




GOSPODARSKO  
INTERESNO  
ZDRUŽENJE

DESIGN by 

GIZ TS-31  
11/2021

DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

# NAVODILA ZA IZKLOP IZ OBRATOVANJA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE PRIKLJUČENIH V DISTRIBUCIJSKO ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE

NAVODILA V OKVIRU SONDSEE

ZA INTERNO UPORABO V GIZ DEE



elektro  
gorenjska



Elektro Ljubljana



ELEKTRO MARIBOR



Elektro Primorska

DECEMBER 2021

GIZ TS-31 – ZA IZKLOP IZ OBRATOVANJA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE PRIKLJUČENIH V DISTRIBUCIJSKO ELEKTROENERGETSKO OMREŽJE je izdelala Projektna skupina za obratovanje (PSO) distribucije Slovenije, odobrila Delovna skupina za tehnične zadeve in sprejela skupščina GIZ DEE Slovenije na svoji 12. seji dne 29. 7. 2021 s sklepom št. 145/12-21.

Navodilo je kot priloga SONDSEE objavljeno na spletni strani SODO <https://sodo.si/sl/za-distributerje/kakovost-oskrbe>.

---

**ZA INTERNO UPORABO V GIZ DEE**

---

## PREGLED IZDAJ

Verzija	Opis sprememb	Delovna skupina	Datum izdaje
1/2021	Prva izdaja	Predsednik (EC) – Miran Ajdnik Član (EP) – Mag. Denis Ferjančič Član (EL) – mag. Darko Krnjak Član (EM) – Mag. Borut Sorko Član (EG) – Primož Skledar SODO – Matjaž Miklavčič	01.12.2021

---

## VSEBINA

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>4</b>
1.1	SPLOŠNO	4
1.2	POMEN IN VLOGA	4
1.3	NAMEN IN OBMOČJE UPORABE	4
<b>2</b>	<b>REFERENČNI DOKUMENTI</b>	<b>4</b>
2.1	PREDPISI	4
2.2	STANDARDI?	4
2.3	DRUGI DOKUMENTI?	5
<b>3</b>	<b>POMEN IZRAZOV</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>OBRATOVANJE – LOČILNO MESTO</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>NADTOKOVNE ZAŠČITE</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>ZEMELJSKOSTIČNE ZAŠČITE</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>PRAKTIČNA IZVEDBA LOČILNEGA MESTA</b>	<b>21</b>

## KAZALO SLIK

SLIKA 4.1 – PRIMER POPOLNOMA PORAZDELJENEGA LOČILNEGA MESTA ZA PN Z MOČJO NAJVEČ 30 kW.	8
SLIKA 4.2 – PRIKAZ MOŽNOSTI DELOVANJA ZAŠČITE PRED DELOVNO MOČJO V OMREŽJE.	9
SLIKA 4.3 – PRIKAZ VGRAJENIH VAROVALK NA LOČILNEM MESTU	15
SLIKA 4.4 – MERJENJE FAZNE NAPETOSTI	15
SLIKA 4.5 – MERJENJE MEDFAZNE NAPETOSTI	16
SLIKA 4.6 – MERJENJE FAZNE ALI MEDFAZNE NAPETOSTI	16
SLIKA 4.7 – MERJENJE MEDFAZNE NAPETOSTI NA SN NIVOJU PREKO NMT	16
SLIKA 5.1 – NADTOKOVNA ZAŠČITA IZVEDENA Z VAROVALKAMI	17
SLIKA 5.2 – IZVEDBA Z NADTOKOVNIMI RELEJI (A)	17
SLIKA 5.3 – IZVEDBA Z NADTOKOVNIMI RELEJI (B)	17
SLIKA 6.1 – IZVEDBA ZEMELJSKOSTIČNE ZAŠČITE 3UO	19
SLIKA 7.1: PRIMER PORAZDELJENEGA LOČILNEGA MESTA ZA NAČIN M, KI IMA KRATKOSTIČNO IN NADTOKOVNO ZAŠČITO IZVEDENO Z VAROVALKAMI TER NAPETOSTNO-FREKVENČNE ZAŠČITE VSEBOVANE V POSAMIČNEM EM.	21
SLIKA 7.2- PRIMER IZVEDBE LOČILNEGA MESTA ZA NAČIN M, KI IMA NADTOKOVNO IN KRATKOSTIČNO ZAŠČITO TER NAPETOSTNO-FREKVENČNE ZAŠČITE IZVEDENE Z ZAŠČITNO AVTOMATIKO TER SIGNALE, KI GENERATORJEM OMOGOČAJO VPOGLLED V STANJE LOČILNEGA MESTA ZA LAŽJI AVTOMATSKI DALJINSKI VKLOP S STRANI AVTOMATIKE PROIZVODNE NAPRAVE.	22

## KAZALO TABEL

TABELA 4.1-TE NASTAVITVE NAPETOSTNO-FREKVENČNIH ZAŠČIT LOČILNEGA MESTA PN SE UPORABLJAJO ZA PN TIP A MOČ DO 10 kW, KI SO PRIKLJUČENI V NN OMREŽJE.	10
TABELA 4.2-TE NASTAVITVE NAPETOSTNO-FREKVENČNIH ZAŠČIT LOČILNEGA MESTA PN SE UPORABLJAJO ZA PN TIP B MOČ OD VKLJUČNO 10 kW DO 5 MW, KI SO PRIKLJUČENE V NN ALI SN OMREŽJE.	11
TABELA 4.3-TE NASTAVITVE NAPETOSTNO-FREKVENČNIH ZAŠČIT LOČILNEGA MESTA PN SE UPORABLJAJO ZA PN TIP C IN TIP D MOČ.....	12

## 1 UVOD

### 1.1 SPLOŠNO

Namen tega navodila je poenotenje postopkov in ukrepov ob občasnem izklapljanju obnovljivih virov energije iz obratovanja za potrebe izvajanja rednih vzdrževalnih del in odprave okvar na distribucijskih elektroenergetskih napravah.

### 1.2 POMEN IN VLOGA

Oblike občasnega izklapljanja:

- Izklapljanje ob izvajanju rednih vzdrževalnih del na distribucijskih elektroenergetskih napravah in
- Izklapljanje ob odpravljanju okvar na distribucijskih elektroenergetskih napravah

### 1.3 NAMEN IN OBMOČJE UPORABE

skladno z obliko in minimalno vsebino GIZ DEE TS opisano tudi v GIZ TS-25 oz. večine objavljenih TS (Podobno kot dokumenti tipizacije SODO .. )

## 2 REFERENČNI DOKUMENTI

### 2.1 PREDPISI

Navodila za izklop OVE so pripravljena na podlagi *SONDSEE* – Priloga 5.

### 2.2 STANDARDI

- SIST EN 50160 Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih
- SIST IEC 60038 Standardne napetosti
- SIST EN 50438 Zahteve za vzporedno vezavo mikro generatorjev z javnim niskonapetostnim razdelilnim omrežjem
- SIST EN 61000-4-30 Elektromagnetna združljivost (EMC) - 4-30. del: Preskusne in merilne tehnike - Metode merjenja kakovosti napetosti (IEC 61000-4-30:2015)
- SIST HD 60364-5-551 Niskonapetostne električne inštalacije-5-551. del: Izbira in namestitvev električne opreme – Druga oprema – 551. točka: Niskonapetostni generatorji
- Družina SIST EN 60255 : Merilni releji in zaščitna oprema...
- Družina SIST EN 61000 : Elektromagnetna združljivost (EMC)...
- Družina SIST EN 61850 : Komunikacijska omrežja in sistemi za avtomatizacijo porabe električne energije...
- Družina SIST EN 60870 : Oprema in sistemi za daljinsko vodenje ....
- SIST EN 50522: Ozemljitve postrojev nad 1 kV izmenične napetosti
- SIST HD 60364-5-52 Niskonapetostne električne inštalacije, aneks C: Vrednost tokov
- SIST EN 62381: Avtomatizacijski sistemi v procesni industriji - Tovarniški prevzemni preskus (FAT), prevzemni preskus pri prevzemniku (SAT) in preskus integracije pri prevzemniku (SIT) (IEC 62381:2012).

