

Desain Rangkaian AC to DC *Full Wave Rectifier* Menggunakan IC LM338T Untuk Mengatur *Output* Tegangan dan Arus

Faril Aqmal Novaldi**1

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, 68416, Jawa Timur, Indonesia

¹ aqmalfaril@gmail.com

** Corresponding Author: aqmalfaril@gmail.com

 **Cite This:** <https://doi.org/10.63440/jef.v1i1.17>

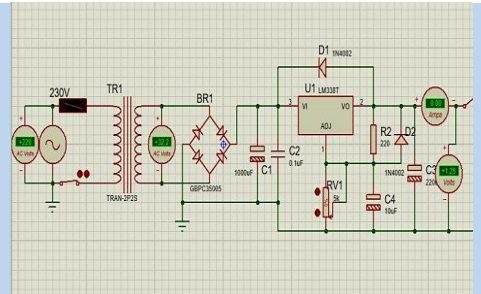
 Read Online

ACCESS

Abstract: This paper discusses the design of a full-wave-rectifier AC to DC circuit using the LM338T IC to regulate voltage, current and output based on load variations. Load variations cannot be regulated using DC current and cause the load to vary. Therefore, a modification of the full wave rectifier circuit with IC LM338T is proposed for regulation based on load variations.

The results show that variations in motor load produce voltage, current and power of 1.25 Vdc each, an output current of 0.10 A, and an output power of 0.12 watts. Using the LM338T IC can regulate the output voltage from 1.25–32 Vdc and a current of 5 A. If the load exceeds 5 A, the voltage will decrease and the resulting wave rectifier will experience distortion. So that the performance of the IC lasts longer, add a heat-sink to dissipate heat.

RECOMENDATION



Keyword: AC to DC Circuit, Full-Wave-Rectifier, IC LM338T

Article Info

Recieved
January 09, 2024

Revised
March 10, 2024

Accepted
May 17, 2024

Published
June 27, 2024



1. PENDAHULUAN

Perkembangan peralatan elektronik sedang berkembang dengan cepat. Terlihat dari jumlah besar penggunaan perangkat elektronik di rumah, industri, dan dalam lingkup laboratorium. Meskipun sebagian besar peralatan listrik menggunakan arus DC, sumber daya yang dihasilkan dari pembangkit listrik menggunakan arus AC. Oleh karena itu perangkat elektronik membutuhkan adaptor untuk mengubah arus AC menjadi arus DC. Selain itu, nilai tegangan dari sumber listrik juga diatur agar sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik [1]. Salah satu pengatur tegangan yang digunakan adalah *transformer*. Cara kerja transformer berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, dimana perubahan arus listrik pada salah satu sisi primer akan menyebabkan adanya medan magnet yang akan menginduksi arus pada sisi sekunder.

Selain itu, transformer juga memiliki beberapa komponen lainnya, seperti inti feromagnetik (biasanya terbuat dari besi) yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi transformer melalui induksi *magnetic*, Kumputan isolasi yang berfungsi untuk menghindari hubungan listrik langsung antara kumputan primer dan sekunder, dan oli isolasi untuk mendinginkan transformer [2]. Dengan transformer *step down*, maka tegangan *output* yang dihasilkan tinggi dan diturunkan sesuai kebutuhan, namun tidak akan dapat diaplikasikan pada perangkat yang menggunakan arus DC karena *output* dari *transformer* masih berupa arus AC. Sehingga untuk menyearahkan arus membutuhkan komponen dioda penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh [3].

Penyearah setengah gelombang memiliki arus *output* yang rendah yaitu 1 A [4] dan gelombang penuh memiliki *output ripple* yang kecil [5]. Walaupun penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh memiliki kekurangan, penerapan penyearah untuk menghasilkan *output* tegangan dan arus yang dibutuhkan telah diaplikasikan ke beberapa bidang seperti pengendali *output* tegangan generator AC 3 fasa [6], efisiensi dan stabilitas sistem catu daya [7], modul teknik pengukuran [8][9], kontrol arus dengan konverter AC/DC [10], mengurangi harmonisa dan *output ripple* menggunakan *filter* LC [11], sistem kendali menggunakan *buck converter* [12], penyearah menggunakan sistem memristif dan satu *inverter* [13], pengaturan frekuensi tinggi menggunakan *transistor* MOS [14], penyearah sebagai pengaturan arus beban RL [15], *half-wave-rectifier* pada pengaturan PV [16], *half-wave-rectifier* dan *full-wave-rectifier* menggunakan *transresistance-mode* pada sistem pemrosesan sinyal [17], dan penurunan frekuensi tinggi menggunakan resistor serta transistor MOS [18].

