

PENGATURAN KECEPATAN MOTOR ARUS SEARAH DENGAN METODE CHOPPER

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik*

Oleh :

FERY SARTONO BUTAR-BUTAR
NO.STB : 07 812 0013



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

PENGATURAN KECEPATAN MOTOR ARUS SEARAH DENGAN METODE CHOPPER

TUGAS AKHIR

Oleh :

FERY SARTONO BUTAR-BUTAR
NO.STB : 07 812 0013



Disetujui

Pembimbing I

(Ir. Azwandi Azwar)

Pembimbing II

(Ir. Mohd Jaifi Tavip)

Mengetahui

Pj. Dekan:

(Ir. Hj. Haniza.MT)

Ka. Program Studi

(Ir. Yance Syarif)

Tanggal Lulus :
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

ABSTRAK

Motor arus searah adalah mesin-mesin listrik yang telah jauh lebih populer digunakan di dunia industri dibandingkan dengan motor arus bolak-balik sebelum AC drive (inverter dengan pengaturan lebar pulsa (*PWM*)) ditemukan. Dengan berkembangnya teknologi AC drive, maka pada saat ini penggunaan motor dc sudah semakin berkurang, terutama pada motor-motor yang lebih besar dari 5 kW karena harganya yang tidak kompetitif.

DC drive (dc chopper dengan PWM) adalah teknologi pengaturan starting, kecepatan, torsi, pengereman pengaturan jarak (*positioning*) untuk motor-motor dc yang paling populer dan berkembang pada saat ini. Prinsip dasar dari sistem ini adalah pemberian tegangan untuk mengatur lebar pulsa dari suatu gelombang dengan frekwensi tertentu yang diberikan kepada sebuah dc chopper, Saat lebar pulsa berubah, maka duty cycle juga akan berubah, sehingga tegangan rata-rata yang diberikan ke armatur motor dc juga berubah, akibatnya kecepatan putaran motor dc juga akan berubah.

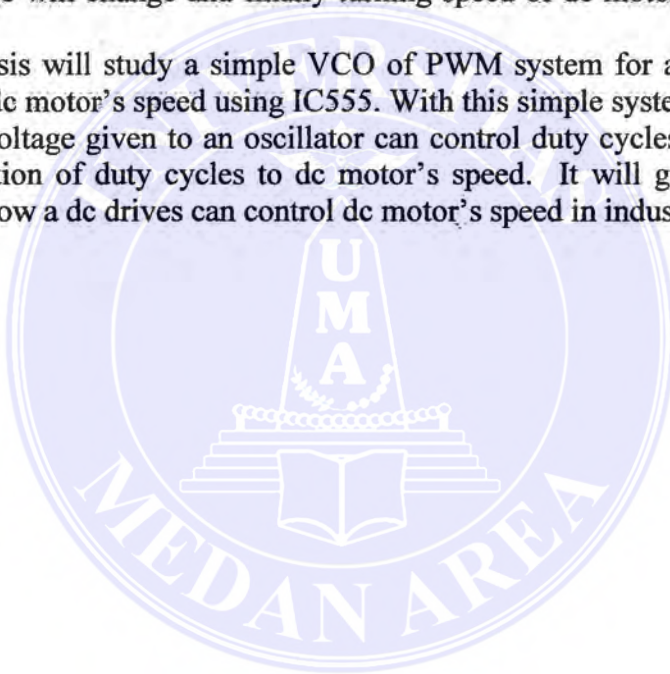
Skripsi ini membahas sebuah sistem yang sederhana tentang teknik PWM pada dc chopper untuk pengaturan kecepatan putaran motor dc menggunakan sebuah IC555. Karena masih sederhana, maka akan ditemukan kekurangan pada sistem ini, dimana perubahan frekwensi akan mempengaruhi duty cycle dan demikian pula sebaliknya. Pada dc chopper dengan sistem PWM yang baik, perubahan frekwensi dan duty cycle tidak akan saling mempengaruhi. Namun demikian, secara umum skripsi dan maket ini akan memberikan contoh dan pemahaman dasar yang baik tentang teknik PWM pada dc chopper untuk pengaturan kecepatan putaran motor dc.

ABSTRACTS

Before ac drives technology found and improves in the last few years, dc motors have been using and much more popular for years compared to AC motors in industrial use, especially in applications which need speed regulation, high torque and etc. With the improvement of AC drives technology, application dc motors have been reduced significantly, especially for big motors (above 3 kW) due to it's uncompetitive prices and the need of regular maintenance.

DC drives (dc chopper using PWM method) is the latest technology of dc motor controller with various applications in industrial use. It can control forward / reverse turn, speed, positioning, torque, and many other features of using dc motors. Basic of dc drives is using voltage control oscillator (VCO) for controlling pulse width modulation (PWM) of a dc chopper's input. While duty cycle is changed by pulse width modulation, the average voltage given to dc motor's armature will change and finally turning speed of dc motors will change also.

This thesis will study a simple VCO of PWM system for a DC Chopper for controlling dc motor's speed using IC555. With this simple system, we can see clearly how a voltage given to an oscillator can control duty cycles of frequency output and relation of duty cycles to dc motor's speed. It will give us a good understanding how a dc drives can control dc motor's speed in industrial use.



DAFTAR ISI



ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Tujuan Penulisan.....	2
I.3 Pokok Masalah.....	2
I.4 Batasan Masalah.....	2
I.5 Metode Penulisan.....	2
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
II.1 Motor DC.....	5
II.1.1 Jenis-jenis Motor DC.....	
II.2 Pengaturan Putaran Motor DC	10
II.3 Pengisian dan Pengosongan Muatan Kapasitor	12
II.3.1. Pengisian & Pengosongan Muatan Kapasitor Dari Kondisi kosong	13
II.3.2. Pengisian Muatan Kapasitor Dari Kondisi Kosong.....	14
II.3.3. Pengosongan Muatan Kapasitor.....	15
II.3. 4. Pengisian Muatan Kapasitor Yang Telah Bermuatan	16

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

II.4.1. Multivibrator Astabil Dengan IC 555	17
II.4.1.1. Lama Waktu On (T_{ON})	17
II.4.1.2. Lama Waktu Off (T_{OFF})	19
II.4.1.3. Perioda, Duty Cycle Dan Frekwensi	20
II.5. DC Chopper	21
II.6. Transistor Sebagai Switch	24
BAB III. KOMPONEN PENDUKUNG	27
III.1 Resistor	27
III.2. Kapasitor	29
III.3. IC NE/SE555	31
III.4. Transistor	33
BAB IV. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN RANGKAIAN DC	
CHOPPER	34
IV.1.Multivibrator Astabil Dengan Frekwensi dan Duty Cycle Yang Dapat Diatur	34
IV.2 Rangkaian DC Chopper	35
IV.3 Rangkaian Power Supply	36
BAB V. ANALISA RANGKAIAN.....	38
V.1. Frekwensi,Perioda Dan V_{out} Chopper Dasar Pada Multivibrator Tidak Stabil	38

V.2. Frekwensi,Perioda Dan V_{out} Chopper Dengan Pengaturan Duty Cycle

Melalui Pin 5 IC 555..... 43

BAB VI. PENUTUP 56

VI.1 Kesimpulan 56

VI.2 Saran..... 57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Penggunaan motor arus searah sebagai penggerak saat ini masih merupakan kebutuhan yang cukup dominan, dikarenakan penggunaan motor arus searah memiliki kemudahan dalam hal pengendaliaannya dibandingkan dengan penggunaan motor arus bolak-balik. Pengendalian dalam sistem penggerak dan kecepatan untuk kecepatan putar arus searah sangatlah penting, agar motor arus searah dapat berputar sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Penggunaan elektronika daya meniadakan adanya bagian-bagian yang bergerak, hal ini akan mengurangi biaya pemeliharaan dan rugi-rugi daya berkurang. Pengendalian motor arus searah secara elektronik yaitu dengan menggunakan bahan semikonduktor, pengendalian secara elektronik memberikan beberapa keuntungan, diantaranya adalah tingkat pengendalian yang lebih halus, tidak terjadi bunga api saat pemutusan dan penyambungan kembali pemutus rangkaian, sehingga kerugian daya lebih kecil, dan perawatan lebih sederhana.

Pengendalian kecepatan motor arus searah dengan chopper merupakan system pengaturan tegangan searah dan atau arus searah yang berdasarkan pada waktu on (t_{on}), dimana daya keluaran motor sangat dipengaruhi oleh besarnya waktu on (t_{on}).

I.2.Tujuan penulisan

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan rangkaian DC Chopper yang dapat digunakan untuk pengaturan kecepatan putar motor arus searah seri.

I.3. Pokok Masalah

Pengaturan putaran motor arus searah bias dilakukan dengan mengatur besarnya waktu on,chopper disini berfungsi untuk mengubah tegangan searah tetap menjadi tegangan searah terputus-putus yang teratur,yang mana besarnya waktu on sangat berpengaruh terhadap putaran motor arus searah.

I.4. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut,maka penulisan Tugas Akhir ini akan dibatasi pada permasalahan pengaturan kecepatan putar motor arus searah dengan chopper step down.

