

SKRIPSI

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ROBOT CERDAS PENCARI RUANGAN DAN PEMADAM API DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER AT89S8252



Disusun oleh :

RICO YULIANTO PRATIKNO

NIM 03.17.014

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

SEPTEMBER 2007

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ROBOT CERDAS
PENCARI RUANGAN DAN PEMADAM API DENGAN
MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER AT89S8252**

SKRIPSI

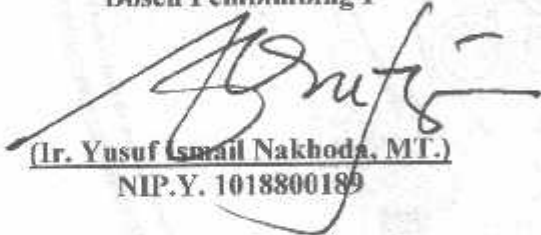
*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektronika Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

**RICO YULIANTO PRATIKNO
NIM : 03.17.014**

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I


**(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.)
NIP.Y. 1018800189**

Dosen Pembimbing II


**(M. Ashar, ST., MT.)
NIP. 1030500408**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**


**(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.)
NIP.Y. 1039500274**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2007



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Rico Yulianto Pratikno
NIM : 03.17.014
Jurusan : Teknik Elektro S1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Robot Cerdas Pencari
Ruangan Dan Pemadam Api Dengan Menggunakan
Mikrokontroler AT89S8252

Dipertahankan dihadapan team penguji Skripsi jenjang Sarjana (S1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 4 September 2007
Dengan Nilai : 88 (A) *BY*



KETUA

Ir. Mochtar Asroni, MSME.
NIP. Y. 1018100036

SEKRETARIS

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.
NIP. Y. 1039500274

ANGGOTA PENGUJI

PENGEJI I

Ir. Teguh Herbasuki, MT.
NIP. Y. 1038900209

PENGEJI II

Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 1028700172

ABSTRAK

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ROBOT CERDAS PENCARI RUANGAN DAN PEMADAM API DENGAN MENGGUNAKAN MIKRKONTROLLER AT89S8252

Rico Yulianto Pratikno, 0317014

Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Elektronik S-1, Fakultas Teknologi Industri

Dosen Pembimbing I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

Dosen Pembimbing II : M. Ashar, ST, MT

Kata Kunci : Mikrokontroler AT89S8252, *photodiode*, ultra sonik.

Sehubungan dengan algoritma yang telah digunakan sebelumnya untuk robot pencari ruangan dan pemadam api masih kurang maksimal dalam implementasinya, dari hal tersebut skripsi ini direncanakan untuk memakai algoritma yang lebih sederhana dengan penyimpanan status – status yang digunakan sebagai pembanding.

Pada sistem ini perangkat mekanik akan dikontrol menggunakan mikrokontroler AT89S8252, mikrokontroller akan memproses segalanya dari masukan hingga keluaran dan akan diterapkan pada metode penyusunan program yang begitu rumit menjadi lebih sederhana dengan hasil yang telah diharapkan sebelumnya, sistem ini akan dilengkapi dengan beberapa macam sensor diantaranya sensor jarak, api dan warna dan beberapa penggerak seperti kipas dan motor. Robot akan mencari ruangan dari yang telah diterapkan sebelumnya dan akan memadamkan api jika menemukan sumber api di dalam ruangan serta mengisi status dan akan meninjau ruangan lainnya jika tidak menemukan sumber api di ruangan sebelumnya dan perbedaan status yang telah diisi sebelumnya.

Setelah proses pembuatan, penyusun melakukan pengujian pada alat. Pada pengujian produk didapatkan *error*, akan tetapi *error* tersebut bukan hanya karena oleh algoritma dari program saja namun dikarenakan juga dari *hardware* dan mekanik yang digunakan, untuk sensor warna terdapat *error* 29%, sensor api terdapat *error* 46% dan untuk keseluruhan sistem yang dapat dikatakan berjalan dengan baik 70%.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perencanaan dan Pembuatan Robot Cerdas Pencari Ruangan dan Pemadam Api Dengan Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252" ini dengan lancar. Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan studi di jurusan Teknik Elektro S-1 konsentrasi Teknik Elektronika ITN Malang dan untuk mencapai gelar sarjana teknik.

Keberhasilan penyelesaian laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. DR. Ir. Abraham Lomi, MSME selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 dan Dosen Pembimbing I.
5. Bapak M. Ashar, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Ka. Laboratorium Multi Media.
6. Bapak Ir. Teguh Herbasuki, MT. selaku Dosen Penguji I.
7. Bapak Ir. Eko Nurcahyo selaku Dosen Penguji II dan Ka. Laboratorium Perancangan Elektronika.
8. Kedua Orang tua serta saudara-saudara kami yang telah memberikan doa restu, dorongan, semangat dan biaya.
9. Teman – teman instruktur Laboratorium Perancangan Elektronika yang telah membantu.
10. Semua yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini

akan keterbatasan pengetahuan dalam menyelesaikan laporan ini, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Harapan penyusun semoga laporan ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pembaca.

Malang, September 2007

Penulis

SIE SEN EN,,,,, SIE SEN EN,,,,,
TE CHU LAUW GE KWEI
THANK FOR TAOISME FOR ALL MY
LIVE, MY TEST, AND MANY MORE
THANKS FOR THE GOD
THAY SANG LAUW CHIN, CIU THIAN
SIEN NIE, ERL LANG SEN, ANG MY FU
FAK SEN AT THE TIME, AND MANY
MORE AGAIN

Papah sie - sie
Mamah sie - sie
Ce maya sie - sie
Mei lie sie - sie

**Dan seluruh keluarga besar Lauw
HUJAN TIDAK MENUMBUHKAN
RUMPUT YANG TIDAK BERAKAR,
WALAUNPUN BERJODOH NAMUN
TIDAK MEMUPUK JODOH TERSEBUT
AKAN SIA SIA PULA... TETAP
BEKERJA KERAS, MASA DEPAN
TETAP DIBAWAH KENDALI KITA
SENDIRI**

THANK'S A LOT FOR ELECTRICAL DESIGN LABORATORY



**TERIMA KASIH AYA UCAPKAN KEPADA KEPALA
LAB. PERANCANGAN ELEKTRONIKA
MR. IR. EKO NURCAHYO**

**TEMAN - TEMANKU SONNY, TYA IMUET, INDRA
GUSNIAWAN, CHANDRA SETIAWAN, NEAL AJIE,
JONATHAN C. B., MAS DHEETO, KHUSNUL DAN
LAB. CREW PUTRI, MICKO, ANDRY, YUNING,
HAMZAH, RIZA, ROFI, ERIK..... SEMOGA
KALIAN CEPET MENYUSUL.....**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah	1
1.4. Tujuan	2
1.5. Sistematikan Pembahasan	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1. Pendahuluan	3
2.2. Mikrokontroler AT89S8252	3
2.2.1. Fitur Mikrokontroler AT89S8252	3
2.2.2. Arsitektur Mikrokontroler AT89S8252	4
2.2.3. Konfigurasi Pin – Pin Mikrokontroler AT89S8252	6
2.2.4. Organisasi Memory	9
2.2.5. SFR (<i>Special Function Register</i>)	10
2.2.6. Sistem Interupsi	11
2.3. Pengendali Arah Putaran Motor DC	12
2.3.1. Toeri Dasar Motor DC	12
2.3.2. Pengendalian Arah Putaran Motor DC	17
2.4. Dioda Infra Merah	18
2.4.1. <i>Photodiode</i>	19
2.5. Tranduser Ultra Sonik	21

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	23
3.1. Perencanaan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.1.1. Perancangan Rangkaian <i>Clock</i>	24
3.1.2. Sensor <i>Photodiode</i> (Sensor <i>Trackline</i> dan Sensor Api).....	25
3.1.3. Driver Motor DC.....	28
3.1.4. Rangkaian Driver <i>Fan</i>	29
3.1.5. Sensor Ultra Sonik	30
3.1.6. Mikrokontroler AT89S8252	32
3.2. Perencanaan Perangkat Lunak (<i>software</i>) dan Gambar Ruang	33
BAB IV PENGUJIAN ALAT	38
4.1. Tujuan Pengujian	38
4.2. Alat – alat Pengujian.....	38
4.3. Pengujian dan Pengukuran.....	39
4.3.1. Sensor Ultra Sonik	39
4.3.2. Pengujian Rangkaian Sensor <i>Photodiode</i>	43
4.3.3. Pengujian Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC.....	47
4.3.4. Pengujian Pada <i>Photodiode</i> Sebagai Sensor Api	48
4.3.5. Pengujian <i>Software</i>	51
BAB V PENUTUP.....	60
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran – saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. : Fungsi Khusus Pada Port 3	7
Tabel 2.2. : <i>Special Fuction Register</i> AT89S8252 SFR Map dan <i>Reset Values</i>	11
Tabel 2.3. : Alamat Sumber Interupsi	12
Tabel 2.4. : Urutan Frekuensi Berdasarkan Nama	22
Tabel 4.1. : Hasil Pengujian Arus Pada <i>Photodiode</i> Garis Putih.....	44
Tabel 4.2. : Hasil Pengujian Tegangan <i>Photodiode</i> Pada Garis Lintasan Putih.....	45
Tabel 4.3. : Hasil Perhitungan Tegangan <i>photodiode</i> Pada Garis lintasan putih	45
Tabel 4.4. : Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor.....	48
Tabel 4.5. : Hasil Pengukuran Tegangan <i>photodiode</i> Sebagai Sensor Api.....	50
Tabel 4.6. : Hasil Perhitungan Tegangan <i>photodiode</i> Sebagai Sensor Api.....	51
Tabel 4.7. : Hasil Pengujian Algoritma.....	51
Tabel 4.8. : Hasil Pengujian Pengujian Kondisi Robot.....	56
Tabel 4.9. : Pengujian akhir Waktu.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. : Diagram Blok Mikrokontroller AT89S8252	5
Gambar 2.2. : Konfigurasi Pin-Pin AT89S8252.....	6
Gambar 2.3. : Osilator Eksternal AT89S8252.....	8
Gambar 2.4. : Kaidah Tangan Kiri.....	13
Gambar 2.5. : Konduktor Berarus Listrik Dalam Medan Magnet.....	13
Gambar 2.6. : Bergeraknya Sebuah Motor.....	15
Gambar 2.7. : Kaidah Tangan Kanan Untuk Motor.....	15
Gambar 2.8. : Konstruksi Dasar Motor DC.....	16
Gambar 2.9. : Arah Putaran Motor DC.....	17
Gambar 2.10. : Spektrum Cahaya dan Respon Mata Manusia.....	18
Gambar 2.11. : Dioda Infra Merah.....	19
Gambar 2.12. : Struktur <i>Photodiode</i>	19
Gambar 2.13. : Diagram Pita Konduksi <i>Photodiode</i>	20
Gambar 2.14. : <i>Photodiode</i>	21
Gambar 2.15. : Bentuk fisik dari transduser ultra sonik	22
Gambar 3.1. : Diagram Blok Sistem.....	23
Gambar 3.2. : Gambar Rangkaian <i>Clock</i> dari AT89S8252.....	25
Gambar 3.3. : Rangkaian Sensor <i>Photodiode</i>	26
Gambar 3.4. : <i>Driver</i> Motor DC.....	28
Gambar 3.5. : Rangkaian Fan.....	29
Gambar 3.6. : Pengirim Ultra Sonik	31
Gambar 3.7. : Penerima Ultra Sonik.....	31
Gambar 3.8. : Rangkaian Mikrokontroller Sistem.....	32
Gambar 3.9. : Gambar denah ruangan.....	34
Gambar 3.10. : <i>FlowChart</i> Sistem.....	36
Gambar 3.11. : <i>FlowChart scanning</i> ruangan dan api.....	37
Gambar 4.1. : Metode Pengujian Sensor Ultra Sonik.....	39
Gambar 4.2. : Gelombang Ultra Sonik Pada Keluaran Pemancar.....	40
Gambar 4.3 : Gelombang Ultra Sonik Pada Masukan Penerima Yang Tidak Terhalang.....	40
Gambar 4.4. : Ultra Sonik Pada Masukan Penerima Pada Saat Terhalang.....	40

Gambar 4.5. : Ultra Sonik Pada Penerima Setelah Melalui Penguatan dan Tidak Terhalang.....	41
Gambar 4.6. : Ultra Sonik Pada Penerima Setelah Melalui Penguat dan Pada Saat Terhalang.....	41
Gambar 4.7. : Pengujian Ultra Sonik Terhadap Halangan Degan Jarak 15 cm	41
Gambar 4.8. : Pengujian Ultra Sonik Terhadap Halangan Lebih dari 15 cm.....	42
Gambar 4.9. : Hasil Keluaran Ultra Sonik Tidak Terhalang.....	42
Gambar 4.10. : Hasil Keluaran Ultra Sonik Tidak Terhalang	42
Gambar 4.11. : Pengujian Arus <i>Photodiode</i> Tidak Terkena Garis Putih atau Garis Hitam.....	43
Gambar 4.12. : Pengujian Arus <i>Photodiode</i> Terkena Garis Putih.....	43
Gambar 4.13. : Pengujian <i>Photodiode</i> Pada Saat Lintasan Putih	44
Gambar 4.14. : Pengujian <i>Photodiode</i> Pada Saat Terkena Garis Hitam.....	45
Gambar 4.15. : Pengujian <i>Photodiode</i> Pada Saat Terkena Lintasan Putih Sesudah <i>Schmitt Trigger</i>	46
Gambar 4.16. : Pengujian <i>Photodiode</i> Pada Saat Tidak Terkena Lintasan Putih atau Garis Hitam Sesudah <i>Schmitt Trigger</i>	46
Gambar 4.17. : Metode Pengujian Rangkaian Driver Motor DC	47
Gambar 4.18. : Rangkaian Pengujian Driver Motor	47
Gambar 4.19. : Pengujian Driver Motor	48
Gambar 4.20. : Pengujian tegangan refrensi LM324	49
Gambar 4.21. : Pengujian <i>Photodiode</i> Tidak Ada Lilin.....	49
Gambar 4.22. : Pengujian <i>Photodiode</i> Dengan Cahaya Lilin.....	49
Gambar 4.23. : Pengujian Arus <i>Photodiode</i> Dengan Cahaya Lilin	50
Gambar 4.24. : Pengujian Algoritma Pada Ruangan I.....	52
Gambar 4.25. : Pengujian Algoritma Kembali ke <i>Home Base</i> Ruangan I.....	52
Gambar 4.26. : Pengujian Algoritma Pada Ruangan II.....	53
Gambar 4.27. : Pengujian Algoritma Kembali ke <i>Home Base</i> Ruangan II.....	53
Gambar 4.28. : Pengujian Algoritma Pada Ruangan III	54
Gambar 4.29. : Pengujian Algoritma Kembali ke <i>Home Base</i> Ruangan III	54

Gambar 4.30. : Pengujian Algoritma Pada Ruang IV	55
Gambar 4.31. : Pengujian Algoritma Kembali ke <i>Home Base</i> Ruang IV	55
Gambar 4.32. : Pengujian <i>Scanning</i> ke Seluruh Ruang dan Kembali ke <i>Home Base</i> Dengan Waktu 2 menit 27 detik	57
Gambar 4.33. : Pengujian <i>Scanning</i> ke Ruang I dan kembali Ke <i>Home Base</i> Dengan Waktu 33 detik.....	57
Gambar 4.34. : Pengujian <i>Scanning</i> ke Ruang II dan Kembali ke <i>Home Base</i> Dengan Waktu 1 menit 11 detik	58
Gambar 4.35. : Pengujian <i>Scanning</i> ke Ruang III dan Kembali ke <i>Home Base</i> Dengan Waktu 1 menit 24 detik	58
Gambar 4.36. : Pengujian <i>Scanning</i> ke Ruang IV dan Kembali ke <i>Home Base</i> Dengan Waktu 1 menit 29 detik	58
Gambar 4.37. : Foto Robot Secara Keseluruhan	59

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	LISTING PROGRAM
LAMPIRAN 2	DATASHEET INFRA RED
LAMPIRAN 3	DATASHEET PHOTODIODA
LAMPIRAN 4	DATASHEET ATMEL AT89S89252
LAMPIRAN 5	DATASHEET TIP 31
LAMPIRAN 6	DATASHEET TIP 32
LAMPIRAN 7	DATASHEET LM324
LAMPIRAN 8	DATASHEET 7414
LAMPIRAN 9	DATASHEET OPTOCOUPLER 4N25
LAMPIRAN 10	SKEMATIK RANGKAIAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sehubungan dengan algoritma yang telah digunakan sebelumnya untuk robot pencari ruangan dan pemadam api masih kurang maksimal dalam implementasinya, dari hal tersebut skripsi ini direncanakan untuk memakai algoritma yang lebih sederhana dibandingkan sebelumnya. Pada pembuatan sebelumnya algoritma yang rumit dan tergolong banyak dan akan disederhanakan dengan menggunakan status – status yang dapat memberikan nilai berbeda dan akan dibandingkan dengan nilai pembandingnya.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan pada latar belakang maka rumusan masalah ditekankan pada:

Bagaimana merancang dan membuat robot cerdas yang mencari ruangan dan memadamkan api di dalam ruangan tersebut dengan menggunakan mikrokontroler AT89S8252

1.3. Batasan Masalah

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka hal-hal yang berkaitan dengan masalah tersebut dibatasi sebagai berikut :

1. Tidak membahas tentang mekanik dari simulasi miniatur robot.
2. Ruangan yang ditinjau hanya 4 ruangan
3. Hanya ada satu lilin diantara 4 ruangan untuk satu kali proses
4. Tidak membahas catu daya yang digunakan

1.4. Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah merencanakan dan membuat robot cerdas untuk mencari ruangan yang terdapat lilin yang menyala dan memadamkannya dengan menggunakan mikrokontroler.

