

20.184/H/04



PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KUNCI OPTIK

TUGAS AKHIR



RSF
621-3815
Dew
P-1
2003

Oleh :

LELY IKA DEWI
NRP. 2499 030 036

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
JURUSAN TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

2003

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	9-4-2003
Terima Dari	H
No. Agenda Frp.	217119

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KUNCI OPTIK

TUGAS AKHIR

Oleh

LELY IKA DEWI
NRP. 2499 030 036

Surabaya, Januari 2003
Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Suwarso, MSc.
NIP. 130 325 761

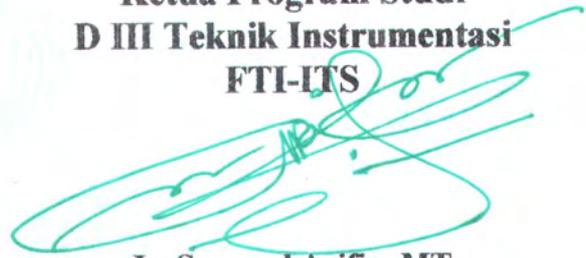
Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Fisika
FTI-ITS



Ir. Ya'umar, MT
NIP. 130 937 708

Ketua Program Studi
D III Teknik Instrumentasi
FTI-ITS



Ir. Syamsul Arifin, MT
NIP. 131 835 487

ABSTRAK

Penggunaan opto_interrupter telah banyak diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat, salah satunya adalah digunakan sebagai sensor pembuka pintu dalam rangkaian kunci optik. Pintu ini dibuka oleh rangkaian kunci pembuka pintu, dimana rangkaian ini dapat untuk membuka sekaligus mengunci pintu kembali setelah ditutup. Rangkaian ini akan membuka jika ada sinyal berupa kode benar yang masuk dari sensor opto_interrupter. Sedangkan sensor membaca kode dari anak kunci berkode biner dengan kemungkinan kombinasi sebanyak 254 kode sehingga diharapkan memiliki keamanan yang lebih baik. Rangkaian kunci ini terdiri dari tiga blok rangkaian, yaitu rangkaian sensor, rangkaian kunci, dan rangkaian output yang berupa penggerak kunci dan alarm. Rangkaian sensor membaca kode dari anak kunci yang masuk dan diteruskan sebagai kode biner. Rangkaian kunci menerima sinyal berupa kode biner delapan bit dari rangkaian sensor yang kemudian memilih benar tidaknya kode yang masuk tersebut. Bila kode salah maka buzzer berbunyi. Dan bila kode benar, sinyal diteruskan ke rangkaian penggerak kunci.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah (segala pujian yang ada, hakekatnya adalah milik Allah SWT) atas karunia dan ijin_NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

"PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KUNCI OPTIK"

Juga, sholawat dan salam untuk teladan terbaik, Nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan studi pada Program Studi DIII Teknik Instrumentasi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Banyak sekali pihak yang telah membantu untuk terselesaikannya Tugas Akhir ini, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Suwarso, MSc. selaku pembimbing yang telah banyak membimbing dan mendukung selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Bapak senantiasa mendapat keselamatan dan kesehatan dari_NYA.
2. Ir. Ya'umar, MT selaku ketua jurusan Teknik Fisika, FTI-ITS.
3. Ir. Syamsul Arifin, MT selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Instrumentasi, Jurusan Teknik Fisika, FTI-ITS.
4. Ir. Heri Justiono selaku dosen wali penulis yang telah banyak memberikan bimbingan selama kuliah.
5. Seluruh dosen dan karyawan D3 Teknik Instrumentasi-Teknik Fisika-FTI-ITS

6. AYAH, terima kasih untuk bimbingannya selama ini.
7. Ayahku Sabiran (alm.) yang telah berusaha memberikan yang terbaik untukku. Kau takkan pernah terlupakan.
8. Ibuku tercinta Atim Any atas semua pengorbanan beliau; baik doa, tenaga, keringat, airmata, cinta, serta kasih sayang (hanya Allah-lah yang dapat memberikan balasan kebaikan paling pantas). Ampuni aku atas banyaknya air mata dan sakit hati yang kusebabkan selama ini dan semoga kau dapatkan limpahan kasih sayang-NYA selalu.
9. Adik-adikku tercinta, d'Anisa Sabiran (semoga cita-citamu dikabulkan-Nya), d'Laudy Sabiran (semoga bisa senantiasa tegar dalam arungi hidup ini), dan d'Ayu Sabiran (percayalah engkaupun terus ada dalam doa-doa panjangku). Terima kasih atas kebersamaan, persaudaraan, dan kekeluargaan yang indah ini. Semoga kita senantiasa mendapat hidayah yang terbaik dari-NYA. Amin.
10. Khusus untuk mas-ku Muqaffa. *I was luck because I was loved by you.*
11. Khusus juga terima kasihku untuk Ikhvandi yang banyak sekali membantu (yang kutahu kau memang pintar sekali, dan juga baik) dan mas Setyo yang semalaman nggak tidur untuk membantu memecahkan *trouble* TA-ku di WS tercinta.
12. Teman-temanku seperjuangan dalam mengerjakan tugas akhir ini; Ningsih (telah banyak menemani), Dhika, Fitria, Jenny, Indra (trims judulnya), Yudhi 'abang Kum', Bobby, Ariawan, Taufik, Tatag, Sholeh, Alex, Wahyu Setyo, Dadang, Dodik, Yeddy, Ervin, Dodo', dan Ari TW. Bersyukur sekali kita bisa lulus bersama-sama sekarang. Juga saudaraku m'MT Amin, teman-temanku



Instrument'99 yang telah lulus, serta teman-teman Workshop Instrument yang banyak membantu.

13. Teman-teman di K3C47, adikku Dian dan Novita (trims atas keceriaan dan pengertiannya selama ini), Elida, Aini, Duwi, Heni, m'Merry, Vita, Aulia, mbak-mbak kontrakan, Mitha, Erna, Yuli, Anda, Dian'01, Rindang, Muna, Leni, Wiwik dan Feni dekkim'99 yang juga lulus bareng, dan m'Ana. Tak lupa juga bapak dan ibu kost. Kalian telah turut memberi pelajaran dan nasihat hidup yang dapat mendewasakan aku.
14. Seluruh rekan-rekan D3-Instrumentasi maupun Teknik Fisika ITS yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberi arti persahabatan.
15. Dan semua pihak yang telah membantu. Terima Kasih.

Akhir kata, penulis berharap semoga hasil dari tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan alam dan teknologi pada umumnya serta bagi mahasiswa Program Studi DIII Teknik Instrumentasi pada khususnya.

Surabaya, Februari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Laporan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	
2.1 Sumber Daya (<i>Power Supply</i>)	5
2.2 Dioda	8
2.3 Relay	14
2.4 LED Infra Merah	17
2.5 Buzzer	18
2.6 Solenoida	19
2.7 IC (<i>Integrated Circuit</i>)	23

2.8 Opto_interrupter (sensor)	25
2.9 Switch (saklar)	27
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1 Tujuan Perancangan	29
3.2 Perancangan Alat	29
3.2.1 Menentukan Diagram Blok	29
3.2.2 Rancangan Rangkaian	30
3.3 Pembuatan Alat	32
3.3.1 Pemasangan Komponen Pada PCB	32
3.3.2 Pembuatan Catu Daya Rangkaian	32
3.3.3 Pembuatan Rangkaian Kunci	35
3.3.4 Pembuatan Prototype Pintu	38
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA UJI	
4.1 Pengujian Alat	40
4.2 Analisa Uji	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	(a) Tranformator Daya Null	
	(b) Transformator dengan $ct^{[11]}$	6
Gambar 2.2	Konfigurasi Diode ^[11]	7
Gambar 2.3	Kapasitor Filter ^[11]	7
Gambar 2.4	(a) Regulator positif (b) Regulator Negatif ^[12]	8
Gambar 2.5	(a) Susunan Dioda Sambungan p-n	
	(b) Lambang Dioda ^[11]	9
Gambar 2.6	Lambang Dioda Penyearah ^[11]	10
Gambar 2.7	Kurva Forward ^[14]	10
Gambar 2.8	Rangkaian Dioda ^[4]	11
Gambar 2.9	Resistansi Bulk ^[14]	12
Gambar 2.10	Bias Reverse ^[4]	12
Gambar 2.11	Lambang Dioda Zener ^[11]	12
Gambar 2.12	Kurva Dioda Zener ^[4]	13
Gambar 2.13	Relay dengan Dua Saklar Kontak :	
	S1 Normal Terbuka dan S2 Normal Tertutup ^[1]	15
Gambar 2.14	Relay Elektromagnetik Tipe Kontak	
	(a) Konsep Mekanis (b) Simbol ^[1]	15
Gambar 2.15	Led Infra Merah ^[11]	18
Gambar 2.16	Irisan dari Solenoid dan Mekanisme Kerja dari Solenoid ^[13]	19

Gambar 2.17	Starter Motor dan Solenoid ^[13]	21
Gambar 2.18	Rangkaian Komponen Opto_interrupter ^[13]	27
Gambar 2.19	Contoh Basic Swich ^[13]	28
Gambar 3.1	Diagram Blok Perancangan dan Pembuatan Alat	30
Gambar 3.2	Rancangan Rangkaian Kunci	31
Gambar 3.3	Rangkaian Power Supply	34
Gambar 3.4	Rangkaian Sensor Opto_interrupter	35
Gambar 3.5	Anak Kunci Berkode Biner	36
Gambar 3.6	IC CMOS 4011 ^[13]	37
Gambar 3.7	Prototype Pintu	38
Gambar 4.1	Anak Kunci Berkode Biner	42
Gambar 4.2	Satu Gerbang NAND IC 4011 dan Switch Penyetel Lode Kunci	43
Gambar 4.3	Rangkaian Pendukung IC 4098	44

BAB I

PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya perkembangan teknologi, semakin dibutuhkan pula sistem pengamanan yang baik, contohnya adalah kunci pada pintu rumah. Maka, dalam tugas akhir ini dibuatlah suatu sistem pengunci pintu yang diharapkan lebih baik dari kunci konvensional yang ada selama ini tetapi tetap dengan biaya yang tidak terlalu mahal dan komponen-komponen yang banyak terdapat di toko-toko elektronik.

1.1 Latar Belakang

Telah diketahui bahwa kunci merupakan salah satu alat pengaman rumah atau bangunan lain yang sangat penting. Rumah-rumah yang ada pada saat ini umumnya masih menggunakan pintu dengan cara pembukaan dan penguncian yang masih konvensional, sehingga seringkali mudah dimasuki oleh orang yang tidak diinginkan. Dengan adanya perkembangan ilmu dan teknologi seperti sekarang ini maka dapat dibuat suatu sistem pengunci optik, yaitu suatu kunci elektronik dengan menggunakan anak kunci optik berkode biner. Kunci ini praktis dan lebih aman karena menggunakan kode sehingga tidak dapat dibuka dengan anak kunci lain yang tidak mempunyai kode yang sama. Dengan menggunakan kode-kode biner serta pilihan kode kombinasi yang begitu banyak, maka sistem kunci ini tentu saja memberikan keamanan yang lebih baik

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi dalam perancangan dan pembuatan tugas akhir ini adalah bagaimana sensor opto_interrupter dengan integrasinya rangkaian elektronika dapat menggerakkan solenoid untuk melakukan penguncian dan pembukaan *prototype* pintu rumah.

1.3 Tujuan

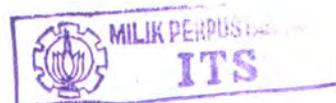
Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah perancangan dan pembuatan sistem membuka-mengunci pintu rumah dengan kode dan menggunakan sensor opto_interrupter, sehingga diperoleh sistem pengunci rumah yang lebih aman.

1.4 Batasan Masalah

Karena keterbatasan dana dan waktu maka diperlukan batasan masalah.

Batasan-batasan masalah itu adalah :

1. Pada perancangan, sensor dan penggerak kunci telah ditetapkan
2. Perancangan hanya menggunakan *prototype* (mini plan) dengan jumlah pintu satu buah dan sensor (opto_interrupter) dipasang pada sisi dinding sebelah pintu.
3. Perancangan tidak membahas adanya pendobrakan maupun kerusakan pada daerah sekitar pintu.
4. Sistem secara kontinyu mendapat *supply* energi dari catu daya dan umur tiap komponen sistem diabaikan.



5. Opto_interrupter tidak terpengaruh oleh terang atau gelapnya ruangan yang dipakai.

1.5 Metodologi

Metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah :

1. Study perpustakaan, yaitu suatu cara untuk mendapatkan literatur-literatur yang dapat menunjang dasar teori, menyelesaikan permasalahan, dan mengetahui karakteristik dari komponen-komponen yang akan digunakan.
2. Perancangan dan pembuatan alat yang sesuai dengan tujuan dan permasalahan yang ada. Dalam perancangan, yang dilakukan adalah menentukan diagram blok dan komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini nantinya, perancangan meliputi : rangkaian *power supply*, rangkaian sensor, rangkaian kunci, dan penggerak kunci.
3. Pengujian alat dan analisa uji
4. Penyusunan laporan tugas akhir

1.6 Sistematika Laporan

Laporan penelitian tugas akhir ini akan disusun dalam beberapa bab, dengan perincian :

Bab I Pendahuluan

Berisi penjelasan tentang latar belakang, permasalahan, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika laporan.

Bab II Dasar Teori

Berisi tentang teori mengenai komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini, baik ditinjau dari segi karakteristik maupun penggunaannya.

Bab III Perancangan Dan Pembuatan Alat

Berisi mengenai tujuan perancangan, perancangan alat berupa penentuan diagram blok dan rancangan rangkaian kunci beserta *prototype* pintu yang kemudian dibuat sesuai dengan rancangan tersebut.