I.5. Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Metode Literatur

Penulis melakukan penulisan berdasarkan studi kepustakaan dan kajian dari buku-buku teks pendukung yang dapat menunjang penulisan tugas akhir.

2. Metode Diskusi

Penulis melakukan diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing dan teman-teman Kampus Universitas Medan Area Fakultas Teknik mengenai masalah-masalah yang timbul selama penulisan tugas akhir berlangsung.

3. Metode penelitian

Melakukan Percobaan di Laboratorium Mesin-mesin Elektrik FT-UMA untuk mendapat data-data yang berhubungan dengan permasalahan dalam tugas akhir ini.

I.6 Sistematika Penulisan

Gambaran tulisan ini sesara singkat dapat diuraikan pada sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang gambaran umum mengenai tugas akhir yang memuat latar belakang,tujuan penulisan,pokok masalah,batasan masalah,metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan teori mengenai jenis motor dc dan pengaturan kecepatan motor,pengisian dan pengosongan muatan kapasitor,multivibrator astabil dengan IC 555,DC Chopper,dan transistor sebagai switch.

BAB III : KOMPONEN PENDUKUNG

Bab ini menjelaskan tentang komponen yang digunakan seperti resisitor kapasitor, IC NE SE 555 dan transistor.

BAB IV : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN RANGKAIAN DC CHOPPER

Bab ini menjelaskan tentang perancangan dan pembuatan rangkaian DC Chopper.

BAB V : ANALISA RANGKAIAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa rangkaian perancangan dan pembuatan rangkaian DC Chopper

BAB VI :PENUTUP

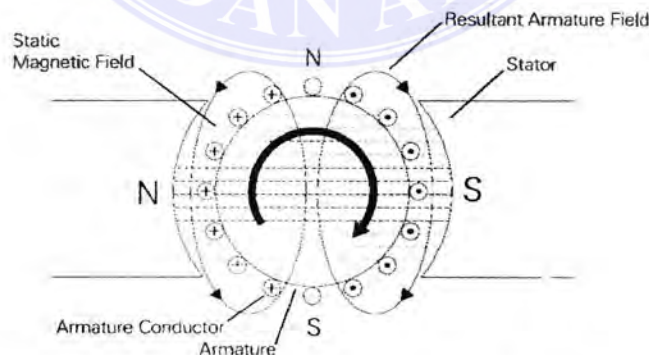
Dalam bab ini dituliskan hal-hal yang dianggap penting di dalam penulisan yang dirangkumkan sebagai kesimpulan dan saran.

BAB II

DASAR TEORI

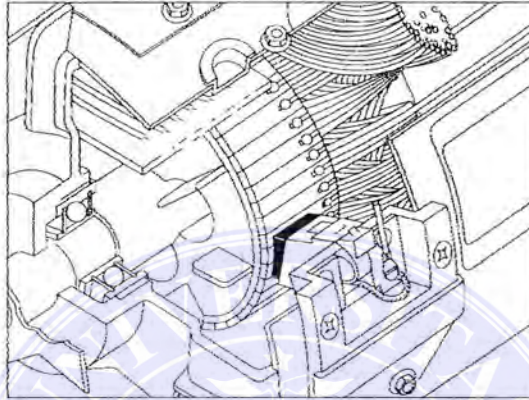
II.1 Motor DC

Jauh sebelum motor AC ditemukan, motor DC telah ditemukan dan dikenal di dunia. Sebelum teknologi AC Drive (inverter) untuk motor AC berkembang dengan baik seperti saat ini, motor DC telah digunakan di dunia industri selama bertahun-tahun karena torsi yang besar dan kemudahan pengaturan kecepatan putarannya. Ciri utama dari sebuah motor DC adalah adanya komutator yang digunakan untuk memberikan tegangan ke belitan-belitan armature secara bergantian melalui *carbon brush*, sehingga selalu tercipta medan medan magnet armature yang mempunyai sudut tertentu terhadap medan magnet stator (belitan medan), akibatnya armature (rotor) akan berputar jika belitan medan (stator) dan belitan (armature) diberikan tegangan yang cukup. Hal ini dikenal dengan nama komutasi.



Gambar 2.1. Prinsip Perputaran Armature Motor DC Pada Saat Belitan Stator Dan Rotor Diberi Tegangan DC

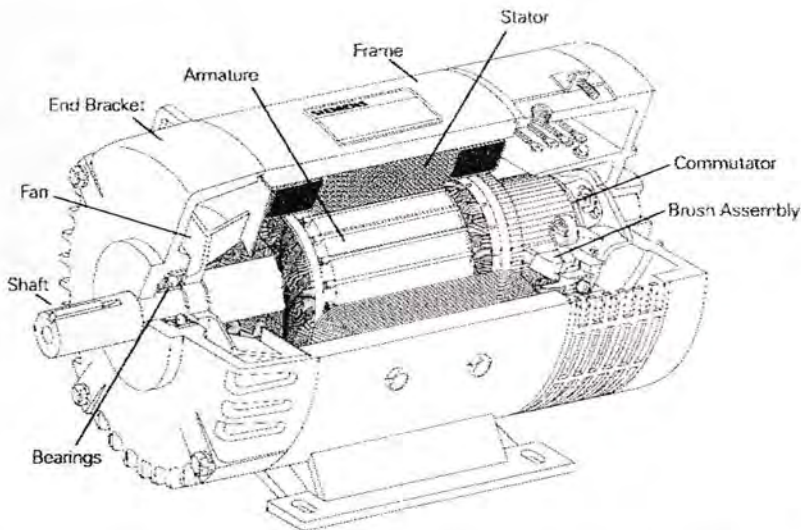
Umumnya komutasi ini akan menimbulkan bunga api. Semakin baik sudut komutasinya, maka semakin kecil bunga api yang terjadi antara komutator dengan carbon brush tersebut. Gambar 2.2 menunjukkan hubungan komutator dengan karbon brush pada sebuah motor DC.



Gambar 2.2. Hubungan Komutator Dengan Karbon Brush Pada Sebuah Motor DC

Konstruksi dari sebuah motor DC yang umum akan mempunyai komponen-komponen penting berikut ini :

- a. Frame (rangka)
- b. Shaft (as motor untuk dudukan armatur)
- c. Bearing (peredam gaya gesekan antara shaft dengan rangka motor)
- d. Belitan Medan (Stator)
- e. Belitan Armatur (Rotor)
- f. Komutator (Commutator)
- g. *Carbon Brush* dan dudukananya (Brush Assembly)



Gambar 2.3. Komponen-Komponen Utama Dari Sebuah Motor DC

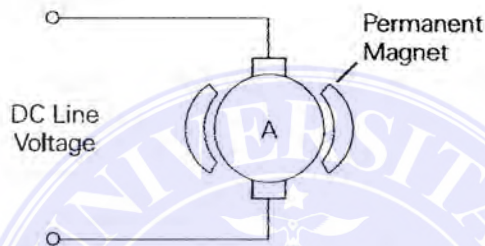
Pada frame sebuah motor DC, umumnya akan terdapat *name plate* yang berisikan data-data yang dibutuhkan untuk penggunaan motor tersebut, diantaranya arus dan tegangan medan, arus dan tegangan armatur, kecepatan putaran, jenis motor DC, dan lain-lain. Contoh dari salah satu *name plate* motor DC dapat dilihat pada gambar 2.4.

SIEMENS					
HP	10	RPM	1180	VOLTS	500
ARM AMPS	17.0	WOUND	SHUNT		
FLD AMPS	1.4/2.8	FLD OHMS 25C	156		
INSUL CLASS	F	DUTY	CONT	MAX AMBIENT	40° C
PWR SUP CODE	C	FLD VOLTS	300/150		
TYPE	E	ENCL	DP	INSTR	
MOD			SER		
NP36A12H35AP				DIRECT CURRENT MOTOR	
				MADE IN U.S.A.	

Gambar 2.4. Contoh Name Plate Motor DC

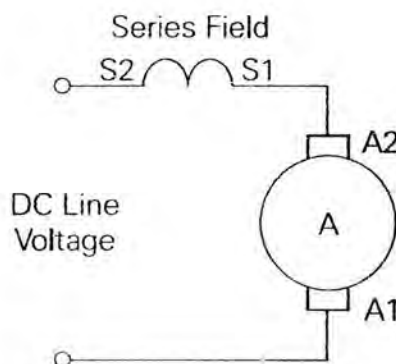
II.1.1. Jenis-Jenis Motor DC

Jenis / tipe dari motor dc ditentukan dari jenis dan bagaimana belitan medan pada motor tersebut dihubungkan pada sumber tegangannya. Untuk motor-motor dc yang kecil, belitan medan biasanya diganti dengan medan magnet tetap (permanent magnet), sehingga motor itu disebut motor dc magnet tetap (permanent magnet dc motor).



