

REŠENJE SPOJA DISTRIBUIRANOG IZVORA

Josip POPOVIĆ, HEP Operator distribucijskog sustava, Elektra Bjelovar, Hrvatska
Zvonimir POPOVIĆ, HEP Operator distribucijskog sustava, Elektra Bjelovar, Hrvatska
Dejan ČULIBRK, HEP Operator distribucijskog sustava, Elektra Bjelovar, Hrvatska

KRATAK SADRŽAJ

U radu je opisan priključak distribuiranih izvora električne energije na srednjenaponsku mrežu. Spajanje elektrana na srednjenaponsku mrežu uvjetovano je njihovom lokacijom u odnosu na elektroenergetski sistem u njihovom okruženju. Tehničko rešenje spoja dobiva se temeljitom analizom. Spoj mora osigurati optimalno korištenje tog dela elektroenergetskog postrojenja jer srednjenaponska mreža postaje aktivna pa mogućnost pojave međusobnih nepovoljnih pogonskih prilika treba smanjiti i onemogućiti otočni pogon elektrane i mreže. Geotermalna elektrana spojena je na 35 kV mrežu, a bioplinska na 10 kV mrežu.

Ključne reči: Distribuirani izvor električne energije, geotermalna elektrana, bioplinska elektrana, optimiranje priključka na mrežu

SUMMARY

This paper describes the connection of distributed power sources to the medium-voltage network. Connecting power plants to the medium-voltage network is conditioned by their location in relation to the power system in their surrounding. Detail analysis precedes the technical solution of the power plant connection. The connection should be placed in order to ensure the optimum usage of this part of the power grid since the medium-voltage network becomes active. The possibility for the fault occurrence is therefore greater, so all unwanted states must be reduced including island operation of power plants. A geothermal power plant is connected to a 35 kV network and a biogas power plant to a 10 kV network.

Key words: distributed energy source, geothermal power plant, biogas power plant, optimal connection to grid

Josip.popovic.bj@gmail.com
Zvonimir.popovic@hep.hr
Dejan.culibrk@hep.hr

UVOD

Izvedbu optimalnog priključenja distribuiranih izvora električne energije na srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu uvjetuje lokacija na kojoj su izgrađeni. Distribuirani izvori grade se na mjestima uz nalazišta ili skladišta sirovina za proizvodnju električne energije. To su mjesta u ruralnim područjima gdje je otkriveno nalazište geotermalne vode i mjesta uz skladišta biomase. Distribuirane izvore električne energije treba spojiti, priključiti i uklopiti u srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu tako da se omogući trajna, sigurna i pouzdana distribucija proizvedene električne energije u elektroenergetski sustav, a da pri tom njihovi međusobni nepovoljni pogonski utjecaji budu minimalni. Zato su u većini slučajeva potrebna ulaganja i u razvoj srednjenaponske mreže. Pogonski događaji u elektroenergetskoj mreži ne smiju bitno utjecati na kontinuitet proizvodnje električne energije u distribuiranom izvoru. Elektroenergetski sustav mora biti koncipiran da svu proizvedenu električnu energiju preuzme u svim uvjetima svoga funkcioniranja. Zato se osim priključku novog distribuiranog izvora električne energije pažnja mora posvetiti i novom raspletu okolne srednjenaponske distribucijske mreže.

DISTRIBUIRANI IZVORI I SREDNJENAPONSKA MREŽA

Srednjenaponska mreža u okolici novih distribuiranih izvora električne energije je slabije razvijena, radijalna je, s rijetkim mogućnostima rezerve, nadzemna i udaljena od čvornih transformatorskih stanica 35/10(20) kV. Za distribuirani izvor pretpostavlja se da trajno radi i proizvodi električnu energiju u nivou svoje instalirane snage i nesmetano ju predaje u elektroenergetski sustav, koji ima dva srednjenaponska nivoa i to 10 kV i 35 kV. i jasnom vizijom prelaska na naponski nivo biti 20 kV.

Ako je distribuirani izvor izgrađen na području gdje je postojeća srednjenaponska elektroenergetska mreža razvijena i ima zahtjevan konzum, stalnih i velikih potreba potrošnje električne energije, onda je njegovo priključenje relativno jednostavno i izvodi se u neku odabranu točku postojećeg elektroenergetskog postrojenja.

SREDNJENAPONSKA DISTRIBUCIJSKA MREŽA

Srednjenaponsku 35 kV mrežu čine 35 kV nadzemni dalekovodi i 35 kV podzemni kabeli. Ta mreža je radijalna s tim da svaki vod ima zadovoljavajuću pogonsku rezervu.

Srednjenaponska nadzemna 10(20) kV mreža je rasprostranjena i razgranata po izlazima, ponekad s dugačkom glavnom trasom i pojedinim dugačkim odcjepima od nje. Pogonsko stanje je radijalno napajanje, dok u petlji, kao princip dvostranog napajanja, može biti kratkotrajno i u posebnim pogonskim slučajevima kad su ispunjeni svi uvjeti za takvo stanje. Svaki pogonski događaj na bilo kojem mjestu dalekovoda utječe na pogonsko stanje cijelog dalekovoda.