1.5. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dari skripsi ini terdiri dari:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dibahas tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, sistematika pembahasan dari alat yang direncanakan.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

BAB III Perencanaan Dan Pembuatan Alat

Pada bab ini dibahas tentang perencanaan dan pembuatan keseluruhan sistem perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

BAB IV Pengujian Alat

Pada bab ini dibahas tentang proses serta hasil dari pengujian alat, yang didasarkan oleh pengukuran-pengukuran yang diperlukan.

BAB V Penutup

Pada bab ini akan disampaikan kesimpulan dari perencanaan dan pembuatan sistem ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Untuk dapat memahami alat yang akan dirancang, maka dalam bab ini akan dijelaskan mengenai teori dasar yang akan berkaitan dengan sistem yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat.

2.2. Mikrokontroler AT89S8252

2.2.1. Fitur Mikrokontroler AT89S8252

Perbedaan mendasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor adalah mikrokontroler selain memiliki CPU juga dilengkapi memori dan input output yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroler dapat dikatakan sebagai mikrokomputer dalam keeping tunggal (*Single Chip Microcomputer*) yang dapat berdiri sendiri.

Mikrokontroler AT89S8252 adalah mikrokontroler ATMEL yang kompatibel penuh dengan Mikrokontroler keluarga MCS-51, membutuhkan daya rendah, memiliki performance yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi dengan 8 Kilobyte *Flash* memori untuk program, 2 Kilobyte *EEPROM* (*Electrical Eraseable And Programmable Read Only Memory*) dan 256 Byte RAM *internal*. Program memori yang dapat diprogram ulang dalam sistem atau menggunakan programmer nonvolatile memori konvensional. Dalam sistem

mikrokontroler terdapat dua hal mendasar yaitu : perangkat lunak dan perangkat keras yang keduanya saling terkait dan mendukung.

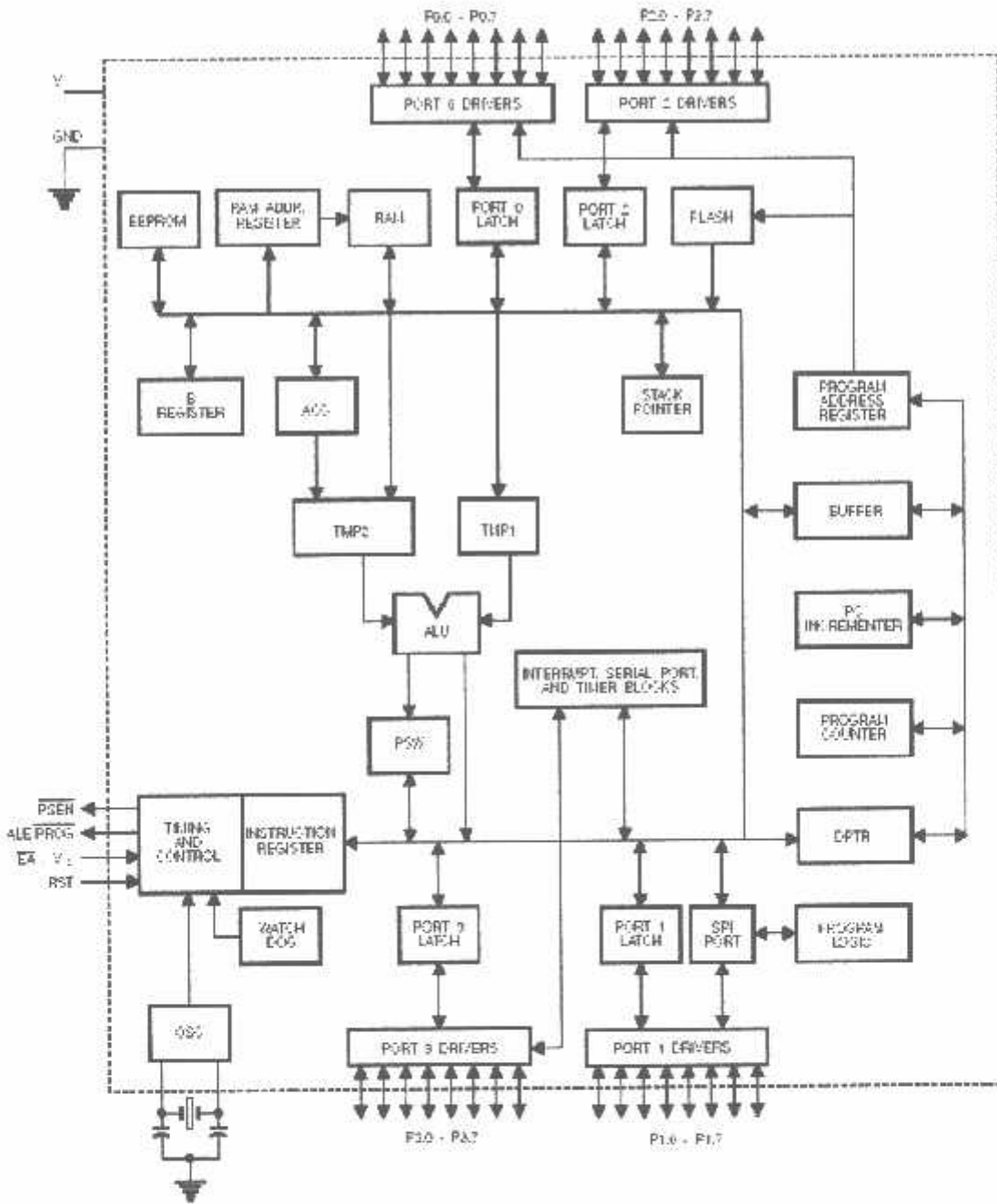
2.2.2. Arsitektur Mikrokontroler AT89S8252

Secara umum Mikrokontroler AT89S8252 memiliki :

- CPU 8 bit termasuk keluarga MCS-51.
- 8 Kbyte *Flash* Memori.
- 256 Byte *Internal* Memori.
- 32 Port I/O, masing-masing terdiri atas 6 jalur I/O.
- 3 *Timer/Counter* 16 Bit.
- 2 Serial Port *Full Duplex*.
- Kecepatan pelaksanaan instruksi per siklus 1 μ S pada frekuensi *clock* 12 MHz.
- 2 DPTR (*Data Pointer*).
- *Watchdog timer*.
- *Fleksibel ISP Programming*.

Dengan keistimewaan di atas pembuatan alat menggunakan AT89S8252 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak.

Adapun blok diagram dari Mikrokontroler AT89S8252 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1. Diagram Blok Mikrokontroler AT89S8252

2.2.3. Konfigurasi Pin - Pin Mikrokontroler AT89S8252

Mikrokontroler AT89S8252 terdiri dari 40 pin dengan konfigurasi sebagai berikut:



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin-Pin AT89S8252

Fungsi-fungsi tiap pinnya adalah sebagai berikut :

- Pin 40 sebagai sumber tegangan (Vcc)
- Pin 20 sebagai Ground
- Port 0 pada pin 32 - 39

Merupakan port input-output dua arah, tanpa internal *pull-up* dan konfigurasi sebagai multipleks bus alamat rendah (A_0-A_7) dan data selain pengaksesan program memori dan data memori eksternal.

- Port 1 pada pin 1 - 8

Merupakan port input-output dua arah dengan internal *pull-up*.

- Port 2 pada pin 21 - 28

Merupakan port input-output dengan internal *pull-up*. Mengeluarkan alamat tinggi selama pengambilan program memori eksternal.

- Port 3 pada pin 10 - 17

Merupakan port input-output dengan internal *pull-up*, dimana port 3 juga memiliki fungsi khusus dan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Fungsi Khusus Pada Port 3

Identitas Port	Fungsi Khusus
Port 3.0	RxD (Port Masukan khusus)
Port 3.1	TxD (Port Keluaran Khusus)
Port 3.2	/INT0 (Masukan Interupsi Eksternal 0)
Port 3.3	/INT1 (Masukan Interupsi Eksternal 1)
Port 3.4	T0 (Masukan Pewaktu Eksternal 0)
Port 3.5	T1(Masukan Pewaktu Eksternal 1)
Port 3.6	/WR (Sinyal Tulis Memori Data Eksternal)
Port 3.7	/RD (Sinyal Baca Memori Data Eksternal)

- RST (Reset) pada pin 9

Input reset merupakan reset master untuk AT89S8252

- ALE /Prog (*Address Lacth Enable*) pada pin 30

Digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan intruksi.

- PSEN (*Program Store Enable*) pada pin 29

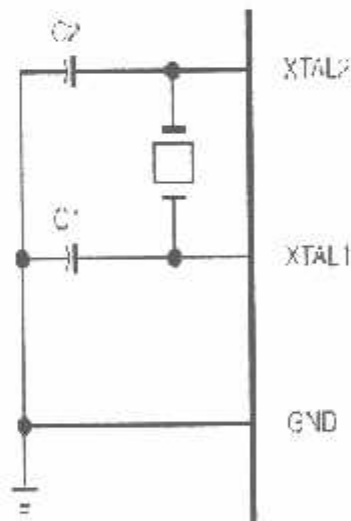
Merupakan sinyal pengontrol yang memperbolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus.

- EA/VPP (*External Access*), *pin* 31

Dapat diberikan logika rendah (Ground) atau logika tinggi (+5 Volt). Jika diberikan logika tinggi maka mikrokontroler akan mengakses program dari ROM internal (*EEPROM/Flash Memori*), dan jika diberikan logika rendah maka mikrokontroler akan mengakses program dari memori eksternal.

- X-TAL 1 dan X-TAL 2 pada *pin* 18 dan 19

Pin ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan osilator internal. X-TAL 1 merupakan masukan ke rangkaian osilator internal sedangkan X-TAL 2 keluaran dari rangkaian osilator internal. Untuk keperluan ini diperlukan kapasitor penstabil sebesar 30 pF. Dan nilai dari X-TAL tersebut antara 4 - 24 Mhz. untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar pemasangan X-TAL serta kapasitor yang digunakannya.



Gambar 2.3. Osilator *Eksternal* AT89S8252

2.2.4. Organisasi Memory

Organisasi memori pada mikrokontroler AT89S8252 dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu memori program dan memori data. Pembagian tersebut didasarkan atas fungsi dari penyimpanan data maupun program. Memori program digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi yang akan dijalankan oleh mikrokontroler, sedangkan memori data digunakan sebagai tempat yang sedang diolah mikrokontroller.

Program mikrokontroller disimpan dalam memori program berupa ROM. Mikrokontroler AT89S8252 dilengkapi dengan ROM *internal*, sehingga untuk menyimpan program tidak digunakan ROM *eksternal* yang terpisah dari mikrokontroller. Agar tidak menggunakan memori program eksternal, pin EA dihubungkan dengan Vcc (logika 1).

Memori program mikrokontroller menggunakan alamat 16 Bit mulai dari $0000_H - 0FFF_H$ sehingga kapasitas penyimpanan program maksimal adalah 4 Kbyte. Sinyal / PSEN (*Program Store Enable*) tidak digunakan jika menggunakan memori program *internal*.

Selain program mikrokontroler AT89S8252 juga memiliki data *internal* sebesar 128 Byte dan mampu mengakses memori data eksternal sebesar 64 Kbyte. Semua memori data *internal* dapat dialamati dengan data langsung atau tidak langsung. Ciri dari pengalamatan langsung *operand* adalah alamat register yang berisi alamat data yang akan diolah. Sebagian memori tersebut dapat dialamati dengan pengalamatan register, dan sebagian lagi dapat dialamati dengan memori satu bit. Untuk membaca data digunakan sinyal / RD sedangkan untuk menulis digunakan sinyal / WR.

2.2.5. SFR (*Special Function Register*)

Register Fungsi Khusus (*Special function Register*) terletak pada 128 byte bagian atas memori data internal dan berisi register-register untuk pelayanan latch port, timer, program status word (PSW), control peripheral dan sebagainya.

Beberapa macam register fungsi khusus yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

- *Accumulator* (ACC) merupakan register untuk penambahan dan pengurangan, perintah Mnemonic untuk mengakses akumulator disederhanakan sebagai A.
- *Register B* merupakan register khusus yang berfungsi melayani operasi perkalian dan pembagian.
- *Stack Pointer* (SP) merupakan register 8 bit yang dapat diletakkan di alamat manapun pada RAM internal.
- *2 Data Pointer* (DPTR) terdiri atas dua register yaitu untuk byte tinggi (*data pointer high*, DPH) dan byte rendah (*data Pointer Low*, DPL) yang berfungsi untuk mengunci alamat 16 bit.
- *Port 0 sampai port 3* merupakan register yang berfungsi untuk membaca dan mengeluarkan data pada port 0, 1, 2, dan 3. Masing-masing register ini dapat dialamati per-byte maupun per-bit.
- *Control Register* terdiri dari register yang mempunyai fungsi kontrol. Untuk mengontrol sistem interupsi, terdapat dua register khusus yaitu register IP (*Interrupt Priority*) dan register IE (*Interrupt Enable*). Untuk mengontrol pelayanan timer/counter terdapat register khusus yaitu register TCON (*Timer/Counter Control*) serta pelayanan port serial menggunakan register SCON (*Serial Port Control*).

Tabel 2.2. *Special Fuction Register AT89S8252 SFR Map dan Reset Values*

0F8H								0F8H
0F9H	B 00000000							0F9H
0EAH								0EAH
0EBH	ACC 00000000							0EBH
0E8H								0E8H
0E9H	PSW 00000000					SPSR 0000100X		0E9H
0C8H	TCON 00000000	TMOD K0000000	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0C8H
0C9H								0C9H
0B8H	IP 00000000							0B8H
0B9H	P3 11111111							0B9H
0A8H	E 00000000		SPSR 0000XXXX					0A8H
0A9H	P2 11111111							0A9H
08H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						08H
09H	P1 11111111						WMOH 00000000	09H
38H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000		38H
39H	P0 11111111	SP 00001111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	SPDR XXXXXXXX	39H

2.2.6. Sistem Interupsi

Mikrokontroler AT89S8252 mempunyai 5 buah sumber interupsi yang dapat membangkitkan permintaan yaitu INT0, INT1, T1, T2 dan Port Serial.