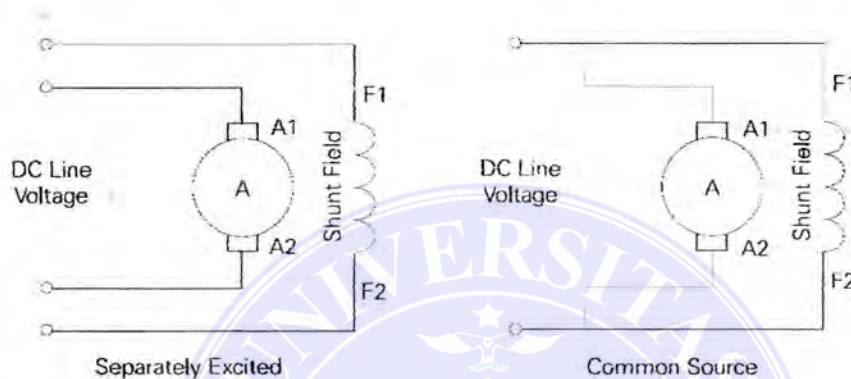
Cambar 2.5. Motor DC Tipe Medan Magnet Tetap

Jika belitan medan dihubungkan secara seri ke belitan armatur, maka motor dc tersebut akan menjadi motor dc seri. Pada motor jenis ini, belitan medannya akan terdiri dari beberapa belitan kawat email dengan diameter yang besar, karena belitan tersebut harus mengalirkan arus sebesar arus yang diberikan ke armatur.



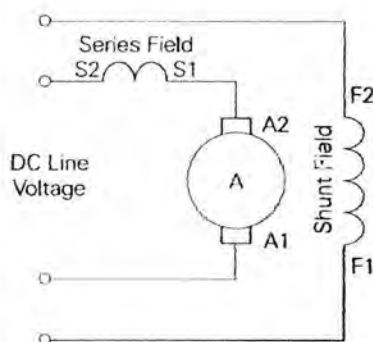
Gambar 2.6. Motor DC Tipe Seri

Jika belitan medan dihubungkan secara paralel ke belitan armature, maka akan memperoleh motor dc shunt. Motor-motor tipe ini akan memberikan pengaturan kecepatan yang baik. Motor dc shunt terdiri dari dua jenis, yaitu motor dc shunt dengan tegangan medan berbeda (*separately excited*) dan motor dc shunt dengan tegangan medan yang sama dengan tegangan armatur.



Gambar 2.7. Motor DC Tipe Shunt

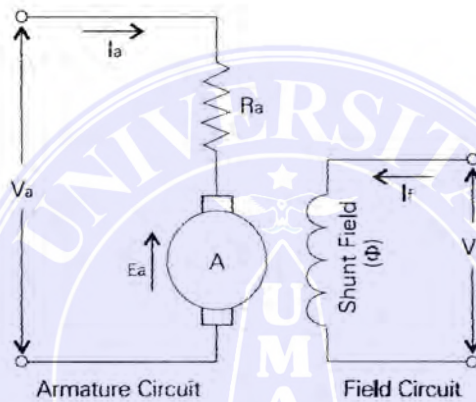
Jika motor dc tersebut mempunyai dua buah belitan medan, dimana belitan medan yang satu terhubung seri dengan belitan armature, sementara belitan medan yang lain paralel (*shunt*) dengan belitan medan, maka akan meperoleh sebuah motor dc tipe kompond (*compound dc motor*). Belitan medan seri pada motor ini akan memberikan torsi yang baik untuk start, sementara belitan medan shunt akan memberikan pengaturan kecepatan yang baik pada motor tersebut.



Gambar 2.8. Motor DC Tipe Kompond

II.2. Pengaturan Putaran Motor DC

Pada kondisi steady state, rangkaian ekuivalent dari sebuah motor dc yang terhubung pada sumber tegangan untuk belitan medan dan belitan armatur dapat digambarkan seperti gambar 2.10. Kuat medan magnet shunt (Φ) akan tergantung kepada besarnya tegangan yang diberikan kepada belitan medan shunt.



Gambar 2.9. Rangkaian Ekuivalent Motor DC Pada Saat Steady State

Besarnya tegangan balik pada armatur (*counter electromotive force*) E_a akan bergantung kepada kecepatan putaran armature (n) dan kuat medan shunt (Φ), sehingga perubahan kecepatan putaran rotor ataupun perubahan kuat medan shunt akan mengakibatkan perubahan E_a sesuai dengan persamaan :

$$E_a = K_t \Phi n \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan K_t = konstanta design dari motor dc tersebut.

Dari gambar 2.10, kita dapat menurunkan persamaan untuk rangkaian

armature sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

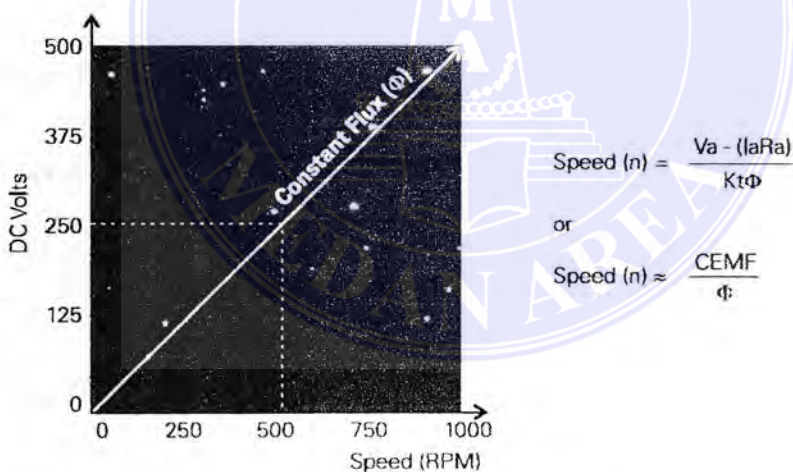
$$V_a = I_a R_a + E_a \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan substitusi persamaan 2.1 ke persamaan 2.2, maka kita akan memperoleh persamaan untuk kecepatan putaran motor dc tersebut :

$$V_a = I_a R_a + K_t \cdot \Phi \cdot n$$

$$n = \frac{V_a - I_a R_a}{K_t \cdot \Phi} \dots\dots\dots (2.3)$$

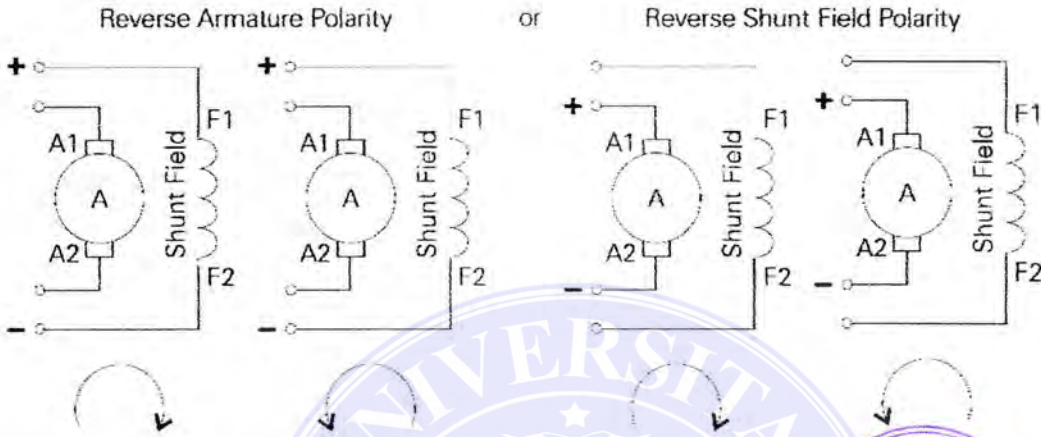
Jika kita mempertahankan kuat medan shunt tetap, maka kita akan mendapatkan hubungan yang linier antara kecepatan putaran motor dc dengan besarnya tegangan V_a yang diberikan ke armatur motor dc tersebut. Hubungan ini dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.10. Hubungan Kecepatan Putaran Motor Dengan Tegangan Pada Armatur

Pengaturan arah putaran motor dc dapat dilakukan secara sederhana dengan ~~mem~~balik polaritas salah satu tegangan yang diberikan ke belitan armature (rotor) ataupun tegangan yang diberikan ke belitan medan (stator). Jika polaritas

kedua tegangan yang diberikan ke armatur dan stator sama-sama dibalik, maka arah putaran motor tersebut akan tetap seperti semula.

