

RANCANG BANGUN RANGKAIAN DAYA (INVERTER 1 PHASE BERBASIS SPWM)

PROYEK AKHIR

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh:

Aditya Eka Pratama

219341001



**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

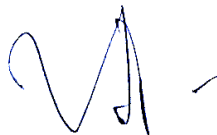
Oleh:
Aditya Eka Pratama
219341001

Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui
Tim Pembimbing

Juli 2022

Pembimbing I,



Wahyudi Purnomo, S.T., M.T.
NIP. 197001061995121002

Pembimbing II,



Suharyadi Pancono, Dipl. Ing. HTL., M.T.
NIP. 196701171990031004

ABSTRAK

Rangkaian daya adalah rangkaian yang menggunakan perangkat semikonduktor daya untuk mengubah catu daya dari bentuk gelombang tertentu (seperti gelombang sinus) ke catu daya bentuk gelombang lain (seperti gelombang non-sinusoidal), dan sebaliknya. Pada percobaan ini dibahas langkah-langkah kerja dari keluaran kendali sampai keluaran rangkaian daya dan karakteristik dari hasil bentuk gelombang untuk mendapatkan keluaran bentuk gelombang yang diinginkan dan dapat dipahami baik aktual maupun simulasi. Teknik pensaklaran yang digunakan dengan menggunakan SPWM (sinusoidal pulse-width modulation) yang menghasilkan bentuk gelombang keluaran inverter dengan karakteristik mendekati sinusoidal. Rangkaian ini terdiri dari inverter sebagai pengkonversi gelombang dan transformator sebagai pengubah tegangan. Pembuatan rangkaian daya ini menggunakan cara pengumpulan data dengan mengambil data pada sumber, output SPWM berupa module EGS002, input – output inverter full bridge, dan output transformer. Untuk metodenya yaitu dengan menggunakan 2 perangkat yaitu pengujian dengan oscilloscope digital sebagai hardware nya dan pengujian dengan powersim sebagai simulasi softwarena dimana pembuatan rangkaian daya ini dapat mengubah gelombang DC sebesar 24V menjadi gelombang kotak yang sudah dimodifikasi mendekati sinus yang dinaikkan menjadi 220VAC.

Kata Kunci: Rangkaian Daya, Inverter 1 Fasa, Power Circuit

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Rangkaian Daya (Inverter 1 Phase Berbasis SPWM)”.

Proyek akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, ST., MT.
3. Ketua Program Studi D-III Teknik Mekatronika, Ibu Siti Aminah, S.T., M.T

