

# KUNCI KARTU ELEKTRONIKA



TUGAS AKHIR

OLEH :

Nama : PURWANTO

N R P : 011890073

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA  
SERPONG  
1997**

# LEMBAR PENGESAHAN

## KUNCI KARTU ELEKTRONIK

TUGAS AKHIR

OLEH :

PURWANTO

011890073

893206710250072

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana Srata Satu (S1)

Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Indonesia

Serpong

1997

Serpong, September 1997

Disahkan oleh :



Dipl. Ing. Th. H. Lumbantoruan  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sutisno, MSc. MSTS  
Pembimbing Tugas Akhir

## **ABSTRAK**

Kunci kartu elektronik dapat mengurangi kelemahan yang ada pada kunci mekanis. Kunci ini berupa kartu yang dilengkapi dengan pita kaset sebagai penyimpan sinyal untuk membuka pintu.

Alat ini terdiri dari dua bagian yaitu pengisi sinyal pada pita perekam dan penerima sinyal untuk membuka pintu atau kunci.

Alat pengisi pita perekam dibuat terpisah dengan penerima sinyal. Bagian penerima sinyal digunakan untuk membuka kunci yang dipasang pada pintu.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah tugas akhir ini, yang merupakan persyaratan untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) di jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Indonesia.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

- Orang tua, yang telah memberi dukungan moril dan materil sehingga dapat menyelesaikan mata kuliah termasuk tugas akhir ini.
- Bapak Ir.Sutisno, MSc.MSTS, sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan bimbingan dan petunjuknya.
- Bapak Ir.H.Imam Sugandi, sebagai penasehat akademik dan ketua jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia.
- Ibu DR.Ir.Hj.Fatimah Z Padmadinata, sebagai koordinator tugas akhir jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Indonesia.
- Rekan - rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.



Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan dan penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan salah satu bahan referensi.

Serpong, Juli 1997

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL .....	i
PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar belakang masalah .....	1
I.2. Perumusan masalah .....	1
I.3. Tujuan .....	2
I.4. Sistematika penulisan .....	2
<b>BAB II TEORI PENUNJANG .....</b>	<b>3</b>
II.1. Multivibrator .....	3
II.1.1. Multivibrator bistabil .....	3
II.1.2. Multivibrator monostabil .....	5
II.1.2.1. IC 555 sebagai monostabil multivibrator .....	6
II.1.3. Multivibrator astabil .....	7
II.1.3.1. IC 555 sebagai astabil multivibrator .....	8
II.2. Penguat RC .....	10
II.2.1. Titik kerja Q .....	11
II.2.2. Rate penguatan dan karakteristik frekuensi .....	12
II.3. Operasional Amplifier (Op-Amp) .....	13
II.3.1. Op-Amp sebagai penguat pembalik (inverting) .....	13
II.3.2. Op-Amp sebagai penguat tak membalik (non inverting) .....	15
<b>BAB III PERENCANAAN ALAT .....</b>	<b>18</b>
III.1. Perekam sinyal .....	18
III.1.1. Pembangkit sinyal .....	19
III.1.2. Penguat sinyal .....	20

III.1.3. Pembagi level penguat sinyal .....	22
III.1.4. Switch pemilih sinyal .....	23
III.1.5. Pengatur perekam sinyal .....	24
III.1.6. Pembangkit pulsa clock .....	25
III.2. Penerima atau pembaca sinyal pada pita kartu .....	26
III.2.1. Penguat depan head (Pre-Amp head) .....	27
III.2.3. Detektor level sinyal .....	28
III.2.4. Pemroses sinyal .....	28
<b>BAB IV. PENGULAN ALAT .....</b>	<b>30</b>
IV.1. Pembangkit sinyal .....	30
IV.2. Pembagi sinyal .....	31
IV.3. Penguat sinyal .....	31
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>33</b>
V.1. Kesimpulan .....	33
V.2. Saran-saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN : A. Rangkaian pengisi sinyal pada pita.</b>	
<b>LAMPIRAN : B. Rangkaian penerima sinyal pita.</b>	
<b>LAMPIRAN : C. Data teknis komponen.</b>	
<b>LAMPIRAN : D. Foto rangkaian pengisi sinyal pada pita.</b>	
<b>LAMPIRAN : E. Foto rangkaian penerima sinyal pita.</b>	



## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
2.1. Multivibrator bistabil .....	4
2.2. Bentuk gelombang tegangan kolektor multivibrator bistabil .....	4
2.3. Monostabil multivibrator .....	5
2.4. Bentuk gelombang monostabil multivibrator .....	6
2.5.a. IC 555 sebagai monostabil multivibrator .....	7
2.5.b. Cara kerja monostabil multivibrator .....	7
2.6. Astabil multivibrator .....	7
2.7. Cara kerja IC 555 sebagai Astabil multivibrator .....	9
2.8. Operasi dan bentuk gelombang astabil multivibrator .....	9
2.9. Penguat RC .....	11
2.10. Titik kerja transistor .....	12
2.11. Rangkaian ekuivalen penguat RC dengan parameter H .....	12
2.12. Gain terhadap frekuensi rangkaian penguat RC .....	13
2.13. Rangkaian Op-Amp sebagai penguat pambalik (inverting) .....	15
2.14. Rangkaian Op-Amp sebagai penguat tak membalik (non inverting) .....	17
3.1. Blok diagram perekam sinyal .....	18
3.2. Pembangkit sinyal audio .....	19
3.3. Penguat sinyal .....	20
3.4. Pembagi level sinyal .....	23
3.5. Switch pemilih sinyal .....	23
3.6. Pengatur perekam sinyal .....	24
3.7. Diagram waktu pencacah empat .....	25
3.8. Pembangkit pulsa clock .....	26
3.9. Blok diagram penerima sinyal .....	27
3.10. Penguat depan head .....	28
3.11. Detektor level sinyal .....	28



## DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
IV.1. Tegangan output pembagi sinyal .....	31
IV.2. Karakteristik Penguatan terhadap perubahan tegangan masukan .....	31
IV.3. Karakteristik penguatan terhadap frekuensi .....	32

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar belakang masalah**

Kunci merupakan alat pengaman yang amat dibutuhkan untuk menghindari pencurian. Selama ini kita kenal kunci mekanis yang banyak dipakai orang, karena selain harganya murah juga sangat mudah dalam pemasangan maupun pemakaiannya. Namun kunci mekanis memiliki banyak kelemahan, salah satunya yaitu mudah ditiru orang lain.

Saat ini mulai banyak digunakan kunci elektronik dengan sistim tombol. Alat pembukakuncinya terdiri dari deretan saklar - saklar yang biasanya berjumlah sepuluh saklar yang diberi angka 0 sampai 9. Akan tetapi kelemahannya justru terletak pada saklar itu, karena orang lain dapat menggunakannya jika telah melihat urutan kode nomornya.

### **1.2. Perumusan masalah**

Berikut ini akan diuraikan mengenai kunci elektronik yang dapat mengurangi kelemahan yang ada pada kunci mekanis. Kunci ini berupa kartu yang dilengkapi dengan pita kaset sebagai penyimpan sinyal untuk membuka pintu.

Keuntungan dari kunci ini adalah kecilnya kemungkinan peniruan yang dilakukan oleh orang lain. Kalaupun mencoba membuat yang serupa tidak akan berhasil, jika diinginkan alat ini akan membunyikan alarm pengaman apabila ada sinyal yang berbeda dengan yang telah ditentukan dan kartunya akan tertinggal didalam.

Alat ini didesain dengan menggunakan kartu untuk membuka kunci yang dilengkapi dengan pita kaset sebagai penyimpan sinyal pembuka pintu. Peralatan elektroniknya terdiri dari dua bagian yaitu rangkaian pengisi sinyal pada pita perekam dan rangkaian penerima sinyal untuk membuka pintu atau kunci. Rangkaian pengisi sinyal pita perekam dibuat terpisah dengan rangkaian penerima sinyal.

Bagian penerima sinyal digunakan untuk pembuka pintu kunci yang dipasang pada pintu.



### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari dibuatnya alat kunci kartu elektronik ini adalah untuk :

1. Membuat pintu yang membuka dan menutup secara otomatis dengan menggunakan kartu.
2. Memberikan suatu sistem keamanan pada suatu lingkungan yang mana orang tidak mempunyai kartu tersebut tidak dapat bebas memasuki suatu lingkungan tersebut.

### **1.4. Sistematika penulisan**

Untuk memudahkan penyusunan, pemahaman maka dibuat sistematika penulisan.

Penulisan tugas akhir ini dibagi dalam 5 bab, penulisan masing - masing bab adalah :

- Bab I**      Pendahuluan pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan sistematika pembahasan.
- Bab II**      Teori penunjang, bab ini akan membahas tentang dasar teori yang dipakai dalam tugas akhir
- Bab III**      Perencanaan alat, bab ini akan membahas tentang perencanaan alat dan cara kerjanya.
- Bab IV**      Pengujian alat, bab ini akan membahas tentang hasil pengujian alat yang dibuat.
- Bab V**      Penutup, bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran - saran dari tugas akhir.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## BAB II

### TEORI PENUNJANG

#### II.1 Multivibrator

Adalah rangkaian yang mempunyai dua kondisi dan berfungsi untuk menghasilkan gelombang segi empat atau pulsa. Rangkaian ini biasanya terdiri dari sepasang penguat yang dikopel satu sama lain dalam susunan umpan balik positif. Setiap penguat merupakan penguat tingkat satu, masing - masing penguatan akan berlaku sebagai saklar dan mempunyai sebuah keluaran. Rangkaian tersebut bekerja sedemikian rupa sehingga bila salah satu penguat terputus (OFF) simpul umpan balik positif mempertahankan penguat lainnya berada dalam menghantar (ON). Bila sebuah pemicu (trigger) menyebabkan salah satu penguat berubah keadaan, maka jaringan pengopel akan bekerja untuk mengubah keadaan penguat kedua. Keluaran kedua penguat akan berlawanan dengan pengertian bahwa satu dari keluaran tersebut menunjukkan peralihan dari keadaan OFF ke keadaan ON dan keluaran penguat yang lainnya menunjukkan peralihan dari keadaan ON ke keadaan OFF.

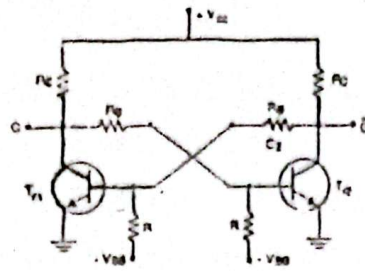
##### II.1.1. Multivibrator bistabil.

Rangkaian multivibrator bistabil dikenal sebagai flip - flop. Pada rangkaian ini kondisi penguat akan tetap selamanya (salah satu penguatnya dalam keadaan ON dan penguat lainnya OFF)., jika tidak diberikan pulsa pemicu (trigger) yang akan mengganggu kondisi tetap tersebut. Rangkaian tersebut dirancang sedemikian rupa hingga tidak memungkinkan kedua penguat berada dalam kondisi menghantar (ON) atau terputus (OFF) secara bersamaan.

Untuk mengganggu keadaan stabil ini diperlukan dua sinyal pemicu, yang pertama mengakibatkan transistor (ON) menjadi terputus, dan pemicu kedua menyebabkan peralihan kembali ke keadaan menghantar (ON). Karena sifatnya keadaan jika tidak diberi gangguan (trigger) dari luar maka multivibrator bistabil dapat digunakan sebagai pengingat (memori).



Rangkaian multivibrator bistabil ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



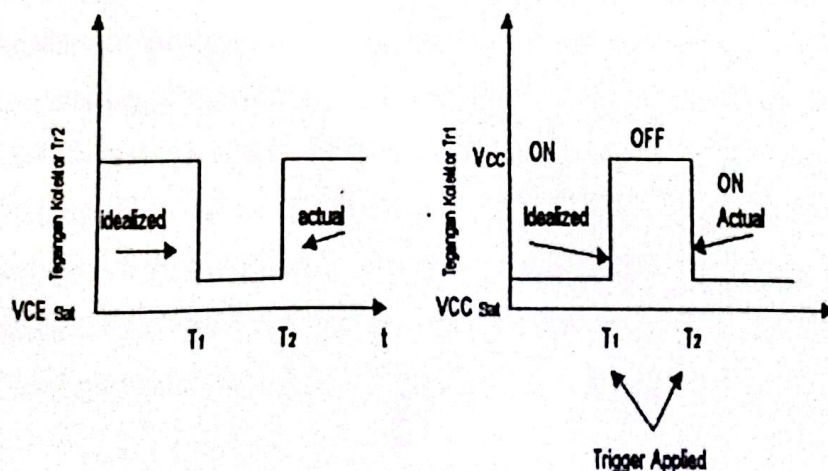
Gambar 2.1. Multivibrator bistabil.

Setelah diberi tegangan VCC, jika transistor Tr1 lebih dahulu (ON) dibandingkan transistor Tr2, maka transistor Tr2 akan berada dalam kondisi (OFF) seterusnya. Jika Tr1 bekerja, tegangan basisnya mendekati 0,7 volt, sedangkan tegangan kolektornya (Vc1) sekitar 0,3 volt. Terminal basis transistor Tr2 nampak bias reserve oleh tegangan -VBB. Sehingga Tr2 menjadi terputus (OFF) dan tidak mengalirkan arus kolektor. Transistor Tr1 menyalurkan arus basis ke transistor melalui RC yang terpasang pada Tr2 maka tegangan pada terminal kolektor Tr2 menjadi sebesar :

$$V_{c2} = V_{CC} - I_{b1} \times R_{c2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Tegangan ini ditandai sebagai tegangan logika 1.