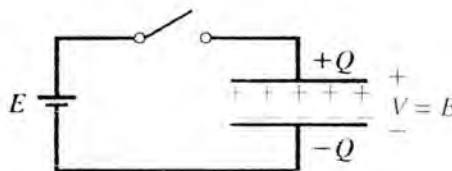


Gambar 2.11. Pengaturan Arah Putaran Motor DC

II.3. Pengisian Dan Pengosongan Muatan Kapasitor

Pada sebuah kapasitor yang telah diberi tegangan listrik sebesar (E, Volt), maka pada kapasitor tersebut akan tersimpan muatan elektron (Q, Coulomb) yang besarnya sesuai dengan kapasitas dari kapasitor tersebut (C, Farad). Tegangan pada kapasitor (V, Volt) akan sama dengan tegangan sumber E pada saat sumber tegangan tersebut dilepas.

$$Q = C.V \dots\dots\dots (2.6)$$



Gambar 2.12. Muatan Elektron Pada Kapasitor Setelah Pemberian Tegangan

Karena besarnya muatan, tegangan dan arus pada kapasitor selalu berubah terhadap waktu pemberian tegangan E , maka persamaan 2.6 diubah dalam besaran waktu menjadi :

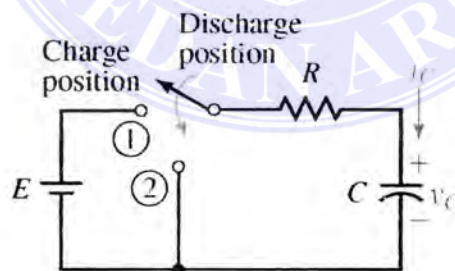
$$q = C.v_c \dots\dots\dots (2.7)$$

Sehingga arus pada yang mengalir pada kapasitor akan sesuai dengan persamaan 2.8 dalam satuan ampere (A).

$$i_c = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} C.v_c = C.\frac{dv_c}{dt} \dots\dots\dots (2.8)$$

II.3.1. Pengisian Dan Pengosongan Muatan Kapasitor Dari Kondisi Kosong

Gambar 2.13 menunjukkan model dari sebuah rangkaian untuk analisa pengisian dan pengosongan muatan sebuah kapasitor dari kondisi kosong. Saat switch diletakkan pada posisi 1, maka kapasitor akan diisi dan pada posisi 2 akan dikosongkan.



Gambar 2.13. Model Rangkaian untuk Pengisian dan Pengosongan Kapasitor Dari Kondisi Kosong

II.3.2. Pengisian Kapasitor Muatan Dari Kondisi Kosong

Saat switch pada gambar 2.14 diletakkan di posisi 1, maka akan terjadi pengisian muatan listrik pada kapasitor tersebut. Besarnya tegangan pengisian kapasitor tersebut dapat dihitung dengan persamaan :

$$v_R + v_C = E \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

$$i_C \cdot R + v_C = R \cdot C \cdot \frac{dv_C}{dt} + v_C = E \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

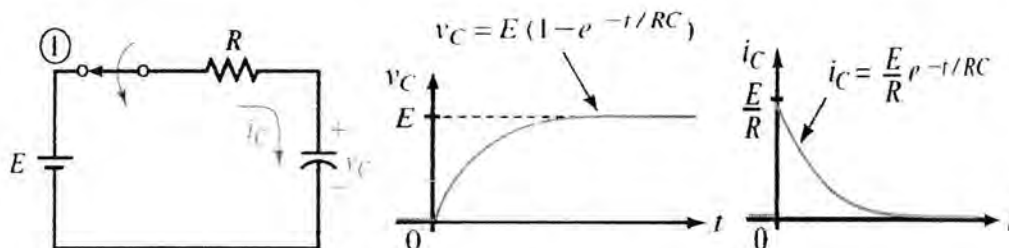
$$v_C = E \cdot (1 - e^{-t/RC}) \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

Arus pengisian kapasitor dicari dengan substitusi persamaan 2.11 ke persamaan 2.9 yang menghasilkan :

$$v_R = E - v_C = E - E \cdot (1 - e^{-t/RC}) = E - E + E \cdot e^{-t/RC} \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

$$v_R = E \cdot e^{-t/RC} \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

$$i_C = \frac{V_R}{R} = \frac{E \cdot e^{-t/RC}}{R} = \frac{E}{R} \cdot e^{-t/RC} \quad \dots\dots\dots (2.14)$$



Gambar 2.14. Rangkaian Pengisian Kapasitor, Kurva Tegangan Dan Arus Pengisian Kapasitor

Dari persamaan eksponensial untuk arus dan tegangan diatas, secara

UNIVERSITAS MEDAN AREA tegangan kapasitor membutuhkan waktu yang tidak

terhingga untuk sama dengan tegangan sumber E dan arus pengisian juga membutuhkan waktu yang tidak terhingga juga untuk sama dengan 0 (nol). Namun demikian, lebih dari 99% nilai akhir dari proses transient itu hanya terjadi pada waktu $t = 5\sigma$, dimana $\sigma = RC$. Waktu lain yang sering digunakan adalah $t = 3\sigma$.

II.3.3. Pengosongan Muatan Kapasitor

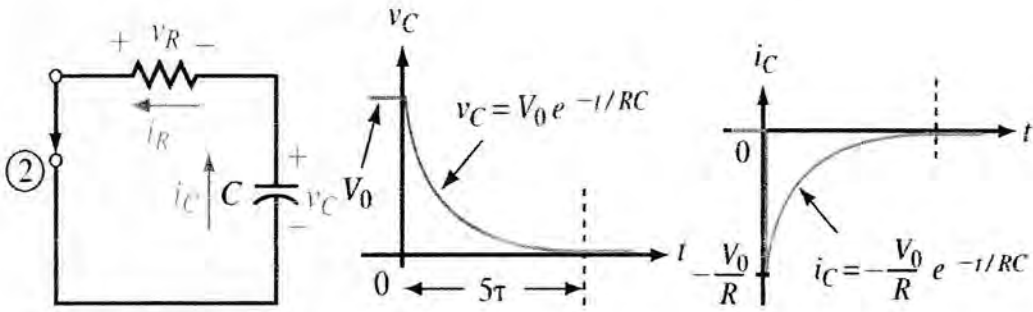
Jika setelah switch pada gambar 2.15 diletakkan pada posisi 1, kemudian switch tersebut dipindahkan ke posisi 2, maka akan terjadi pengosongan (pembuangan muatan) pada kapasitor tersebut. Pada saat ini, sumber tegangan $E = 0$ sehingga kapasitor akan bertindak sebagai sumber tegangan yang besarnya V_0 sesaat sebelum switch dipindah ke posisi 2. Dari persamaan 2.10. kita akan memperoleh :

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = RC \cdot \frac{dv_C}{dt} + V_0 = 0 \dots\dots\dots (2.15)$$

$$v_C = V_0 \cdot e^{-t/RC} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$v_R = -V_0 \cdot e^{-t/RC} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$i_C = -\frac{V_0}{R} \cdot e^{-t/RC} \dots\dots\dots (2.18)$$



Gambar 2.15. Rangkaian Pengosongan Kapasitor, Kurva Tegangan Dan Arus Pengosongan Kapasitor

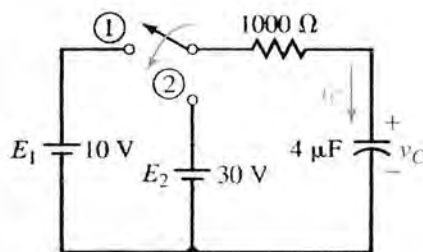
II.3.4. Pengisian Muatan Kapasitor Yang Telah Bermuatan

Misalkan sebuah kapasitor yang telah diisi menggunakan tegangan tertentu dan muatannya belum dibuang sehingga mempunyai tegangan awal V_0 , kemudian dihubungkan dengan sebuah tegangan tertentu yang lebih besar dari V_0 (misalkan E), maka tegangan dan arus pengisian kapasitor tersebut akan dipengaruhi oleh tegangan awal tersebut. Persamaan 2.11, 2.13 dan 2.14 akan menjadi :

$$v_C = E + (V_0 - E).e^{-t/RC} \dots\dots\dots (2.19)$$

$$v_R = (E - V_0).e^{-t/RC} \dots\dots\dots (2.20)$$

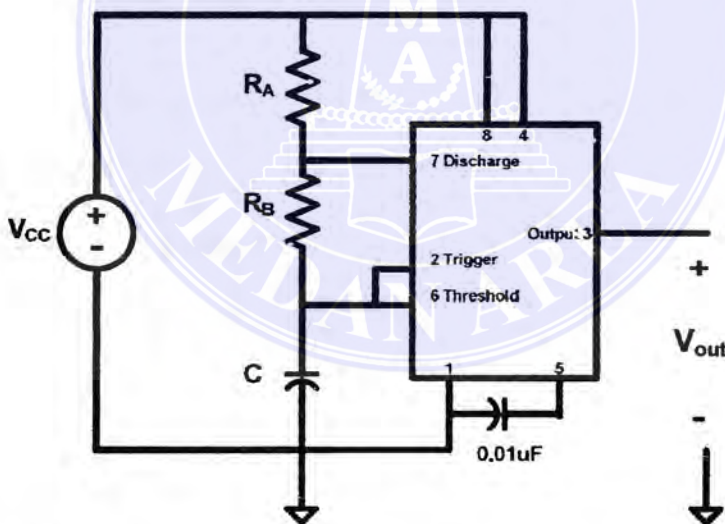
$$i_C = \frac{E - V_0}{R}.e^{-t/RC} \dots\dots\dots (2.21)$$



Gambar 2.16. Ilustrasi Rangkaian Pengisian Kapasitor Yang Masih Bermuatan

II.4.1. Multivibrator Astabil Dengan IC555

Rangkaian dasar dari sebuah IC555 yang dibuat menjadi sebuah multivibrator astabil (osilator) dapat dilihat pada gambar 2.17. Frekwensi dari rangkaian ini akan tergantung kepada besarnya resistansi R_A dan R_B serta kapasitansi C . Pada saat kapasitor C diisi muatan listrik, arus pengisian akan melewati R_A dan R_B , sedangkan pada saat muatan kapasitor dibuang melalui pin 7 IC555 ini, arus pembuangan hanya akan melewati R_B , sehingga duty cycle dari rangaiaan ini tidak akan pernah benar-benar mencapai 50%. Tegangan pengisian dan pengosongan kapasitor diset secara internal sebesar $2/3 V_{CC}$ dan $1/3 V_{CC}$, sehingga besarnya tegangan sumber V_{CC} juga akan mempengaruhi frekwensi multivibrator astabil ini.