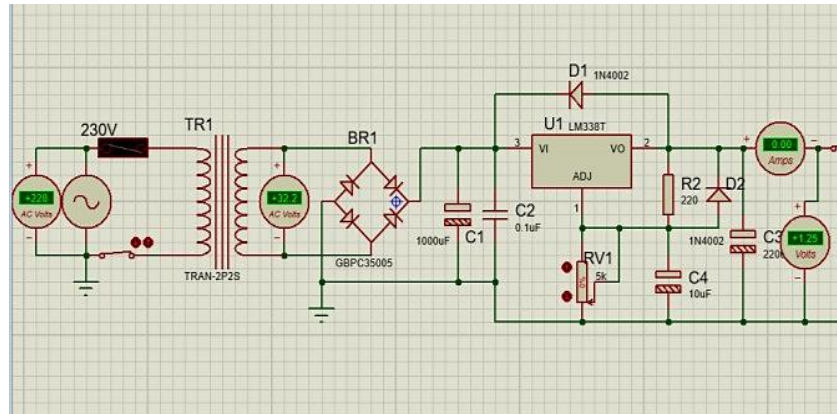
Dari penerapan penyearah setengah dan gelombang penuh terlihat bahwa pengaturan tegangan dan arus *output* dengan modifikasi IC belum dilakukan. Sehingga desain rangkaian penyearah gelombang penuh AC to DC dengan modifikasi IC LM338T diusulkan untuk mengatur tegangan serta arus yang dapat disesuaikan pada kebutuhan beban. Desain rangkaian menggunakan *software proteus* dan dianalisis berdasarkan variasi pengaturan tegangan 0, 30, 50, 70, 100% untuk menyesuaikan tegangan, arus, dan daya *output*. Tujuan desain rangkaian penyearah dengan modifikasi IC digunakan sebagai pengatur beban yang bervariasi.

2. METODE

Metode penelitian menggunakan desain rangkaian pada *software proteus*. *Proteus* digunakan untuk perancangan rangkaian serta simulasi dan analisis gelombang penuh berdasarkan pengaturan tegangan input. Pengaturan tegangan menggunakan *variable resistor* (VR) dengan variasi 0, 30, 50, 70 dan 100. Variasi digunakan sebagai perbandingan hasil pengujian berbeban dan tanpa beban pada motor listrik dc. Hasil pengujian diperoleh besar tegangan, arus dan daya *output* untuk mengatur 2 beban motor listrik secara masing-masing. Selanjutnya, hasil simulasi dianalisis berdasarkan gelombang *output*, tegangan, arus, serta daya *output* motor dengan menaikkan dan menurunkan nilai VR.

Dengan *software proteus*, desain rangkaian AC to DC dapat diukur pada gelombang *output* yang dihasilkan. *Transformer* yang digunakan untuk *input* arus ada 2 jenis yaitu *transformer* non-CT dan *transformer* CT (*center tapped*). Arus *output* dari *transformer* akan disearahkan dengan dioda *rectifier* dan akan mengeluarkan setengah gelombang dimana arus ini belum cukup stabil untuk diaplikasikan pada beban motor dc. Sehingga untuk

menstabilkan arus, diperlukan kapasitor yang akan menyimpan arus sekaligus sebagai *filter*. Gambar 1 adalah desain rangkaian yang diterapkan pada simulasi.



Gambar 1. Desain Rangkaian Simulasi Pada Proteus

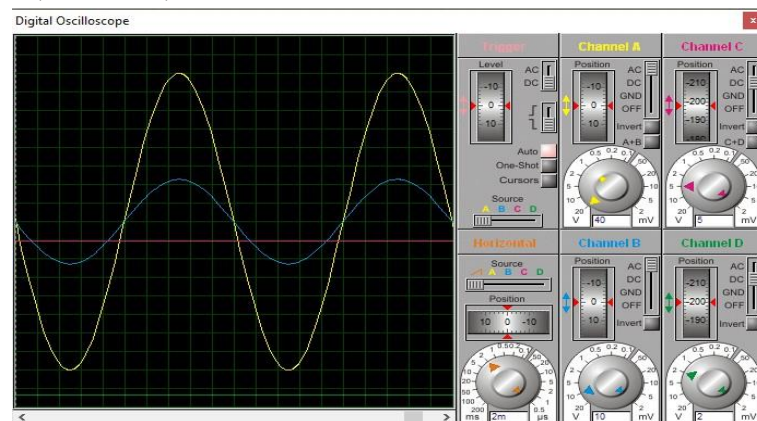
3. HASIL

Pada tabel 1, tegangan yang dihasilkan dari IC LM338T dapat bervariasi apabila variabel *resistor* (VR) diputar, apabila beban tidak melebihi batas arus, maka nilai tegangan *output* konstan. Kemudian, variasi pengaturan *regulator voltage* diikuti dengan arus *input* 0.20-5.04 A, dan daya input 0.25-156.77 A. variasi pengaturan *regulator voltage*, arus serta daya input digunakan sebagai perbandingan perubahan berbeban dan tanpa beban.

