

**NAVODILO
ZA UPORABO STIKALNE NAPRAVE V KOMBINACIJI S ŠTEVCI
ELEKTRIČNE ENERGIJE**

Kazalo vsebine

I.	Splošno.....	3
I.1.	Namen.....	3
I.2.	Zahteve ob vgradnji.....	3
II.	Načini omejevanja priključne moči s stikalno napravo.....	4
II.1.	Omejevanje priključne moči na osnovi merjenja toka v sekundnem intervalu.....	4
II.2.	Izklopna karakteristika.....	4
II.3.	Omejevanje priključne moči na osnovi merjenja moči v 15 minutnem intervalu.....	5
II.3.1.	Merilna mesta pri katerih se moč ne meri.....	6
II.4.	Omejevanje oddane moči na osnovi merjenja in izračunavanja povprečne moči v minutni periodi 6	
II.4.1.	Algoritem za izračun moči na osnovi izmerjene energije v minutni periodi.....	6
II.4.2.	Določitev izklopne karakteristike.....	6
III.	Vnos mejnih vrednosti moči in toka v števec.....	7
III.1.	Mejne vrednosti toka za prejem iz omrežja.....	7
III.2.	Mejne vrednosti prejete moči.....	7
III.3.	Mejne vrednosti oddane moči.....	8
III.4.	Diagram poteka vnosa mejnih vrednosti toka I_M , delovne moči P_M in P_{-M} , za različne procese. 9	
IV.	Selektivnost izklopa med varovalko in odklopnikom.....	9

Kazalo slik

Slika 1:	Izklopna karakteristika omejevanja toka na osnovi merjenja toka po fazah v sekundnem intervalu.....	4
Slika 2:	Diagram poteka vnosa mejnih vrednosti toka I_M in delovne moči P_M in P_{-M}	9

Kazalo tabel

Tabela 1:	Izklopna pravila glede na čas prekoračitve toka I_M	5
Tabela 2:	Izklopna pravila glede na prekoračitev mejne moči P_M	7
Tabela 3:	Mejne vrednosti toka I_M , ki se glede na jakost omejevalca toka v določenem soglasju za priključitev vpiše v števec.....	7
Tabela 4:	Mejne vrednosti delovne moči P_M , ki se glede na jakost omejevalca toka v določenem soglasju za priključitev vpiše v števec.....	8

I. SPLOŠNO

Skladno z določili Zakona o oskrbi z električno energijo mora distribucijski operater gospodinjskim odjemalcem in drugim uporabnikom sistema zagotoviti uvajanje naprednih merilnih sistemov, ki spodbujajo dejavno sodelovanje odjemalcev na trgu elektrike, omogočajo obračunavanje po dejanski porabi, uporabo novih načinov obračunavanja, ki so prilagojeni ponudbi in povpraševanju na trgu, ter izvajanje storitev s strani ponudnikov na trgu. Števci morajo poleg meroslovnih zahtev izpolnjevati še ostale funkcionalne zahteve. Ena izmed teh funkcionalnih zahtev je tudi integrirana ali vgrajena krmilna stikalna naprava, ki omogoča daljinski izklop in vklop ter povišanje ali zmanjšanje priključne moči.

V tem navodilu so tako podana enotna pravila za zagotovitev enakih pogojev merjenja električne energije pri vseh uporabnikih distribucijskega sistema v Sloveniji, pri katerih se električna moč ne meri.

I.1. NAMEN

Navodila so izdelana na podlagi zahtev 191. člena sistemskih obratovalnih navodil SONDSEE in izvajalcem nalog GJS distribucijskega operaterja (v nadaljevanju: izvajalci) ob prvi montaži merilne opreme na merilna mesta in izvajalcem nadzora ter vzdrževalcem merilnih naprav porabljene električne energije in odvzema dovoljene moči. Dovoljen odvzem moči je določen v soglasju za priključitev in se omejuje z napravami za omejevanje moči (toka). Soglasje za priključitev določa tudi dovoljeno oddano moč v omrežje.

Naprava za omejevanje moči (toka) je naprava, ki omejuje odjem ali oddajo električne energije in služi kot obračunski element za uporabo omrežja za uporabnike sistema, pri katerih se konična moč ne meri. Izvedena je lahko kot glavna varovalka ali nastavljivi omejevalec toka.

