

**STUDI PERBANDINGAN KINERJA ANTARA
STATIC SYNCHRONOUS SERIES COMPENSATOR
(SSSC) MENGGUNAKAN INVERTER SPWM
DENGAN INVERTER SEGI EMPAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh:

SUKRENY VICTORIA ARNOLD

No. BP 01 175 071

Pembimbing :

Andi Pawawoi, MT
NIP. 132 206 811



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2006**

Abstrak

Pada sistem daya listrik bolak-balik, tegangan dan arus yang ditransfer dipengaruhi oleh impedansi saluran dan sifat beban. Dimana impedansi saluran dan arus beban selalu berubah-ubah. Hal ini menyebabkan adanya drop tegangan pada saluran, dan faktor daya saluran (sisi kirim) menjadi rendah akibat pengaruh saluran dan beban yang menyerap daya reaktif dari pembangkit. Oleh karena itu, maka dibutuhkan suatu peralatan yang fleksibel, sehingga dapat mengkompensasi daya reaktif pada jaringan sistem daya listrik. Static Synchronous Series Compensator (SSSC) merupakan suatu peralatan kompensator yang fleksibel dan bekerja menggunakan Voltage Source Converter (VSC). VSC terdiri dari siklus rectifier dan inverter, pada siklus inverter pengontrolan sudut fasa keluaran inverter dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu SPWM dan Segi Empat.

Pada tugas akhir ini, dilakukan studi perbandingan kinerja SSSC dengan inverter SPWM dan segi empat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan software PSim. Parameter sistem yang diuji dikondisikan konstan, dan pengontrolan sudut fasa inverter disetting konstan. Parameter performansi dari kinerja inverter yang diamati yaitu faktor daya dan THD.

Dari simulasi yang telah dilakukan diperoleh bahwa teknik pengontrolan dengan inverter SPWM lebih fleksibel dan menghasilkan faktor daya dan THD yang lebih baik dibandingkan dengan inverter segi empat. Dengan kombinasi pengontrolan sudut fasa gate dan V_{dc} yang sesuai maka SSSC dapat mengkompensasi daya reaktif dengan optimal.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pengendalian sistem daya listrik bolak-balik (ac) telah dikenal sebagai hal yang kompleks. Bergeraknya arus listrik pada suatu saluran sistem daya listrik baik itu transmisi ataupun distribusi, tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan tahanan tetapi juga dari induktansi dan kapasitansi di sepanjang saluran tersebut. Kombinasi dari ketiga hal inilah yang dikenal dengan istilah impedansi. Pada jaringan sistem daya listrik ac, besarnya daya listrik yang mengalir pada suatu transmisi atau distribusi akan bertambah dengan semakin besarnya perbedaan sudut fasa antara kedua voltase tersebut. Daya listrik yang dialirkan ada dua tipe, yaitu daya aktif dan daya reaktif. Kondisi daya reaktif ini dapat mengganggu kestabilan sistem jaringan daya listrik akibat rendahnya faktor daya. Daya listrik disepanjang saluran diusahakan memiliki faktor daya mendekati satu.

Untuk mengatasi permasalahan ini, maka diperlukan suatu peralatan yang mampu mengkompensasi daya reaktif tersebut sehingga dapat memperbaiki faktor daya jaringan dan mengatasi drop tegangan yang terjadi akibat sifat induktif saluran.

Pengkompensasi daya reaktif konvensional, seperti kapasitor bank atau kondensator sinkron, menggunakan alat kendali mekanik yang memiliki beberapa kekurangan seperti kecepatan reaksi yang rendah dan harganya mahal serta membutuhkan ruang instalasi yang besar yang memungkinkan terjadinya kegagalan mekanik. Oleh karena itu perannya digantikan oleh pengkompensasi

daya reaktif yang fleksibel yaitu *Static Synchronous Series Compensator (SSSC)* yang mengkompensasi daya reaktif secara seri ke saluran. Dimana pada dasarnya SSSC menginjeksikan tegangan ke sistem dengan menggunakan *inverter*.