4. Kedua Pembimbing proyek akhir Bapak Wahyudi Purnomo, S.T.,M.T. dan Bapak Suharyadi Pancono, Dipl.Ing.HTL.,M.T.
5. Para Penguji sidang proyek akhir Bapak Abyanuddin Salam, M.S.c., Bapak Afaf Fadhil Rifa'i, S.T.,M.T., Ibu Siti Aminah, S.T.,M.T. dan Bapak Adhitya Sumardi Sunarya, S,Si.,M.Si.
6. Panitia proyek akhir Ibu Hilda Khoirunnisa. S.Tr.T., M.Sc.Eng, dan Bapak Afaf Fadhil Rifa'i, S.T., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Siti Aminah dan Bapak Suparjiyana yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
8. Untuk kakak dan adik saya yang telah mendukung dan mendoakan saya.
9. Untuk sahabat — sahabat saya yang telah memberikan dukungan moril.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan proyek akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 21 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tujuan	1
1.2 Teknologi	1
BAB II LAPORAN TEKNIK	2
2.1 Landasan Teori.....	2
2.2 Metodologi Penelitian	16
2.3 Gambaran Umum Sistem	17
2.4 Perangkat Mekanik.....	22
2.5 Gambaran Sub Sistem	25
2.6 Hasil Pengujian	27
2.7 Tampilan Perubahan Parameter	32
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
3.1 Kesimpulan Hasil Implementasi	46
3.2 Saran Hasil Implementasi	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram SMPS	3
Gambar 2.2 Pensaklaran Bipolar SPWM.....	3
Gambar 2.3 Sinyal PWM dengan <i>duty cycle</i> 50%	5
Gambar 2.4 Sinyal PWM dengan <i>duty cycle</i> 30%	5
Gambar 2.5 Grafik VDD dengan Input.....	6
Gambar 2.6 <i>Module</i> EGS002	7
Gambar 2.7 <i>Display</i> EG8010	7
Gambar 2.8 <i>Pin Description</i> EGS002	8
Gambar 2.9 EGS002 <i>Driver board dimension diagram</i>	9
Gambar 2.10 Bentuk Gelombang Inverter	10
Gambar 2.11 <i>H-Bridge</i>	11
Gambar 2.12 BJT Transistor	12
Gambar 2.13 FET Transistor.....	13
Gambar 2.14 <i>Trafo Switching</i>	14
Gambar 2.15 Bagian-Bagian Transformator.....	15
Gambar 2.16 Transformator <i>Step Up</i>	15
Gambar 2.17 Transformator <i>Step Down</i>	16
Gambar 2.18 Diagram Alir Perancangan	17
Gambar 2.19 <i>Schematic Diagram Inverter low frequency</i> pada Teaching Aid yang saling terkoneksi.....	18
Gambar 2.20 EG8010 <i>Frequency Adjust circuit</i>	19
Gambar 2.21 <i>Schematic PCB Rangkaian Daya</i>	19
Gambar 2.22 <i>Layeout PCB Rangkaian Daya</i>	20
Gambar 2.23 Jalur PCB yang disarankan	20
Gambar 2.24 <i>Schematic Diagram Inverter high frequency</i> pada Teaching Aid yang saling terkoneksi.....	21
Gambar 2.25 Ukuran panel dan area kerja <i>teaching aid</i>	23
Gambar 2.26 Ukuran <i>cover base</i>	23
Gambar 2.27 Diagram Alir Sistem Secara Umum.....	24
Gambar 2.28 Panel <i>Source DC</i> dan <i>SPWM Control</i>	25
Gambar 2.29 Panel <i>Switching Circuit</i> dan <i>Inductor</i>	26
Gambar 2.30 <i>Dimension Ferit</i> yang dipilih penulis.....	28
Gambar 2.31 Jumlah lilitan pada frekuensi <i>switching</i> minimum.....	30
Gambar 2.32 Standarisasi besaran kabel dan kawat yang dipakai	31
Gambar 2.33 Pengujian IHO dan 2LO EGS002	32
Gambar 2.34 Pengujian 2HO dan 1LO EGS002	32
Gambar 2.35 Rangkaian SPWM pada software Powersim.....	33
Gambar 2.36 Simulasi SPWM pada software Powersim.....	34
Gambar 2.37 Pengujian IHO dan 2LO EGS002 (perbandingan simulasi dan aktual).....	35
Gambar 2.38 Pengujian 2HO dan 1LO EGS002 (perbandingan simulasi dan aktual).....	35
Gambar 2.39 Simulasi SPWM pada software Powersim (perbandingan simulasi dan aktual)	36
Gambar 2.40 Pengujian VS1 dan VS2, <i>Output Switching Inverter low frequency</i>	36

Gambar 2.41 Rangkaian Inverter Full-Bridge pada software Powersim	37
Gambar 2.42 Simulasi Inverter Full-Bridge pada software Powersim	38
Gambar 2.43 Pengujian VS1 dan VS2, <i>Output Switching Inverter low frequency</i> (perbandingan simulasi dan aktual)	40
Gambar 2.44 Simulasi Inverter <i>Full-Bridge</i> pada software Powersim (perbandingan simulasi dan aktual)	40
Gambar 2.45 Rangkaian Transformator pada software Powersim	41
Gambar 2.46 Simulasi Transformator pada software Powersim	41
Gambar 2.47 Rangkaian Integrasi pada software Powersim	42
Gambar 2.48 Simulasi Integrasi pada software Powersim.....	43
Gambar 2.49 Simulasi Integrasi pada software Powersim.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel pengujian inverter secara simulasi	39
Tabel 2.2 Tabel pengujian inverter dengan oscilloscope	39
Tabel 2.3 Tabel keluaran trafo secara simulasi	42
Tabel 2.4 Tabel pengujian rangkaian integrasi secara simulasi	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Abstrak.....	50
Lampiran 2 Trafo Ferit <i>EER Cores Datasheet</i>	52
Lampiran 3 Transistor MOSFET IRF540N <i>Datasheet</i>	53
Lampiran 4 EGS002.....	54
Lampiran 5 Layeout Gambar.	57
Lampiran 6 Dokumentasi Proyek.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Tujuan

Tujuan dari penulisan karya tulis proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Memahami prinsip kerja SPWM dan Inverter *full-bridge* secara aktual dan simulasi.
2. Membuat *teaching aid* yang mudah di gunakan atau *user-friendly*.

1.2 Teknologi

Teknologi yang digunakan pada proyek akhir ini adalah:

1. Interfacing : -
2. Proses : *Microcontroller*, SPWM module – *Inverter*

Perangkat keras :

1. Driver : MOSFET IRF540N
2. Control : SPWM module EGS002
3. Inductor : Transformator Ferit 24V – 220V
4. Monitor : Oscilloscope, Display EG8010, Frequencymeter, Amperemeter, Voltmeter

Perangkat lunak :

1. Proteus (perancangan)
2. Powersim (simulasi)
3. Eagle (desain pcb)
4. AutoCAD (desain panel)
5. Metalcut (laser cutting)