Tabel 1. Hasil Pengujian Menggunakan IC LM338T Dengan Beban Motor DC

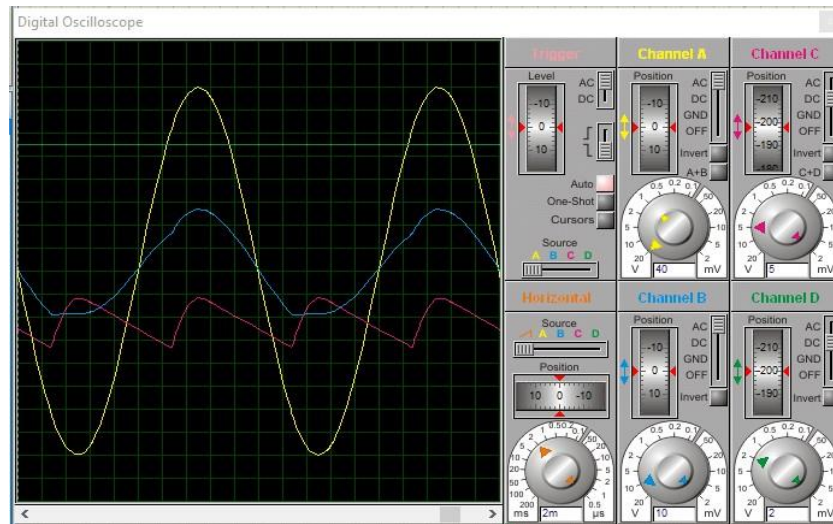
Percobaan	VR (%)	Vout (V)	Arus Input (A)	Daya Input (Watt)	Arus Output (A)	Daya Output (Watt)
1.	0	1.25	0.20	0.25	0.10	0.12
2.	30	10.2	1.25	12.75	0.86	8.77
3.	50	16.2	2.62	42.44	1.35	21.87
4.	70	22.1	3.63	80.22	1.85	40.88
5.	100	31.1	5.04	156.77	2.61	81.17

Hasil gelombang tanpa beban dijelaskan pada gambar 2. Gelombang menunjukkan bahwa pengatur tegangan (*regulator voltage*) bervariasi yaitu 0-100 %. Pengaturan tegangan digunakan untuk menghasilkan variasi tegangan output, arus output, dan daya output. Semakin besar variasi *regulator voltage*, maka tegangan, arus, dan daya output meningkat dengan perubahan nilai masing-masing 1.25 Vdc, 10.2 Vdc, 16.2 Vdc, 22.1 Vdc, dan 31.1 Vdc. Arus output sebesar 0.10 A, 0.86 A, 1.35 A, 1.85 A, dan 2.61 A, serta daya output 0.12 W, 8.77 W, 21.87 W, 40.88 W, dan 81.17 W.



Gambar 2. Hasil Output Penyearah Gelombang Penuh Tanpa Beban

Hasil gelombang dengan variasi dua beban motor 12 Vdc dijelaskan pada gambar 3. Gelombang output menunjukkan bahwa pengatur tegangan (*regulator voltage*) bervariasi yaitu 0-100 % dan beban mempengaruhi terhadap peningkatan tegangan, arus dan daya *output*. Sehingga gelombang terdistorsi dan mengalami perubahan tegangan yang bervariasi pada motor ke-1 yaitu 1.25 Vdc, arus *output* meningkat sebesar 0.10 A, dan daya *output* 0.12 watt.



Gambar 3. Hasil *Output* Penyearah Gelombang Penuh Dengan Variasi Beban

Percobaan beban pada motor ke-2 menghasilkan tegangan 10.2 V, arus 0.86A dan daya output 8.77 W yang bervariasi. Percobaan beban pada motor ke-3 menghasilkan tegangan 16.2V, arus 1.35 A dan daya output 21.87 W. Percobaan beban pada motor ke-4 menghasilkan tegangan 22.1 V, arus 1.85 A dan daya output 40.88 W. Sedangkan percobaan beban pada motor ke-5 menghasilkan tegangan 31.1 V, arus 2.61 A dan daya output 81.17 W.

