

# Analiza tranzijentne stabilnosti vetroelektrana sa dvostrano napajanjem asinhronom mašinom pri kratkim spojevima u priključnoj mreži

Dejan Milošević  
Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“  
Beograd, Srbija  
[dejan.milosevic@ieent.org](mailto:dejan.milosevic@ieent.org)

Ivana Vidaković  
Elektrotehnički fakultet  
Beograd, Srbija  
[ivana.vidakovic90@hotmail.com](mailto:ivana.vidakovic90@hotmail.com)

**Sadržaj**— U radu se razmatra tranzijentna stabilnost VE u uslovima pojave kvarova u priključnoj mreži za dva načina priključenja. Jedan je priključenje vetroelektrane na prenosnu dvostrano napajanu mrežu, a drugi priključenje na prenosni radijalni vod. Analize su vršene u programskom paketu DiGSILENT na modelu vetroagregata sa dvostrano napajanjem asinhronom mašinom, koji je implementiran u ovaj softver. Cilj ovog rada je da se utvrdi ponašanje (promena značajnih veličina) vetroelektrane, odredi rezerva stabilnosti koja se ima u odnosu na zahteve operatora prenosnog sistema (*Fault ride through capability*) i analizira uticaj automatskog ponovnog uključivanja na stabilnost vetroelektrane koja je priključena na radijalni vod.

**Cljučne reči** –tranzijentna stabilnost; vetroelektrana; dvostrano napajana asinhrona mašina; *Fault ride through*; automatsko ponovno uključivanje.

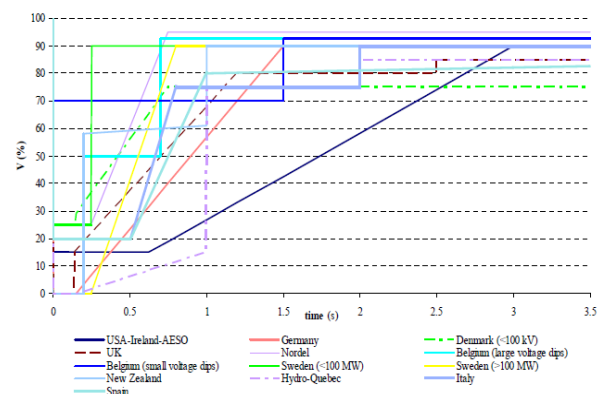
## I. UVOD

Jedno od najvažnijih pitanja koje se nameće sa aspekta uklapanja vetroelektrana (VE) u elektroenergetski sistem (EES) jeste na koji način će se one ponašati u slučaju da dođe do kvara u priključnoj mreži. Usled kvara dolazi do propada napona u mreži. Udaljenost kvara od vetroelektrane diktira koliko će biti dubina tog propada, a trajanje kvara određuje dužinu tog propada. U ovakvim analizama se kao referentni slučaj uzima trolpolni kratak spoj, jer ako stabilnost u tom slučaju bude zadovoljena, biće i pri svim ostalim kvarovima. Obično se na vetrovitim lokacijama više vetroagregata koji čine vetroelektranu priključuje u jednoj tački na prenosnu mrežu. Kako snaga ovih elektrana može biti nekoliko stotina MW i kada je vetar jak može doći do ispada značajne snage, što ugrožava stabilno funkcionisanje EES-a. Ako se uzmu u obzir sve jači zahtevi za proizvodnju “čiste” električne energije izuzetno je bitno razmotriti stabilnost VE pri mogućim kvarovima u EES-u. Kvarovi su neizbežni, ali je potrebno nakon njihovog eliminisanja uspostaviti održiv režim u kome će potrošači biti snabdevani dovoljnom količinom električne energije. Zbog toga se zahteva od VE da nakon “čišćenja” kvara one nastave sa generisanjem električne energije. Kako je u prenosnim mrežama veoma rasprostranjeno automatsko ponovno uključivanje (APU), treba videti ponašanje vetroelektrane ukoliko APU eliminiše prolazni kvar. Ovo je naročito interesantno za radijalne

mreže, gde u toku trajanja beznaponske pauze elektrana ostaje u paralelnom radu sa potrošačima u izolovanom radu. Ovaj aspekt nije analiziran u literaturi, što predstavlja doprinos ovog rada.

