







## Izbor parametara i analiza dinamičkih karakteristika limitera minimalne pobude primenom računarskog modela

Dušan Joksimović<sup>1</sup>, Đorđe Stojić<sup>1</sup>, Slavko Veinović<sup>1</sup>, Luka Ivanović<sup>1</sup>, Ilija Klasnić<sup>1</sup>, Nemanja Miložičić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički institut Nikola Tesla,  
Koste Glavinića 8a, 11000 Beograd, Srbija

[dusan.joksimovic@ieent.org](mailto:dusan.joksimovic@ieent.org)

**Kratak sadržaj:** U radu je prikazana metoda za izbor parametara i analizu dinamičkih karakteristika limitera minimalne pobude primenom računarskog modela. Parametri su određeni parametrima primenom metode poništavanja polova za najnepovoljniji radni režim sa aspekta limitera minimalne pobude da bi se osigurala stabilnost u svim radnim režimima. U okviru analize dinamičkih karakteristika koja je prikazana u radu najpre su dobijeni vremenski odzivi i frekventne karakteristike sistema za regulaciju pobude kada je aktivan limiter minimalne pobude. Na osnovu njih su određene vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi koji govore o kvalitetu regulacije. U radu je dat i kratak opis realizacije limitera, kao i opis računarskih modela primenjenih pri analizi.

**Ključne reči:** sistem pobude, limiter minimalne pobude, računarski model, pokazatelji dinamičkih karakteristika

### 1. Uvod

Limiteri pobude automatski ograničavaju rad generatora u dozvoljenoj radnoj oblasti pogonskog dijagrama generatora i predstavljaju neke od najvažnijih funkcija sistema pobude (uz napajanje pobudnog namotaja i automatsku regulaciju statorskog napona generatora). Limiter minimalne pobude treba da spreči radne režime generatora levo od granice u kapacitivnom delu pogonskog dijagrama koji mogu:

- ugroziti stabilnost sinhronne mašine ili dovesti do gubitka sinhronizma generatora usled nedovoljne pobude,
- uzrokovati pregrevanje čeonih delova statora,
- uzrokovati odradu zaštite od gubitka pobude i ispad agregata.

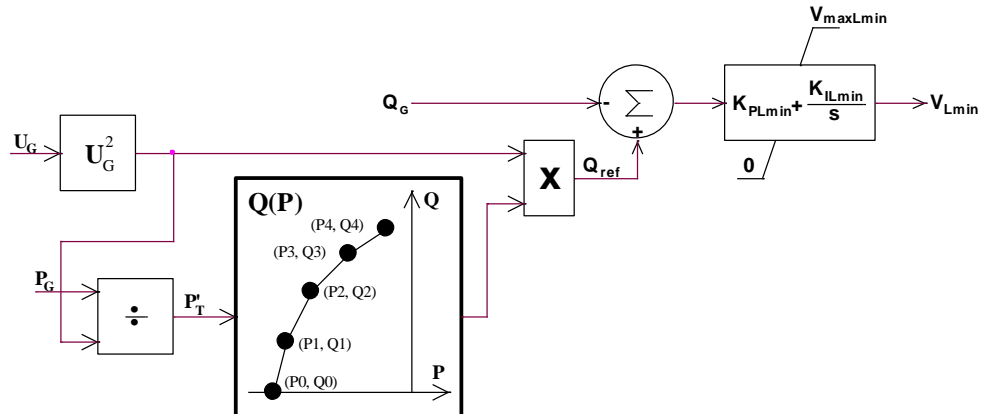
Na taj način limiter minimalne pobude obezbeđuje stabilan rad generatora i elektroenergetskog sistema, štiti opremu i povećava ukupnu pouzdanost sistema. Tipovi limitera minimalne pobude i njihova struktura su detaljno opisani u standardu [1] koji preporučuje PI strukturu za regulaciju reaktivne snage unutar limitera. Limiter se implementira kao spoljna kontrolna petlja dodata u sumator automatske regulacije napona na koju nema uticaja tokom radnih režima unutar dozvoljene radne oblasti pogonskog dijagrama. Kada se dosegne granica odrade limiter preuzima kontrolu kao regulator reaktivne snage, deluje na povećanje pobudne struje povećavajući reaktivnu snagu do granice odrade na kojoj je održava dok uslovi u sistemu ne dovedu do prestanka delovanja limitera. Studija [2] razmatra koordinaciju između karakteristike odrade limitera, karakteristike odrade zaštite od gubitka pobude i pogonskog dijagrama generatora. Postupak za podešavanje parametara PI kontrolera pomoću frekventnih karakteristika dat je u [3] i [4].