4. PEMBAHASAN

Perubahan tegangan, arus dan *output* yang dijelaskan pada tabel 1 disebabkan oleh pengaturan *variable resistor* (VR) pada setiap beban motor. Semakin besar nilai VR, maka peningkatan terhadap tegangan, arus serta daya *output* semakin besar [19]. Hal ini berdampak pada distorsi *output* gelombang *full-wave-rectifier* berwarna biru dan *output* gelombang warna merah merupakan *half-wave-rectifier* yang digunakan sebagai pengatur *output* beban motor [20]. Variasi *output* gelombang yang dihasilkan oleh *half-wave-rectifier* pada gambar 2 mempengaruhi penurunan tegangan, arus dan daya *output* pada variasi motor. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan dan peningkatan tegangan, arus serta daya disebabkan kemampuan IC LM338T dan pengaturan VR yang bervariasi. Semakin besar nilai VR, maka tegangan, arus serta daya yang dihasilkan semakin besar dan variasi nilai VR dapat menyesuaikan kondisi beban.

Hasil *output* gelombang sinus warna kuning dihasilkan oleh transformer, gelombang warna biru yaitu *output* gelombang *full-wave-rectifier* dan gelombang warna merah adalah hasil penyearah dengan modifikasi IC LM338T yang ditunjukkan pada gambar 3. Tegangan puncak (*peak voltage*) gelombang *output* positif penyearah sebesar 205 volts dan *peak voltage* gelombang *output* negatif sebesar -205 volt. *Peak voltage* yang dihasilkan oleh *output* gelombang positif *full-wave-rectifier* yaitu 1.25 volts dan pada *output* gelombang negatif -1.25 volt. Sedangkan *peak voltage* yang diperoleh dengan variasi IC menghasilkan *output* gelombang positif sebesar 500 mV dan *output* gelombang negatif sebesar -500 mV.

5. KESIMPULAN

Desain rangkaian penyearah gelombang penuh AC to DC dengan modifikasi IC LM338T digunakan sebagai pengatur tegangan serta arus yang dapat disesuaikan pada kebutuhan beban. Desain rangkaian menggunakan software proteus dan variasi pengaturan tegangan 0, 30, 50, 70, 100% untuk menyesuaikan tegangan, arus, dan daya output. Hasil modifikasi rangkaian menggunakan IC menunjukkan bahwa variasi beban motor menghasilkan tegangan, arus dan daya sebesar masing-masing 1.25 Vdc, arus output sebesar 0.10 A, dan daya output 0.12 watt. Penggunaan IC LM338T dapat mengatur tegangan output dari 1,25–32 Vdc dan arus 5 A. Apabila beban melebihi 5 A, maka tegangan akan menurun dan hasil penyearah gelombang mengalami distorsi. Agar performa dari IC lebih awet tambahkan heat-sink untuk membuang panas pada IC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi yang telah memfasilitasi dalam penyelesaian tugas proyek ini. Penelitian ini merupakan luaran mata kuliah Medan Elektromagnetik untuk menunjang sarana Laboratorium Teknik Elektro dengan skema pendanaan mandiri oleh mahasiswa.