Bab IV Pengujian Alat Dan Analisa Uji

Berisi tentang analisa hasil pengujian alat yang telah dibuat.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai tugas akhir ini sehingga dapat dijadikan untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II

DASAR TEORI

Keamanan di saat sekarang sudah menjadi kebutuhan yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Alat untuk suatu kejahatan sudah semakin canggih, maka pengamanan yang dilakukanpun sebaiknya juga harus lebih baik untuk mengantisipasinya. Contohnya adalah alat pengaman rumah pada tugas akhir ini, yaitu kunci elektronik dengan anak kunci optik berkode biner. Sebelum pembuatan alat dilakukan, diperlukan beberapa teori penunjang sebagai berikut :

2.1 Sumber Daya (*Power Supply*)

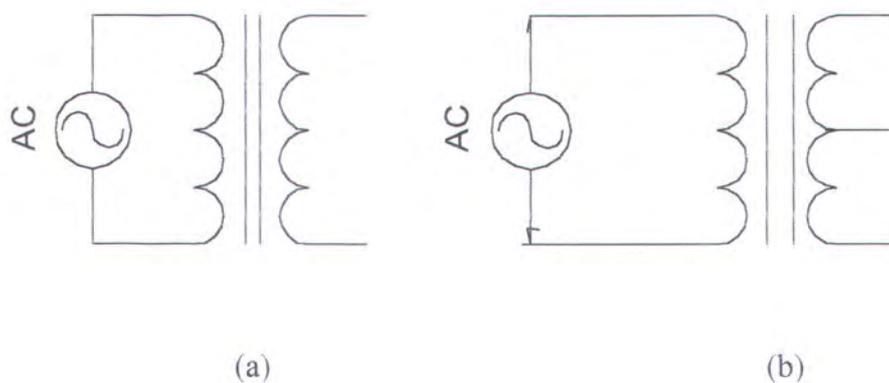
Sebagai sumber daya sebagian besar piranti elektronika membutuhkan tegangan searah (*Direct Current / DC*). Penggunaan baterai sebagai sumber daya DC kurang efektif, hal ini disebabkan daya yang dimiliki oleh baterai hanya mampu digunakan dalam beberapa waktu saja (tidak tahan lama) dan harganya relatif mahal. Satu-satunya sumber daya yang mudah didapat dan paling murah adalah tegangan listrik dari jaringan PLN sebesar 110 / 220 volt dengan frekuensi 50–60 Hz. Tegangan jaringan ini berupa tegangan bolak-balik (*Alternate Current / AC*). Supaya dapat men_ *supply* piranti elektronik yang membutuhkan tegangan DC, maka diperlukan sebuah rangkaian yang bisa merubah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah yang dinamakan rangkaian penyearah yang tidak berkurang tegangan DC-nya ketika arus beban yang lebih besar dialirkan dari pen_ *supply* ini. Beberapa komponen penunjang dari rangkaian pen_ *supply* daya meliputi :

- Transformator daya
- Diode penyearah
- Kapasitor filter
- Regulator

Masing–masing dari komponen tersebut di atas akan dijelaskan sebagai berikut :

◆ Transformator Daya

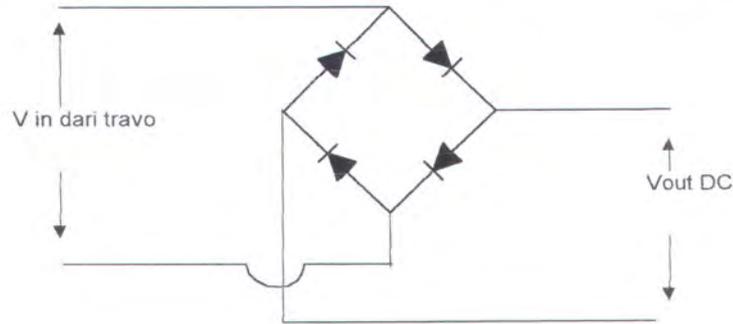
Digunakan untuk menurunkan tegangan listrik AC 110 / 220 volt menjadi AC yang lebih rendah. Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan bentuk transformator daya.



Gambar 2.1 (a) Transformator Daya Null (b) Transformator dengan ct^[11]

◆ Diode Penyearah

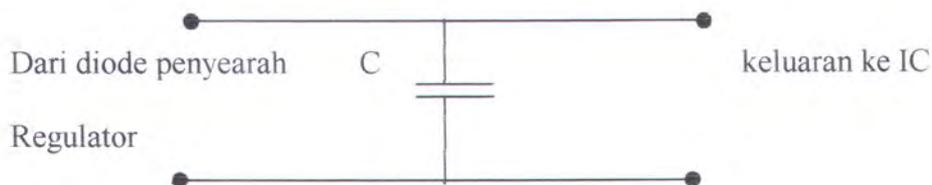
Diode ini berfungsi mengubah tegangan bolak–balik menjadi tegangan searah. Konfigurasi dari pemakaian diode penyearah ini ada dua macam, yaitu penyearah diode setengah gelombang dan penyearah diode gelombang penuh.



Gambar 2.2. Konfigurasi Diode^[11]

◆ Kapasitor Filter

Tegangan keluaran dari diode penyearah gelombang penuh masih dalam kondisi berdenyut (belum rata) sehingga dibutuhkan sebuah kapasitor filter yang ditempatkan pada terminal keluaran tegangan searah dari diode penyearah.



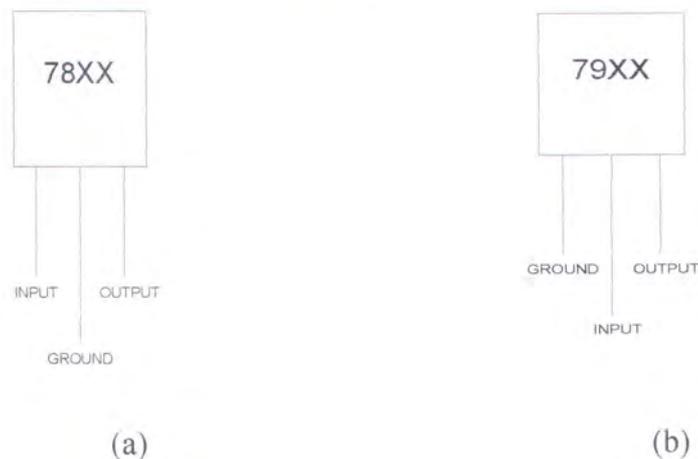
Gambar 2.3. Kapasitor Filter^[11]

Kapasitor ini berfungsi untuk meratakan denyutan–denyutan tersebut dan memberikan suatu tegangan searah yang hampir murni. Biasanya kapasitor filter berharga 2200 μF atau lebih, tergantung dari besarnya arus yang dibutuhkan.

Untuk menghasilkan tegangan DC yang benar-benar stabil maka perlu dipasang lagi kapasitor filter setelah IC Regulator dengan nilai yang lebih kecil dari 2200 μF .

◆ Regulator

Tegangan output dari transformator seringkali besarnya tidak sesuai dengan yang diinginkan, oleh karena itu dibutuhkan suatu *device* yang dapat mengatur tegangan tersebut agar sesuai dengan yang diinginkan. Untuk itu dibutuhkan sebuah regulator tegangan TC type 78XX. Dimana dua angka dibelakangnya merupakan nilai tegangan keluaran dari regulator tersebut. Misalnya regulator tegangan IC LM 7805, maka tegangan keluaran dari IC ini sebesar 5 volt 10 %. Sedangkan untuk menghasilkan tegangan negatif maka type yang digunakan adalah 79XX. Tegangan masukan ke IC regulator maksimal sebesar dua kali tegangan keluaran. Pembatasan tegangan keluaran masukan ini dimaksudkan untuk memperkecil panas yang dihasilkan oleh regulator tersebut yang disebabkan oleh penurunan tegangan.



Gambar 2.4 (a) Regulator Positif (b) Regulator Negatif^[12]

2.2 Dioda

Dioda adalah suatu komponen yang dapat melewati arus pada satu arah saja. Dengan kata lain, diode bekerja sebagai penghantar bila beda tegangan listrik

yang diberikan dalam arah tertentu, dan dioda akan bekerja sebagai isolator bila tegangan dalam arah berlawanan.

Dioda terdiri dari semikonduktor jenis p yang dibuat bersambungan dengan semikonduktor jenis n. Secara skematik dioda sambungan p-n pada gambar berikut :



(a)



(b)

Gambar 2.5 (a) Susunan Dioda Sambungan p-n (b) Lambang Dioda^[11]

Secara umum kristal dioda dapat bekerja sebagai dioda karena arus di dalamnya hanya dapat mengalir dalam satu arah saja. Bila sisi p dari kristal dihubungkan dengan terminal negatif dari sumber tegangan, menyebabkan elektron bebas pada sumber tegangan negatif bergerak menuju ke sisi n kristal (katode) dan elektron bergerak dari sisi p kristal menuju sumber tegangan positif. Gerak elektron berlawanan arah dengan arus listrik, karena arus mengalir dari

terminal positif, maka arus hanya mengalir dari sisi p kristal (anoda) menuju sisi n kristal (katoda).

2.2.1 Dioda Penyearah

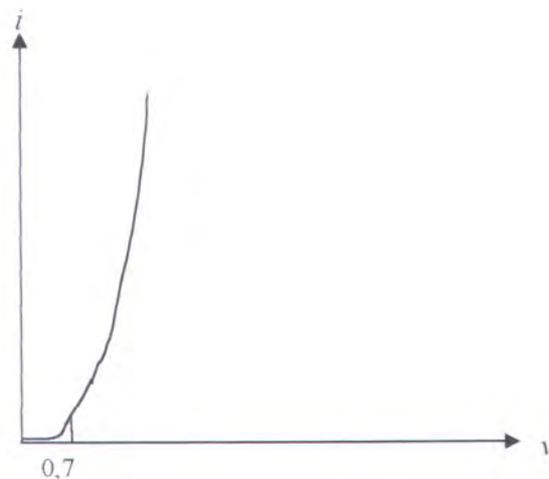
Dioda penyearah maksudnya menyearahkan dari arus ac menjadi arus searah (dc). Gambar 2.6 melambangkan sebuah dioda penyearah. Sisi p disebut anoda dan sisi n disebut katoda. Arus mengalir dari sisi p ke sisi n.



Gambar 2.6 Lambang Dioda Penyearah^[11]

2.2.2 Dioda Forward

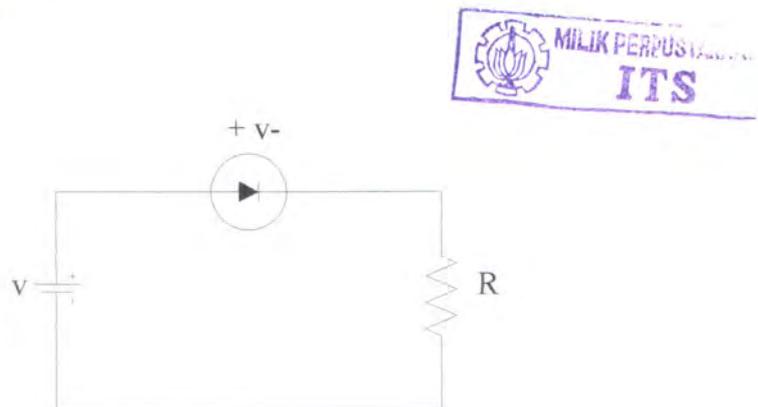
Karena sumber dc mendorong arus konvensional searah dengan anak panah dioda, dioda dibias *forward*. Makin besar tegangan yang diberikan, makin besar arus dioda. Dengan mengubah-ubah tegangan yang diberikan, maka dapat diukur arus dioda dan tegangan dioda.



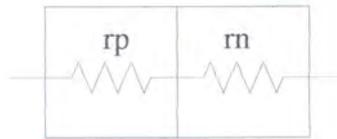
Gambar 2.7 Kurva Forward^[4]

Diode tidak dapat konduksi dengan baik hingga melampaui potensial barier. Inilah sebabnya mengapa arus kecil pada beberapa sepersepuluh volt pertama. Setelah mendekati 0,7 V, elektron pita konduksi dan hole mulai melewati *junction* dalam jumlah besar. Inilah sebabnya arus mulai bertambah dengan cepat. Diatas 0,7 volt, setiap pertambahan 0,1 volt akan menghasilkan pertambahan arus yang curam. Tegangan dimana arus bertambah dengan cepat disebut tegangan *knee* dari dioda.

Di atas tegangan *knee*, pertambahan arus dioda amat cepat. Pertambahan tegangan sedikit saja pada dioda menyebabkan pertambahan yang besar pada arus dioda. Karena sesudah melewati potensial barier, semua penghambat arus adalah resistansi daerah p dan n yang dilambangkan dengan r_p dan r_n dalam gambar 2.9. Karena setiap konduktor mempunyai resistansi, maka kedua daerah p dan n juga mempunyai resistansi. Jumlah resistansi-resistansi ini disebut resistansi *Bulk* dioda. Nilai resistansi bulk tergantung pada doping dan besarnya daerah p dan umumnya dari 1 sampai 25 ohm.



Gambar 2.8 Rangkaian Dioda^[4]



Gambar 2.9 Resistansi Bulk^[4]

2.2.3 Dioda Reverse

Jika membias *reverse* (balik) sebuah dioda gambar 2.10, maka akan didapatkan arus yang kecil.

Rangkaian ini disusun atas sebuah tahanan, dioda, dan sebuah catu daya.



Gambar 2.10 Bias Reverse^[4]

2.2.4 Dioda Zener

Dioda ini dibuat untuk bekerja pada daerah breakdown. Dengan mengatur tingkat doping.



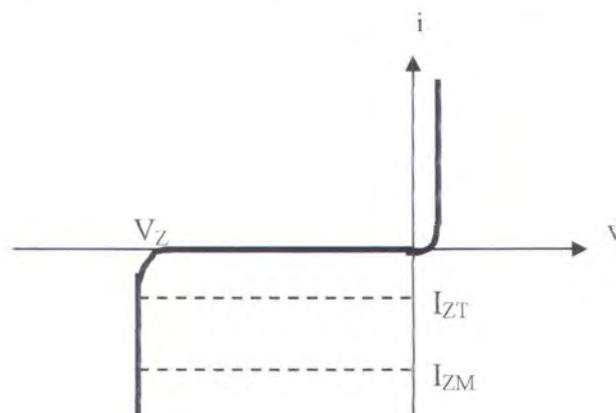
Gambar 2.11 Lambang Dioda Zener^[11]

- ◆ Longsoran dan Breakdown Zener

Jika tegangan yang dikenakan nilai breakdown, pembawa minoritas lapisan pengosongan dipercepat hingga mencapai kecepatan yang cukup tinggi untuk mengeluarkan elektron valensi dari orbit yang terluar. Elektron yang baru dibebaskan kemudian dapat menambah kecepatan cukup tinggi untuk membebaskan elektron valensi yang lain. Dengan cara ini kita memperoleh longsoran (*avalanche*) elektron bebas. Longsoran terjadi untuk tegangan reverse yang lebih besar dari 6V atau lebih. Efek Zener dominan pada tegangan breakdown kurang dari 4V, efek longsoran dominan pada tegangan breakdown yang lebih besar dari 6V, dan kedua efek tersebut ada antara 4–6 volt.

- ◆ Tegangan Breakdown dan Rating Daya

Gambar 2.12 menunjukkan kurva arus tegangan dioda zener. Pada Dioda zener tegangan breakdown memiliki Tegangan Knee yang sangat tajam diikuti dengan kenaikan arus yang hampir vertikal.



Gambar 2.12 Kurva Dioda Zener^[4]

◆ Impedansi Zener

Jika dioda zener bekerja dalam daerah breakdown, bertambahnya tegangan sedikit menghasilkan pertambahan arus yang besar. Ini menandakan bahwa dioda zener memiliki impedansi yang kecil. Kita dapat menghitung impedansinya dengan cara :

$$Z_s = \frac{\Delta v}{\Delta i} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

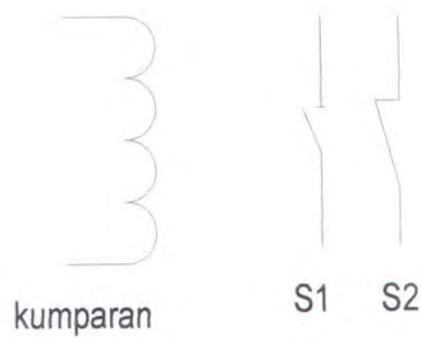
Z_s = Impedansi Zener

Δv = Tegangan

Δi = Arus

2.3 Relay

Relay merupakan piranti elektromagnetis yang telah digunakan untuk waktu yang sangat lama. Fungsinya adalah untuk menutup dan membuka kontak. Relay mekanis digunakan untuk menyambung atau memutuskan beban listrik, sedangkan relay magnetis (*control relay*) digunakan untuk mengontrol relay yang lain atau beban dengan daya yang kecil. Relay berisi suatu kumparan yang apabila dimagnetisasi arus searah akan membangkitkan medan magnet yang akan membuat atau memutus satu atau lebih kontak magnetis. Seperti pada gambar 2.13 menunjukkan sebuah kumparan relay yang mengoperasikan dua kontak terpisah : S1 (terbuka normal) dan S2 (tertutup normal). Pada saat kumparan dilewati arus searah, S1 menutup dan S2 membuka. Setelah arus menghilang, kedua kontak kembali ke keadaan semula.