Problem pri podešavanju parametara i određivanju dinamičkih karakteristika sistema pobude predstavlja to što je većina ispitivanja na samom agregatu često skupa i vremenski ograničena. Pored toga, mogućnosti ispitivanja su ograničene i time da generator i elektroenergetski sistem moraju biti u dozvoljenom režimu rada, kako ne bi bila ugrožena njihova bezbednost, i kako bi se izbegla havarija. To često onemogućava velike promene veličina koje su od interesa za rad pobudnog sistema kao i ispitivanja svih dinamičkih karakteristika sistema za regulaciju pobude i proveru podešenih vrednosti parametara sistema pobude. Zbog toga postoji potreba za računarskim modelima koji precizno simuliraju rad sistema za regulaciju pobude [5]. Pravilan izbor parametara sistema pobude u velikoj meri je olakšan njihovom primenom. Modelovanje i korišćenje računarskih simulacija omogućava analizu odziva sistema za regulaciju pobude na različite poremećaje, kao i određivanje dinamičkih performansi sistema za različite radne režime agregata. Na osnovu rezultata simulacije mogu se odrediti vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi i analizirati uticaj parametara pobude na pokazatelje, što omogućava verifikaciju izabranih vrednosti parametara. Modeli sistema za regulaciju pobude mogu biti nelinearni i linearni [6]. Nelinearni modeli se mogu koristiti za analizu i malih i velikih poremećaja u sistemu. Linearni modeli su modeli u prostoru stanja i dobijaju se linearizacijom nelinearnih modela u okolini izabrane radne tačke. Koriste se za analizu odziva na male poremećaje u sistemu. U ovom radu je na osnovu odziva u vremenskom i frekventnom domenu dobijenih primenom računarskih modela data analiza dinamičkih karakteristika sistema za regulaciju pobude. U okviru analize određene su vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi i proverena je stabilnost sistema pri malim i velikim poremećajima.

## **2. Struktura limitera minimalne pobude**

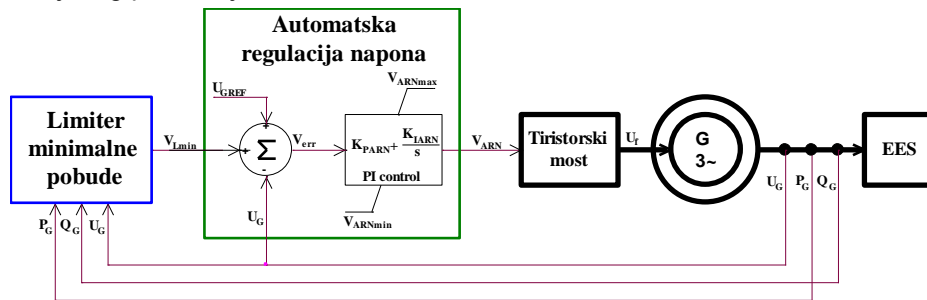
Blok dijagram limitera minimalne pobude je prikazan na slici 2-1. Ulazni signali limitera minimalne pobude su aktivna snaga  $P_G$  i reaktivna snaga  $Q_G$  i

napon statora generatora  $U_G$ . Signal  $Q_{ref}$  predstavlja reaktivnu snagu pri kojoj limiter proraduje. Signal  $Q_{ref}$  zavisi od vrednosti aktivne snage i napona statora i formira se na osnovu granice prorade limitera  $Q_{ref}(P_G, U_G)$  koja je definisana u P-Q dijagramu pomoću više tačaka  $(P_0, Q_0) \dots (P_4, Q_4)$ .  $K_{PLmin}$  i  $K_{ILmin}$  predstavljaju proporcionalno i integralno dejstvo limitera, dok je  $V_{maxLmin}$  - maksimalna vrednost izlaznog signala.



Slika 2-1. Blok dijagram limitera minimalne pobude

Na slici 2-2 je prikazan blok dijagram sistem za regulaciju pobude kada je aktivan limiter minimalne pobude. Izlazni signal limitera minimalne pobude  $V_{Lmin}$  deluje preko sumatora automatske regulacija napona statora. Parametri automatske regulacije su podešeni prema [10]. Za reaktivnu snagu veću od  $Q_{ref}$  limiter je neaktivan (izlaz iz limitera  $V_{Lmin}$  ima nultu vrednost). Reaktivna snaga manja od  $Q_{ref}$  aktivira izlaz iz limitera  $V_{minL}$ . Limiter zatim deluje kao regulator reaktivne snage održavajući reaktivnu snagu na granici prorade  $Q_{ref}$ . Reaktivna snaga ostaje na toj vrednosti sve dok uslovi u sistemu ne dovedu do njenog povećanja.



Slika 2-2. Blok dijagram sistem za regulaciju pobude kada je aktivan limiter minimalne pobude