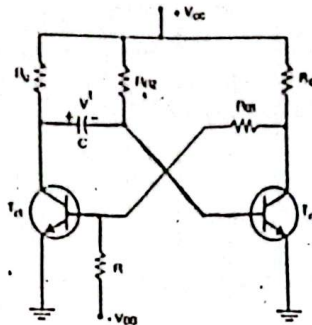
Tegangan kolektor Tr1 (Vc1) berada pada kondisi jenuh (0,3 V) ditandai dengan tegangan logika 0 . Kondisi ini dinamakan kondisi stabil dan akan tetap terpelihara seterusnya. Pulsa - pulsa tegangan kolektor dari kedua transistor penguat ditunjukkan seperti pada gambar 2.2



Gambar 2.2. Bentuk gelombang tegangan kolektor multivibrator bistabil.

## II.1.2. Multivibrator monostabil.

Untuk rangkaian multivibrator monostabil ditunjukkan seperti gambar 2.3 yang mempunyai satu kondisi stabil. Transistor Tr2 jenuh dan transistor Tr1 terputus (cut off). Pada kondisi ini tegangan pada kapasitor C mendekati VCC. Transistor Tr1 dijaga dalam kondisi terputus oleh tegangan catu negatif pada terminal basisnya, sementara itu transistor Tr2 dijaga dalam kondisi jenuh oleh arus yang lewat tahanan R2.



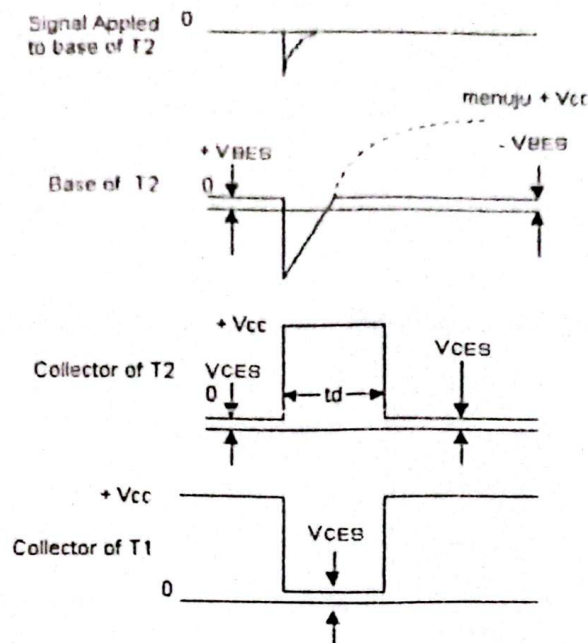
Gambar 2.3. Monostabil multivibrator.

Perubahan kondisi dapat dilakukan dengan memberikan trigger negatif sesaat pada transistor Tr2 sehingga menjadi terputus. Segera setelah tegangan ini mengubah kondisi transistor Tr2 menjadi OFF, tegangan kolektornya naik menjadi sebesar VCC. Terminal basis Tr2 menjadi positif dan menghidupkan transistor Tr1 bekerja. Kondisi sekarang, Tegangan kolektor Tr1 menjadi sebesar 0,3 V (kondisi jenuh) dan tegangan pada kolektor C menjadi negatif karena sama dengan tegangan basis transistor Tr2. Jadi, sebuah pulsa negatif sesaat mampu mengubah kondisi stabil. Setelah kondisi berubah transistor Tr1 menyalurkan arus kolektor lewat tahanan Rc dan lewat jalur Rb2-C. Tegangan pada kapasitor jatuh dan naik mencapai - VCC. Ketika tegangan kapasitor mendekati 0,4 V, terminal basis transistor Tr2 menjadi cukup positif untuk membuat transistor Tr2 bekerja kembali dan menjadi jenuh sekaligus membuat transistor Tr1 terputus. Maka sekali lagi rangkaian ini kembali ke kondisi stabilnya. Kondisi ini akan tetap seterusnya sampai ada trigger (pulsa negatif) lain untuk mengubahnya. Waktu yang diperlukan untuk membuat satu kali trigger dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$T_d = 0,69 \times R_{b2} \times C \dots\dots\dots (2.2)$$



Bentuk gelombang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Bentuk gelombang monostabil multivibrator

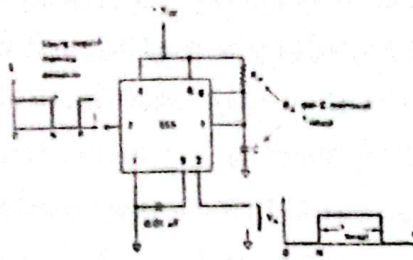
#### IL1.2.1. IC 555 sebagai monostabil multivibrator.

Untuk mendapatkan monostabil multivibrator dapat juga digunakan IC pewaktu 555. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh IC ini mempunyai taraf rendah sampai sebuah pulsa pemicu yang menuju negatip diterapkan ke pewaktu tersebut, kemudian keluarannya beralih menjadi tinggi. Waktu ketika keluarannya tinggi ditentukan oleh sebuah tahanan dan kapasitor yang dihubungkan ke pewaktu IC. Akhir selang penentuan waktu keluarannya kembali ke tingkat rendah.

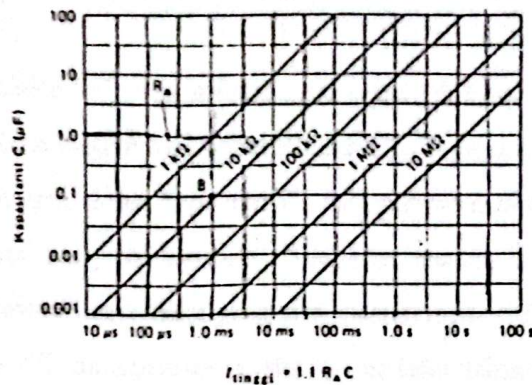
Gambar 2.5.a adalah suatu diagram yang menunjukkan IC 555 untuk operasi monostabil. Bila sebuah pulsa yang menuju negatip diterapkan ke pin 2, keluarannya menjadi tinggi dan terminal pin 7 menghilangkan suatu hubungan singkat dari kapasitor C. Tegangan yang melintasi C bertambah pada laju yang ditentukan oleh R<sub>a</sub> dan C. Bila tegangan kapasitor mencapai 2/3 V<sub>CC</sub> pembanding 1 dalam gambar 2.5.a menyebabkan keluarannya beralih dari tinggi ke rendah. Bentuk gelombang tegangan masukan dan tegangan keluaran juga terlihat pada gambar 2.5.a keluarannya tinggi untuk waktu yang diberikan oleh :

$$t_{\text{tinggi}} = 1,1 \times R_a \times C \dots\dots\dots (2.3)$$

Gambar 2.5.b. memperlihatkan jangkauan yang lebar dari pulsa - pulsa keluaran yang bisa diperoleh dari harga  $R_A$  dan  $C$  yang diperlukan.



Gambar 2.5.a. IC 555 sebagai monostabil multivibrator.

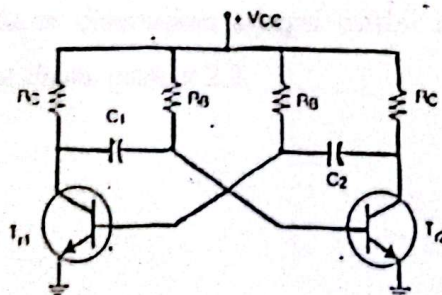


Perancangan untuk menentukan lamanya denyut keluaran.

Gambar 2.5.b. Cara kerja monostabil multivibrator.

### II.1.3. Multivibrator astabil.

Rangkaian multivibrator astabil ditujukan seperti pada gambar 2.6 tidak mempunyai kondisi stabil atau berosilasi diantara dua kondisi stabil pada kecepatan yang ditentukan oleh besarnya harga kapasitor.



Gambar 2.6 Astabil multivibrator.

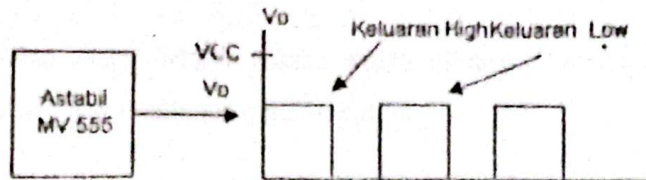


Kita mulai dengan menganggap transistor Tr2 bekerja (saturasi) dan transistor Tr1 cut off. Kapasitor C2 mestinya menyimpan muatan sampai mendekati VCC. Transistor Tr2 mengalirkan sejumlah besar arus kolektor sehingga mengalir arus  $I_x$  dan  $I_y$ . Arus  $I_x$  akan mengisi muatan pada kapasitor C1 ( $V_1$ ) mencapai sekitar 0,4 V, tegangan basis Tr1 menjadi cukup positif ( $0,4V + V_{ce2}$ ) untuk menghidupkan transistor Tr1. Dengan sekarang transistor Tr1 bekerja (saturasi), tegangan kolektornya menjadi sebesar 0,3 V dan tegangan basis Tr2 menjadi negatif karena polaritas tegangan kapasitor C2. Sehingga sekarang transistor Tr2 menjadi cut off.

Sekarang transistor Tr1 yang mengalirkan sejumlah besar arus kolektor, sebagian arus lewat tahanan  $R_c$  sebagian lagi lewat  $R_b$  dan C2. Tegangan kolektor transistor Tr2 naik menuju VCC sebagai akibat kapasitor C1 melepas muatannya sampai nol dan terisi lagi dengan polaritas yang berlawanan. Pengisian muatan ini melalui tahanan  $R_c$ . Karena tahanan  $R_c$  relatif kecil maka pengisian muatan memerlukan waktu yang singkat. Sedangkan kapasitor C2 melepaskan muatannya melalui tahanan  $R_b$ . Dan karena  $R_b$  relatif lebih besar harganya sehingga pelepasan muatan ini menjadi lebih lama dibandingkan dengan pengisian muatan kapasitor C1. Tegangan pada kapasitor C2 ( $V_2$ ) akan menuju nol dan menjadi negatif. Segera setelah tegangan  $V_2$  menjadi negatif 0,4V transistor Tr2 menjadi hidup kembali karena tegangan basisnya mencapai sekitar 0,7V dan tegangan kolektornya menjadi 0,3V. Segera juga transistor Tr1 menjadi cut off menurut proses yang sama seperti dijelaskan diatas.

#### **II.1.3.1. IC 555 sebagai astabil multivibrator.**

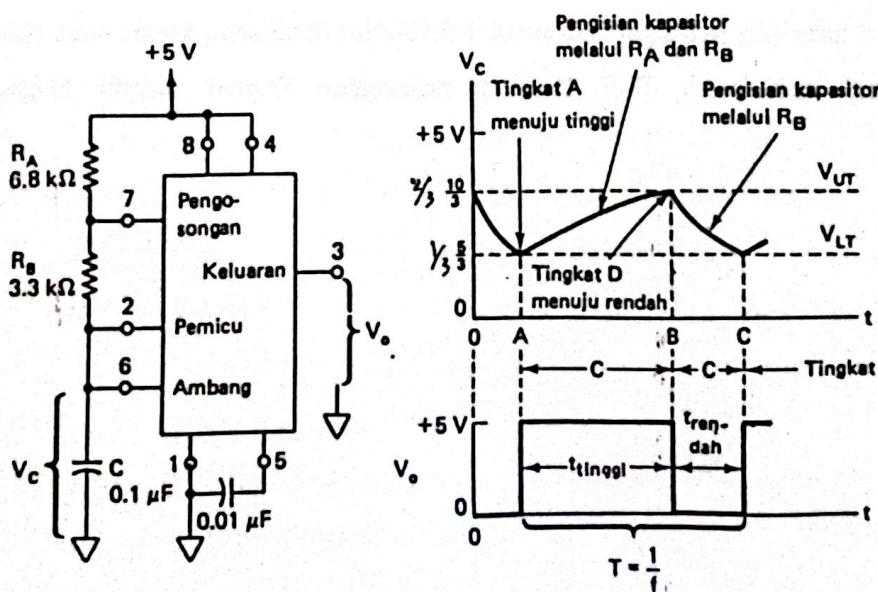
IC pewaktu 555 dapat dioerasikan sebagai astabil multivibrator. Cara kerja astabil dari IC 555 terlihat dalam gambar 2.7.



Gambar 2.7. Cara kerja IC 555 sebagai Astabil multivibrator.

Tegangan keluarannya beralih dari tingkat yang tinggi ke tingkat yang rendah dan kembali lagi. Waktu keluaran yang tinggi atau rendah ditentukan oleh sebuah jaringan kapasitor - tahanan yang dihubungkan dari luar ke pewaktu IC 555. Harga tegangan keluaran yang tinggi sedikit lebih kecil dari VCC.

Untuk mengikuti cara kerja rangkaian dapat dilihat pada gambar 2.8. Pada waktu A naik baik pin 2 maupun pin 6 berada dibawah  $V_{lt} = 1/3 VCC$  dan keluaran pin 3 menjadi lebih tinggi (tingkat A). Pin 7 juga menjadi terbuka, sehingga kapasitor C mengisi melalui  $R_A + R_B$ . Selama saat A - B, IC 555 berada pada tingkat memori C, mengingat kembali tingkat sebelumnya. Bila  $V_c$  tepat diatas  $V_{ut} = 2/3 VCC$  pada waktu B, IC 555 tersebut memasuki tingkat D dan memberikan keluaran yang rendah. Pin 7 juga menjadi rendah dan kapasitor C terisi melalui tahanan  $R_B$ . Selama B - C pewaktu IC 555 berada pada tingkat memori C, yang mengingat tingkat sebelumnya D. Bila  $V_c$  turun tepat dibawah  $V_{ut}$ , urutan tersebut berulang.