## 2.3 DRUGI DOKUMENTI

EZ – 144. člen (UL RS, št. 60/19 in 65/20 ter soglasje Agencije za energijo št. 73-1/2020-21/263 z dne, 22.10.2020 in soglasja Vlade RS, št. 36001-1/2020/3 z dne, 09.12.2020

## 3 POMEN IZRAZOV

V teh navodilih uporabljene kratice imajo naslednji pomen:

<b>ASG</b>	– Asinhronski generator.
<b>DO</b>	– Distribucijski operater.
<b>EM</b>	- Elektro energijski modul.
<b>FON</b>	- Frekvenčno občutljiv način.
<b>GEN</b>	– Generator.
<b>GN</b>	– Generatorska napetost.
<b>HEE</b>	- Hranilnik električne energije
<b>KS</b>	– Kratek stik.
<b>LM</b>	– Ločilno mesto.
<b>LO</b>	– Lastni odjem.
<b>LR</b>	– Lastna raba.
<b>MPP</b>	- Modul v proizvodnem polju
<b>MQTT</b>	- Message Queuing Telemetry Transport protokol
<b>NN</b>	– Nizka napetost (do 1 kV).
<b>OFON-N</b>	- Omejen frekvenčno občutljiv način – nad frekvenčni.
<b>OFON-P</b>	- Omejen frekvenčno občutljiv način -pod frekvenčni.
<b>PEV</b>	- Polnilno mesto za električna vozila
<b>PN</b>	- Proizvodna naprava
<b>PP</b>	– Polprevodniški pretvornik.
<b>PPM</b>	– Prezemno-predajno mesto.
<b>RTP</b>	– Razdelilno-transformatorska postaja.
<b>RV</b>	– Razpršeni vir oziroma proizvodna naprava.
<b>SPEM</b>	- Sinhrono povezan energijski modul
<b>SG</b>	– Sinhronski generator
<b>SN</b>	– Srednja napetost (od 1 kV do vključno 35 kV)
<b>SO</b>	- Sistemski operater
<b>TLS</b>	- Transport Layer Security protokol
<b>VN</b>	– Visoka napetost (nad 35 kV).
<b>ZS</b>	– Zemeljski stik

## 4 OBRATOVANJE – LOČILNO MESTO

Ločilno mesto je skupek naprav, ki s svojim delovanjem ščiti omrežje pred škodljivimi vplivi proizvodne naprave (EM) in ščiti proizvodno napravo (EM) pred škodljivimi vplivi iz omrežja. Škodljiv vpliv je definirankot vpliv na naprave v smislu:

- skrajševanja življenjske dobe,
- uničenja postroja ali naprave,
- motenj v obratovanju,
- poslabšanje kakovosti napetosti in podobno.

Ločilno mesto ni varnostni element, ki bi omogočal dovolj varno ločitev za potrebe dela na napravah. V ta namen je treba uporabiti dodatne varnostne ukrepe (ozemljitev elementov, ki so običajno pod napetostjo, ločitev z ločilniki in podobnimi napravami, ki so namenjene vidni ločitvi).

Ločilno mesto je naprava, katere namen je, da zanesljivo loči proizvodno napravo od distribucijskega omrežja predvsem v naslednjih primerih:

- izpad izvoda v RTP 110 kV/SN,
- KS in ZS na izvodu v distribucijskem omrežju,
- KS in ZS med generatorjem in ločilnim mestom,
- nezmožnost omrežja, da sprejme energijo,
- odstopanj v višini oziroma frekvenci napetosti v omrežju ter
- vzdrževanje in popravila na distribucijskem omrežju v kombinaciji z dodatnimi ukrepi za varno delo.

Navedeni primeri običajno ne nastopajo samostojno ampak povezano. Iz njih izhajajo določene zahteve do elementov ločilnega mesta.

Če je odklopnik na ločilnem mestu hkrati generatorski odklopnik (odklopnik EM), velja to še v naslednjih primerih:

- preobremenitve generatorja (EM), in
- okvare na generatorju (EM).

Izklop se mora izvršiti z namenom, da se zaščiti ostale uporabnike distribucijskega omrežja pred vplivi proizvodne naprave in zaščiti proizvodno napravo pred škodljivimi vplivi iz omrežja. Med prvim elementom ločilnega mesta in generatorji je za varnost, zaščito in parametre napetosti odgovoren lastnik proizvodne naprave.

Ločilno mesto mora obvezno zadoščati naslednjim zahtevam:

- Nahajati se mora med PPM in virom (EM ali skupino EM). O natančni lokaciji ločilnega mesta se odloča investitor pod pogojem, da je zadoščeno prvemu pogoju iz te alineje in ostalim določbam teh Navodil.
- Meritev parametrov omrežja: napetost (U), frekvenca napetosti (f) in tok (I) se obvezno izvaja med PPM in ločilnim mestom (LM).
- Zaščitne funkcije, ki jih predpisujejo ta navodila, so obvezne, ni pa nujno, da so edine. Investitor se lahko na lastno željo odloči za dodatne zaščitne ukrepe.
- Ločilno mesto je obvezno opremljeno s preklopko in stikalom ločilnega mesta, s katerima lahko manipulira le **in samo DO**.
- Naprave ločilnega mesta morajo biti narejene tako, da zdržijo pričakovan kratkostični tok.
- Omogočena mora biti signalizacija, kot je navedeno v nadaljevanju.
- Vse naprave ločilnega mesta in njihova namestitve morajo zadoščati zahtevam Pravilnika o elektromagnetni združljivosti.

**Za varnost in obratovanje med ločilnim mestom proizvodne naprave in EM je odgovoren izključno lastnik proizvodne naprave!**

Usmeritve glede pogojev za ločilno mesto:

**Število ločilnih mest je lahko manjše kot pa število priključenih EM. Eno ločilno mesto lahko pokriva večje število EM oziroma virov, če je izpolnjen pogoj, da se nahaja med PPM in vsemi EM.** Namen ločilnega mesta ni, da ščiti naprave med EM in ločilnim mestom. Za to zaščito je zadolžen lastnik proizvodne naprave.

Vse funkcije ločilnega mesta ni nujno združevati v enem stikalnem elementu. Posamične funkcije so lahko vsebovane na različnih zaporednih stikalnih elementih pod pogojem, da so vse zahtevane funkcije ločilnega mesta med vsemi viri (EM) in omrežjem izvedene.

**Opredeljena naznačena moč ločilnega mesta ( $P_{LM}$ ) je vsota vseh naznačenih delovnih moči vseh EM oziroma virov, ki jih pokriva določeno ločilno mesto. Upošteva se zadnji stikalni element pred PPM, gledano s strani proizvodne naprave, ki je v funkciji ločilnega mesta, če vse funkcije ločilnega mesta niso skoncentrirane.** Opredeljena naznačena moč ločilnega mesta je podlaga za določitev vseh ostalih tehničnih pogojev za proizvodno napravo.

**Vsako ločilno mesto se smatra kot ena proizvodna naprava!**

Dejanska moč ločilnega mesta je lahko večja od proizvodne moči proizvodne naprave. To je primer takrat, ko uporabnik sistema preko stikalne naprave ločilnega mesta tudi odjema energijo iz omrežja za svoje potrebe in je ta odjem večji od dejanske vsote instaliranih delovnih moči vseh generatorjev tega ločilnega mesta.

**Za vsako ločilno mesto posebej mora investitor pridobiti soglasje za priključitev!** Če želi investitor priključiti na omrežje več (po navadi manjših) proizvodnih naprav in ima vsak tak vir že vgrajeno ločilno mesto, mora investitor pridobiti toliko soglasij za priključitev, kolikor ločilnih mest se priključuje v omrežje. Vseeno pa lahko investitor vse te vire štiti z enim samim ločilnim mestom, vendar je v tem primeru **proizvodna moč ločilnega mesta enaka vsoti delovnih moči vseh EM**. Iz proizvodne moči ločilnega mesta pa nato izhajajo vsi ostali pogoji za obratovanje proizvodne naprave.