### 3. Računarski modeli

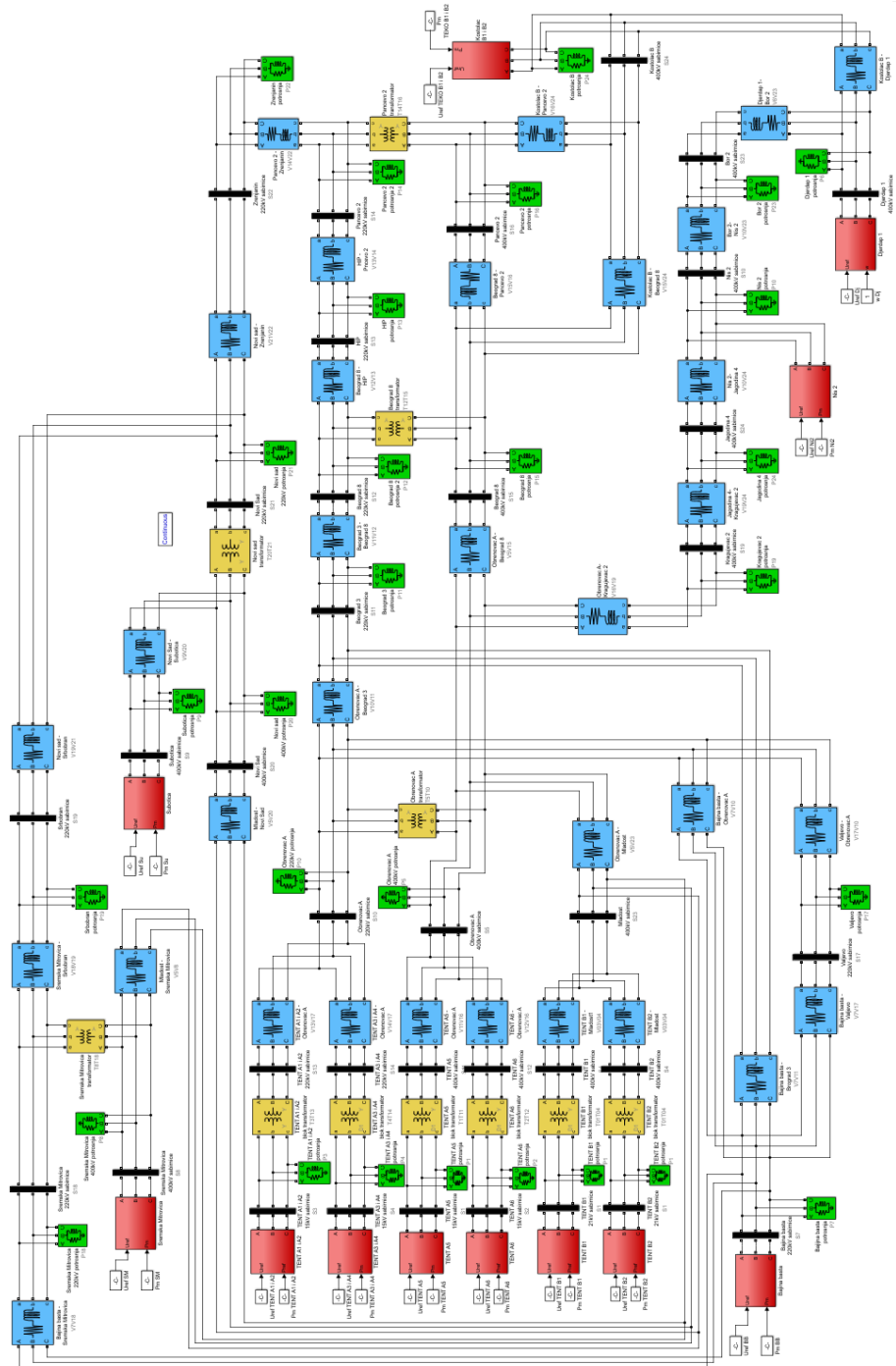
U ovom radu je na primeru sistema pobude bloka A6 u TE "Nikola Tesla A" snage 389MVA prikazana primena računarskih modela za analizu dinamičkih karakteristika limitera minimalne pobude. Modeli su formirani korišćenjem programskog paketa *Matlab/Simulink*. Većina elemenata u modelu je uzeta iz *Simulink* biblioteke *SimPowerSystems*. U modelima su regulatori pobude modelovani pomoću alatke *Matlab C/C++ Compiler* koji izvorni C-kod regulatora pobude koji je instaliran na samom regulatoru implementira u *Simulink* model i predstavlja njegov Digital Twin model. Simulacije su bazirane na numeričkom rešavanju sistema diferencijalnih jednačina.

Model agregata A6 u TE "Nikola Tesla A" je prikazan na slici 3-1. Model obuhvata model sinhronog generatora, regulator pobude i tiristorski most [7]. *Simulink* model sinhronog generatora za modelovanje zasićenja koristi unete podatke karakteristike praznog hoda.

Za simulaciju rada agregata na mreži korišćeni je model elektroenergetskog sistema prikazan na slici 3-2. Model obuhvata modele agregata u TENTu A i B zajedno sa modelom 400kV i 220kV elektroenergetskog sistema. Modeli agregata obuhvataju model sinhronog generatora, regulator pobude [7] i [1], modele blok transformatora, sopstvene potrošnje i voda od blok transformatora do razvodnog postrojenja. Model 400kV i 220kV elektroenergetskog sistema obuhvata modele vodova, potrošnji, transformatora i ekvivalentnih generatora. Elektroenergetski sistem iza sabirnica Kostolac B1 i B2, Đerdap 1, Niš 2, Sremska Mitrovica i Subotica je modelovan ekvivalentnim generatorima.