## II. ZAHTEV OPERATORA PRENOSNOG SISTEMA

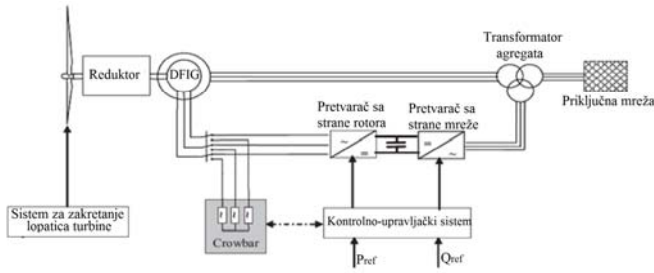
Jedan od zahteva operatora prenosnog sistema za priključenje na mrežu se odnosi na tranzijentnu stabilnost elektrana za slučaj prolaznog kvara koji uzrokuje propade napona određene dubine i trajanja. Svaki operator ima svoj *Grid Code* (Mrežna pravila) [3] u kome je pomenuti profil napona definisan. Na slici 1. su prikazani tranzijentni profili napona u različitim zemljama. Ako usled trolpolnog kratkog spoja napon (ordinata) padne na neku vrednost, za tu vrednost na apscisi se očitava vreme do koga VE mora ostati u stabilnom radu, odnosno posle eliminacije kvara i vraćanja pogonskog naponskog stanja da nastavi da injektira snagu u mrežu. Za ovaj zahtev se koristi termin *Fault ride through* i to je jedan od najvećih izazova koji se stavlja pred proizvođače vetroagregata. Treba napomenuti da se ovaj zahtev odnosi na napon u merno-razdelnom mestu između prenosne mreže i elektrane i za trolpolni kratak spoj kao najnepovoljniji scenario. O njegovoj važnosti govori i to da su u nekim zemljama postojale podsticajne mere u vidu novčane nadoknade za svaki proizveden MWh ukoliko je zadovoljena stabilnost pri velikim poremećajima [5].



Slika 1. Zahtevi operatora prenosnog sistema u pogledu *Fault ride through capability* u različitim zemljama

### III. KONCEPT VETROAGREGATA SA DVOSTRANO NAPAJANOM ASINHRONOM MAŠINOM (DFIG)

Analize su sprovedene na vetroagregatu sa dvostrano napajanom asinhronom mašinom [6], [7] koja je najčešće korišćena u savremenim vetroagregatima. Uprošćena predstava ovog koncepta sa najvažnijim elementima je prikazana na slici 2. Agregati sa ovom mašinom omogućavaju promenljivu brzinu obrtanja i obično se kombinuju sa zakretanjem ugla lopatica vetroturbine, čime se maksimizira efikasnost i optimalno upravlja vetroagregatom. Brzina obrtanja vetroturbine se preko mehaničkog multiplikatora prilagođava brzini generatora.



Slika 2. Koncept vetroagregata sa dvostrano napajanom asinhronom mašinom

Izvodi na rotoru preko kliznih prstenova omogućavaju priključivanje u rotorsko kolo pretvaračke grupe i kratkospojnog otpornika (koji može biti i čist trolpolni kratak spoj). Pretvarač sa strane rotora vrši upravljanje brzinom obrtanja, odnosno promenu radnog klizanja injektiranjem struja određene učestanosti u rotorsko kolo. Pretvarač sa strane mreže održava konstantan napon na DC linku. Oba pretvarača su povezana sa odgovarajućim sistemima upravljanja i regulacije. Ovaj koncept omogućava promenu brzine obrtanja od  $\pm 30\%$  u odnosu na sinhronu brzinu.

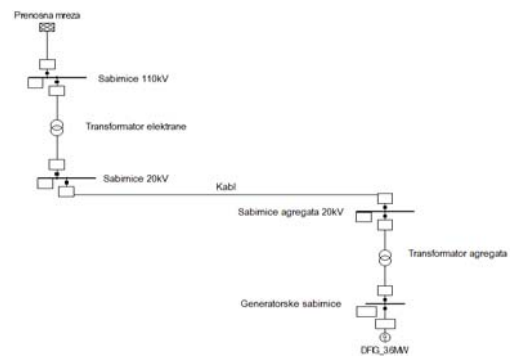
Tok snage na statorskim izvodima je uvek prema mreži. Ukoliko je generator u podsinhronom režimu ( $\omega_{\text{radno}} < \omega_{\text{sinhrono}}$ ) tok aktivne snage kroz rotor je od mreže prema generatoru, dok je u nadsinhronom režimu ( $\omega_{\text{radno}} > \omega_{\text{sinhrono}}$ ) obrnut. Bitna osobina je što generator može generisati ili apsorbovati reaktivnu snagu, a to je naročito bitno kada je agregat priključen na slabu distributivnu mrežu. Regulacija faktora snage na mrežnim priključcima vetroagregata se vrši kroz upravljanje amplitudom struja u rotorskom kolu. Funkcija kratkospojnog otpornika (*Crowbar*) je da ograniči struju kroz pretvarač pri kratkim spojevima u mreži i na taj način zaštiti osetljive uređaje energetske elektronike od oštećenja. Kada struja pređe definisanu vrednost u rotorsko kolo se, umesto pretvaračke grupe, uključuje *Crowbar* i tada se mašina ponaša kao kavezni asinhroni generator. Tri osnovne zaštite ovog generatora su:

