

**PERANCANGAN RANGKAIAN KONTROL
SINGLE PHASE BUCK PWM RECTIFIER
SEBAGAI CATU DAYA DC**



TUGAS AKHIR

Oleh :

BAMBANG SUWANDI

94.50.0077



PERPUSTAKAAN	
No. INV.	136 / S / TB / C. I
Th. Angg.	Cat. :
PARAP.	TGL. 29/6-04

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2003

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*PERANCANGAN RANGKAIAN KONTROL SINGLE PHASE BUCK PWM RECTIFIER SEBAGAI CATU DAYA DC*” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Telah disahkan di Semarang pada tanggal.....

Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing II


Leonardus Heru pratomo, ST

NPP: 058.1200.234

Pembimbing I


Ir. Slamet Riyadi, MT

NPP: 058.192.110

Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Soegijapranata Semarang



Yulianto Tejo P, ST,MT
NPP: 058.193.144

ABSTRAK

Kemajuan ilmu elektronika telah mengambil peranan penting dalam perkembangan ilmu elektronika diantaranya adalah pengembangan sistem pembangkitan catu daya DC. Dengan ditemukannya suatu komponen semikonduktor yang mampu melakukan fungsi pensaklaran dengan kecepatan tinggi, maka aplikasi peralatan pembangkit catu daya DC akan lebih mudah terrealisasi. Salah satu langkah maju untuk pembangkitan catu daya DC adalah dengan melalui metode *Pulse Width Modulated (PWM) Rectifier*, yaitu suatu sistem pengendalian saklar elektronik dalam hal ini mosfet, dengan metode pengaturan lebar pulsa.

Pada penelitian ini telah dilakukan suatu desain tentang rangkaian kontrol single phase Buck PWM rectifier sebagai catu daya DC. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perancangan alat yang dibuat telah dapat beroperasi sebagaimana diharapkan. Tegangan keluaran dihasilkan berada lebih rendah dari tegangan masukannya dan dihasilkan berdasarkan sistem pengaturan duty cycle pada rangkaian PWM. Realisasi sistem kerja alat PWM Buck Rectifier ini menggunakan sistem loop terbuka.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun naikkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesainya Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir dengan judul ***“PERANCANGAN RANGKAIAN KONTROL SINGLE PHASE BUCK PWM RECTIFIER SEBAGAI CATU DAYA DC”***. Banyak sekali permasalahan dan tantangan yang penyusun hadapi selama menyelesaikan tugas ini, namun berkat doa, dukungan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak, semuanya itu dapat terlampaui. Atas doa, dukungan, bimbingan dan bantuan semua pihak, melalui kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yth, Yulianto Tejo P, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulis di dalam menyelesaikan studi-studinya.
2. Yth, Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT selaku dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan bimbingan, petunjuk dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Yth, Leonardus Heru Pratomo, ST selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan dorongan, bimbingan, petunjuk serta saran-saran yang sangat berharga selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Elektro Unika Soegijapranata yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan ilmu-ilmu kepada penulis sehingga penulis mempunyai bekal dalam penyusunan skripsi ini.

5. Yth, Papa, Mama, Kakak dan Pacar yang kusayangi, karena selalu memberikan dukungan doa, moral dan materi kepada penulis dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
6. Semua sahabat-sahabatku angkatan 93, 94, rekan-rekan Teknisi Unika Soegijapranata maupun adik kelas yang dengan kerendahan hati mau bergaul dengan penulis dan telah banyak memberikan informasi yang sangat berguna dalam penyusunan tugas akhir ini dan juga senantiasa mendukung dalam doa.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga guna membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis memohon kritik, saran, maupun komentar yang membangun dari para pembaca yang terhormat mengenai Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini meskipun peranannya mungkin sangat kecil, namun dapat menjadi masukan demi kemajuan di Bidang Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata.

Semarang,.....2003

Penulis

Bambang Suwandi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Pembatasan Masalah	2
1.3. Manfaat dan Tujuan	2
1.4. Perumusan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pendahuluan	4
2.2. Chopper Penurun Tegangan.....	4
2.2.1 Kondisi saklar menutup.....	6
2.2.2 Kondisi saklar membuka.....	7
2.3. Filter Induktor dan Kapasitor.....	8
2.3.1 Induktor	9
2.3.2 Kapasitor	10
2.4. Pulse Width Modulation.....	11

2.5. Penyearah Dioda Gelombang Penuh.....	12
PERANCANGAN SISTEM PWM BUCK RECTIFIER.....	15
3.1. Pendahuluan.....	15
3.2. Rangkaian Daya	15
3.3. Rangkaian Kontrol	19
3.3.1 Pembangkit Gelombang Segitiga.....	20
3.3.2 Rangkaian penguat segitiga.....	21
3.3.3 Rangkaian pulsa width modulation.....	22
3.3.4 <i>Zero crossing detector</i>	25
3.4. Rangkaian driver	29
3.5. MOSFET	30
3.5.1 MOSFET Jenis Pengisian (<i>enhancement</i>).....	30
3.6. Penutup.....	34
HASIL PERCOBAAN DAN ANALISA.....	35
4.1. Pendahuluan.....	35
4.2. Pengukuran pada rangkaian kontrol.....	35
4.2.1 Pengukuran pada rangkaian penguat segitiga	36
4.2.2 Pengukuran pada Pulse Width Modulation.....	39
4.2.3 Hasil pengukuran pada <i>Zero crossing detector</i>	45
4.2.4 Pengukuran pada output rangkaian kontrol.....	46
4.3. Pengukuran pada rangkaian daya.....	48
4.3.1 Pengukuran rangkaian daya pada duty cycle 25%.....	50
4.3.2 Pengukuran rangkaian daya pada duty cycle 50%.....	52