*Matlab/Simulink* modeli se koriste za analizu sistema za regulaciju pobude u vremenskom domenu. Za analizu sistema u frekventnom domenu je korišćenjem programskog paketa *Matlab* urađen program koji vrši linearizaciju kompletnog modela na slici 2 u okolini izabrani radni režim i formira model sistema u prostoru stanja [8]. Parametri izabranog radnog režima se dobijaju pomoću proračuna tokova snaga, za šta se koristi *Matlab/Simulink* alatka *Powergui*. U programu je svaki generator zajedno sa pobudnim sistemom predstavljen modelom 7. reda uz zanemarenje uticaja prigušnih namotaja. Promenljive stanja su priraštaji: fluksa statora po d i q-osi, fluksa pobudnog namotaja, pobudnog napona, ugaone brzine rotora, ugla rotora i izlaza iz integratora regulatora pobude. Ugao rotora se meri u odnosu na d - osu referentnog čvora "Đerdap 1". Generatori su međusobno povezani preko matrice admitansi transformisane primenom Kronove redukcije [9].





Slika 3-2. Model 400kV i 220kV elektroenergetskog sistema

#### 4. Izbor parametara

Parametri (P0, Q0) ... (P4, Q4) koji definišu granicu prorade limitera minimalne pobude su određeni na osnovu granice u kapacitivnom delu pogonskog dijagrama generatora sa marginom od 10%.

(P0, Q0)	0, -0.75	(P2, Q2)	0.5, -0.62	P4, Q4	1, -0.37
(P1, Q1)	0.25, -0.7	(P3, Q3)	0.75, -0.52		

Optimalne vrednosti parametara  $K_{PLmin}$  i  $K_{ILmin}$  su određene na osnovu linearizovane prenosne funkcije  $\Delta Q_g/\Delta V_{Lmin}$  pri najnepovoljnijem radnom režimu sa aspekta limitera minimalne pobude. Prema zaključku iz [11] najnepovoljniji radni režim je režim kada je agregat TENT A6 na nominalnoj aktivnoj snazi, a ekvivalentna snaga sistema najveća (u radu su svi vodovi i generatori u sistemu, aktivna snaga generatora je nominalna, nije aktivan limiter minimalne pobude na generatorima u okolini itd.)

Prenosna funkcija  $\Delta Q_g/\Delta V_{Lmin}$  sistema bez limitera za najnepovoljniji radni režim je dobijena pomoću linearizovanog računarskog modela elektroenergetskog sistema.:

$$\frac{\Delta Q_g}{\Delta V_{ref}} = 3.85 \cdot \frac{(s^2 + 1.37s + 42) \cdot (s^2 + 1.45s + 47.2)}{(s + 1.14) \cdot (s^2 + 1.44s + 51.2) \cdot (s^2 + 1.65s + 55.4)} \quad (4-1)$$

Na osnovu dobijene prenosne funkcije određeni su dominantna vremenska  $T_{\Delta Q}$  i pojačanje  $K_{\Delta Q}$ :

$$T_{\Delta Q} = \frac{1}{1.14} = 0.88, K_{\Delta Q} = \frac{3.15 \cdot 42 \cdot 47.2}{1.14 \cdot 51.2 \cdot 55.4} = 2.36 \quad (4-2)$$

Parametri PI regulatora realizovanog u okviru limitera su određeni primenom metode poništavanja polova [12]. S obzirom da se vremenska zadržka prvog stepena zaštite od gubitka pobude podešena na 10 s, nije neophodna velika brzina odziva limitera, pa se za željeno vreme odziva može izabrati 7 s. Parametri  $K_{PminL}$  i  $K_{IminL}$  se mogu odrediti na osnovu izraza [12]:

$$K_{PLmin} = \frac{T_{\Delta Q} \cdot \ln 9}{t_r K_{\Delta Q}} = \frac{0.88 \cdot \ln 9}{7 \cdot 2.36} = 0.12 \quad (4-3)$$

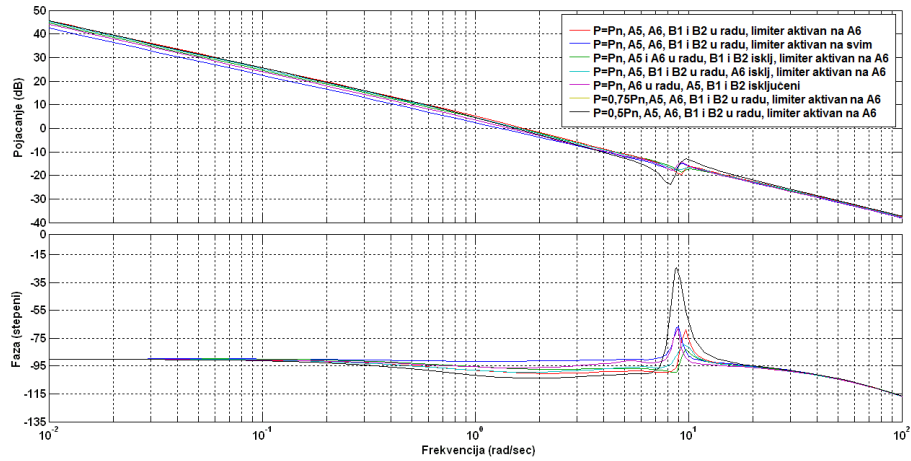
$$K_{ILmin} = 1.1 \cdot \frac{K_{PminL}}{T_{\Delta Q}} = \frac{1.1 \cdot 0.12}{0.88} = 0.15 \quad (4-4)$$

Izlaz iz limitera je ograničen na 0.2 p.u. parametrom  $V_{maxLmin}$ .