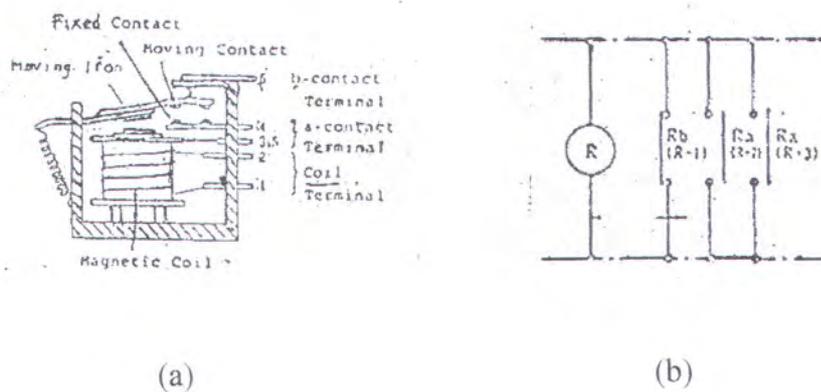


Gambar 2.13 Relay dengan Dua Saklar Kontak :

S1 Normal Terbuka dan S2 Normal Tertutup^[1]

Material-material kontak yang sering digunakan adalah logam-logam khusus seperti tembaga (Ag), Emas (Au), Platina (Pt), Nickel (Au-Ni), dan gabungan senyawa Ag-Au-Ni. Secara garis besar relay dapat dibagi menjadi dua tipe, yaitu :

- Relay tipe kontak membuka / menutup secara mekanis
- Relay tipe non kontak dengan gerbang semikonduktor



Gambar 2.14 Relay Elektromagnetik Tipe Kontak

(a) Konsep Mekanis (b) Simbol^[1]

Sumber daya elemen kontrol untuk mengkomando bagian-bagian lain misalnya alarm atau *CB* dibedakan menjadi :

a. Sumber arus searah (DC)

Standar tegangan untuk relay DC adalah 6, 12, 24, 48, dan 100 volt. Kinerja relay DC lebih mantap karena kecepatan *switching* relay DC lebih rendah dibandingkan dengan relay AC, yaitu induktansi dari koil menekan kecepatan menaikkan arus. Kerugiannya adalah memerlukan catu daya DC yang khusus.

b. Sumber arus bolak balik

Relay AC biasanya dieksitasi dengan sumber tegangan 100 atau 200 volt dengan frekuensi 50 atau 60 Hz. Pada arus bolak-balik, panas dapat terjadi pada kumparan dan inti besi. Untuk catu tegangan yang lebih rendah dari tegangan minimum yang diijinkan, akan terjadi desah dan kinerjanya tidak stabil. Untuk sumber daya arus searah (DC) lebih stabil, artinya pada koil tidak terjadi getaran karena sumber DC tidak dipengaruhi oleh adanya frekuensi.

Pada relay DC ini kontaktornya tidak bergetar sehingga mempunyai usia pakai yang lama. Untuk sumber daya arus bolak-balik (AC) kurang stabil sehingga terjadi *cattering* atau getaran pada kontaknya karena sumber daya AC pada koil yang mempunyai frekuensi yaitu antara 50–60 Hz. Karena adanya pengaruh frekuensi ini pada sumber daya kontrolnya maka usia pakai kontak (baik NC maupun NO) relay AC tidak untuk waktu yang cukup lama atau cepat sekali aus. Guna melindungi kontak-kontak relay terhadap uap yang agresif, yang dapat membuat kontak-kontak berkarat, maka kontak-kontak ditaruh dalam rumah

yang tertutup kedap (*hermetik*). Dalam banyak hal rumah kontak dipompa sampai vakum yang kemudian diisi dengan zat lemas lalu ditutup dengan las.

Juga sangat diperhatikanakan bahan isolasi dari kumparan relay dan kawat terminalnya. Bahan-bahan itu akan dapat mengeluarkan gas apabila panas. Gas ini dapat merusakkan kontak relay sehingga tidak dapat mengalirkan arus listrik dengan baik. Jadi, meskipun rumah kontak sudah tertutup secara hermetik, namun masih ada kemungkinan dikotori endapan kimiawi. Untuk beberapa penerapan ada kalanya kontak-kontak ditaruh dalam rumah yang vakum, tetapi kumparannya berada diluar rumah. Medan magnet akan menembusi ruang vakum dan menggerakkan kontak-kontak. Dengan cara ini, gas yang akan terjangkit dari bahan-bahan isolasi kumparan tidak dapat masuk rumah dan tidak merusakkan kontak-kontak.

Relay ada banyak variasinya, namun bekerjanya berdasarkan pada asas diatas. Banyaknya kontak, besar gaya magnet yang diperlukan, dan cara bagaimanakah gaya itu dilimpahkan pada kontak-kontak tergantung pada tujuan penggunaan relay.

2.4 LED Infra Merah

Led infra merah adalah led biasa, hanya saja cahaya yang dipancarkan tidak terlihat dengan mata (*invisible*). Infra merah memiliki panjang gelombang 795 nm, karena led infra merah ini hanya memancarkan cahaya yang mendekati daerah infra merah (*infra red region*). Pada umumnya led infra merah terbuat dari *gallium arsenide* (GaAs) dan *gallium alumunium arsenide* (GaAlAs). Arus forward bias yang mengalir pada *p-n junction*, menyebabkan *hole* terinjeksi ke

dalam tipe p, yang biasanya dikenal dengan penginjeksian *minority carrier*. Pada saat *minority carrier* ini bergabung, maka energinya akan sama dengan *gap band* dari bahan semi konduktor yang dilepaskan akan diubah dalam bentuk cahaya, sedang sisanya dalam bentuk panas, dan perbandingannya ditentukan dengan proses pencampuran p-n *junction* tersebut.

Jadi secara garis besarnya dapat diuraikan sebagai berikut. Bila arus listrik dilewatkan melewati jalur arsenide dari led infra merah, elektron bertambah terus sampai melepaskan energi panas dan cahaya.



Gambar 2.15 Led Infra Merah^[11]

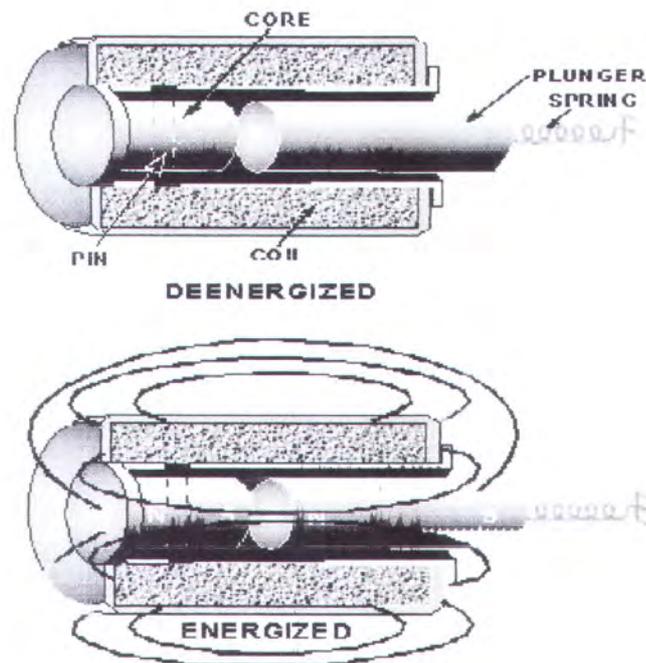
Kotoran dalam gallium arsenide dipilih agar yang dipancarkan hanya cahaya infra merah saja. Agar penggunaan infra merah sebagai sensor jangkauannya sesuai dengan yang diinginkan, maka harus disesuaikan harga variabel resistornya (trimer) dan juga dari tegangan input.

2.5 Buzzer

Buzzer melekat pada rangkaian elektronik. Buzzer memiliki kutub positif dan negatif. Dalam buzzer, terdapat lempengan logam yang akan terinduksi oleh arus dan akan menggetarkan membran sehingga mengeluarkan suara.

2.6 Solenoida

Dalam berbagai peralatan, arus digunakan untuk menimbulkan medan magnet, contohnya magnet elektro atau sebuah transformator, suatu kawat yang dialiri arus dibuat seperti kumparan yang berbentuk solenoid. Solenoid adalah peralatan yang menggunakan prinsip elektromagnetik untuk mengubah energi elektrik atau listrik menjadi gerak mekanik yang muncul dalam bentuk gerak lurus. Arus yang lewat dalam kumparan menghasilkan medan magnet di sekitar kumparan. Perubahan atau pergerakan dari solenoid dapat digunakan untuk menutup atau membuka suatu kontaktor elektrik. Selain itu solenoid juga dapat menyebabkan pergerakan suatu peralatan mekanik, misalnya yang terjadi pada mekanisme solenoid valve.

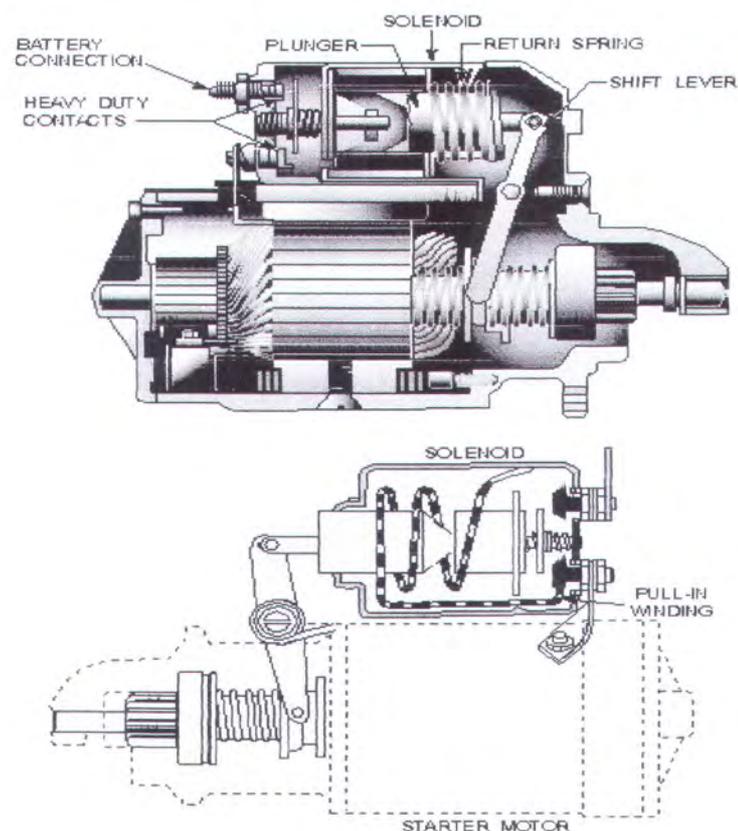


Gambar 2.16 Irisan dari Solenoid dan Mekanisme Kerja dari Solenoid^[13]

Solenoid adalah sebuah sistem elektromagnet yang tersusun dari sebuah konduktor berupa suatu rangkaian yang berputar dalam bentuk spiral. Di dalam gulungan ini, ada inti besi lunak (*soft-iron core*) dan suatu saluran (*plunger*) dari bahan besi lunak yang dapat bergerak. Inti besi diletakkan dalam posisi yang tidak dapat digerak-gerakkan atau paten. Plunger akan ditarik atau dijauhkan dari inti besi dengan suatu pegas ketika solenoid dalam keadaan tanpa energi (*de_energized*).

Kuat medan magnet dapat diperkuat atau diperbesar dengan menyisipkan inti besi lunak menjadi magnet, sehingga alat ini disebut sistem elektromagnet. Kumbaran solenoid biasanya dililitkan pada selongsong nonlogam. Ketika arus mengalir melalui konduktor, arus ini akan menimbulkan medan magnet. Flux magnetik yang dihasilkan oleh koil akan membentuk kutub magnetik (*pole*) utara dan selatan baik dalam inti besi maupun dalam plunger. Plunger akan tertarik sejauh garis gaya menuju suatu posisi pada pusat koil. Gaya tarik yang dialami inti besi ini menghasilkan gerak lurus. Seperti terlihat pada gambar 2.16, posisi plunger saat tanpa energi (*de_energized*) terpisah dari koil karena adanya gaya pada pegas. Ketika tegangan diberikan, arus mengalir melalui koil yang menimbulkan medan magnet. Medan magnet akan menarik plunger menuju inti besi, sehingga timbul gerakan mekanis. Ketika koil dalam keadaan tanpa energi kembali (*de_energized*), plunger akan kembali ke posisi normal karena adanya gaya tarikan pegas. Kekuatan efektif dari medan magnet terhadap plunger bervariasi tergantung pada jarak antara plunger dan inti besi. Untuk jarak dekat, kekuatan medan sangat kuat. Bertambahnya jarak antara plunger dan inti besi akan menurunkan kekuatan medan magnetnya.

Jika solenoid menjadi suatu alat kontrol, solenoid akan mendapat energi dari peralatan kontrol yang lain, semisal switch atau relay. Salah satu keuntungan nyata dari solenoid adalah bahwa pergerakan mekanik dapat dikerjakan pada jarak yang sangat dekat dari peralatan kontrolnya. Link atau hubungan yang diperlukan antara alat kontrol dengan solenoid hanyalah suatu sistem kabel (*electrical wiring*) untuk pergerakan arusnya. Solenoid dapat memiliki kontaktor yang besar untuk mengendalikan arus tinggi. Untuk itu, solenoid juga menyediakan alat untuk mengendalikan arus yang tinggi dengan switch arus rendah. Sebagai contoh, switch pengapian atau pembakaran pada sistem *automobile*, mengendalikan arus tinggi pada motor starter dengan menggunakan solenoid.



Gambar 2.17 Starter Motor dan Solenoid^[13]

Gambar 2.17 menunjukkan gambar potongan atau irisan dari kombinasi starter motor-solenoid dan bagian wiring untuk solenoidnya. Solenoid menopang semua kontaktor elektrik untuk arus pada starter motor dan juga pergerakan mekanik dari tuas geser (*shift lever*).

Perawatan Solenoid :

Troubleshooting pertama kali pada solenoid adalah dengan melakukan inspeksi visual secara teliti. Periksa semua sambungan pada solderan, atau pada kabel-kabelnya untuk memastikan tidak ada sambungan yang longgar atau kabel yang putus. Kebersihan dan kekuatan sambungan atau ikatan plunger juga harus dicek, termasuk juga mendeteksi adanya gangguan mekanik (misalnya setting mekanik yang kurang pas, kurang lurus, dsb).

Troubleshooting tahap kedua pada solenoid adalah dengan melakukan pengecekan voltase pada saat koil dimuati energi dengan menggunakan voltmeter. Jika tegangan terlalu rendah, arus yang mengalir pada koil juga makin rendah sehingga medan magnet yang dihasilkan lemah. Medan magnet yang lemah menyebabkan kinerja yang lambat atau bahkan tidak dapat beroperasi sama sekali. Jika tegangan terlalu kuat, dapat menyebabkan kerusakan pada solenoid yang disebabkan oleh keadaan *overheat* (terlalu panas) atau timbulnya bunga api.

