

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur alhamdulillah, penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Perancangan dan Simulasi *Cycloconverter* sebagai Pengendali Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Berbasis Mikrokontroler AT89S52” dengan lancar serta sesuai dengan yang diharapkan.

Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dorongan berbagai pihak. Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk memperoleh hasil yang terbaik, namun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini karena keterbatasan penulis. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang mendalam kepada semua pihak yang membantu dengan saran dan kritiknya yang dapat membangun motivasi penulis dan memungkinkan skripsi ini selesai tepat pada waktunya.

Akhirnya dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis berharap kiranya dapat memberi manfaat dan tambahan wawasan dalam bidang elektro.

Bandung, 9 Oktober 2014

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Untuk itu, pada kesempatan ini penulis sampaikan rasa terimakasih dan rasa hormat yang sedalam-dalamnya kepada

1. Kedua orang tua atas segala pengorbanan, doa, dan dukungan yang tak ternilai harganya.
2. Bapak Ir. H. Dadang Lukman Hakim, MT. selaku dosen pembimbing I, yang telah dengan ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
3. Bapak Erik Haritman, S.Pd., MT. selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. H. Bachtiar Hasan, S.T., MSIE. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Dr. Jaja Kustija, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro-S1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Ibu Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si. selaku pembimbing akademik yang dengan penuh kesabaran membimbing sejak masa awal perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini selesai.
7. Pihak laboratorium Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI terutama kepada para asisten lab di laboratorium listrik tenaga dan laboratorium elektronika dasar.
8. Seluruh staf pengajar di Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

9. Staf Tata Usaha di Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI, terutama Bapak Komar dan Ibu Sri yang telah memberikan kelancaran administrasi.
10. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro FPTK UPI tanpa terkecuali, tetap semangat untuk menyelesaikan studinya di kampus tercinta ini.
11. Keluarga besar “Shark In Your Mouth!” khususnya Ryan Hafiez, Tommi Siswono, Restu Awwaliddin, Najam Yardo.

Saya menyadari bahwa penyusunan skripsi ini bukanlah proses akhir, tetapi merupakan langkah awal yang masih banyak memerlukan perbaikan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat saya harapkan. Saya berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan khususnya bagi pembaca. Akhirnya hanya kepada Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang segalanya dikembalikan. Semoga amal baik semuanya diterima Allah SWT sebagai suatu ibadah.

Amin.

Bandung, 9 Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Kajian Penunjang Penelitian	6
2.2.1 Motor Induksi Satu Fasa	6
2.2.2 <i>Cycloconverter</i>	20
2.2.3 <i>Silicon Controlled Rectifier</i>	24
2.2.4 Mikrokontroler AT89S52	30
2.2.5 Metode <i>Zero Crossing Detection</i>	32

2.2.6 <i>Optocoupler</i>	33
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tahap Proses Perancangan Alat	35
3.2 Tahap Pengujian dan Analisis	36
3.3 Blok Diagram Sistem <i>Cycloconverter</i>	37
3.4 Perancangan Perangkat Keras	38
3.4.1 Pemilihan Motor dan Karakteristik Motor	39
3.4.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler	40
3.4.3 Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	42
3.4.4 Rangkaian Pemicuan SCR	43
3.4.5 Penentuan Komponen Elektronika Daya SCR	45
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	47
3.5.1 Simulasi Rangkaian <i>Cycloconverter</i>	47
3.5.2 Sistem Mikrokontroler	49
3.5.3 Cara Penulisan Bahasa Assembly 8051 IDE	52
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Simulasi Rangkaian <i>Cycloconverter</i> PSIM	56
4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Regulator Mikrokontroler	61
4.3 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	62
4.4 Hasil Pengujian Output Mikrokontroler	63
4.5 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem <i>Cycloconverter</i>	65
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	
5.1 Simpulan	73
5.2 Implikasi dan Rekomendasi	73
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR TABEL