- Zaštita koja aktivira *Crowbar*, čija je ulazna veličina struja kroz rotorski namot;
- Dvostepena podnaponska i prenaponska zaštita;
- Dvostepena zaštita od prevelike i premale brzine obrtanja.

### IV. ANALIZA STABILNOSTI VETROAGREGATA PRIKLJUČENOG NA DVOSTRANO NAPAJANU PRENOSNU MREŽU

Na slici 3. je prikazana jednopolna šema na kojoj su sprovedene simulacije. Uzet je samo jedan agregat jer se tako u ovom slučaju ide na stranu sigurnosti. VE se na mrežu povezuje obično kablovskim vodom na koji se priključuje više (obično od 5 do 7) agregata. Usled kvara u priključnoj mreži, napon na priključcima prvog agregata je najniži, dok će poslednji u nizu imati najviši napon, jer svaki od agregata doprinosi ukupnoj struji kvara. Što je veći broj agregata, veća je i struja između tačke priključenja i prvog agregata, pa je veći i pad napona na kابلu.

Vetroagregat snage 3,6 MW je preko kabla dužine 300 m i transformatora priključen na prenosnu mrežu. Radni napon mreže je pretpostavljen 1r.j. Pretpostavljeno je da je 110 kV mreža kruta.

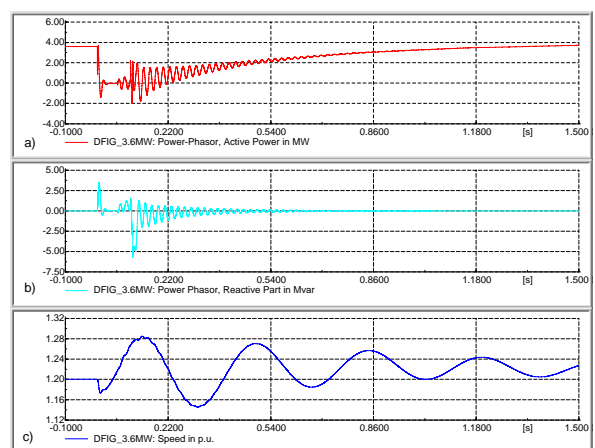


Slika 3. Šema priključenja vetroagregata na elektroenergetski sistem

Izvršene su analize stabilnosti vetroagregata pri trolpolnom kratkom spoju na priključnim sabirnicama za različita pogonska stanja vetroagregata pre nastanka kvara.

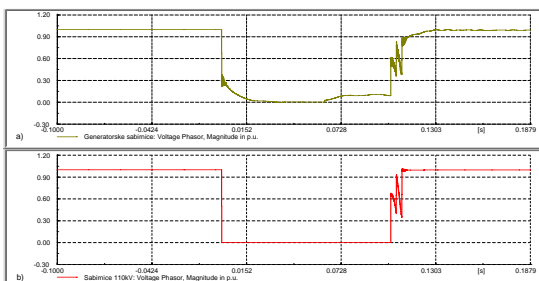
a) *Uslovi pre kvara:  $P=P_{\text{nom}}$ ,  $\cos\varphi=1$ . Trolpolni kratak spoj na sabirnicama vetroelektrane*

Na slici 4. su prikazane promene aktivne i reaktivne snage, kao i brzina obrtanja vetrogeneratora za analizirani slučaj, pri trajanju kvara od 150 ms.