Gambar 2.8. Operasi dan bentuk gelombang astabil multivibrator.



Keluarannya tetap tinggi selama selang waktu dimana C terisi dari  $1/3$  VCC sampai  $2/3$  VCC. Selang waktu ini diberikan oleh :

$$t_{tinggi} = 0,695 \times (R_a + R_b) \times C \dots\dots\dots (2.4)$$

Keluarannya rendah selama waktu dimana C dikosongkan dari  $2/3$  VCC sampai  $1/3$  VCC dan diberikan oleh :

$$t_{rendah} = 0,695 \times R_b \times C \dots\dots\dots (2.5)$$

Jadi perioda osilasi total T adalah :

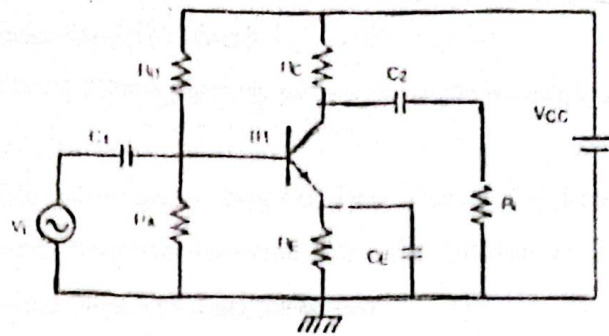
$$T = t_{tinggi} + t_{rendah} = 0,695 \times (R_a + 2R_b) \times C \dots\dots\dots (2.6)$$

Frekwensi osilasi bergerak bebas f adalah :

$$f = 1/T = 1,44 / ((R_a + 2R_b) \times C) \dots\dots\dots (2.7)$$

## II.2. Penguat R - C.

Untuk menguatkan sinyal yang kecil relatif lebih kecil dari tegangan atau arus bias digunakan penguat tingkat banyak. Rangkaian penguat R-C ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Penguat R - C.

Keterangan gambar :

C1 : Kapasitor kopling base.

C2 : Kapasitor kopling kolektor.

Ce : Kapasitor bypass emiter.

Ri : Impedansi input tingkat berikutnya.

### II.2.1. Titik kerja (Q).

Cara untuk mendapatkan titik kerja yang terbaik pada rangkaian penguat RC adalah sebagai berikut :

1. Gambarkan garis beban DC pada 2 titik (A - B), di dapat dari VCC dan  $R_{dc} = (R_c + R_e)$ . Titik A di dapat dari  $(VCC / (R_c + R_e))$  dan titik B di dapat dari VCC.

2. Hitung harga  $-1/R_{ac}$  yang merupakan garis kemiringan beban AC yaitu :

$X = AY$ , A disebut kemiringan dari X.

Sumbu X adalah Vce, pada titik B'  $V_{ce} = VCC$ . Sedangkan

Sumbu Y adalah Ic pada titik A'.

$$I_c = VCC / R_{ac}$$

jadi  $X = AY \Rightarrow VCC = - (1 / R_{ac}) \times VCC$ .

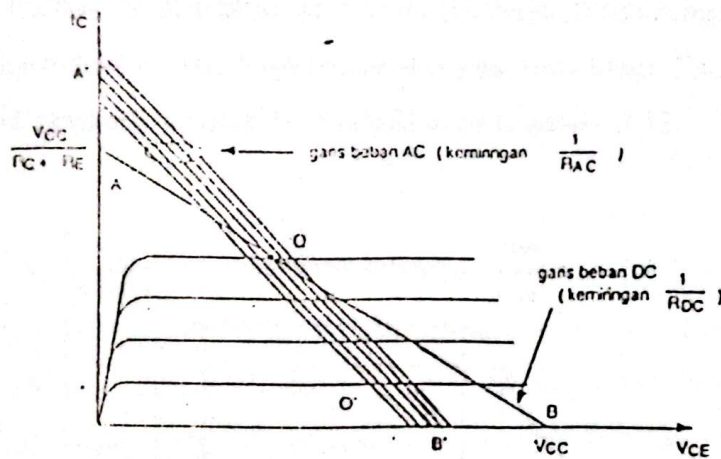
Maka  $-1 / R_{ac}$  disebut kemiringan yang dicari. Tanda minus artinya garis miring ke kiri dari sumbu X. Jadi untuk membuat berbagai kemungkinan beban AC dengan menghitung sudut antara garis beban terhadap sumbu X yaitu :

$$\tan^{-1} (1 / R_{ac})$$



3. Gambarlah garis beban AC beberapa kali yang sejajar dengan garis A' dan B' dengan kemiringan sudut  $\tan^{-1} (1 / R_{AC})$ .  
Sehingga didapat garis yang sama panjang dari perpotongan dengan garis beban DC.
4. Berilah tanda Q pada perpotongan tersebut yang menyatakan titik beban yang terbaik untuk karakteristik transistor tersebut. Kemudian tariklah garis lurus pada  $I_C$  dan beri nama  $I_{CQ}$  sedang pada  $V_{CE}$  beri nama  $V_{CEQ}$ .
5. Harga tahanan  $R_A$  dan  $R_B$  dapat ditentukan dari arus base  $I_{BB}$ .

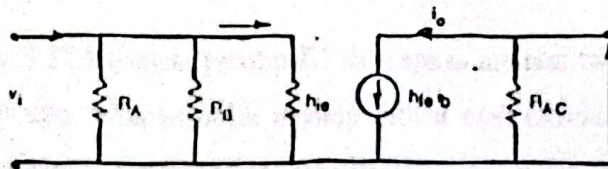
Titik Q yang diperoleh dari prosedur diatas, akan memberikan titik kerja terbaik untuk penguatan sinyal kecil dari rangkaian pasangan RC tanpa distorsi.



Gambar 2.10. Titik kerja transistor.

## II.2.2. Rate penguatan dan karakteristik frekwensi.

Sekarang kita dapat melihat rangkaian ekivalen menurut parameter H pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Rangkaian ekivalen penguat RC dengan parameter H

Perhitungan bila arus yang melewati tahanan  $R_a$  dan  $R_b$  diabaikan, maka didapat :

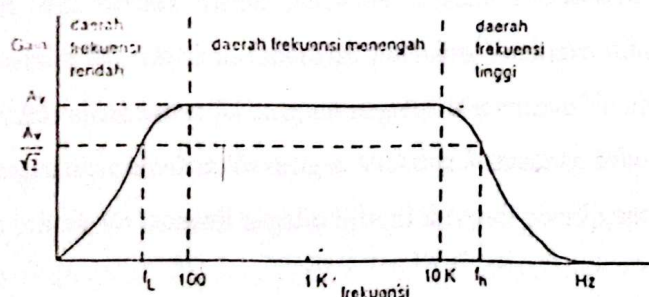
$$V_i = h_{ie} \times I_i \quad (I_i = I_b) \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

$$V_o = h_{fe} \times I_i \times R_{ac} \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

Maka penguatan tegangan  $A_v$  adalah :

$$A_v = \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \times R_{ac} = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \times \frac{(R_c R_i)}{R_c + R_i} \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

Persamaan diatas memberikan harga pendekatan penguatan tegangan jika impedansi kapasitor  $C_1$ ,  $C_2$  dan  $C_E$  diabaikan untuk frekwensi kerja. Tetapi penguatan akan tetap drop pada range frekwensi yang lebih rendah atau yang lebih tinggi. Contoh karateristik frekwensi untuk rangkaian penguat RC ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Gain terhadap frekwensi rangkaian penguat RC.

### II.3. Operasional Amplifier (Op amp).

#### II.3.1. Op amp sebagai penguat pembalik (inverting).

Dalam gambar 2.13 tegangan positif  $E_i$  diterapkan melalui tahanan masukan  $R_i$  ke masukan ( - ) op amp. Umpan balik negatif dibuat oleh tahanan umpan balik  $R_f$ . Tegangan antara masukan ( + ) dan ( - ) pada dasarnya sama dengan 0 V. Karenanya terminal masukan ( - ) juga 0 V, juga potensial ground yang berada pada masukan ( - ). Untuk alasan ini masukan ( - ) dikatakan ada pada ground semu.



Karena ujung Ri yang satu ada di Ei dan yang lain ada di 0 V, penurunan tegangan melalui Ri adalah Ei. Arus I yang melalui Ri didapat dari hukum Ohm :

$$I = E_i / R_i \dots\dots\dots (2.11)$$

Ri meliputi resistansi dari pembangkit isyaratnya. Seluruh arus masukan I mengalir melalui Rf, karena jumlah yang dialirkan oleh terminal masukan ( - ) dapat diabaikan. Arus yang melalui Rf ditentukan oleh Ri dan Ei dan bukan oleh Rf, Vf atau op ampnya.

Penurunan tegangan yang melalui Rf adalah (Rf) atau

$$V_{Rf} = I \times R_f = (E_i / R_i) \times R_f \dots\dots\dots (2.12)$$

Tetapi sebagai mana terlihat dalam gambar 2.13 satu ujung Rf dan satu ujung RL beban telah dihubungkan. Tegangan dari hubungan ini ke ground adalah Vo. Ujung Rf dan Ri yang lain berada dalam potensial ground. Karenanya Vo menyamai VRf ( tegangan melalui Rf). Untuk memperoleh polaritas Vo, harus diingat bahwa ujung kiri dari Rf memaksa ujung kanan Rf menjadi negatip. Karenanya Vo negatip bila Ei positif. Sekarang dengan menyamakan Vo dengan VRf dan menambah sebuah tanda minus untuk menandakan bahwa Vo menjadi negatip bila Ei menjadi positif, maka :

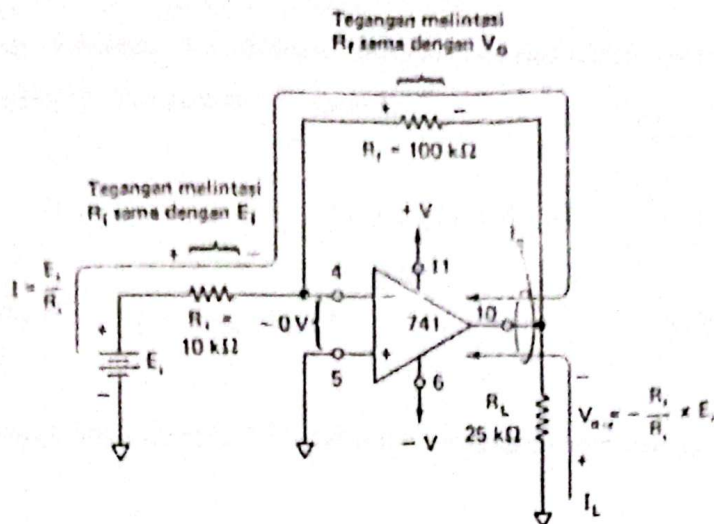
$$V_o = - E_i \times ( R_f / R_i ) \dots\dots\dots (2.13)$$

Sekarang dengan memasukkan definisi bahwa gain untai tertutup dari penguat tersebut sebagai Acl, kita tulis kembali persamaan 2.13.

$$A_{cl} = ( V_o / E_i ) = - ( R_f / R_i ) \dots\dots\dots (2.14)$$

Tanda minus dalam persamaan 2.14 memperlihatkan bahwa polaritas keluaran Vo terbalik terhadap Ei. Untuk penjelasan ini, rangkaian ini disebut penguat pembalik.





Gambar 2.13. Rangkaian op amp sebagai penguat pembalik ( inverting ).

