

Odprava prekomerne kapacitivnosti SN omrežja, kot posledica zamenjave nadzemnih vodov s kabelskimi

PROJEKTNA NALOGA

MIHA NOČ, MARKO REZAR, TADEJ KNEZ, DENIS FERJANČIČ, HORVAT
MIRAN

1 Uvod

Razvoj na področju kabelskih sistemov ima že več kot stoletno tradicijo. Uporaba danes najbolj razširjenih XLPE kablov se je začela okoli leta 1970. V tem začetnem obdobju so se srednjenapetostni kabli polagali pretežno v urbanih območjih, danes pa se njihova uporaba širi na celotno srednjenapetostno omrežje. Glavna prednost kabelskih sistemov v primerjavi za nadzemnimi vodi je njihova neobčutljivost na zunanje dejavnike, ki vplivajo na zanesljivost obratovanja. Zaradi zasnove imajo v primerjavi z daljnovodi drugačne fizikalno-električne lastnosti, ki pa v omrežje vnašajo stranske učinke. Ti se kažejo kot dodatni jalovi toki, ki se pretakajo po omrežju ter kot povečani kratkostični toki ob nastanku enofaznih kratkih stikov. Z večanjem dolžine kabelskega srednjenapetostnega omrežja ter z začrtanim strateškim kabljenjem omrežja bodo ti stranski učinki postali vedno bolj pereči izzivi. S predlagano študijo želimo teoretično spoznati fizikalne in električne osnove teh stranskih učinkov, spoznati prakse za blažitev teh učinkov ter začrtati kriterije za vgradnjo naprav za kompenzacijo teh učinkov.

Utemeljitev naloge

V letu 2016 (Uradni list 29/2016) so bila sprejeta nova sistemska obratovalna navodila za prenosni sistem električne energije Republike Slovenije, ki v 38. Členu določajo:

(1) Če so posamezne veličine na priključni točki izven določil SIST EN 50160, distribucijski operater ali končni odjemalec ne sme z novimi EEN še dodatno poslabšati kakovosti električne energije. Za namen obvladovanja kakovosti napetosti se zahteva možnost daljinskega izklopa posameznih kompenzacijskih naprav na SN napetostnem nivoju v RTP VN/SN, če le-te ne vplivajo na sam proizvodni proces ali poslabšanje napetostnih razmer izven meja, podanih v SONDO.

(2) Kompenzacija jalove moči mora biti izvedena na način, da je jalova moč izravnana v obsegu znotraj 15 minut, pri čemer mora biti $\tan\phi$ v mejah od $-0,32868$ do $+0,32868$, če pogodba o uporabi prenosnega sistema ne določa drugače. Distribucijski operater ali končni odjemalec mora posredovati podrobnejše podatke o kompenzacijskih napravah.

Slednje prinaša spremembe v obračunu jalove moči, ki se pretaka preko prevzemnega mesta med prenosnim in distribucijskim omrežjem. Na določenih prevzemno-predajnih mestih je zaradi obsežnosti kabelskega SN omrežja ta pretok jalove moči že dokaj znoten. Z razvojem omrežja, ki zahteva vremensko neobčutljivo infrastrukturo se pojavlja na ruralnih predelih omrežja prekompenziranost omrežja. Ta pojav je predvsem zaznan v času, ko omrežje ni močno obremenjeno (ponoči, vikendi, prazniki, itd.). Slednje utemeljuje potrebo po razjasnitvi tematike ter raziskavi tehničnih rešitev, ki morajo biti tehnično in ekonomsko optimalne.

Program naloge

1. Teorija kapacitivnosti kabelskih vodov

Poglavje obdela fizikalne lastnosti kabelskih vodov. Na preprost princip se ponazori kapacitivnost, ter električni model kabelskega voda, ki bo osnova za razumevanje tematike v nadaljevanju.

2. Teoretičen vpliv kapacitivnosti kabelskih vodov na pretoke jalove moči

Na osnovi zgornjega poglavja se opiše kako kapacitivnost kablov vpliva na generiranje jalove moči in s tem tudi na pretoke jalove moči v SN omrežju. Nakaže se tudi kakšen je vpliv te jalove moči na prenosno omrežje.

3. Kompenzacija jalovega toka

- a. Zahteve prenosnih operaterjev
Izdellovalec študije pregleda trenutno veljavne predpise in zahteve prenosnih operaterjev s tega področja. V študiji je potrebno definirati v katerih točkah omrežja se mora izvajati izravnava pretoka jalove moči.
- b. Pregled dosedanjih ukrepov
V tem delu študije se pregledajo kompenzacijske naprave, ki se do sedaj uporabljajo v slovenskih distribucijskih podjetjih. Izvede se tudi pregled koliko teh naprav obratuje ter v kakšnem obratovalnem načinu.
- c. Pregled prakse v tujini
Izdellovalec pregleda rešitve, ki se pojavljajo v tuji literaturi ter nekoliko bolj podrobno predstavi primere dobre prakse.
- d. Nabor naprav za zmanjšanje prevzema jalove energije
Poišče se rešitve za kompenzacijo jalove moči. Raziskati je potrebno naprave za kompenzacijo na ravni RTP oz. RP, ter kompenzacijo posameznih daljših SN kablov. Pri tem je potrebno razlikovati karakter 20 kV (mestna področja, mešana področja, ruralna področja).
- e. Opredelitev tehničnih kriterijev za vgradnjo naprav in mesta vgradnje
Na podlagi najdenih rešitev mora študija podati smernice za vgradnjo naprav za kompenzacijo jalove moči glede na karakter omrežja. Smernice morajo definirati tip naprave (glede na princip delovanja) in primerna mesta za vgradnjo teh naprav. Izdellovalec mora analizirati vpliv predlaganih rešitev na obstoječo zaščito EE omrežja in na nove načine obratovanja SN omrežja (obratovanje v zanki).
- f. Opredelitev izvedbe nadzora iz distribucijskega centra vodenja
V študiji naj se predstavijo rešitve nadzora trenutne jalove moči v omrežju ter koncept vodenja kompenzacije.
- g. Ekonomska analiza izvedbe posameznih ukrepov
V študiji predstavljene rešitve morajo biti tudi ekonomsko analizirane. Izvedena mora biti medsebojna primerjava opisanih rešitev, kakor tudi njihov ekonomski učinek na obratovanje EEO.

4. Zaključki

2 Dodatne zahteve

Naprave, ki jih izdelovalec študije predlaga v poglavju 3 bodo podvržene obratovalnim in razvojnim spremembam v omrežju. Rešitve morajo v čim boljši meri upoštevati obratovalne razmere v normalnih obratovalnih stanjih, varno obratovanje pa morajo zagotavljati tudi v izrednih obratovalnih stanjih. Rečemo lahko, da morajo izpolnjevati pogoje za kratkoročne spremembe v omrežju. Pod dolgoročne razmere v omrežju lahko smatramo spremembe, ki jih prinaša razvoj SN omrežja, ki je obdelan v študiji REDOS. Naprave, ki jih bomo dimenzionirali glede na današnje stanje omrežja morajo upoštevati tudi predvidene dolgoročne spremembe (strateško kabljenje).