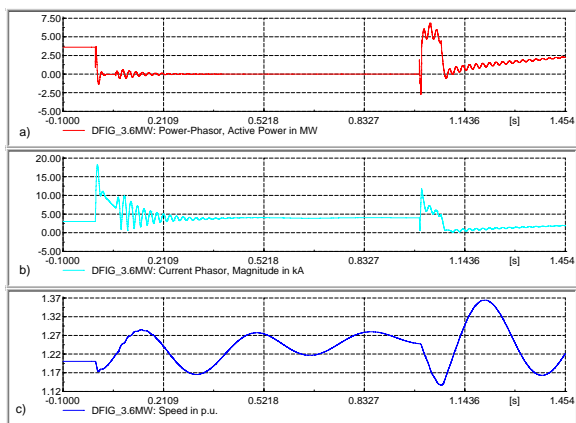
Slika 4. Vremenska promena: a) aktivne snage, b) reaktivne snage i c) brzine generatora

Može se zaključiti da agregat zadržava stabilnost nakon eliminacije kvara jer će se sve veličine vratiti na vrednost pre kvara. Zbog preglednosti nije prikazano potpuno vraćanje veličina u početna stanja, ali se može zaključiti kakav je trend promene. Brzina obrtanja generatora se relativno sporo menja zbog velikih inercionih masa agregata. Sa slike 5. se vidi da na kablju postoji pad napona usled struje kvara koja potiče od vetroagregata, jer je napon na mestu kratkog spoja jednak nuli za vreme kvara.



Slika 5. Vremenska promena napona: a) na sabirnicama agregata, b) u tački priključenja (na mestu kvara)

Promenom trajanja kvara može se odrediti koje je kritično vreme za koje se zadržava stabilnost vetroagregata. Utvrđeno je da je granično vreme oko 1 s. Vremenske promene karakterističnih veličina za slučaj kritičnog vremena trajanja kvara su prikazane na slici 6. Iz statorske struje se vidi trenutak kada reaguje Crowbar. U tom trenutku brzina generatora opadne naglo, zbog pojave udarnog kočionog momenta (*beck swing*).

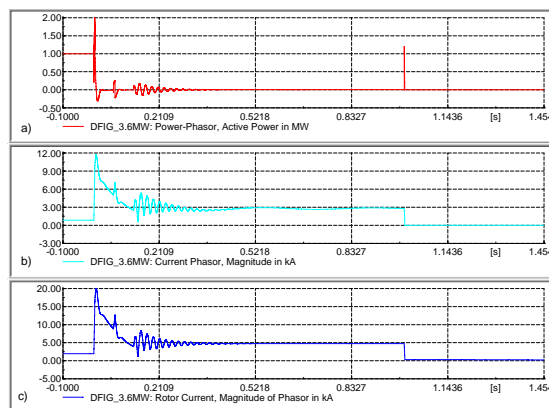


Slika 4. Vremenska promena: a) aktivne snage, b) statorske struje i c) brzine generatora za granični slučaj

*b) Uslovi pre kvara:  $\cos\phi=1$ , varirane aktivne snage generisanja agregata pre nastanka trolnog kratkog spoja*

Promenom aktivne snage koju generator predaje u mrežu dolazi se do zaključka da ona u maloj meri utiče na održavanje stabilnosti. Proračun je rađen za 1 MW, 2 MW, 3 MW pri kritičnom vremenu trajanja kvara od 1s. Pri snazi generisanja od 2 i 3 MW vetroagregat je zadržao stabilnost, dok je pri snazi od 1 MW vetroagregat izgubio stabilnost. Vremenska promena analiziranih veličina za ovaj slučaj je prikazana na slici 7. Na ovoj slici se takođe vidi i da su oblici statorske i

rotorske struje isti. Pri manjoj snazi generisanja manja je struja i pad napona na kablju, pa je i napon na sabirnicama generatora niži. Zbog toga podnaponska zaštita isključuje agregat, dok u preostala dva slučaja velika snaga održava napon iznad praga reagovanja podnaponske zaštite. Menjajući snagu trolnog kratkog spoja priključne mreže agregat teže zadrži stabilnost u slučaju kada je mreža jača i njen napon krući.



Slika 7. Vremenska promena: a) aktivne snage, b) statorske struje i c) rotorske struje za snagu od 1MW

*c) Trolni kratak spoj kome je prethodio režim:  $P=P_{nom}=3,6MW$  za različite vrednosti faktora snage generatora*

Analizirana su tri slučaja:  $\cos\phi=1$ ,  $\cos\phi=0,95ind.$ ,  $\cos\phi=0,95kap.$  Nije se mogla uočiti razlika što se tiče stabilnosti, ali se pri  $\cos\phi=0,95kap.$  može uočiti da generator nakon eliminacije kvara povlači veliku reaktivnu snagu iz mreže, što može biti nepovoljno.