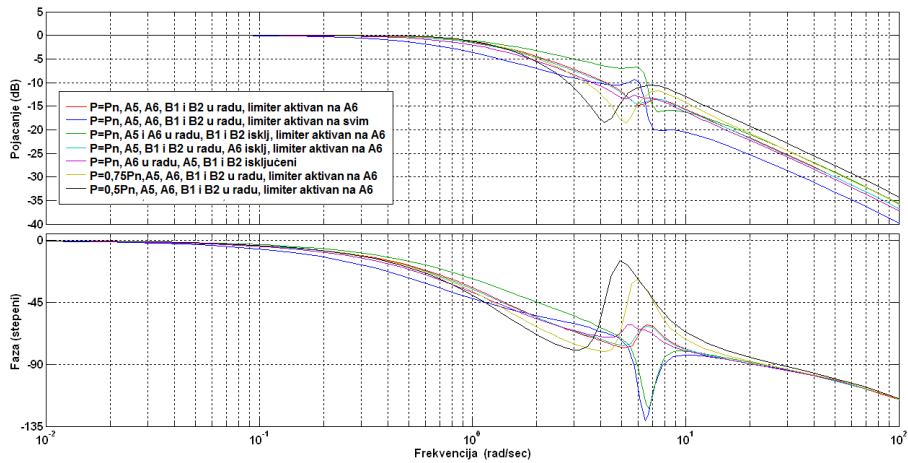
#### 5. Određivanje pokazatelja dinamičkih performansi

Na osnovu frekventnih karakteristika (slike 5-1 i 5-2) i vremenskih odziva (slika 5-3) dobijenih primenom računarskih modela određene su vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi limitera minimalne pobude. Dobijene

vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi su date u tabeli 5-1, zajedno sa opsezima vrednosti pokazatelja preporučenim u standardu [5].

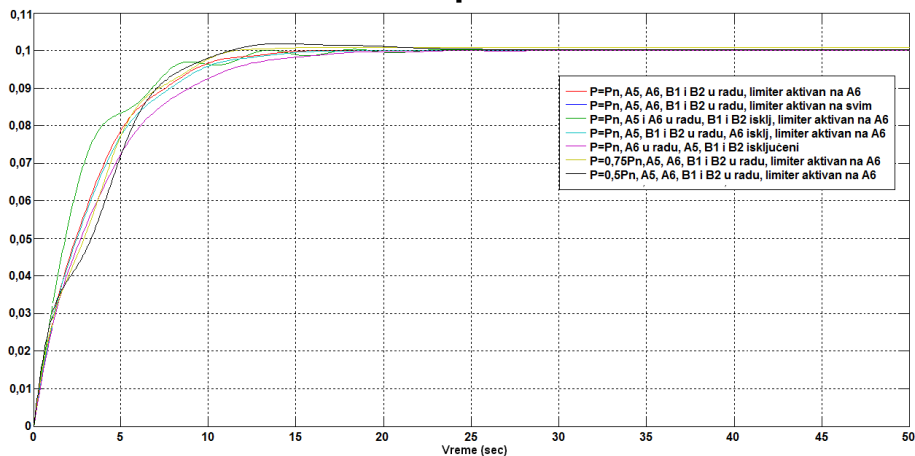


Slika 5-1. Frekventne karakteristike limitera minimalne pobude za različite radne režime pri otvorenoj povratnoj sprezi



Slika 5-2. Frekventne karakteristike limitera minimalne pobude za različite radne režime pri zatvorenoj povratnoj sprezi





Slika 5-3. Odzivi na odskočni poremećaj od 10% regulacije reaktivne snage u okviru limitera minimalne pobude za različite radne režime

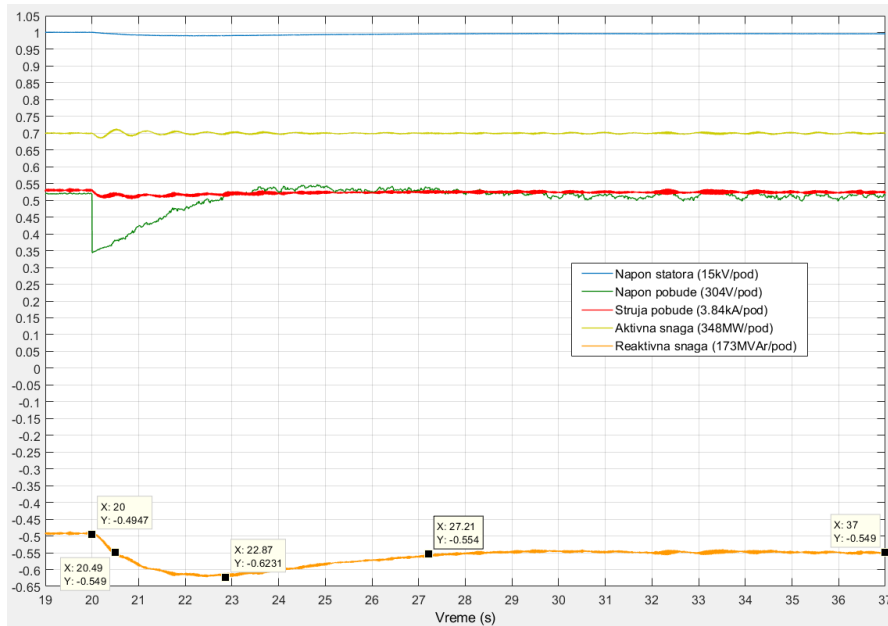
Tabela 5-1. Pokazatelji dinamičkih performansi limitera minimalne pobude