Gambar 2.17. Rangkaian Dasar Multivibrator Astabil Dengan IC 555

II.4.1.1. Lama Waktu On (t_{ON})

Saat pertama sekali rangkaian ini dihubungkan dengan tegangan V_{CC} ,

maka kapasitor C masih dalam keadaan kosong, sehingga lamanya waktu

pengisian kapasitor yang pertama sampai $2/3 V_{CC}$ dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.11, dimana $R = R_A + R_B$

$$v_C = E.(1 - e^{-t/RC})$$

$$\frac{2}{3}V_{CC} = V_{CC}.(1 - e^{-t/RC})$$

$$\frac{2}{3} = 1 - e^{-t/RC}$$

$$-e^{-t/RC} = \frac{2}{3} - 1 = -\frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{e^{t/RC}} = \frac{1}{3}$$

$$e^{t/RC} = 3, \text{ sehingga } \frac{t}{RC} = \ln 3 = 1.0986$$

$$t \approx 1.1.RC = 1.1.(R_A + R_B).C \dots\dots\dots (2.22)$$

Pengisian kapasitor C yang kedua dan seterusnya sampai tegangan V_{CC} pada rangkaian ini diputus adalah pengisian kapasitor dari bertegangan $1/3 V_{CC}$ hingga mencapai $2/3 V_{CC}$. Lamanya waktu pengisian kapasitor yang kedua dan seterusnya ini dapat dicari dengan persamaan 2.19, dimana $v_C = 2/3 V_{CC}$, $v_0 = 1/3 V_{CC}$ dan $R = R_A + R_B$.

$$v_C = E + (V_0 - E).e^{-t/RC}$$

$$\frac{2}{3}V_{CC} = V_{CC} + \left(\frac{1}{3}V_{CC} - V_{CC}\right).e^{-t/RC}$$

$$\frac{2}{3} = 1 + \left(\frac{1}{3} - 1\right).e^{-t/RC}$$

$$\frac{2}{3} = 1 - \frac{2}{3}.e^{-t/RC}$$

$$\frac{2}{3} \cdot e^{-t/RC} = \frac{1}{3}, \text{ sehingga } e^{-t/RC} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$-\frac{t}{RC} = \ln 0.5 = -0.693$$

$$t = 0.693 \cdot RC = 0.693 \cdot (R_A + R_B) \cdot C,$$

$$\text{sehingga } t_{ON} = 0.693 (R_A + R_B) \cdot C \dots \dots \dots (2.23)$$

Pada saat kapasitor C diisi muatan listrik sampai bertegangan $\frac{2}{3} V_{CC}$, maka output V_{OUT} pada pin 3 akan berlogika **tinggi**.

II.4.1.2. Lama Waktu Off (t_{OFF})

Pembuangan muatan kapasitor C akan dilakukan melalui pin 7 sesaat setelah tegangan kapasitor mencapai $\frac{2}{3} V_{CC}$. Pembuangan muatan kapasitor akan dilakukan sampai tegangan kapasitor mencapai $\frac{1}{3} V_{CC}$. Lamanya waktu pembuangan muatan kapasitor ini dapat dicari dengan persamaan 2.16, dimana $v_C = \frac{1}{3} V_{CC}$, $v_0 = \frac{2}{3} V_{CC}$ dan $R = R_B$. Selama pembuangan muatan kapasitor dilakukan, output V_{OUT} pada pin 3 akan berlogika **rendah**.

$$v_C = V_0 \cdot e^{-t/RC}$$

$$\frac{1}{3} V_{CC} = \frac{2}{3} V_{CC} \cdot e^{-t/RC}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} \cdot e^{-t/RC}, \text{ sehingga } e^{-t/RC} = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$-\frac{t}{RC} = \ln 0.5 = -0.693$$

$$t = 0.693 \cdot RC = 0.693 \cdot R_B \cdot C, \text{ sehingga } t_{OFF} = 0.693 \cdot R_B \cdot C \dots \dots \dots (2.24)$$

II.4.1.3. Periode, Duty Cycle Dan Frekwensi

Dari persamaan 2.23 dan 2.24, kita dapat menghitung periode, duty cycle dan frekwensi dari sebuah multivibrator astabil dengan IC555.

Periode (panjang gelombang) adalah penjumlahan dari lama waktu on (T_{ON}) dengan lama waktu off (T_{OFF}).

$$\text{Periode} = T = t_{ON} + t_{OFF} = 0.693.(R_A + R_B).C + 0.693.R_B.C$$

$$T = 0.693.(R_A + 2R_B).C \quad \dots\dots\dots (2.25)$$

Duty cycle dari sebuah gelombang adalah lamanya T_{ON} dibandingkan dengan periode dari gelombang tersebut

$$\text{DutyCycle} = \frac{t_{ON}}{T} = \frac{0.693.(R_A + R_B).C}{0.693.(R_A + 2R_B).C}$$

$$\text{DutyCycle} = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B} \quad \dots\dots\dots (2.26)$$

Frekwensi dari sebuah gelombang adalah jumlah gelombang yang terjadi selama 1 detik.

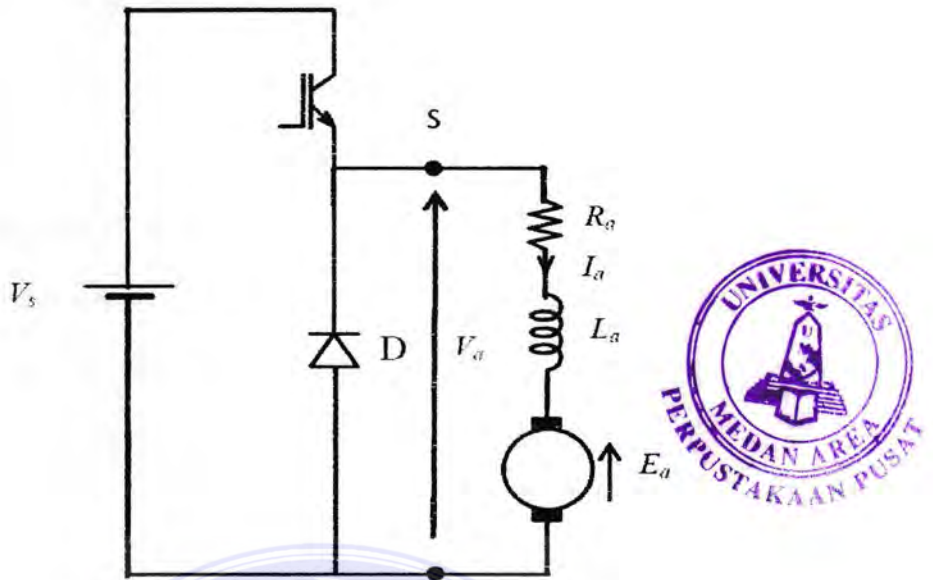
$$\text{Frekwensi} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.693.(R_A + 2R_B).C}$$

$$\text{Frekwensi} = \frac{1.443}{(R_A + 2R_B).C} \quad \dots\dots\dots (2.27)$$

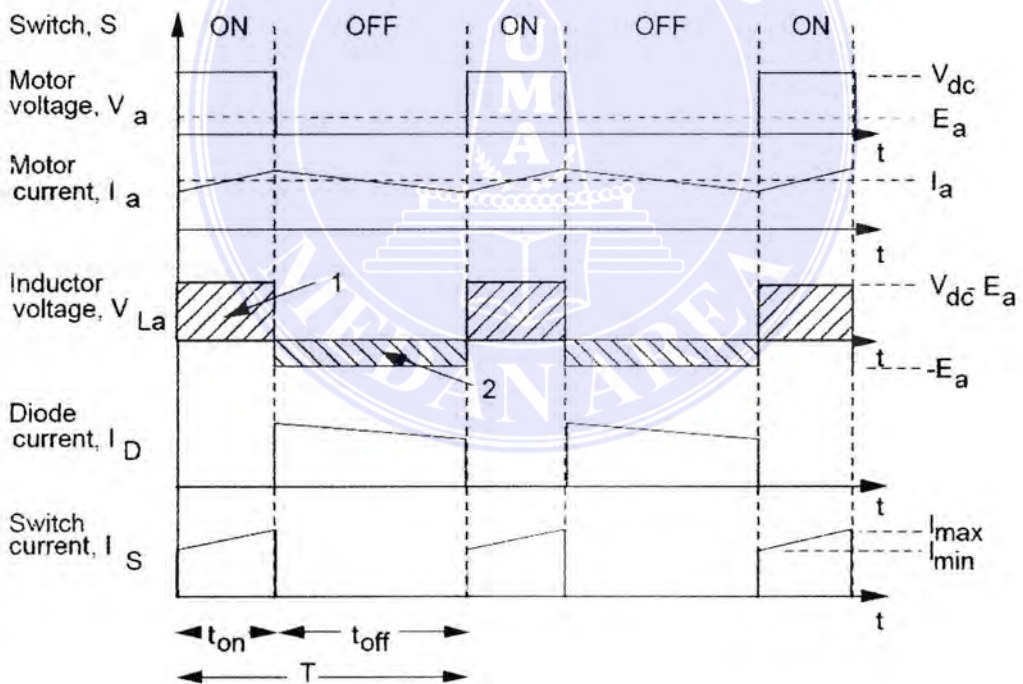
II.5. DC Chopper

Kecepatan putaran sebuah motor DC medan tetap (magnet) akan bergantung kepada besarnya tegangan DC yang diberikan ke armatur motor tersebut. Sedangkan pada motor DC medan terpisah (belitan dengan inti yang diberi tegangan), kecepatan putarannya akan bergantung kepada besarnya tegangan yang diberikan ke belitan armatur dan belitan medannya.

