

PENGATURAN PERGESERAN SUDUT FASA 120° SEBAGAI PEMBANGKIT GELOMBANG KOTAK PADA INVERTER TIGA FASA

Adella Wulan Septiana, Iman Setiono
Program Studi Diploma III Teknik Elektro
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Adella Wulan Septiana, Iman Setiono in this paper explain that Three phase electricity is widely used in large and home industries. However, not all industries or electricity users can enjoy three-phase resources because the installation is quite expensive. So that the use of a single phase to three phase electric converter is needed. One alternative that can be done is by making an inverter. The inverter is a hardware device that functions to convert direct current (DC) voltage into alternating current (AC) voltage. From the 220 VAC voltage enter the step up transformer then to the rectifier circuit so that the voltage generated is 380V. Then IC 555 is used as a box wave generator with a frequency output of 322.7 Hz. Then the output goes into the IC 74175 flip-flop circuit as a phase shift that produces three outputs, where each output has a high and low value with a frequency of 53.8 Hz. Output from rectifier and 74175 is used as input for IGBT drivers.

Keywords: three phase electricity, shift register, flip-flop 74175, inverter.

PENDAHULUAN

Di zaman modern ini penggunaan energi listrik merupakan kebutuhan pokok yang diperlukan dalam setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan oleh manusia. Tak terkecuali di bidang industri. Listrik merupakan energi utama yang digunakan untuk menggerakkan mesin – mesin yang terdapat di industri, baik industri besar maupun *home industry*. Penggunaan energi listrik di sebagian besar bidang industri menggunakan listrik 3 fasa, alasannya karena sebagian besar industri menggunakan motor 3 fasa sebagai penggerak mesin – mesin elektronik yang ada di industri tersebut.

Namun tidak semua industri atau pengguna listrik bisa memiliki sumber daya tiga fasa. Salah satu alasannya adalah biaya pemasangan sumber daya tiga fasa yang cukup mahal dan membutuhkan waktu pemasangan yang cukup lama. Sehingga nantinya kebutuhan pasokan listrik akan menghambat proses produksi yang ada di industri tersebut. Maka dari itu penggunaan pengubah fasa dari sumber daya satu fasa ke tiga fasa sangat diperlukan apabila pengguna listrik tidak memiliki sumber tiga fasa untuk efisiensi. Salah satu alternatif yang bisa dilakukan untuk mengatasi hal itu adalah dengan menggunakan suatu alat yang bisa mengubah fasa dari sumber satu fasa menjadi tiga fasa atau dapat menghasilkan keluaran tiga fasa.

Inverter merupakan rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan searah DC (*Direct Current*) menjadi tegangan bolak – balik AC (*Alternating Current*). Ditambah dengan pembangkit sinyal sinus yang sudah digeser sudut fasanya sebesar 120° sehingga inverter menghasilkan tegangan AC dengan keluaran 3 fasa..

LANDASAN TEORI

Penyarah/ Rectifier

Rectifier adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sinyal sumber arus searah (DC). Gelombang AC yang berbentuk gelombang sinus hanya dapat dilihat dengan alat ukur CRO. Rangkaian *rectifier* banyak menggunakan transformator *step down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai dengan perbandingan transformasi transformator yang digunakan. Penyearah dibedakan menjadi 2 jenis, penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh, sedangkan untuk penyearah gelombang penuh dibedakan menjadi penyearah gelombang penuh dengan center tap (CT), dan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan dioda bridge.

Catu Daya/ Power Supply

Catu daya atau *power supply* adalah suatu alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi arus DC untuk memberi daya ke suatu perangkat keras lainnya. Sumber AC yaitu tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. Pada catu daya terdapat beberapa komponen utama dan komponen pendukung, diantaranya:

Transformator

Trafo atau transformator merupakan komponen utama dalam membuat rangkaian catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik. Trafo dapat menaikkan atau menurunkan tegangan

listrik. Transformator terdiri dari dua gulungan kawat yang terpisah satu sama lain, yang dibelitkan pada inti yang sama. Daya listrik dipisahkan dari kumparan primer ke kumparan sekunder dengan perantara gaya gerak magnet ggm (fluks magnet) yang dibangkitkan oleh aliran listrik yang mengalir melalui kumparan primer. Untuk dapat membangkitkan tegangan listrik pada kumparan sekunder, fluks magnet yang dibangkitkan oleh kumparan primer harus berubah-ubah. Untuk memenuhi hal tersebut, aliran listrik yang mengalir melalui kumparan primer haruslah aliran listrik bolak balik.

