

INVERTER MODULASI LEBAR PULSA SINUSOIDA

BERBASIS dsPIC 30F4012

TUGAS AKHIR



Oleh :

YUNI RAHMAWATI

09.50.0019

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG 2014

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul : “Inverter Modulasi Lebar Pulsa Sinusoida Berbasis dsPIC 30F4012” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal . . . November 2014.

Semarang, . . . November 2014

Menyetujui,
Pembimbing

Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,

Ketua Progam Studi Teknik Elektro

Dr. F. Budi Setiawan, ST., MT

058.1.1994.150

ABSTRAK

Perangkat elektronika daya mengalami perkembangan cukup pesat dengan berbagai penyempurnaan yang dilakukan dari perangkat elektronika daya sebelumnya. Perangkat elektronika daya yang sering digunakan oleh masyarakat adalah konverter. Pada mulanya, konverter ini menggunakan sistem kendali berbasis analog, namun sistem ini cukup sensitif terhadap interferensi dari luar dan hardware kompleks dan rumit, sehingga dikembangkan sistem kendali berbasis digital lebih memudahkan dalam pengendalian dan hardware yang digunakan menjadi simple dan praktis. Modulasi yang dipakai menggunakan modulasi lebar pulsa sinusoidal (SPWM) dikarenakan kesederhanaan dalam pengendaliannya dan memiliki unjuk kerja yang cukup baik.

Pada Tugas Akhir ini dibahas tentang salah satu jenis konverter yaitu inverter yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC menggunakan digital sinyal kontroler dsPIC 30F4012 yang memiliki performa tinggi dengan arsitektur 16 bit. Tujuan utama adalah mengendalikan tegangan keluaran inverter tanpa mengubah frekuensi keluarannya. Hal ini dapat dilakukan dengan mengubah amplituda sinyal modulasi yang berupa gelombang sinusoida menggunakan metode look up table, kemudian gelombang sinusoida tersebut dikomparasikan dengan sinyal pembawa yang berupa gelombang segitiga. Dari hasil komparasi digunakan untuk mengaktifkan saklar daya.

Kata kunci: Inverter, Digital sinyal kontroler, Look up table

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporannya sebagai bagian dari tugas studi mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata.

Pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Keluarga yang selalu memberi dukungan secara moral maupun materi.
2. Bapak Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.; selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan yang juga memberikan saran, kritik, dan semangat pada saya.
3. Teman-temanku elektro : Arifin, Mocos, Ram,Catur, Pendi,dan seluruh rekan yang lain, terimakasih untuk doa dan berbagi pengetahuan serta pengalaman yang mendukung selesainya Tugas Akhir ini
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar.
5. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, yang pada kesempatan ini tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal – hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan ini.

Akhirnya besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan ilmu dan teknologi di lingkungan kampus Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, November 2014

Yuni Rahmawati



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Konverter	6
2.2.1 Konverter dc –dc (Chopper)	7
2.2.2 Konverter ac –dc (Rectifier)	9
2.2.3 Inverter	11
2.3 Modulasi Lebar Pulsa Sinusoida (SPWM) ..	18
BAB III PERANCANGAN INVERTER	22

3.1	Perancangan dengan <i>Power Simulator</i> (PSIM).....	22
3.2	Perancangan <i>Hardware</i>	23
3.2.1	Perancangan Rangkaian Catu Daya	23
3.2.2	Perancangan Rangkaian Kontrol	26
3.2.3	Perancangan Rangkaian Kendali	33
3.2.4	Perancangan Rangkaian Daya	36
3.3	Perancangan <i>Software</i>	36
3.3.1	<i>Look Up Tabel</i>	37
3.3.2	Pemrograman Digital Sinyal Kontroler dsPIC30F4012..	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Pengujian dengan Power Simulator (PSIM)	41
4.2	Hasil Pengujian Laboratorium	43
4.3	Pembahasan.....	47
BAB V PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Step Up Chopper (Boost Chopper)</i>	7
Gambar 2.2 Prinsip Kerja <i>Boost Chopper</i> (a) pada saat t_{on} (a) pada saat t_{off}	8
Gambar 2.3 Tegangan pada Beban <i>Boost Chopper</i>	8
Gambar 2.4 <i>Step Down Chopper (Buck Chopper)</i>	8
Gambar 2.5 Prinsip Kerja <i>Buck Chopper</i> (a) pada saat t_{on} (a) pada saat t_{off}	9
Gambar 2.6 Arus pada Beban <i>Buck Chopper</i>	9
Gambar 2.7 Penyearah Setengah Gelombang (<i>Half Wave Rectifer</i>) (a) Skema (b) Bentuk Gelombang V_{in} dan V_{out}	10
Gambar 2.8 Penyearah Setengah Jembatan (<i>Half Bridge Rectifer</i>) (a) Skema (b) Bentuk Gelombang V_{in} dan V_{out}	10
Gambar 2.9 Penyearah Jembatan Penuh (<i>Full Bridge Rectifer</i>) (a) Skema (b) Bentuk Gelombang V_{in} dan V_{out}	11
Gambar 2.10 Inverter Satu Fasa	12
Gambar 2.11 Inverter Tiga Fasa.....	12
Gambar 2.12 Sine Wave Inverter	13
Gambar 2.13 Square Wave Inverter	13
Gambar 2.14 Siklus Positif pada Invereter Setengah Jembatan.....	14
Gambar 2.15 Siklus Negatif pada Invereter Setengah Jembatan	14
Gambar 2.16 Tegangan Keluaran Inverter Setengah Jembatan	14
Gambar 2.17 Inverter Jembatan Penuh.....	15
Gambar 2.18 Setengah Siklus Positif Inverter Bipolar.....	15
Gambar 2.19 Setengah Siklus Negatif Inverter Bipolar	16