Secara sederhana pengaturan tegangan armatur dapat dilakukan dengan menggunakan *variable resistor*, namun pengaturan dengan cara ini akan meyebabkan penurunan torsi yang besar pada motor DC tersebut, sehingga armatur menjadi tidak dapat berputar pada kecepatan yang rendah karena arus pada armatur sudah tidak dapat membangkitkan fluksi dengan kerapatan yang cukup untuk memutar armatur tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut, umumnya digunakan pengaturan tegangan armatur dengan metoda chopper, dimana tegangan yang diberikan ke armatur dipotong-potong menjadi ON dan OFF dengan *duty cycle* (d) yang dapat diatur. Tegangan rata-rata yang diberikan ke armatur akan sebanding dengan *duty cycle* dari frekwensi (f) yang diberikan ke rangkaian chopper tersebut. Dengan cara ini, torsi dari motor DC tersebut menjadi lebih besar, karena pada saat ON, belitan armatur akan diberikan tegangan yang hampir sama dengan tegangan sumbernya.



Gambar 2.18. Rangkaian DC Chopper Pada Kwadran Pertama



Gambar 2.19. Bentuk Gelombang Switching Dari DC Chopper Kwadran Pertama

Untuk motor-motor DC dengan arah putaran yang tetap, rangkaian

UNIVERSITAS MEDAN AREA

chopper yang paling umum digunakan adalah *First Quadrant DC Chopper* yang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

lazim juga dikenal dengan *Step Down Converter* karena tegangan output dari rangkaian *chopper* ini akan selalu lebih kecil dari tegangan inputnya. Gambar 2.18 dan 2.19 menunjukkan gambar rangkaian dasar dari sebuah single quadrant chopper dan bentuk gelombang *switching* yang dihasilkannya. R_a , L_a , dan E_a adalah rangkaian equivalent dari armature motor DC dengan V_a adalah besar tegangan yang diberikan pada armatur motor tersebut. Besarnya tegangan DC rata-rata yang diberikan ke armatur dapat dicari dengan persamaan :

$$V_a = \frac{1}{T} \int_0^T V_o(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{t_{ON}} V_s dt = \frac{1}{T} V_s t_{ON} = \frac{t_{ON}}{T} V_s$$

$$V_a = d \cdot V_s \text{ (Volt) } \dots\dots\dots (2.28)$$

Pada saat *transient*, tegangan jatuh pada inductor L_a akan sangat besar dibandingkan dengan tegangan jatuh pada resistor R_a , sehingga tegangan pada resistor R_a dapat diabaikan. Selama waktu t_{ON} , tegangan sebesar V_a akan diberikan ke armature. Dengan mengabaikan tegangan jatuh pada switch S, maka rata-rata kenaikan arus armature dapat dicari dengan persamaan :

$$V_a = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + E_a \dots\dots\dots (2.29)$$

$$\frac{di_a}{dt} = \frac{V_a - E_a}{L_a} \dots\dots\dots (2.30)$$

Ketika switch S di-off-kan, energi yang tersimpan di induktansi armatur harus dibuang. Polaritas pada tegangan di L_a akan terbalik, sehingga dioda D akan dibias maju dan arus pada armatur akan terus mengalir. Dengan mengasumsikan kecepatan motor akan tetap dan mengabaikan tegangan jatuh pada dioda D, maka

tegangan pada inductor L_a akan sama dengan $-E_a$, sehingga rata-rata penurunan arus armatur dapat dicari dengan persamaan :

$$\frac{di_a}{dt} = -\frac{E_a}{L_a} \dots\dots\dots (2.31)$$

Pada saat *steady state*, tegangan jatuh pada inductor L_a akan sama dengan 0 (nol), sehingga besarnya arus pada saat *steady state* dapat dicari dengan substitusi persamaan 2.28 ke persamaan 2.29.

$$d.V_S = R_a \cdot I_a + E_a$$

$$I_a = \frac{d.V_S - E_a}{R_a} \dots\dots\dots (2.32)$$

II.6. Transistor Sebagai Switch (Saklar)

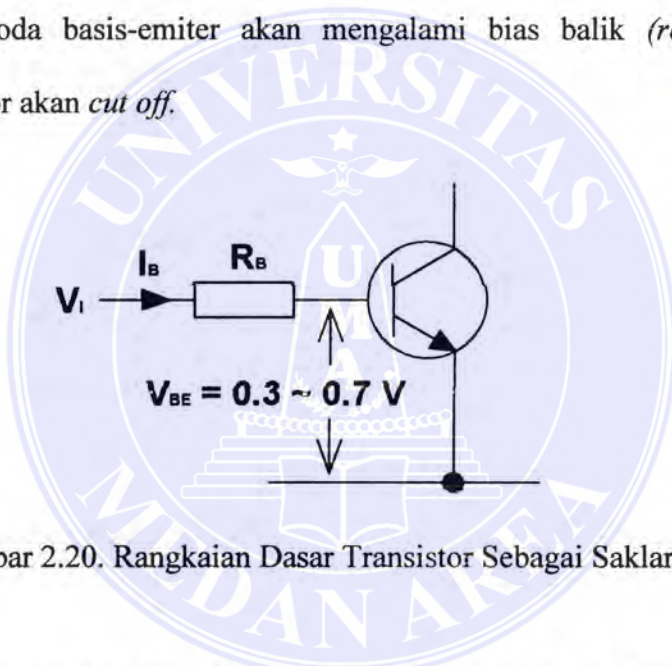
Salah satu fungsi transistor dalam rangkaian elektronik adalah sebagai saklar, dimana transistor tersebut hanya dioperasikan pada dua titik kerja, yaitu pada daerah saturasi dan daerah *cut off*. Penggunaan transistor sebagai saklar yang umum adalah pada rangkaian on/off untuk motor, solenoid dan lain-lain. Dengan berkembangnya teknologi pengaturan kecepatan putaran motor dengan teknik pengaturan lebar pulsa (PWM), penggunaan transistor sebagai saklar juga semakin berkembang dengan kemampuan switching sampai frekwensi puluhan bahkan ratusan kHz.

Rangkaian dasar dari sebuah transistor yang digunakan sebagai saklar dapat dilihat pada gambar 2.20. Jika kaki basis transistor mendapat tegangan bias V_i yang lebih positive dari emiter, maka dioda basis-emiter akan dibias maju

(*forward bias*) dan transistor akan saturasi (konduksi penuh). Besarnya arus basis pada transistor dapat dicari dengan persamaan 2.33 dengan besarnya tegangan V_{BE} adalah sekitar 0.3 volt untuk dioda germanium dan 0.7 volt untuk dioda silikon

$$I_B = \frac{V_i - V_{BE}}{R_B} \dots\dots\dots (2.33)$$

Jika kaki basis dari transistor mendapat tegangan bias lebih negative dari pada emiter, maka dioda basis-emiter akan mengalami bias balik (*reverse bias*, sehingga transistor akan *cut off*).