*d) Određivanje rezerve stabilnosti*

U ovoj analizi je izvršeno poređenje zahteva Elektromreže Srbije u pogledu *Fault ride through*-a sa onim što modelovan vetroagregat stvarno zadovoljava. Da bi se izbeglo modelovanje celokupne mreže, simulacija kvarova udaljenih od tačke priključenja može se izvršiti tako što će se menjati vrednost otpora preko koga je nastao kvar. Na taj način se podiže napon sa nule na višu vrednost (u zavisnosti od vrednosti otpora), čime se može aproksimirati udaljen kvar. Za parove tačaka *U-t* (napon na mestu priključenja-vreme isključenja) se može grafički predstaviti kritični profil napona pri kojem generator gubi stabilnost. Na slici 8. su predstavljeni zahtevani i zadovoljeni (kritični) profil napona.



Slika 8. Rezerva stabilnosti

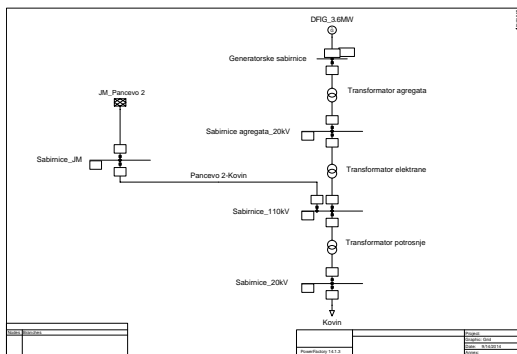
Sa slike se može videti da je rezerva koja se ima znatna, što govori da analizirani model sa lakoćom ispunjava jedan od najzahtevnijih testova koji se stavlja pred vetroelektrane. Treba voditi računa da je ovo model koji je integrisan u DIGSILENT i da kod modela komercijalnih vetroagregata može doći do izvesnih odstupanja. Na slici 8. je predstavljen vremenski interval od 5 s jer duže posmatranje nije potrebno pošto se kvarovi u visokonaponskim mrežama isključuju za mnogo kraće vreme.

e) *Stabilnost pri jednofaznom kratkom spoju*

Kao najčešći kvar koji se javlja u nadzemnim mrežama analizira se uticaj jednofaznog kratkog spoja na stabilnost. Iz analiza koje su sprovedene je zaključeno da ne predstavlja problem za održavanje stabilnosti nakon njegove eliminacije.

V. ANALIZA STABILNOSTI VETROAGREGATA PRIKLJUČENOG NA RADIJALNU MREŽU

Analiza je vršena pomoću softvera DIGSILENT PowerFactory, a jednopolna šema priključenja vetroelektrane prikazana je na slici 9.



Slika 9. Jednopolna šema priključenja vetroelektrane

Na osnovu šeme sa slike 9. vidimo da se VE priključuje na 110 kV sabirnice na koje je priključena potrošnja u TS Kovin i vod koji ih povezuje sa TS Pančevo 2. Sabirnice 110 kV u TS Pančevo 2 su modelovane kao jaka mreža čiji se napon tokom svih proračuna održava na konstantnoj vrednosti 1 r.j.

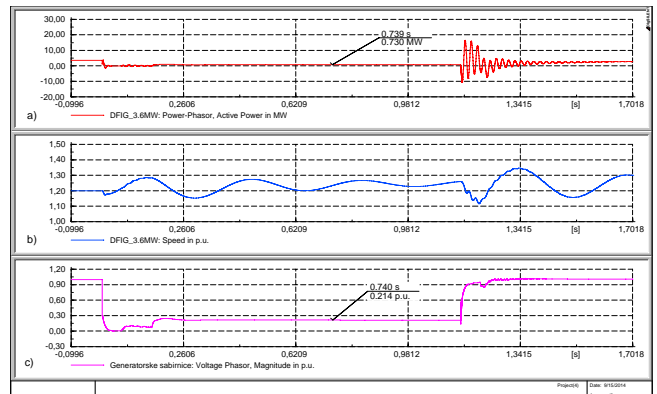
U ovom zadatku vetroelektrana je modelovana jednim agregatom. Izabran je agregat DFIG 3,6MW. Vetrogenerator je preko blok transformatora, snage 4 MVA i prenosnog odnosa 0,69/20 kV/kV, priključen na 20 kV vod, koji ga povezuje na transformator 110/20 kV, snage 31,5 MVA.