Gambar 2.20 Pola pensaklaran dan tegangan Vab pada Inverter Bipolar	16
Gambar 2.21 Kondisi Pertama Inverter Unipolar.....	17
Gambar 2.22 Kondisi Kedua Inverter Unipolar	17
Gambar 2.23 Kondisi Ketiga Inverter Unipolar.....	17
Gambar 2.24 Kondisi Keempat Inverter Unipolar	18
Gambar 2.25 Pola pensaklaran dan tegangan Vab pada Inverter Unipolar	18
Gambar 2.26 Teknik SPWM.....	19
Gambar 3.1. Perancangan dengan Power Simulator Ver 9.0.....	22
Gambar 3.2. Blok Diagram Inverter.....	23
Gambar 3.3 Skema Diagram Trafo <i>Multiwinding</i>	25
Gambar 3.4 Implementasi Trafo <i>Multiwindingt</i>	25
Gambar 3.5 Implementasi Catu Daya.....	26
Gambar 3.6 Skema Diagram Catu Daya yang Diimplementasikan	26
Gambar 3.7 Implementasi Rangkaian Kontrol.....	27
Gambar 3.8 Skema Diagram Sistem Minimum dsPIC 30F4012	29
Gambar 3.9 Konfigurasi Pin dsPIC 30F4012	29
Gambar 3.10 Peta Memori dsPIC 30F4012	31
Gambar 3.11 Skema Diagram <i>Buffer</i> Menggunakan IC 7414	32
Gambar 3.12 Implementasi Rangkaian Kendali.....	33
Gambar 3.13 Skema Diagram Optocoupler HCPL 2531.....	34
Gambar 3.14 Skema Diagram IR 2132.....	35
Gambar 3.15 Implementasi Rangkaian Daya	37
Gambar 3.16 Skema Diagram IGBT CPV364M4F.....	37
Gambar 3.17. Gelombang Sinusoida dari Microsoft Excel	39

Gambar 3.18. Komparasi Sinyal Modulasi dan Sinyal Pembawa	39
Gambar 3.19. FlowchatPemrograman	40
Gambar 4.1 Blok Inverter Satu Fasa dengan Power Simulator (PSIM)	41
Gambar 4.2 Perbandingan Tegangan antara (a) Sinyal Modulasi (b) Sinyal Pembawa	42
Gambar 4.3 Pola pensaklaran bipolar	42
Gambar 4.4 Perbandingan Tegangan antara (a) Input (b) Keluaran.....	43
Gambar 4.5 Implementasi Inverter Modulasi Lebar Pulsa Secara Keseluruhan	43
Gambar 4.6 Tegangan Keluaran dari Digital Sinyal kontroler dsPIC30f4012 ...	44
Gambar 4.7 Tegangan Keluaran dari <i>buffer</i> (a) data 1: S1 dan S4 (b) data 2: S2 dan S3.....	44
Gambar 4.8 Tegangan Keluaran Indeks Modulasi (a) 0.82 dan (b) 0.74	46
Gambar 4.9 Tegangan Keluaran Indeks Modulasi (a) 0.66 dan (b) 0.58	46
Gambar 4.10 Tegangan Keluaran Indeks Modulasi (a) 0.50 dan (b) 0.42.....	46
Gambar 4.11 Tegangan Keluaran Indeks Modulasi 0.34 – 0.1	47
Gambar 4.12 Instrument Pengukuran dan Inverter Modulasi Lebar Pulsa Sinusoida.....	47
Gambar 4.13 Siklus Positif Inverter Modulasi Lebar Pulsa Sinusoida	48
Gambar 4.14 Siklus negatif Inverter Modulasi Lebar Pulsa Sinusoida.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Fitur dari DSC dsPIC30F4012.....	28
Tabel 3.2 Fitur dari IC 7414.....	33
Tabel 3.3 Fitur dari HCPL 2531.....	34
Tabel 3.4 Fitur dari IR 2132.....	35
Tabel 3.5 Fitur dari IGBT CPV364M4F.....	36
Tabel 3.6 Tabel Sinusoida pada Microsoft Excel.....	38
Tabel 4.1 Data Pengujian Pada Inverter Modulasi Lebar Pulsa Sinusoida.....	45