**Že vgrajene naprave za ločitev od omrežja, ki jih običajno dobavljajo proizvajalci generatorjev, so lahko definirane kot ločilno mesto, vendar morajo zadostiti vsem zahtevam teh Navodil.**

kljub vsemu, se stikalnih elementov in funkcij ne sme razporejati poljubno znotraj internega omrežja, ampak v določenem in predpisanem vrstnem redu. Vrstni red stikalnih elementov in funkcij pri popolnoma porazdeljenem ločilnem mestu, gledano iz omrežja DO proti EM je naslednji:

- zaščita pred prekomerno delovno močjo v omrežje DO ,
- kratkostična zaščita ločilnega mesta,
- zaščita pred preobremenitvijo ločilnega mesta,
- mesto za lokalni ali daljinski izklop proizvodne naprave (preklopka LM),
- zemeljskostična zaščita ločilnega mesta,
- napetostne in frekvenčne zaščite LM.

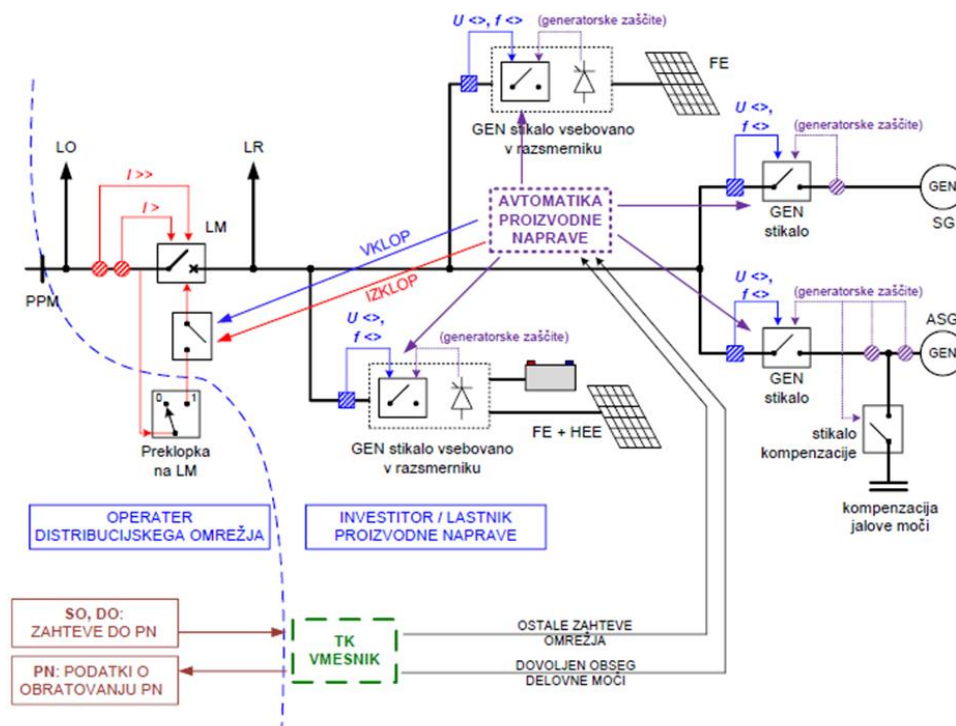
Primer **popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta** je prikazan na sliki 1. Proizvodna naprava vsebuje štiri različne EM, vsak ima svoje napetostno-frekvenčne zaščite, a skupne tokovne zaščite ločilnega mesta. Vsak EM ima (vsaj praviloma je tako) tudi svoje lastne zaščite, ki ščitijo EM pred delovanjem v nedovoljenih območjih in nikakor ne pogojujejo zaščit na ločilnem mestu.

Izvedba popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta je dovoljena le do in vključno 30 kW skupne delovne moči PN (slika 4.1), ki ga pokriva tako LM. Če je skupna moč vseh EM določene PN, ki so priključene na porazdeljeno LM večja od 30 kW, je treba vgraditi dodatno (neporazdeljeno) zaščito na LM, ki v primeru delovanja izključi vse EM te PN.

**□ Standard, uporabljen v postopku preverjanja skladnosti, se ne uporablja v primerih:**

- obratovalnih stanj, ki so posledica okvar,
- začasnih obratovalnih stanj med oskrbo uporabnikov omrežja med vzdrževalnimi deli in izgradnjo omrežja,
- v primerih, ko odjemalčeva inštalacija ali naprave ne ustrezajo zahtevanim standardom ali tehničnim zahtevam za priključitev bremen, ki jih postavljajo državni organi oziroma operater, vključno z mejami oddaje motenj po vodniku,
- v primerih, ko naprave za proizvodnjo električne energije ne ustrezajo zadevnim standardom ali tehničnim zahtevam za povezavo z omrežjem za distribucijo električne energije (npr. otočno obratovanje),
- v izjemnih primerih, na katere SODO oz. izvajalec nalog SODO ne more vplivati, kot so:
  - izredne vremenske razmere in druge naravne katastrofe,
  - motnje, ki jih povzroči tretja oseba,
  - ukrepi državnih organov,
  - stavke (so določene z zakonskimi določili),
  - višja sila in
  - zmanjšanje oskrbe z električno energijo zaradi zunanjih dogodkov.





Slika 4.1 – Primer popolnoma porazdeljenega ločilnega mesta za PN z močjo največ 30 kW.

**LEGENDA:** ASG – asinhronski generator  
 HEE – hranilnik električne energije  
 FE – fotonapetostna proizvodna naprava  
 LM – ločilno mesto in odklopnik na ločilnem mestu  
 LO – lastni odjem končnega odjemalca  
 LR – lastna raba proizvodne naprave PPM – prevzemno-predajno mesto SG – sinhronski generator

### Kratkostična zaščita ločilnega mesta

Namen te zaščite je, da zaznava zgolj enofazne, dvofazne ali trifazne kratke stike znotraj omrežja proizvodne naprave. Ker gre za napako v internem omrežju proizvodne naprave je izklop trajen. Čas od detekcije okvare in izklopa mora biti krajši od 150 ms.

Ker gre za interno napako sledi trajen izklop. Ponoven vklop je mogoč samo po posredovanju operaterja distribucijskega omrežja.

Posledično so pogoji naslednji:

#### Izvedba z varovalkami:

- Varovalke zaznavajo prispevek v kratek stik iz javnega omrežja v interno omrežje proizvodne naprave.
- Varovalke ne zaznavajo prispevka proizvodne naprave v kratek stik, ki je nastal v omrežju.
- Varovalke so sposobne prekiniti projektirani (običajno višji od dejanskega) kratkostični tok.

Izvedba z varovalkami je mogoča, kadar je kratkostična moč omrežja vsaj desetkrat višja od prispevka proizvodne naprave v kratek stik v javnem omrežju.

#### Izvedba s kratkostičnimi zaščitnimi releji:

- Zaščitni rele zazna prispevek v kratek stik iz javnega omrežja DO v interno omrežje proizvodne naprave.
- Zaščitni rele ne zazna prispevka proizvodne naprave v kratek stik, ki je nastal v omrežju.
- Če je razlika med prispevkoma (iz omrežja DO v proizvodno napravo in iz proizvodne naprave v omrežje DO) premajhna za zanesljivo selektivnost, je obvezna uporaba kratkostičnih usmerjenih zaščit. Kratkostični tok iz javnega omrežja DO v omrežje proizvodne naprave mora biti vsaj štirikrat višji, kot prispevek iz proizvodne naprave v javno omrežje DO.

- Stikalni element (odklopnik, kontaktor,...) mora biti sposoben izklopiti največji pričakovan projektirani kratkostični tok.

#### Zaščita pred preobremenitvijo ločilnega mesta

Namen zaščite pred preobremenitvijo ločilnega mesta je naslednji:

- Preprečitev preobremenitve vodnikov, ki povezujejo proizvodne naprave z omrežjem DO,
- Zaznava odpovedi oziroma napačno obratovanje generatorjev in porabnikov v internem omrežju proizvodne naprave.

Čas do izklopa naj ne bo krajši od 3 s. Ker gre za interno napako sledi trajen izklop. Ponoven vklop jemogó samo po posredovanju operaterja distribucijskega omrežja.

