

Analiza rada generatora u elektranama

Golemović, Viktor

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:555431>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-20**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Sveučilišni studij

ANALIZA RADA GENERATORA U ELEKTRANAMA

Diplomski rad

Viktor Golemović

Osijek, 2015.

Sadržaj	
1. UVOD	1
2. KONCEPTI SINKRONIH GENERATORA	2
2.1. Osnove transformacije mehaničke i električne energije	2
2.2. Izvedbe sinkronih generatora	4
2.2.1. Turbogenerator	5
2.2.2. Hidrogenerator	6
2.3. Osnovni konstrukcijski elementi generatora	8
2.3.1. Stator	8
2.3.2. Rotor	9
2.4. Matematički opis sinkronog generatora	12
2.4.1. Osnovne jednačbe sinkronog stroja	13
2.4.2. Transformacija modela iz trofaznog u dvofazni sustav	19
2.4.3. Jednačbe napona ravnoteže u namotima statora i rotora u $\alpha\beta$ sustavu	20
2.4.4. Transformacija modela između dvofaznih koordinatnih sustava s različitim brzinama vrtnje	20
2.4.5. Jednačbe ravnoteže napona u dq sustavu	21
2.4.6. Snaga i elektromagnetski moment	22
3. ANALIZA KUTNE STABILNOSTI GENERATORA PRIKLJUČENOG NA EES	23
3.1. Uvod u problematiku stabilnosti EES-a	23
3.2. Klasifikacija stabilnosti	24
3.3. Jednačba gibanja rotora generatora	25
3.4. Odziv sustava uslijed poremećaja u mreži	26
3.4.1. Inercijski odziv	27
3.4.2. Primarna, sekundarna i tercijarna regulacija	28
3.5. Kutna stabilnost generatora priključenog na EES	31
3.6. Prijelazna stabilnost	33
3.6.1. Odziv kuta rotora sinkronog generatora na poremećaj	34

3.6.2. Ispitivanje prijelazne stabilnosti kriterijem jednakih površina	35
3.6.3. Prijelazna stabilnost višegeneratorskog sustava	37
3.7. Kritično vrijeme isključenja kvara	39
3.8. Podfrekvencijsko rasterećenje	40
3.9. Mjere za poboljšanje prijelazne stabilnosti	41
3.10. Vrste uzбудnih sustava i njihov utjecaj na prijelaznu stabilnost sustava.....	41
3.10.1. Istosmjerni (DC) sustavi uzbuđe.....	42
3.10.1. Izmjenični (AC) sustavi uzbuđe.....	44
3.10.1. Statički (ST) sustavi uzbuđe.....	45
4. ISPITIVANJE TRANZIJENTNE STABILNOSTI GENERATORA NA TESTNOJ MREŽI (IEEE 9-Bus System)	47
4.1. Rješenje zadatka diplomskog rada u programu DigSilent 14.1	47
4.2. Opis testne mreže	48
4.3. Analiza kratkih spojeva na sabirnicama blizu i daleko od generatora	52
4.3.1. Simulacija 3-faznog kratkog spoja na sabirnici 1	52
4.3.2. Simulacija 3-faznog kratkog spoja na sabirnici 2.....	56
4.3.3. Simulacija 3-faznog kratkog spoja na sabirnicama daleko od generatora.....	60
4.3.3. Usporedba trajanja kritičnih vremena isključenja kvara.....	62
4.4. Utjecaj naglog rasterećenja i ponovnog opterećenja sustava	63
5. ZAKLJUČAK	68
LITERATURA.....	680
SAŽETAK.....	73
SUMMARY	73
ŽIVOTOPIS	74

SAŽETAK

Ključne riječi: sinkroni generator, Clark-Park transformacija, statička stabilnost, prijelazna stabilnost, kut rotora, kriterij jednakih površina, kratki spojevi, podfrekvencijsko rasterećenje, računalna simulacija

U ovom diplomskom radu analiziran je rad generatora priključenog na elektroenergetski sustav. Rad se sastoji od teorijskog i praktičnog dijela. S obzirom na važnost sinkronog generatora kao elementa elektroenergetskog sustava, u teorijskom dijelu su opisani konstrukcijski elementi generatora i dan je detaljan fizikalni i matematički opis rada generatora. Također je izvršena transformacija varijabli iz trofaznog u dvofazni koordinatni sustav čime su pojednostavljene statorske i rotorske jednadžbe. Pored toga, analizirana je kutna stabilnost generatora priključenog na EES. Nužan uvjet stabilnog stanja u mreži predstavlja održanje generatora u sinkronizmu. Praktični dio rada se izvodi u računalnom programu DigSilent 14.1. Simulirani su kratki spojevi na sabirnicama blizu i daleko od generatora, te je promatran njihov utjecaj na stabilnost generatora. Za definirane događaje snimljene su karakteristike: kuta rotora, radne snage u ovisnosti o kutu rotora, struja, napona i frekvencija generatora.

SUMMARY

Key words: synchronous machine, Clark-Park transformation, static stability, transient stability, rotor angle, equal area criterion, short circuits, load shedding, computer simulation

This paper analyzes the operation of generator connected to the power system. The work consists of theoretical and practical parts. Given the importance of synchronous machine as an element of the power system, the theoretical part described structural elements of generator and an overview of physical and mathematical description of generator is given. Also, transformation of variables is executed from three-phase to two-phase coordinate system which simplifies stator and rotor equations. Further, this paper analysis rotor angle stability of generator connected to the power system. Maintenance of generator in synchronism represent a necessary condition for stable operation. Practical part is performed in a computer program DigSilent 14.1. Short circuit events are simulated on the buses near and far from the generator, and observed their impact on the stability of the generator. For defined events operation variables such as generator rotor angles, active powers, current, voltages and frequency were recorded.