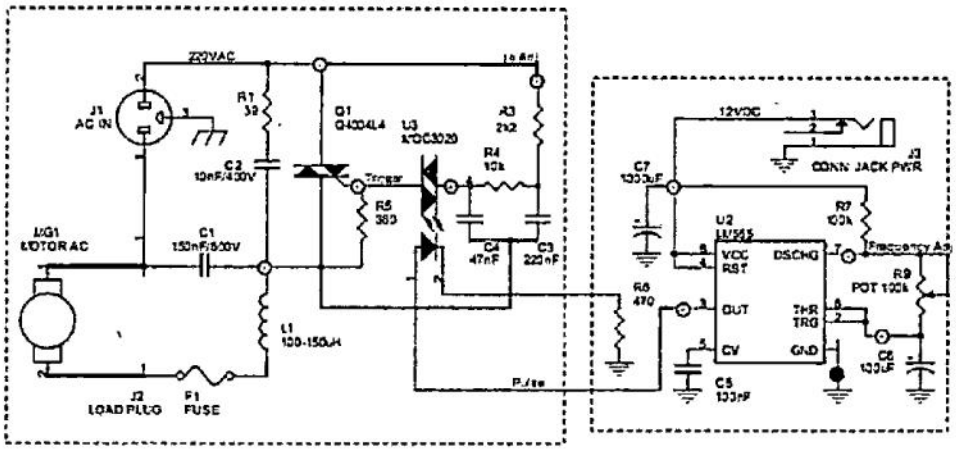
BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Langkah pengujian dan pembahasan bertujuan untuk menguji keseluruhan rangkaian alat dan menganalisa hasil kerjanya agar dapat disesuaikan dengan maksud dan tujuan dari perancangan alat. Untuk mencapai hal tersebut, langkah pengujian yang dilakukan terdiri dari dua macam yaitu pengujian parsial alat sesuai blok diagram perancangan dan pengujian sistem secara lengkap. Adapun titik-titik ukur yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Titik Ukur Pada Rangkaian Alat

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa langkah pengujian alat menggunakan beberapa titik pengujian yang ditunjukkan dalam lingkaran kecil berwarna merah (●). Penggunaan titik-titik ukur tersebut diatas disesuaikan dengan bagian dari

berbeda. Penggunaan tanda lingkaran kecil berwarna hitam (●) digunakan untuk pentanahan DC dan hanya boleh digunakan dalam pengukuran rangkaian *variable pulse frequency generator,* sedangkan penggunaan tanda lingkaran kecil berwarna biru (●) digunakan untuk pentanahan AC dan hanya boleh digunakan dalam pengukuran rangkaian *isolated triac trigger*, *triac* dan *snubbler network.*

4.2 Pengujian Bagian *Variable Pulse Frequency Generator*

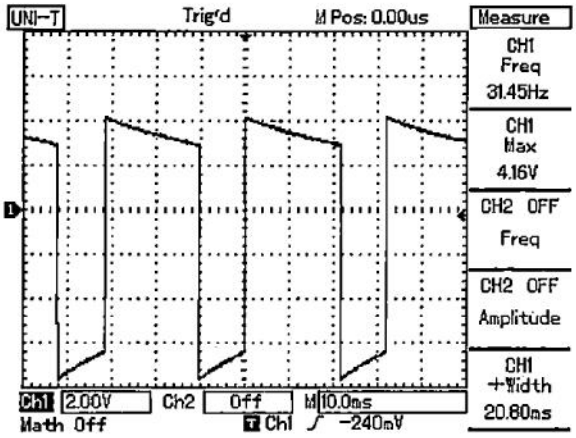
Pengujian bagian *variable pulse frequency generator* digunakan untuk mengetahui tegangan kerja U2 LM555 maupun bentuk sinyal dan nilai frekuensi keluaran yang dapat dihasilkan oleh rangkaian dengan pengaturan setting *freq adj* dari posisi minimum sampai dengan maksimum. Hasil pengujian bagian ini dapat dilihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pengujian Bagian *Variable Pulse Frequency Generator*

U2 LM555	Tegangan (Volt)	Keterangan
Pin 4 (rst) dan Pin 8 (Vcc)	12	Sesuai dengan tegangan sumber DC yang digunakan
Pin 7 (Dschg)	6-7,8	Tegangan saluran discharge pada saat U2 aktif
Pin 2 (Trg) dan Pin 6 (Chg)	5,8-7,8	Tegangan saluran trigger dan charge pada saat U2 aktif
Pin 3 (Out)	0-10	Tegangan saluran keluaran U2

