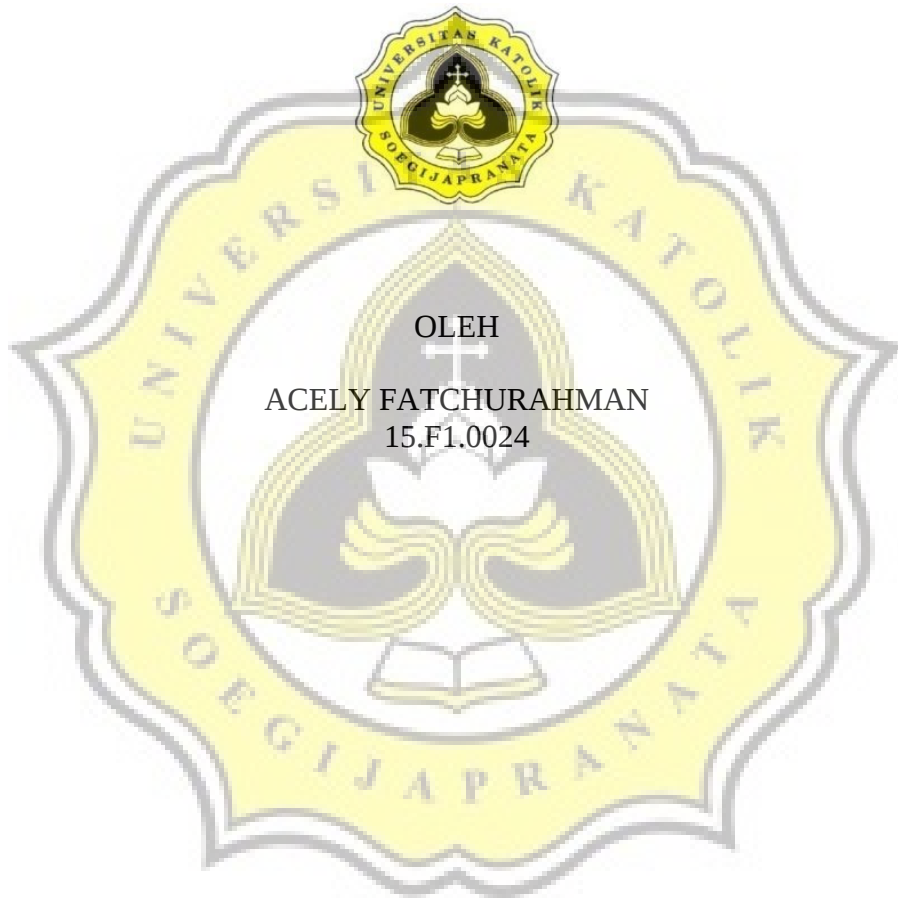


RANCANGAN BANGUN INVERTER SATU FASA 9-TINGKAT TIPE ASIMETRIS

TUGAS AKHIR



OLEH
ACELY FATCHURAHMAN
15.F1.0024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG

OKTOBER 2019

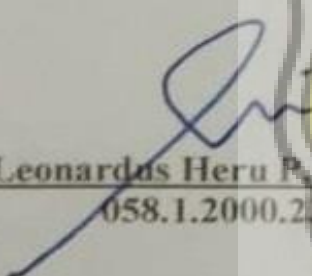
PENGESAHAN

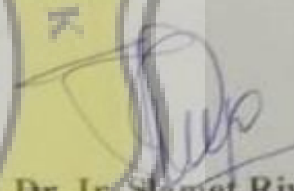
Laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa 9-Tingkat Tipe Asimetris" diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Soegijapranata Semarang. Laporan Tugas Akhir disetujui dan disahkan pada tanggal Oktober 2019.