1.2 Permasalahan

Static Synchronous Series Compensator (SSSC) menggunakan *Voltage Source Converter (VSC)* yang terdiri dari dioda untuk siklus *rectifier* dan komponen *switching* untuk siklus *inverter*. Inverter berguna untuk mengontrol besaran dan sudut phasa tegangan yang akan diinjeksikan oleh SSSC ke saluran. Untuk mengontrol tegangan keluaran inverter maka dilakukan pengaturan sudut penyalaan gate komponen *switching*, dimana ada dua metoda yaitu inverter SPWM dan inverter segi empat. Belum ada informasi yang jelas mengenai penggunaan kedua metode inverter ini pada SSSC. Oleh sebab itu, pada penulisan tugas akhir ini permasalahan yang akan dibahas yaitu bagaimana kinerja SSSC menggunakan inverter *Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM)* dan inverter segi empat untuk mengkompensasi daya reaktif pada saluran, dan bagaimana perbandingan kinerja SSSC menggunakan kedua inverter tersebut.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja inverter SPWM dan inverter segi empat pada rangkaian *Voltage Source Converter (VSC)* sebagai *Static Synchronous Series Compensator (SSSC)*. Dan melihat metode inverter yang sesuai digunakan untuk SSSC dalam hal memperbaiki faktor daya pada saluran sistem daya ac.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. SSSC dengan inverter SPWM dapat meredam harmonisa dan mampu bekerja dengan maksimal dalam hal memperbaiki faktor daya dan harmonisa.
2. SSSC dengan inverter segi empat menimbulkan harmonisa dan tidak bekerja dengan maksimal dalam hal memperbaiki faktor daya dan harmonisa.
3. SSSC dengan trafo kopling hubungan delta membutuhkan Vdc yang lebih besar dibandingkan dengan trafo kopling hubungan Y.
4. Teknik pengontrolan dengan inverter SPWM lebih fleksibel dibandingkan dengan inverter segi empat.
5. Dengan kombinasi pengontrolan sudut penyalaan gate dan Vdc yang sesuai maka SSSC dapat mengkompensasi daya reaktif dengan optimal.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengkompensasi system yaitu dengan menggunakan SSSC. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa inverter yang lebih bagus digunakan yaitu inverter SPWM dengan trafo hubungan delta. Dimana simulasi dilakukan pada kondisi open loop. Agar mendapatkan hasil yang lebih baik dapat dilakukan pada close loop.

Daftar Kepustakaan

- [1] Hingorani, N.G, 2000. *Understanding FACTS (Concepts and Technology of Flexible AC Transmission System)*. IEEE Power Engineering Society, Sponsor.
- [4] Mohan, Underland, Robbins, 1995. *Power Electronics (Converter, Application and Design)*. New York Chichester Brisbane Toronto Singapore; John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Zuhal, 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta; Gramedia.
- [6] Elektro Indonesia. Edisi ke Lima Belas, November 1998. *FACTS sebagai Teknologi Transmisi Listrik Masa Depan*.
- [6] Reed, Gregory. *Advantages of Voltage Source Converter (VSC Based Design Concepts for FACTS and HVDC-Link Application)*. Mitsubishi Electric Power Product, inc. Warrendale, Pennsylvania-USA.
- [7] S. Salem, nonmember, V.K. Sood, Senior Member. *Modeling Of Series Voltage Source Converter application*. IEEE.
- [8] Arindam Ghosh. *Inverter Control Using Output Feedback for Power Compensating Device*. Department of Electrical Engineering Indian Institute of Technology Kanpur.
- [9] Anil C. Pradhan, C.Eng. *Frequency Domain Analysis of the Static Synchronous Series Compensator*. MIEEE, Student Member, IEEE.
- [10] Balai Mesin Perkakas, Teknik Produksi, dan Otomasi. *Artikel Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)*.