja o mogućnosti priključenja na ED mrežu za ove mHE, potrebno je analizirati mogućnosti optimalnog tehničkog rješenja priključenja uvažavajući: stanje mreže, parametre voda, priključnu snagu male elektrane, max i min. opterećenja izvoda, kao i parametre napojne TS 110/35 i TS 35 / 10 kV Ribarevina te TS 110/35/10 kV Rudeš.

Optimalno tehničko rješenje priključenja elektrane mora pomiriti zahtjeve i Operatora distributivnog sistema i korisnika mreže, te biti prihvatljivo za obje strane. Za operatora je, tehničko rješenje priključenja je prihvatljivo, ako ispunjava sledeće uslove: a) priključenjem elektrane nije narušena stabilnost pogona i raspoloživost mreže, b) parametri i okolnosti u mreži su unutar dopuštenih granica, c) tehničko rješenje je usklađeno s planovima razvoja mreže, d) njime su minimizirani negativni učinci priključenja elektrane na distributivnu mrežu, ako se priključenjem elektrane ne umanjuju stečena prava ostalim korisnicima mreže. Za korisnika mreže tehničko rješenje priključenja je prihvatljivo, kada su ukupni troškovi priključenja minimalni uz maksimalnu raspoloživost mreže, kojom mu je omogućena neometana i neprekinuta isporuka proizvedene električne energije u mrežu za određenu priključnu snagu.

PARAMETRI KOJI ODREĐUJU TEHNIČKO RJEŠENJE PRIKLJUČENJA ELEKTRANE

Tehničko rješenje priključenja elektrane na ED mrežu obuhvata tehničko rješenje priključka i tehničko rješenje stvaranja uslova u mreži. Tehničko rješenje priključenja elektrane podrazumijeva, da priključena elektrana ispunjava uslove primjerenog paralelnog rada s mrežom (kvalitet električne energije, proizvodnja reaktivne energije, u dozvoljenim granicama ($\cos \Phi$), zaštita itd.).

Tehničko rješenje priključenja elektrane zavisi od više činilaca. Osnovni činilaci su parametri same elektrane od kojih su najznačajni :

- priključna snaga male elektrane,
- lokacija elektrane,
- vrsta elektrane
- broj obračunskih mjernih mjesta (OMM) na lokaciji.

Priključna snaga elektrane, uz lokaciju najviše utiče na tehničko rješenje priključenja elektrane.

Drugi važan činilac, o kojem zavisi tehničko rješenje priključenja elektrane, je postojeća elektroenergetska mreža na koju se mala elektrana može priključiti.

- konfiguracija mreže u blizini elektrane,
- raspored i priključna snaga postojećih elektrana u lokalnoj mreži,
- udaljenost mreže od planirane lokacije elektrane,
- opterećenje mreže (dnevni dijagram opterećenja),
- rezerve u napojnoj TS s automatskom naponskom regulacijom (kruta mreža),
- plan razvoja mreže i
- priključci u realizaciji.

Upoređenjem opterećenja u postojećoj mreži s priključnom snagom elektrane utvrđuje se relativni značaj elektrane u lokalnoj mreži, čime je određen intezitet uticaja elektrane na mrežu. Važno je razmotriti postoji li u mreži razmatranoj za priključak elektrane već priključena elektrana ili se planira priključenje elektrane, jer se u tom slučaju analize i kriteriji kod donošenja tehničkog rješenja priključenja elektrane bitno usložnjavaju.

U slučaju da su za elektranu već izdati uslovi za priključenje, operator je dužan "čuvati" rezerve u mreži koja prema uslovima i tehničkom rješenju priključenja datom u uslovima pripada elektrani, u roku važenja 1 godina. Zato se elektrane s važećim uslovima tretiraju kao postojeći proizvođač.

ELABORAT OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA PRIKLJUČKA (EOTRP)

Opseg mreže razmatrane EOTRP-om ,zavisi,osim o tokovima snaga u lokalnoj mreži (razmatra se mreža u kojoj se osjeti uticaj elektrane), i o nadređenoj (TS) najbližoj elektrani s mogućnošću naponske regulacije, odnosno održavanju približno fiksnog napona, uz uvažavanje najvećeg pada napona duž voda u najranjivijem izvodu trafopodručja (u maksimumu potrošnje bez proizvodnje elektrana, ali uz min potrošnju i max proizvodnju elektrana), čime je ograničen raspoloživi raspon naponske regulacije energetskog transformatora u nadređenoj TS.