#### Izvedba z varovalkami:

- Varovalke zaznavajo preobremenitve ne glede na smer toka navidezne moči.
- Varovalke so sposobne prekiniti vsaj projektiran nazivni tok

#### Izvedba z nadtokovnimi zaščitnimi releji:

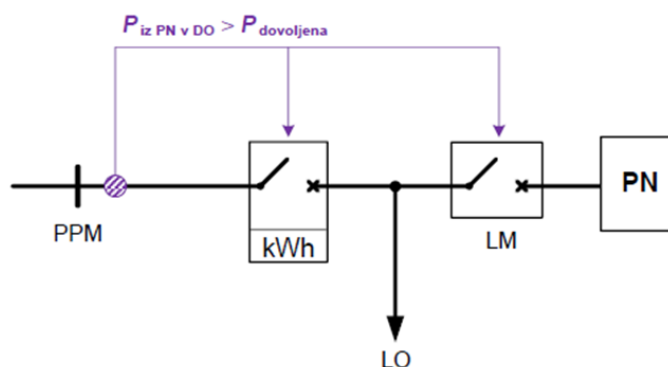
- Zaščitni rele neselektivno zaznava prekoračenje nazivnega toka.
- Stikalni element (odklopnik, kontaktor,...) mora biti sposoben izklopiti vsaj nazivni tok.

#### Zaščita pred povratno delovno močjo v distribucijsko omrežje

Zaščita pred povratno delovno močjo v distribucijsko omrežje je obvezen element pri porabniški priključitvi proizvodne naprave v distribucijsko omrežje (tip P). Pri tej vrsti priključitve DO pričakuje, da je tok delovne moči na prevzemno-predajnem mestu vedno samo v smeri iz omrežja DO proti uporabniku sistema in nikoli obratno. Zaradi tega tudi ni potrebne posebne presoje v smislu napetostnih razmer pri priključitvi proizvodne naprave v omrežje DO.

Mora pa biti izpolnjen obvezen pogoj, da delovna moč ne teče v omrežje DO. Prav zaradi tega morajo imeti vse proizvodne naprave, ki so priključene v omrežje DO po porabniškem principu, zaščito pred povratno delovno močjo v distribucijsko omrežje, ki deluje, kadar je glede na vgrajeno opremo določen časovni integral vsote delovnih moči vseh treh faz (z upoštevanjem pogreška merjenja moči) usmerjen v smeri omrežja DO. To pomeni, da je v določenem časovnem obdobju delovna moč tekla v omrežje DO.

Zaščita pred povratno delovno močjo v distribucijsko omrežje deluje na LM PN ali na števec električne energije, odvisno od moči PN in izvedbe LM (slika 4.2). Lastnosti delovanja te zaščite so enake kot lastnosti delovanja zaščite v primeru tokovne preobremenitve.



Slika 4.2 – Prikaz možnosti delovanja zaščite pred delovno močjo v omrežje.

#### Zemeljskostična zaščita ločilnega mesta

Zemeljskostična zaščita je obvezna zgolj za proizvodne naprave, ki so priključene neposredno na SN nivo. Zaščita mora zaznavati zemeljske stike v javnem SN omrežju.

Stikalni element, na katerega deluje zemeljskostična zaščita, mora biti sposoben izklapljeti vsaj nazivne tokove na ločilnem mestu.

#### Preostale funkcije ločilnega mesta, ki so zadnje v verigi

Preostale funkcije ločilnega mesta, ki so obvezno zadnje v verigi stikalnih elementov so navedene v tejtočki . Njihova razporeditev v verigi je interna odločitev investitorja.

- Nad-napetostne zaščite v vseh stopnjah,
- Pod-napetostne zaščite v vseh stopnjah,

Stikalni element na katerega delujejo napetostne zaščite je sposoben izključiti vsaj prispevek v kratek stikiz proizvodne naprave v omrežje.

- Nad-frekvenčne zaščite v vseh stopnjah,
- Pod-frekvenčne zaščite v vseh stopnjah,

Stikalni element na katerega delujejo te funkcije ločilnega mesta moro biti sposoben prekinjati tokove, ki so enaki ali večji nazivnim.

#### Dodatne zaščite na generatorjih

Dodatne napetostno-frekvenčne zaščite na generatorjih, ki jih ta Navodila ne obravnavajo in so namenjene zaščiti notranjega omrežja proizvodne naprave oziroma zaščiti EM, ne smejo delovati prej, kot zaščite ločilnega mesta! Priporoča se koordinacija tokovne zaščite tako, da se prepreči nepotrebno delovanje tokovne zaščite na LM PN.

#### Napetostno frekvenčne zaščite

Distribucijski operater mora pri nastavitvah zaščit ločilnega mesta upoštevati ostale zaščite omrežja. Nastavitev zaščit mora biti selektivna. Spremembe nastavitve zaščitnih naprav na ločilnem mestu lahko določa samo pooblaščen oseba distribucijskega operaterja.

Pred pričetkom prvega obratovanja proizvodne naprave paralelno z distribucijskim omrežjem investitor dostavi distribucijskemu operaterju izjavo ustrezne strokovno usposobljene osebe, s katero zagotavlja, daso nastavitve zaščit ločilnega mesta takšne, kot je to predvideno v teh navodilih oziroma takšne, kot to zahteva distribucijski operater v soglasju za priključitev, če odstopajo od teh, ki so navedene v teh Navodilih. Vsako odstopanje zaščit od teh, ki so navedene v teh navodilih, je lahko zgolj v izjemnih primerih. V teh primerih mora DO drugačne nastavitve zaščit jasno utemeljiti na podlagi ustrezne strokovne analize razmer v omrežju.

Nepooblaščen posegi v zaščitne naprave in njihove tokokroge, ki posledično ogrožajo funkcionalnost ločilnega mesta, so prepovedani!

**Splošni opis zaščit.** Ločilno mesto mora biti opremljeno z naslednjimi napetostno frekvenčnimi zaščitami, ki vse delujejo na izklop ločilnega mesta.

Prva in druga stopnja **prenapetostne** zaščite morata zagotavljati, da ne bi prihajalo do poškodb naprav, ki so priključene v omrežje. Največjo prenapetostno nevarnost predstavljajo predvsem asinhronski generatorji s pasivno kompenzacijo, ki lahko preide v stanje samovzbujanja. **Podnapetostna** zaščita je dvostopenjskazaradi doseganja selektivnosti izpadov ob kratkih stikih v omrežju.

Natančen opis zahtevanih zaščit je v razpredelnih v nadaljevanju. Splošno pa lahko ugotovimo naslednje. Z nastavitvijo zakasnitve 2,0 s in 15 % upadom napetosti se doseže, da lahko oddaljen KS najprej odklopina tokovna 1 s do 1,5 s zaščita na okvarjenem izvodu v RTP-ju. Z nastavitvijo zakasnitve 0,2 s in 30 % upadom napetosti se doseže, da lahko KS, ki je blizu RTP-ju, najprej odklopi kratkostična trenutna zaščita izvoda iz RTP-ja. Zaščita ločilnega mesta vedno zajema parametre med PPM in LM, oziroma med PPM in stikalnim elementom ločilnega mesta na katerega deluje. Ločilno mesto mora biti izvedeno tako, da ne dovoljuje manipulacij avtomatike proizvodne naprave z odklopnikom ločilnega mesta, če je prišlo do izpada zaradi delovanja katere od zaščit. Delovanje napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta je znak za nenormalno stanje v omrežju DO.

#### Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-A

Tabela 4.1 - Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN se uporabljajo za PN tip **A** moči **do 10 kW**, ki so priključeni v **NN omrežje**.

Parameter	Največji dovoljeni čas delovanja [s]	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 11 \% \dots + 15 \%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1) <sup>a</sup>	2,0	$U_n + 11 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1) <sup>b</sup>	2,0	$U_n - 15 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 15 \% \dots - 30 \%$
Nadfrekvenčna <sup>c</sup>	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna <sup>c</sup>	0,2	47 Hz
Izpad omrežja <sup>d</sup>	0,5	5 Hz/s

- <sup>a</sup> Prvo stopnjo prenapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja prenapetostne zaščite nastavljena na  $U_n + 11 \%$ .
- <sup>b</sup> Prvo stopnjo podnapetostne zaščite se lahko opusti, če je druga stopnja podnapetostne zaščite nastavljena na  $U_n - 15 \%$ .
- <sup>c</sup> Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.
- <sup>d</sup> Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota,  $df/dt$ , sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PM-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.

