

**STUDI SISTEM PENGATURAN FREKUENSI MENGGUNAKAN
CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER (CVT) PADA
SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT)**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh

KGS M AMIR AMRULLAH

0611 30311 445

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2014

**STUDI SISTEM PENGATURAN FREKUENSI MENGGUNAKAN
CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER (CVT) PADA
SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT)**



LAPORAN AKHIR

Oleh

KGS M AMIR AMRULLAH

0611 30311 445

Menyetujui

Palembang, Agustus 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Herman Yani, S.T.,M.Eng.

NIP.1965100119900310

Mohammad Noer, S.T., M.T.

NIP. 197011161995021001

Mengetahui

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Ir. Ali Nurdin, M.T

NIP.196212071991031001

Herman Yani, S.T., M. Eng.

NIP.196510011990031006

MOTTO

Hidup memerlukan pengorbananan

Pengorbanan memerlukan perjuangan

Perjuangan memerlukan ketabahan

Ketabahan memerlukan keyakinan

Keyakinan pula menentukan kejayaan

Kejayaan pula akan menentukan kebahagiaan

Ku persembahkan kepada:

- *Kedua Orang tua yang selalu memberikan semangat, dukungan serta doa yang tiada henti.*
- *Teman spesialku Charisa Anggraini terima kasih atas segala bantuan dan semangatnya.*

ABSTRAK

**STUDI SISTEM PENGATURAN FREKUENSI MENGGUNAKAN
CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER (CVT) PADA
SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT)**

(2014 : xiii + 55 hal + lampiran)

Kgs M Amir Amrullah
0611 3031 1445
Program Studi Teknik Listrik

Kebutuhan informasi yang akurat dan handal di lingkungan PLN membawa para ahli merancang suatu sistem frekuensi komunikasi dan informasi yang akan ditumpangkan ke sistem jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 KV. Salah satu peralatan yang mendukung cara kerja tersebut adalah *Capasitor Voltage Transformer* (CVT) yaitu penggabungan beberapa kapasitor sebagai komponen kopling pada *Power Line Carrier* (PLC). Setelah dilakukan studi ini diperoleh besar kapasitansi dari *Coupling Capacitor Transformer* (CVT) yang digunakan. Dimana nilai kapasitansi ini dihitung berdasarkan frekuensi yang akan ditumpangkan pada SUTT. Besar frekuensi yang ditumpangkan pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) ini berkisar diantara 50 KHz hingga 500 KHz untuk jaringan komunikasi dan 50 Hz untuk jaringan listrik, disesuaikan dengan kebutuhan komunikasi yang digunakan. Besar nilai kapasitansi ini yaitu 6000 pF mempengaruhi hubungan nilai impedansi dan frekuensi jaringan. Dalam perhitungan pada frekuensi 50 Hz didapatkan nilai impedansi sebesar 530,7855626 Ohm, pada frekuensi 50 KHz didapatkan nilai impedansi sebesar 0,530785563 Ohm, pada frekuensi 100 KHz didapatkan nilai impedansi sebesar 0,265392781 Ohm, pada frekuensi 200 KHz didapatkan nilai impedansi sebesar 0,132696391 Ohm, pada frekuensi 300 KHz didapatkan nilai impedansi sebesar 0,08846426 Ohm, pada frekuensi 500 KHz didapatkan nilai impedansi sebesar 0,053078556 Ohm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar frekuensi yang melewati CVT semakin kecil nilai impedansinya, begitu juga untuk sebaliknya.

Kata kunci : Impedansi, arus, dan kapasitansi.

ABSTRACT

STUDY SYSTEM OF FREQUENCY SETTING USING *CAPACITOR VOLTAGE TRANSFORMER (CVT)* ON HIGH VOLTAGE TRANSMISSION

(2014 : x + 55 page + encloser)

Kgs M Amir Amrullah
0611 3031 1445
Majoring in Electrical Engineering

The need of accurate and reliable information on the environment PLN, bring the experts to design a system frequency of communication and information to be superimposed to the network system Air Channel High Voltage (SUTT) 150 KV. One of the tools that support the workings is Capacitor Voltage Transformer (CVT) that is merging several capacitors as coupling components in Power Line Carrier (PLC). After the discussion, was obtained the value of capacitance from Capacitor Coupling Transformer (CVT) is used. Where the value of the capacitance is calculated based on the frequency that will be superimposed on SUTT. The value of frequencies superimposed on Air Channel High Voltage (SUTT) is ranges between 50 KHz to 500 KHz, and be adapted by the needs of communication used. In the calculation of the frequency of 50 Hz obtained impedance value is 530,7855626 Ohm, at a frequency of 50 KHz obtained impedance value is 0,530785563 Ohm, at a frequency of 100 KHz obtained impedance value is 0,265392781 Ohm, at a frequency of 200 KHz obtained impedance value is 0,132696391 Ohm, at a frequency of 300 KHz obtained impedance value is 0,08846426 Ohm, at a frequency of 500 KHz obtained impedance value is 0,053078556 Ohm. It can be concluded that the greater the frequency the smaller the passing CVT impedance values, as well as to the contrary

Keywords: impedance, current, and capacitance.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Laporan Akhir ini yang berjudul “Studi Sistem Pengaturan Frekuensi Menggunakan *Capacitor Voltage Transformer* (CVT) pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW karena berkat kegigihannya jualah penulis dalam selalu keteguhan iman dan nikmat islam. Tidak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua karena berkat restu dan doa merekalah semangat dan inspirasi selalu ada dalam jiwa.