Semarang, ... Oktober 2019

Pembimbing,

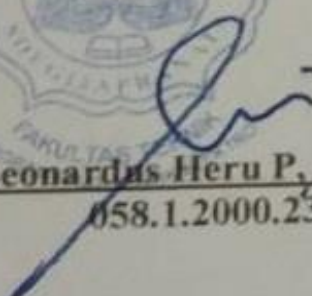
Koordinator Tugas Akhir,


Dr. Leonardus Heru P. S.T., M.T.
058.1.2000.234


Prof. Dr. Ir. Slamet Rivadi, MT.
058.1.1992.110

Kaprodi Teknik Elektro,

Dekan Fakultas Teknik,


Dr. Leonardus Heru P. S.T., M.T.
058.1.2000.234


Prof. Dr. Ir. Slamet Rivadi, MT.
058.1.1992.110

ABSTRAK

Inverter merupakan pengubah sumber *direct current* (DC) menjadi *alternating current* (AC). Inverter banyak digunakan sejak dulu untuk peralatan elektronikadaya dengan rating menengah. Inverter dengan harmonisa tegangan keluaran rendah banyak diimplementasikan pada aplikasi energi terbarukan. Masalah utama pada inverter tingkat jamak adalah banyaknya saklar daya yang digunakan. penggunaan saklar daya pada suatu peralatan elektronika menyebabkan timbulnya Harmonisa. Nilai *Total Harmonic Distortion* (THD) dapat diukur menggunakan alat ukur harmonisa. Pada laporan ini dibahas tentang implementasi inverter 9-tingkat. Inverter yang diimplementasi adalah tipe asimetris yang dimaksudkan untuk menghemat pemanfaatan saklar daya. Inverter tipe ini memiliki Teknik modulasi lebar pulsa sinusoidal yang khusus untuk mengerakkan masing-masing saklar daya. Inverter asimetris yang diteliti terdiri dari dua jenis yaitu pembangkit 4-tingkat tegangan DC dan pembalik polaritas. Dari hasil ujicoba dilaboratorium inverter 9-tingkat ini berjalan dengan baik dan memiliki harmonisa tegangan keluaran sebesar 5,62%

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas ridho dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Tujuan penyusunan laporan ini adalah untuk memperkenalkan sebuah topologi baru dari teknologi inverter. Teknologi inverter yang baru ini merupakan perkembangan topologi dari topologi konvensional inverter simetris sehingga dapat diimplementasikan di berbagai perangkat sistem. Sistem yang diimplementasikan untuk penggunaan alat elektronik khususnya sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mandiri (*Standalone*). Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Leonardus H. Pratomo, S.T., M.T selaku dosen pembimbing kegiatan Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu mulai dari awal hingga akhir Tugas akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT selaku koordinator kegiatan Tugas Akhir yang telah membantu membimbing dan mendukung.
3. Christoper Tjokro dan Rino Gumilar selaku tim penelitian proyek Tugas Akhir yang telah mendukung dengan sepenuh hati dan membantu dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
4. Pihak keluarga dan teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral.
5. Para dosen dan anggota staff Teknik Elektro yang telah membantu pengurusan berkas dan mensupport saya.

Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan masih ada kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan agar dapat menjadi masukan untuk penyusunan yang lebih baik kedepannya. Penulis juga berharap agar laporan ini dapat menjadi referensi untuk pembaca dalam proyek implementasi inverter dengan kontruksi asimetris.

Semarang, 28 Juni 2019

Acely Fatchurahman



DAFTAR ISI

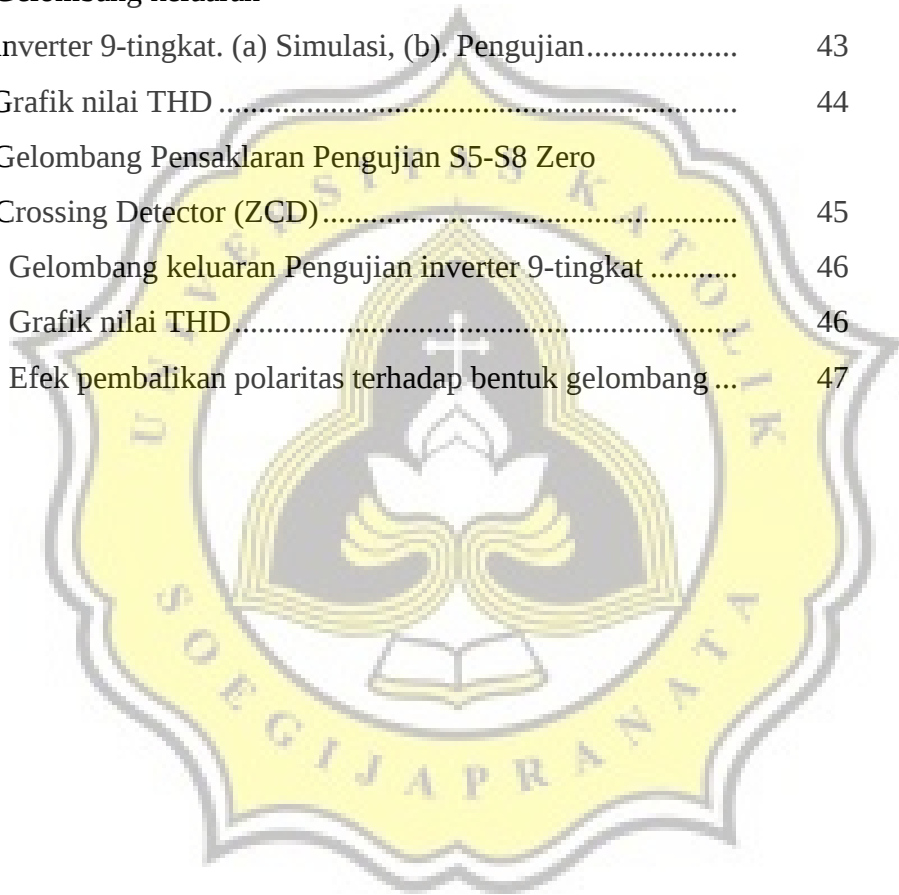
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 PLTS Mandiri	5
2.3 Inverter	7
2.3.1 PWM Inverter.....	8
2.3.2 Topologi Inverter.....	9
A. Topologi Flying Capacitor.....	9
B. Topologi Diode Clamp	10
C. Topologi Simetris	11
D. Topologi Asimetris.....	11
2.4 Harmonisa Tegangan dan Arus.....	12
2.5 Komponen Pendukung.....	12
2.5.1 IGBT.....	12
2.5.2 Buffer 74HC541	13
2.5.3 Driver TLP250	14
2.5.4 IC IR2111	14
2.5.5 B1212S-1W	15
BAB III RANCANGAN DAN MODE OPERASI.....	17
3.1 Pendahuluan	17