4.3.3 Pengukuran rangkaian daya pada duty cycle 75%.....	53
4.4. Penutup.....	55
PENUTUP.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59



DAFTAR GAMBAR

Gb-2.1: Step down chopper.....	5
Gb-2.2: Tegangan pada terminal basis-emitor dari BJT dan dioda freewheeling..	5
Gb-2.3: Tegangan pada dioda freewheeling	5
Gb-2.4: aliran arus pada keadaan t_{on}	6
Gb-2.5: Aliran arus pada keadaan t_{off}	7
Gb-2.6: Filter L dan C pada beban Resistor.....	9
Gb-2.7: Simbol Induktor	9
Gb-2.8: Simbol Kapasitor	10
Gb-2.9: Pulse width Modulation.....	11
Gb-2.10: Penyearah dioda gelombang penuh	12
Gb-2.11: Gelombang penyearah dioda.....	13
Gb-2.12: Arus masukan terhadap tegangan sumber.....	14
Gb-3.1: Rangkaian Daya PWM Buck Rectifier.....	15
Gb-3.2: Pada saat setengah siklus positif saklar konduksi.....	16
Gb-3.3: Pada saat setengah siklus positif saklar tidak konduksi.....	17
Gb-3.4: Blok rangkaian kontrol PWM Buck Rectifier	20
Gb-3.5: XR2206 sebagai pembangkit segitiga.....	21
Gb-3.6: Rangkaian penguat inverting	22
Gb-3.7: Rangkaian PWM.....	22
Gb-3.8: PWM pada Duty Cycle 25%.....	23
Gb-3.9: PWM pada Duty Cycle 50%.....	24

Gb-3.10: PWM pada Duty Cycle 75%.....	24
Gb-3.11: Rangkaian Zero crossing detector.....	26
Gb-3.12: Output zero crossing detector	27
Gb-3.13: Rangkaian Kontrol PWM Buck Rectifier	28
Gb-3.14: Keluaran rangkaian kontrol.....	28
Gb-3.15: Driver tipe 4N28	29
Gb-3.16: Arus Penguras untuk Mosfet Jenis Pengisian	31
Gb-3.17: Karakteristik Mosfet sebagai Switching	32
Gb-3.18: Gambar Struktur Mosfet Tipe pengisian.....	32
Gb-3.19. Prategangan Normal pada Mosfet Tipe Pengisian.....	33
Gb-3.20: Lambang Mosfet Tipe Pengisian Saluran n.....	33
Gb-3.21: Rangkaian daya dan kontrol PWM Buck Rectifier.....	34
Gb-4.1: Rangkaian pembangkit segitiga.....	36
Gb-4.2: rangkaian penguat segitiga.....	36
Gb-4.3a: hasil simulasi gel segitiga dan penguat segitiga.....	38
Gb-4.3b: unjuk kerja gel segitiga dan penguat segitiga	38
Gb-4.4: Output PWM pada Duty Cycle 25%.....	39
Gb-4.5: Output PWM pada Duty Cycle 50%.....	40
Gb-4.6: Output PWM pada Duty Cycle 75%.....	41
Gb-4.7: Output PWM pada Duty Cycle 25%.....	42
Gb-4.8: Output PWM pada Duty Cycle 50%.....	43
Gb-4.9: Output PWM pada Duty Cycle 75%.....	44
Gb-4.10: Output zero crossing detector	45

Gb-4.11: Output kontrol pada duty cycle 25%	46
Gb-4.12: Output kontrol pada duty cycle 50%	47
Gb-4.13: Output kontrol pada duty cycle 75%	47
Gb-4.14a: Output kontrol (atas dan tengah).....	48
b. gel. AC input zero crossing detector (bawah).....	48
Gb- 4.15: Rangkaian daya PWM Buck Rectifier.....	49
Gb-4.16: Arus pada L sumber dan L beban.....	50
GB-4.17: Tegangan pada mosfet.....	50
Gb-4.18: Tegangan dioda freewheeling dan beban R.....	51
Gb-4.19: Arus pada L sumber dan L beban.....	52
GB-4.20: Tegangan pada mosfet.....	52
Gb-4.21: Tegangan dioda freewheeling dan beban R.....	53
Gb-4.22: Arus pada L sumber dan L beban.....	53
GB-4.23: Tegangan pada mosfet.....	54
Gb-4.24: Tegangan dioda freewheeling dan beban R.....	54
Gb-4.25: a) Tegangan saklar (atas), b) dioda freewheeling (tengah).....	55
C) tegangan beban R (bawah).....	55