Saat terjadinya interupsi mikrokontroler secara otomatis akan menuju ke subrutin pada alamat tersebut. Setelah interupsi selesai dikerjakan, mikrokontroler akan mengerjakan program semula. Tiap-tiap sumber interupsi dapat *enable* atau *disable* secara software.

Tingkat prioritas semua sumber interrupt dapat diprogram sendiri-sendiri dengan set atau *clear* bit pada (*interrupt priority*). Jika dua permintaan interupsi dengan tingkat prioritas yang berbeda diterima secara bersamaan akan dilakukan polling untuk menentukan mana yang akan dilayani.

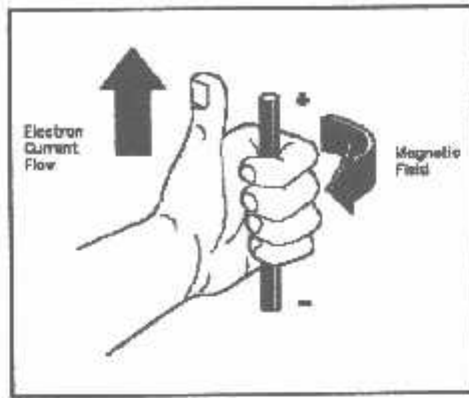
Tabel 2.3. Alamat Sumber Interupsi

Sumber Interupsi	Alamat Awal
Interrupt Luar 0 (INT 0)	03 _H
Pewaktu/Pencacah 0 (T0)	0B _H
Interrupt Luar 1 (INT 0)	13 _H
Pewaktu/Pencacah 0 (T0)	1B _H
Port Serial	23 _H

2.3. Pengendali Arah Putaran Motor DC

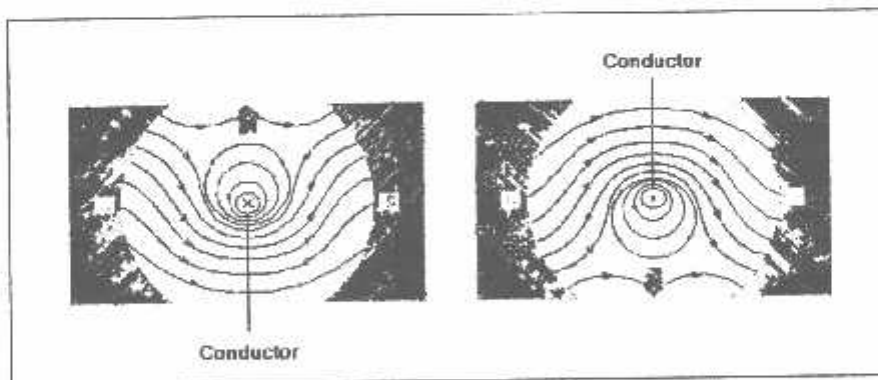
2.3.1. Teori Dasar Motor DC

Setiap arus yang mengalir melalui sebuah konduktor akan menimbulkan medan magnet. Arah medan magnet dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri. Ibu jari tangan menunjukkan arah aliran arus listrik sedangkan jari-jari yang lain menunjukkan arah medan magnet yang timbul, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.4. berikut ini.



Gambar 2.4. Kaidah Tangan Kiri

Jika suatu konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan dalam sebuah medan magnet, kombinasi medan magnet akan ditunjukkan oleh gambar 2.5. Arah aliran arus listrik dalam konduktor ditunjukkan dengan tanda “x” atau “.”. Tanda “x” menunjukkan arah arus listrik mengalir menjauhi pembaca gambar, tanda “.” menunjukkan arah arus listrik mengalir mendekati pembaca gambar.



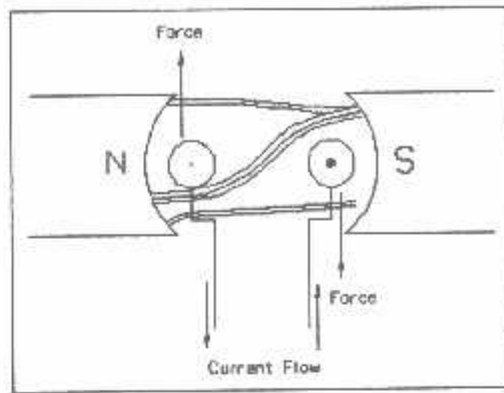
Gambar 2.5. Konduktor Berarus Listrik Dalam Medan Magnet

Pada gambar sebelah kiri, arah medan magnet pada sisi atas yang dihasilkan oleh konduktor berlawanan dengan arah medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen. Sementara pada sisi sebelah bawah, arah medan magnet yang dihasilkan oleh konduktor searah dengan arah medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen. Dengan kata lain, pada sisi sebelah atas kerapatan fluks magnet lebih sedikit dari pada sisi sebelah bawah. Sebuah gaya dorong akan menyebabkan konduktor bergerak ke sisi sebelah atas.

Pada gambar sebelah kanan, arah medan magnet pada sisi atas yang dihasilkan oleh konduktor searah dengan arah medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen. Sementara pada sisi sebelah bawah, arah medan magnet yang dihasilkan oleh konduktor berlawanan dengan arah medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen. Dengan kata lain, pada sisi sebelah bawah kerapatan fluks magnet lebih sedikit dari pada sisi sebelah atas. Sebuah gaya dorong akan menyebabkan konduktor bergerak ke sisi sebelah bawah.

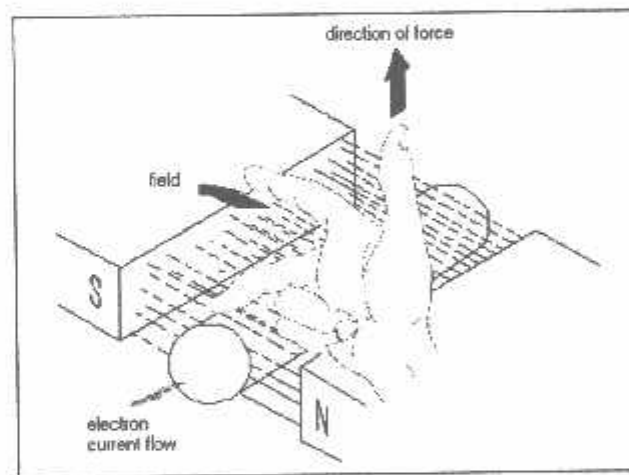
Pada sebuah motor DC, konduktor dibentuk menjadi sebuah loop sehingga ada dua bagian konduktor yang berada didalam medan magnet pada saat yang sama, seperti diperlihatkan pada gambar 2.6.

Konfigurasi konduktor seperti ini akan menghasilkan distorsi pada medan magnet utama dan menghasilkan gaya dorong pada masing-masing konduktor. Pada saat konduktor di tempatkan pada rotor, gaya dorong yang timbul akan menyebabkan rotor berputar searah dengan jarum jam.



Gambar 2.6. Bergeraknya Sebuah Motor

Sebuah cara lagi untuk menunjukkan hubungan antara arus listrik yang mengalir didalam sebuah konduktor, medan magnet dan arah gerak, adalah kaidah tangan kanan untuk motor seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Kaidah Tangan Kanan Untuk Motor

Kaidah tangan kanan untuk motor menunjukkan arah arus yang mengalir didalam sebuah konduktor yang berada dalam medan magnet. Jari tengah

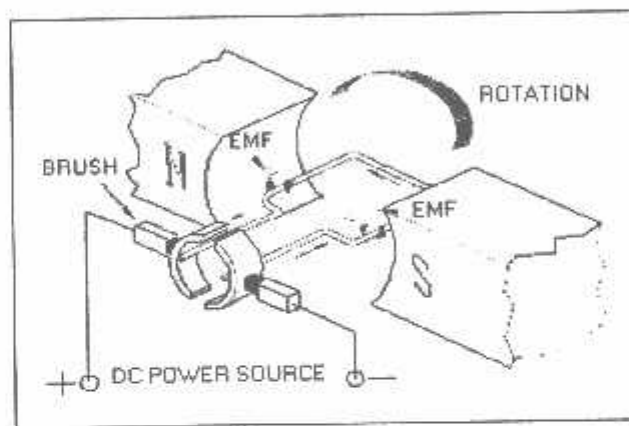
menunjukkan arah arus yang mengalir pada konduktor, jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet dan ibu jari menunjukkan arah gaya putar. Adapun besarnya gaya yang bekerja pada konduktor tersebut dapat dirumuskan dengan :

$$F = B.L.I \quad (\text{Newton}) \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : B = kerapatan fluks magnet (weber)

L = panjang konduktor (meter)

I = arus listrik (ampere)

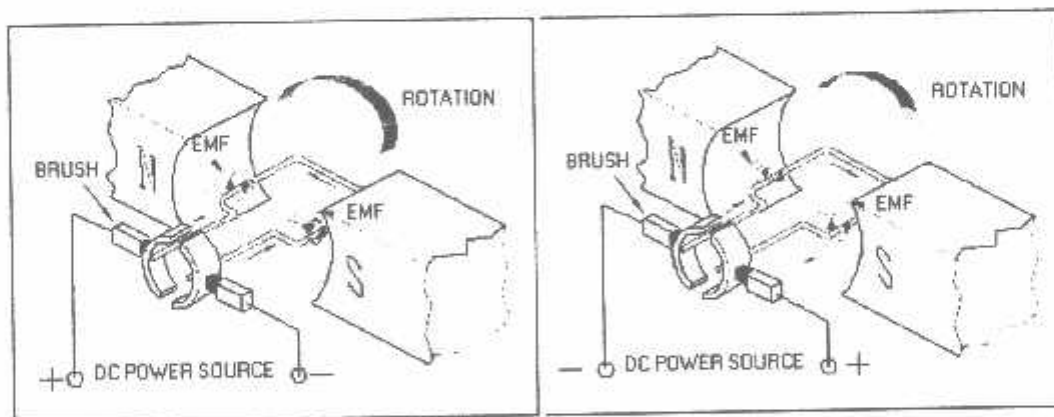


Gambar 2.8. Konstruksi Dasar Motor DC

Pada gambar 2.8. diatas tampak sebuah konstruksi dasar motor dc, pada gambar diatas terlihat bahwa pada saat terminal motor diberi tegangan dc, maka arus elektron akan mengalir melalui konduktor dari terminal negatif menuju ke terminal positif. Karena konduktor berada diantara medan magnet, maka akan timbul medan magnet juga pada konduktor yang arahnya seperti terlihat pada gambar 2.8. diatas. Arah garis gaya medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen adalah dari

dari kutub utara menuju ke selatan. Sementara pada konduktor yang dekat dengan kutub selatan, arah garis gaya magnet disisi sebelah bawah searah dengan garis gaya magnet permanen sedangkan di sisi sebelah atas arah garis gaya magnet berlawanan arah dengan garis gaya magnet permanen. Ini menyebabkan medan magnet disisi sebelah bawah lebih rapat daripada sisi sebelah atas. Dengan demikian konduktor akan terdorong ke arah atas. Sementara pada konduktor yang dekat dengan kutub utara, arah garis gaya magnet disisi sebelah atas searah dengan garis gaya magnet permanen sedangkan di sisi sebelah bawah arah garis gaya magnet berlawanan arah dengan garis gaya magnet permanen. Ini menyebabkan medan magnet disisi sebelah atas lebih rapat daripada sisi sebelah bawah. Dengan demikian konduktor akan terdorong ke arah bawah. Pada akhirnya konduktor akan membentuk gerakan berputar berlawanan dengan jarum jam seperti terlihat pada gambar 2.8. diatas.

2.3.2. Pengendalian Arah Putaran Motor DC



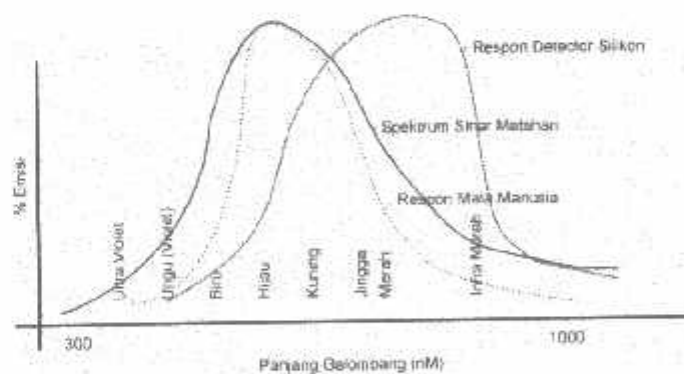
Gambar 2.9. Arah Putaran Motor DC

Dari gambar 2.9. diatas, agar arah putaran motor DC berubah, maka polaritas tegangan pada terminal motor harus dibalik.

2.4. Dioda *Infra Merah*

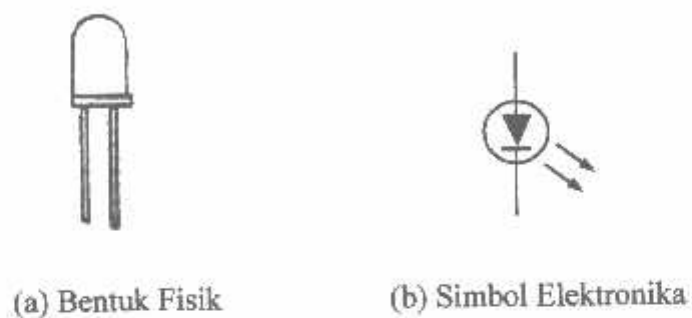
Cahaya *infra merah* merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan dengan *spektroskop* cahaya maka radiasi cahaya *infra merah* akan nampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya *infra merah* ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa/dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi *infra merah* termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya *infra merah*, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya *infra merah* tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata.



Gambar 2.10. Spektrum Cahaya dan Respon Mata Manusia

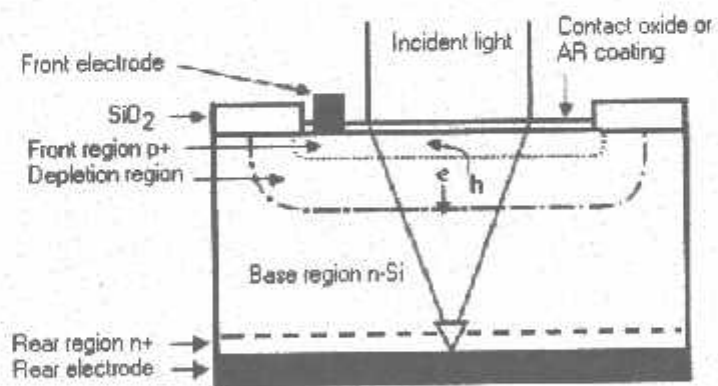
Komponen elektronik yang bisa menghasilkan cahaya *infra* merah adalah dioda *infra* merah.



Gambar 2.11. Dioda Infra Merah

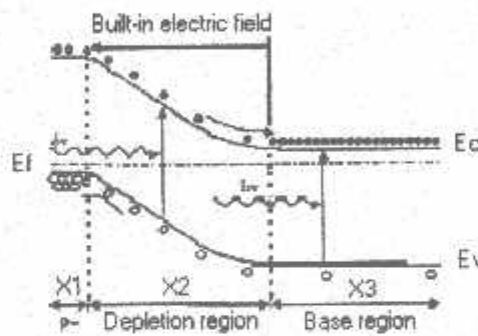
2.4.1 Photodiode

Photodiode merupakan sambungan substrat tipe N dan substrat tipe P yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam arah terbalik.