### IL3.2. Op amp sebagai penguat tak membalik ( non inverting ).

Gambar 2.14 adalah sebuah penguat tak membalik, yaitu tegangan keluarannya  $V_o$  mempunyai polaritas yang sama seperti tegangan masukan  $E_i$ . Tahanan masukan dari penguat pembalik adalah  $R_i$ , tetapi tahanan masukan dari penguat tak membalik sangat besar. Karena tegangan antara pin (+) dan pin (-) dari op amp itu praktis 0, kedua pin itu berada pada potensial  $E_i$  yang sama. Karena  $E_i$  tampak melintasi  $R_i$ , menyebabkan arus  $I$  mengalir seperti diberikan oleh persamaan :

$$I = E_i / R_i \quad \dots\dots\dots (2.15)$$

Arah  $I$  tergantung pada polaritas  $E_i$ . Arus masukan keterminal (-) op amp tersebut dapat diabaikan. Karenanya,  $I$  mengalir melalui  $R_f$  dan penurunan tegangan melintasi  $R_f$  dinyatakan oleh  $V_{rf}$  dan dinyatakan sebagai :

$$V_{rf} = I \times (R_f) = (R_f \times R_i) \times E_i \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

Tegangan keluaran  $V_o$  didapat dengan menambahkan penurunan tegangan melintasi  $R_i$ , yaitu  $E_i$ , ketegangan  $R_f$ , yaitu  $V_{Rf}$ :

$$V_o = E_i + (R_f / R_i) \times E_i$$

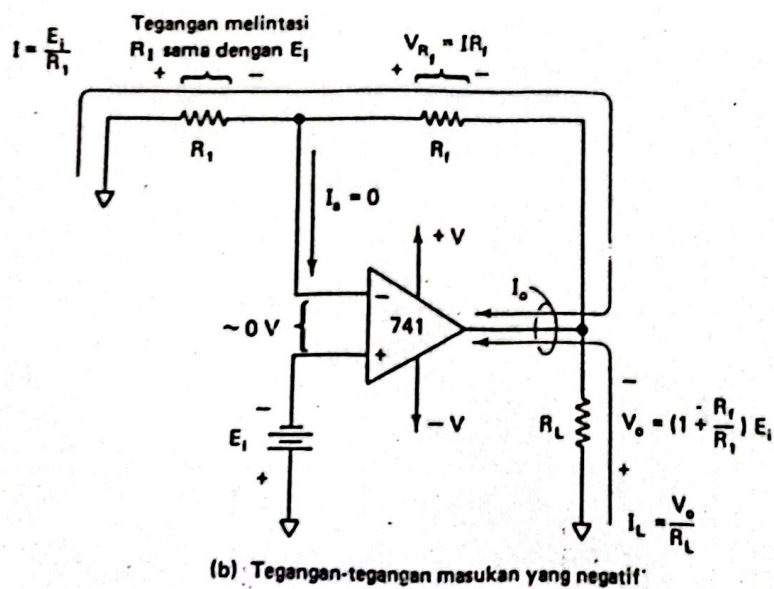
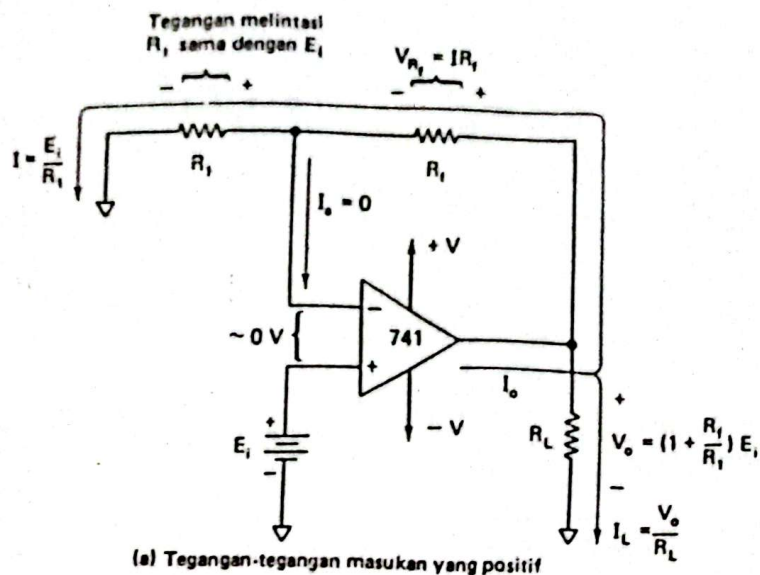
atau

$$V_o = (1 + [R_f / R_i]) \times E_i \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

Dengan menyusun kembali pers 2.17 untuk menyatakan gain tegangannya, kita dapatkan :

$$A_{cl} = V_o / E_i = 1 + (R_f / R_i) \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

Persamaan 2.18 memperlihatkan bahwa gain tegangan dari sebuah penguat tak membalik menyamai besarnya gain sebuah penguat pembalik ( $R_f / R_i$ ) ditambah 1. Arus beban  $I_L$  diberikan oleh  $V_o / R_L$  dan karenanya hanya tergantung pada  $V_o$  dan  $R_L$  saja.



Gambar 2.14. Rangkaian op amp sebagai penguat tak membalik (non inverting).

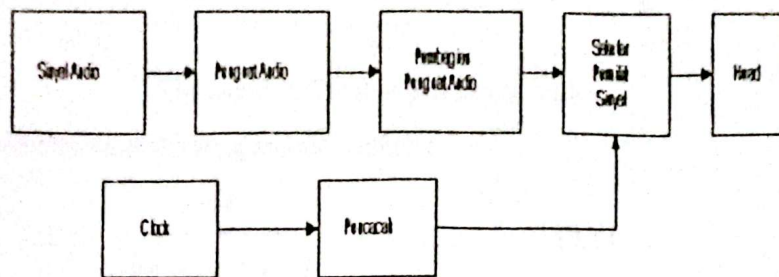


## BAB III

### PERENCANAAN ALAT

#### III.1. Perekam sinyal

Untuk sistem kartu magnetik ini alat yang akan di buat ada dua bagian, yaitu bagian perekam sinyal Dan bagian detektor sinyal. Pertama kami akan membahas mengenai bagian perekam sinyal terlebih dahulu, di mana untuk blok diagram dapat di lihat di bawah ini :



Gambar 3.1 Blok diagram perekam sinyal

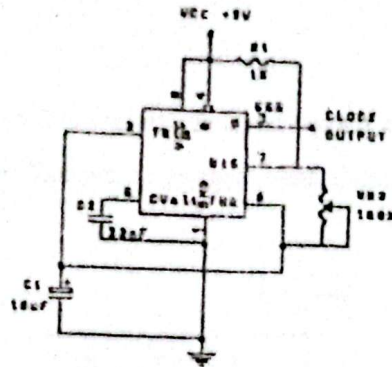
#### 3.1. Blok diagram perekam sinyal.

Pada bagian perekam sinyal, pertama sinyal audio akan dihasilkan oleh rangkaian pembangkit sinyal audio, karena level keluarannya masih kecil maka output dari pembangkit sinyal ini diumpunkan ke penguat sinyal audio, selanjutnya sinyal yang telah dikuatkan ini akan dibagi - bagi lagi oleh pembagi level sinyal audio agar didapatkan beberapa variasi level sinyal, dari beberapa variasi level sinyal ini hanya sebagian saja yang akan direkam ke kartu magnet sesuai dengan kombinasi yang diinginkan. Untuk merekam beberapa sinyal ini ke kartu magnet diatur oleh rangkaian switch pengatur sinyal dimana ada empat switch elektronik yang "ON" secara bergantian.

ON - OFF switch ini diatur oleh pencacah dimana kecepatan pencacahan tergantung dari frekwensi clock yang diberikan. Kombinasi dari beberapa variasi sinyal inilah yang digunakan sebagai kode pembuka palang pintu. Selanjutnya akan dibahas pembagian dari rangkaian perekam sinyal.

### III.1.1. Pembangkit sinyal

Sebagai pembangkit sinyal digunakan rangkaian astabil multivibrator seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2. Pembangkit sinyal audio

Frekwensi keluaran dapat dihitung melalui rumus :

$$f = \frac{1,44}{(R1 + 2R2) \times C1} \dots\dots\dots (3.1)$$

Karena R2 jauh lebih besar dari R1, maka frekwensinya dapat diperkirakan dari rumus :

$$f = \frac{0,72}{R2 \times C1} \dots\dots\dots (3.2)$$

Frekwensi yang diinginkan adalah sekitar 1 KHz, dengan harga R1 = 1 KΩ , R2 = 56 KΩ maka kapasitor C1 yang diperlukan :

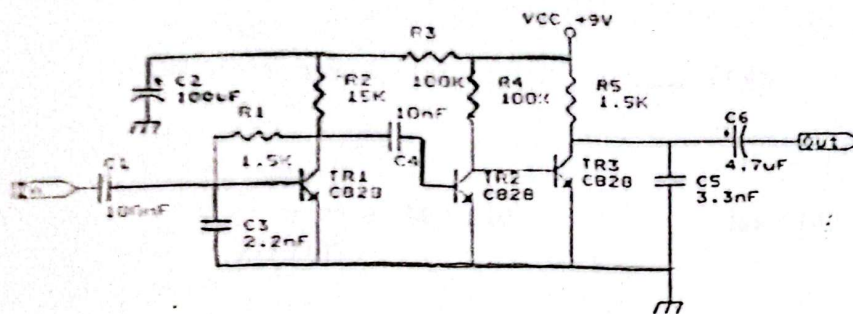
$$\begin{aligned} C1 &= \frac{0,72}{R2 \times f} \dots\dots\dots (3.3) \\ &= \frac{0,72}{56 \times 10^3 \times 1} \\ &= 12,8 \mu F. \end{aligned}$$



Harga kapasitor diatas dapat kita bulatkan menjadi 10 uF, juga resistor R2 dapat kita ganti variabel resistor agar memudahkan dalam penyesuaian frekwensi yang diinginkan.

### III.1.2. Penguat sinyal.

Karena keluaran dari pembangkit sinyal masih terlalu kecil diperlukan suatu penguat yang dapat menguatkan sinyal kecil. Rangkaian penguat yang digunakan adalah seperti dibawah ini :



Gambar 3.3. Penguat sinyal

Penguat diatas merupakan rangkaian penguat R - C tiga tingkat, penguatan total dapat kita hitung dengan terlebih dahulu menghitung penguatan tiap tingkat.

Penguatan tingkat 1 :

$$RL1 = \frac{1}{\frac{1}{R2} + \frac{1}{hie}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Penguatan tingkat 1 :

$$RL1 = \frac{1}{\frac{1}{15 \cdot 10^3} + \frac{1}{375 \cdot 10^3}} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$= 14,4 \text{ K}\Omega$$

$$AV1 = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \times RL1 \dots\dots\dots (3.6)$$

$$= \frac{100}{375 \times 10^3} \times 14,4 \times 10^3 \quad h_{fe} = 100$$

Penguatan tingkat 2 :

$$RL2 = \frac{1}{\frac{1}{100 \times 10^3} + \frac{1}{375 \times 10^3} + \frac{1}{14,4 \times 10^3}}$$

$$= 12,2 \text{ K}\Omega$$

$$AV2 = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \times RL2 \dots\dots\dots (3.7)$$

$$= \frac{100}{375 \cdot 10^3} \times 12,2 \times 10^3$$

$$= 3,25$$



Penguatan tingkat 3 :

$$\begin{aligned}
 RL3 &= \frac{1}{\frac{1}{RL3} + \frac{1}{hie} + \frac{1}{RL2}} \dots\dots\dots (3.8) \\
 &= \frac{1}{\frac{1}{150 \cdot 10^3} + \frac{1}{375 \cdot 10^3} + \frac{1}{12,2 \cdot 10^3}} \\
 &= 10,95 \text{ K}\Omega
 \end{aligned}$$

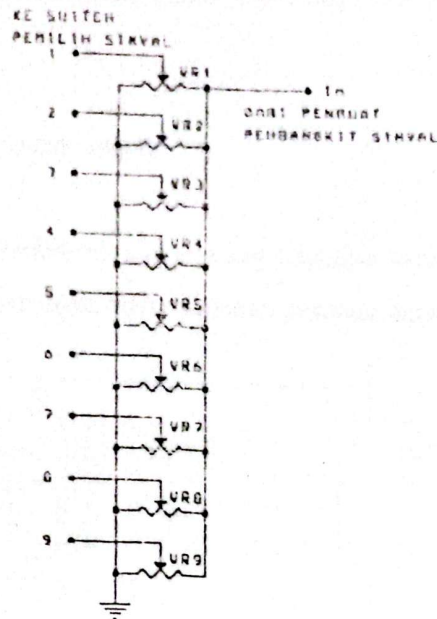
$$\begin{aligned}
 AV3 &= \frac{hfe}{hie} \times RL3 \dots\dots\dots (3.9) \\
 &= \frac{100}{375 \cdot 10^3} \times 10,95 \cdot 10^3 \\
 &= 2,95
 \end{aligned}$$

Penguatan total :

$$\begin{aligned}
 AV &= AV1 \times AV2 \times AV3 \dots\dots\dots (3.10) \\
 &= 3,84 \times 3,25 \times 2,92 \\
 &= 36,4
 \end{aligned}$$

### III.1.3. Pembagi level penguat sinyal.

Untuk mendapatkan beberapa variasi level sinyal digunakan rangkaian pembagi level sinyal yang cukup sederhana, yaitu dengan menggunakan sembilan resistor variabel dimana masing - masing resistor variabel ini diset agar didapat sembilan kombinasi level sinyal yang dapat dideteksi oleh rangkaian detektor. Rangkaianannya adalah sebagai berikut :

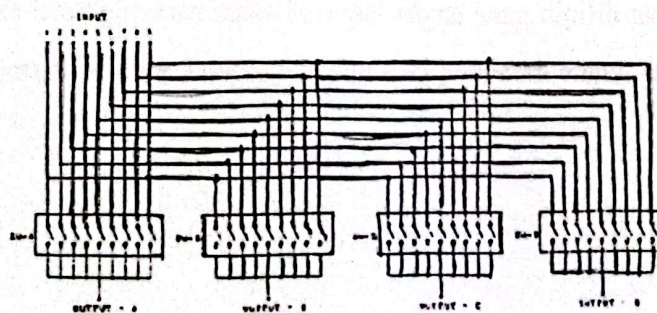


Gambar 3.4 Pembagi level sinyal

Nilai semua resistor variabel sama, yaitu sebesar  $1M\Omega$ . Kesembilan keluaran dari pembagi level sinyal ini dihubungkan dengan switch pemilih sinyal agar dapat dilakukan pemilihan level sinyal yang diinginkan dengan mudah.

#### III.1.4 Switch pemilih sinyal.

Untuk memilih kombinasi level sinyal yang akan direkam pada kartu dapat dilakukan dengan mengeset switch seperti gambar dibawah ini sesuai dengan yang diinginkan.



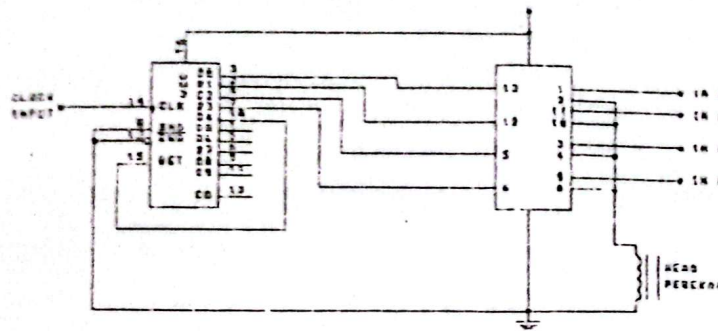
Gambar 3.5 Switch pemilih sinyal



Keluaran dari switch diatas diatas selanjutnya dihubungkan ke rangkaian pengatur perekaman sinyal.