Opseg proračuna definisan je studijskim zadatkom za izradu EOTRP-a, između ostalog obuhvata proračun kratog spoja , proračun i analizu tokova snaga (analiza strujno - naponskih prilika) razmatrane mreže u postojećem i budućem stanju (uključivo sa svim elektranama čije je priključenje razmatrano(imaju EOTRP), a mjesto priključenja im je u mreži obuhvaćeno ovim (EOTRP-om) za normalno i n-1 uklopno stanje za svaku razmatranu moguću varijantu priključka za slučajeve:

- a) maksimalna potrošnja elektrane , bez proizvodnje elektrane u maksimumu potrošnje,
- b) maksimalna proizvodnja elektrana,bez potrošnje elektrane u minimumu potrošnje,
- c) nagli nestanak proizvodnje (ispad elektrane pri maksimalnoj proizvodnji) u maksimumu potrošnje ,

KRITERIJI ZA IZBOR OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA

Varijanta tehničkog rješenja priključenja uključuje i izbor mjesta priključenja, te mjesta i konfiguracije priključnog postrojenja a smatra se mogućim ako u razmatranim stanjima mreža zadovoljava slijedeće uslove.

a) Moguć je trajni pogon elektrane-korisnika mreže (proizvođača/kupca), odnosno snadbijevanje/ preuzimanje električne energije, prema zatraženoj priključnoj snazi korisnika mreže (u oba smjera) u normalnom uklopnom stanju mreže i uz mogućnost zadovoljenja kriterija n-1 (osim izuzetno).

b) Strujno-naponske prilike na svim mjestima u razmatranoj mreži se zadržavaju unutar dopuštenih po Mrežnim pravilima (iznosi napona, $\cos \phi$), te nema preopterećenja elemenata mreže.

Kriteriji odabira optimalne varijante priključka:

Pozitivan (ili što manji negativan) utjecaj elektrane na naponske okolnosti u mreži

Minimalni gubici u mreži (u normalnom uklopnom stanju)

Zadržavanje stečenih prava postojećih korisnika mreže

Mogućnost zadovoljenja kriterija n-1

Minimalni troškovi priključenja (priključka i stvaranja uslova u mreži)

Minimalno vrijeme realizacije priključenja (vrijeme realizacije priključka i stvaranja uslova u mreži.

Ostali relevantni tehno-ekonomski i imovinsko-pravni kriteriji koji uslovljavaju izvodivost priključka.

Na osnovu jasno postavljenih kriterijuma i utvrđene metodologije za priključivanje malh elektrana na distributivnu mrežu, urađene su analize i Elaborati o mogućnostima i uslovima priključenja mHE „Bistrica” rijeka Ljuboviđa i „Kaluderska” rijeka Kaludra.

Analize su rađene na osnovu definisnog metodološkog procesa koji se sastoji od četiri sklopa:

-priprema modela mreže

-određenje parametara na mjestu priključenja proizvodne jedinice

-analiza tehničkih mogućnosti priključenja distribuiranih proizvodnih jedinica i

-ekonomska analiza

Model mreže je ključni element za korektnu analizu i potrebno je da prikaže stvarnu fizičku mrežu.Oblikuje se korišćenjem odgovarajuće programske aplikacije koja omogućava izvođenje analiza u prenosnoj i distributivnoj mreži.

Model je urađen na osnovu topoloških i atributivnih podataka elektroenergetskih elemenata.

Za potrebe analize distribuiranih proizvodnih jedinica dovoljno je da se modeluju srednjenaponske distributivne mreže s dijelom 110 kV prenosne mreže.

Svaka promjena napona u SN mreži uzrokuje promjenu napona u NN mreži na koju je priključena većina potrošača. Zbog toga model, bez obzira na predviđen naponski nivo priključenja DI, mora obuhvatiti i NN mrežu, barem do nivoa TS 10/0.4 kV, uključujući pripadajuće distributivne transformatore i opterećenje. Distributivnim transformatorima potrebno je odrediti odgovarajući odvojak regulacije. Pravilno podešenje odvojka ključno je za utvrđivanje stvarnih napona u NN distributivnoj mreži. Ukoliko napon nije poznat, potrebno ga je odrediti simulacijama s prosječnih opterećenja i simuliranjem automatske regulacije distributivnih transformatora u odgovarajućoj "load flow" aplikaciji.