U slučaju pojave kvara na 110 kV vodu dolazi do reagovanja zaštita koje isključuju vod pogođen kvarom. Na nadzemnim vodovima u prenosnoj mreži primenjuje se tehnika automatskog ponovnog uključivanja (APU).

Sprovedene analize uključuju primenu tehnike APU-a. Rezultati se mogu klasifikovati u tri grupe.

a) *Stanje vetroelektrane pre kvara:  $P=P_{nom}$ ,  $\cos\phi=1$ . Tropolni kratak spoj na vodu TS Pančevo 2 – TS Kovin, snaga potrošnje:  $P_p=20MW$  i  $Q_p=5Mvar$ , uspešan ciklus APU-a*

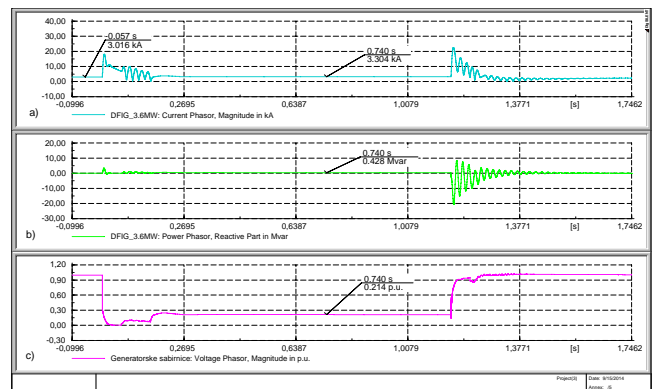
Rezultati ove analize prikazani su na slikama 10. i 11. Trenutak pojave trofaznog kratkog spoja na 110 kV vodu definisan je u 0 s, dok je trenutak isključenja voda sa kvarom 0,15 s. U programu je podešeno da prikaz rezultata počne 100 ms neposredno pre kvara, a beznaponska pauza traje 1 s.



Slika 10. Vremenska promena: a) aktivne snage, b) brzine generatora i c) napona na generatorskim sabirnicama

Na osnovu grafika prikazanih na slici 10. možemo zaključiti da će generator u ovom slučaju zadržati stabilnost nakon eliminacije kvara. Zbog preglednosti grafika nisu prikazane promene prikazanih veličina do trenutka njihovog vraćanja na vrednosti koje su imale pre kvara.

Brzina, kao i snaga se oscilatorno prigušenim procesom vraća u ravnotežno stanje. Tokom beznaponske pauze generator je povezan samo sa potrošnjom tako da injektira konstantnu aktivnu snagu prema potrošnji. Vrednost te snage iznosi oko 20% nominalne snage generatora. Ako analiziramo napon na generatorskim sabirnicama, zaključujemo da tokom beznaponske pauze on iznosi oko 20% nominalne vrednosti. Dakle, u vremenu beznaponske pauze u priključnoj mreži konzum se napaja iz vetroelektrane.

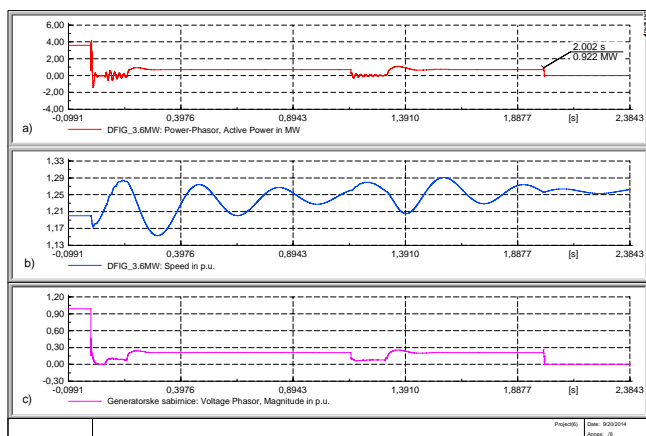


Slika 11. Vremenska promena: a) statorske struje, b) reaktivne snage i c) napona na generatorskim sabirnicama

Reaktivna snaga takođe osciluje, s tim da su njena odstupanja dosta manja u odnosu na aktivnu snagu. Izraženi pikovi se javljaju u trenutku pojave kvara i u trenucima kada se javljaju propadi napona. Ovo je posledica veoma izražene veze između napona i reaktivne snage. Tokom beznaponske pauze statorska struja je povišena, ali ima konstantnu

vrednost. Posledica porasta reaktivne struje je uslovljena injektiranjem reaktivne snage u sistem. Ako pogledamo grafik reaktivne snage vidimo da je reaktivna snaga tokom beznaponske pauze različita od 0 i takođe konstantna, što je i očekivano.