U gradskom i prigradskom području srednjenaponska mreža je kabelska i konfigurirana da ima rezervu u svim točkama i u blizini je čvornih transformatorskih stanica 35/10(20) kV.

VARIJANTE SPAJANJA DISTRIBUIRANOG IZVORA

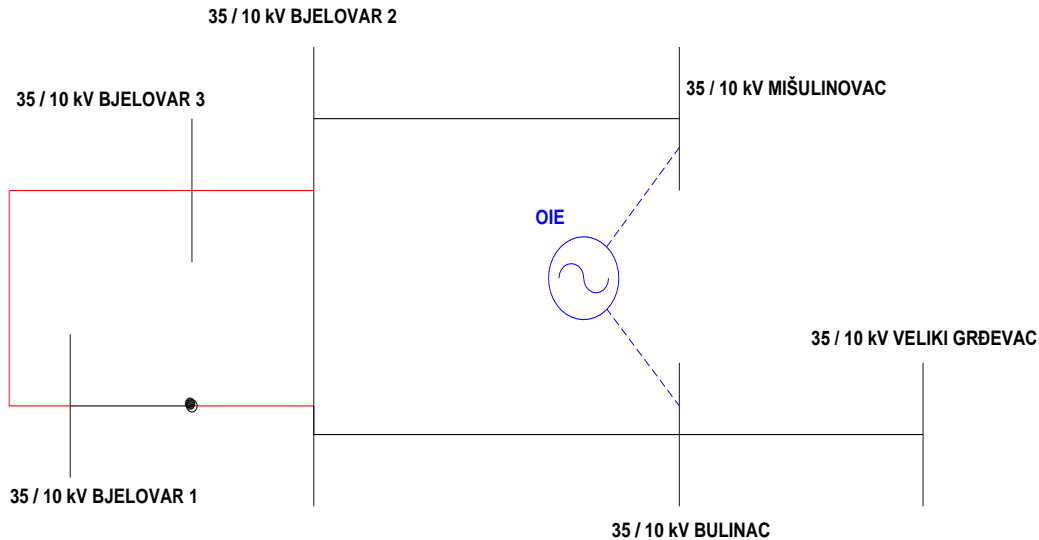
Novi distribuirani izvori električne energije u znatnoj mjeri utječu na funkcioniranje srednjenaponske elektroenergetske mreže u njihovom okruženju. Uvažavajući kapacitet i smještaj distribuiranih izvora, položaj i ulogu elektroenergetskog postrojenja u njihovom okruženju, treba napraviti analizu optimalnog priključenja u srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu. To se posebno odnosi na proračune tokova snage, izračun struja kratkog spoja i odstupanja napona u pojedinim točkama za sve predvidljive režime rada.

Distribuirani izvor postaje aktivni član u srednjenaponskoj elektroenergetskoj mreži i ne smije svojim pogonskim događajima narušavati njeno pravilno funkcioniranje. U takvom pristupu mora se otkloniti i svaka mogućnost trajnog otočnog rada distribuiranog izvora u dijelu mreže.

Za pouzdan i siguran međusobni rad novih distribuiranih izvora i srednjenaponske mreže u okruženju treba planirati priključak na obližnje srednjenaponske dalekovode, ali i izravni priključak na sabirnice čvorne 35/10(20) kV transformatorske stanice i tako otkloniti niz još nepoznatih problema koji se iznenada pojavljuju.

Spajanje geotermalne elektrane

Na nalazištu geotermalne vode izgrađena je geotermalna elektrana instaliranog kapaciteta proizvodnje električne energije snage 10 MW. Prema kapacitetu geotermalne elektrane i njenom smještaju prema elektroenergetskom postrojenju u okruženju napravljena je analiza optimalnog spajanja na srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu.



Shema spojeva 35 kV mreže

U slučaju priključenja geotermalne elektrane na 35 kV naponsku razinu analizirane su tri mogućnosti. Izravno radijalno priključenje novim 35 kV vodom prema TS Bulinac najpovoljnija je opcija s okvirnim troškovima priključka oko 890.000 eura. Priključak prema TS Bulinac uzrokuje značajno manje gubitke od postojećih, a i jeftiniji je u odnosu na priključak prema TS Mišulinovac. Ukoliko se želi postići mogućnost evakuacije proizvedene električne energije i u slučaju nerasplošivosti jednog od dva buduća 35 kV voda (kriterij sigurnosti n-1 za upetljane mreže), potrebno je geotermalnu elektranu Velika Ciglena povezati s dvije TS (Bulinac i Mišulinovac) što iziskuje okvirne troškove priključka oko 1,84 milijuna eura.

Rasplet je na kraju predviđen izgradnjom dva 35 kV kabela i njihovo spajanje u susjedne transformatorske stanice čije je takvo povezivanje dalo sasvim novu kvalitetu u pogonskom funkcioniranju 35 kV mreže i postrojenja.