### III.1.5 Pengatur perekaman sinyal.

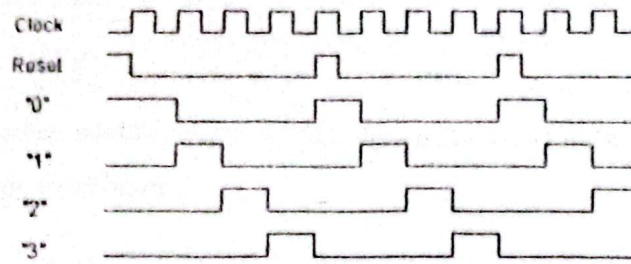
Karena ada 4 kombinasi sinyal yang nantinya akan direkam pada kartu secara berurutan maka digunakan digunakan rangkaian pengatur sinyal seperti dibawah ini :



Gambar 3.6 Pengatur perekaman sinyal.

Komponen utama dari rangkaian ini terdiri dari sebuah IC bilateral switch, IC pencacah dekade, dan IC 555 sebagai pembangkit pulsa klok, untuk pembangkit pulsa klok ini akan dibahas pada bagian tersendiri.

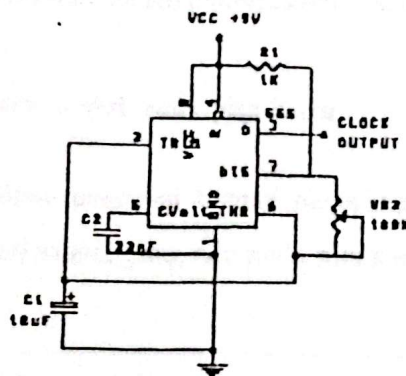
Untuk IC pencacah dekade digunakan tipe 4017, karena hanya dibutuhkan pencacah empat, maka output ke lima dihubungkan ke reset. Dari empat output pencacah ini masing - masing dihubungkan ke kontrol dari IC switch elektronik, sehingga masing - masing switch akan "ON" secara berurutan. Karena semua output switch digabung menjadi satu dan dihubungkan ke head perekam maka keempat sinyal yang dipilih akan dapat direkam pada kartu secara berurutan pula. Diagram waktu dari pencacah empat dapat kita lihat dibawah ini :



Gambar 3.7. Diagram waktu pemcaah empat.

### III.1. 6. Pembangkit pulsa klok.

Sebagai pembangkit pulsa klok digunakan IC 555 yang dioperasikan sebagai astabil multivibrator seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.8. Pembangkit pulsa klok.

Frekwensi keluaran dapat dihitung melalui rumus :

$$f = \frac{1,44}{(R1 + 2R2) \times C1} \dots\dots\dots (3.11)$$



Karena  $R_2$  jauh lebih besar dari  $R_1$ , maka frekwensinya dapat diperkirakan dari rumus :

$$f = \frac{0,72}{R_2 \times C_1} \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

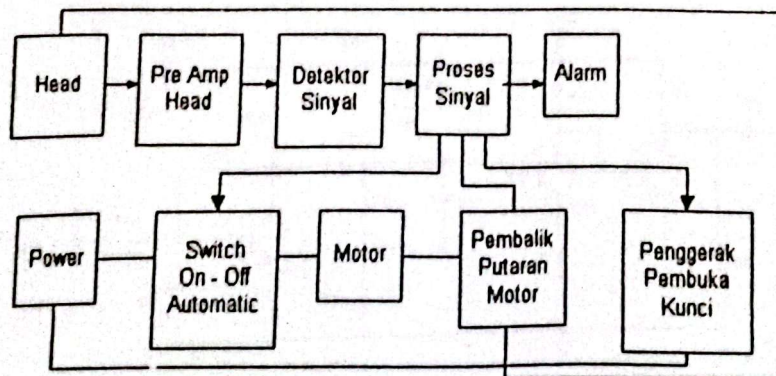
Frekwensi yang diinginkan adalah sekitar 0,5 Hz, dengan harga  $R_1 = 1K\Omega$ ,  $R_2 = 150 K\Omega$  maka kapasitor  $C_1$  yang diperlukan :

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{0,72}{R_2 \times f} \quad \dots\dots\dots (3.13) \\ &= \frac{0,72}{150 \times 10^3 \times 0,5} \\ &= 9,6 \mu F. \end{aligned}$$

Harga kapasitor diatas dapat kita bulatkan menjadi 10  $\mu F$ , juga resistor  $R_2$  dapat kita ganti variabel resistor agar memudahkan dalam penyesuaian frekwensi yang diinginkan.

### III.2. Penerima atau pembaca sinyal pada pita kartu.

Selanjutnya akan dibahas mengenai bagian penerima atau pembaca yang bertugas untuk membaca dan mendekati sinyal yang ada pada pita kartu, sebelumnya kita perhatikan dahulu blok diagramnya :



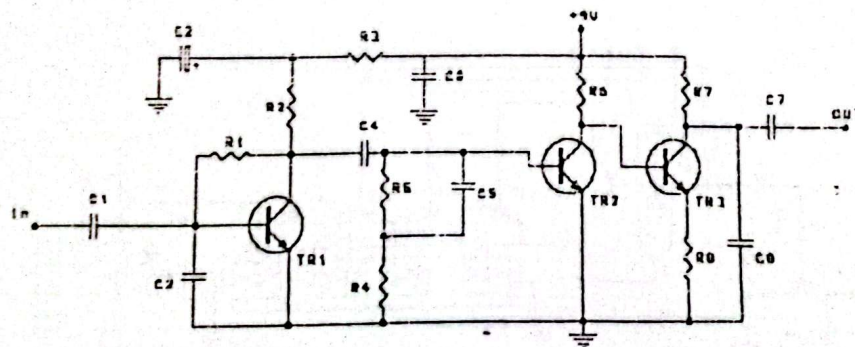
Gambar 3. 9. Blok diagram penerima sinyal .

Rangkaian penerima sinyal ini akan bekerja saat kartu dimasukkan dan akan "OFF" dengan sendirinya pada saat kartu sudah keluar hal ini karena adanya switch "ON - OFF" otomatis. Saat kartu dimasukkan, switch "ON - OFF" otomatis ON, sehingga rangkaian akan bekerja yang mengakibatkan kartu tertarik kedalam. dan kartu akan keluar apabila sudah menyentuh Switch pembalik putaran motor. Pada saat kartu tertarik kedalam pita magnet yang ada pada kartu akan dibaca oleh head, lalu sinyal dari head ini dikuatkan oleh Pre Amp head. Sinyal yang telah dikuatkan ini akan dideteksi levelnya oleh bagian detektor level sinyal.

Sinyal yang telah dideteksi ini kemudian diproses oleh rangkaian pemproses sinyal untuk ditentukan apakah sinyal yang masuk benar atau salah, jika sinyal yang masuk tersebut benar level dan urutannya maka penggerak palang pintu akan segera di "ON" kan. Jika ternyata salah tidak akan membuat penggerak palang pintu "ON" dengan kata lain palang pintu tetap tertutup. Selanjutnya akan dibahas perbagian dari rangkaian atau pembaca sinyal ini.

### III.2.1. Penguat depan head (Pre amp head).

Penguat depan head untuk head merupakan jenis penguat sinyal kecil. Penguat yang digunakan disini terdiri dari penguat R - C seperti pada gambar dibawah ini :

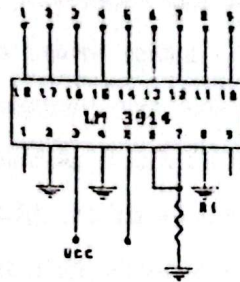


Gambar 3.10. Penguat depan head.



### III.2.2. Detektor level sinyal.

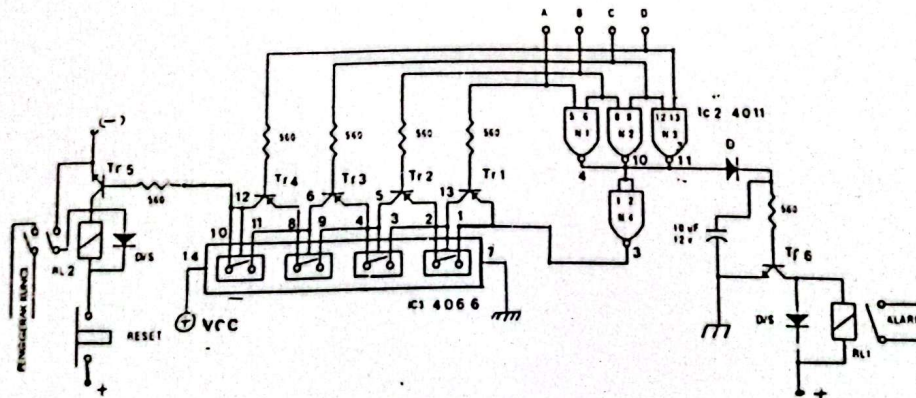
Untuk mendeteksi level sinyal yang masuk digunakan sebuah IC penggerak tampilan bintik (dot display driver) dari tipe LM 3914. IC ini mempunyai sepuluh keluaran yang menunjukkan level sinyal yang dimasukkan melalui kaki sinyal input. Karena hanya dibutuhkan sembilan taraf pendeteksian, maka salah satu output tidak digunakan, dalam hal ini adalah kaki nomor 1. Sebagai tegangan referensi diberikan kekaki nomor 7 melalui sebuah resistor.



Gambar 3.11. Detektor level sinyal.

### III.2.3. Pemroses sinyal

Untuk memutuskan apakah sinyal yang masuk merupakan sinyal yang sesuai atau tidak, digunakan rangkaian pemroses sinyal seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.12. Pemroses sinyal.



Seperti telah dijelaskan diatas bahwa ada empat kombinasi level sinyal yang direkam pada kartu, maka empat input dari rangkaian pemroses sinyal ini kita hubungkan ke detektor sinyal sesuai dengan empat kombinasi level sinyal yang telah kita rekam. Misalnya kombinasi level sinyal yang telah kita rekam adalah : 1,9,6,8 maka empat input dari pemroses sinyal yaitu input : A, B, C, D masing - masing dihubungkan : A = 1, B = 9, C = 6, D = 8. Perlu diingat bahwa urutannya tidak boleh a .balik atau tertukar karena jika demikian output dari NAND gate akan low hal ini mengakibatkan semua switch reset kembali. Untuk memahami hal ini, prosesnya dapat diurutkan kembali mulailah dari sinyal pertama yang masuk, diasumsikan bahwa semua sinyal benar urutan levelnya. Sinyal pertama akan membuat Tr1 "ON" switch 1 juga "ON" dan akan tetap "ON" walaupun Tr1 kembali "OFF" hal ini karena rangkaian switch ini mempunyai hubungan tertutup ( kaki kontrol dihubungkan ke output switch), setelah ini sinyal yang kedua masuk dan membuat Tr2 "ON" switch 2 juga "ON" begitu juga seterusnya sampai sinyal keempat yang membuat Tr4 "ON" switch 4 juga "ON". Output switch 4 ini juga kita hubungkan ke rangkaian monostabil multivibrator untuk menggerakkan relay penggerak palang pintu. Jika ada sinyal yang urutan dan levelnya salah, hal ini mengakibatkan salah satu kaki NAND gate yang dihubungkan ke kaki IC LM 3914 yang tidak digunakan berlogika "LOW" dan output NAND gate ini akan berlogika "HIGH" dan output inverter yang dihubungkan ke switch 1 menjadi "LOW" hal ini menyebabkan semua switch reset sehingga monostabil tidak tertriger dan pergerakan pintu tetap "OFF" dengan kata lain palang pintu tetap tertutup.



## BAB IV

### PENGUJIAN ALAT

#### IV.1. PEMBANGKIT SINYAL

Rangkaian pembangkit sinyal yang merupakan rangkaian astabil multivibrator, ini akan dilakukan pengukuran terhadap frekuensi yang dihasilkan dan penyimpangan terhadap hasil perhitungan secara teori :

Hasil pengukuran :

$$f_{out} = 1 \text{ KHz}$$

Hasil perhitungan :

Dengan nilai  $R = 910\Omega$  dan  $C = 1 \mu\text{f}$  maka frekuensi output :

$$\begin{aligned} f_{out} &= \frac{1}{0,68 \times 2 RC} = \frac{1}{0,68 \times 2 \times 1 \times 10^{-6} \times 910} \\ &= \frac{1}{0,0012376} = 808 \text{ Hz} \end{aligned}$$

$$\% \text{ kesalahan} = \% E = \left| \frac{\text{Perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{Perhitungan}} \right| \times 100 \%$$

$$E = \left| \frac{808 - 1000}{808} \right| \times 100 \%$$

$$E = 23 \%$$

Adanya *error* dalam rangkaian ini dapat disebabkan nilai toleransi dari komponen atau juga penyimpangan alat ukur yang digunakan. Tetapi penyimpangan yang tidak selalu besar ini tidak mempengaruhi kerja alat karena rangkaian ini hanya digunakan sebagai pembangkit sinyal saja.

#### IV.2. Pembagi Sinyal

Sembilan keluaran dari pembagi sinyal dapat di lihat di bawah ini :

Tabel IV.1. Tegangan output pembagi sinyal.