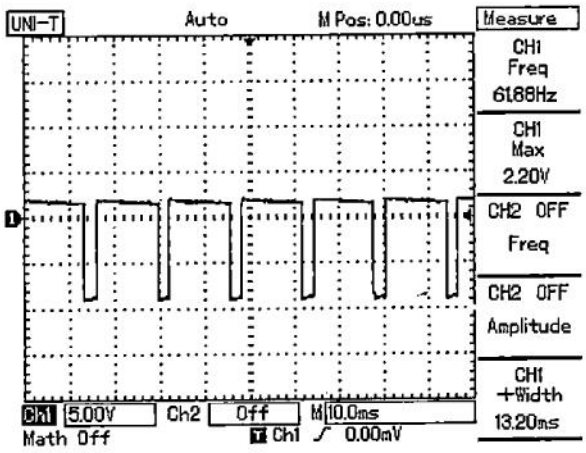
Catatan:
Perubahan tegangan terukur pada pin 2,6 dan 3 U2 LM5555 sebagai bentuk akibat dari perubahan setting *freq adj* (dari posisi minimum ke maksimum)

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa saluran keluaran U2 pin 3 tidak mengalami perubahan level tegangan yang berarti untuk kondisi status logika tinggi meskipun nilai setting saluran freq adj dirubah dari posisi minimum ke maksimum. Perubahan yang terjadi hanya sebatas pada nilai frekuensi sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut dengan hasil pengukuran sinyal seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 sampai dengan Gambar 4.3



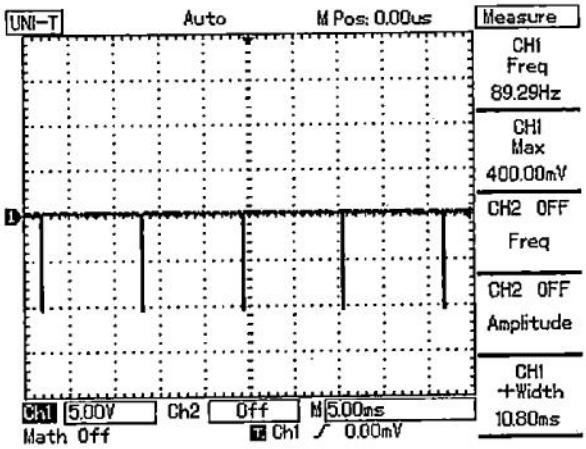
Gambar 4.1 Bentuk Sinyal Keluaran U2 pin 3

(Dengan setting *freq adj* di posisi minimum)



Gambar 4.2 Bentuk Sinyal Keluaran U2 pin 3

(Dengan setting *freq adj* di posisi tengah)



Gambar 4.3 Bentuk Sinyal Keluaran U2 pin 3

(Dengan setting *freq adj* di posisi maksimum)

Dalam Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 ditunjukkan perubahan nilai frekuensi akibat pengaturan nilai R9 pada saluran setting *freq adj*. Untuk posisi minimum nilai R9, nilai frekuensi terukur menunjukkan hasil sebesar 31,45 Hz. dengan menggunakan komposisi terukur tersebut, maka:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$31{,}45Hz = \frac{1}{T} = \frac{1}{31{,}7965} = 0{,}03145KHz$$

$$T = 0.693\left(R_7 + (2 \times R_9)\right) \times C_6$$

$$31{,}7965 = 0.693\left(100e^3 + (2 \times R_9)\right) \times 100e^{-6}$$

$$31{,}7965 = \left(69300 + 0.693(2R_9)\right) \times 100e^{-6}$$

$$\left(69300 + 0.693(2R_9)\right) = \frac{31{,}7965}{100e^{-6}}$$

$$1{,}26R_9 = 317965 - 69300$$

$$1{,}26R_9 = 248665$$

$$R_9 = \frac{248665}{1{,}26} = 197353$$

Perbedaan nilai R9 terhitung dari nilai asli di fisik potensiometer lebih banyak diakibatkan pengaruh toleransi komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian *Variable Pulse Frequency Generator.*

4.3 Pengujian Bagian *Isolated Triac Trigger*

Pengujian bagian *isolated triac trigger* digunakan untuk mengetahui tegangan kerja U3 MOC3020 pada saat digunakan bersama rangkaian alat. Hasil pengujian bagian ini di lihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Bagian *Isolated Triac Trigger*

U3 MOC3020	Tegangan (Volt)	Keterangan
Pin 1 (Catode)	0	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika rendah
	3	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika tinggi
Pin 2 (Anode)	0	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika rendah
	12	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika tinggi
Pin 4 (MT1)	220 -ac	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika rendah
	1,4 -ac	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika tinggi
Pin 6 (MT2)	220 -ac	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika rendah
	0,6 -ac	Tegangan terukur pada saat U2 pin 3 berlogika tinggi

Catatan:

1. Perubahan setting *freq adj* tidak terlalu berpengaruh pada level tegangan status
   logika tinggi untuk anode U3 pin 2 maupun catode U2 pin 1
2. Pengujian diatas menggunakan setting *voltage adj* kondisi maksimum

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa proses penyalaan LED internal U3 MOC3020 hanya menggunakan status logika tinggi sinyal keluaran U2 pin 3. Dengan adanya pengaturan tersebut, maka perubahan setting *freq adj* tidak akan terlalu berpengaruh terhadap level tegangan terukur di saluran anode U3 pin 1. Perubahan nilai tegangan terukur di saluran anode U3 pin 1 hanya dapat dilakukan dengan mengganti nilai R6 yang terhubung dengan U3 pin 6 karena setiap penggantian nilai dari R6 akan berakibat secara langsung dengan kecerahan LED internal U3 MOC3020.

4.4 Pengujian Bagian *Triac* Dan *Snubbler Network*

Pengujian bagian *triac* dan *snubbler network* digunakan untuk mengetahui kemampuan transfer tegangan triac pada saat digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor AC 1 phase jenis Shaded pole. Dalam pengujian ini, nilai setting *voltage adj* akan diubah dengan komposisi minimum, ¼ putaran, ½ putaran, ¾ putaran dan maksimum dengan hasil pengujian di lihat dalam Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Bagian *Triac* Dan *Snubbler Network*

Setting R8	Triac Q1	Tegangan (Volt AC)	Keterangan
Minimum	Pin 1 (gate)	0,6	Putaran motor sebesar 15 rpm
	Pin 2 (MT2)	80	
¼ putaran	Pin 1 (gate)	0,8	Putaran motor sebesar 61 rpm
	Pin 2 (MT2)	150	
½ putaran	Pin 1 (gate)	1	Putaran motor sebesar 630 rpm
	Pin 2 (MT2)	200	
¾ putaran	Pin 1 (gate)	1,2	Putaran motor sebesar 2583 rpm
	Pin 2 (MT2)	210	
Maksimum	Pin 1 (gate)	1,4	Putaran motor sebesar 2982 rpm
	Pin 2 (MT2)	220	

Catatan:
Dalam pengujian ini setting *freq adj* diposisikan ke maksimum untuk mendapatkan hasil pengamatan putaran motor yang lebih konstan

Dari hasil pengujian dalam Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa perubahan nilai tegangan keluaran triac akibat setting *voltage adj* akan berpengaruh secara langsung dengan kecepatan putaran motor karena nilai tegangan catuan motor yang berubah.

4.5 Pengujian Sistem Lengkap

Pengujian sistem lengkap merupakan pengujian alat dalam keadaan nyata dimana seluruh bagian alat sudah dirakit dengan benar ke dalam kotak kemasannya termasuk pemasangan motor Shaded pole sebagai beban rangkaian alat. Dalam pengujian ini, langkah eksekusi yang dijalankan menggunakan alat diamati statusnya dan hasilnya ditabulasikan dalam Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Pengujian Sistem Lengkap

Status uji	Keterangan	Hasil
Motor berhenti berputar	Hanya untuk kondisi pada saat rangkaian *variable* *pulse frequency generator* dalam kondisi mati	Ok
Motor berputar dengan kecepatan bervariasi	Pengaturan setting *voltage adj* dengan menggunakan pemutaran potensiometer R8	Ok
Motor berputar dengan interval penyalaan bervariasi	Pengaturan setting *freq adj* dengan menggunakan pemutaran potensiometer R9	Ok
Pengukuran kecepatari putaran motor	Hanya dapat dilakukan dengan batasan beban terpasang di kepala motor tidak melebihi batas load motor	Ok

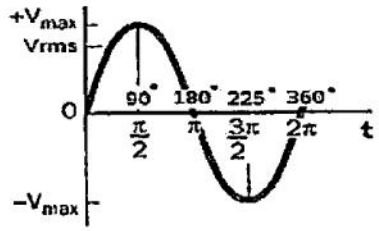
Dari hasil pengujian dalam Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa sistem rangkaian alat hasil perancangan telah dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dengan hasil pengamatan kecepatan putaran dan interval penyalaan yang di cantumkan dalam Tabel 4.5 dihalaman lampiran.

4.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan dapat dinyatakan bahwa rangkaian alat hasil perancangan telah memenuhi tujuan dari perancangan alat yaitu untuk mengatur kecepatan putar motor ac 1 phase jenis Shaded pole dengan variabel pengaturan pada nilai frekuensi penyalaan motor. Adapun hasil nyata yang diperlihatkan menunjukkan bahwa pengaturan frekuensi motor memiliki bentuk hubungan langsung dengan laju kecepatan putaran motor.