b) Stanje vetroelektrane pre kvara:  $P=P_{nom}$ ,  $\cos\varphi=1$ . Tropolni kratak spoj na vodu TS Pančevo 2 – TS Kovin, snaga potrošnje:  $P_p=20\text{ MW}$  i  $Q_p=5\text{ Mvar}$ , neuspešan ciklus APU-a



Slika 12. Vremenska promena: a) aktivne snage, b) brzine generatora i c) napona na generatorskim sabirnicama

U slučaju neuspešnog ciklusa APU-a (uključenja na trajan kvar nakon beznaponske pauze od 1 s, trenutak pojave kvara 0 s) generator neće ostati stabilan. Nakon nastanka kvara i delovanja odgovarajuće zaštite vod se isključuje u trenutku 0,15 s. Po isteku beznaponske pauze vod se uključuje pod napon. Kako kvar i dalje postoji ponovo reaguje zaštita i vod se po drugi put isključuje. Nakon drugog isključenja voda generator će nastaviti da radi sa 20% nominalne snage, ali u trenutku 2 s delovaće zaštita generatora i isključiti ga sa mreže.

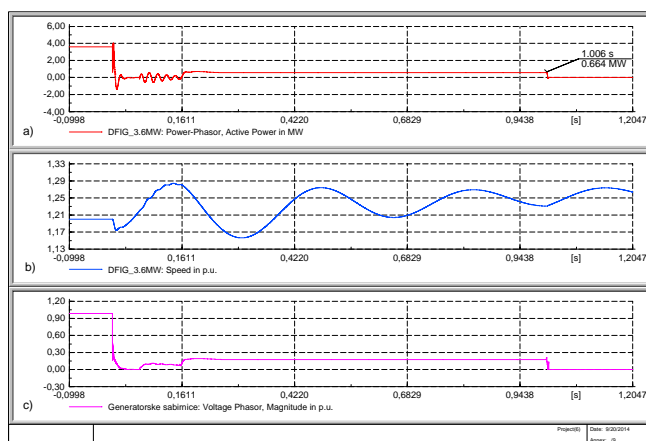
c) Stanje vetroelektrane pre kvara:  $P=P_{nom}$ ,  $\cos\varphi=1$ . Jednofazni kratak spoj na vodu TS Pančevo 2 – TS Kovin, snaga potrošnje:  $P_p=20\text{ MW}$  i  $Q_p=5\text{ Mvar}$ , uspešan ciklus APU-a

Rezultati simulacija pokazuju da jednofazni kratak spoj ne predstavlja problem sa aspekta održanja stabilnosti agregata. Za sve prethodno izvršene analize važi da dobijeni rezultati ne zavise od mesta na kome se desio kvar tj. da li je do kvara došlo na polovini voda, 20% ili 80% deonice voda gledano od sabirnica jake mreže.

d) Stanje vetroelektrane pre kvara:  $P=P_{nom}$ ,  $\cos\varphi=1$ . Tropolni kratak spoj na vodu TS Pančevo 2 – TS Kovin, snaga potrošnje:  $P_p=25\text{ MW}=\text{const.}$  i  $Q_p=5\text{ Mvar}=\text{const.}$  i uspešan ciklus APU-a

U slučaju veće aktivne snage potrošnje za 25% (5 MW) agregat gubi stabilnost. Agregat se isključuje pre završetka beznaponske pauze i uključivanja voda bez kvara u trenutku 1s. To je granična vrednost snage potrošnje za koju generator ne

uspeva da zadrži stabilnost. I u ovom slučaju trenutak pojave kvara je 0s, trenutak isključenja voda sa kvarom 0,15s, a trajanje beznaponske pauze 1s.



Slika 13. Vremenska promena: a) aktivne snage, b) brzine generatora i c) napona na generatorskim sabirnicama

Ako pogledamo grafik sa slike 13. vidi se da u trenutku 1 s aktivna snaga naglo pada na nulu, jer u tom trenutku dolazi do isključenja agregata.