Troubleshooting tahap ketiga pada solenoid adalah dengan melakukan pengecekan adanya rangkaian terbuka dan sambungan langsung (*short*) dengan menggunakan ohmmeter. Jika koil terbuka, tidak ada arus yang mengalir sehingga tidak ada medan magnet yang dihasilkan. Jika ada *short*, medan magnet yang

dihasilkan akan sangat lemah sehingga gaya tarik antara plunger dan inti besi menjadi lemah pula.

Troubleshooting terakhir adalah mengecek apakah koil ter-*short* ke ground. Short atau sambungan langsung ke ground harus dihilangkan.

2.7 IC (*Integrated Circuid*)

Integrated Circuid atau yang lebih dikenal dengan sebutan IC ini merupakan suatu rangkaian terpadu yang dibuat pada sekeping kecil silicon dan di dalamnya terdapat puluhan, ratusan, bahkan ribuan komponen yang membentuk sebuah rangkaian. Semua jenis yang dibutuhkan oleh rangkaian, baik itu aktif maupun pasif, dibentuk pada saat yang sama dalam sepotong kecil silicon, yang biasa disebut dengan istilah “chip” dengan proses difusi bidang datar. Rangkaian ini disebut rangkaian terpadu (*monolithic integrated circuit*), sebab hanya satu silicon yang digunakan. Penggunaan rangkaian terpadu monolitik lebih menguntungkan daripada rangkaian terpisah, karena ukuran dan beratnya yang lebih kecil, harganya lebih murah, dan keandalannya yang lebih tinggi, sehingga fungsi-fungsi rangkaian yang kompleks dapat direalisasikan dengan ekonomis, misalnya kalkulator saku, radio panggil, telepon genggam, dan lain sebagainya. Pengecilan ukuran dan berat bias terjadi karena rangkaian yang lebih kompleks dapat dipadukan dalam suatu volume yang ukurannya sebanding dengan sebuah transistor. Biaya IC tergantung dari kerumitannya dan jumlah yang diproduksi, tetapi pada beberapa kasus harganya tak lebih dari transistor biasa.

Terdapat pula jenis IC lain yang dikenal sebagai rangkaian lapisan tipis dan lapisan tebal. Pada kedua jenis tersebut, resistor dan kapasitor dibuat dengan

jalan membentuk suatu lapisan yang sesuai dengan permukaan substrat gelas atau keramik. Komponen-komponen yang saling berhubungan (dengan susunan yang diinginkan) oleh pola logam yang dibuat. Komponen lapis tipis dibentuk oleh endapan materi yang ditanamkan pada permukaan substrat dengan proses hampa. Komponen film tebal dihasilkan dengan jalan melapisi substrat dengan tinta atau bahan khusus.

Setiap IC memiliki sifat-sifat elektrikal (*electrical characteristic*) yang dibuat oleh setiap pabrik pembuatnya. Sifat-sifat elektrikal ini tidak boleh dilampaui batas maksimumnya, misalnya tegangan masukan atau yang dalam istilah tekniknya disebut *Vcc (supply voltage)* sebesar antara 6-18 volt, kemudian kita berikan tegangan sebesar 20 volt, maka akan terjadi korslet pada IC.

IC linier adalah rangkaian yang sinyal keluarannya sebanding dengan sinyal masukan. Perbedaan utama antara rangkaian terletak pada pemakaian transistor NPN dan dioda. Pada IC, sedapat mungkin digunakan transistor atau dioda, karena resistor dan kapasitor membutuhkan ruangan yang lebih besar daripada transistor, sehingga harganya lebih mahal. Pada pembuatan IC lengkap, semua komponen yang dibutuhkan untuk menyusun rangkaian, baik itu aktif maupun pasif, dibentuk pada saat yang bersamaan. Kemudian komponen-komponen tersebut saling dihubungkan (sesuai dengan susunan yang diinginkan) melalui jalur aluminium yang ditanamkan pada permukaan silikon.

Jenis IC linier sangat banyak dan biasanya dikelompokkan pada beberapa jenis penguat yang berbeda, contoh :

- Penguat frekuensi radio
- Penguat jalur lebar

- Penguat frekuensi audio
- Penguat operasional

Pembuatan komponen pada IC diperoleh melalui urutan proses oksidasi, pemutusan, dan difusi, sama seperti pembuatan transistor bipolar, silicon datar, dan transistor efek medan (FET). Komponen yang dapat dibangun dengan proses demikian adalah transistor, dioda, resistor, dan kapasitor, sedangkan induktor tidak dapat dibuat.

2.8 Opto_interrupter (sensor)

Opto_interrupter diartikan sebagai Opto (*optic*) dan Interrupter. Jadi ia adalah suatu komponen yang bekerja berdasarkan “picu” cahaya / optik dan dapat diinterupsi dengan benda lain. Opto_interrupter terdiri dari dua bagian, yaitu bagian *transmitter* dan *receiver*. Transmitter biasanya dibangun dari sebuah LED infra merah, untuk memperoleh ketahanan yang lebih baik terhadap sinar tampak, daripada bila menggunakan LED biasa. Receiver dibangun dengan dasar komponen phototransistor, yang akan memperoleh bias maju/ON bila mendapat sinar (infra merah) dari LED transmitter.

Sebuah opto_interrupter menghasilkan sebuah alat yang memancarkan cahaya dengan alat yang sensitif dengan cahaya pada satu wadah. Contoh paling gampang adalah sebuah LED yang disatukan dengan sebuah phototransistor. LED ini di *supply* oleh listrik dari sirkuit dan phototransistor bereaksi pada cahaya LED tadi. Sehingga phototransistor ini menjalankan sirkuit keluaran (output). Dengan begitu sirkuit input dan output dihubungkan oleh energi cahaya itu sendiri.

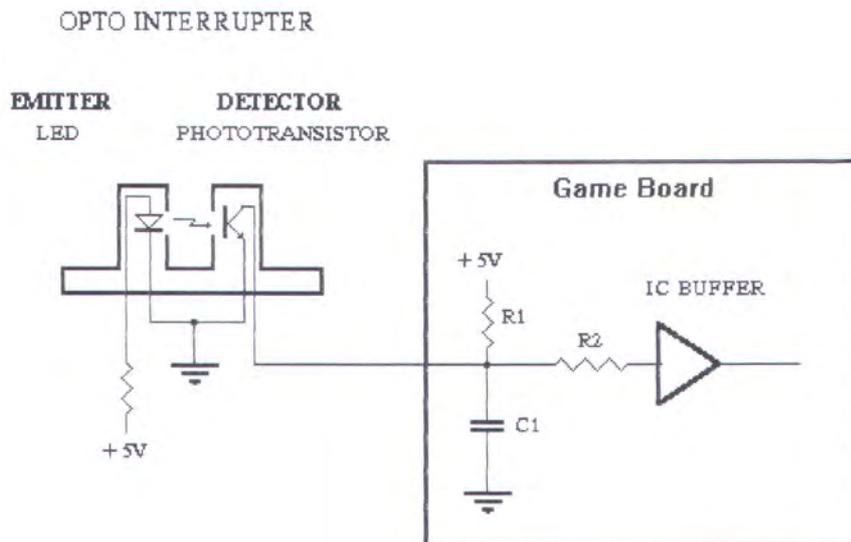
Keuntungan yang utama dari pengaturan ini adalah pengisolasian listrik yang sangat baik, yang mana pengisolasian ini menghasilkan atau menyediakan input dan output. Bahkan alat ini sering disebut dengan '*OPTO_ISOLATOR*', contoh lain dari opto_interrupter juga mengikutsertakan LED yang disatukan dengan photodarlington dan LASCRS.

Spesifikasi yang penting untuk opto_interrupter adalah rasio transfer arus. Rasio dari output (phototransistor) arus ke input (LED) arus, biasanya dinyatakan dalam persen (%). Perbandingan yang bervariasi dengan nilai dari arus LED yang dapat mencapai jarak antara 0,1 atau kurang, hingga beberapa ratus dalam alat-alat photodarlington. Perlu dicatat, isolasi tegangan tinggi dari alat ini menghasilkan hingga 2500 volt. Dan perlu diingat bahwa terminal dasar dari phototransistor mudah dicapai dari luar, sehingga penghubung dapat dioperasikan pada photodiode dengan menempatkan outputnya diantara terminal base dan kolektor, spesifikasi untuk karakteristik saklar yang menunjukkan bahwa time responnya ditingkatkan oleh sebuah faktor 5, saat operasi pada photodiode.

Adapun keuntungan yang bisa didapatkan dari penggunaan opto_interrupter ini adalah :

- a. Interface yang sederhana antara level-level tegangan yang berbeda.
- b. Isolasi terhadap gangguan dan meng-eliminasi loop ground.
- c. Switch dengan kecepatan tinggi.
- d. Modifikasi dengan sinyal output terhadap pengaruh pada terminal base.
- e. Kekebalan terhadap guncangan dan getaran.
- f. Mempunyai ukuran yang kecil.
- g. *Bouncelless swithching*.

Untuk gambar rangkaian opto_interrupter dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

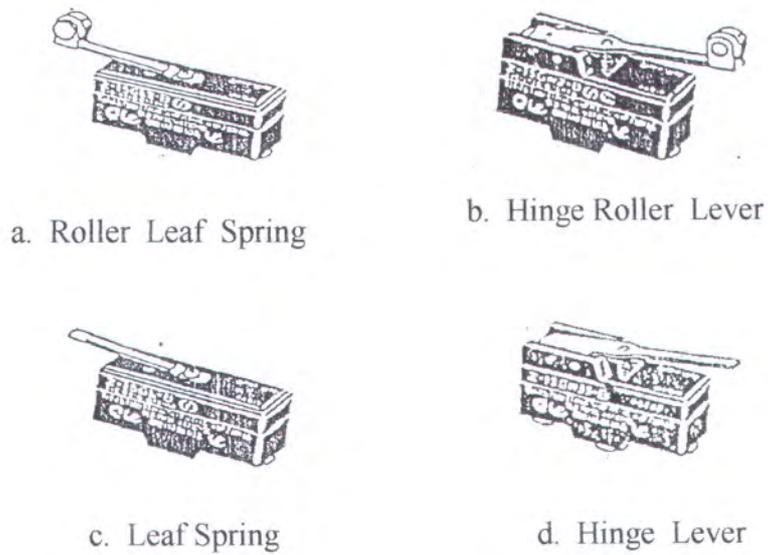


Gambar 2.18 Rangkaian Komponen Opto_interrupter^[13]

2.9 Switch (saklar)

Limit switch adalah switch yang dibentuk dari basic switch yang ditempatkan dalam wadah yang kuat, konstruksinya tahan terhadap tekanan gaya dari luar, air, minyak, debu, dan lain-lain. Fungsinya untuk menghubungkan atau memutus rangkaian listrik berdasarkan gaya mekanik yang dikenakan padanya.

Basic switch yang dipergunakan dalam membentuk limit switch merupakan sebuah switch kecil yang sensitif. Mekanisme kontakannya ditempatkan di dalam wadah dan akan bekerja bila “actuator” (penggeraknya) yang ditempatkan di luar mekanisme kontak dengan dikenai gaya tertentu.



Gambar 2.19 Contoh basic Switch^[13]

Switch digunakan untuk mengetahui posisi dari sebuah batasan yang berhubungan dengan piston, silinder, rotor, pergerakan tempat mesin dan lain-lain, supaya peralatan tersebut diatas dapat terkontrol secara otomatis. Switch seperti ini dinamakan switch pembatas. Beberapa macam tipe pembatas dibuat bertujuan untuk memperoleh cara penempatan switch pembatas. Macam-macam dari tipe ini disesuaikan dengan pergerakan suatu mesin, suatu ketelitian dan suatu kekuatan mekanis. Jadi kita harus memilih switch pembatas mana yang cocok untuk suatu sistem.

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam tugas akhir ini dibuat suatu alat pengaman rumah, yaitu kunci elektronika dengan menggunakan anak kunci optik berkode biner yang dapat dibuat dengan menggunakan opto_interrupter dan IC logika CMOS. Prinsip kerjanya adalah kunci terdiri dari sederetan opto_interrupter. Anak kunci merupakan sepotong plastik transparan yang diberi bagian-bagian gelap untuk membentuk kode biner.

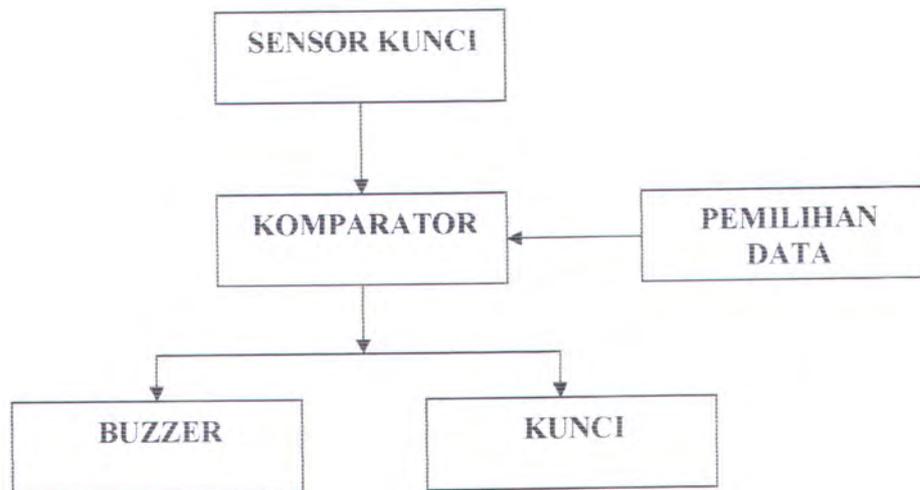
3.1 Tujuan Perancangan

Perancangan ini dilakukan supaya alat yang dibuat nantinya sesuai dengan fungsi yang diharapkan, dapat memberikan gambaran yang jelas tentang cara kerja alat, apa saja komponen-komponen yang dibutuhkan, dan bagaimanakah tahapan-tahapan pengerjaannya supaya diperoleh hasil yang optimal, ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis dengan memakai komponen-komponen yang seekonomis mungkin dan mudah didapat, sehingga diperoleh hasil yang optimal.