VR	Tegangan Output (V <sub>AC</sub> )
VR <sub>1</sub>	0,6
VR <sub>2</sub>	0,2
VR <sub>3</sub>	1,8
VR <sub>4</sub>	2,4
VR <sub>5</sub>	3,0
VR <sub>6</sub>	3,6
VR <sub>7</sub>	4,2
VR <sub>8</sub>	4,6
VR <sub>9</sub>	5,2

Tegangan output pembagi sinyal , yaitu berfungsi untuk mengatur sinyal output terkecil hingga sinyal output maksimum ,kemudian dihubungkan ke saklar pemilih sinyal.

#### IV.3. Penguat Depan Head

Untuk penguat depan ini akan di lakukan pengujian karakteristik Penguatan terhadap perubahan tegangan masukan dan karakteristik penguatan terhadap frekuensi.

Tabel IV.2. Karakteristik penguatan terhadap perubahan tegangan masukan.

$$F_{in} = 1 \text{ Khz}$$

$$f = 1/T$$

V <sub>in</sub> (V)	V <sub>out</sub> (V)
1 mV	4,8
5 mV	6,5
10 mV	6,0
15 mV	2,4
20 mV	2,0

Karakteristik penguatan terhadap perubahan tegangan masukan untuk mengetahui :

- Makin besar V<sub>in</sub>, maka makin besar V<sub>out</sub> nya.



Tabel IV.3. Tabel Karakteristik Penguatan terhadap Frekuensi

$$V_{in} = 10 \text{ mV}$$

$f_{in} \text{ (Hz)}$	$V_{out} \text{ (V)}$
1 k	4,8
2 k	4,0
3 k	3,6
5 k	3,4
7 k	2,9
10 k	2,9
12 k	2,8
15 k	2,8
20 k	2,6

Karakteristik penguatan terhadap frekwensi untuk mengetahui :

- Besarnya penguatan tegangan .
- Makin besar frekuensi ,makin kecil  $V_{out}$  nya.

## BAB V

### PENUTUP

#### V.1. Kesimpulan

1. Ternyata setelah kita merekam kode sinyal pada kartu dengan menggunakan frekwensi, selanjutnya yang harus benar-benar diperhatikan yaitu level yang akan kita rekam dapat di deteksi dengan benar oleh bagian detektor, jika masih terdapat kesalahan harus dilakukan pengesetan ulang terhadap detektor sinyal atau pembagi sinyal.
2. Digunakannya sistem kartu magnetik akan lebih mudah bila suatu saat di inginkan adanya suatu perubahan kode sinyal, karena memang bagian perekam sinyal dan detektor sinyal dapat di set untuk beberapa kombinasi kode sinyal.



## **V.2. Saran - saran**

1. Untuk mencegah agar kartu satu orang tidak dapat digunakan oleh orang lain , maka rangkaian detektor harus dikembangkan , misalnya dengan menambah fungsi tombol kombinasi.
2. Untuk menghindari kerusakan pada kartu magnetik maka bagian pita magnet harus di lindungi dari kontak luar , untuk hal ini pita magnet dan head pembaca juga harus dari kualitas yang baik.

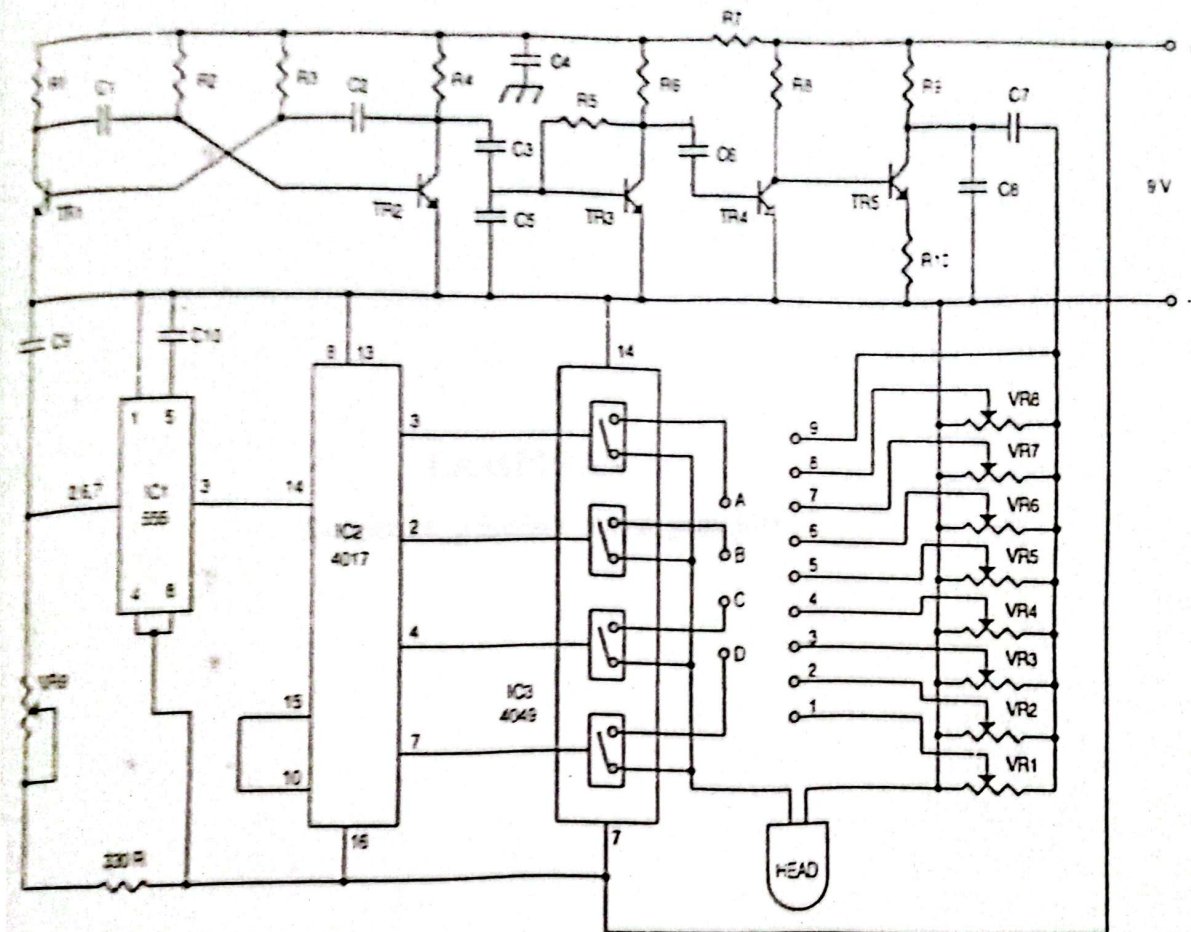
## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Robert F. Coughlin Frederick F. Driscoll. "**PENGUAT OPERSIONAL DAN RANGKAIAN TERPADU LINIER**", terjemahan Ir. Herman Widodo Socmitro (edisi kedua).
2. Wasito.S. "**VADEMEKUM ELEKTRONIKA**". Jakarta , PT. Gramedia, 1990.
3. Wasito.S. "**KUMPULAN DATA PENTING KOMPONEN ELEKTRONIKA**". Multimedia, Gramedia Group.



## **LAMPIRAN A**

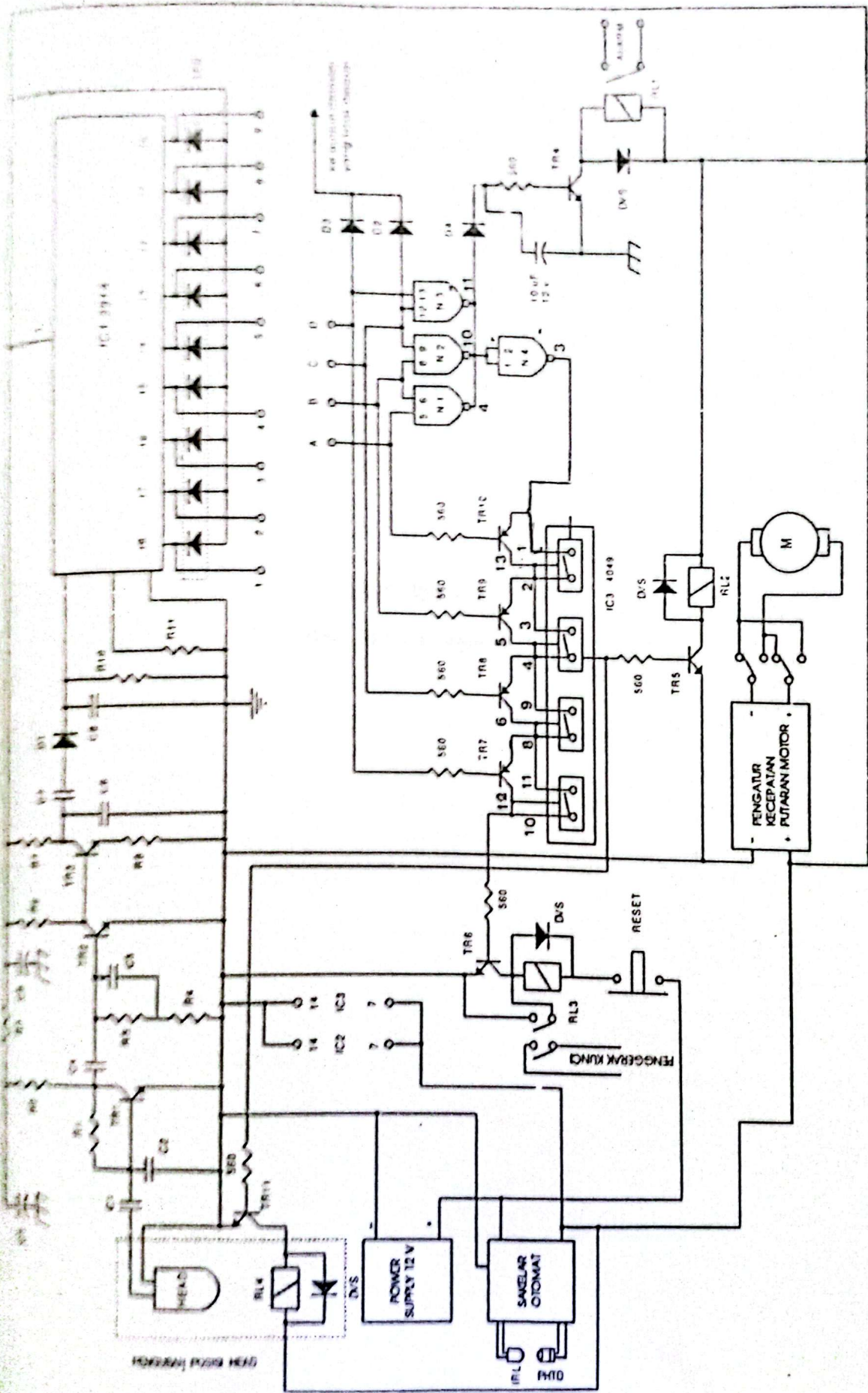
**Rangkaian pengisi sinyal pada pita**





## **LAMPIRAN B**

### **Rangkaian penerima sinyal pada pita**



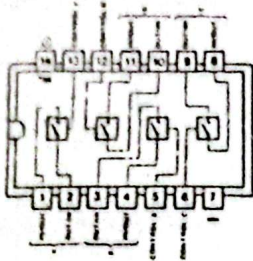


## **LAMPIRAN C**

### **Data teknis komponen**

## IC CMOS

### 4016-4017



#### 4016 SAKLAR DUASISI (BILATERAL), BEREMPAT

#### 4066 SAKLAR DUASISI (BILATERAL), BEREMPAT

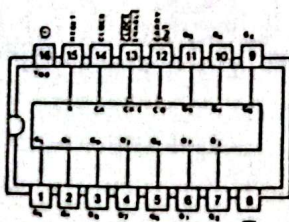
4016, 4066 terdiri atas empat saklar mandiri yang mampu mengendalikan isyarat digit atau isyarat analog. TINGGI pada jalanmasuk kemudi mengadakan jalan dua-arah berimpedansi rendah antara *In/Out* dan *Out/In* (kondisi ON).

RENDAH pada jalanmasuk kemudi melumpuhkan saklar-saklar; impedansi tinggi antara *In/Out* dan *Out/In* (kondisi OFF).

Pada penerapan tertentu, arus yang ada pada resistor beban ( $R_L$ ) mungkin mencakup komponen  $V_{DD}$  dan saluran isyarat. Guna mencegah mengalirnya arus  $V_{DD}$  selama arus saklar mengalir ke terminal-terminal 1, 4, 8 atau 11, maka perosotan tegangan di antara saklar dua-arah tidak boleh melampaui 0,3 V. Tidak akan ada arus  $V_{DD}$  mengalir pada  $R_L$  kalau arus saklar mengalir ke terminal 2, 3, 9 atau 10.