REFERENSI

- [1] Suhantono D, Yasa IWS, Sumerta IM. Rancang Bangun Ac Power Supply Satu Fasa Step Down 230V/12V Dengan Mengoptimalisasi Pengurangan Rugi-Rugi Dan Perbaikan Harmonisa. *Journal Logic*, 2019;14:75–81. Available Online: <https://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/282>
- [2] Giyantara A, Mudeng V, Ramadhani R, Wulandari R. Analisis Rangkaian Full Wave Rectifier dengan Filter Kapasitor, Pembagi Tegangan, Buffer dan Penguat Differensial pada Sensor Arus. *Specta Journal Technololgy*, 2019;3:1–9. doi: <https://doi.org/10.35718/specta.v3i2.44>
- [3] Fadhil Aulia M, Mulyadi A. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Dengan Modifikasi IC Untuk Mengurangi Output Ripple Gelombang DC. *Energy J Ilm Ilmu-Ilmu Tek*, 2023;13:131–40. doi: <https://doi.org/10.51747/energy.v13i2.1779>
- [4] Gulabsen, Singh Solanki S, Lal S, Kumar Meena G, Verma R. Study of Half Wave Rectifiers. *Journal of Research*, 2017;04:785–9. Available online: <https://edupediapublications.org/journals/index.php/IJR/>
- [5] Alisrobia G, Kautsar MA, Hasanah M, Fujiyanti V, Asri HN, Satrio M, et al. Analisis Tegangan Ripple Pada Rangkaian Full Wave Dengan Menggunakan 3 Jenis Filter Berbeda Dalam Circuit Wizard. *J Ilm Informatian Technol d'Computare Vol*, 2020;13:1–23. Available online: <https://ojs.unm.ac.id/pinisi/article/view/54399>
- [6] Yuniza SI, Septiandi IN, Nugraha AT. Penyearah Setengah Gelombang 3 Fasa Tak Terkendali dari Generator AC 3 Fasa. *Semin. Nas. Marit. Sains Teknol. Terap.*, Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya; 2023, p. 244–51. Available online: <https://journal.ppns.ac.id/index.php/SeminarMASTER/article/view/2540>
- [7] Rosman A. Analisis Ripple Voltage pada Rangkaian Half-Wave Rectifier dan Full-Wave Rectifier Menggunakan Kombinasi Filter Kapasitor dan Resistor. *Indones J Fundam Sci*, 2023;9:126–36. Available online: <https://ojs.unm.ac.id/pinisi/article/view/54399>
- [8] Wardani NK, Arpin RM, Hidayat MA. Rancang Bangun Modul Dioda and Rectifier. *Dewantara J Technol*, 2022;3:1–4. doi: <https://doi.org/10.59563/djtech.v3i1.142>

- [9] Ilham M, Afgani A, Riandadari D. Rancang Bangun Trainer Trafo Step Up dan Step Down Dalam Satu Sistem. *J Rekayasa Mesin*, 2019;5:73–7. Available online: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/26599>
- [10] Bowen CR, Michel C, Taylor JT. Transient Analysis of a Current Driven Full Wave AC/DC Converter for Indirect Characterisation of Piezoelectric Devices During Energy Harvesting. *Energy Technol*, 2020;8:1–7. doi: <https://doi.org/10.1002/ente.201901317>
- [11] Luthfi M, Soekotjo, H., Wijono., Analisis Ripple Masukan dan Keluaran PWM AC Chopper 3-Fasa pada Beban Motor Induksi 3-Fasa. *J EECCIS*, 2013;7:141–6. Available online: <https://www.neliti.com/id/publications/59222/>
- [12] Sabdi A, Krismadinata. Rancang Bangun Kendali Fuzzy Logic untuk Tegangan Keluaran Buck Converter. *MSI Trans Educ*, 2023;4:2721–4893. Available online: <https://msirp.org/journal/index.php/mted/article/view/114>
- [13] Jiri V, Dalibor B. A Full-Wave Rectifier Based on Memristive Systems. *Proc. 2nd Int. Conf. Model. Identif. Control*, Atlantis Press; 2015, p. 91–4. doi: <https://doi.org/10.2991/mic-15.2015.20>
- [14] Basak ME, Kaçar F. A New Fully Integrated High Frequency Full-Wave Rectifier Realization. *Inf MIDEM*, 2015;45:101–9. Available online: <https://www.researchgate.net/publication/282700668>
- [15] Onah AJ. Analysis of Controlled Single-phase Full-Wave Rectifier with RL Load. *Eur J Eng Res Sci*, 2018;3:25–31. doi: <https://doi.org/10.24018/ejers.2018.3.12.981>
- [16] Ls A, Oa E, So E. Generation of Control Signals for an AC–DC Converters for a Hybrid Charging System. *IRE J*, 2018;2:13–8. Available online: <https://www.researchgate.net/publication/352778322>
- [17] Chien HC. Full-Phase Operation Transresistance-Mode Precision Full-Wave Rectifier Designs Using Single Operational Transresistance Amplifier. *Act Passiv Electron Components* 2019;2019. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/1584724>
- [18] Muralidharan J. Design of High Precision and Frequency Full Wave Rectifier. *J VLSI Circuits Syst*, 2020;2:15–7. doi: <https://doi.org/10.31838/jvcs/02.02.05>
- [19] Firmansah A, Mulyadi A. Electric-Based Vehicle Control System with Modified Half-Wave Rectifier Circuit to Increase Battery Power Efficiency. *J Educ Eng Enviroment*, 2024;2:41–6. doi: <https://doi.org/10.36526/jeee.v2i2.3465>
- [20] Mulyadi A, Putra AP, Sari DAL, Nalandari R. Desain Sistem Kendali Kecepatan Motor Induksi Pada Cane-Carier Based on Cohen-Coon Method. *Zetroem*, 2020;2:16–20. doi: <https://doi.org/10.36526/ztr.v2i1.1315>