Gambar 2.12. Struktur Photodiode

Ketika energi cahaya (*photon*) yang jatuh pada sambungan *photodiode* lebih besar dari tegangan barrier silikon yaitu 1,12eV, energi cahaya ini dapat menyebabkan elektron keluar dari pita valensi (*valence band*) dan masuk ke pita konduksi (*conduction band*) dan meninggalkan hole pada pita konduksi, dengan kata lain energi cahaya yang jatuh pada sambungan *photodiode* akan menghasilkan aliran arus *elektron-hole*.

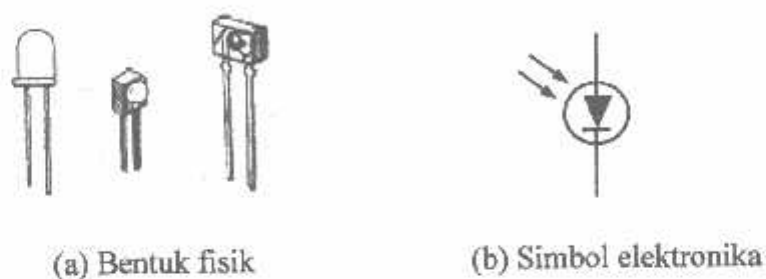


Gambar 2.13. Diagram Pita Konduksi Photodiode

Gambar 2.12. menunjukkan struktur dari *photodiode*, dimana terdapat *substrat* silikon tipe N, yang di atasnya doping dengan substrat tipe P, seperti *Boron*, dengan penumbuhan secara ion, sebagai suatu cara untuk menghasilkan sebuah sambungan (*junction*). Pada bagian bawah *wafer* (*Base Region*) didoping dengan bahan tipe N yang peka cahaya seperti *Phosphorous*.

Daerah sambungan (*depletion region*) dibentuk oleh medan elektromagnetik, yang timbul akibat adanya beda potensial sambungan (*junction*). Daerah sambungan ini sangat menentukan kemampuan kerja *photodiode* dalam

merespon dan mengubah energi cahaya menjadi arus *elektron-hole*. Memperluas daerah sambungan adalah suatu cara untuk meningkatkan kemampuan kerja photodiode. Ini bisa dicapai dengan menerapkan tegangan bias terbalik pada sambungan P-N atau memilih *substrat* silikon tipe N yang lebih sensitif terhadap cahaya dan menebalkan *substrat* P.



Gambar 2.14. *Photodiode*

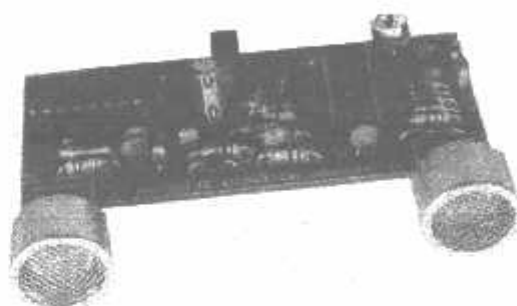
2.5 Transduser Ultra Sonik

Transduser ultra sonik merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi akustik (gelombang ultra sonik). Transduser ini termasuk dalam golongan transduser *piezoelectric* yang merupakan transduser yang memiliki kristal yang mempunyai sifat berubah bentuk dan volumenya. Gelombang ultra sonik bekerja pada frekuensi diatas 20 Khz suatu standar untuk membedakan frekuensi - frekuensi lainnya dan biasanya digunakan frekuensi 40Khz. Transduser Ultra Sonik bekerja dengan pantulan – pantulan frekuensi yang dikirim oleh pengirim frekuensi dan akan memantul jika terkena halangan yang menghalangi pancaran frekuensi tersebut dan

akan diterima oleh sensor lainnya yang berfungsi untuk menerima frekuensi tersebut dan merubahnya menjadi sinyal elektrik

Tabel 2.4. Urutan Frekuensi Berdasarkan Nama

NAMA	FREKUENSI
Infrasonik	dibawah 20 Hz
Gelombang Suara	20 - 20 KHz
ultra Sonik	diatas 20 KHz



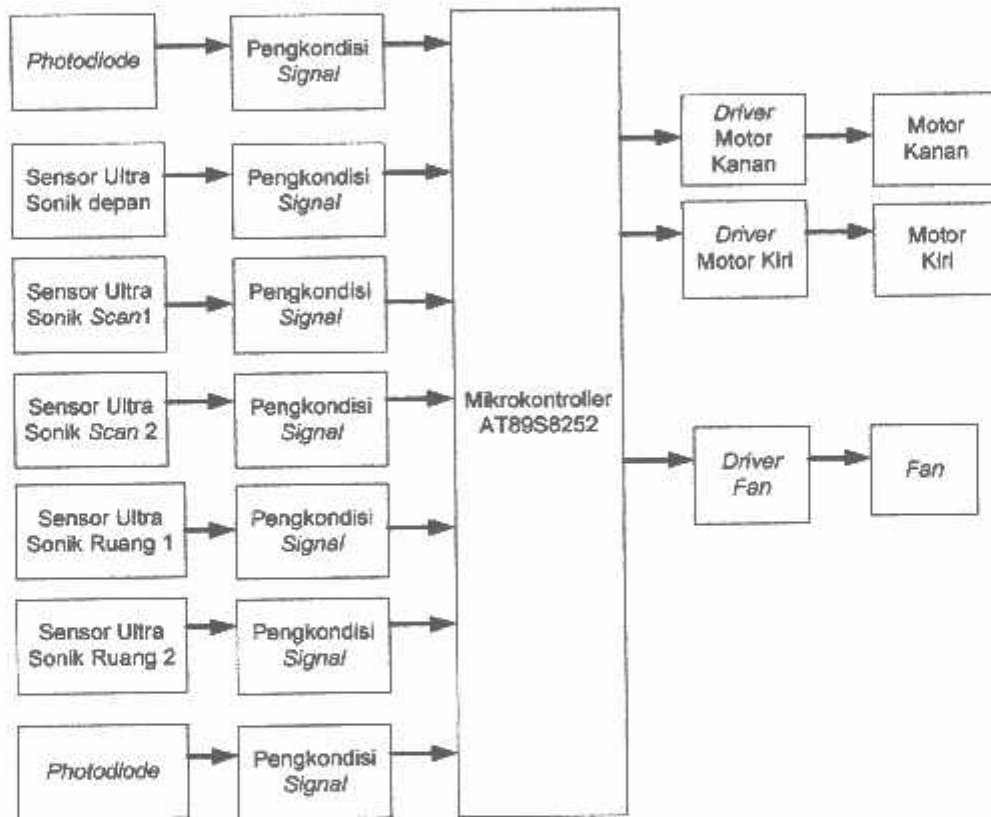
Gambar 2.15. Bentuk fisik dari transduser ultra sonik

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem

3.1.1. Perancangan Rangkaian *Clock*

Rangkaian sistem minimum dari mikrokontroler AT89S8252 salah satunya terdiri dari rangkaian *clock*. Rangkaian tersebut tersusun dari komponen-komponen 2 buah kapasitor, 1 buah IC mikrokontroler, sebuah resistor dan sebuah kristal atau *resonator* keramik. Rangkaian kapasitor dan kristal atau *resonator* keramik digunakan sebagai rangkaian pembangkit *internal clock generator* yang terdapat pada AT89S8252. Nilai kapasitansi ditentukan sesuai dengan jenis osilator yang digunakan, yaitu:

$C1$ dan $C2 = 20\text{pF} - 40\text{pF}$ untuk kristal

$C1$ dan $C2 = 30\text{pF} - 50\text{pF}$ untuk resonator keramik.

Karena dalam perancangan digunakan osilator kristal maka nilai kapasitor yang dipakai dalam perancangan adalah sebesar 30pF.

Mikrokontroler AT89S8252 mempunyai *frekwensi* maksimal 12 MHz, dimana 1 siklus mesin = 12 *clock*. Dalam rangkaian digunakan kristal dengan harga 11,0592 MHz, maka program akan dijalankan pada setiap langkahnya selama 1,085 μs . Siklus tersebut diambil berdasarkan ketentuan mikrokontroler AT89S8252 yaitu 12 *clock* = 1 siklus mesin, sedangkan *frekwensi* yang digunakan 12 MHz, maka waktu yang dipakai dalam setiap 1 siklus mesin adalah 1 μs . Dengan demikian perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

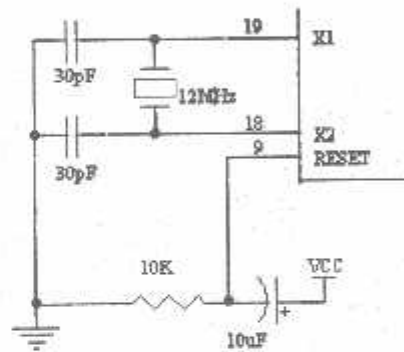
$$f = 11,0592 \text{ MHz}$$

$$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$T = \frac{1}{11,0592 \times 10^6}$$

Karena 1 siklus mesin = 12T maka,

$$1 \text{ siklus mesin} = 12 \times \frac{1}{11.0592 \times 10^6} = 1,085 \mu\text{s}.$$

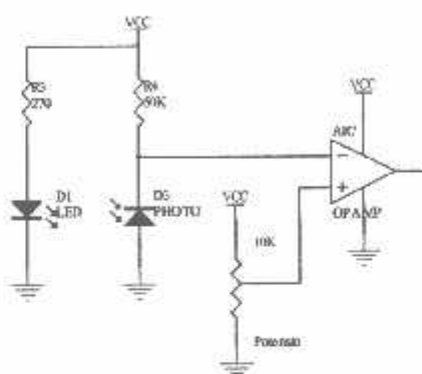


Gambar 3.2. Gambar Rangkaian *Clock* dari AT89S8252

3.1.2. Sensor *Photodiode* (Sensor *Trackline* dan Sensor *Api*)

Ada dua kegunaan dari *photodiode*, yang pertama digunakan sebagai sensor garis (*trackline*) dan sebagai sensor api. Rangkaian Sensor untuk membedakan warna gelap dan warna terang dari jalur (*track*) digunakan pasangan *diode infra merah* dan *photodiode*. Dioda *infra merah* akan memancarkan cahaya *infra merah*

yang dapat dipantulkan oleh objek yang berwarna terang. Sinar pantulan ini akan diterima oleh *photodiode*.



Gambar 3.3. Rangkaian Sensor *Photodiode*

Agar dioda infra merah dapat memancarkan sinar infra merah diperlukan arus (I_{IR}) sebesar 20 mA dan tegangan (V_{IR}) sebesar 1,5 Volt. Sehingga dapat dihitung besarnya R_1 sebagai berikut :

$$R_1 = \frac{V_{cc} - V_{IR}}{I_{IR}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$R_1 = \frac{5 - 1,5}{20 \times 10^{-3}}$$

$$R_1 = \frac{3,5}{20 \times 10^{-3}}$$

$$R_1 = 175 \Omega$$

Karena dipasaran tidak ada maka diambil nilai terdekatnya yaitu 270 Ω . Sedangkan untuk menentukan nilai resistor *pull up* pada photodiode adalah sebagai berikut :

Diketahui arus pada *photodiode* (I_{PD}) sebesar 100 μA

$$R_2 = \frac{V_{cc}}{I_{PD}} \dots\dots\dots(3.3)$$

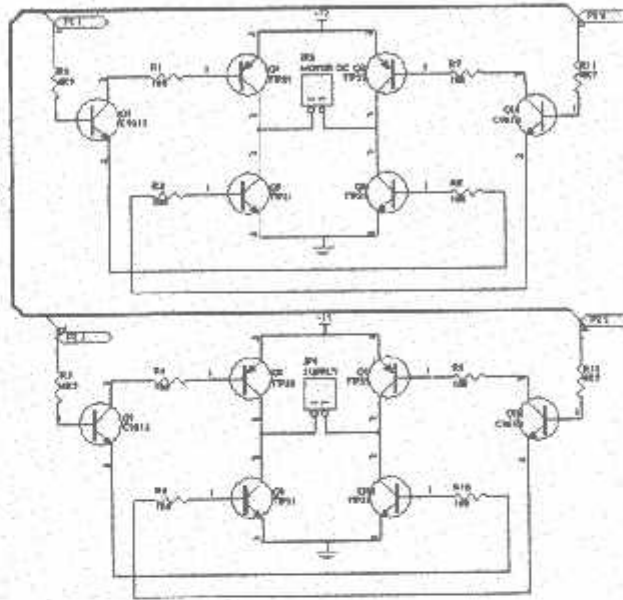
$$R_2 = \frac{5}{100 \times 10^{-6}}$$

$$R_2 = 50 K\Omega$$

Pada rangkaian akan digunakan LM324 sebagai pembanding tegangan pada. Keluaran tegangan dari rangkaian *photodiode* akan dibandingkan dengan tegangan *refrensi* dan jika tegangan berada diatas tegangan *refrensi* maka keluaran akan berlogika "1" dan jika keluaran tegangan dari *photodiode* berada di bawah tegangan *refrensi* maka keluaran dari pembanding akan "0" Pada rangkaian diatas memanfaatkan *inverter schmitt trigger* yang terdapat pada IC 74LS14. Gerbang ini merupakan fungsi not yang akan membalik kondisi logika input menjadi kebalikannya. Misalnya jika inputnya berlogika "0" maka outputnya akan berlogika "1" atau sebaliknya. Selain itu juga berfungsi untuk mengubah taraf tegangan masukan menjadi taraf tegangan TTL pada keluarannya. Rangkaian sensor infra merah ini dibuat 5 buah dengan nilai komponen yang sama.

3.1.3 Driver Motor DC

Berikut ini adalah gambar skema dari rangkaian penggerak motor dc :



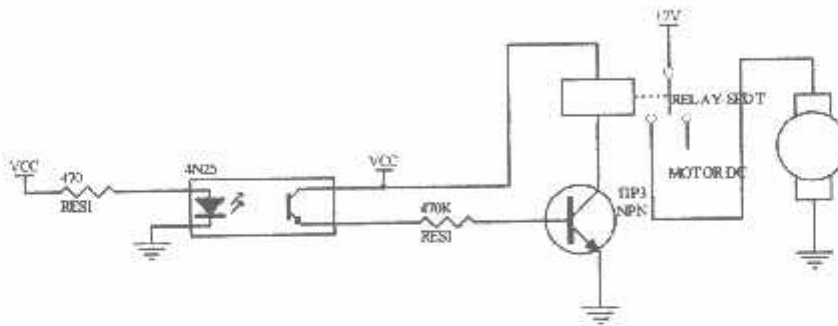
Gambar 3.4. *Driver Motor DC*

Rangkaian ini biasa disebut dengan *Hbridge*, rangkaian ini dapat menggerakkan motor DC dengan 6 buah transistor 4 diantaranya sebagai saklar dan 2 diantaranya sebagai pengaktif ke empat transistor tersebut. Sebagai rangkaian motor DC, rangkaian ini dapat memutar arah motor DC dengan cara mengaktifkan salah satu dari 2 transistor pengaktif. Supaya 2 transistor tersebut aktif maka diberikan data TTL dari kontroller yang dipakai. Sebagai catatan rangkaian *Hbridge* ini tidak boleh mendapatkan data atau inputan di transistor pengaktif "1" / (aktif) jika keduanya aktif maka arus akan mengalir melalui transistor scalar, namun jika keduanya aktif maka tidak ada beda potensial yang dapat memutar / menggerakkan motor sehingga motor

tidak bergerak namun arus tetap mengalir dan dapat menyebabkan panas di transistor penggerak atau saklar.

3.1.4. Rangkaian Driver Fan

Untuk perancangan driver Fan digunakan Optocoupler karena Fan disini disupply dengan tegangan 12V DC.