3.2 Perancangan Alat

3.2.1 Menentukan Diagram Blok

Pada tugas akhir ini, dibuat rancangan alat dengan tiga bagian utama yang saling mendukung, yaitu rangkaian sensor kunci, rangkaian komparator, dan rangkaian penggerak beserta *prototype* pintunya. Untuk mengetahui gambaran alat tersebut, maka dapat ditentukan diagram blok seperti berikut :

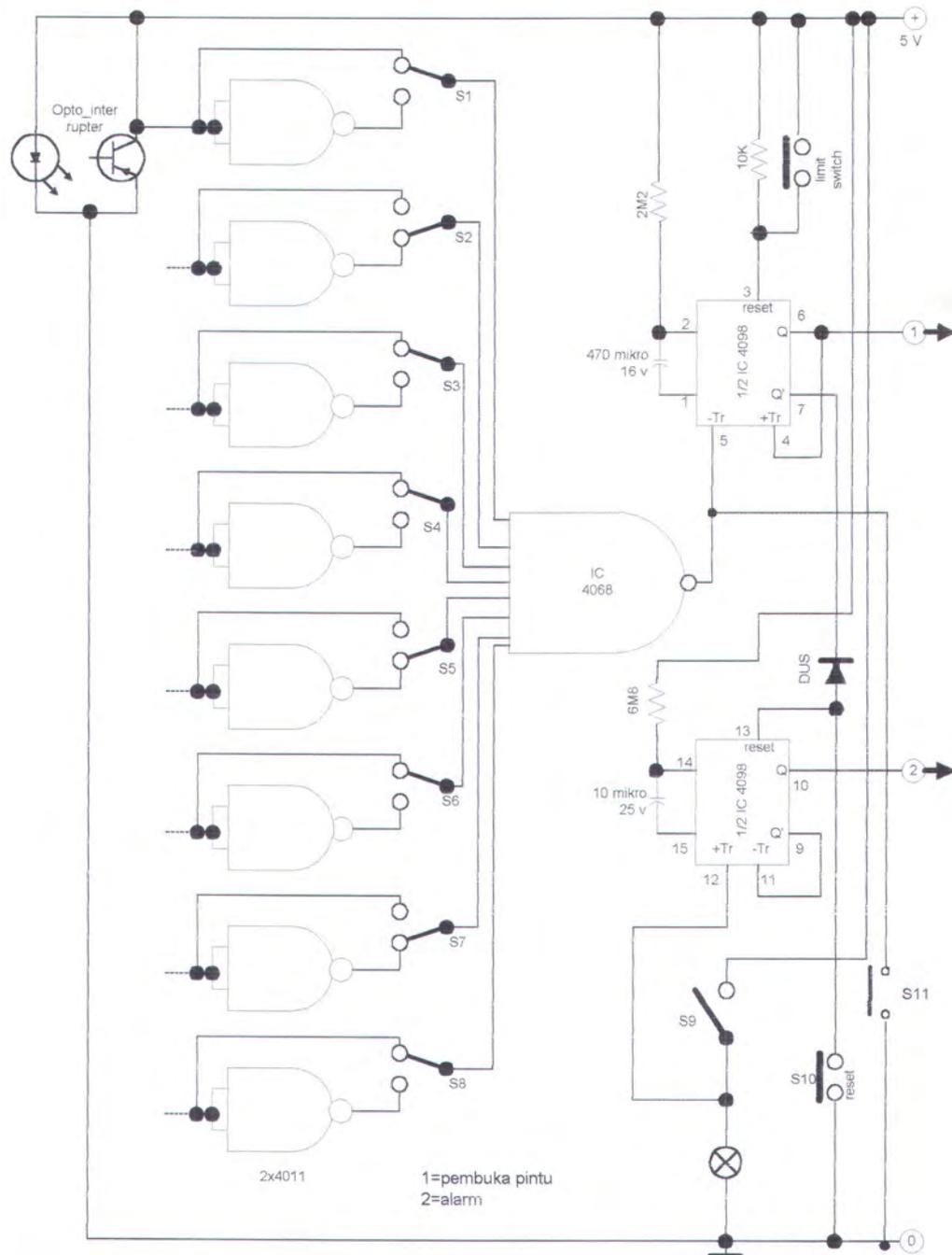


Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan dan Pembuatan Alat

Dari gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa sensor kunci akan memberikan sinyal kode dari anak kunci yang dimasukkan. Sinyal yang masuk tersebut akan dibaca dan dibandingkan apakah sesuai dengan kode yang telah disetel atau tidak. Jika benar maka akan menggerakkan kunci. Akan tetapi apabila sinyal yang masuk berkode salah maka alarm (buzzer) akan berbunyi.

3.2.2 Rancangan Rangkaian

Selanjutnya akan dibuat suatu rancangan rangkaian kunci sesuai konsep yang telah dibuat di atas. Adapun rangkaian alat pada tugas akhir ini adalah ditunjukkan seperti pada gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Rancangan Rangkaian Kunci

3.3 Pembuatan Alat

3.3.1 Pemasangan Komponen pada PCB

Dalam merancang dan mendesain suatu rangkaian diperlukan suatu urutan mulai dari pengadaan komponen yang diperlukan sampai dengan pemasangan komponen sesuai dengan rangkaian yang telah dirancang dan didesain. Komponen yang dipasang pada rangkaian berupa resistor, condensator, transistor, IC, dan yang lainnya. Agar komponen itu dapat terhubung dengan baik dan supaya tidak terjadi kerusakan pada pemasangan komponen, maka perlu diperhatikan urutan-urutan pemasangan sebagai berikut :

- ◆ Pemasangan komponen awal adalah komponen yang pasif yaitu resistor dan kapasitor komponen ini tergolong kuat terhadap panas yang lebih tinggi dari pada komponen jenis aktif yaitu transistor atau IC. Perlu diperhatikan juga bahwa sebelum memasang IC maka perlu diberi socket IC. Fungsi dari socket IC ini adalah sebagai tempat untuk menancapkan kaki-kaki IC pada PCB. Karena panas yang berlebihan pada waktu penyolderan dapat mempengaruhi IC yang mempunyai sifat peka terhadap panas yang berlebihan.
- ◆ Memasang konektor untuk saluran keluar dari peralatan yang dirancang.
- ◆ Membuat kabel penghubung antar konektor yang ada pada rangkaian yang satu dengan rangkaian lainnya. Yang perlu diperhatikan juga adalah panjang kabel dan solderan kabel pada kaki-kaki konektor harus tepat.

3.3.2 Pembuatan Catu Daya Rangkaian

Semua komponen listrik dan elektronik memerlukan energi listrik untuk dapat berfungsi. Energi listrik ini dalam bentuk tegangan dan arus yang jumlahnya

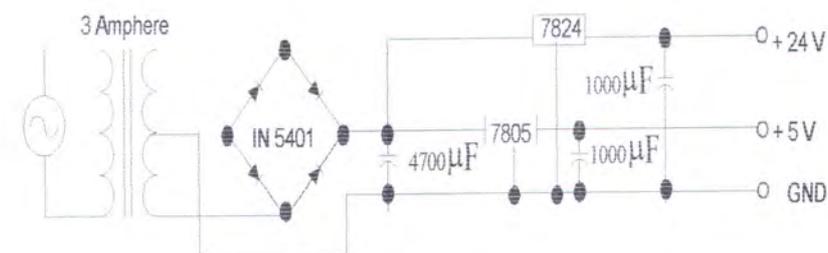
harus sesuai untuk operasi dan harus tepat untuk setiap komponen sesuai dengan spesifikasi dari komponen. Tegangan sekunder pada lilitan sekunder pada trafo masih dalam bentuk AC, dimana polaritas berayun diantara tegangan positif dan negatif. Tegangan AC ini harus diubah ke dalam bentuk DC sebelum digunakan oleh sebagian besar komponen elektronik. Perubahan ini dikenal dengan istilah penyearahan (*rectification*) dimana hanya satu polaritas dari input dibolehkan untuk mencapai output yang sinyalnya akan selalu berada dalam satu polaritas. Komponen yang digunakan untuk penyearah ini adalah dioda, karena dioda hanya membolehkan arus untuk mengalir dalam satu arah.

Catu daya menggunakan transformator sebesar 3 ampere yang dihubungkan dengan dioda untuk penyearah tegangan yang dirangkai sedemikian rupa. Transformator merupakan suatu alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi tegangan yang lebih kecil yaitu 3 volt, 4,5 volt, 6 volt, 12 volt dan 15 volt sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut. Agar tegangan yang dihasilkan penyearah arus bolak-balik dapat lebih rata digunakan kapasitor yang mana kapasitor ini juga berfungsi sebagai alat penyimpan tegangan.

Apabila pulsa DC disalurkan ke dalam sebuah kapasitor, maka kapasitor itu akan dimuati oleh arus yang disuplay dari penyearah. Apabila diisi terus akan sampai ke nilai puncak dari pulsa DC. Apabila pulsa turun dari puncaknya (menuju nol) maka kapasitor men-suplay arus ke sebuah muatan. Peristiwa ini cenderung untuk menahan output, sehingga DC perlu di-filter.

Sewaktu arus dikeluarkan dari kapasitor, tegangan pada filter juga menurun. Tegangan akan terus menurun sampai ada pulsa baru dari DC yang

memberi muatan filter itu kembali. Peristiwa mengisi dan mengosongkan muatan yang berulang-ulang ini menghasilkan *fluktuasi* pada output filter yang lebih dikenal dengan *ripple*. Dengan adanya kondensator, tegangan keluaran tidak segera turun walaupun tegangan pada kapasitor sudah turun. Hal ini disebabkan kapasitor memerlukan waktu ($T = RC$) untuk mengosongkan muatannya. Sebelum tegangan pada kapasitor turun banyak, tegangan pada kapasitor keburu naik lagi. Untuk menghilangkan ripple di gunakan kondensator (C1) sebesar $4700 \mu\text{F}$ 50 V seperti pada gambar. Untuk menstabilkan tegangan, digunakan IC pengatur tegangan berterminal tiga yaitu seri 7824 dan 7805 yang diparalel dengan kapasitor C2 dan C3. Kapasitas C harus cukup besar untuk menjamin bahwa antara V_{in} dan V_{out} terdapat perbedaan sekurang-kurangnya 3V. Kapasitas yang digunakan harganya beberapa ribu mikrofard, dalam hal ini digunakan sebesar $1000 \mu\text{F}$ 16 V dan $1000 \mu\text{F}$ 16 V sehingga tegangan yang dikeluarkan lebih stabil.

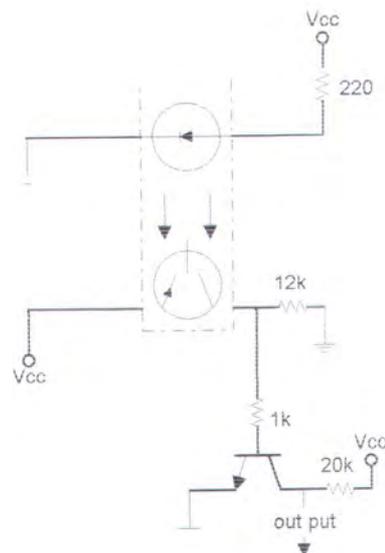


Gambar 3.3 Rangkaian Power Supply

Seperti telah dijelaskan di atas, rangkaian catu daya berfungsi untuk memberikan tegangan kerja bagi seluruh komponen yang diperlukan dalam seluruh rangkaian. Untuk memenuhi kebutuhan seluruh rangkaian yang akan digunakan nantinya, diperlukan tegangan supply +24 volt DC dan +5 volt DC. Tegangan supply +5 volt DC dipergunakan untuk memberikan tegangan kerja dari rangkaian kunci yang digunakan, sedangkan solenoid memerlukan tegangan +24 volt DC. Adapun bentuk rangkaian *power supply* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3 di atas.

3.3.3 Pembuatan Rangkaian Kunci

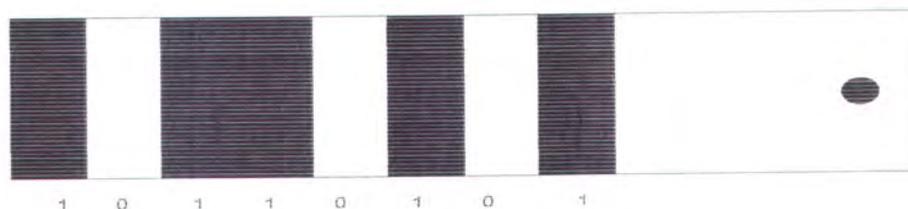
◆ Opto_interrupter



Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Opto_interrupter

Bagian opto_interrupter ini berfungsi sebagai sensor dengan menghasilkan dua kondisi, yaitu low dan high. Taraf logika berkondisi tergantung dari sistem rangkaian dan nilai-nilai besarnya resistansi yang dipakai sebagai sulut dan penyumbat tegangan aktif dari rangkaian opto_interrupter pada alat. Kondisi sulut dan sumbat dapat divariasikan melalui opto_interrupter kondisi terbuka, terhalang, atau keduanya. Tegangan pada opto_interrupter pada saat kondisi open lebih tinggi atau tegangan opto_interrupter pada saat open lebih rendah. Pada rangkaian ini memakai opto_interrupter pada saat open bertegangan lebih rendah dari tegangan opto_interrupter pada saat keadaan close. Sinyal keluaran dari opto_interrupter sendiri sudah termasuk sinyal digital dimana peran sensor sendiri sebagai pembentuk sinyal digital.

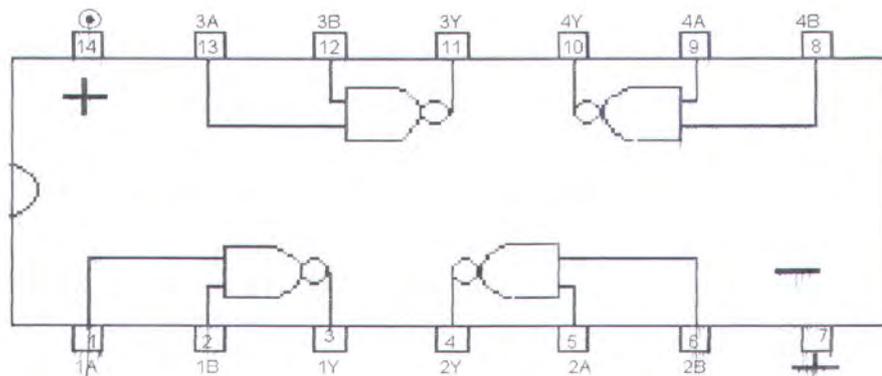
◆ Anak kunci berkode biner



Gambar 3.5 Anak Kunci Berkode Biner

Anak kunci ini terbuat dari plastik transparan yang diberi bagian-bagian untuk membentuk kode biner, lihat gambar 3.5. Rangkaian di sini menggunakan delapan bit, sehingga akan memberikan kombinasi kemungkinan sebanyak 2^8 dikurangi 2 atau 254 kode.

◆ IC CMOS 4011, 4068, dan 4098



Gambar 3.6 IC CMOS 4011^[13]

Ketiga IC ini merupakan IC logika CMOS. IC 4011 merupakan IC yang mempunyai empat gerbang NAND dengan dua jalan masuk pada tiap gerbang, seperti yang terlihat pada gambar 3.6. Dengan menggunakan dua jenis IC ini, maka dapat dimasukkan sinyal digital sebanyak delapan bit seperti yang dikehendaki.

IC 4068 terdiri dari sebuah gerbang NAND yang mempunyai delapan jalan masuk. IC ini sesuai dengan kebutuhan alat ini yang mempunyai delapan sinyal masukan. Sedangkan IC 4098 merupakan IC penggetarganda dengan dua buah monostabil. Monostabil pertama digunakan untuk kode yang benar, yaitu dengan adanya output yang menggerakkan solenoid yang berperan sebagai pangunci dan pembuka pintu. Monostabil ini juga mengunci output dari monostabil kedua. Sedangkan monostabil kedua digunakan untuk kode yang salah, yaitu berupa bunyi alarm. Gambar kedua IC ini dapat dilihat dalam datasheet pada lampiran.