Penyearah/ Rectifier

Peranan penyearah dalam rangkaian catu daya adalah untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator *Step Down*. Rangkaian penyearah biasanya terdiri dari komponen dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian penyearah dalam catu daya, yaitu *Half Wave Rectifier* dengan 1 buah dioda dan *Full Wave Rectifier* yang menggunakan 2 atau 4 buah dioda.

Filter

Pada catu daya, filter merupakan bagian yang berfungsi untuk meratakan atau membuang riak gelombang hasil proses penyearahan gelombang AC dari transformer oleh dioda penyearah. Filter atau tapis yang sering digunakan dalam sebuah catu daya adalah filter C, RC dan LC.

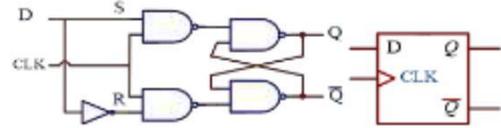
Regulator

Regulator berfungsi untuk mengatur kestabilan arus yang mengalir ke rangkaian elektronika. Regulator mempunyai seri yang berbeda – beda sedangkan untuk rangkaian terpadu (Integrated Circuit) seri 78XX yang kadang-kadang dikenal sebagai LM78XX adalah rangkaian terpadu regulator yang menghasilkan tegangan konstan sebesar XX Volt. Keluarga 78XX adalah pilihan utama bagi banyak sirkuit elektronika yang memerlukan catu daya teregulasi karena mudah digunakan dan harganya relatif murah.

D Flip-Flop

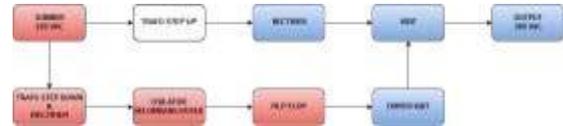
Flip-flop D dapat disusun dari flip-flop S-R yang ditambah dengan suatu inventer pada reset inputnya. Sifatnya bila input D (Data) dan pulsa clock berlogika 1, maka output Q akan berlogik 1 dan bilamana input D berlogik 0, maka D flip-flop akan berada pada keadaan reset atau output Q berlogik 0. Flip-flop D hanya memiliki input data tunggal (D) dan input detak (CK). Flip-flop D sering kali disebut juga sebagai flip-flop tunda. Nama ini menggambarkan operasi unit ini. Apapun bentuk input pada input data (D), input tersebut akan tertunda selama satu pulsa

detak untuk mencapai output normal (Q). Data dipindahkan ke output pada transisi detak Low ke High. Flip – flop D juga merupakan modifikasi dari RS flip-flop memakai clock. Input D disalurkan secara langsung ke S.



Gambar 1. Rangkaian D Flip-Flop dan Simbol (Aditya Prapanca: 2016)

PERANCANGAN ALAT



Gambar 2. Diagram Blok

Berdasarkan blok diagram seperti gambar 2, maka dapat dijabarkan sistem yang dibuat pada penelitian ini sebagai berikut:

- AC 220V
Merupakan sumber listrik PLN sebesar 220VAC sebagai suplai tegangan awal.
- Rectifier
Merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menyearahkan gelombang AC menjadi DC.
- Trafo Step Down & Rectifier
Berfungsi untuk menurunkan tegangan dan mensuplai ke tegangan DC pada rangkaian.
- Osilator
Merupakan rangkaian pembangkit gelombang kotak dengan frekuensi 360 Hz.
- Flip-Flop
Merupakan rangkaian yang digunakan untuk membagi frekuensi keluaran dari osilator menjadi 60 Hz.

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Langkah pertama dalam percobaan dan pengukuran alat adalah menyiapkan seluruh peralatan yang dibutuhkan untuk pengukuran dan pengujian. Supaya mendapatkan data yang benar dan lengkap, maka dibutuhkan ketelitian dan pengukuran yang berulang-ulang. Di samping itu pengujian dilakukan untuk menguji rangkaian dan alat agar dapat bekerja sesuai dengan konsep yang telah dibuat.