Izgradnjom novih 35 kV kabela dobiva se kvalitetna veza između transformatorskih stanica Bulinac i Mišulinovac, čime je ova potonja zapravo dobila dvostrano napajanje, a transformatorska stanica Bulinac dodatnu sigurnost i važnost u elektroenergetskom sustavu.

Međutim, najvažniji utjecaj uklapanja geotermalnog izvora na razvoj i funkcioniranje ostalog dijela 35 kV mreže je u tome da će 35 kV mreža morati biti spojena u zatvorenu petlju što je potpuno novi moment na dosadašnji radijalni pogon. Uz izvedbu 35 kV mreže kabelski i spajanjem njenih dijelova u zatvorenu petlju otklanja se opasnost od potpunih ispada u slučaju kvara na radijalno napajanom vodu ili kojem drugom dijelu mreže.

Zbog relativno jednostavne konfiguracije, 35kV mreža nije automatizirana, već se sve daljinske operacije svode na upravljanje prekidačima u transformatorskim stanicama,

Spajanje bioplinskih elektrana

Bioplinske elektrane kao distribuirani izvori električne energije grade se na nekim mjestima gdje je srednjenaponska 10 kV mreža u njihovoj okolini slabije je razvijena, a mora preuzeti i distribuirati proizvedenu električnu energiju.

Zato distribuirane izvore električne energije treba spojiti i uklopiti u srednjenaponsku elektroenergetsku mrežu tako da se omogući trajna, sigurna i pouzdana distribucija proizvedene električne energije u elektroenergetski sustav, a da pri tom njihovi međusobni nepovoljni pogonski utjecaji budu minimalni, a to iziskuje ulaganja u izgradnju novih vodova, koje opet rezultira i višestruko korisnim proširenjem srednjenaponske mreže.

Distribuirani izvor je aktivni član u srednjenaponskoj 10(20) kV elektroenergetskoj mreži i ne smije svojim pogonskim događajima narušavati njeno pravilno funkcioniranje. U takvom pristupu mora se otkloniti i svaka mogućnost trajnog otočnog rada distribuiranog izvora u dijelu mreže.

LITERATURA

1. Popović J., Popović Z.: "Optimal connection of geothermal power plant Velika Ciglena to distribution network", IEEE Region & Conference EuroCon 2013, Zagreb
2. Popović J., Popović Z., Čulibrk D., Padovan M.: "Jedan praktični pristup povećanju raspoloživosti vanjske srednjenaponske mreže", 13. Savjetovanje HRO CIGRE, Šibenik, 5.-8. Studenoga 2017. (C6-08).
3. Popović J., Popović Z., Čulibrk D., Padovan M.: "Optimiranje raspjeta iz novog distribuiranog izvora električne energije", HRO CIGRE, 12. simpozij o sustavu vođenja EES_a, Split 14. – 16. studenog 2016. (T1_12)
4. Popović Z., Popović J., Čulibrk D., Đurović B.: "Položaj i uloga bioplinske elektrane u srednjenaponskoj distribucijskoj mreži", 4(10). Savjetovanje HO CIRED, Seget Donji/Trogir, 11.-14. svibnja 2014. (SO 5 – 13)
5. Popović J., Popović Z., Čulibrk D., Gajger J., Iličić I., Nikolić I.: "Optimiranje dijela mreže", 3. savjetovanje HO CIRED, Sveti Martin na Muri, 13.-16. svibnja 2012. (SO 5 – 07)
6. Čulibrk D., Popović J., Popović Z., Gajger J.: "Potreba zamjene srednjenaponskih vodova u podzemne kabelaške", 3. savjetovanje HO CIRED, Sveti Martin na Muri, 13.-16. svibnja 2012. (SO 5 – 08)
7. Popović J., Popović Z., Nikolić I., Čulibrk D., Bilek A., Gaiger J., Đurović B.: "Sadašnje stanje, obnova i mogući razvoj 35 kV mreže", 9. simpozij o sustavu vođenja EES-a, Zadar, 8.-10. studenoga 2010. (3 – 13)
8. Nikolić I., Popović J., Popović Z., Čulibrk D., Bilek A., Gajger J., Đurović B.: "Utjecaj geotermalne elektrane na funkcioniranje srednjenaponske mreže", 9. simpozij o sustavu vođenja EES-a, Zadar, 8.-10. studenoga 2010. (3 – 22)
9. Elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja na elektroenergetsku mrežu: Geotermalno postrojenje Velika Ciglena (4,71 MW), Institut za elektroprivredu i energetiku d.o.o. Zagreb, Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb, studeni 2009.
10. Šimić J., Tomasović A., Lasić M., Barukčić D., "Elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja elektrane na distribucijsku elektroenergetsku mrežu", "Bioplin Rovišće (999 kW)" KONČAR – Institut za elektrotehniku, Zagreb, ožujak 2011.