Kod analize uticaja DI na rad distributivne mreže, još prije izvođenja analiza postavlja se pitanje, koliki je uopšte uticaj izvora s njegovom nazivnom snagom S_{DI} na promjenu napona. U čvorištu mreže, gdje se napon zbog pogona DI minimalno promijeni, njegov uticaj možemo zanemariti. Drugim riječima ta tačka za DI predstavlja krutu mrežu s nadomjesnom impedansom $Z_{km} = 0\Omega$. Za električki udaljene tačke koje su topološki iza tačke krute mreže, DI u najboljem slučaju ima manji uticaj i prouzrokuje manje oscilacije.

Dopuštena granica promjene određena je kriterijumom o maksimalnoj dopuštenoj promjeni napona ΔU_{tm} zbog rada DI u tački krute mreže. Dopuštena promjena napona ΔU_{tm} u tački TM zbog rada DI $\Delta U_{tm} = 0,005$. Na osnovu određene tačke krute mreže i urađenog minimalnog modela distributivne mreže definiše se mogućnost priključenja DI na mrežu. DI se može priključiti na mrežu ukoliko se ne ugrožava pouzdanost rada i kvalitet isporuke električne energije konačnom potrošaču. To znači:

DI u mreži ne smije prouzrokovati začepjenja

DI ne smije bitno pogoršati naponske prilike kod potrošača.

Pošto su potrošači priključeni na 0,4kV NN mrežu, naponski kriterijum ograničava napon u NN mreži. U SN mreži dopuštena je promjena napona koja ne prekoračuje naponski kriterijum u NN mreži, koji je definisan i kreće se u dozvoljenim granicama $0.40 \leq U \leq 0.42$

Analize za priključenje malih elektrana "Bistrica" Rijeka Ljuboviđa i "Kaluderska" na rijeci Kaludra rađene su na osnovu metodologije za analizu mogućnosti i uslova priključenja na ED mrežu, koja je data u Studiji o priključivanju i radu DI energije u elektro energetsom sistemu Crne Gore, koju je za potrebe Ministarstva uradio Institut „Milan Vidmar „ iz Slovenije. Za potrebe analiza, određene su krute tačke mreže i urađeni modeli minimalne mreže za područja na kojima budući investitori namjeravaju graditi male elektrane. Modelovanje mreža rađeno je na osnovu podataka koji su dobijeni od ED Berane i ED Bijelo Polje. Analize mogućnosti i uslova priključenja, rađene su u programskom paketu SINCAL. Analizirana su priključenja malih elektrana za najnepovoljnija pogonska stanja: max potrošnja – min proizvodnja ; min potrošnja – max proizvodnja.

Na osnovu urađenih analiza i dobijenih rezultata, može se konstatovati slijedeće:

-mHE „Bistrica“ S= 1.9MVA

Na postojeću 10kV mrežu, sa datim parametrima mreže, u ZTS 10/0.4 kV Ravna rijeka, moguće je priključiti mHE-u snage 0.300 MVA, za paralelan rad sa distributivnom mrežom.

mHE-u snage S=1.9 MVA moguće je priključiti kroz novi 10 kV izvod u TS 35/10kV Ribarevina, novo izgrađenim vazdušnim dalekovodom sa provodnicima AlFe 3x70/12 mm², dužine cca 5,5 km.

Za priključenje male elektrane pune snage, potrebna je dogradnja i rekonstrukcija TS 35/10kV Ribarevina – ugradnja jedne izvodne i jedne mjerne ćelije cca 50.000 EUR

Izgradnja novog 10 kV dalekovoda sa provodnicima AlFe3x70/12mm² dužine cca 5.5 km. cca 270.000 EUR.

mHE „Kaluderska“ S=0.9 MVA

Na postojeću 10 kV mrežu sa datim parametrima, moguće je priključiti malu elektranu snage 0,1MVA

Za priključenje mHE snage S=0.9MVA, za paralelan rad sa ED mrežom, potrebna je rekonstrukcija TS 35/10 kV Rudeš i ugradnja jedne izvodne i jedne mjerne 10 kV ćelije cca 50.000 EUR

Izgradnja novog 10 kV dalekovoda provodnicima AlFe 3x 70/12mm² mHE „Kaluderska „-TS 35/10kV Rudeš
dužine cca 12 km cca 576. 000 EUR