Merilni tokokrogi napetostno frekvenčnih električnih zaščit ločilnega mesta morajo biti obvezno opremljeni z varovalkami.

Dovoljene tolerance zaščit:

<b>Napetost</b>	<b>± 1 %.</b>
<b>Frekvenca</b>	<b>± 0,5 % od nastavitve.Čas</b>
<b>izpada</b>	<b>± 10 % od nastavitve.</b>

**Zaščite morajo obvezno meriti vse fazne ( $U_{L-N}$ ) napetosti na katere je proizvodna napravapriključena.**

#### **Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-B**

Tabela 4.2 - Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN se uporabljajo za PN tip **B** moči **od vključno 10 kW do 5 MW**, ki so priključene v **NN ali SN omrežje**.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 15 \%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n + 11 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n - 15 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 30 \%$
Nadfrekvenčna a	0,2	52 Hz
Podfrekvenčna a	0,2	47 Hz
Izpad omrežja b	0,5	5 Hz/s

<sup>a</sup> Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

b Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota,  $df/dt$ , sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PN-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.

Merilni tokokrogi napetostno frekvenčnih električnih zaščit ločilnega mesta morajo biti obvezno opremljeni z varovalkami.

Dovoljene tolerance zaščit:

**Napetost**  $\pm 1 \%$ .  
**Frekvenca**  $\pm 0,5 \%$  od nastavitve.  
**Čas izpada**  $\pm 10 \%$  od nastavitve.

**Zaščite morajo obvezno meriti vse fazne napetosti ( $U_{L-N}$ ) za NN omrežje oziroma za SN omrežje odvisno od izvedbe zaščite in meritev: vse fazne napetosti ( $U_{L-N}$ ) ali vse medfazne napetosti ( $U_{L-L}$ ) na katere je proizvodna naprava priključena**

#### Napetostno-frekvenčna zaščita Uf-C

Tabela 4.3 - Te nastavitve napetostno-frekvenčnih zaščit ločilnega mesta PN se uporabljajo za PN tip **C** in **tip D** moči **od vključno 5 MW naprej**, ki so priključene v **SN omrežje**.

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitve
Prenapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n + 15 \%$
Prenapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n + 11 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 1)	2,0	$U_n - 15 \%$
Podnapetostna zaščita (stopnja 2)	0,2	$U_n - 30 \%$
Nadfrekvenčna (stopnja 2) <sup>a</sup>	0,2	60 Hz
Nadfrekvenčna (stopnja 1) <sup>a</sup>	5 – 60 <sup>b</sup>	55 Hz
Podfrekvenčna (stopnja 1) <sup>a</sup>	5 – 60 <sup>b</sup>	45 Hz
Podfrekvenčna (stopnja 2) <sup>a</sup>	0,2	40 Hz
Izpad omrežja <sup>c</sup>	0,5	5 Hz/s

Nastavitve veljajo v primeru, da hitra komunikacija med zadevnim distribucijskim operaterjem in PN je **vzpostavljena in deluje**.

a Frekvenčna zaščita mora biti sposobna delovati vsaj v območju, ki ga določajo maksimalne nastavitve delovanja napetostnih zaščit.

b Nastavitev je odvisna od časa stabilizacije frekvenca PN ob razbremenitvi PN iz 100 % delovne moči in se ugotovi s pomočjo meritev na PN.

c Zaščito pred izpadom omrežja (kot so na primer skok kolesnega kota,  $df/dt$ , sprememba impedance omrežja) ni potrebna. Če jo želi lastnik PN-ja vseeno nastaviti, jo je treba nastaviti na navedeno vrednost.

**V primeru izpada komunikacije med PN in centrom vodenja systemskega operaterja prenosnega sistema ali PN in centrom vodenja zadevnega operaterjem omrežja, mora PN tipa C in D, ki so priključeni v SN omrežje, takoj privzeti zaščitno shemo Uf-B.**

Merilni tokokrogi napetostno frekvenčnih električnih zaščit ločilnega mesta morajo biti obvezno opremljeni z varovalkami.

Dovoljene tolerance zaščit:        **Napetost**         $\pm 1 \%$ .

**Frekvenca**         $\pm 0,5 \%$  od nastavitve. Čas izpada  $\pm 10 \%$  od nastavitve.

**Zaščite morajo obvezno meriti (odvisno od izvedbe zaščite in meritev): vse fazne napetosti (UL-N) ali vse medfazne napetosti (UL-L) na katere je proizvodna naprava priključena.**

**Zaščita pred obratovanjem v neugodnih napetostno-frekvenčnih stanjih – tip D**

PN tip D morajo imeti izvedeno zaščito za prekinitvev obratovanja v primeru prenapetosti in/ali podfrekvence (t.i. »overfluxing«).

Nastavitev zaščite:

$$\frac{U}{f} \leq 120 \% \frac{U_n}{f_n}$$

(4.1)

Časovna zakasnitev delovanja zaščite (čas, v katerem mora biti vrednost neprekinjeno presežena):  $t = 5 \text{ s}$ .

### ODKLOPNIK ALI DRUG STIKALNI ELEMENT LOČILNEGA MESTA

Odklopnik mora izpolnjevati naslednje zahteve:

#### Tehnične zahteve

V kolikor odklopnik služi dvojnemu namenu (ločilno mesto in hkrati sinhronizacijsko mesto), mora ustrezati dodatnim zahtevam, ki

jih predpiše proizvajalec EM oziroma projektant.

NO = nazivni parameter odklopnika.

**UNO ≥ UN (napetostni nivo ločilnega mesta)** in

**SNO ≥ SN (navidezna moč ločilnega mesta).**

Za proizvodno - porabniško priključitev tip M:

SP = navidezna moč porabe, ki se napaja med ločilnim mestom in vsemi EM.

$$\frac{P_{IG}}{0,8} > S_P \rightarrow S_N = \frac{P_{IG}}{0,8} \quad (4.2)$$

$$\frac{P_{IG}}{0,8} \leq S_P \rightarrow S_N = S_P. \quad (4.3)$$

Za porabniško priključitev tip P:

SP = navidezna moč porabe, ki s napaja med ločilnim mestom in vsemi EM

$$S_N = S_P \quad (4.4)$$

Za vse vrste priključitev velja:

**t<sub>NO</sub> = lastni izklopilni čas odklopnika ali drugega stikalnega elementa t<sub>NO</sub> ≤ 150 ms.**

**Primer 1:** Element za izklop je odklopnik in je tako sposoben izklopiti kratkostično moč omrežja DO: SKSO = kratkostična moč v točki ločilnega mesta prispevek iz omrežja DO

**SNOIZ = izklopilna moč odklopnika**

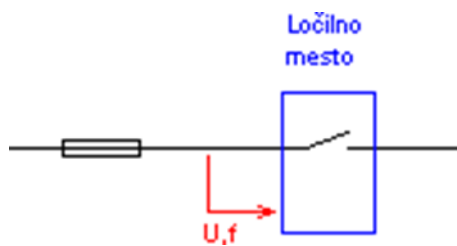
**SNOIZ ≥ SKSO**

**Primer 2:** Element za izklop je odklopnik, ki ni sposoben izklopiti kratkostične moči omrežja DO: SKSE = kratkostična moč v točki ločilnega mesta prispevek iz proizvodne naprave

**SNOIZ = izklopilna moč odklopnika**

**SNOIZ ≥ SKSE**

V primeru 2 se obvezno zahteva vgradnja varovalk (varovalke so v funkciji nad tokovne zaščite ločilnega mesta) na ločilnem mestu, ki ob pregoretu prekinejo tudi merilne tokokroge za potrebe zaščit ločilnega mesta, kar kaže slika 4.3.



Slika 4.3 – Prikaz vgrajenih varovalk na ločilnem mestu

**Blokada vklopa odklopnika**

Preklopka mora imeti dva položaja.

**Položaj 0**                      Blokada vklopa odklopnika na ločilnem mestu

Preklopka prestavljena v ta položaj povzroči takojšen izklop odklopnika in blokira odklopnik v izklopljenem položaju.

**Položaj 1**                      Avtomatsko delovanje ločilnega mesta

Položaj 1 omogoči krmiljenju proizvodne naprave manipulacije z odklopnikom na ločilnem mestu.