Gambar 3.5. Rangkaian Fan

Tegangan output maksimum dari Mikro adalah 5 V sedangkan untuk water pump memerlukan catu daya 12V DC, maka diperlukan rangkaian driver untuk mengendalikannya. Rangkaian driver yang dipakai berupa optocoupler 4N25 dan transistor type TIP31, untuk analisa data yang digunakan.:

$$V_{in} = 5 \text{ V (Max)}$$

Data sheet untuk mengaktifkan 4N25:

$$V_F \text{ (tegangan forward dioda)} = 1,5 \text{ Volt}$$

$$I_F \text{ (Arus forward)} = 10 \text{ mA}$$

Maka untuk mengaktifkan optocoupler R yang dipasang :

$$R = \frac{V_{in} - V_f}{I_{ST}} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$R = \frac{5v - 1,5v}{10mA}$$

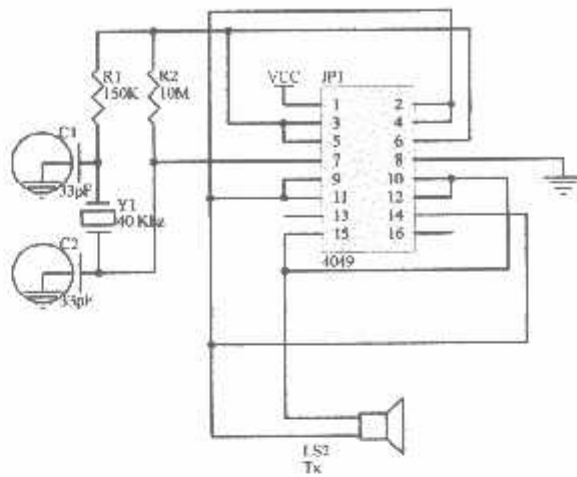
$$R = \frac{3,5v}{10mA}$$

$$R = 350 \Omega$$

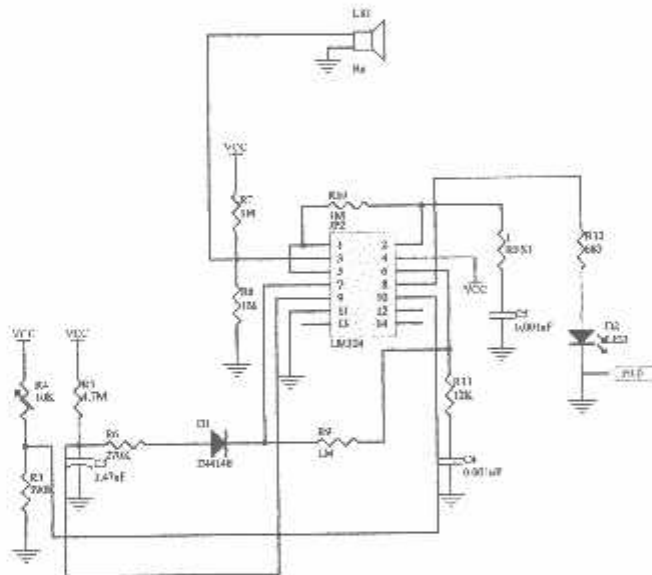
Nilai R yang mendekati dipasang 470 Ω

3.1.5. Sensor Ultra Sonik

Sensor ini dilengkapi dengan 2 buah transduser, yaitu Tx dan Rx, dimana Tx sebagai pemancar gelombang dari kristal sebesar 40 KHz dan Rx sebagai penerima gelombang yang diubah menjadi arus dan tegangan. Sebelum dipancarkan gelombang dari kristal akan di *trigger* supaya bentuk gelombangnya tidak terkena *noise* dan pada penerima (Rx) akan dikuatkan sebanyak 100 kali dan dibandingkan dengan tegangan referensi. Namun sebelum masuk ke dalam penguat dan pembanding harus diberi dioda terlebih dahulu untuk menghilangkan gelombang *sinus* (AC) menjadi tegangan searah (DC).



Gambar 3.6. Pengirim Ultra Sonik

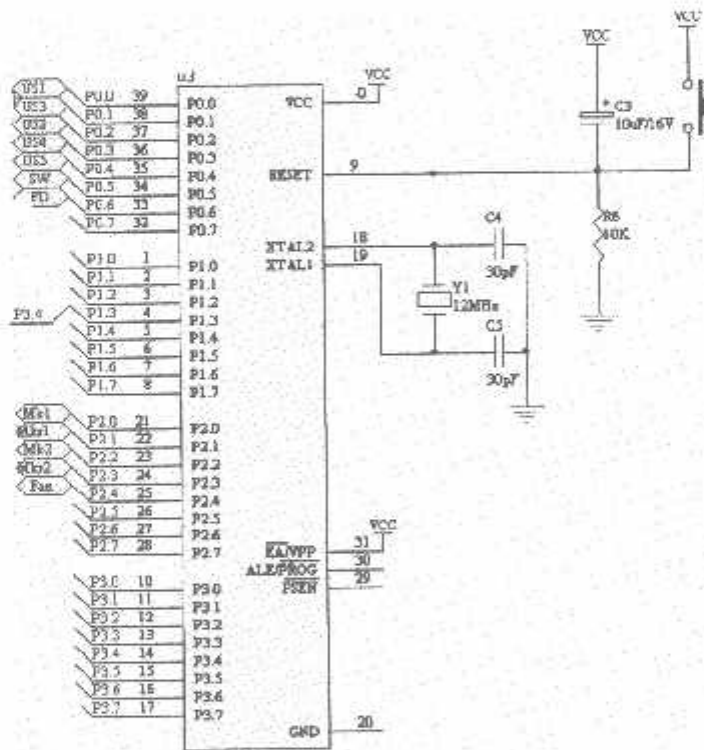


Gambar 3.7. Penerima Ultra Sonik

Keluaran dari LED yang akan terhubung dengan salah satu port pada mikrokontroller sebagai masukan.

3.1.6. Mikrokontroler (AT89S8252)

Mikrokontroler AT89S8252 digunakan sebagai Kontrol kerja dari *system*, masukan dari sensor diolah oleh mikrokontroler dan mikrokontroler mengatur kerja untuk keluaran , adapun rangkaian yang harus dimiliki agar mikrokontroler tersebut bisa kerja, diantaranya rangkaian kristal, *reset* dan *power supply* 5V. Mikrokontroler juga bekerja dengan adanya *software* yang dapat mengeksekusi perintah agar melakukan suatu instruksi dari perintah – perintah tersebut, sedangkan *software* menggunakan bahasa assembler untuk membuat sebuah perintah dari instruksi – instruksi tersebut.



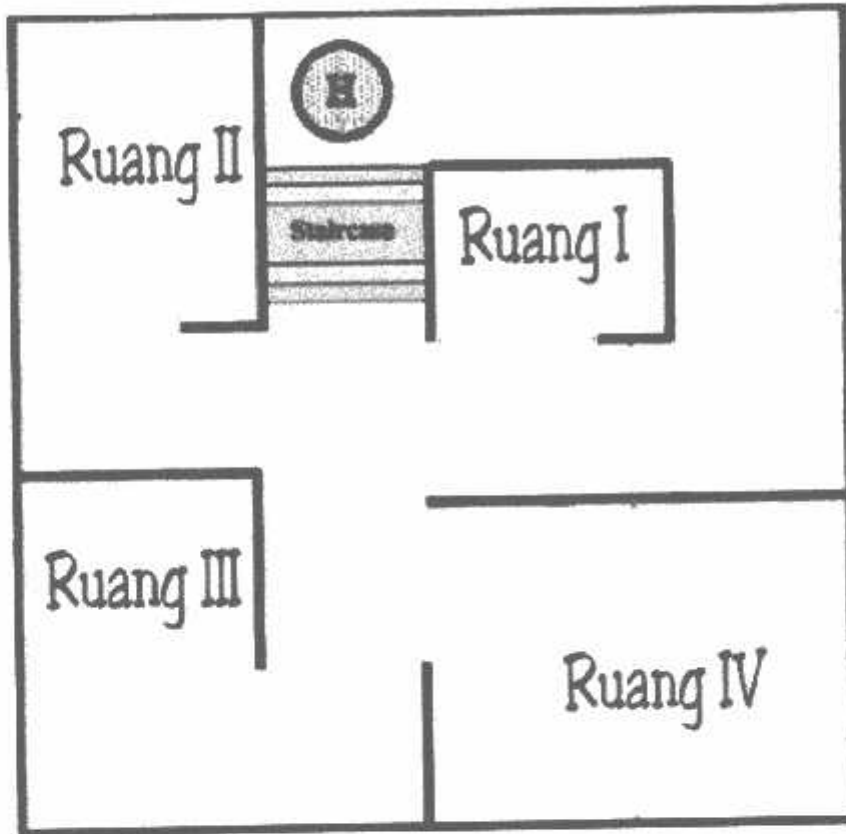
Gambar 3.8. Rangkaian Sistem Mikrokontroler

- P2.0-P2.3 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu motor dc
- P2.4 digunakan sebagai keluaran untuk menjalankan FAN untuk memedamkan lilin.
- P0.6 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu sensor api.
- P0.1 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu sensor halangan depan
- P0.2 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu sensor halangan kanan depan
- P0.3 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu sensor halangan kiri depan
- P0.4 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu sensor halangan kanan belakang
- P0.5 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu Sensor halangan kiri belakang
- P0.6 digunakan sebagai keluaran mikrokontroller yaitu Sensor warna

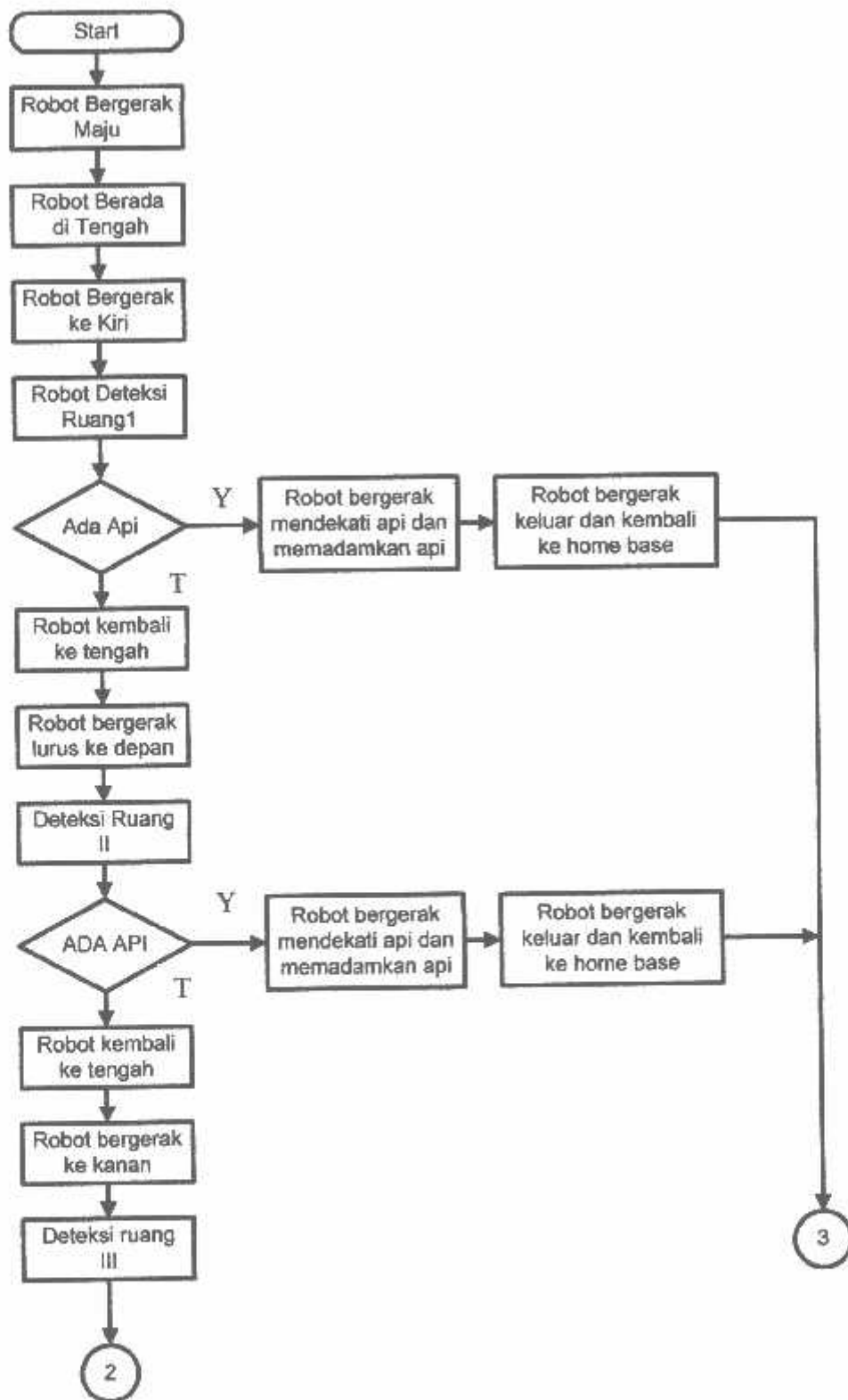
3.2. Perencanaan Perangkat Lunak (*Software*) dan Gambar Ruangan

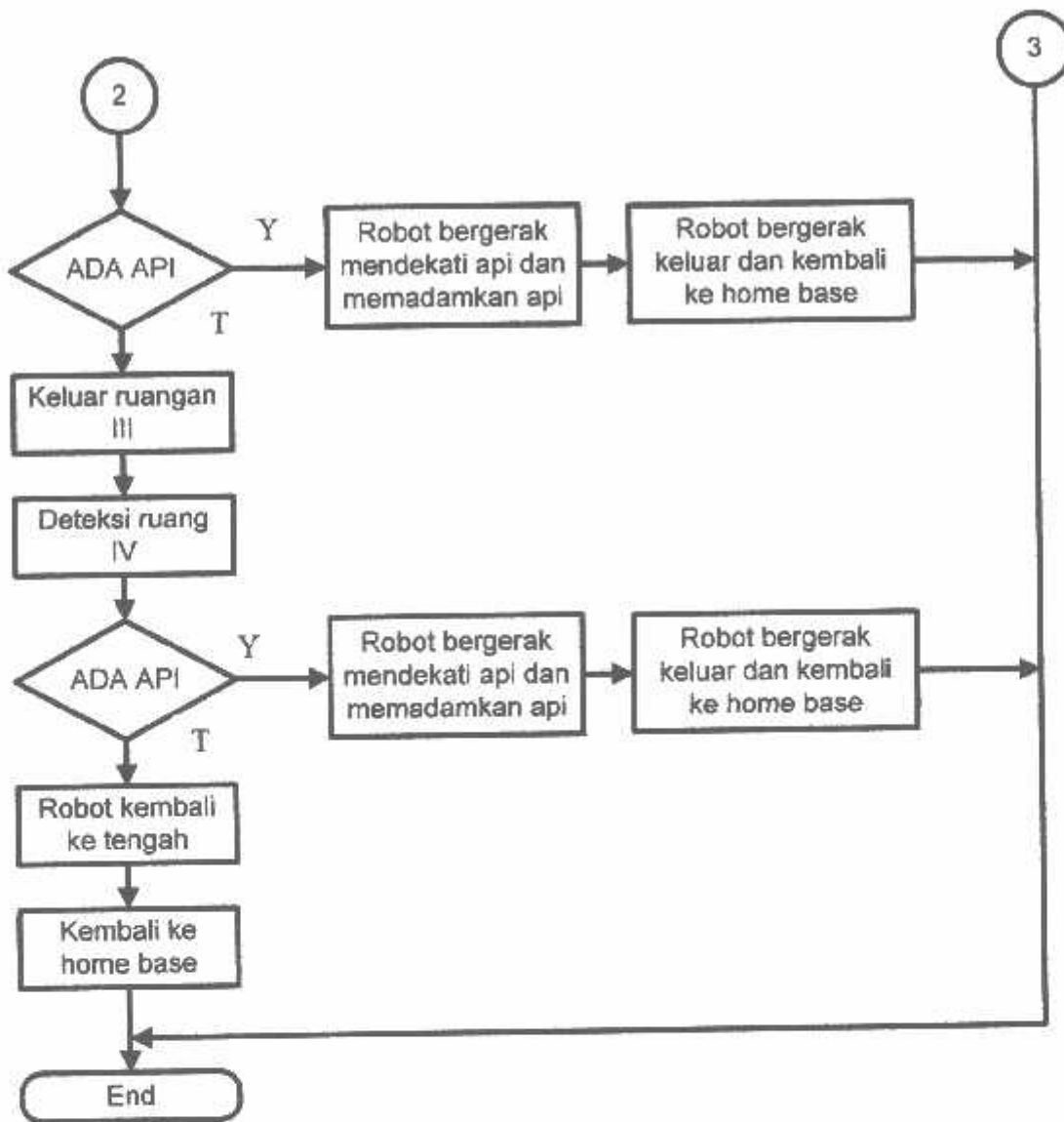
Untuk mendukung *hardware* yang sudah dibuat, maka dibutuhkan perangkat lunak (*software*) supaya perangkat keras tersebut bias berjalan sesuai dengan tujuan. Mikrokontroller dapat mengendalikan seluruh *system* apabila ada untaian instruksi yang mendefinisikan secara jelas urutan kerja yang harus

dilaksanakan. Dalam perancangan alat ini perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa pemrograman *assembler*.