Keterangan gambar 3.7 :

1. Dinding
2. Pintu
3. Lantai
4. Lubang anak kunci
5. Pasak pengunci solenoid
6. Limit Switch
7. Alarm (buzzer)
8. Rangkaian kunci

BAB IV

PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA UJI

Pengujian dilakukan pada alat yang telah dibuat, yaitu perangkat keras yang meliputi rangkaian catu daya yang bertegangan 5 volt dc dan 24 volt dc, rangkaian sensor opto_interrupter, rangkaian komparator, rangkaian kunci, solenoid sebagai pembuka dan pengunci miniplan pintu, serta buzzer sebagai alarm. Pengujian pada solenoid dilakukan pada dua bagian berikut, yaitu pembukaan pintu dan penguncian kembali pintu setelah daun pintu ditutup. Untuk keperluan pengujian ini digunakan alat bantu yang berguna dalam pengukuran, yaitu *multitester digital*.

4.1 Pengujian Alat

Pengujian alat pada miniplan pintu dimulai dari awal rangkaian yaitu rangkaian catu daya sampai bunyi buzzer yang digunakan sebagai alarm bila kode anak kunci yang digunakan salah.

4.1.1 Catu Daya

Pertama kali yang dilakukan pada pengujian catu daya adalah pada transformator yang digunakan. Transformator yang digunakan memiliki kemampuan maksimal 3A. Pada pengukuran ini, digunakan *multitester digital*. Hasil pengukuran dari transformator adalah sebagai berikut :

- ◆ Kumparan primer keluaran AC 220 volt :

$$V = 222,4 \text{ volt}$$

- ◆ Kumparan sekunder :

- Untuk keluaran AC 25 volt :
 $V = 26,9$ volt
- Untuk keluaran AC 6 volt :
 $V = 7,6$ volt

4.1.2 Seluruh Rangkaian

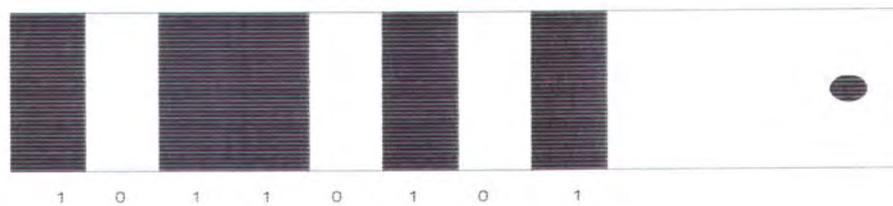
Pengujian dilakukan dengan menghidupkan catu daya rangkaian. Anak kunci yang berkode benar (yaitu 10110101) dimasukkan lewat lubang kunci hingga mengenai switch S9 yang mengaktifkan sensor opto_interrupter. Karena kode benar (sesuai yang disetel pada rangkaian kunci), maka kunci pada solenoid membuka. Setelah daun pintu ditutup kembali dan mengenai saklar berupa limit switch, solenoid akan mengunci kembali.

Pengujian yang kedua dilakukan dengan menggunakan anak kunci yang berkode salah. Setelah dimasukkan dan mengenai switch S9, maka alarm (buzzer) akan berbunyi dan berhenti setelah saklar S10 yang berfungsi sebagai reset alarm ditekan.

Pengujian yang ketiga adalah dengan menekan switch S11, dimana S11 ini merupakan tombol pembuka pintu dari dalam yang tidak bisa dilakukan dengan menggunakan anak kunci berkode biner. Solenoid akan mengunci kembali setelah daun pintu ditutup dan mengenai limit switch.

4.2 Analisa Uji

Anak kunci yang digunakan terbuat dari bahan mika transparan yang diberi bagian-bagian gelap pada daerah yang telah ditentukan seperti yang ditunjukkan kembali pada gambar 4.1 berikut, yaitu berkode 10110101.

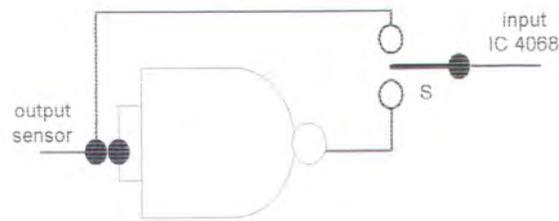


Gambar 4.1 Anak Kunci Berkode Biner

Bagian-bagian gelap akan menghalangi sensor opto_interrupter dari pemancar ke penerimanya. Pada rangkaian ini, memakai sensor opto_interrupter dimana pada saat terhalang memiliki tegangan yang lebih tinggi daripada tidak terhalang. Karena itulah pada saat tidak tersinari, tegangan yang terjadi menjadi sama dengan tegangan catu daya. Maka, bagian-bagian yang gelap berpadanan dengan logika '1' pada input gerbang NAND IC 4011 dan bagian yang transparan berpadanan dengan logika '0'. Outputan dari sensor opto_interrupter ini akan dipandang sebagai kode biner.

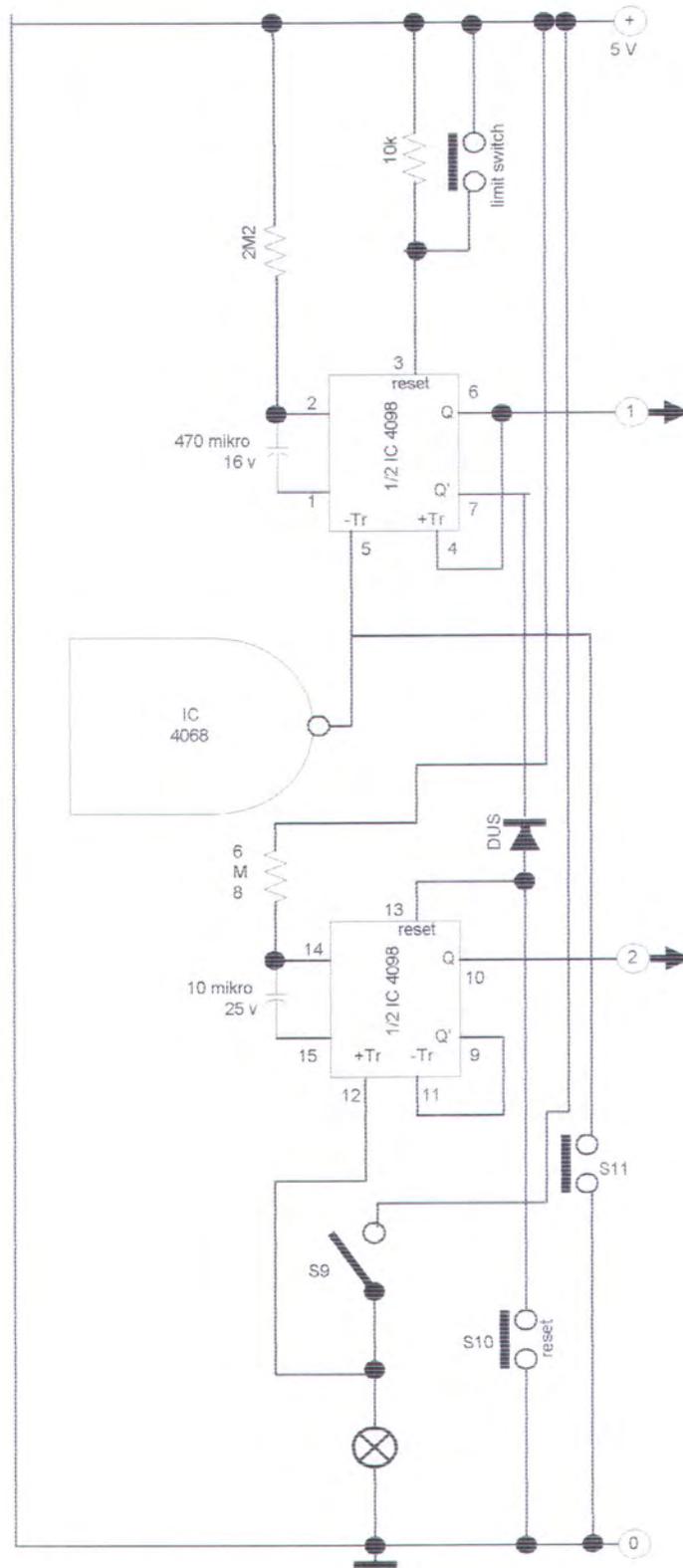
Switch S1 sampai S8 digunakan untuk meyetel kode kunci, dimana kode yang digunakan adalah 10110101. Kode ini dapat diubah-ubah sesuai dengan yang diinginkan. Sebelumnya akan ditampilkan table kebenaran dari gerbang NAND dua input sebagai berikut :

Input 1	Input 2	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Gambar 4.2 Satu Gerbang NAND IC 4011 dan
Switch Penyetel Kode Kunci

Penyetelan kode kunci disusun sedemikian rupa sehingga output sensor '0' disetel pada posisi output diambil dari inverter gerbang NAND IC 4011, jadi merupakan pengkomplemenan bit. Sedangkan output sensor '1' pada switch disetel sehingga inverter dilangkahi (*by pass*). Dengan demikian, hanya anak kunci yang benar yang membuat semua input dari IC 4068 berlogika '1' yang menyebabkan outputnya menjadi rendah. Hal ini akan menyebabkan monostabil (1/2 IC 4098) terpicu dan akan menghasilkan pulsa output (1) yang akan mengoperasikan pasak pengunci solenoid. Output Q monostabil ini juga akan menahan monostabil kedua (lihat gambar 4.3). Karena bila tidak ditahan, penekanan switch S9 oleh anak kunci juga akan memicu ministabil kedua yang outputnya (2) dihubungkan ke alarm (buzzer). Karena itu pulalah bila anak kunci yang digunakan salah, tidak semua inputan dari IC 4068 berlogika '1' sehingga outputannyapun tidak menjadi rendah. Apabila demikian yang terjadi, maka monostabil kedua tidak akan direset oleh output Q monostabil yang pertama dan alarmpun akan berbunyi. Alarm bisa direset secara manual dengan S10.



Gambar 4.3 Rangkaian Pendukung IC 4098

Dalam rangkaian kunci ini digunakan delapan bit, sehingga akan memberikan kombinasi kemungkinan sebanyak 2^8 dikurangi dua atau 254 kode. Dikurangi dua karena kode 00000000 dan kode 11111111 sebaiknya tidak digunakan. Apabila kode 00000000 digunakan, hal ini sama saja dengan penyinaran total, dimana pencuri bisa membukanya dengan hanya memakai sepotong mika transparan. Begitu pula bila memakai kode 11111111, menggunakan anak kunci apapun akan bisa untuk membukanya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian alat dan analisa uji pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Pada rangkaian kunci digunakan catu daya sebesar 5 volt dc, penggerak kunci menggunakan solenoid 24 volt dc, dan alarm menggunakan buzzer 12 volt dc.
2. Digunakan sensor opto_interrupter sebanyak delapan buah agar menghasilkan kode biner yang terdiri dari delapan bit
3. Kemungkinan kombinasi kode yang dapat dibuat sebanyak 2^8 dikurangi dua atau 254. Kode 00000000 dan kode 11111111 tidak digunakan karena kedua kode tersebut akan memudahkan orang yang tidak diinginkan membuka pintu.
4. Digunakan IC 4011 sebanyak dua buah untuk mendapatkan gerbang NAND dengan dua inputan dan satu outputan sebanyak delapan gerbang.

5.2 Saran

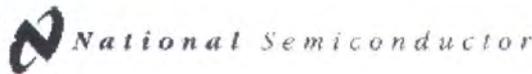
Untuk dapat meningkatkan kualitas alat ini selanjutnya, penulis menyarankan agar rangkaian sensor opto_interrupter ini dibuat secara paralel di muka maupun di belakang pintu supaya pintu dapat dibuka dari dalam dan luar rumah dengan menggunakan anak kunci berkode biner.

Dalam tugas akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Kunci Optik” menggunakan solenoid sebagai pengunci pintu dan buzzer sebagai alarm. Solenoid bisa diganti dengan kunci lain yang lebih baik dan efisien dan buzzer bisa diganti dengan alarm yang lain supaya dihasilkan suara yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cahya Happyanto Dedid Ir, "*Elektronika Industri*", Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1995
2. Fay Paul, "*Pengantar Ilmu Elektronika*", PT Gramedia, Jakarta, 1989
3. Hilsenrath Fred, "*Digital Logic Circuit and System*", Delmar Publishers Inc., New York, 1986
4. Malvino, "*Prinsip-prinsip Elektronika*" edisi pertama, Erlangga, Jakarta, 1984
5. Malvino, "*Prinsip-prinsip Elektronika*" edisi kedua, Erlangga, Jakarta, 1994
6. Milman Jacob, "*Elektronika Terpadu : Rangkaian dan System Analog dan Digital*", Erlangga, Jakarta, 1986
7. Milman Jacob, "*Microelektronics*", 2nd edition, Mc Graw Hill Book Company, New Jersey, 1987
8. Tokeim L Roger, "*Elektronika Digital*", Edisi kedua, Erlangga, Jakarta, 1995
9. Wakley John F, "*Elektronika Digital Design Principles and Practice*", Prentice Hall, New Jersey, 2000
10. Warsito, "*Vademekum Elektronika*", Edisi kedua, PT Gramedia, Jakarta, 1995
11. Wasito, "*Kumpulan data Penting Komponen Elka*", Multimedia, Jakarta, 1985
12., "*Data Sheet Book IC dan OP-AMP*", National Semiconductor
13. <http://www.google.com>





March 1988

CD4001BM/CD4001BC Quad 2-Input NOR Buffered B Series Gate
CD4011BM/CD4011BC Quad 2-Input NAND Buffered B Series Gate

General Description

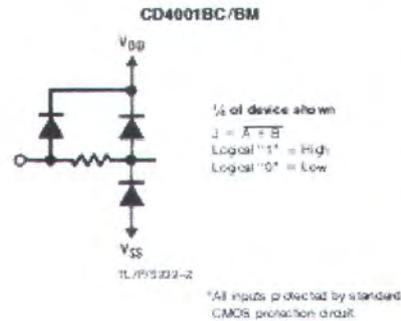
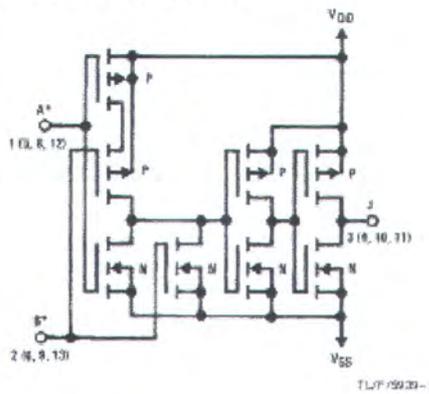
These quad gates are monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. They have equal source and sink current capabilities and conform to standard B series output drive. The devices also have buffered outputs which improve transfer characteristics by providing very high gain.

All inputs are protected against static discharge with diodes to V_{DD} and V_{SS} .