Ob delovanju nadtokovne zaščite, ki deluje na odklopnik ločilnega mesta (če je izvedeno tako) naj premik preklopke iz položaja 1 v položaj 0 in nato v položaj 1 deblokira posluževanje avtomatike proizvodne naprave z odklopnikom.

Preklopka mora biti opremljena s ključavnico, ki onemogoča nepooblaščen spreminjanje stanja.

**S preklopko LM lahko upravlja le DO!**

**Tehnične zahteve do varovalk**

$S_{KSO}$  = kratkostična moč v točki ločilnega mesta, prispevek iz omrežja DO.

$S_{NVIZ}$  = izklopilna moč varovalk  $S_{NVIZ} \geq S_{KSO}$

**Način meritve veličin za potrebe zaščit**

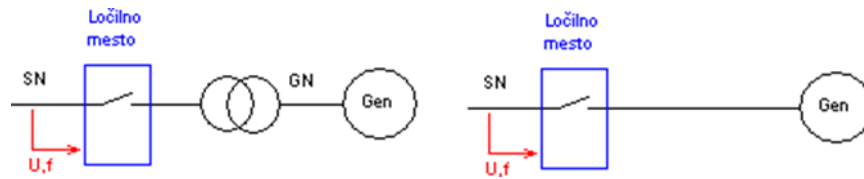
- a) Ločilno mesto v NN (400 V/230 V) distribucijskem omrežju. Zaščite merijo vse tri **fazne** napetosti (izjema so enofazne proizvodne naprave, kjer lahko zaščita meri le fazno napetost, na katero je priključen EM), kar kaže slika 4.4.



Slika 4.4 – Merjenje fazne napetosti

- b) Ločilno mesto v SN distribucijskem omrežju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti preko napetostnih merilnih transformatorjev. (v to skupino sodijo ločilna mesta, ki se nahajajo neposredno na SN distribucijskem izvodu), kar kaže slika 4.5.

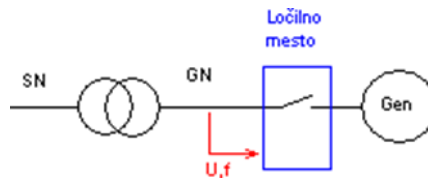




Slika 4.5 – Merjenje medfazne napetosti

GN – napetost PN

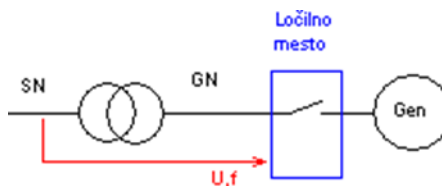
- c) Ločilno mesto na strani PN. Zaščite merijo vse tri **fazne ali medfazne** napetosti, kar kaže slika 4.6.



Slika 4.6 – Merjenje fazne ali medfazne napetosti

GN – napetost PN

- d) Ločilno mesto na strani PN, meritev napetosti na SN napetostnem nivoju. Zaščite merijo vse tri **medfazne** napetosti preko napetostnih merilnih transformatorjev, kar kaže slika 4.7.



Slika 4.7 – Merjenje medfazne napetosti na SN nivoju preko NMT

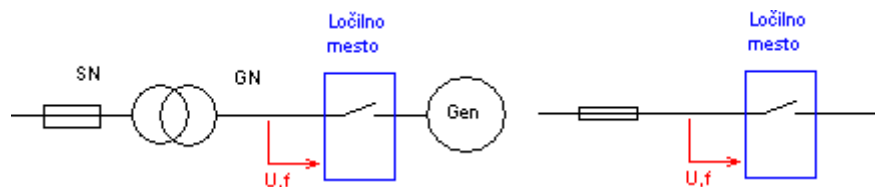
## 5 NADTOKOVNE ZAŠČITE

Priporočamo, da so nad tokovne zaščite izvedene tako, da izključijo tokokrog, v primeru kratkega stika v proizvodni napravi. Kratki stiki v distribucijskem omrežju pa naj bodo izven dosega teh zaščit (IKS iz proizvodne naprave v omrežje mora biti nižji od nastavitve zaščit oziroma varovalk).

Vsako delovanje nad tokovnih zaščit vodi v trajen izklop. Deblokada lahko izvede le DO, ko lastnik ali upravitelj proizvodne naprave zagotovi, da je napaka odpravljena.

Nad tokovne zaščite, ki delujejo na odklopnik ločilnega mesta, morajo biti izvedene tako, da njihovo aktiviranje povzroči izpad odklopnika, hkrati se morajo blokirati vse manipulacije z odklopnikom s strani proizvodne naprave.

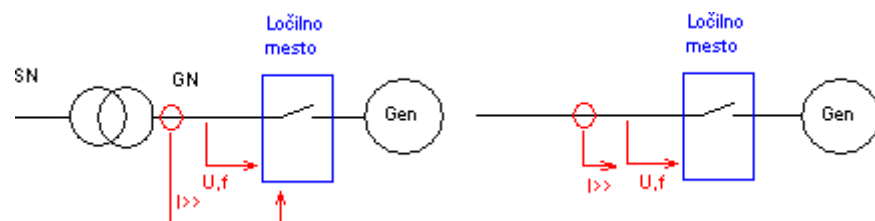
### a) Izvedbe z varovalkami (slika 5.1)



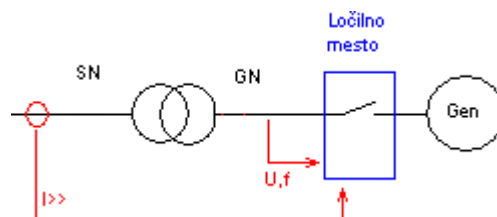
Slika 5.1 – Nadtokovna zaščita izvedena z varovalkami

GN –napetost PN

### b) Izvedbe z nadtokovnimi releji (slika 5.2 in slika 5.3)



Slika 5.2 – Izvedba z nadtokovnimi releji (a)



Slika 5.3 – Izvedba z nadtokovnimi releji (b)

GN –napetost PN

V tem delu je opisano le delovanje zaščit, ki delujejo na odklopnik ločilnega mesta. To ne pomeni, da drugje v omrežju proizvodne naprave nad tokovne zaščite niso potrebne, ampak morajo biti izvedene v skladu s standardi, predpisi in navodili za izgradnjo NN in SN omrežji ter opreme in zahtevami iz soglasja za priključitev.

**Priporočljiva nastavitve in izvedba z nad tokovnimi releji****Izvedba kratkostične zaščite**

$I_{LMKS}$  = nastavitev nad tokovne zaščite ločilnega mesta

$S_{KSO}$  = kratkostična moč v točki ločilnega mesta prispevek iz proizvodne naprave

$S_{KSE}$  = kratkostična moč v točki ločilnega mesta prispevek iz omrežja

$$0,8 \cdot \frac{S_{KSO}}{U_N \cdot \sqrt{3}} > I_{LMKS} \geq 2 \cdot \frac{S_{KSE}}{U_N \cdot \sqrt{3}} \quad (5.1)$$

Če je kratkostični prispevek iz omrežja premajhen, prispevek iz proizvodne naprave pa prevelik, se za doseg selektivnosti zahteva vgradnjo kratkostične smerne zaščite, ki zaznava le havarije znotraj proizvodne naprave.

$t_{LMKS}$  = zakasnilni čas nadtokovne zaščite ločilnega mesta

$t_{LMKS}$  = BREZ ZAKASNITVE, izjemoma se lahko nastavi zakasnilni čas, ki zagotavlja selektivnost znotraj omrežja proizvodne naprave, pod pogojem, da prehitveva zaščite javnega omrežja v primeru KS znotraj omrežja proizvodne naprave.