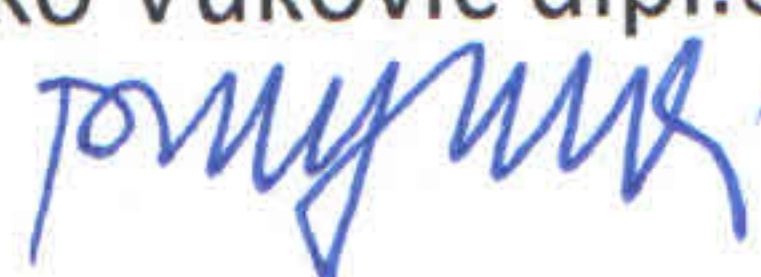
U Elaboratima su data tehnička rješenja za priključenje ovih malih elektrana na distributivni sistem sa
orijentacionim dužinama priključnih vodova i orijentacionim cijenama za priključenje ovih malih elektrana.
Napominjemo, da je kod lokalnih smouprava potrebno pokrenuti postupke za izmjene Prostornih planaova,
radi obezbjeđenja koridora priključnih vodova.

Prilozi: Analize rađene u programskom paketu Sincal za raličita mjesta priključenja DI i različite snage DI sa
raličitim parametrima vodova.

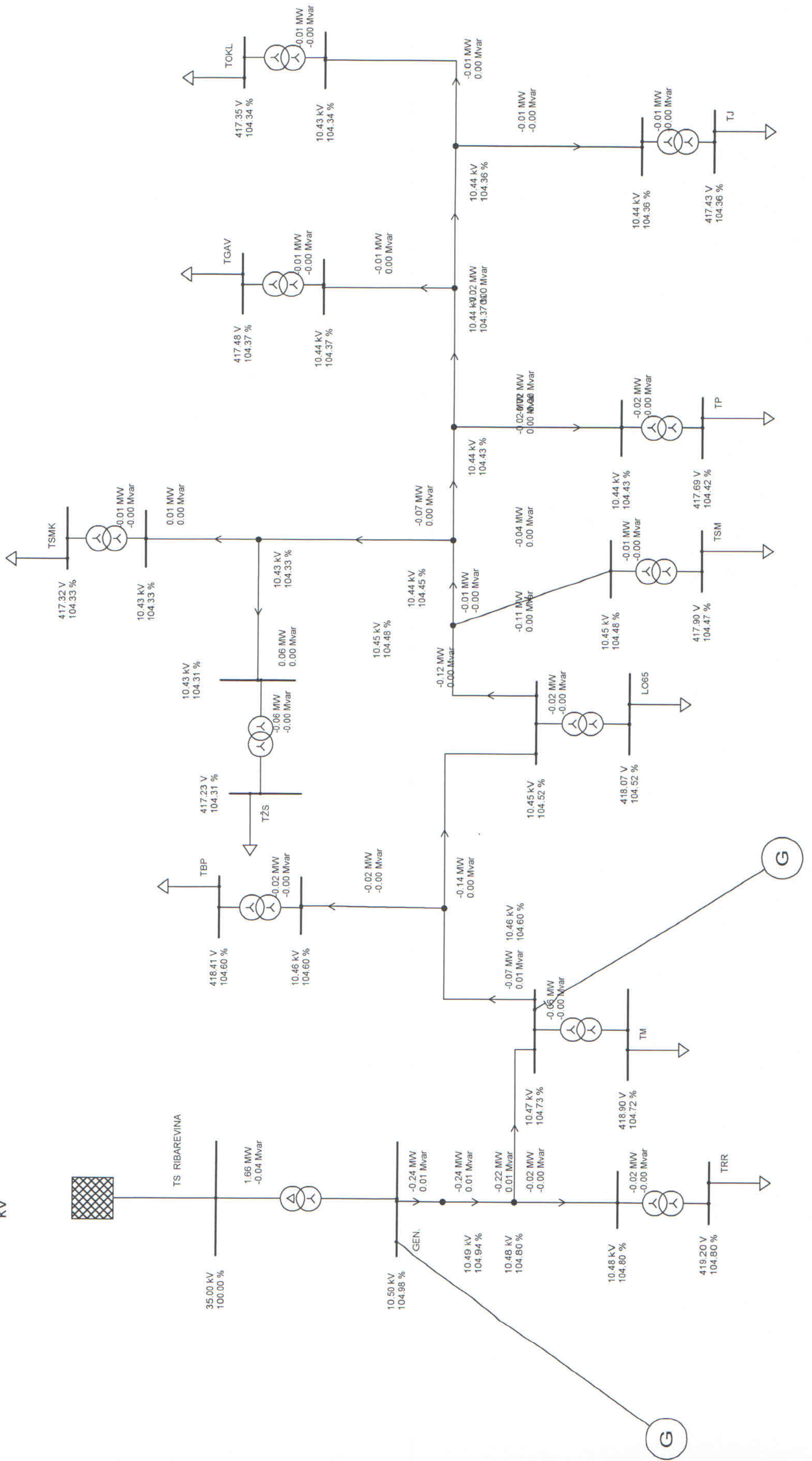
Na osnovu rezultata dobijenih u programu, definisna su mjesta i naponski nivoi priključenja ovih malih
elektrana.