3.2 Topologi yang Diusulkan.....	17
3.3 Mode Operasi.....	18
3.3.1 Mode Operasi 0.....	18
3.3.2 Mode Operasi 1.....	19
3.3.3 Mode Operasi 2.....	20
3.3.4 Mode Operasi 3.....	21
3.3.5 Mode Operasi 4.....	22
3.3.6 Mode Operasi 5.....	23
3.3.7 Mode Operasi 6.....	24
3.3.8 Mode Operasi 7.....	25
3.3.9 Mode Operasi 8.....	26
3.4 Saklar SPWM.....	27
BAB IV RANGKAIAN PEMBENTUK INVERTER.....	33
4.1 Pendahuluan.....	33
4.2 Mikrokontrol dan Algoritma Program.....	33
4.3 Catu Daya Driver.....	36
4.4 Driver Saklar.....	36
4.5 Modul IGBT.....	37
4.6 Pembuatan Akhir.....	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
5.1 Pendahuluan.....	39
5.2 Hasil simulasi.....	39
5.3 Hasil Purwarupa.....	42
BAB VI PENUTUP.....	48
6.1 Kesimpulan.....	48
6.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PV Cell, Modul, Array	6
Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem PLTS.....	6
Gambar 2.3 Skematik Sistem PLTS Stand-Alone.	7
Gambar 2.4 Sinyal referensi	8
Gambar 2.5 komparasi sinyal <i>reference carrier</i> dan hasil komparasi	9
Gambar 2.6 Topologi Flying Capacitor Inverter 3-tingkat	10
Gambar 2.7 Topologi Diode Clamp Inverter 3-tingkat	11
Gambar 2.8 Simbol dan Karakteristik IGBT	13
Gambar 2.9 74HC541	13
Gambar 2.10 TLP250.....	14
Gambar 2.11 Rangkaian IR2111.....	15
Gambar 2.12 Skema B1212S 1W	15
Gambar 3.1 Rancangan Topologi Inverter 9tingkat Tipe Asimetris.....	16
Gambar 3.2 Mode Operasi 0.....	17
Gambar 3.3 Mode Operasi 1.....	19
Gambar 3.4 Mode Operasi 2.....	20
Gambar 3.5 Mode Operasi 3.....	21
Gambar 3.6 Mode Operasi 4.....	22
Gambar 3.7 Mode Operasi 5.....	23
Gambar 3.8 Mode Operasi 6.....	24
Gambar 3.9 Mode Operasi 7.....	25
Gambar 3.10 Mode Operasi 8.....	26
Gambar 3.11 Rangkaian Kendali.....	28
Gambar 3.12 Gerbang Logika XOR	29
Gambar 4.1 Datasheet Mikrokontrol 18F4550	31
Gambar 4.2 Diagram blok Catu Daya.....	34
Gambar 4.3 Diagram blok <i>Driver</i> Saklar.....	35
Gambar 4.4 Modul IGBT.....	36
Gambar 4.5 Hasil Pembuatan Alat.....	37

Gambar 5.1 Komparasi Sinyal <i>Carrier</i> dan Referensi.....	38
Gambar 5.2 Matrix dari Mode Operasi.....	39
Gambar 5.3 Prototipe Inverter 9-tingkat tipe asimetris	40
Gambar 5.4 Simulasi Gelombang Pensaklaran S1 - S4.....	41
Gambar 5.5 Gelombang Pensaklaran S1 - S4.....	41
Gambar 5.6 Gelombang Pensaklaran Simulasi dan Pengujian S5-S8 Zero Crossing Detector (ZCD)	42
Gambar 5.7 Gelombang keluaran inverter 9-tingkat. (a) Simulasi, (b). Pengujian.....	43
Gambar 5.8 Grafik nilai THD	44
Gambar 5.9 Gelombang Pensaklaran Pengujian S5-S8 Zero Crossing Detector (ZCD).....	45
Gambar 5.10 Gelombang keluaran Pengujian inverter 9-tingkat	46
Gambar 5.11 Grafik nilai THD.....	46
Gambar 5.12 Efek pembalikan polaritas terhadap bentuk gelombang ...	47



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pensaklaran Saklar S1 - S8	27
Tabel 2. Tabel Kebenaran Saklar.....	29
Tabel 3. PARAMETER SIMULASI	40