#### Karakteristik elektrik (Motorola) T = 250° C

(Typ.)	$V_{DD}$	4016				4066				V	Conditions
ON Resistance	300	260	260	250	120	80	5	5	5	5	$R_L = 10\text{ k}\Omega$
Δ ON Resistance between any two circuits in a common package	15				25	10	5	5	5	5	
Crosstalk between any two switches											$R_L = 1\text{ k}\Omega$
$20 \log \frac{V_{out}(B)}{V_{in}(A)} = -50\text{ dB}$		1.25			8					MHz	Switch A ON Switch B OFF
Frequency response (-3 dB)		40			65					MHz	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ Switch ON
Max. Control input pulse frequency	5	10	12	6	8	8.5				MHz	$R_L = 1\text{ k}\Omega$
Crosstalk Control input to signal output	30	60	100		300					mV	$f = 1\text{ kHz}$
Sine wave distortion		0.16			0.1					%	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ $f = 1\text{ kHz}$
Input current control		10			10					nA	



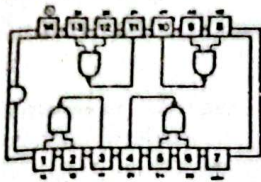
#### 4017 PEMBAGI/PENCACAH DEKADA DENGAN 10 JALANKELUAR TERBACA SANDINYA (DECODED)

Pencacah dimulaikan dengan transisi RENDAH ke TINGGI pada jalanmasuk lonceng (CK) sementara jalanmasuk  $\overline{CKE}$  sedang RENDAH, ataupun dimulaikan dengan transisi TINGGI ke RENDAH pada jalanmasuk  $\overline{CKE}$  sementara jalanmasuk lonceng CK adalah TINGGI.

Kalau pencacah-pencacah 4017 dikaskadkan, jalankeluar  $\overline{Carry Out}$  akan dapat dipakai untuk menggerakkan jalanmasuk lonceng 4017 berikutnya. Jalankeluar  $\overline{Carry Out}$  tersebut sedang

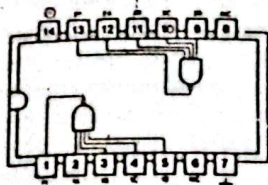


# IC CMOS 4011...4015



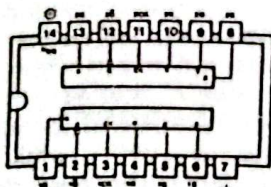
**4011** GERBANG NA'ID 2-JALANMASUK BEREMPAT

$$Y = \overline{A \cdot B}$$



**4012** GERBANG NAND 4-JALANMASUK BERDUA

$$Y = \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D}$$



**4013** GULANG-GULING (FLIP-FLOP) D BERDUA

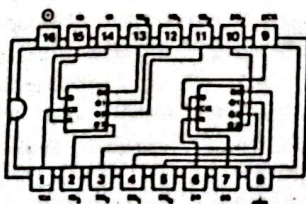
VDD	5	10	15	V
Max. Clock Frequency (MOTOROLA)	4	10	14	MHz

Tabel kebenaran (Motorola)

CLOCK	INPUTS			OUTPUTS	
	DATA	RESET	SET	Q	Q̄
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
X	X	0	0	Q	Q̄
X	X	1	0	0	1
X	X	0	1	1	0
X	X	1	1	1	1

No change

X = sebarang



**4015** REGISTER GESER STATIS 4-BIT BERDUA  
(Konvertor deret-ke-jajar)

Informasi yang ada di jalanmasuk Data deret (D) digeserkan ke posisi register ke satu ( $Q_0$ ), dan semua data di dalam register digeserkan satu posisi ke kanan pada transisi RENDAH-ke-TINGGI denyut lonceng (CK). TINGGI pada jalanmasuk Reset (R) membersihkan register dan memaksakan jalankeluar-jalankeluar ( $Q_0 \dots Q_3$ ) menjadi RENDAH, tak bergantung pada jalanmasuk Clock atau Data.

Tabel kebenaran

CK	D	R	Q0	Qn
0	0	0	0	$Q_{n-1}$
1	0	1	0	$Q_{n-1}$
X	X	0	Q0	$Q_n$ (no change)
X	X	1	0	0

X = sebarang

## NE/SE 555 Pewaktu (Timer)

### Penjelasan Umum

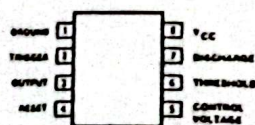
Rangkaian pewaktu monolit NE/SE 555 adalah pengatur yang mantap yang mampu membangkitkan tundaan waktu atau pun guncangan yang cermat. Ada terminal-terminal tambahan guna penyulutan atau pengondisian ulang (*reset*), kalau diinginkan.

Dalam ragam operasi tundaan waktu, waktu dikemudikan dengan teliti dengan sebuah resistor dan kondensator ekstern. Untuk beroperasi takmantap sebagai osilator, frekuensi bebas, dan daur aktif (*duty cycle*) dikemudikan dengan teliti oleh dua resistor dan satu kondensator ekstern.

Rangkaian ini akan dapat disulut dan di-*reset* pada bentuk gelombang yang sedang jatuh, dan susunan keluarannya akan dapat merupakan sumber ataupun benaman (*sink*) sampai 200 mA ataupun dapat menggerakkan rangkaian-rangkaian TTL.

RC 555 dapat beroperasi dalam jelajahan suhu dari 0°C hingga +70°C. RM 555 tahan terhadap suhu lebih tinggi, dan beroperasi dalam -55°C hingga +125°C.

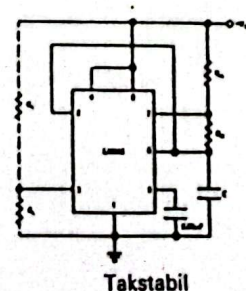
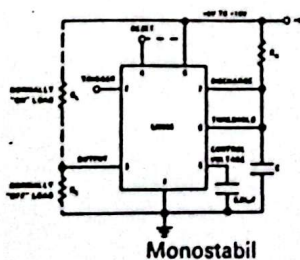
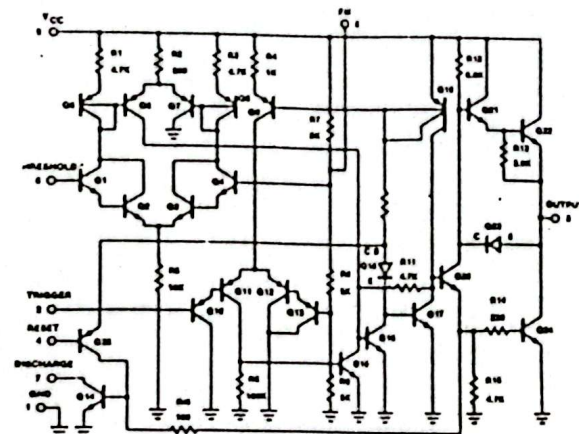
### Diagram koneksi



### Tarif Maksimum Mutlak

Parameter	Tarif	Satuan
Tegangan catu SE555	+18	V
NE555, SE555C	+16	V
Borosan daya	600	mW
Jelajahan suhu operasi NE555	0 s/d +70	°C
SE555, SE555C	-55 s/d +125	°C
Jelajahan suhu simpan	-65 s/d +150	°C
Suhu timah (penyolderan 60 detik)	300	°C

### Skema



### Sifat-sifat

- Waktu mati (*off*) kurang dari 12  $\mu$ det
- Frekuensi operasi tertinggi besar dari 500 kHz
- Pewaktu (*timing*) dari mikrodetik hingga jam
- Beroperasi dalam ragam takstabil dan monostabil
- Arus keluaran tinggi
- Daur aktif (*duty cycle*) dapat distel
- Serba-cocok dengan TTL
- Kemantapan suhu 0,005% per °C



Karakteristik Elektrik DC  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = +5 - +15\text{ V}$  kecuali kalau dinyatakan lain.

PARAMETER	TEST CONDITIONS	SESSS			NESS/SESSC			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Supply voltage		4.5		18	4.5		16	V
Supply current (low static)	$V_{CC} = 5\text{ V}$ $R_L = \infty$ $V_{CC} = 15\text{ V}$ $R_L = \infty$		3 10	5 12		3 10	6 15	mA mA
Timing error (monostable) Initial accuracy? Drift with temperature Drift with supply voltage	$R_A = 2\text{ k}\Omega$ to $100\text{ k}\Omega$ $C = 0.1\text{ }\mu\text{F}$		0.5 30 0.05	2.0 100 0.2		1.0 50 0.1	3.0 150 0.5	% ppm/ $^\circ\text{C}$ %/V
Timing error (astable) Initial accuracy? Drift with temperature Drift with supply voltage	$R_A, R_B = 1\text{ k}\Omega$ to $100\text{ k}\Omega$ $C = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ $V_{CC} = 15\text{ V}$		1.5 90 0.15			2.25 150 0.3		% ppm/ $^\circ\text{C}$ %/V
Control voltage level	$V_{CC} = 15\text{ V}$	8.8	10.0	10.4	9.0	10.0	11.0	V
Threshold voltage	$V_{CC} = 5\text{ V}$	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4.0	V
	$V_{CC} = 15\text{ V}$	9.4	10.0	10.8	8.8	10.0	11.2	V
	$V_{CC} = 5\text{ V}$	2.7	3.33	4.0	2.4	3.33	4.2	V
Threshold current <sup>1</sup>			0.1	0.25		0.1	0.25	$\mu\text{A}$
Trigger voltage	$V_{CC} = 15\text{ V}$	4.8	5.0	5.2	4.5	5.0	5.6	V
Trigger current	$V_{CC} = 5\text{ V}$	1.45	1.67	1.9	1.1	1.67	2.2	V
Reset voltage <sup>4</sup>	$V_{TRIG} = 0\text{ V}$		0.5	0.9		0.5	2.0	$\mu\text{A}$
Reset current		0.4	0.7	1.0	0.4	0.7	1.0	V
Reset current	$V_{RESET} = 0\text{ V}$		0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Output voltage (low)	$V_{CC} = 15\text{ V}$ $I_{SENK} = 10\text{ mA}$ $I_{SENK} = 50\text{ mA}$ $I_{SENK} = 100\text{ mA}$ $I_{SENK} = 200\text{ mA}$ $V_{CC} = 5\text{ V}$ $I_{SENK} = 8\text{ mA}$ $I_{SENK} = 5\text{ mA}$		0.1 0.4 2.0 2.5	0.15 0.5 2.2		0.1 0.4 2.0 2.5	0.25 0.75 2.5 2.5	V V V V V
Output voltage (high)	$V_{CC} = 15\text{ V}$ $I_{SOURCE} = 200\text{ mA}$ $I_{SOURCE} = 100\text{ mA}$ $V_{CC} = 5\text{ V}$ $I_{SOURCE} = 100\text{ mA}$		12.5 13.0 3.0			12.5 12.75 3.3		V V V
	$V_{RESET} = V_{CC}$		0.5	2.0		0.5		$\mu\text{s}$
Turn off time <sup>5</sup>			100	200		100	300	ns
Rise time of output			100	200		100	300	ns
Fall time of output			20	100		20	100	ns
Discharge leakage current								ns

**CATATAN**

1. Arus catu bila keluaran tinggi, lumrahnya 1 mA atau kurang
2. Diuji pada  $V_{CC} = 5\text{ V}$  dan  $V_{CC} = 15\text{ V}$
3. Ini akan menentukan harga maksimum  $R_A + R_B$  untuk pengoperasian pada 15 V, total maksimum  $R = 10\text{ M}\Omega$ , untuk pengoperasian pada 5 V, total maks.  $R = 3,4\text{ M}\Omega$
4. Ditentukan dengan masukan sulut tinggi
5. Waktu terukur dari denyut mengarah ke positif dari 0 hingga  $0,8 \times V_{CC}$  ke ambang, sampai keluaran jatuh dari tinggi ke rendah.

**Monostabil:**

$$t \approx 1,1 \times R_A \times C$$

**Takstabil:**

$$t_1 \approx 0,7 \times (R_A + R_B) \times C$$

$$t_2 \approx 0,7 \times R_B \times C$$

$$T = t_1 + t_2$$

**Penerapan**

- Pewaktuan (timing) dengan cermat
- Pembangkit denyut
- Pewaktuan sekuensi
- Pembangkitan tundaan waktu
- Pemodulasian lebar denyut
- Pemodulasian posisi denyut
- Detektor denyut hilang



**LM 3914****Penggerak Tampilan Bintik/Jeruji  
(Dot/Bar Display Driver)****Penjelasan umum**

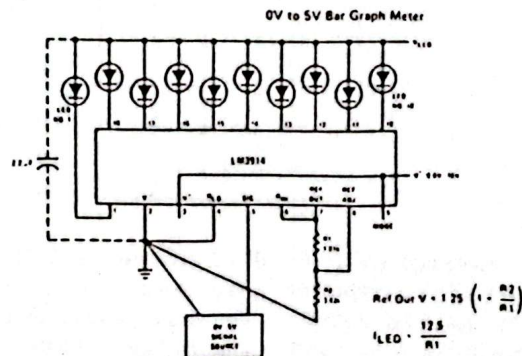
LM 3914 adalah sebuah IC monolit yang mengindera taraf-taraf tegangan analog, dan menggerakkan 10 LED yang menghasilkan tampilan analog linier. Sebuah pena mengubah tampilan dari bintik bergerak menjadi grafik jeruji (*bar graph*). Arus yang digerakkan ke LED-LED adalah teregulasi dan dapat diacarai (*programmable*); dengan demikian tidak memerlukan resistor-resistor. Keistimewaan ini adalah salah satu alasan mengapa seluruh sistem dapat diope-  
rasikan dari sumber yang kurang dari 3 V.

Rangkaiannya memiliki acuan sendiri yang dapat distel, dan sebuah pembagi tegangan 10-langkah yang cermat. Penyangga masukan (*buffer*) dengan arus panjaran rendah menerima isyarat-isyarat masukan sampai serendah  $V^-$  atau bumi, namun tidak memerlukan pengamanan terhadap masukan yang melebihi 35 V di atas ataupun di bawah bumi. Penyangga menggerakkan 10 penanding secara sendiri-sendiri yang diacukan kepada pembagi presisi. Indikasi ketaklinieran dapat dipertahankan (lumrahnya) sampai 1/2%, juga meskipun dalam jelajahan suhu yang lebar.