Obrađivač: Stojan Anđelić dipl.el. ing.

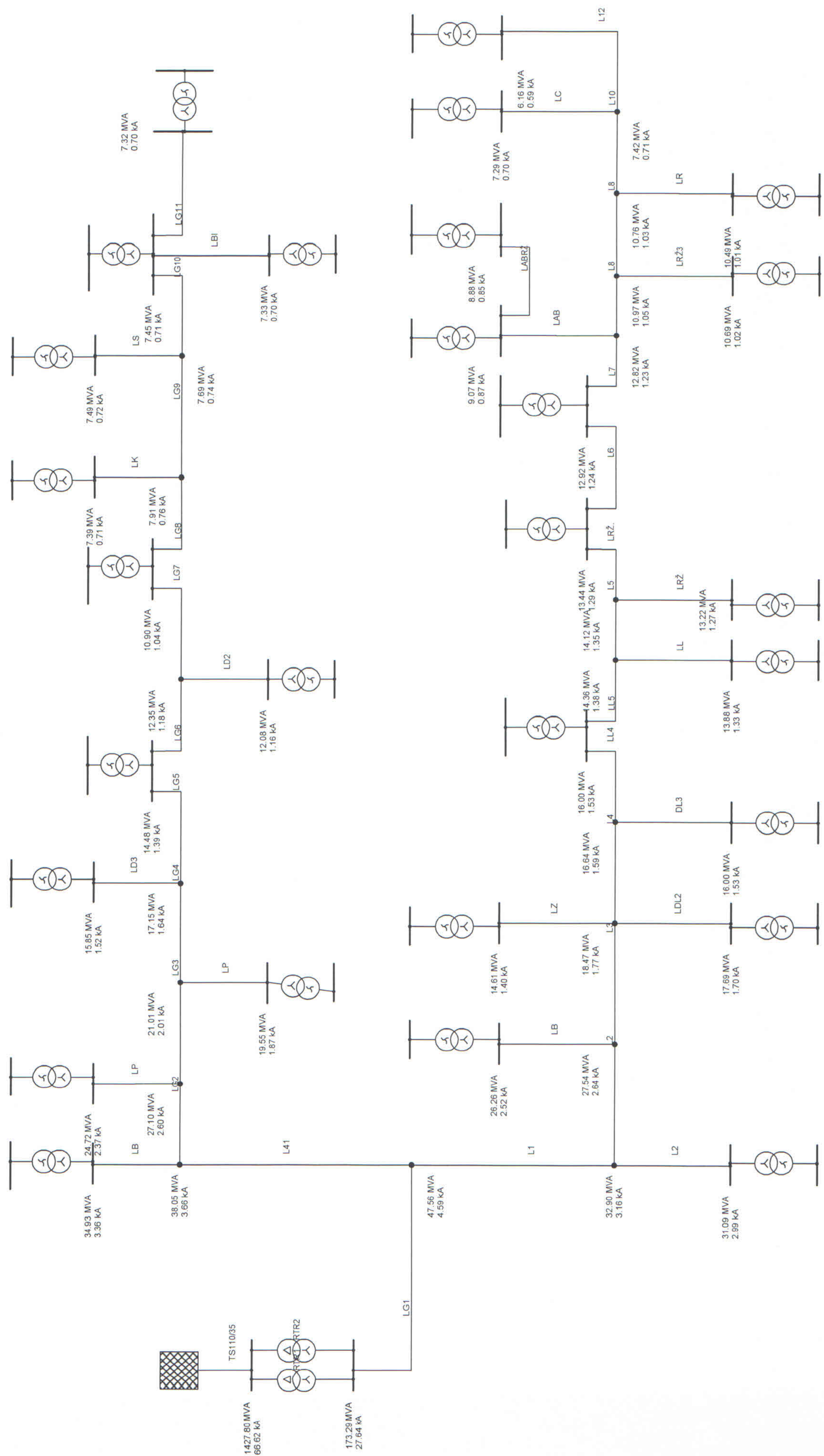
Sektor za razvoj
Rukovodilac sektora
Ranko Vuković dipl.el.ing