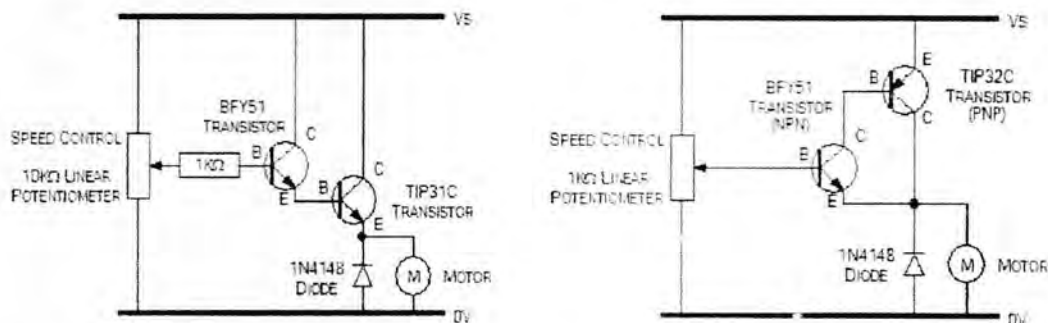
Gambar 2.20. Rangkaian Dasar Transistor Sebagai Saklar

Pada dasarnya transistor adalah komponen penguat arus input pada kaki basis, dimana besarnya arus keluaran pada kaki emiter adalah hasil penguatan dari arus input pada kaki basis. Besarnya penguatan arus basis ini dinyatakan dengan h_{FE} , dengan rumus :

$$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} \dots\dots\dots (2.34)$$

Rangkaian transistor yang sering digunakan pada untuk saklar adalah rangkaian emiter dibumikan (*common emitter*, transistor NPN) dan rangkaian kolektor dibumikan (*common collector*, transistor PNP) yang mempunyai ciri-ciri penguatan arus yang besar. Karena penguatan dari sebuah transistor tunggal yang terbatas dan umumnya arus keluaran dari rangkaian pengolah sinyal yang cukup kecil, maka untuk mendapatkan arus keluaran yang besar agar dapat menggerakkan beban-beban yang berat akan dilakukan penguatan secara bertingkat (*cascading*). Pada rangkaian transistor sebagai saklar, rangkaian penguatan bertingkat ini sering disebut sebagai rangkaian transistor darlington.

Untuk mendapatkan rangkaian transistor darlington yang dibias dengan tegangan positive, maka kita dapat menggunakan kombinasi transistor penggerak NPN dengan transistor final NPN atau PNP. Rangkaian dengan transistor final NPN akan menghasilkan tegangan jatuh 1.4 volt, sedangkan rangkaian dengan transistor final PNP akan menghasilkan tegangan jatuh 0.7 volt. Contoh dari kedua rangkaian transistor darlington tersebut diatas yang digunakan untuk pengaturan kecepatan motor DC dapat dilihat pada gambar 2.21.



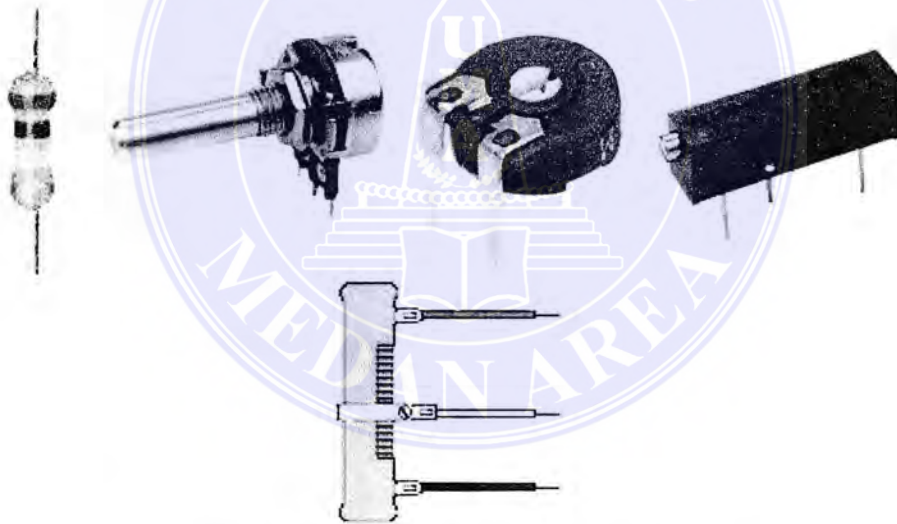
Gambar 2.21. Rangkaian Dasar Transistor Darlington NPN-NPN dan NPN-PNP untuk pengaturan kecepatan motor DC

BAB III

KOMPONEN PENDUKUNG

III.1. Resistor

Dalam sebuah rangkaian listrik dan elektronika, resistor berfungsi sebagai pembagi tegangan, membatasi arus, perubah arus ke tegangan ataupun sebagai beban. Dua karakteristik utama dari sebuah resistor yang harus kita ketahui sebelum dapat digunakan dengan baik dan benar adalah nilai resistansi dan rating dayanya.



Gambar 3.1. Beberapa Bentuk Fisik Resistor

Secara umum, rating daya dari sebuah resistor dapat dilihat dari ukuran fisiknya. Semakin besar ukuran fisik dari sebuah resistor, maka semakin besar rating daya dari resistor tersebut. Resistor karbon dengan kode warna tersedia

dalam 4 ukuran fisik dengan 4 rating daya yang berbeda, yaitu 1/4 watt, 1/2 watt, UNIVERSITAS MEDAN AREA

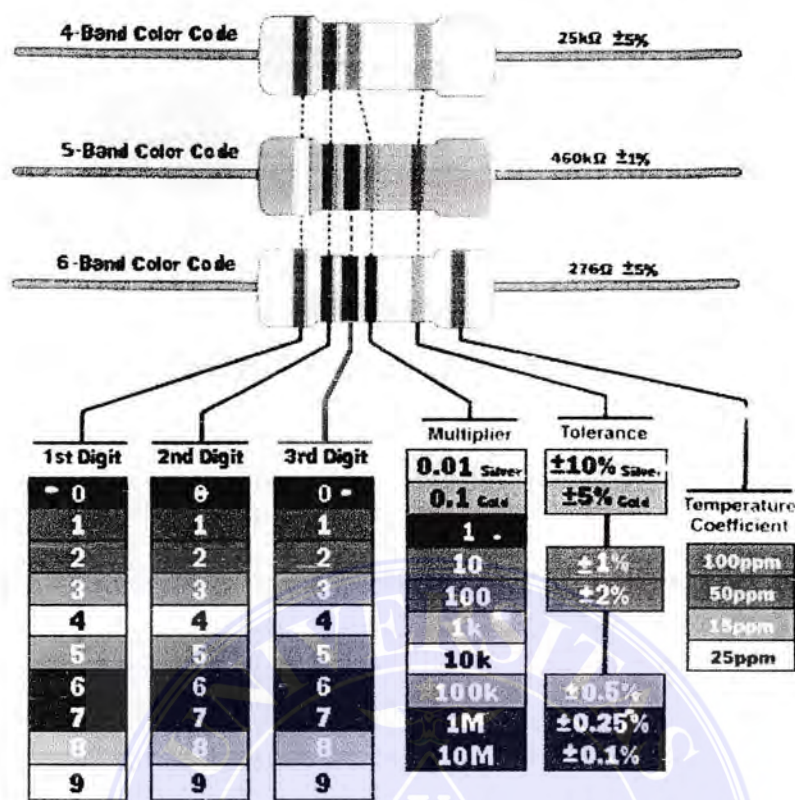
1 watt dan 2 watt. Untuk rating daya 3 watt keatas, biasanya telah ditulis pada fisik resistor tersebut.

Nilai resistansi dari sebuah resistor dapat dibaca dengan 2 cara, yaitu dengan kode warna dan dengan angka. Daftar kode warna dan cara membacanya dapat dilihat pada gambar 3.2. Resistor karbon kegunaan umum tersedia dalam 3 jenis kode warna, yaitu resistor dengan 4 cincin warna, 5 cincin warna dan 6 cincin warna. Cara membaca nilai resistansi dari masing jenis resistor ini dapat dilihat pada gambar 3.3.

Color	Digit	Multiplier
BLACK	0	
BROWN	1	0
RED	2	00
ORANGE	3	000
YELLOW	4	0,000
GREEN	5	00,000
BLUE	6	000,000
VIOLET	7	
GRAY	8	
WHITE	9	

EXAMPLE	1st Digit — 4	4
47,000 Ohms	2nd Digit — 7	7
or	Multiplier —	000
47-K.Ω	Tolerance — 2% - Red	
	5% - Gold	
	10% - Silver	

Gambar 3.2. Kode Warna Resistor Untuk 4 Cincin Kode Warna



Gambar 3.3. Perbandingan Kode Warna Resistor Untuk 4, 5 & 6 Cincin Kode Warna

III.2. Kapasitor

Dalam sebuah rangkaian listrik dan elektronika, kapasitor / kondensator berfungsi untuk menyimpan energi / muatan listrik dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor yang digunakan secara umum dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu : Kapasitor tetap (keramik, mika, mylar, kertas, polyester, dll), kapasitor elektrolit (elko) dan kapasitor variable (varco). Dari ketiga jenis kapasitor ini, hanya kapasitor elektrolit yang mempunyai polaritas pada kaki-kaki nya, sehingga pemasangannya tidak boleh terbalik.



Gambar 3.4. Bentuk Fisik Kapasitor

Nilai kapasitansi dan tegangan kerja maksimum dari kapasitor dapat diketahui dari angka, kode angka dan kode warna yang tertera pada kapasitor tersebut.

Untuk kapasitor-kapasitor dengan nilai yang besar (umumnya elko) dan varco, nilai kapasitansi akan dituliskan secara langsung dengan satuannya, misalnya 10 μ F untuk elko dan 470 nF untuk varco.

Untuk kapasitor keramik, mika, mylar dan kertas, nilai kapasitansinya dapat dibaca dari 2 atau 3 angka yang tertera pada kapasitor tersebut dengan satuan piko farad (pF). Angka pertama dan kedua adalah nilai kapasitansi dan angka ketiga adalah faktor pengali dalam 10^X , misalnya angka ke tiga adalah 2, maka faktor pengali dari angka pertama dan kedua adalah $10^2 = 100$.