Pengukuran Rangkaian Rectifier

Pengukuran *rectifier* dilakukan guna mengetahui tegangan output yang dihasilkan sesuai yang diinginkan atau tidak. Pengukuran *rectifier* menggunakan voltmeter guna mengukur besar tegangan. Besaran V_{out} yang diharapkan adalah 310

VDC. Rangkaian ini menggunakan sumber listrik PLN 220 VAC. Hasil pengukuran diperlihatkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran *Rectifier*

NO	Bagian yang diukur	Tegangan
1	Tegangan Input	207,4 VAC
2	Tegangan Output Dioda	287,2 VDC

Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Pengukuran Rangkaian catu daya dilakukan guna mengetahui output tegangan yang dihasilkan dari rangkaian sesuai yang diinginkan atau tidak. Pengukuran rangkaian catu daya ini menggunakan voltmeter guna mengukur besar tegangan. Besaran Vout yang diharapkan yaitu 5 VDC. Sistem ini menggunakan rangkaian catu daya yang bersumber dari listrik AC 220 V.

Tabel 2. Hasil pengukuran rangkaian catu daya

NO	Bagian yang diukur	Tegangan
1	Tegangan Input	212,5 VAC
2	Tegangan Output Trafo	11,42 VAC
3	Tegangan Output Dioda	15,05 VDC
4	Tegangan Output IC 7805	4,96 VDC

Pengukuran Rangkaian Flip-Flop

Pengukuran pada rangkaian flip-flop digunakan untuk mengetahui nilai frekuensi dan tegangan pada masing-masing pin keluarannya. Frekuensi yang diharapkan pada masing-masing pinnya adalah 50-60 Hz. Hasil pengukuran rangkaian flip-flop dapat dilihat pada Tabel 3. berikut

Tabel 3. Hasil pengukuran rangkaian flip-flop

No	Bagian yang diukur	Frekuensi	Duty Cycle
1	Pin 2 – 8	53,8 Hz	49,9%
2	Pin 3 – 8	53,8 Hz	49,9%
3	Pin 4 – 8	53,8 Hz	49,9%
4	Pin 6 – 8	53,8 Hz	49,9%
5	Pin 7 – 8	53,8 Hz	49,9%
6	Pin 10 – 8	53,8 Hz	49,9%

Pengukuran IGBT

Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran IGBT. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan keluaran IGBT

No	Pin yang diukur	Tegangan (DC)
IGBT High 1	Gate - Emite	5,65 Volt
IGBT High 2	Gate - Emite	5,41 Volt
IGBT High 3	Gate - Emite	5,61 Volt
IGBT Low 1	Gate - Emite	5,63 Volt
IGBT Low 2	Gate - Emite	5,70 Volt
IGBT Low 3	Gate - Emite	5,72 Volt

Pengukuran Keluaran RST

Pengukuran keluaran dari R S T digunakan untuk mengetahui berapa tegangan keluaran yang dihasilkan dari rangkaian yang telah dibuat. Selain digunakan untuk mengetahui tegangan keluaran, pengukuran ini juga digunakan untuk melihat bentuk gelombang yang telah dihasilkan membentuk pergeeran sudut 120 derajat.

Tabel 5. Hasil pengukuran output R-S-T

No	Tegangan
R – S	385 Volt AC
R – T	385 Volt AC
S – T	385 Volt AC

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terciptanya pembangkit gelombang kotak dengan menggunakan IC 555.
2. Frekuensi yang dihasilkan dari IC 555 adalah sebesar 322,7 Hz dengan Duty Cycle sebesar 76,1%.
3. Terciptanya rangkaian penggeser fasa sebesar 120° dengan menggunakan IC 74175.
4. Frekuensi yang dihasilkan dari penggeser fasa 74175 tiap pin output yang digunakan adalah 53,8 Hz dengan Duty Cycle 49,9%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afrizal, Mokhammad Asrul & Ainur Rofiq. **Perencanaan dan Pembuatan Modul Inverter 3 Phase sebagai Suplai Motor Induksi pada Pengembangan Modul Praktikum Pengemudi Listrik.** Proyek Akhir D3 Teknik Elektro Industri. Surabaya: Politeknik Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh November.
2. Agus Cahya & Dedid Cahya. **Rancang Bangun Inverter 3 Fasa untuk Pengaturan Kecepatan Motor Induksi.** Proyek Akhir Teknik Elektronika. Surabaya: Politeknik Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh November.
3. Agus Rusdiyanto & Bambang Susanto. **Perancangan Inverter Sinusoida 1 Fasa dengan Aplikasi Pemrograman Rumus Parabola dan Segitiga sebagai Pembangkit Pulsa PWM.**

<http://www.telimek.lipi.go.id/xdata/docs/BS18.pdf>

1. Erfan, JC. 2016. **Inverter 3 Fasa 220 Volt dengan Output Sinusoidal Frekuensi 50 Hz menggunakan Arduino dengan Teknik Direct Synthesis**. Tugas Akhir S1 Teknik Elektro. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.