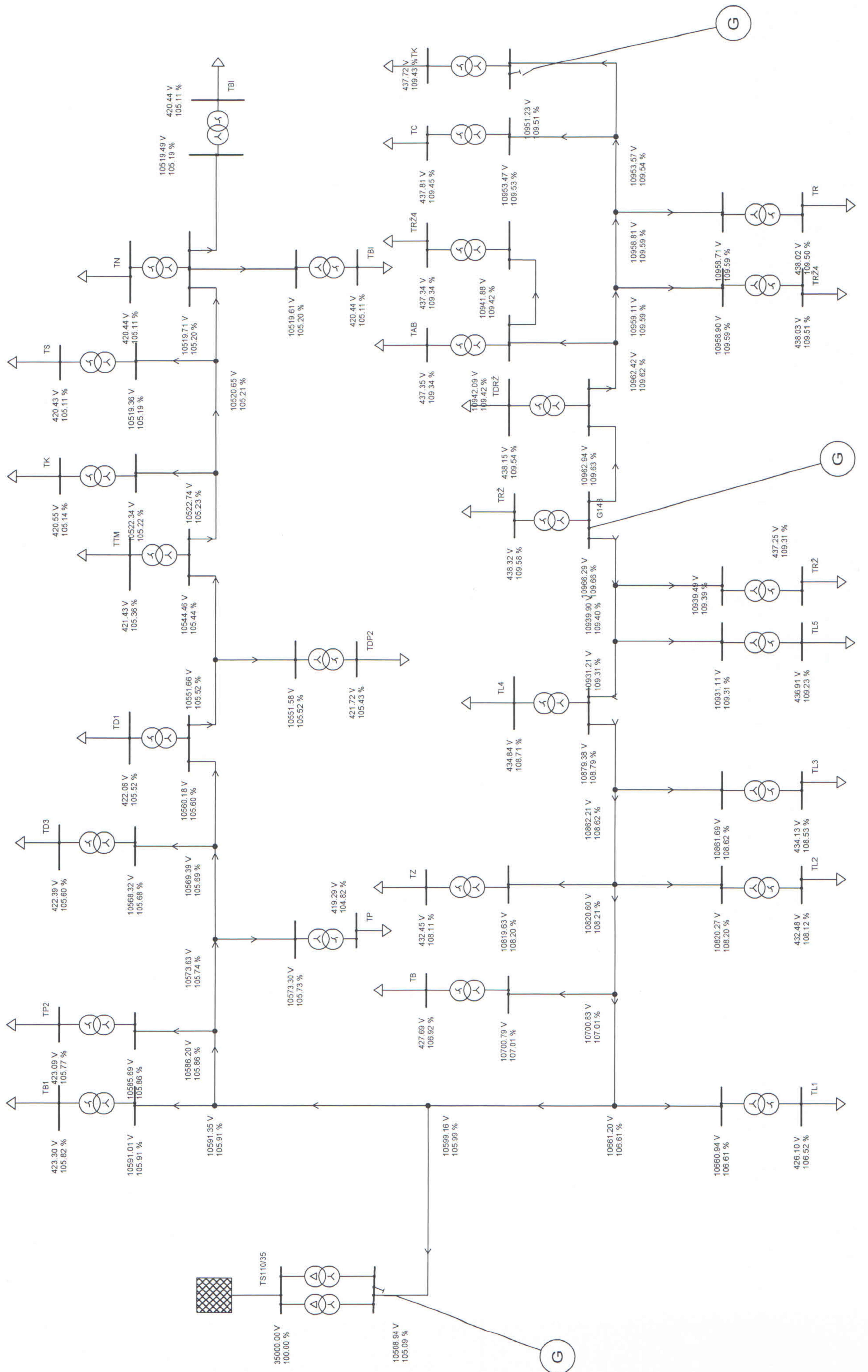
mHE"BISTRICA 1.9 MVA-NAPONSKE PRIKLIJ.NA 10 KV U TS RIBAREVINA 35/10
kV



mHE KALUDERSKA SNAGA KS U MVA



m HE "KALUDERSKA" NAPONSKE PRIKLIJE U TS RŽ 2



mHE "KALUDERSKA" NAPONSKE PRILIKE PRIKLJU TS KALUDRA