Tabel

3.1 Spesifikasi Motor Induksi Satu Fasa	39
3.2 Titik Penyulutan pada <i>Gating Block</i> untuk $V_{out} f/2$	48
3.3 Titik Penyulutan pada <i>Gating Block</i> untuk $V_{out} f/3$	49
3.4 Titik Penyulutan pada <i>Gating Block</i> untuk $V_{out} f/4$	49
3.5 Pemakaian Port Mikrokontroler AT89S52	50
3.6 Urutan Penyalaan SCR Untuk Output $f/2$	52
4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Regulator Mikrokontroler	62
4.2 Data Pengukuran Pertama Output <i>Cycloconverter</i>	67
4.3 Data Pengukuran Kedua Output <i>Cycloconverter</i>	67
4.4 Data Pengukuran Ketiga Output <i>Cycloconverter</i>	67
4.5 Data Pengukuran Keempat Output <i>Cycloconverter</i>	68
4.6 Data Pengukuran Kelima Output <i>Cycloconverter</i>	68
4.7 Nilai Rata-rata Tegangan pada 5 kali Pengukuran untuk $f/2$	70
4.8 Nilai Rata-rata Tegangan pada 5 kali Pengukuran untuk $f/3$	70
4.9 Nilai Rata-rata Tegangan pada 5 kali Pengukuran untuk $f/4$	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1	Konstruksi Umum Motor Induksi Satu Fasa	7
2.2	Konsep Medan Putar Ganda	8
2.3	Kurva Fluks Resultan Terhadap θ	9
2.4	Karakteristik Torsi-Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa	10
2.5	Rangkaian dan Diagram Vektor Motor Split Fasa	11
2.6	Karakteristik Torsi vs Kecepatan Motor Split Fasa	12
2.7	Rangkaian dan Diagram Vektor Motor Kapasitor Start	13
2.8	Karakteristik Torsi vs Kecepatan Motor Kapasitor Start	13
2.9	Rangkaian dan Diagram Vektor Motor Kapasitor Permanen	14
2.10	Karakteristik Torsi vs Kecepatan Motor Kapasitor Permanen	14
2.11	Rangkaian dan Diagram Vektor Motor Kapasitor Ganda	15
2.12	Karakteristik Torsi vs Kecepatan Motor Kapasitor Ganda	15
2.13	Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Satu Fasa	16
2.14	Perubahan Jumlah Kutub Stator	18
2.15	Kendali Kecepatan dengan Pengaturan Tegangan	19

Imam Arif Rahman, 2014

Perancangan dan simulasi Cycloconverter sebagai pengendali kecepatan motor induksi satu fasa berbasis mikrokontroler AT 89S52

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.16	Kendali Kecepatan dengan Pengaturan Tahanan Luar	19
2.17	Diagram Blok <i>Cycloconverter</i>	20
2.18	Rangkaian Daya Single Phase Bridge <i>Cycloconverter</i>	21
2.19	Gelombang Input dan Output <i>Cycloconverter</i> dari f ke $f/3$	22
2.20	Gelombang Input dan Output <i>Cycloconverter</i> dari f ke $f/5$	23
2.21	Gelombang Tegangan dan Arus pada <i>Cycloconverter</i>	23
2.22	(a). Struktur Fisik dari <i>Thyristor</i> (b). Simbol <i>Thyristor</i>	24
2.23	Pemodelan <i>Thyristor</i> Menggunakan Dua Buah Transistor	25
2.24	Kurva Karakteristik <i>Thyristor</i>	26
2.25	Rangkaian <i>Snubber</i>	29
2.26	Konfigurasi Pin AT89S52	31
2.27	Diagram Blok AT89S52	32
2.28	Hasil Deteksi <i>Zero Point</i> oleh Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	33
2.29	Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	33
2.30	Beberapa Contoh Detektor Optik Aplikasi Elektronika Daya	34
3.1	Diagram Alir Penelitian Global	35
3.2	Tahap Pengujian Rangkaian <i>Cycloconverter</i>	36
3.3	Blok Diagram Sistem <i>Cycloconverter</i>	37
3.4	Tahap Perancangan Perangkat Keras	39
3.5	Rangkaian Power Supply 5 volt DC	40
3.6	Rangkaian Sistem Minimum AT89S52	41
3.7	Rangkaian Simulasi <i>Zero Crossing Detector</i>	42
3.8	Output Simulasi Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	42
3.9	Skematik Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	43
3.10	Rangkaian Pemicuan SCR	44
3.11	Konfigurasi SCR BT-151-500R	45
3.12	Rangkaian <i>Snubber RC</i>	46
3.13	Diagram Alir Simulasi <i>Cycloconverter</i> Satu Fasa Menggunakan PSIM	47
3.14	Rangkaian Simulasi <i>Cycloconverter</i> Satu Fasa	48
3.15	Diagram Alir Sistem Utama <i>Cycloconverter</i> Satu Fasa	50