Za nastavljivi omejevalec toka se uporabi stikalno napravo v kombinaciji s števcem. Števec izvaja meritve veličin in v primeru prekoračitve v naprej določenih mejnih vrednosti sproži spremembo stanja stikalne naprave – (izklop). Ponovni vklop izvede uporabnik sistema s pritiskom tipke na števcu ali tipke nameščene na uporabniku dostopnem mestu. Vsak izklop in ponovni vklop stikalne naprave je v števcu ustrezno zabeležen s časovno značko.

Stikalna naprava v kombinaciji s števcem ni predvidena za izklop kratkostičnih tokov. To nalogo opravlja glavna varovalka.

Stikalna naprava v kombinaciji s števcem se lahko uporabi kot obračunski element omrežnine za priključno moč le za skupini končnih odjemalcev:

- gospodinjski odjem in
- ostali odjem na 0,4 kV brez merjene moči.

I.2. ZAHTEVE OB VGRADNJI

S sprejetjem teh navodil je uporaba predpisanih načinov omejevanja moči obvezna za vse nove števce s stikalno napravo, ki se vgradijo na merilna mesta gospodinjskega in ostalega odjema na 0,4 kV brez merjene moči.

Ob vgradnji je potrebno upoštevati naslednja pravila:

- nevtralnega N oziroma zaščitnega PEN vodnika stikalna naprava ne sme prekinjati;
- stikalna naprava ne izklaplja kratkostičnih tokov;
- vgradnja števca s stikalno napravo brez glavnih varovalk ni dovoljena;
- ponovni vklop po izklopu zaradi prekoračitve dovoljenih mejnih vrednosti se ne sme izvesti samodejno;
- ponovni priklop se lahko izvede le s pritiskom na tipko za ponovni vklop;
- obvezna je namestitev tipkala za vklop stikalne naprave povsod, kjer tipka za vklop na števcu uporabniku sistema ni dostopna;
- v primeru merilne omarice z več vgrajenimi števci je potrebno enournno označiti pripadnost tipke posameznemu števcu;
- števec mora biti nameščen tako, da je uporabniku omogočen vpogled na indikatorje, ki prikazujejo stanje odklopnika;

- uporabnika je potrebno seznaniti z novimi funkcionalnostmi vgrajenega števca, načinom odbiranja in postopki ponovnega vklopa stikalne naprave;
- ob vgradnji števca, se uporabniku predajo kratka navodila za odbiranje in za ponovni vklop stikalne naprave;

Navodila za ponovni vklop stikalne naprave so del kratkih navodil za uporabo števca in so objavljena na spletnih straneh distribucijskega operaterja in elektrodistribucijskih podjetij.

II. NAČINI OMEJEVANJA PRIKLJUČNE MOČI S STIKALNO NAPRAVO

II.1. OMEJEVANJE PRIKLJUČNE MOČI NA OSNOVI MERJENJA TOKA V SEKUNDNEM INTERVALU

Števec meri tok porabnikov v posameznih fazah v sekundnem intervalu neodvisno od izvajanja tarifnih pravil in morebitne sinhronizacije točnega časa iz merilnega centra ali lokalno.

Mejni tok se v odvisnosti od nazivne jakosti omejevalca toka iz soglasja za priključitev določi na osnovi enačbe:

$$I_M = k_1 \times I_n$$

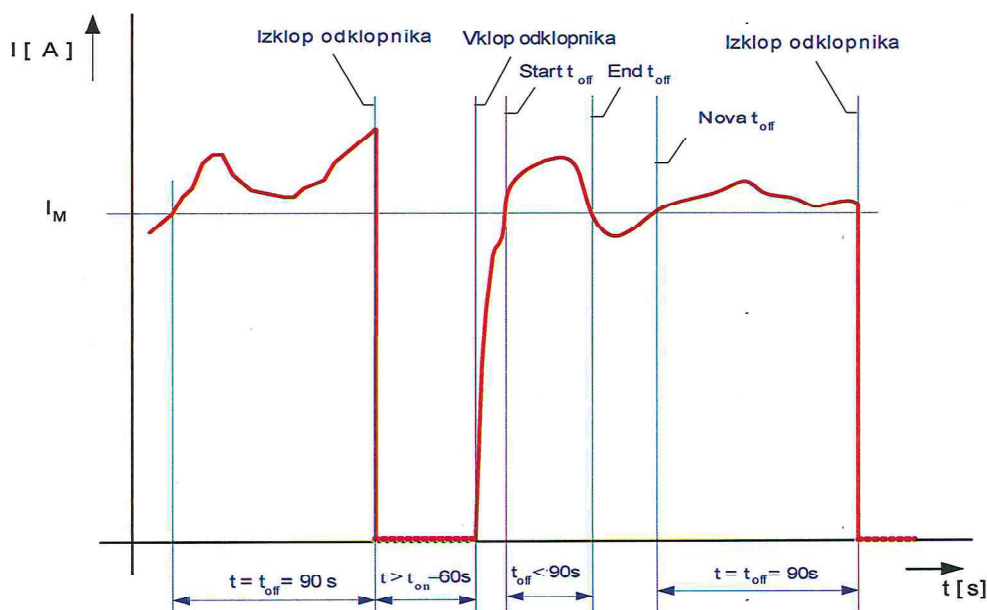
Pri tem imajo oznake naslednji pomen:

- I_M - Mejna vrednost toka, ki se glede na nazivno jakost omejevalca toka nastavi na števcu
- I_n - Nazivna jakost omejevalca toka
- k_1 - Faktor dovoljene prekoračitve toka I_n ; $k_1 = 1,4$

Vrednost faktorja dovoljene prekoračitve toka predstavlja vrednost, ki zagotavlja selektivnost odklopa števca pred odklopom – pregoretjem glavne varovalke.

II.2. IZKLOPNA KARAKTERISTIKA

Nivo izklopa je opredeljen z mejno vrednostjo toka in dovoljenim časom prekoračitve mejne vrednosti toka.



Slika 1: Izklopna karakteristika omejevanja toka na osnovi merjenja toka po fazah v sekundnem intervalu

IZKLOPNA KARAKTERISTIKA		
TOK PORABNIKOV PO FAZI	ČAS	DELOVANJE ODKLOPNIKA
$I < I_M$	$t \rightarrow \infty$	ni izklopa
$I \geq I_M$	$t < 90$ s	ni izklopa
$I \geq I_M$	$t = 90$ s	izklop
0	$t \leq 60$ s	blokada vklopa
I	$t > 60$ s	omogočen vklop

Tabela 1: Izklopna pravila glede na čas prekoračitve toka I_M

V kolikor izmerjeni tok v posamezni fazi preseže nastavljeno vrednost toka I_M , se prične v števcu izvajati merjenje časa prekoračitve mejne vrednosti toka. V kolikor čas prekoračitve mejnega toka doseže nastavljeno vrednost $t_{off} = 90$ s, se odklopnik izklopi. Pri trifaznem števcu odklopnik vedno odklopi vse tri faze. Uporabnik sistema lahko odklopnik ponovno vklopi po preteku nastavljenega časa zakasnitve vklopa $t_{on} = 60$ s. Če v času $t < t_{off}$ izmerjen tok I pade pod mejno vrednost I_M , se notranji števec dovoljenega časa prekoračitve postavi na 0. Ponovni interval merjenja časa t_{off} se prične, ko eden izmed izmerjenih sekundnih tokov v posamezni fazi ponovno preseže I_M .

Pri tem imajo oznake naslednji pomen:

- I_M - Mejna vrednost toka, ki se glede na nazivno jakost omejevalca toka nastavi na števcu
- t_{off} - Dovoljen čas prekoračitve mejne vrednosti toka je 90 s
- t_{on} - Čas zakasnitve vklopa je 60 s
- I - Trenutni izmerjeni tok

II.3. OMEJEVANJE PRIKLJUČNE MOČI NA OSNOVI MERJENJA MOČI V 15 MINUTNEM INTERVALU

Za potrebe omejevanja priključne moči števec vsako minuto izračuna povprečno delovno moč zadnjih 15 enominutnih intervalov moči $p_{(t)}$

$$P = \frac{\sum_{n=1}^{n=15} p_{(t)}}{15} [kW]$$

Pri tem imajo oznake naslednji pomen:

- P - Izračunana povprečna delovna moč zadnjih 15 enominutnih intervalov moči $p_{(t)}$
- $p_{(t)}$ - Izračunana delovna moč v minutnem intervalu

Mejna moč po fazi se v odvisnosti od nazivne jakosti omejevalca toka določi na osnovi naslednje enačbe.

$$P_M = k_2 \times U_f \times I_n \times \cos \phi [kW]$$

Pri tem imajo oznake naslednji pomen:

- P_M - Mejna vrednost delovne moči, ki se glede na nazivno jakost omejevalca toka nastavi na števcu
- U_f - Fazna napetost; $U_f = 230$ V

I_n - Nazivna jakost omejevalca toka določena v SZP

$\cos\varphi$ - Fazni faktor; $\cos\varphi = 1$

k_2 - Korekcijski faktor $k_2 = 1,1$

II.3.1. Merilna mesta pri katerih se moč ne meri

Števec kontinuirano izvaja izračun moči $p_{(t)}$ na osnovi porabljene energije v minutni periodi. Po vsaki izračunani minutni moči $p_{(t)}$ izračuna še povprečno moč P zadnjih 15 enominutnih intervalov moči $p_{(t)}$ neodvisno od izvajanja tarifnih pravil in morebitne sinhronizacije časa. Notranji števec dovoljenega časa prekoračitve odklopi odklopnik, če je prekoračena dovoljena mejna vrednost moči P_M .

II.4. OMEJEVANJE ODDANE MOČI NA OSNOVI MERJENJA IN IZRAČUNAVANJA POVPREČNE MOČI V MINUTNI PERIODI

Ta način je namenjen za potrebe omejevanja najvišje dovoljene oddane moči, ki je lahko oddana v omrežje prek merilnega mesta, na katerega notranjo inštalacijo stavbe je priključena naprava za samooskrbo. Za realizacijo te naloge morajo števci omogočati merjenje skupne oddane moči.

II.4.1. Algoritem za izračun moči na osnovi izmerjene energije v minutni periodi

Števec izvaja izračun skupne oddane moči na podlagi izmerjene oddane električne energije v minutni periodi neodvisno od izvajanja tarifnih pravil in morebitne sinhronizacije točnega časa.

$$P_{-(t)} = \frac{\Delta W_n}{t} = \frac{(W_{n(t+1min)} - W_{n(t)})}{t} = [kW]$$

$$P_{-(t)} = \frac{(2.8.0_{(t+1min)} - 2.8.0_{(t)})}{t} = [kW]$$

V formuli imajo oznake naslednji pomen:

$P_{-(t)}$ - Izračunana povprečna skupna oddana moč v minutnem intervalu

ΔW_n - Oddana energija v minutni periodi

t - Perioda izračunavanja povprečne moči na osnovi porabljene energije ($t = 1$ minuta)

II.4.2. Določitev izklopne karakteristike

Števec po vsaki zaključeni minutni periodi izvede izračun povprečne skupne oddane moči $P_{-(t)}$ na osnovi izmerjenih količin skupne oddane energije v minutni periodi neodvisno od izvajanja tarifnih pravil in morebitne sinhronizacije časa. Nivo izklopa je opredeljen s prekoračitvijo največje dovoljene mejne moči je prikazan v spodnji tabeli.

IZKLOPNA KARAKTERISTIKA		
ODDANA POVPREČNA MINUTNA MOČ [kW]	ČAS	DELOVANJE ODKLOPNIKA
$P_{-}(t) \leq P_M$	$t \rightarrow \infty$	ni izklopa
$P_{-}(t) > P_M$	$t = 0$	izklop

Tabela 2: Izklopna pravila glede na prekoračitev mejne moči P_M

Pri tem imajo oznake naslednji pomen:

P_M - Mejna vrednost dovoljene oddane moči v distribucijsko omrežje

III. VNOS MEJNIH VREDNOSTI MOČI IN TOKA V ŠTEVEC

III.1. MEJNE VREDNOSTI TOKA ZA PREJEM IZ OMREŽJA

V spodnji tabeli so navedene mejne vrednosti toka I_M , izračunane na osnovi nazivnih jakosti omejevalca toka po formuli ($I_M = k_1 \times I_n$), z upoštevanim faktorjem $k_1=1,4$. Izračunane vrednosti so lahko drugačne, v kolikor se faktor dovoljene prekoračitve toka k_1 spremeni. Izračunane vrednosti so zaokrožene na cela števila.