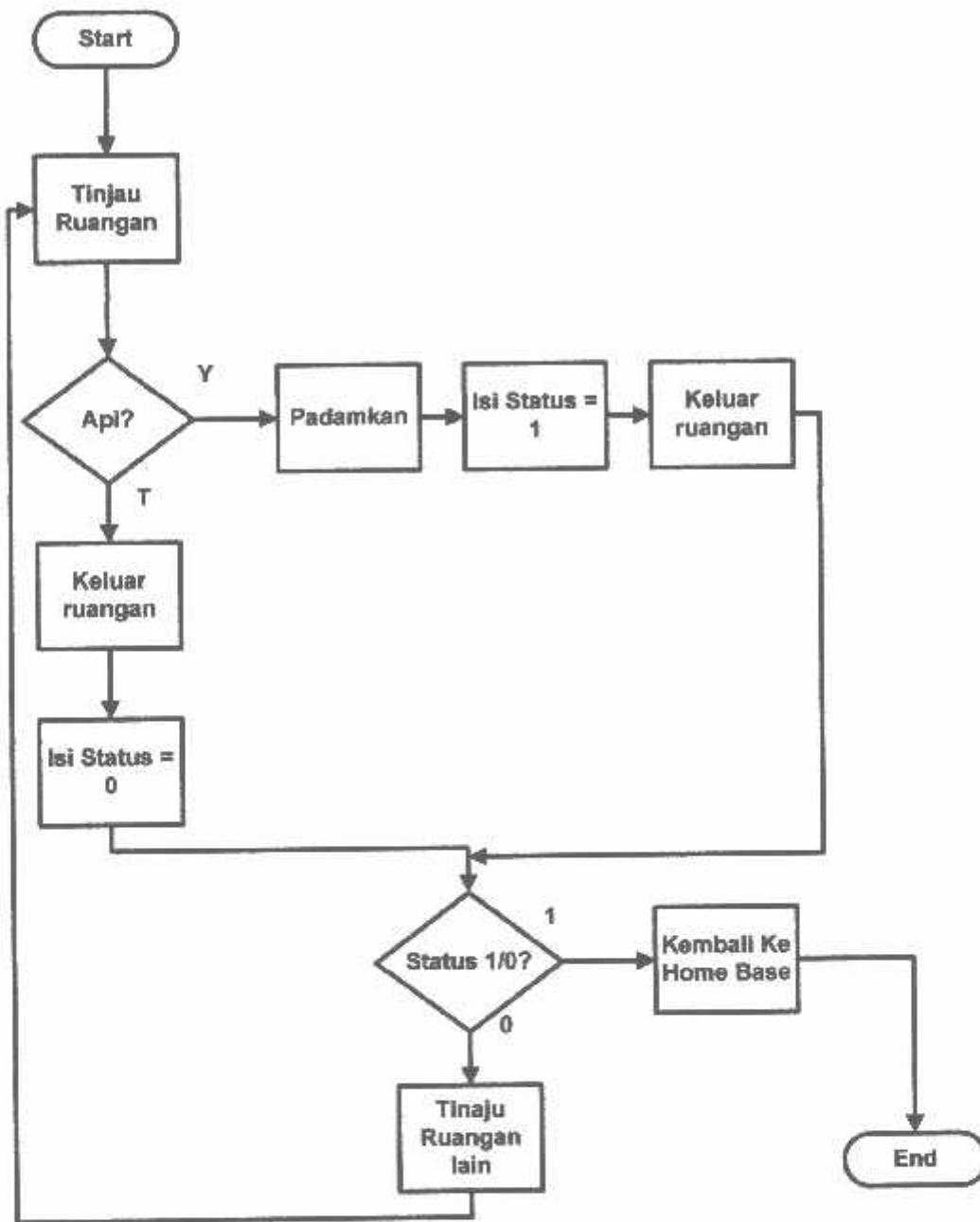


Gambar 3.9. Gambar denah ruangan





Gambar 3.10. FlowChart Sistem



Gambar 3.11. FlowChart scanning ruangan dan api

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini akan di bahas mengenai pengujian alat yang telah dibuat. Hal ini dapat dilakukan untuk mengetahui kekurangan kerja sistem yang telah dibuat, sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang telah di rencanakan. Dalam rangka pengujian alat tersebut diuraikan percobaan yang telah di lakukan untuk mengetahui respon dari keseluruhan alat yang telah dirancang.

4.1. Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian yang dilakukan terhadap sistem aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui unjuk kerja rangkaian sensor Ultra Sonik
- Mengetahui unjuk kerja rangkaian driver motor DC.
- Mengetahui unjuk kerja rangkaian *Photodiode* (sensor *trackline*)
- Mengetahui unjuk kerja rangkaian *Photodiode* (sensor api)
- Mengetahui kerja dari *software* yang telah dirancang

4.2. Alat-alat untuk pengujian

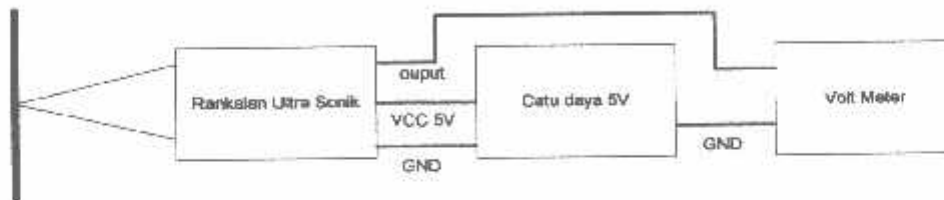
Alat-alat yang digunakan dalam pengujian adalah :

1. Oscilloscope
2. Multimeter Digital
3. Power suplay +5 Volt dan +12 Volt

4.3. Pengujian dan Pengukuran

4.3.1. Sensor Ultra Sonik

Metode pengujian akan dilakukan dengan cara memberikan tegangan + 5V pada pembanding serta mendekatkan transduser untuk mendapatkan pantulan dan kemudian diukur tegangan keluaran dari transduser.

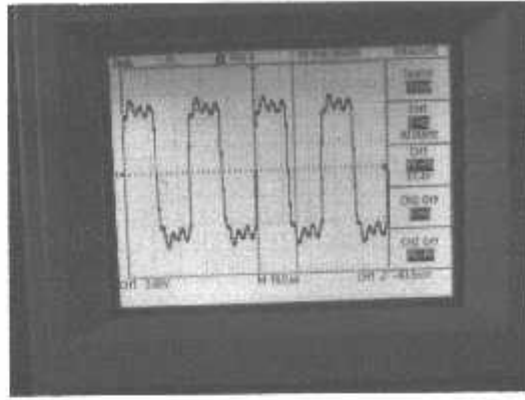


Gambar 4.1. Metode Pengujian Sensor Ultra Sonik

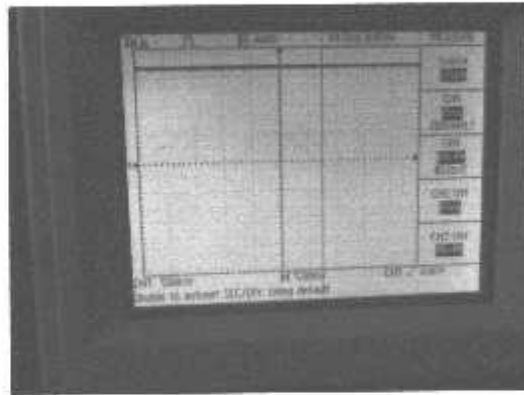
Jarak yang diukur sebagai suatu logika. Ketika tidak ada jarak yang diukur (tidak ada objek) level logika menunjukkan logika low dan akan menjadi logika high ketika ada jarak yang diukur (ada objek yang dideteksi) dimana dapat diseting pada range 5 – 20 cm.

Keluaran dari transduser sangat kecil dan harus dikuatkan untuk mendapatkan tegangan yang lebih besar, dan dibandingkan dengan tegangan referensi namun keluaran dari pembanding tersebut tidak bias mencapai *low* "0", sehingga harus dikondisikan kembali supaya bias mencapai keadaan "0"

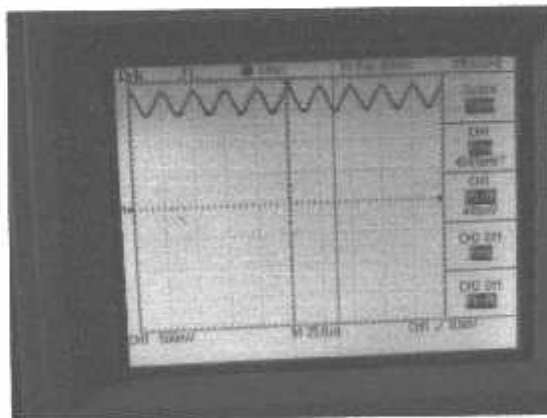
Untuk menguji fototransistor dibutuhkan tegangan +5V, Osiloskop untuk melihat *signal* inputan dan keluaran dari masing – masing transduser dan Volt meter untuk mengetahui tegangan keluaran dari ultra sonik pada saat terhalang dan tidak terhalang.



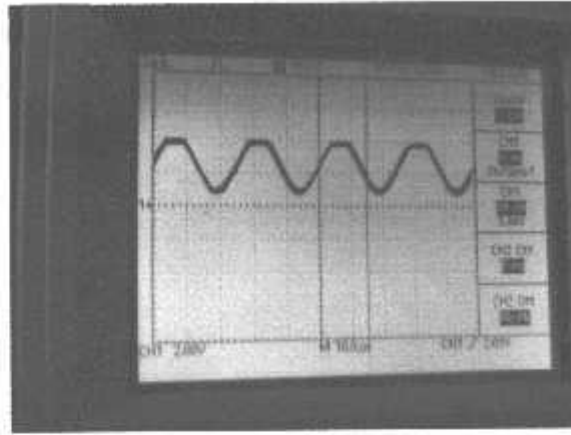
Gambar 4.2. Gelombang Ultra Sonik Pada Keluaran Pemancar



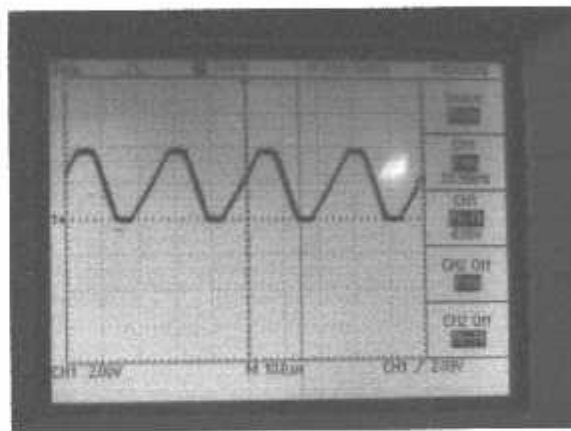
Gambar 4.3. Gelombang Ultra Sonik Pada Masukan Penerima Yang Tidak Terhalang



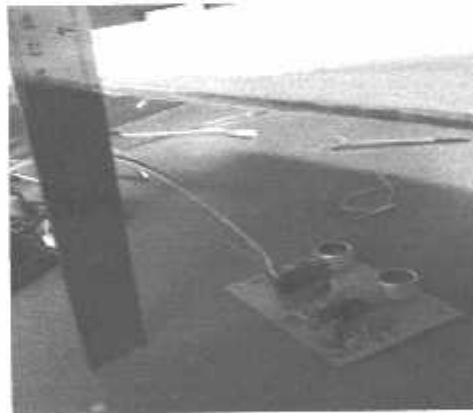
Gambar 4.4. Ultra Sonik Pada Masukan Penerima Pada Saat Terhalang



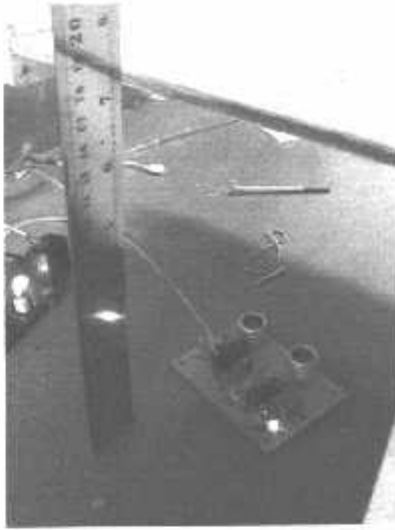
Gambar 4.5. Ultra Sonik Pada Penerima Setelah Melalui Penguatan dan Tidak Terhalang



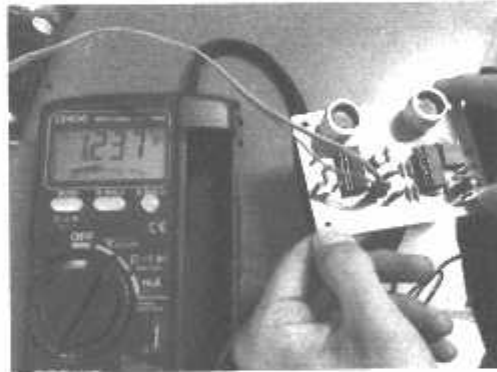
Gambar 4.6. Ultra Sonik Pada Penerima Setelah Melalui Penguat dan Pada Saat Terhalang



Gambar 4.7. Pengujian Ultra Sonik Terhadap Halangan Dengan Jarak 15 cm



Gambar 4.8. Pengujian Ultra Sonik Terhadap Halangan Lebih Dari 15 cm



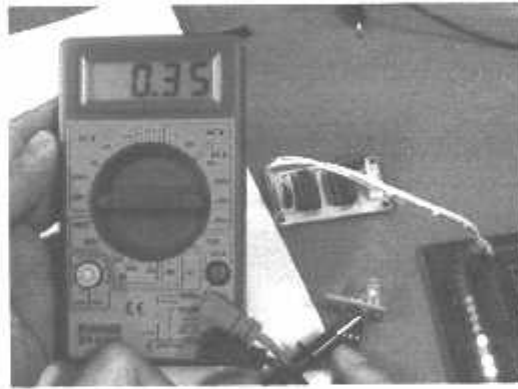
Gambar 4.9. Hasil Keluaran Ultra Sonik Tidak Terhalang



Gambar 4.10. Hasil Keluaran Ultra Sonik Pada Saat Terhalang

4.3.2. Pengujian Rangkaian Sensor *Photodiode*

Pengujian dilakukan dengan menghadapkan dioda infrared dan photodiode ke garis lintasan putih dahulu dengan jarak kira-kira 1,5 cm atau diatur lebih lanjut jaraknya sampai tegangan yang dihasilkan pada kaki katoda photodiode mendekati 4 Volt. Kemudian mencatat nilai tegangan dan arus pada masing-masing titik uji pada tabel. Pengujian dilakukan dengan cara yang sama pada garis lintasan berwarna hitam.