3.16	Diagram Alir Sub Rutin Delay $f/2$	51
3.17	Tampilan Jendela Program 8051 IDE	53
3.18	Proses Compile Program 8051 IDE	53
3.19	Tampilan Jendela ISP Programmer	54
3.20	Prolific USB Downloader	54
3.21	Proses Pengisian Program Mikrokontroler	55
4.1	Output V_{in} dan V_{out} untuk keluaran $f/2$	56
4.2	Output Sinyal <i>Trigger</i> SCR P1, P2 dan P3, P4 untuk $V_{out} f/2$	57
4.3	Output Sinyal <i>Trigger</i> SCR N5, N6 dan N7, N8 untuk $V_{out} f/2$	57
4.4	Output V_{in} dan V_{out} untuk keluaran $f/3$	58
4.5	Output Sinyal <i>Trigger</i> SCR P1, P2, dan P3, P4 untuk $V_{out} f/3$	59
4.6	Output Sinyal <i>Trigger</i> SCR N5, N6 dan N7, N8 untuk $V_{out} f/3$	59
4.7	Output V_{in} dan V_{out} untuk keluaran $f/4$	60
4.8	Output Sinyal <i>Trigger</i> SCR P1, P2, dan P3, P4 untuk $V_{out} f/4$	60
4.9	Output Sinyal <i>Trigger</i> SCR N5, N6 dan N7, N8 untuk $V_{out} f/4$	61
4.10	Output Gelombang <i>Zero Crossing Detector</i>	62
4.11	Output Gelombang Mikrokontroler untuk $f/2$	63
4.12	Output Gelombang Mikrokontroler untuk $f/3$	64
4.13	Output Gelombang Mikrokontroler untuk $f/4$	64
4.14	Output Gelombang <i>Cycloconverter</i> $f/2$ dengan Beban Resistor 100Ω ..	65
4.15	Output Gelombang <i>Cycloconverter</i> $f/3$ dengan Beban Resistor 100Ω ..	66
4.16	Output Gelombang <i>Cycloconverter</i> $f/4$ dengan Beban Resistor 100Ω ..	66
4.17	Grafik RPM pada Output <i>Cycloconverter</i> Hasil Pengukuran	68
4.18	Grafik Tegangan pada Output <i>Cycloconverter</i> Hasil Pengukuran	69
4.19	Grafik Perbandingan Tegangan Output Hasil Pengukuran dengan Tegangan Output Hasil Simulasi PSIM	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Gambar Rangkaian dan Pengujian Rangkaian *Cycloconverter*

Lampiran Skematik Rangkaian *Cycloconverter*

Lampiran Rangkaian Simulasi PSIM

Lampiran Tabel Urutan Penyalaan SCR

Lampiran Flowchart Program Mikrokontroler

Lampiran *Source Code* Program Mikrokontroler

Lampiran Lembar Bimbingan Tugas Akhir

Lampiran ACC Perbaikan Draft Pra Sidang Skripsi

Lampiran Surat Tugas Penunjukan Dosen Pembimbing Skripsi

Imam Arif Rahman, 2014

Perancangan dan simulasi Cycloconverter sebagai pengendali kecepatan motor induksi satu fasa berbasis mikrokontroler AT 89S52

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