Radni režim	1	2	3	4	Prihvatljiv opseg
Pokazatelj					
Statičko pojačanje $G_s$ (dB)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\geq 30$ dB
Presečna učest. $\omega_c$ (rad/s)	1.67	1.31	1.6	1.58	/
Fazna margina PM (°)	77	89	84	81	$\geq 40^\circ$
Margina pojačanja GM (dB)	114	115	114	115	$\geq 6$ dB
Propusni opseg $f_B$ (Hz)	0.29	0.21	0.25	0.28	0.2-2Hz
Rezonantni vrh $G_p$ (dB)	0	0	0	0	0-12dB
Učest. rezon. vrha $\omega_M$ (rad/s)	/	/	/	/	/
Preskok $a_1$ (%)	0	0	0	0	0-10%
Vreme odziva $T_R$ (s)	7.15	8.05	6.45	7.45	5-9s
Vreme smirenja $T_S$ (s)	9.25	10.5	7.8	9.55	6-12s
$T_R \cdot f_B$	0.43	0.37	0.41	0.44	0.3-0.45
Faktor prigušenja elektromehaničkih oscilacija	0.67	0.75	0.79	0.82	$\geq 0,6$

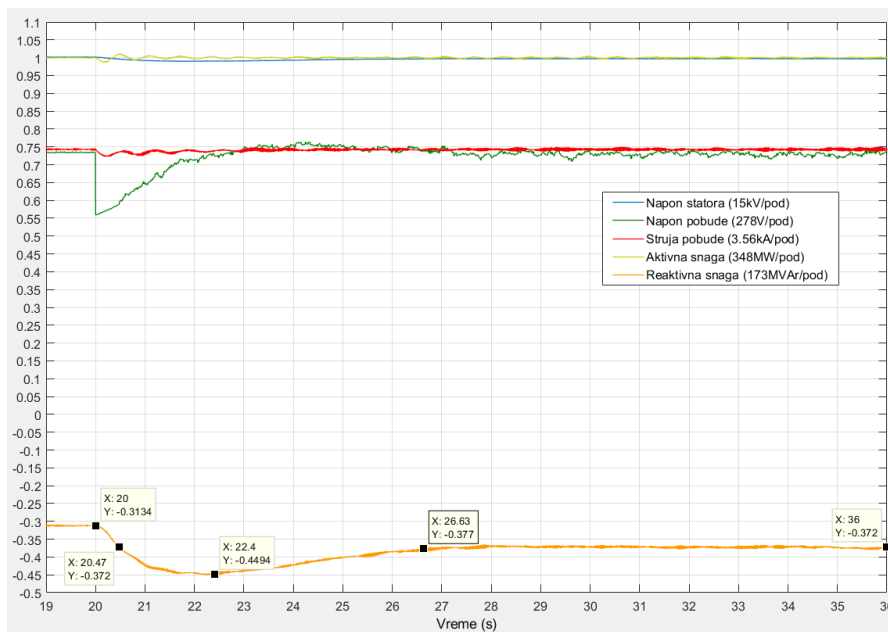
Pokazatelj \ Radni režim	5	6	7	Prihvatljiv opseg
Statičko pojačanje $G_s$ (dB)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\geq 30$ dB
Presečna učest. $\omega_c$ (rad/s)	1.45	1.6	1.56	/
Fazna margina PM ( $^\circ$ )	84	89	81	$\geq 40^\circ$
Margina pojačanja GM (dB)	115	115	114	$\geq 6$ dB
Propusni opseg $f_B$ (Hz)	0.25	0.29	0.29	0.3-12Hz
Rezonantni vrh $G_p$ (dB)	0	0	0.021	0-12dB
Učest. rezon. vrha $\omega_M$ (rad/s)	/	/	0.16	/
Preskok $a_1$ (%)	0	0	2	0-10%
Vreme odziva $T_R$ (s)	8.1	6.75	6.8	5-9s
Vreme smirenja $T_S$ (s)	10.75	9	8.65	6-12s
$T_R \cdot f_B$	0.43	0.45	0.44	0.3-0.45
Faktor prigušenja elektromehaničkih oscilacija	0.81	0.84	0.79	$\geq 0,6$

U svim posmatranim režimima dobijene vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi pri malim poremećajima se nalaze u opsegu prihvatljivih vrednosti, pa se može zaključiti da su parametri limitera minimalne pobude dobro podešeni i da limiter ima dobre dinamičke performanse. Najnepovoljniji radni režim sa aspekta limitera minimalne pobude u kom je fazna margina najmanja je režim 1 kada su u radu svi generatori, aktivna snaga je nominalna i nije aktivan limiter minimalne pobude na generatorima u okolini, što odgovara zaključku iz [11]. Vreme odziva približno odgovara željenom vremenu odziva od 7 sekundi.