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Herman Yani, S.T., M. Eng., selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Mohammad Noer S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini.Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD.Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Ir. Siswandi, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya

4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen, Karyawan dan Staff yang ada di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Abdul Chotib, selaku Manager PT.PLN (PERSERO) P3B Sumatera UPB Sumbagsel.
7. Bapak Guntur Supriyadi, selaku koordinator dan pembimbing lapangan di PT.PLN (PERSERO) P3B Sumatera UPB Sumbagsel.
8. Teman-teman kelas 6 ELC angkatan 2011.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun materinya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
INTISARI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.5.1 Metode <i>literature</i>	3
1.5.2 Metode observasi	3
1.5.3 Metode <i>Interview</i>	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Peralatan <i>Power Line Carrier</i> (PLC).....	6
2.1.1 Saluran udara tegangan tinggi (SUTT)	6
2.1.2 Teknik perambatan sinyal informasi	7

2.1.3 Teknik resonansi	9
2.1.4 <i>Wave trap</i>	11
2.1.5 Kopling kapasitor	14
2.1.6 <i>Line matching unit</i> (LMU)	15
2.1.7 <i>Protective device</i> (PD)	16
2.2 Sistem Modulasi Komunikasi <i>Power Line Carrier</i>	17
2.3 Aplikasi <i>Capacitor Voltage Transformator</i> pada Sistem <i>Power Line Carrier</i>	19
2.3.1 Terminal <i>power line carrier</i>	22
2.3.2 Bidang pembicaraan	23
2.3.3 Bidang penerimaan	24
2.4 Modul – Modul <i>Power Line Carrier</i>	25
2.4.1 <i>Transmitter filter</i>	25
2.4.2 <i>Transmitter amplifier</i>	25
2.4.3 <i>Directional filter</i>	25
2.5 Karakteristik Kopling dari <i>Capacitor Voltage Transformer</i> pada <i>Power Line Carrier</i>	26
2.6 Metode – Metode Kopling.....	27
2.6.1 Kopling satu phasa ke bumi	29
2.6.2 Kopling dua kawat phasa.....	31
2.6.3 Kopling phasa ke phasa	32
2.6.4 Kopling antar sirkuit.....	33
2.7 Rugi – Rugi Peralatan Kopling.....	34
BAB III METODELOGI PENELITIAN	35
3.1 Metodologi Penelitian.....	35
3.1.1 Metode observasi	35
3.1.2 Metode literatur	36
3.1.3 Metode wawancara (konsultasi)	36
3.2 Metode Perhitungan.....	36
3.2.1 Peralatan perhitungan	37

3.2.2 Parameter perhitungan	38
3.2.3 Prosedur perhitungan	39
3.3 Rekapitulasi Data	41
3.4 Tahapan Kegiatan Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Data	43
4.2 Perhitungan Nilai Kapasitansi pada <i>Capacitor Voltage Transformer</i>	44
4.2.1 Menghitung besar kapasitansi C_1	44
4.2.2 Menghitung besar kapasitansi C_2	46
4.2.3 Rasio antara V_{XN} dan V_{YN}	47
4.3 Tegangan Keluaran V_{YN} Terhadap Masukan V_{XN}	47
4.4 Perhitungan Nilai Impedansi Berdasarkan Frekuensi.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Kopling CVT	43
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Tegangan V_{YN}	49
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai Impedansi Terhadap Frekuensi...	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan Saluran Komunikasi Satu Arah	5
Gambar 2.2 Rangkaian Ekuivalen Saluran Transmisi.....	8
Gambar 2.3 Resonansi Seri	9
Gambar 2.4 Rangkaian <i>Wave Trap</i>	12
Gambar 2.5 Gambar Rangkaian <i>Protective Device</i>	16
Gambar 2.6 <i>Line Diagram</i> Aplikasi CVT pada Sistem PLC.....	19
Gambar 2.7 Rangkaian Dasar Kapasitor Pembagi Tegangan	20
Gambar 2.8 Blok Diagram dari Jaringan PLC antara Station A dan B.	28
Gambar 2.9 Kopling Satu Phasa ke Bumi.....	29
Gambar 2.10 Kopling Dua Kawat Phasa	31
Gambar 2.11 Kopling Phasa ke Phasa.....	32
Gambar 2.12 Kopling Antar Sirkuit	33
Gambar 3.1 Foto CVT di GI Keramasan – Bungaran	35
Gambar 3.2 <i>Name Plate</i> CVT di GI Keramasan – Bungaran	37
Gambar 3.3 Diagram <i>Flow Chart</i> Tahap Analisa Perhitungan Koordinasi Terhadap Nilai Kapasitansi pada CVT	41
Gambar 3.4 Diagram <i>Flow Chart</i> Tahapan Kegiatan Penelitian	42
Gambar 4.1 Rangkaian Pengganti Untuk Menentukan Besar Kapasitansi C_1	45
Gambar 4.2 Rangkaian Pengganti Untuk Menentukan Besar Kapasitansi C_2	46
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan V_{XN} terhadap V_{YN}	50
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Frekuensi dan Impedansi	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Lembar Rekomendasi Ujian LA 1
Lampiran 2	Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1 2
Lampiran 3	Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2 4
Lampiran 4	Daftar Hadir Magang dan Pengambilan Data 6
Lampiran 5	Surat Keterangan Magang dan Pengambilan Data 7
Lampiran 6	Foto <i>Namplate Capacitor Voltage Transformator</i> GI Keramasan – Bungaran 8
Lampiran 7	Data Jaringan PLC Oktober 2013 9
Lampiran 8	Data Kopleing <i>Capacitor Voltage Transformator</i> 10
Lampiran 9	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir 11