Features

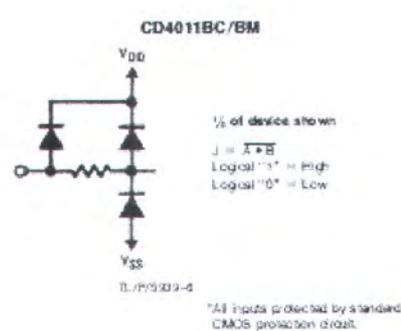
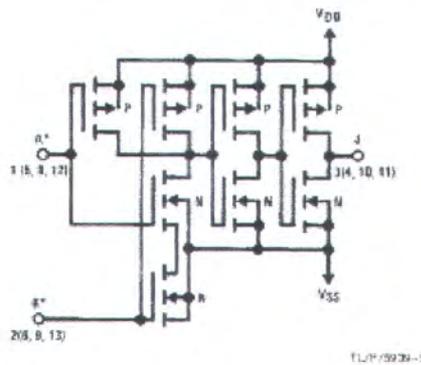
- Low power TTL compatibility Fan out of 2 driving 74L or 1 driving 74LS
- 5V-10V-15V parametric ratings
- Symmetrical output characteristics
- Maximum input leakage 1 μ A at 15V over full temperature range

Schematic Diagrams



CD4001BC/BM

1/2 of device shown
 $J = \overline{A + B}$
 Logical "1" = High
 Logical "0" = Low



CD4011BC/BM

1/2 of device shown
 $J = \overline{A \cdot B}$
 Logical "1" = High
 Logical "0" = Low

CD4001BM/CD4001BC Quad 2-Input NOR Buffered B Series Gate
CD4011BM/CD4011BC Quad 2-Input NAND Buffered B Series Gate

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 and 2)

If ~~Military~~/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Voltage at any Pin	-0.5V to $V_{DD} + 0.5V$
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
V_{DD} Range	-0.5 V_{DD} to +18 V_{DD}
Storage Temperature (T_S)	-65°C to +150°C
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Operating Conditions

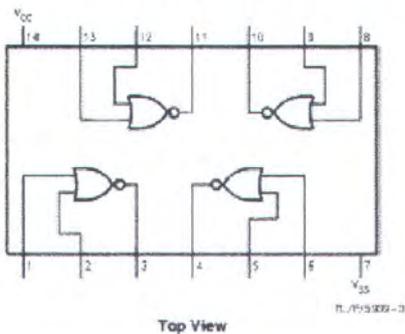
Operating Range (V_{DD})	3 V_{DD} to 15 V_{DD}
Operating Temperature Range	
CD4001BM, CD4011BM	-55°C to +125°C
CD4001BC, CD4011BC	-40°C to +85°C

DC Electrical Characteristics CD4001BM, CD4011BM (Note 2)

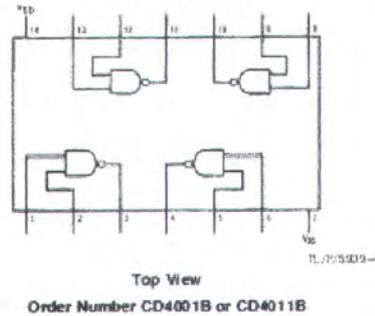
Symbol	Parameter	Conditions	-55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		0.25		0.004	0.25		7.5	μA
		$V_{DD} = 10V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		0.50		0.005	0.50		15	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		1.0		0.006	1.0		30	μA
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$V_{DD} = 5V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 10V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 15V$		0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	$V_{DD} = 5V$	4.95		4.95	5		4.95		V
		$V_{DD} = 10V$	9.95		9.95	10		9.95		V
		$V_{DD} = 15V$	14.95		14.95	15		14.95		V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$		1.5		2	1.5		1.5	V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.0V$		3.0		4	3.0		3.0	V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$		4.0		6	4.0		4.0	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$	3.5		3.5	3		3.5		V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V$	7.0		7.0	6		7.0		V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	11.0		11.0	9		11.0		V
I_{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$	0.64		0.51	0.88		0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$	1.6		1.3	2.25		0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	4.2		3.4	8.8		2.4		mA
I_{OH}	High Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V$	-0.64		-0.51	-0.88		-0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$	-1.6		-1.3	-2.25		-0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	-4.2		-3.4	-8.8		-2.4		mA
I_{IN}	Input Current	$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V$		-0.10		-10^{-5}	-0.10		-1.0	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V$		0.10		10^{-5}	0.10		1.0	μA

Connection Diagrams

CD4001BC/CD4001BM
Dual-In-Line Package



CD4011BC/CD4011BM
Dual-In-Line Package



DC Electrical Characteristics CD4001BC, CD4011BC (Note 2)										
Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		1		0.004	1		7.5	μA
		$V_{DD} = 10V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		2		0.005	2		15	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		4		0.006	4		30	μA
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$V_{DD} = 5V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 10V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 15V$		0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	$V_{DD} = 5V$	4.95		4.95	5		4.95		V
		$V_{DD} = 10V$	9.95		9.95	10		9.95		V
		$V_{DD} = 15V$	14.95		14.95	15		14.95		V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$		1.5		2	1.5		1.5	V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.0V$		3.0		4	3.0		3.0	V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$		4.0		6	4.0		4.0	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$	3.5		3.5	3		3.5		V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V$	7.0		7.0	6		7.0		V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	11.0		11.0	9		11.0		V
I_{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$	0.52		0.44	0.88		0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$	1.3		1.1	2.25		0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	3.6		3.0	8.8		2.4		mA
I_{OH}	High Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V$	-0.52		-0.44	-0.88		-0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$	-1.3		-1.1	-2.25		-0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	-3.6		-3.0	-8.8		-2.4		mA
I_{IN}	Input Current	$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V$		-0.30		-10^{-5}	-0.30		-1.0	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V$		0.30		10^{-5}	0.30		1.0	μA

AC Electrical Characteristics* CD4001BC, CD4011BM					
$T_A = 25^\circ C$, Input $t_r, t_f = 20$ ns, $C_L = 50$ pF, $R_L = 200k$. Typical temperature coefficient is 0.3%/°C.					
Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Max	Units
t_{PHL}	Propagation Delay Time, High-to-Low Level	$V_{DD} = 5V$	120	250	ns
		$V_{DD} = 10V$	50	100	ns
		$V_{DD} = 15V$	35	70	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time, Low-to-High Level	$V_{DD} = 5V$	110	250	ns
		$V_{DD} = 10V$	50	100	ns
		$V_{DD} = 15V$	35	70	ns
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5V$	90	200	ns
		$V_{DD} = 10V$	50	100	ns
		$V_{DD} = 15V$	40	80	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Input	5	7.5	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacity	Any Gate	14		pF

*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Ranges" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: All voltages measured with respect to V_{SS} unless otherwise specified.

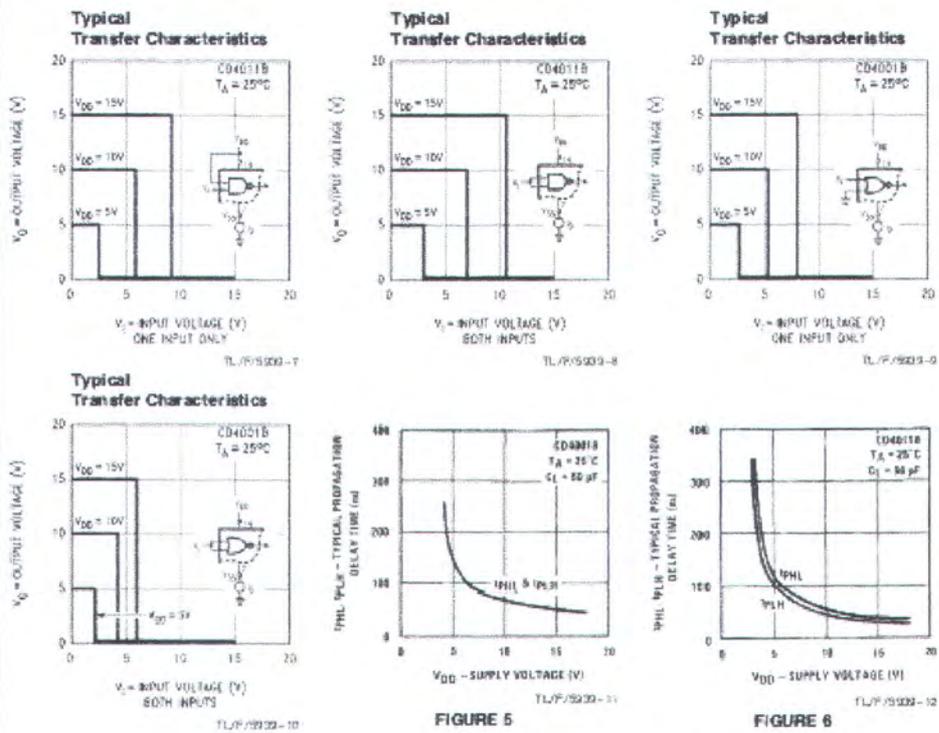
Note 3: I_{OL} and I_{OH} are tested one output at a time.

AC Electrical Characteristics* CD4011BC, CD4011BM
 $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input $t_f = 20\text{ ns}$, $C_L = 50\text{ pF}$, $R_L = 200\text{ k}$. Typical Temperature Coefficient is 0.3%/°C.

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Max	Units
t_{PHL}	Propagation Delay, High-to-Low Level	$V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$ $V_{DD} = 15\text{V}$	120 50 35	250 100 70	ns
t_{PLH}	Propagation Delay, Low-to-High Level	$V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$ $V_{DD} = 15\text{V}$	85 40 30	250 100 70	ns
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$ $V_{DD} = 15\text{V}$	90 50 40	200 100 80	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Input	5	7.5	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacity	Any Gate	14		pF

*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Typical Performance Characteristics



Typical Performance Characteristics (Continued)

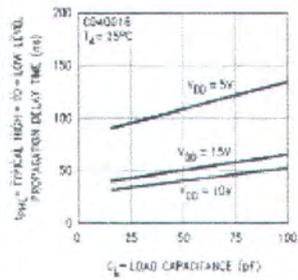


FIGURE 7

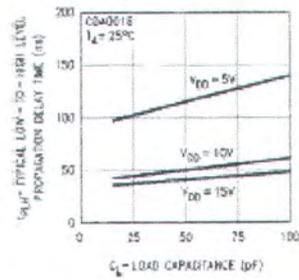


FIGURE 8

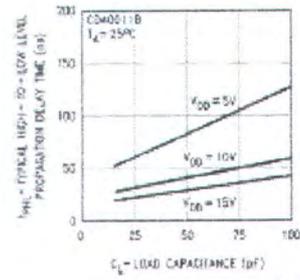


FIGURE 9

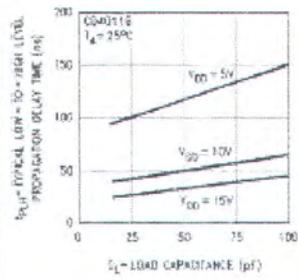


FIGURE 10

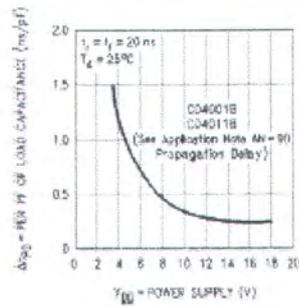


FIGURE 11

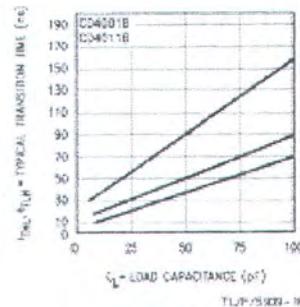


FIGURE 12

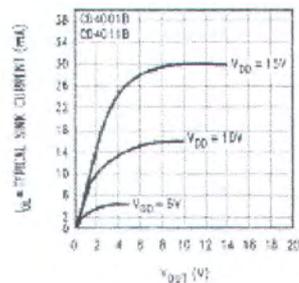


FIGURE 13

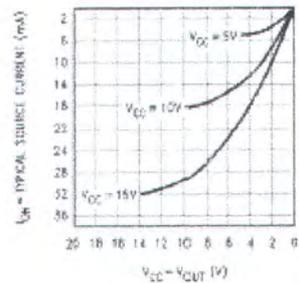
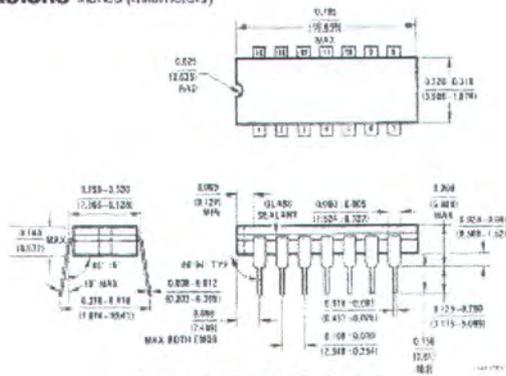


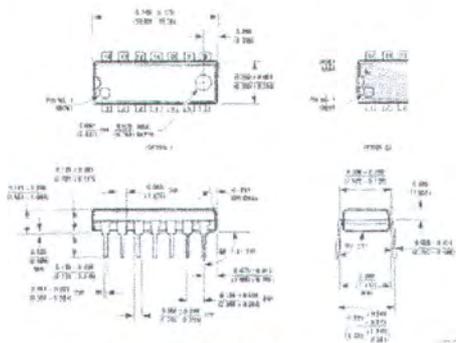
FIGURE 14

CD4001BM/CD4001BC Quad 2-Input NOR Buffered B Series Gate
CD4011BM/CD4011BC Quad 2-Input NAND Buffered B Series Gate

Physical Dimensions inches (millimeters)



Ceramic Dual-In-Line Package (J)
Order Number CD4001BMJ, CD4001BCJ, CD40011BMJ or CD4011BCJ
NS Package Number J14A



Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number CD4001BMN, CD4001BCN, CD4011BMN or CD4011BCN
NS Package Number N14A

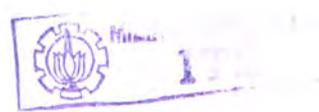
LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which: (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

<p>National Semiconductor Corporation 111 West Barden Road Arlington, TX 76017 Tel: (817) 257-3333 Fax: (817) 257-3333</p>	<p>National Semiconductor Europe Fax: (+40) 0-180-530 89 89 Email: onpede@smc.nec.com Deutsch Tel: (+40) 0-180-530 89 89 English Tel: (+40) 0-180-532 79 32 Francais Tel: (+40) 0-180-532 83 58 Italiano Tel: (+40) 0-180-534 16 81</p>	<p>National Semiconductor Hong Kong Ltd. 15th Floor, Straight Block, Ocean Centre, 5 Canton Rd, Tsimshatsui, Kowloon Hong Kong Tel: (852) 2757-7800 Fax: (852) 2757-8100</p>	<p>National Semiconductor Japan Ltd. Tel: 81-043-239-2309 Fax: 81-043-239-2409</p>
---	--	---	---

© National Semiconductor Corporation 1992. All rights reserved. This document is the property of National Semiconductor Corporation. No part of this document may be reproduced without the express written permission of National Semiconductor Corporation.