Gambar 4.11. Pengujian Arus *Photodiode* Tidak Terkena Garis Putih atau Garis Hitam



Gambar 4.12. Pengujian Arus *Photodiode* Terkena Garis Putih

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Arus Pada *Photodiode* Garis Putih

<i>Photodiode</i>	
Putih	Hitam
0,35	0,17

Dari hasil pengukuran, dapat dianalisa besarnya tegangan keluaran pada *photodiode* pada garis lintasan putih dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V_{cc} = I_{pd} \cdot R + V_{out} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$5V = (0,35 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^3) + V_{out}$$

$$V_{out} = 5 - 3.5$$

$$V_{out} = 1.5\text{Volt}$$



Gambar 4.13. Pengujian *Photodiode* Pada Saat Lintasan Putih

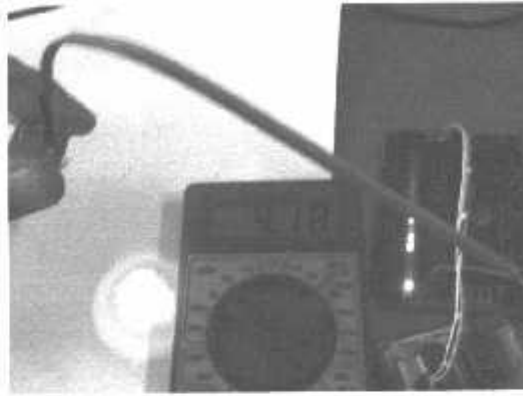
Untuk pengujian sensor infra merah pada garis lintasan hitam tegangan keluaran dapat dihitung dengan persamaan:

$$V_{CC} = I_{PD} \cdot R + V_{out} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$5V = (0,17 \cdot 10^{-3} * 10 \cdot 10^3) + V_{out}$$

$$V_{out} = 5 - 1,7$$

$$V_{out} = 3,3 \text{ Volt}$$



Gambar 4.14. Pengujian *Photodiode* Pada Saat Terkena Garis Hitam

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tegangan *Photodiode* Pada Garis Lintasan Putih

<i>Photodiode</i>	
Putih	Hitam
1,94	4,18

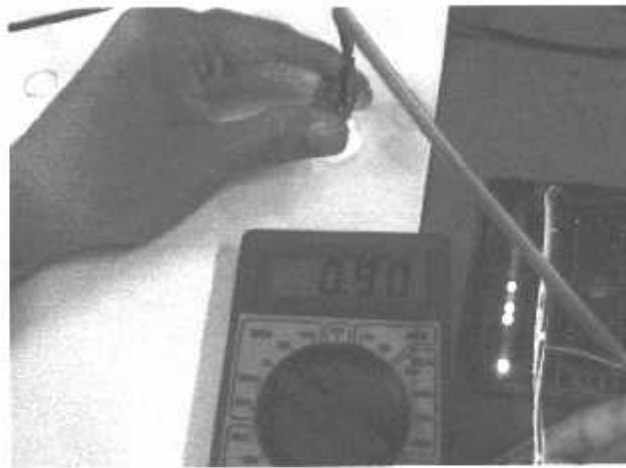
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Tegangan *Photodiode* Pada Garis Lintasan Putih

<i>Photodiode</i>	
Putih	Hitam
1,5	3,3

$$\text{Rumus error: } \left| \frac{\text{pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{perhitungan}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\text{Error tegangan photodiode terkena garis} = \left| \frac{1,94 - 1,5}{1,5} \right| \times 100\% = 29\%$$

$$\text{Error tegangan photodiode tidak terkena garis} = \left| \frac{4,16 - 3,3}{4,16} \right| \times 100\% = 26\%$$



Gambar 4.15. Pengujian *Photodiode* Pada Saat Terkena Lintasan Putih Sesudah *Schmitt Trigger*

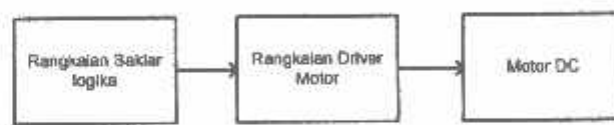


Gambar 4-16 Pengujian *Photodiode* Pada Saat Tidak Terkena Lintasan Putih atau Garis Hitam Sesudah *Schmitt Trigger*

4.3.3. Pengujian Rangkaian *Driver Motor*

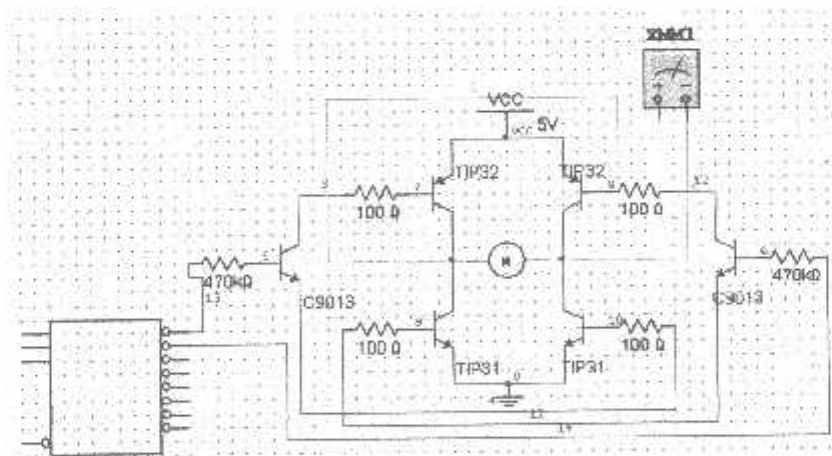
Pengujian rangkaian driver motor ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat bekerja sebagaimana mestinya, yaitu dapat menggerakkan motor dengan arah yang bersesuaian dengan kombinasi masukannya.

Metode pengujian dilakukan seperti pada gambar. Pengujian dilakukan dengan memberi kombinasi logika pada inputan driver dan mengamati arah putaran motor DC pada keluarannya, serta mengukur tegangan pada keluaran driver.



Gambar 4.17. Metode Pengujian Rangkaian *Driver Motor* DC

Kombinasi logika diberikan pada masukan driver lalu diamati arah putaran pada motor



Gambar 4.18. Rangkaian Pengujian *Driver Motor*



Gambar 4.19. Pengujian *Driver Motor*

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Rangkaian *Driver Motor*

No.	INPUT		OUTPUT		UNIT
	A	B	Out 1	Out 2	
1.	0	0	0,76	0,78	V
2.	0	1	0,75	8.11	V
3.	1	0	8.11	0,78	V
4.	1	1	0,76	0,78	V

Keterangan :

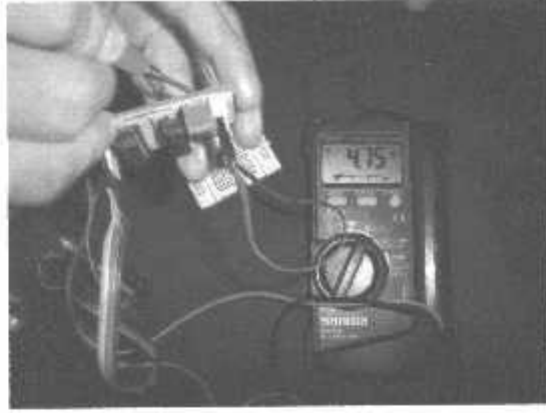
0 = *Low*

1 = *High*

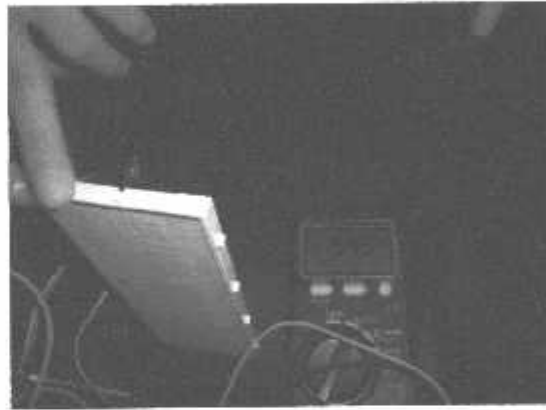
- = Tidak ada tegangan

4.3.4 Pengujian Pada *Photodiode* Sebagai Sensor Api

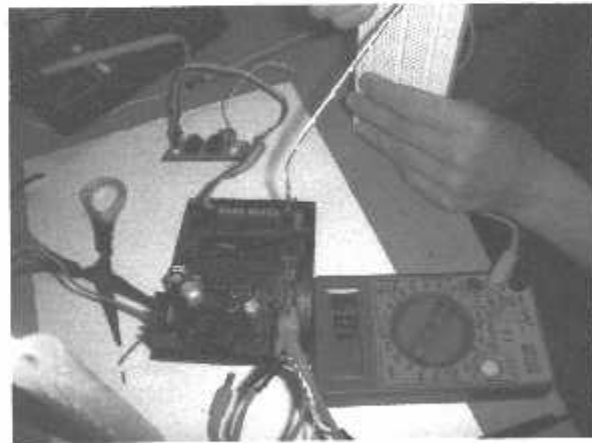
Untuk menguji fototransistor dibutuhkan tegangan +5V dan Volt meter untuk mengetahui tegangan keluaran dari fototransistor tersebut setelah mendapatkan cahaya dan tidak mendapatkan cahaya, terutama cahaya dari lilin atau api.



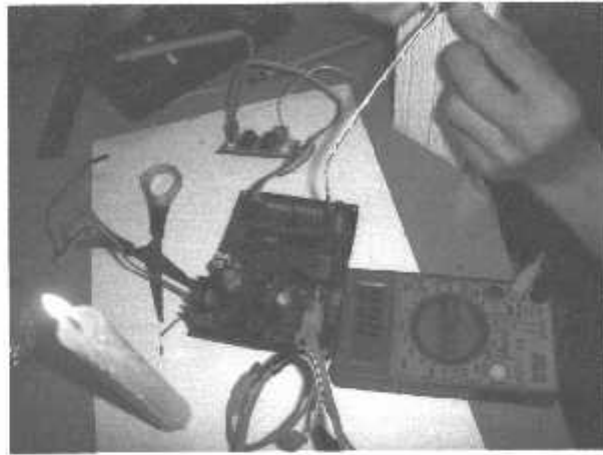
Gambar 4.20. Pengujian Tegangan Refrensi LM324



Gambar 4.21. Pengujian *Photodiode* Tidak Ada Lilin



Gambar 4.22. Pengujian *Photodiode* Dengan Cahaya Lilin



Gambar 4.23. Pengujian Arus *Photodiode* Dengan Cahaya Lilin

Berdasarkan data pengukuran didapat:

$$V_{cc} = I_{pt}.R + V_{out} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$V_{cc} = (0,04.10^{-3} \times 10.10^3) + V_{out}$$

$$V_{out} = 5 - 0,4$$

$$V_{out} = 4,6\text{Volt}$$

Dari hasil pengukuran pada gambar, dapat dianalisa sebagai berikut:

$$V_{cc} = I_{pt}.R + V_{out} \dots\dots\dots(4.5)$$

$$V_{cc} = (0,66.10^{-3} \times 10.10^3) + V_{out}$$

$$V_{out} = 5 - 6,6$$

$$V_{out} = 1,6\text{Volt}$$

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Tegangan *Photodiode* Sebagai Sensor Api

<i>Photodiode</i>	
Ada Lilin	Tidak Ada Lilin
1,09	5,45

Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Tegangan *Photodiode* Sebagai Sensor Api

<i>Photodiode</i>	
Ada Lilin	Tidak Ada Lilin
1,6	4,6

$$\text{Error tegangan photodiode ada lilin} = \left| \frac{1,6 - 1,09}{1,09} \right| \times 100\% = 46\%$$

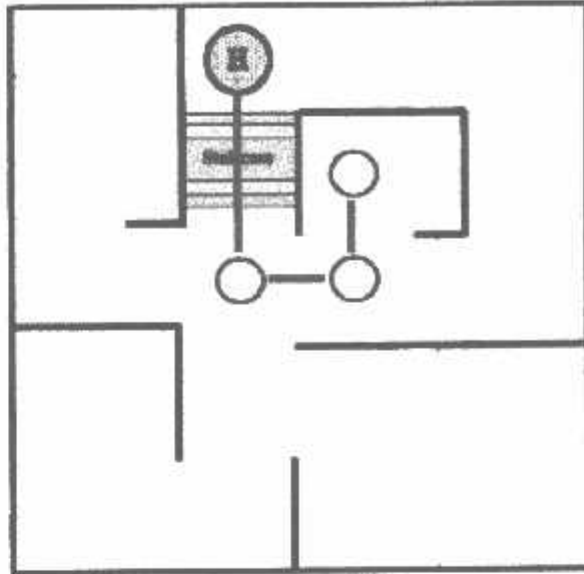
$$\text{Error tegangan photodiode tidak ada lilin} = \left| \frac{5,45 - 4,6}{4,6} \right| \times 100\% = 18\%$$

4.3.5 Pengujian Software

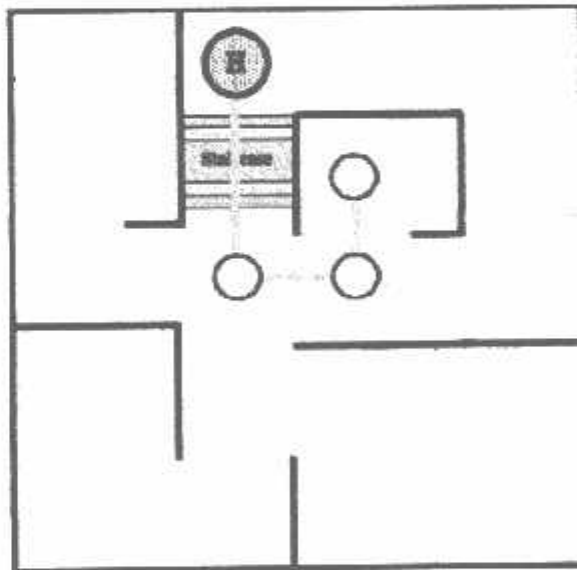
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Algoritma

Ruang	Api	Status 1	Status 2	Status 3	Status 4	Hasil
1	0	0				Tinjau Ruangan lain
1	1	1				Kembali ke Home Base
2	0		0			Tinjau Ruangan lain
2	1		1			Kembali ke Home Base
3	0			0		Tinjau Ruangan lain
3	1			1		Kembali ke Home Base
4	0				0	Kembali ke Home Base
4	1				1	Kembali ke Home Base

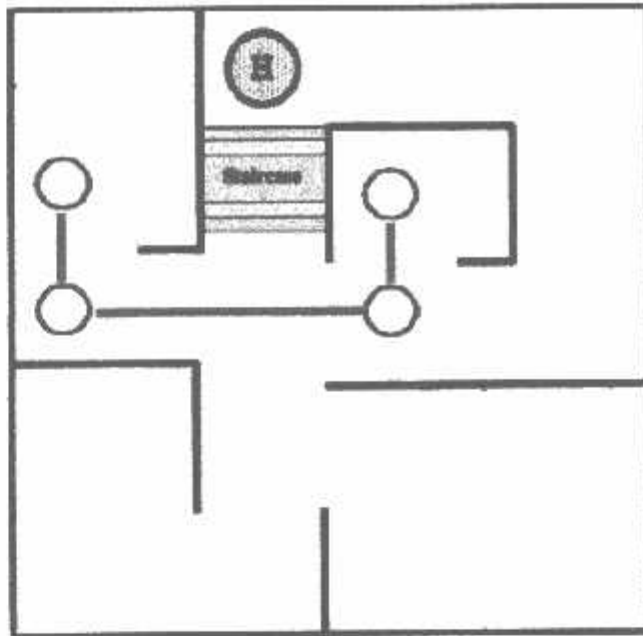
Robot akan menyimpan data dari hasil tinjauan ruangan , pada awalnya robot akan meninjau ruangan pertama lalu ditinjau dan jika ada api maka level teganannya berlogika satu dan akan menyimpan status 1 dengan "1" jika tidak ada api maka level tegangan low dan meyimpan status 1 denngan "0" setelah meninjau ruangan pertama maka akan dilakukan cek status sebagai bobot *input* pembanding, jika terdapat *error* berarti meandakan tidak ada api pada ruangan pertama dan harus menjalani proses peninjauan untuk ruangan lainnya, jika tidak ada *error* berarti mendandakan adanya api pada ruangan pertama dan melakukan perintah pulang yang artinya kembali ke *homebase*.