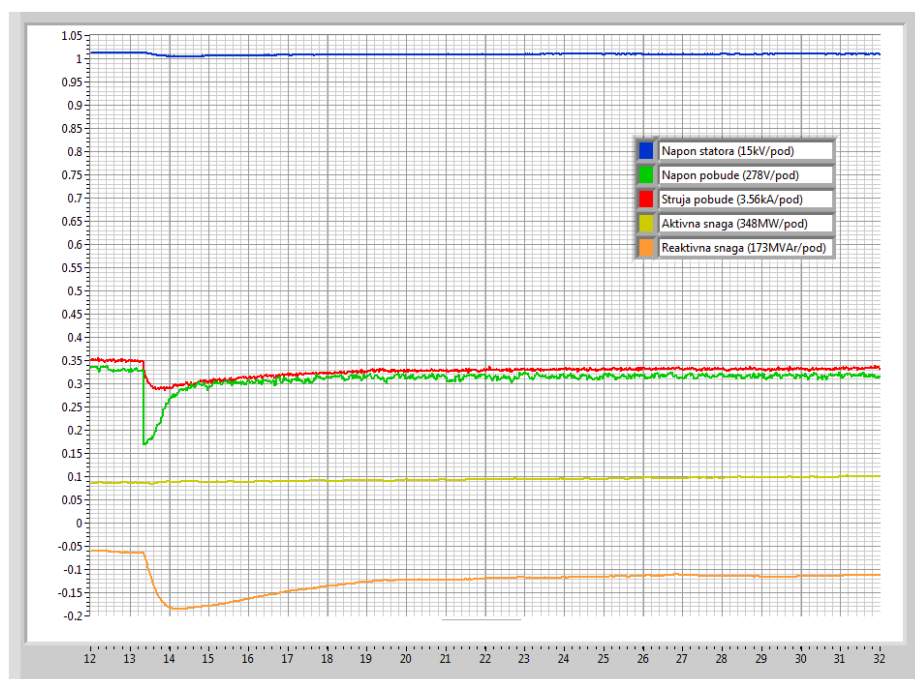
Na slikama 5-4 i 5-5 su prikazani odzivi sistema za regulaciju pobude pri odradi limitera minimalne pobude za dve vrednosti aktivne snage dobijeni simulacijom primenom računarskog modela na slici 3-2. Na slici 5-6 je dat eksperimentalno snimljen odziv na samom agregatu (za potrebe ispitivanja granica prorade limitera minimalne pobude je pomerena udesno na -11%). Zadavanjem negativne odskočne promene reference napona statora od -2% smanjena je reaktivna snaga generatora ispod podešene granice i proveren je dinamički odziv pri odradi limitera.



Slika 5-4. Odziv na odskočnu promenu reference -2% pri odradi limitera minimalne pobude za  $P=0.7$  r.j.



Slika 5-2. Odziv na odskočnu promenu reference -2% pri odradi limitera minimalne pobude za  $P=1$  r.j.



Slika 5-3. Eksperimentalno snimljen odziv na odskočnu promenu reference -2% pri odradi limitera minimalne pobude

Tabela 5-2. Vrednosti veličina koje karakterišu odziv sistema za regulaciju pobude pri odradi limitera minimalne pobude

Naziv	P = 0,7 r.j.	P = 1 r.j.	Eksperiment
Odskočna promena reference (%)	-2	-2	-2
Referentna vrednost 1 (r. j.)	1	1	1.01
Referentna vrednost 2 (r. j.)	0.98	0.98	0.99
Prag odrade limitera tokom testa (r.j.)	-0.55	-0.37	-0.11
Min. vrednost reaktivne snage (r. j.)	-0.623	-0.449	-0.115
Prebačaj reaktivne snage (r. j.)	0.074	0.077	0.045
Vreme smirenja (s)	6.72	6.16	6.08

Na osnovu vremenskih odziva na slikama 5-3, 5-4 i 5-5 može se zaključiti da su u posmatranim režimima rada agregata odzivi limitera minimalne pobude stabilni. Nakon aktiviranja limiter održava reaktivnu snagu na granici prorade. Veličine date u tabeli 5-2 u posmatranim režimima se nalaze imaju prihvatljive vrednosti, a vreme smirenja je manje od vremenske zadržke odrade prvog stepena generatorske zaštite od gubitka pobude koje iznosi 10 s.