Philips Semiconductors

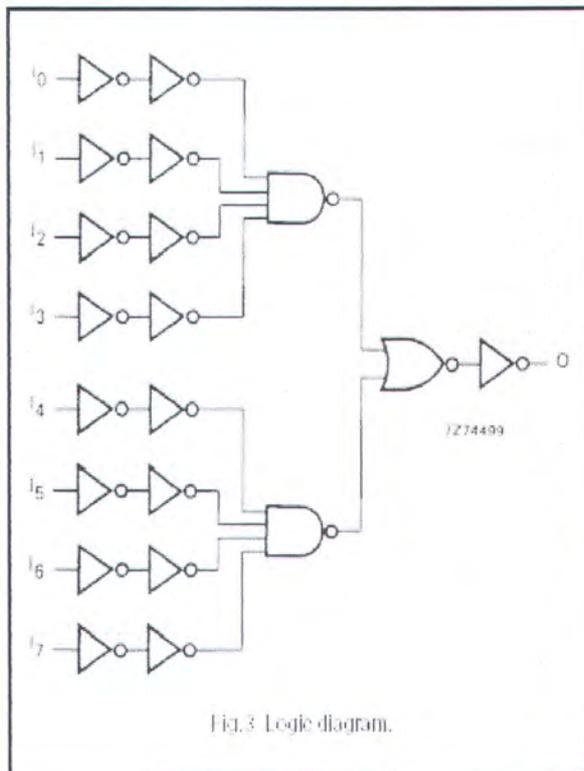
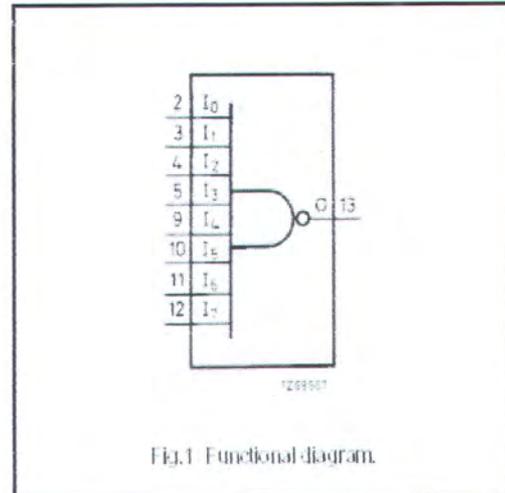
Product specification

8-input NAND gate

HEF4068B
gates

DESCRIPTION

The HEF4068B provides the 8-input NAND function. The outputs are fully buffered for highest noise immunity and pattern insensitivity of output impedance.



- HEF4068BP(N): 14-lead DIL; plastic (SOT27-1)
- HEF4068BD(F): 14-lead DIL; ceramic (cerdip) (SOT73)
- HEF4068BT(D): 14-lead SO; plastic (SOT108-1)
- (C): Package Designator North America

FAMILY DATA. I_{DD} LIMITS category GATES

See Family Specifications

Philips Semiconductors

Product specification

8-input NAND gate

HEF4068B
gates

AC CHARACTERISTICS

 $V_{SS} = 0\text{ V}$; $T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $C_L = 50\text{ pF}$; input transition times $\leq 20\text{ ns}$

	V_{DD} V	SYMBOL	TYP.	MAX.		TYPICAL EXTRAPOLATION FORMULA
Propagation delays $I_n \rightarrow 0$	5	t_{PHL}	95	195	ns	$68\text{ ns} + (0,55\text{ ns/pF}) C_L$
			40	85	ns	$29\text{ ns} + (0,23\text{ ns/pF}) C_L$
			30	65	ns	$22\text{ ns} + (0,16\text{ ns/pF}) C_L$
	10	t_{PLH}	80	165	ns	$53\text{ ns} + (0,55\text{ ns/pF}) C_L$
			35	70	ns	$24\text{ ns} + (0,23\text{ ns/pF}) C_L$
			30	60	ns	$22\text{ ns} + (0,16\text{ ns/pF}) C_L$
Output transition times	5	t_{THL}	60	120	ns	$19\text{ ns} + (1,9\text{ ns/pF}) C_L$
			30	60	ns	$9\text{ ns} + (0,42\text{ ns/pF}) C_L$
			20	40	ns	$6\text{ ns} + (0,28\text{ ns/pF}) C_L$
	10	t_{TLH}	60	120	ns	$19\text{ ns} + (1,9\text{ ns/pF}) C_L$
			30	60	ns	$9\text{ ns} + (0,42\text{ ns/pF}) C_L$
			20	40	ns	$6\text{ ns} + (0,28\text{ ns/pF}) C_L$

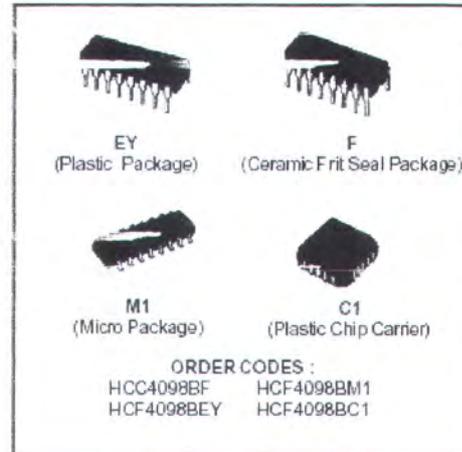
	V_{DD} V	TYPICAL FORMULA FOR P (mW)	
Dynamic power dissipation per package (P _d)	5	$700 f_i + \sum I_o C_L \times V_{DD}^2$	where f_i = input freq. (MHz) f_o = output freq. (MHz) C_L = load capacitance (pF) $\sum I_o C_L$ = sum of outputs V_{DD} = supply voltage (V)
	10	$2900 f_i + \sum I_o C_L \times V_{DD}^2$	
	15	$7200 f_i + \sum I_o C_L \times V_{DD}^2$	



HCC/HCF4098B

DUAL MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

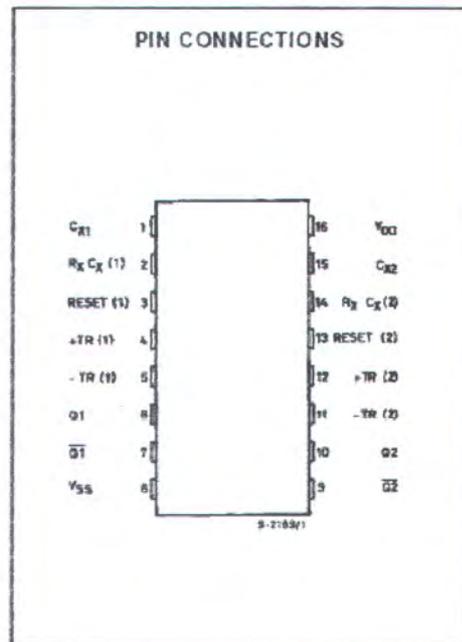
- RETRIGGERABLE/RESETTABLE CAPABILITY
- TRIGGER AND RESET PROPAGATION DELAYS INDEPENDENT OF R_x , C_x
- TRIGGERING FROM LEADING OR TRAILING EDGE
- Q AND \bar{Q} BUFFERED OUTPUTS AVAILABLE
- SEPARATE RESETS
- WIDE RANGE OF OUTPUT-PULSE WIDTHS
- QUIESCENT CURRENT SPECIFIED TO 20V FOR HCC DEVICE
- 5V, 10V, AND 15V PARAMETRIC RATINGS
- INPUT CURRENT OF 100nA AT 18V AND 25°C FOR HCC DEVICE
- 100% TESTED FOR QUIESCENT CURRENT
- MEETS ALL REQUIREMENTS OF JEDEC TENTATIVE STANDARD N° 13A, "STANDARD SPECIFICATIONS FOR DESCRIPTION OF 'B' SERIES CMOS DEVICES"



DESCRIPTION

The **HCC4098B** (extended temperature range) and **HCF4098B** (intermediate temperature range) are monolithic integrated circuit, available in 16-lead dual in-line dual in-line plastic or ceramic package and plastic micropackage. The **HCC/HCF4098B** dual monostable multivibrator provides stable retriggerable/resetttable one-shot operation for any fixed-voltage timing application. An external resistor (R_x) and an external capacitor (C_x) control the timing for the circuit. Adjustment of R_x and C_x provides a wide range of output pulse widths from the Q and \bar{Q} terminals. The time delay from trigger input to output transition (trigger propagation delay) and the time delay from reset input to output transition (reset propagation delay) are independent of R_x and C_x . Leading-edge-triggering (+TR) and trailing-edge-triggering (-TR) inputs are provided for triggering from either edge of an input pulse. An unused +TR input should be tied to V_{SS} . An unused -TR input should be tied to V_{DD} . A RESET (on low level) is provided for immediate termination of the output pulse or to prevent output pulses when power is turned on. An unused RESET input should be tied to V_{DD} . However, if an entire section of the **4098B** is not used, its RESET should be tied to V_{SS} . See table I. In normal operation the circuit triggers (extends the output

PIN CONNECTIONS

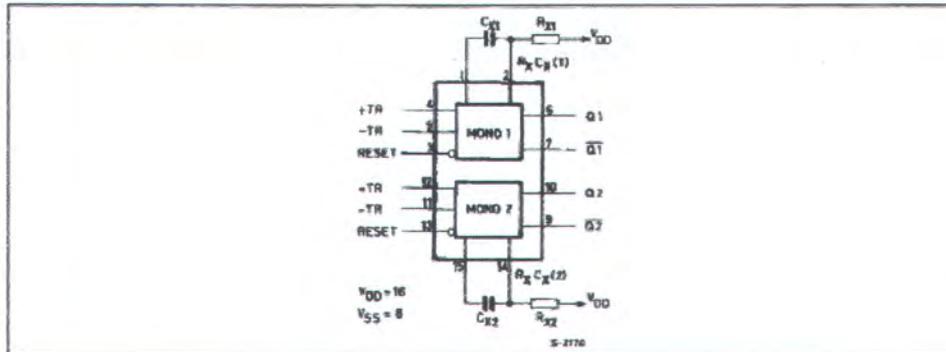


HCC/HCF4098B

pulse one period) on the application of each new trigger pulse. For operation in the non-triggerable mode, \bar{Q} is connected to $-TR$ when leading-edge triggering (+ TR) is used or Q is connected to + TR when trailing-edge triggering ($-TR$) is used. The time period (T) for this multivibrator can be approximated by $T_x = 1.2 R_x C_x$ for $C_x \geq 0.01 \mu\text{F}$. Time periods as a function of R_x for values of C_x and V_{DD} are given in fig. 8. Values of T vary from unit to unit and as a function of voltage, temperature, and $R_x C_x$. The minimum value of external resistance, R_x , is 5 k Ω . The maxi-

imum value of external capacitance, C_x , is 100 μF . Fig.9 shows time periods as a function of C_x for values of R_x and V_{DD} . The output pulse width has variations of $\pm 2.5\%$ typically, over the temperature range of -55°C to 125°C for $C_x = 1000\text{pF}$ and $R_x = 100\text{k}\Omega$. For power supply variations of $\pm 5\%$, the output pulse width has variations of $\pm 0.5\%$ typically, for $V_{DD} = 10\text{V}$ and 15V and $\pm 1\%$ typically, for $V_{DD} = 5\text{V}$ at $C_x = 1000\text{pF}$ and $R_x = 5\text{k}\Omega$.

FUNCTIONAL DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{DD}^*	Supply Voltage : HCC Types HCF Types	- 0.5 to + 20 - 0.5 to + 18	V
V_i	Input Voltage	- 0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
I_i	DC Input Current (any one input)	± 10	mA
P_{tot}	Total Power Dissipation (per package) Dissipation per Output Transistor for T_{op} = Full Package-temperature Range	200 100	mW
T_{op}	Operating Temperature : HCC Types HCF Types	- 55 to + 125 - 40 to + 85	$^\circ\text{C}$
T_{stg}	Storage Temperature	- 65 to + 150	$^\circ\text{C}$

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for external periods may affect device reliability.

* All voltage values are referred to V_{SS} pin voltage.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{DD}	Supply Voltage : HCC Types HCF Types	3 to 18 3 to 15	V
V_i	Input Voltage	0 to V_{DD}	V
T_{op}	Operating Temperature : HCC Types HCF Types	- 55 to + 125 - 40 to + 85	$^\circ\text{C}$

HCC/HCF4098B

LOGIC DIAGRAMS

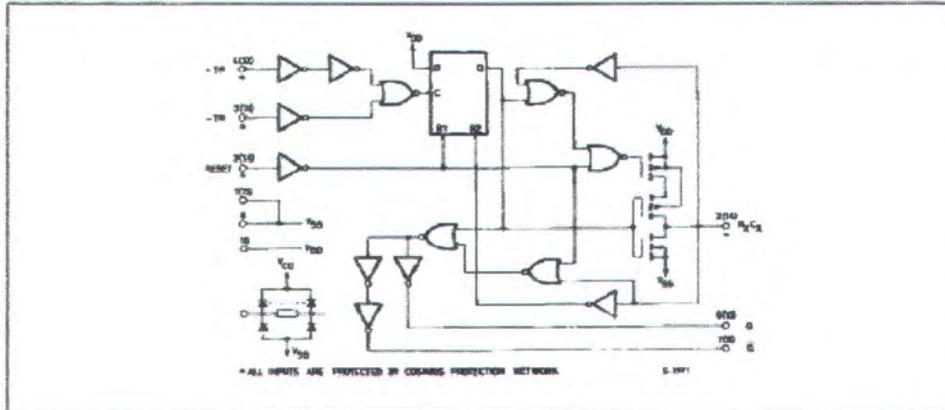
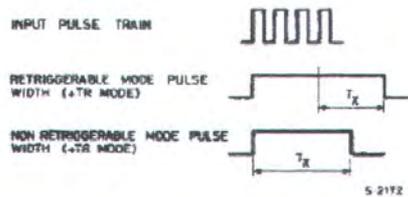


Table 1 : Functional Terminal Connections.

Function	Terminal Connections						Other Connections	
	to V _{DD}		to V _{SS}		Input Pulse to		Mono (1)	Mono (2)
	Mono (1)	Mono (2)	Mono (1)	Mono (2)	Mono (1)	Mono (2)		
Leading - Edge Trigger/Retriggerable	3,5	11,13			4	12		
Leading - Edge Trigger/Non - retriggerable	3	13			4	12	5,7	11,9
Trailing - Edge Trigger/Retriggerable	3	13	4	12	5	11		
Trailing - Edge Trigger/Non - retriggerable	3	13			5	11	4,6	12,10
Unused Section	5	11	3,4	12,13				

Notes : 1. A Retriggerable one-shot multivibrator has an output pulse width which is extended one full time period (T_x) after application of the last trigger pulse.
 2. A non-retriggerable one-shot multivibrator has a time period T_x referenced from the application of the first trigger pulse.



TYPICAL APPLICATIONS

Figure 15: Astable Multivibrator with Restart after Reset Capability.

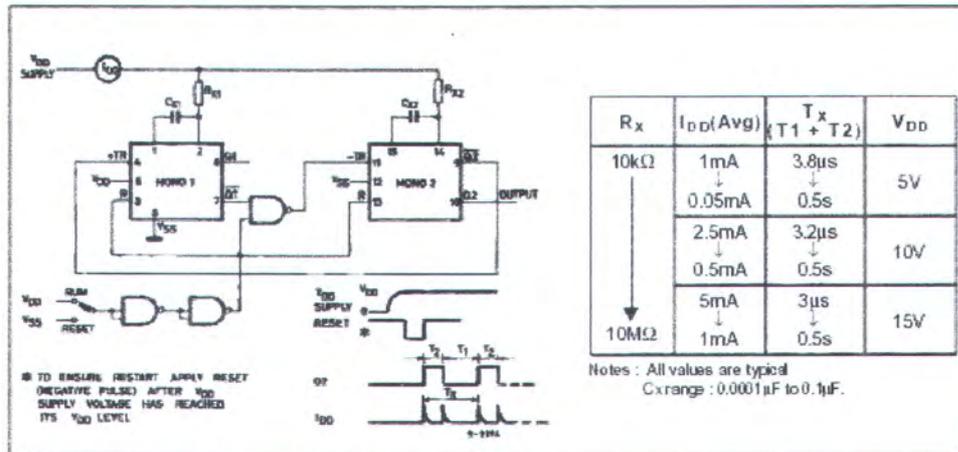


Figure 16: Pulse Delay.