GOSPODINJSKI ODJEM IN ODJEM NA NN BREZ MERJENE MOČI		
Nazivna jakost omejevalca toka I_n [A]	Mejna vrednost tok I_M [A]	
	Enofazni priključek	Trifazni priključek
16	22	22
20	28	28
25	35	35
32	45	45
35	49	49
40	-	56
50	-	70
63	-	88

Tabela 3: Mejne vrednosti toka I_M , ki se glede na jakost omejevalca toka v določenem soglasju za priključitev vpiše v števec

III.2. MEJNE VREDNOSTI PREJETE MOČI

Spodnja tabela prikazuje mejne vrednosti delovne moči P_M izračunane na osnovi nazivne jakosti omejevalca toka.

GOSPODINJSKI ODJEM IN ODJEM NA NN BREZ MERJENE MOČI		
Nazivna jakost omejevalca toka I_n [A]	Mejna vrednost delovne moči P_M [kW]	
	Enofazni priključek	Trifazni priključek
16	4,0	12,2
20	5,1	15,3
25	6,3	19,1
32	8,1	24,4
35	8,9	26,7
40	-	30,5
50	-	38,1
63	-	48,0

Tabela 4: Mejne vrednosti delovne moči P_M , ki se glede na jakost omejevalca toka v določenem soglasju za priključitev vpiše v števec

III.3. MEJNE VREDNOSTI ODDANE MOČI

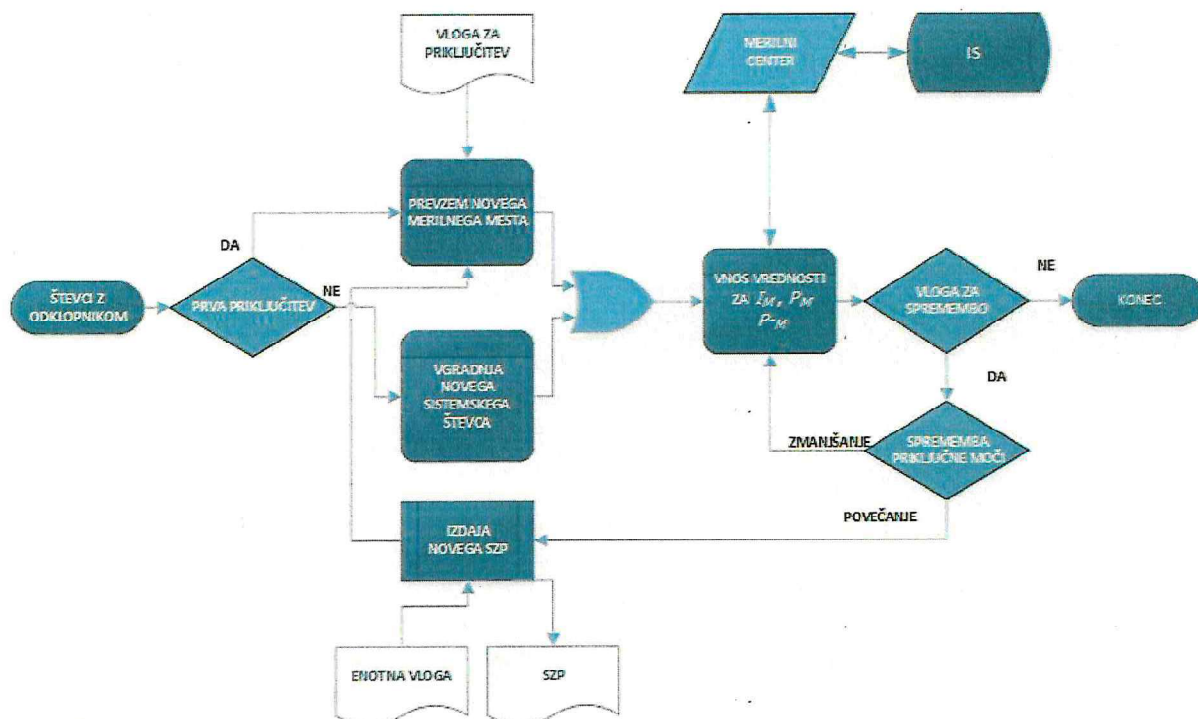
Mejne vrednosti moči P_M merilnih mest, ki oddajajo energijo, so določene v soglasju za priključitev. V posebnih primerih se:

- merilnemu mestu končnega odjemalca,
- merilnemu mestu končnega odjemalca s proizvodno napravo skupne inštalirane moči do 0,8 kW (npr. »balkonska« elektrarna),
- merilnemu mestu proizvajalca, ki ne bo oddajal električno energijo v omrežje (porabniški način),

mejno vrednost moči P_M določi na 0,8 kW. Za merilno mesto, preko katerega se napaja porabnik s kratkotrajnim delovanjem v generatorskem področju, se mejno vrednost moči P_M določi na 0,8 kW oziroma na višjo vrednost, ki jo lahko predlaga uporabnik merilnega mesta, če uporabnik z meritvami dokaže, da porabnik s kratkotrajnim generatorskim načinom delovanja oddaja večjo delovno moč od navedenih 0,8 kW (kot npr. dvigala...). Zaradi morebitnega merilnega pogoška naprave, se mejne vrednosti P_M pomnožijo s faktorjem 1,03.

Ob vgradnji novega števca mora pooblaščen izvajalec (prevzemnik merilnega mesta in ostale osebe odgovorne za vgradnjo in vzdrževanje merilno krmilnih naprav (MKN)) s pomočjo ročnega računalnika in optičnega vmesnika v števec vnesti mejne vrednosti toka I_M , delovne moči P_M in oddane moči P_M . Mejne vrednosti določi glede na predpisane vrednosti v soglasju za priključitev (SZP). Vnos se lahko izvede v enem koraku skupaj z nastavitvijo tekoče ure in datuma.

III.4. DIAGRAM POTEKA VNOSA MEJNIH VREDNOSTI TOKA I_M , DELOVNE MOČI P_M IN P_{-M} , ZA RAZLIČNE PROCESE.



Slika 2: Diagram poteka vnosa mejnih vrednosti toka I_M in delovne moči P_M in P_{-M}

V primeru zmanjšanja obračunske moči v okviru priključne moči, se v števec daljinsko iz pristojnega Merilnega centra ali lokalno preko optičnega vmesnika vpišejo nove mejne vrednosti. Nazivne jakosti omejevalca toka - varovalke, ki je v tem primeru zgolj zaščitni element, praviloma ni potrebno znižati.

Pri povečanju priključne moči z izdajo novega soglasja za priključitev vedno sledi pregled merilnega mesta, ki ga praviloma izvede prevzemnik merilnega mesta ali druga s strani elektrodistribucijskega podjetja pooblaščen oseba. Ob namestitvi novih varovalk (nove mejne vrednosti – sprememba soglasja za priključitev), se glede na njihovo nazivno jakost v števec vnesejo tudi nove vrednosti za I_M in P_M in P_{-M} .

IV. SELEKTIVNOST IZKLOPA MED VAROVALKO IN ODKLOPNIKOM

Pri pripravi kriterijev za omejevanje priključne moči in toka po fazah je upoštevano načelo selektivnosti, zato je izpolnjen osnovni pogoj selektivnosti med varovalko in odklopnikom. Ob preobremenitvi oziroma ob prekoračitvi kriterijev omejevanja priključne moči odklopnik, še preden pregori – deluje varovalka, izklopi naprave – električno inštalacijo uporabnika sistema. Varovalka pregori – deluje le v primeru kratkega stika in zaradi posledic staranja.

Oba načina omejevanja priključne moči dosemeta potrebno selektivnost izklopa med varovalko in odklopnikom. Ta način omejevanja priključne moči pozitivno vpliva tudi na zmanjšanje flikerja v nekaterih delih nizkonapetostnega omrežja.

SODO, d.o.o., Maribor