**Priporočljiva nastavitve zaščite proti preobremenitvi ločilnega mesta**

$I_{LMP}$  = nastavitev zaščite proti preobremenitvi ločilnega mesta

$S_N$  = nazivna moč ločilnega mesta (je določena že v poglavju o naznačeni moči ločilnega mesta) Vedno mora veljati:

$$S_N \geq 1,25 \cdot \sum P_{GEN(PN)} \quad (5.2)$$

Pri uporabi zaščit s konstantnim časom izklopa:

$$I_{LMP} = 1,225 \cdot \frac{S_N}{U_N} \cdot (1 \pm 0,05) \quad (5.3)$$

$t_{LMP}$  = zakasnilni čas zaščite proti preobremenitvi ločilnega mesta,  $t_{LMP} = 5 \text{ s}$  do  $15 \text{ s}$

Pri uporabi inverznih tokovnih zaščit:

Namesto zaščit s konstantnim časom izklopa se priporoča uporabo zaščit z inverzno karakteristikooziroma bimetalom ekvivalentnih zaščit. Izklopni čas inverznih zaščit, ko tok ločilnega mesta doseže  $I_{LMP}$  mora biti enak  $t_{LMP}$ .

Meja zaznavanja preobremenitve za inverzne zaščite je nižja od  $I_{LMP}$  in se nastavlja po sledeči enačbi:

$I_{LMP-inverz}$  = meja aktivacije inverzne zaščite proti preobremenitvi ločilnega mest

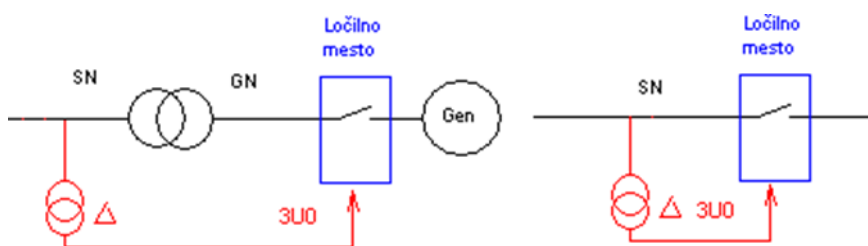
$$I_{LMP-inverz} = 1,05 \cdot \frac{SN}{U_{N-\sqrt{3}}} \cdot (1 \pm 0,05) \tag{5.4}$$

## 6 ZEMELJSKOSTIČNE ZAŠČITE

Zemeljskostične zaščite se pri proizvodnih napravah, ki imajo priključno in ločilno mesto na NN distribucijskem napetostnem nivoju, ne zahteva. To ni potrebno, saj enopolni kratek stik v NN omrežju vedno vodi v trajen izklop faze v okvari. Prav tako so tokovi enopolnega kratkega stika dovolj veliki, da povzročijo zadosten padec napetosti in posledično izpad ločilnega mesta zaradi delovanja podnapetostnih zaščit priključene proizvodne naprave.

Proizvodne naprave, ki imajo prevzemno predajno mesto na SN napetostnem nivoju morajo obvezno imeti izvedeno zemeljskostično neusmerjeno zaščito. Ta pogoj velja ne glede na to, ali je ločilno mesto na SN napetostnem nivoju, ali pa na lastni napetosti generatorja.

Priporočamo, da je zemeljskostična zaščita izvedena tako, da meri  $3U_0$  (vezava odprtega trikotnika napetostnih merilnih transformatorjev), kar kaže slika 6.1.



Slika 6.1 – Izvedba zemeljskostične zaščite  $3U_0$

GN –napetost PN

Parameter	Največji dovoljen čas delovanja (s)	Nastavitev
Zemeljskostična zaščita	$t_{zs RV} = t_{zs rtp} + 5 \text{ s}$	$3U_0 = 0,25 \cdot U_{SN}$
<p><math>t_{zs rtp}</math> Čas, v katerem zemeljskostična zaščita v RTP zazna zemeljski stik in izklopi okvarjen izvod. Ta čas je pri RTP-jih z resonančno ozemljeno nevtralno točko transformatorja 110kV/20kV lahko tudi nekaj 10 sekund.</p>		

Zemeljskostična zaščita mora delovati na odklopnik ali drug stikalni element ločilnega mesta. Ko zemeljski stik ni več detektiran, parametri omrežne napetosti pa so v mejah (ni aktivna nobena od napetostno- frekvenčnih zaščit), gre lahko proizvodna naprava v ponovno sinhronizacijo z omrežjem.

Z zemeljskostično zaščito se dodatno prepreči neželjeno otočno obratovanje v pogojih zemeljskega stika, vendar mora biti izklopilni čas zaščite dovolj dolg, da se prepreči neselektivne izpade vseh proizvodnih naprav. Zemeljskostična zaščita v RTP mora biti vedno hitrejša od zemeljskostične zaščite v proizvodnih napravah.

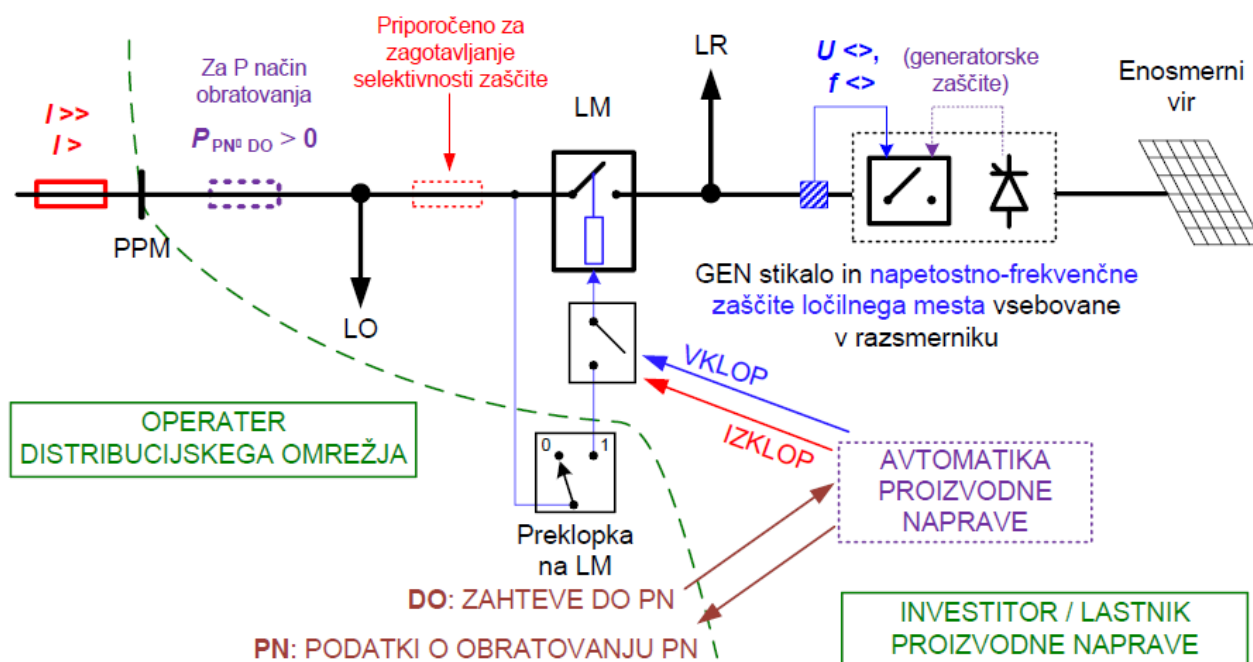
## 7 PRAKTIČNA IZVEDBA LOČILNEGA MESTA

Podajamo dva primera izvedbe ločilnega mesta (sliki VIII.3 in VIII.4). Primera sta zgolj v informacijo o tem, kako enostavno oziroma bolj zapleteno so lahko v posameznih primerih izvedena ločilna mesta glede na potrebe obratovanja proizvodne naprave.

Za LM-je v NN omrežju se lahko za enostavnejše postroje, pri katerih ni predvideno lokalno otočno obratovanje in imajo napetostno-frekvenčne zaščite vsebovane v EM, kratkostično zaščito izvede z varovalkami, zaščito pred preobremenitvijo z bimetalnimi elementi ali varovalkami. Stikalo na LM s kontaktorjem, preklopko na LM pa z napajanjem tega kontaktorja preko krmilnega stikala. Lastnik proizvodne naprave si LM vključi ali izključi s pomočjo krmilnega stikala, ki je vezan zaporedno s preklopko LM. Vsi elementi morajo seveda biti projektirani in izvedeni v skladu z veljavno zakonodajo in dobro inženirsko prakso. Primer takšne izvedbe prikazuje slika 7.1.