Gamabar 3.5. Contoh Pembacaan Kode Angka Kapasitor

104	105	222
104 = 10 x 10.000 = 100.000 pF = 100 nF	105 = 10 x 100.000 = 1.000.000 pF = 1.000 nF = 1 μ F	222 = 22 x 100 = 2.200 pF = 2,2 nF atau = 2n2

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang


Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

Untuk kapasitor polyester, nilai kapasitansinya dapat diketahui dari kode warna yang ada pada kapasitor tersebut. Pembacaan kode warna ini sama dengan pembacaan kode warna resistor, misalnya 3 warna yang pertama adalah coklat, hitam dan oranye, maka nilai kapasitor tersebut adalah $103 = 10 \text{ nF}$.

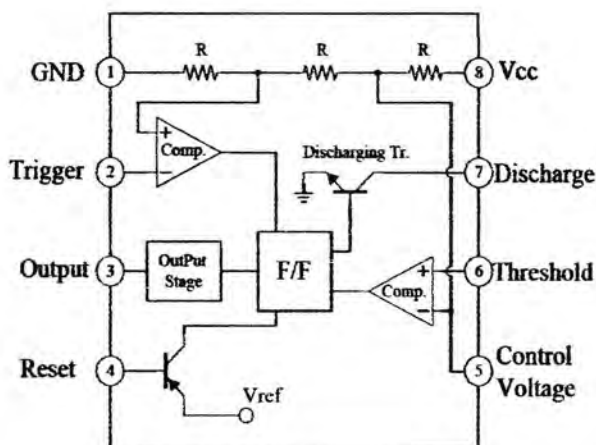
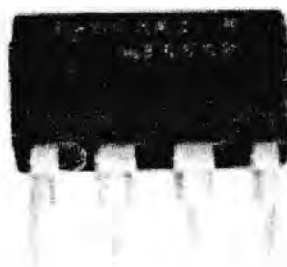
Gambar.3.6.Kode Warna Pada Kapasitor



Warna	Nilai
Hitam	0
Coklat	1
Merah	2
Orange	3
Kuning	4
Hijau	5
Biru	6
Ungu	7
Abu-abu	8
Putih	9

III.3. IC555

Nama 555 untuk IC ini berasal dari 3 buah resistor $5 \text{ k}\Omega$ yang berfungsi sebagai pembagi tegangan untuk menentukan tegangan referensi komparator 1 dan komparator 2 di dalam IC tersebut. Dalam kondisi operasi normal tanpa adanya pengaruh tegangan input pada pin 5, ketiga resistor ini akan memberikan tegangan referensi sebesar $\frac{2}{3} V_{CC}$ dan $\frac{1}{3} V_{CC}$. Bentuk fisik dalam kemasan DIP 8 pin dan rangkaian logika internal dari IC555 ini dapat dilihat pada gambar 2.7. Tabel 3.1 menjelaskan kegunaan dari masing-masing pin pada IC ini.



Gambar 3.7. Bentuk Fisik Kemasan DIP 8 Pin Dan Rangkaian Logika Internal IC555

Tabel.3.1.Fungsi Tiap-tiap Pin Pada IC555

PIN	DESCRIPTION	PURPOSE / KEGUNAAN
1	Ground	DC Ground
2	Trigger	Pin Trigger berfungsi untuk memulai proses pewaktuan. Ketika tegangan pada pin ini dibawah $1/3 V_{cc}$, maka sinyal output pada pin 3 akan tinggi dan proses pewaktuan dimulai.
3	Output	Pin Output ini digunakan untuk menggerakkan rangkaian eksternal. Pin ini mempunyai konfigurasi 'totem pole', sehingga dapat berfungsi sebagai sumber atau penyerap arus. Ketika menjadi sumber arus (logika 1), maka tegangan output pada pin ini akan 1.7 volt lebih rendah dari V_{cc} . Saat berlogika 0, pin ini dapat menyerap arus sampai dengan 200 mA. Pin output ini akan berlogika tinggi saat pin Trigger berlogika rendah. Pin ini akan berlogika rendah pada saat pin Threshold berlogika tinggi ataupun pin Reset berlogika rendah
4	Reset	Pin Reset digunakan untuk membuat output menjadi rendah tanpa memperhatikan keadaan dari pin-pin lain dari IC ini. Ketika tidak digunakan, pin reset ini harus dihubungkan ke V_{cc} untuk mencegah reset liar.
5	Control Voltage	Pin Control Voltage berfungsi untuk memberikan tegangan eksternal yang akan mempengaruhi proses pewaktuan dari IC555 ini dengan cara merubah tegangan referensi komparator 1 dan 2. Ketika tidak digunakan, pin ini harus di bypass dengan kapasitor 0.1uF ke Ground.
6	Threshold	Pin Threshold pin akan menyebabkan tegangan output menjadi rendah ketika diberi tegangan diatas $2/3 V_{cc}$.
7	Discharge	Pin Discharge akan terhubung ke ground pada saat pin output berlogika 0. Umumnya pin ini digunakan untuk membuang muatan kapasitor pewaktuan selama proses osilasi
8	+V	Pin V_{cc} , DC Power, +3 to +18 VDC

III.4. Transistor

Untuk menggunakan sebuah transistor dalam suatu rangkaian, maka kita harus mengetahui beberapa parameter penting agar transistor tersebut dapat berfungsi dengan baik seperti yang kita harapkan. Data-data yang harus kita ketahui pada saat perancangan rangkaian adalah : tipe transistor (NPN, PNP), tegangan kolektor-basis (V_{CB}), tegangan kolektor-emiter (V_{CE}), tegangan basis-emiter (V_{BE}), arus kolektor (I_C), temperatur maksimum (T_J), daya total (P_{TOT}), frekwensi cut off (f_T), penguatan (h_{FE}), kuat arus untuk mendapatkan penguatan sebesar h_{FE} ($h_{FE-Bias}$) dan kegunaan dari transistor tersebut. Saat perancangan pcb dan pemasangan, kita harus mengetahui bentuk kemasan dan konfigurasi kaki-kaki transistor tersebut. Semua informasi ini dapat kita peroleh dari buku *data sheet* ataupun data dan persamaan transistor.

BAB VI

PENUTUP

VI.I.Kesimpulan

Berdasarkan analisa data, pengujian dan pengukuran pada maket yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kecepatan putaran motor dc akan sebanding dengan besarnya duty cycle dari gelombang output yang diberikan ke dc chopper. Jika duty cycle makin besar, maka putaran motor akan semakin cepat, demikian pula sebaliknya.
2. Pada sistem pwm yang sederhana ini dengan satu IC555 ini, perubahan frekwensi atau duty cycle akan saling mempengaruhi, dimana perubahan frekwensi akan menyebabkan perubahan pada duty cycle dan perubahan duty cycle juga akan menyebabkan perubahan pada frekwensi.
3. Rangkaian ini telah dapat dijadikan penggerak motor dc dalam sistem robotik yang baik, dimana kecepatan motor dc tersebut dapat diatur dengan baik menggunakan sebuah tegangan kontrol. Untuk pengontrolan robotik dengan microprocessor ataupun PC, maka input tegangan ini dapat dengan mudah dihubungkan pada keluaran dari sebuah DAC (*Digital to Analog Converter*).
4. Untuk sebuah sistem pwm yang baik dan umum digunakan pada ac drive dan dc drive yang banyak dijual di pasaran, pengaturan frekwensi dan duty cycle adalah *independent* (tidak saling mempengaruhi).

VI.2.Saran

1. Untuk penggunaan pada motor DC dengan arus 3 amper maka kita harus mengganti transformator dan diode penyearah di rangkaian power supply.
2. Cara lain untuk mendapatkan dutycycle mendekati 100% pada setiap pembagian frekwensi,kita dapat mengubah hubungan koneksi pada R_1 , VR_1 dan R_2 .



DAFTAR PUSTAKA

-, ***“LM555 / NE555 / SA555, Single Timer”***, Fairchild Semiconductor Corporation., USA, 2002.
- Mohan, Ned, ***“First Course On Power Electronics & Drives”***, MNPERE, Minneapolis, 2003.
- Rahman, F, ***“Electric Drive System, Chapter 3_PWM Converter For DC Drives”***,, 2002.
-, ***“Data Dan Persamaan Transistor, Tower’s International Transistor Selector, Edisi Ke Empat”***, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1994.
-, ***“Circuit Analysis, Theory & Practices, 3rd Edition”***,, Stephan J.Chopman Mc Graw Hill International,***“Electric Machinery Fundamental***, Edition,1991.
- Ij.Nagrath and DP.Kothari,***“Electric Machines”***.Tata Mc Graw Hill Publishing.New Delhi.1989.
- Theodore wildi,***“Electrical Machines Drives And Power System”***. Prentice Hall International Edition USA 1998.
- Frank D. Petruzell,***“Industrial Electronic”***. Mc Graw Hill Publishing Company1996.
- Janes T. Humpries & Leslie PS,***“Industrial Electronic”***. Breton Publishing Massachusetts.i1983.