## VI. ZAKLJUČAK

U radu je analizirana stabilnost vetroagregata sa dvostrano napajanim asinhronim generatorom u slučaju prolaznih kvarova u priključnoj mreži. Posmatrani su slučajevi kada je vetroagregat priključen na dvostrano napajanu prenosnu mrežu i kada je vetroagregat priključen na radialni prenosni vod. Korišćen je model vetroagregata sa dvostrano napajanom asinhronom mašinom koji je implementiran u DIGSILENT softveru. Posmatran je uticaj: režima rada generatora pre kvara, vremena isključenja kvara, parametara potrošnje i uticaj APU-a. Iz sprovedenih analiza se može zaključiti da posmatrani vetroagregat ima zadovoljavajuću imunost na različite vrste poremećaja koji se mogu javiti u toku njegove eksploatacije. Analizom varijacija aktivne snage generisanja i faktora snage generatora dolazi se do zaključka da one ne utiču bitno na održavanje stabilnosti, već samo na promenu fizičkih veličina u toku tranzijentnog procesa. Analizirani vetroagregat ima značajnu rezervu stabilnosti u odnosu na propis koji zadaje nacionalni operator prenosnog sistema. Ovo je veoma značajno zbog mogućnosti izgradnje vetroelektrana čija je snaga reda stotina MW. Ukoliko pri prolaznim kvarovima dođe do ispada ove snage može se dodatno ugroziti stabilnost celokupnog elektroenergetskog sistema.

## LITERATURA

- [1] N. Rajaković, "Analiza elektroenergetskih sistema II", Akademska misao, Beograd, 2008.
- [2] Željko Đurišić: "Vetroelektrane", Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu, Katedra za elektroenergetske sisteme, Beograd, 2013.
- [3] "Pravila o radu prenosnog sistema Republike Srbije", Službeni glasnik Republike Srbije br. 84/2004, 15.04.2008.
- [4] "Izmene i dopune pravila o radu prenosnog sistema Republike Srbije", Službeni glasnik Republike Srbije br. 57/2011, decembar 2011.

- [5] A. D. Hansen, G. Michalke, "Fault ride-through capability of DFIG wind turbines", Risø National Laboratory, Denmark, 2006.
- [6] DIgSILENT Technical Documentation: "Dynamic Modelling of Doubly-Fed Induction Machine Wind-Generators", DIgSILENT GmbH, Germany, August 2003.
- [7] DIgSILENT Technical Documentation: "Doubly-Fed Induction Machine", DIgSILENT GmbH, Germany, 2007.
- [8] "Grid Code Compliance Analysis Software" - DIgSILENT Grid Code v1.0, jul 2009.
- [9] Anca D. Hansen, Florin Iov, Poul Sorensen, Nicolaos Cutululis, Clemens Jauch, Frede Blaabjerg: "Dynamic wind turbine models in power system simulation tool DIgSILENT", RisØ-R-1400(ed.2), Technical University of Denmark, August 2007.
- [10] DIgSILENT Technical Documentation: "PWM Converter", DIgSILENT GmbH, March 2007.
- [11] Stekić I., Simonović V.: "Mogućnost primene i ekonomska opravdanost izgradnje vetroelektrana", Mašinski fakultet univerziteta u Beogradu
- [12] I. Vidaković, "Analiza stabilnosti vetroelektrane priključene na radijalnu mrežu korišćenjem softvera DIgSILENT", Diplomski rad (Mentor Ž. Đurišić), Elektrotehnički fakultet u Beogradu, 2014.
- [13] D. Milošević, "Analiza stabilnosti vetroelektrana pri kvarovima u priključnoj mreži korišćenjem softvera DIgSILENT PowerFactory", Diplomski rad (Mentor Ž.Đurišić), Elektrotehnički fakultet u Beogradu, 2014.

#### ABSTRACT

In this paper is considered transient stability of wind farm during the faults in grid in two ways their connection to

transmission grid. The first way is connection wind farm to doubly fed transmission grid, and the second is connection to radial line. Analyses were conducted in software DIgSILENT using model of doubly fed induction mashine which is implemented in this software. The aim of this paper is to determine behaviour (change of important characteristics) of wind farm, count reserve of stability according to the request of Transmission System Operator (*Fault ride through capability*) and analyze the influence of automatic reconnection on stability of the wind farm which are connected to radial line.

*Key words – transient stability; wind turbine; doubly fed induction mashine; Fault ride through; automatic reconnection;*

#### **ANALYSIS OF TRANSIENT STABILITY OF WIND FARM WITH DOUBLE FED INDUCTION MASHINE DURING THE SHORT CIRCUIT IN THE CONECTION GRID**

**D. MILOŠEVIĆ, I. VIDAKOVIĆ**