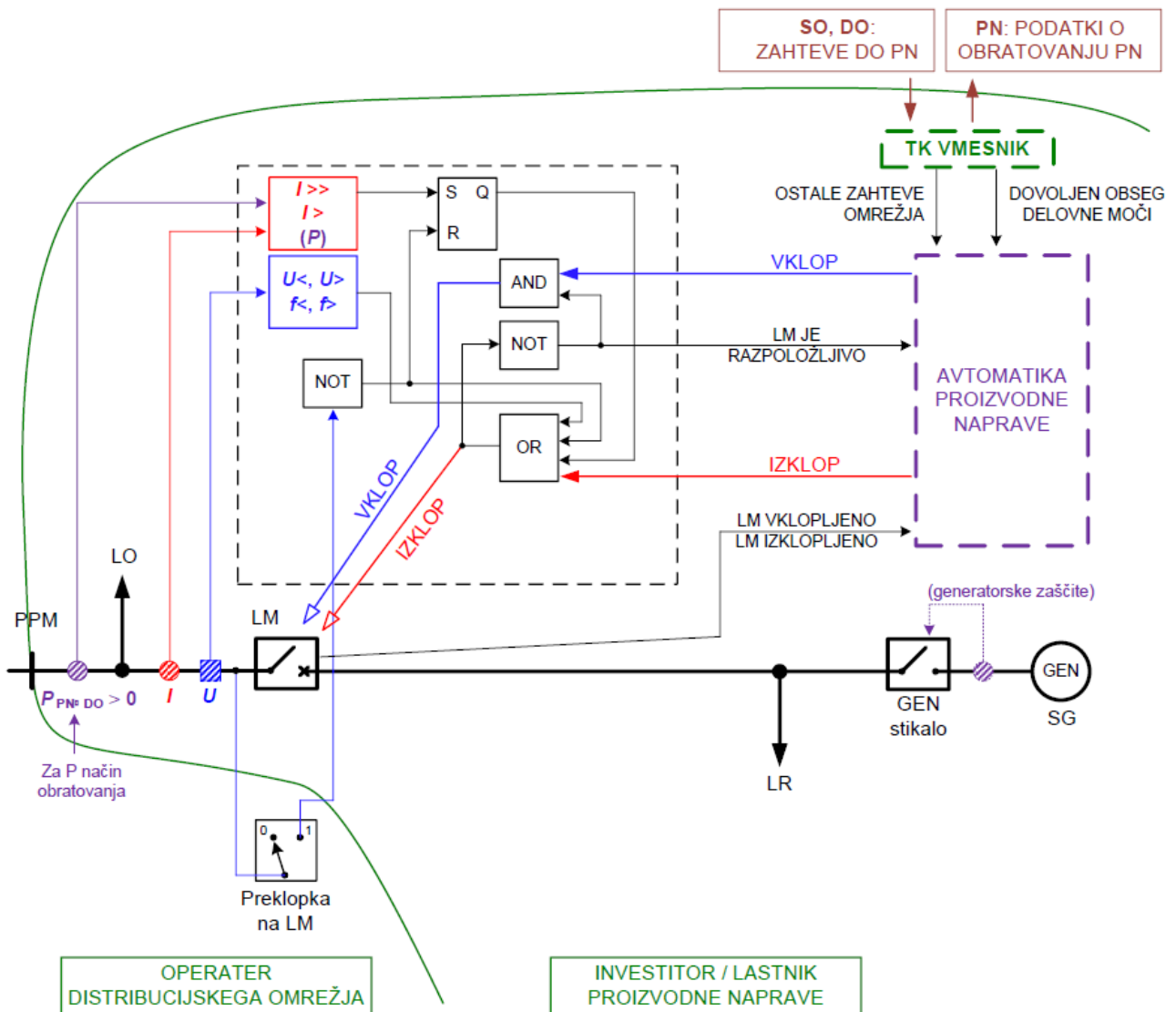
Na sliki 7.1 je prikazana proizvodna naprava, ki je v omrežje priključena preko razsmernika, ni pa razsmerniški tip proizvodne naprave pogoj za takšno priključitev. Pomembno je, da so vsebovani vsi elementi ločilnega mesta in to v pravilnem vrstnem redu od PPM do generatorja, kot je to potrebno v primeru porazdeljenega ločilnega mesta.

Na sliki 7.1 so s črtkano črto narisane tudi dodatne varovalke neposredno pred LM, ki so v lastništvu in upravljanju lastnika proizvodne naprave. Te varovalke zagotavljajo selektivno delovanje zaščite znotraj omrežja uporabnika sistema. To pomeni, da okvara znotraj proizvodne naprave ne bo povzročila tudi izpada LO pri uporabnika sistema.



Slika 7.1: Primer porazdeljenega ločilnega mesta za način M, ki ima kratkostično in nadtokovno zaščito izvedeno z varovalkami ter napetostno-frekvenčne zaščite vsebovane v posamičnem EM.

Za postroje, ki želijo boljši nadzor nad stanjem in obratovanjem ločilnega mesta ter generatorja (vključno z **možnostjo lokalnega otočnega obratovanja**), pa je primernejša shema na sliki 7.2, ki omogoča tudi to. V tem primeru je ob ustreznem dimenzioniranju PN mogoče popolno brezprekinitveno napajanje lastnega odjema objekta tudi v primeru izpada omrežja DO. Prav tako je ob ustrezni izvedbi ločilnega mesta (synchronizator na LM) mogoča ponovna brezprekinitvena sinhronizacija z omrežjem DO. Pogoje za delovanje sinhronizatorja določi projektant naprave glede na lastnosti omrežja DO, kamor je priključena PN, EM in internega omrežja objekta.



Slika 7.2 - Primer izvedbe ločilnega mesta za način M, ki ima nadtokovno in kratkostično zaščito ter napetostno-frekvenčne zaščite izvedene z zaščitno avtomatiko ter signale, ki generatorjem omogočajo vpogled v stanje ločilnega mesta za lažji avtomatski daljinski vklop s strani avtomatike proizvodne naprave.

**POGOJI POD KATERIMI SE JE PN PO LASTNEM IZKLOPU SPOSOBNA AVTOMATSKO PONOVRNO VKLJUČITI V OMREŽJE**

Ta del se nanaša na stanje, ko je omrežje obratuje brez omejitev (napetost in frekvenca sta dolgoročno v okviru predpisanih meja, ki jih določajo zaščitne sheme za razred A in razred B: Z-Uf-A in Z-Uf-B). V praksi je to stanje, ko avtomatika PN po določenem stanju mirovanja (neobratovanja) PN ponovno vključi EM(-je) v distribucijsko omrežje.

Tehnični pogoji PN razreda A in razreda B, da se je sposoben avtomatsko vključiti na omrežje pod predpisanimi pogoji:

1. Napetostno območje na točki priključitve na omrežje:  $0,9 \text{ p.u.} \leq U \leq 1,1 \text{ p.u.}$ 
  1. Frekvenčno območje:  $49,8 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$ , in je nastavljivo znotraj območja med  $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,0 \text{ Hz}$ .
  2. Ukaz na vhodni vmesnik PN za prenehanje zagotavljanja delovne moči na izhodu PN ni aktiven.
  3. Čas opazovanja (čas, v katerem morajo biti neprekinjeno izpolnjeni vsi zgoraj zahtevani pogoji):  
 $T_{\text{opazovanja}} = 60 \text{ s}$ , in je nastavljiv znotraj območja med 0 s in 300 s.
  4. Največja dovoljena hitrost spremembe želene delovne moči:  $\Delta P_{\text{žel}} \leq 20 \% P_{\text{max}}/\text{min}$  in je nastavljiv znotraj območja do vrednosti  $\Delta P_{\text{žel}} \leq 20 \% P_{\text{max}}/\text{min}$ .

Avtomatski ponovni vklop v omrežje za PN razreda C, po nenamernem izklopu zaradi motnje v omrežju, ni dovoljen, razen če zadevni sistemski operater v sodelovanju z zadevnim sistemskim operaterjem prenosnega omrežja ne določi drugače. Avtomatski vklop v omrežje je odvisen od posameznega dovoljenja, ki se ga določi v *Soglasju za priključitev*. PN razreda D se ne smejo avtomatsko ponovno vključiti na omrežje.

Pogoji za vključitev razreda D v omrežje so določeni v *Soglasju za priključitev*