LM 3914 sudah dirancang dengan diberi keluwesan, hingga pengemudi (*controller*), alarm pandang, dan

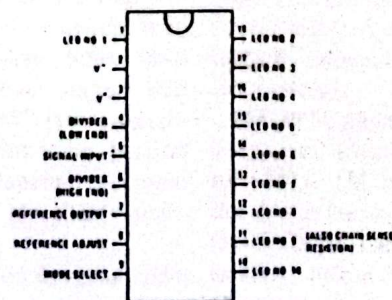
**Tarif maksimum mutlak**

Borosan daya	
DIP rongga ( <i>cavity DIP</i> )	900 mW
DIP cetakan	660 mW
Tegangan $V^+$	25 V
Tegangan keluaran kolektor LED	25 V
Tegangan lebih isyarat masukan	$\pm 35$ V
Tegangan pada untaian resistor	-100 mW — $V^+$
Arus beban acuan	10 mA
Arus masukan isyarat (dengan dikenai tegangan lebih)	$\pm 3$ mA

**Penerapan lumrah**

Catatan 1: Yang lumrah dipakai adalah metoda pembedaan. Kondensator 2,2  $\mu$ F diperlukan kalau penghantar ke catuan LED melebihi 6"

Catatan 2: Tegangan catu ( $V^-$  di pena 2) dianjurkan 1,8 V di atas isyarat tinggi (pena 5) dan 1,5 V di atas  $V^+$  acuan (pena 7) agar beroperasi dengan benar dalam suhu 25°C.

**Kemasan DIL**

Tampak atas



## Karakteristik Elektrik

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>COMPARATOR TURN ON THRESHOLDS</b>					
Input Bias Current (at $V_{EE} = 0V$ )	$R_{1(1)}$ and $R_{1(2)}$ at $5V$ and $12V$		3	10	nA
Input Offset Current (at $V_{EE} = 0V$ )	$R_{1(1)}$ and $R_{1(2)}$ at $0V$ and $12V$		5	15	nA
Input Offset Voltage (at $V_{EE} = 0V$ )	$I_{OUT}$ at $5V$ and $20mA$ LED On		2	6	mV
Input Bias Current (at $P_{1(1)} = 5V$ )			10	50	nA
<b>COMPARATOR VOLTAGE DIVIDER</b>					
Output Resistance	Total Pin 6 to 8	6.5	10	15	k $\Omega$
Output Noise Linearity	Deviation from Straight Line through 1st and Last Threshold Points		0.5	2	%
<b>VOLTAGE REFERENCE</b>					
Input Regulation (1.5V REF)	$I_L$ 0.1mA to 8mA at $V_{EE} = 5V$ and $V_{LED} = 5V$			2	%
Input Regulation	$3V$ $V_{EE} = 10V$		0.01	0.03	%
Output Voltage	1mA Load $V_{EE} = 5V$	1.2	1.28	1.34	V
Output Voltage Change with Temperature	$T_A$ 0°C to 70°C $I_{REF} = 1mA$ $V_{EE} = 5V$		1		%
Output Pin Current			75	120	$\mu A$
<b>LED CURRENT REGULATION</b>					
LED Current	$V_{EE}$ and $V_{LED} = 5V$ $I_{REF} = 1mA$	7	10	13	mA
LED Current Difference (Between Largest and Smallest LED Currents)	$V_{LED} = 5V$ $I_{OUT} = 2mA$ $V_{LED} = 5V$ $I_{OUT} = 20mA$		0.12 1.2	0.4 3	mA
Current Change with Supply Voltage (as Measured at LED Cathodes)	$I_{OUT} = 2mA$ $I_{OUT} = 20mA$ $2 \times V_{LED} = 17$		0.1 1	0.25 3	mA
Current Regulation (Dropout Voltage for LM3914 Pins)	$I_{LED} = 20mA$ at $V_{LED} = 5V$ Causing 10% $I_{OUT}$ Decrease			15	V
Output Saturation of LED Drive Cathodes	$I_{OUT} = 18mA$ Ref Load = 0.37mA		0.25	0.4	V

fungsi-fungsi skala tambahan dapat dengan mudah ditambahkan pada sistem tampilan. Rangkaian pun dapat menggerakkan LED dengan berbagai warna, atau lampu pijar arus lemah. Beberapa LM 3914 dapat "digandengkan" guna membentuk tampilan dengan 20 sampai 100 segmen. Kedua terminal pembagi tegangan dapat digapai dari luar, sehingga akan dapatlah membuat 2 penggerak menjadi alatukur dengan nol di senter.

LM 3914 sangat mudah diterapkan sebagai rangkaian alatukur analog. Sebuah alatukur 1,2 V skala-penuh memerlukan hanya satu resistor, dan pencatu 3 V sam-

pai 15 V, di samping ke-10 LED. Kalau resistor yang satu itu berupa potensiometer, maka ini menjadi pengatur kecerahan LED. Diagram blok yang disederhanakan melukiskan rangkaian ekstern yang sangat sederhana ini.

Dalam ragam bintang, terjadi sedikit tumpang-tindih (kira-kira 1 mV) antara segmen-segmen. Ini menjamin bahwa sekali-kali tidak akan terjadi bahwa semua LED menjadi "off"; jadi tercegahlah tampilan yang bersifat mendua. Dapatlah dibangun berbagai tampilan aneh-aneh.

Keluwesannya tampilan adalah berkat kenyataan bahwa semua keluaran adalah arus

DC yang teregulasi secara tersendiri-sendiri. Dapat diperoleh berbagai efek dengan jalan memodulasi arus-arus ini. Tiap jalankeluar dapat menggerakkan transistor maupun LED secara berbarengan; dengan demikian akan dapat dilakukan pengemudi berbagai fungsi kemudi. LM 3914 dapat juga bertindak sebagai pengacara (*programmer*), ataupun sebagai pengurut (*sequencer*).

LM 3914 ditarifkan untuk beroperasi antara 0°C hingga +70°C. LM 3914N tersedia dalam kemasan cetakan (N) 18-kawat, dan LM 3914D tersedia dalam DIP rongga 18-kawat.

Penerapan-penerapan yang

## National Semiconductor

## IC LINIER

lumrah tersebut menggambar penyetelan acuan pada harga yang diinginkan, dan pembumian yang baik untuk memperoleh pengoperasian yang cermat, dan mencegah guncangan.

### Keistimewaan

- Ragam tampilan bintik atau jeruji yang dapat dipilih dari luar oleh pemakai
- Tampilan dapat dikembangkan sampai 100 langkah
- Acuan-tegangan intern, dari 1,2 V hingga 12 V
- Pengoperasian dari catuan tunggal yang kurang dari 3 V
- Masukan dapat serendah bumi
- Arus keluaran dapat diacarai, dari 2 hingga 30 mA
- Tak ada pensaklaran multipleks atau interaksi antara keluaran-keluaran
- Jalanmasuk tahan terhadap  $\pm 35$  V tanpa rusak atau menimbulkan keluaran lancung
- Keluaran-keluaran penggerak adalah kolektor terbuka yang arusnya terregulasi
- Jalankeluar dapat digandengkan pada logika TTL ataupun CMOS
- Pembagi 10-langkah intern adalah mengambang, dan dapat diacukan kepada tegangan-tegangan dalam jelajahan yang lebar.



## **LAMPIRAN D**

**Foto rangkaian pengisi sinyal pada pita**

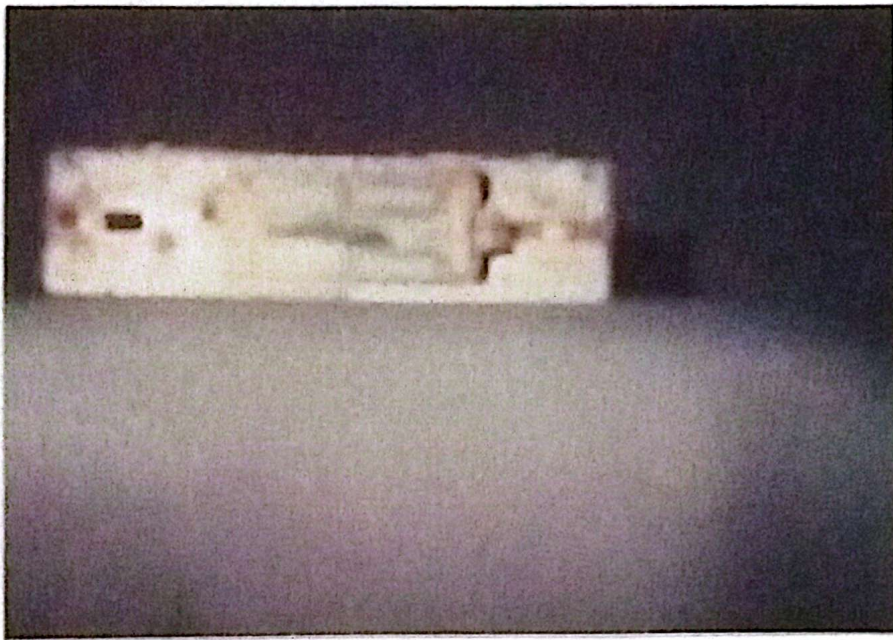


Foto tampak depan dari rangkaian pengisi sinyal pada pita

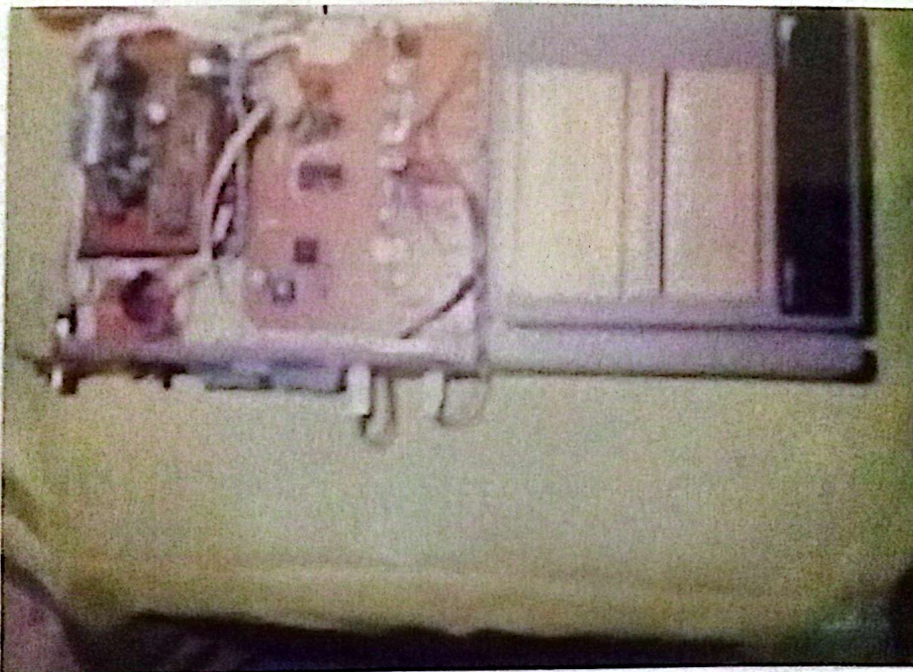


Foto tampak atas dari rangkaian pengisi sinyal pada pita



## **LAMPIRAN E**

**Foto rangkaian penerima sinyal pada pita**



Foto tampak depan rangkaian penerima sinyal pada pita

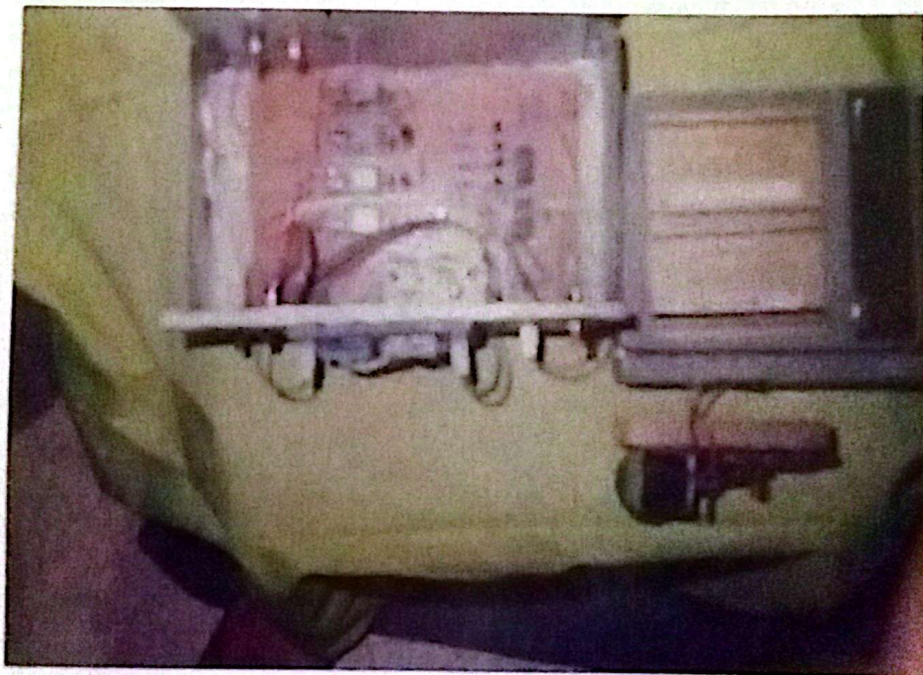


Foto tampak atas rangkaian penerima sinyal pada pita