4.6.1 Tegangan AC 1 Phasa

Tegangan AC satu phasa apabila dilihat dalam sebuah oscilloscope berdasarkan grafik pada kawasan waktu (t) terhadap tegangan (v) dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 1.



Gambar 4.4 Bentuk gelombang tegangan AC ideal

Dimana:

$$V(t) = V_{max} \times sin(2\pi ft)$$

Sedangkan VRMS untuk sinyal sinus ideal

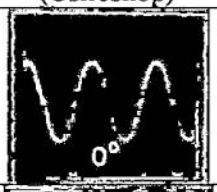
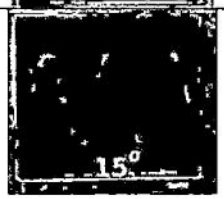
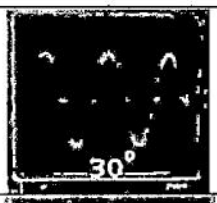
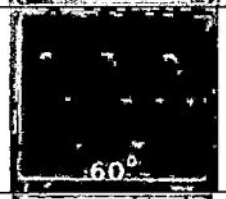
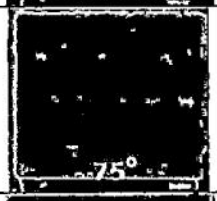
$$V_{RMS} = \frac{V(t)}{\sqrt{2}}$$

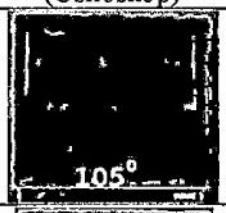
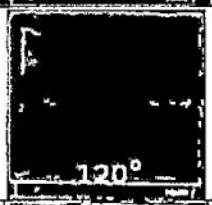
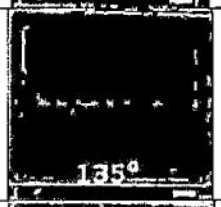
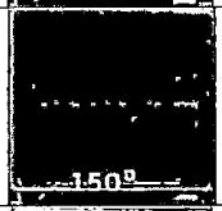
Vrms merupakan Voltage Root Mean Square, dimana secara sederhana dapat diartikan sebagai tegangan rata-rata berdasarkan kawasan waktu (t) yang menghasilkan daya ekuivalen dengan tegangan dc pada level tersebut.1 Dalam penggunaan secara umum, tegangan AC di indonesia bernilai 220 V, nilai 220 V tersebut merupakan nilai tegangan Vrms. Artinya daya yang dihasilkan dari tegangan tersebut sebanding dengan daya yang dihasilkan dari tegangan 220 Vdc.

Berdasarkan teori tersebut maka daya pada beban dapat diatur dengan pengaturan Vrms pada tegangan AC, yaitu dengan pengaturan phasa saat penyalaan gelombang sinusoidal. Komponen yang dapat kita gunakan adalah Triac.

Perubahan gelombang sinusoidal yang melintasi beban motor AC 1 phasa jenis shaded pole ditunjukkan pada Tabel 1. Dari perubahan sinyal tersebut dapat kita perhatikan bahwa penyalaan gelombang sinus bergeser sesuai pengaturan phasa antara 0^0 sampai 180^0 . Pengaruh perubahan bentuk gelombang sinus pada Tabel 1, akan mempengaruhi nilai Vrms yang melintasi beban beban motor AC 1 phasa jenis shaded pole yang ditunjukkan pada Tabel 2. Sehingga kecepatan putar beban motor AC 1 phasa jenis shaded pole dapat diatur.

Tabel 4.5. Hasil capture bentuk gelombang dengan osiloskop

Keluaran Triac (ke motor)	Capture (Osiloskop)	V input motor (Vac)	Kecepatan Motor (RPM)
Output sinyal pada penyalaan phasa 0^0		218	2982
Output sinyal pada penyalaan phasa 15^0		205,3	2832
Output sinyal pada penyalaan phasa 30^0		200,42	2581
Output sinyal pada penyalaan phasa 45^0		197,12	2231
Output sinyal pada penyalaan phasa 60^0		183,43	1895
Output sinyal pada penyalaan phasa 75^0		174,25	1753
Output sinyal pada penyalaan phasa 90^0		156,02	1542

Keluaran Triac (ke motor)	Capture (Osiloskop)	V input motor (V ac)	Kecepatan motor (RPM)
Output sinyal pada penyalaan phasa 105^0		148,06	1120
Output sinyal pada penyalaan phasa 120^0		108,41 V	457
Output sinyal pada penyalaan phasa 135^0		84,6 V	83,4
Output sinyal pada penyalaan phasa 150^0		50,2 V	56
Output sinyal pada penyalaan phasa 165^0		21,4 V	25
Output sinyal pada penyalaan phasa 180^0		19,7 V	-