## 6. Zaključak

Primenom računarskih simulacija na modelima sistema za regulaciju pobude agregata TE "Nikola Tesla A6" izvršeno je podešavanje parametara limitera minimalne pobude i analiza dinamičkih karakteristika sistema kada je limiter aktivan. Vremenski odzivi su dobijeni primenom složenog kompletnog nelinearnog modela. Linearizacijom modela u okolini izabrane radne tačke formirani su modeli sistema u prostoru stanja pomoću kojih su dobijene frekventne karakteristike. Parametri linearnog modela najnepovoljnije radne tačke sa aspekta limitera minimalne pobude su iskorišćeni za izračunavanje pojačanja PI regulatora reaktivne snage u okviru limitera primenom metode podešavanja polova. Na osnovu snimaka vremenskih odziva i frekventnih karakteristika određene su vrednosti pokazatelja dinamičkih performansi simuliranog sistema pri odradi limitera minimalne pobude za različite radne režime agregata. U svim posmatranim režimima rada agregata odzivi na poremećaje sistema sa aktivnim limiterom su stabilni, dok se pokazatelji dinamičkih performansi nalaze u opsegu prihvatljivih vrednosti. Može se zaključiti da limiter minimalne pobude ima dobre dinamičke performanse sprečavajući ispad generatora iz sinhronizma usled nedovoljne pobude i odradu prvog stepena generatorske zaštite od gubitka pobude.

## Zahvalnica

Ovaj rad je podržalo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije kroz Ugovor o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIO u 2023. godini (broj ugovora 451-03-47/2023-01/200038).

## Literatura

- [1] *IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies*, IEEE Std 421.5-2016 (Revision of IEEE Std 421.5-2005), Pages 1-207, 2016.
- [2] F. Baracho, A. Coelho, C. Pereira, L. Damião, W. Zvietcovich, "A New Admittance Approach Applicable to the Coordination Between the Loss-of-Excitation Protection and the Underexcitation Limiter," *IEEE Latin America Transactions*, vol.18, no. 10, pp.1732-1742, 2020.
- [3] S. S. Choi and X. M. Jia, "A technique for tuning under excitation limiters," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol.14, no. 4, pp.1279-1284, 1999.
- [4] S. S. Choi and X. M. Jia, "Tuning under-excitation limiters in the multi-machine power system environment," *2000 IEEE Power Engineering Society Winter Meeting Singapore Conference Proceedings*, vol. 1, pp.591-596, 2000.
- [5] *IEEE Guide for Identification, Testing, and Evaluation of the Dynamic Performance of Excitation Control Systems*, IEEE Std 421.2-2014, 2014.

- [6] P. Kundur, N.J.Balu and M.G. Lauby, *Power system stability and control*, (Vol. 7), New York: McGraw-hill, 1994.
- [7] "Sistemski parametri regulacije pobude i turbinske regulacije u elektranama EPS-a", naučna studija za potrebe JP Elektroprivrede Srbije, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, 2013.
- [8] R. Milijanović, D. Arnautović, P. Ristanović, *Analiza uticaja višeparametarske regulacije na paralelan rad više agregata jedne hidroelektrane*, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, 1987.
- [9] P.C. Krause, O. Wasynczuk, S.D. Sudhoff and S. Pekarek S, *Analysis of electric machinery and drive systems*, (Vol. 2), New York: IEEE press, 2002.
- [10] D. Joksimović, Z. Ćirić, N. Milojević, D. Arnautović, Đ. Stojić, M. Milinković, S. Veinović, D. Petrović, "Parametri pobudnih sistema" - 30. savetovanje CIGRE Srbija, Zlatibor; časopis "Elektroprivreda" broj 3, str. 198-206, Beograd, 2011.
- [11] J. K. Park, C. H. Kim, K. H. Kim, Y. S. Lyu and J. J. Yang, "Development of an Adaptive Underexcitation Limiter in Excitation System," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 33, no. 5, pp. 2135-2142, 2018.
- [12] K. Kim, P. Rao, J. A. Burnworth, "Self-tuning of the PID controller for a digital excitation control system," *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 46, pp. 1518-1524, 2010.

**Abstract.** This paper presents a method for selecting parameters and analyzing the dynamic characteristics of a under-excitation excitation limiter using a computer model. The parameters are determined using the pole cancellation method for the worst-case operating regime from the perspective of the under-excitation limiter to ensure stability in all operating regimes. The analysis of the dynamic characteristics presented in the paper first obtained the time responses and frequency characteristics of the excitation control system when the limiter is active. Based on these, the values of dynamic performance indices that indicate the quality of regulation are determined. The paper also provides a brief description of the implementation of the limiter and the computer models used in the analysis.

**Keywords:** excitation system, under-excitation limiter, P-Q diagram, computer model, dynamic performance indices

# **Parameter Selection and Analysis of Dynamic Characteristics of an Under-Excitation Limiter Using a Computer Model**

Dušan Joksimović, Đorđe Stojić, Slavko Veinović, Luka Ivanović, Ilija Klasnić, Nemanja Miložčić

Rad primljen u uredništvo: 21.12.2023. godine.

Rad prihvaćen: 26.12.2023. godine.