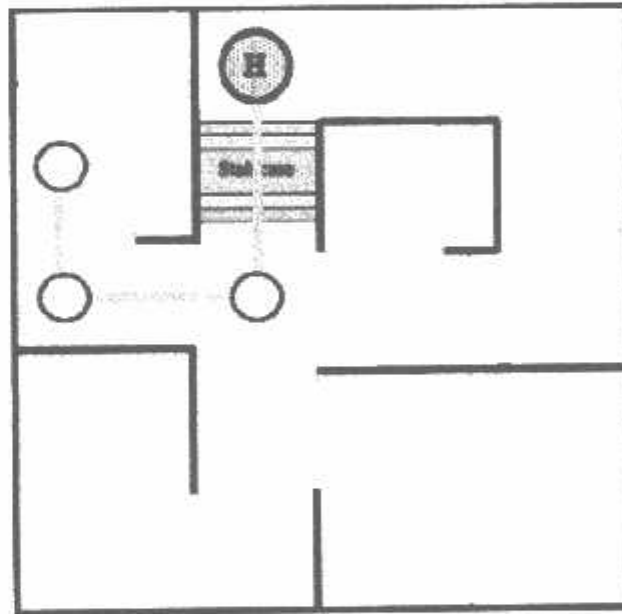
Gambar 4.24. Pengujian Algoritma Pada Ruangan I



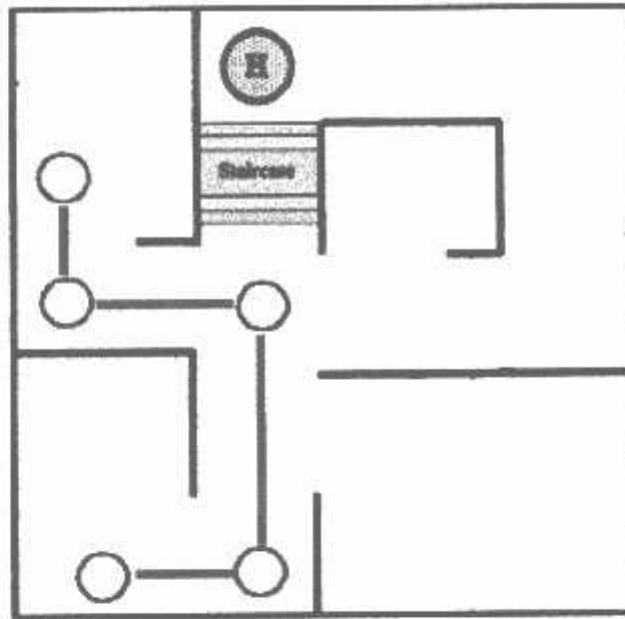
Gambar 4.25. Pengujian Algoritma Kembali ke *Home Base* Ruangan I



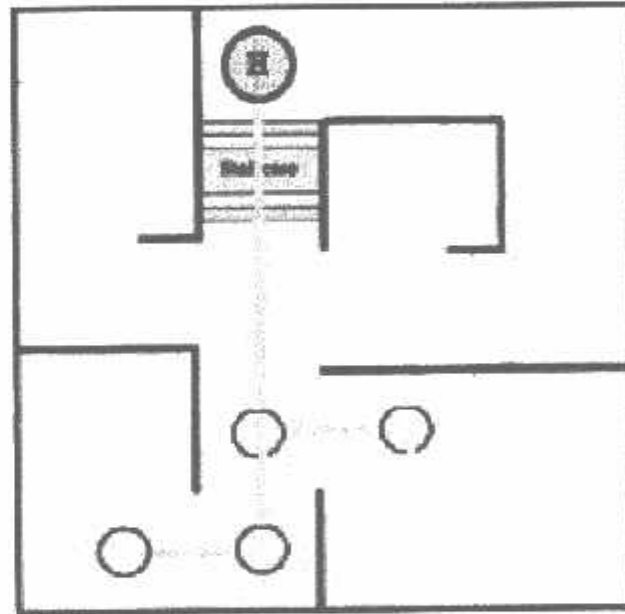
Gambar 4.26. Pengujian Algoritma Pada Ruang II



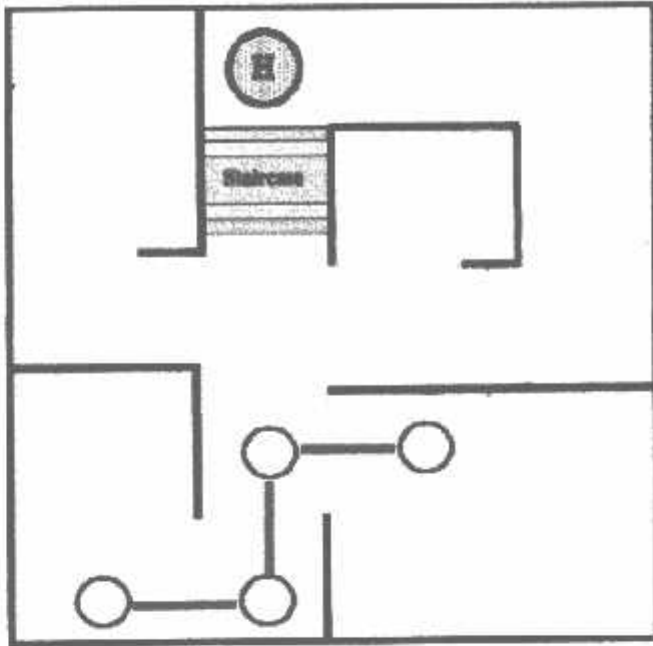
Gambar 4.27. Pengujian Algoritma Kembali ke *Home Base* Ruang II



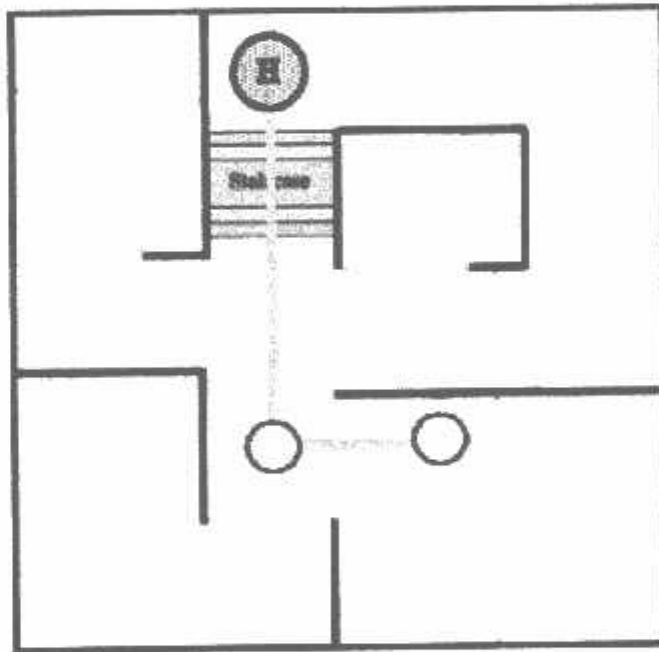
Gambar 4.28. Pengujian Algoritma Pada Ruang III



Gambar 4.29. Pengujian Algoritma Kembali ke *Home Base* Ruang III



Gambar 4.30. Pengujian Algoritma Pada Ruang IV



Gambar 4.31. Pengujian Algoritma Kembali ke *Home Base* Ruang IV

4.3.6 Pengujian Robot

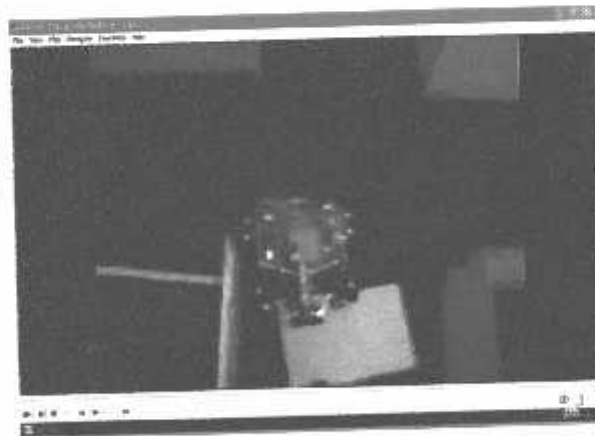
Tabel 4.8. Pengujian Kondisi Robot

Robot	
Percobaan	Kondisi
1	Baik
2	Tidak
3	Tidak
4	Baik
5	Tidak
6	Baik
7	Baik
8	Tidak
9	Baik
10	Tidak
11	Baik
12	Baik
13	Tidak
14	Baik
15	Baik
16	Tidak
17	Baik
18	Tidak
19	Baik
20	Baik
21	Baik
22	Baik
23	Baik

24	Baik
25	Tidak
26	Baik
27	Baik
28	Baik
29	Baik
30	Baik



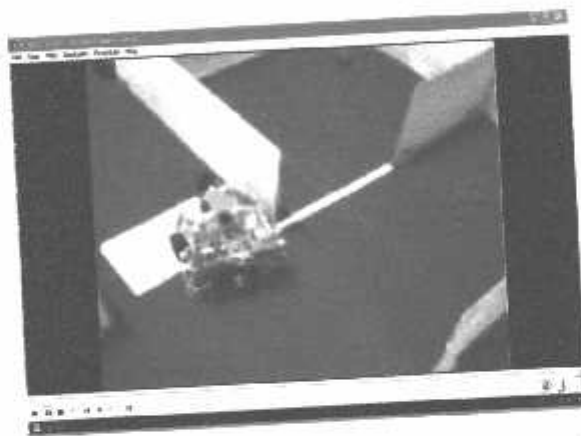
Gambar 4.32. Pengujian *Scanning* ke Seluruh Ruangan dan Kembali ke *Home Base* Dengan Waktu 2 menit 27 detik



Gambar 4.33. Pengujian *Scanning* ke Ruangan I dan Kembali ke *Home Base* Dengan Waktu 33 detik



Gambar 4.34. Pengujian *Scanning* ke Ruang II dan kembali ke *Home Base*
Dengan Waktu 1 menit 11 detik



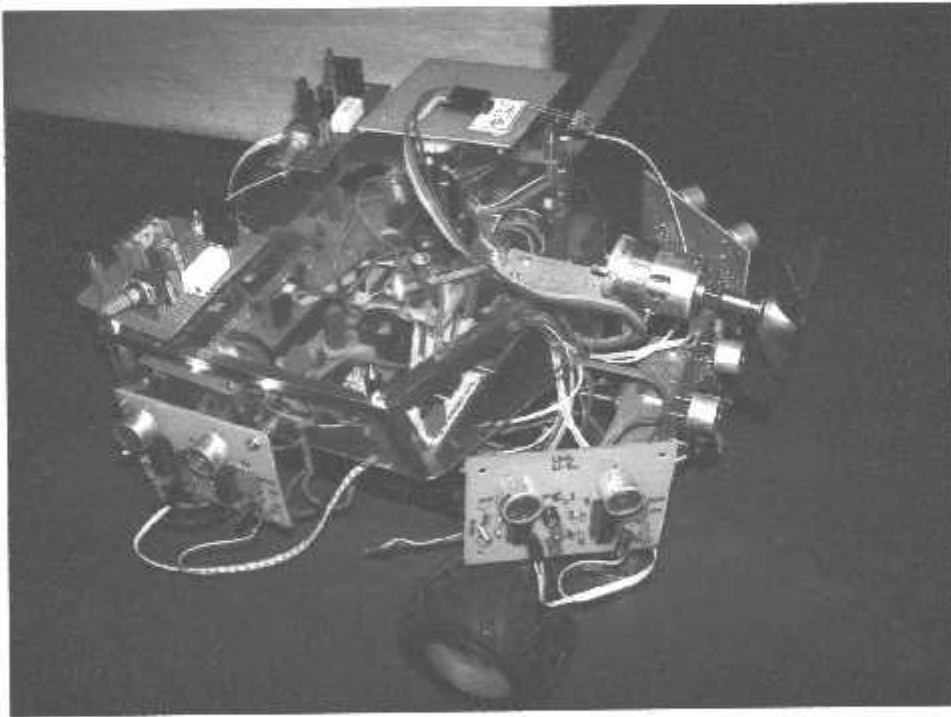
Gambar 4.35. Pengujian *Scanning* ke Ruang III dan kembali ke *Home Base*
dengan waktu 1 menit 24 detik



Gambar 4.36. Pengujian *Scanning* ke Ruang IV dan Kembali ke *Home Base*
Dengan Waktu 1 menit 29 detik

Tabel 4.9. Pengujian Akhir Waktu

Robot	
Kondisi	Waktu
<i>Scanning</i> seluruh ruangan tanpa ada lilin dan kembali ke <i>home base</i>	2 menit 27detik
<i>Scanning</i> Ruang 1 dan ada lilin, mematikan lilin dan kembali ke <i>home base</i>	33 detik
<i>Scanning</i> Ruang 2 dan ada lilin, mematikan lilin dan kembali ke <i>home base</i>	1 menit 11 detik
<i>Scanning</i> Ruang 3 dan ada lilin, mematikan lilin dan kembali ke <i>home base</i>	2 menit 24 detik
<i>Scanning</i> Ruang 4 dan ada lilin, mematikan lilin dan kembali ke <i>home base</i>	2 menit 29 detik



Gambar 4.37. Foto Robot Secara Keseluruhan



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Selama dalam perencanaan dan pengujian dari keseluruhan sistem yang telah di buat maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Dari hasil pengujian, Robot dapat mencari ruangan dan kembali ke *home base* dengan waktu paling lama dengan meninjau ruangan 4 dan memadamkan lilin selama 2 menit 29 detik
2. Dari hasil pengujian, dengan menggunakan Ultra Sonik sebagai sensor jarak, robot mampu melewati lorong tanpa tanpa menyentu atau menabrak dinding tembok.
3. Dari hasil pengujian, dengan menggunakan sensor *photodiode* dapat mendeteksi api dengan intensitas cahaya yang dipancarkan api (lilin)
4. Robot akan memadamkan api dalam ruangan dan langsung kembali ke *home base* dan tidak meninjau ruangan lain sehingga waktu lebih cepat ini juga menjadi keunggulan dari sistem robot tersebut dibandingkan sebelumnya.
5. Dari 30 kali percobaan hanya 21 kali robot dapat dikatakan mampu berjalan dengan dan kembali ke *home base* hal ini disebabkan kelemahan pada motor yang kurang stabil dan bertambah buruknya *performance* dari motor yang semakin lama semakin lemah dan *system* mekanik yang tergolong besar serta kurang maksimal dalam struktur mekanik.

5.2. Saran – Saran

Dengan menggunakan algoritma yang dipakai masih kurang maksimal dengan sistem yang digunakan dan untuk memaksimalkan algoritma untuk robot cerdas pecari ruangan dan pemadam api dapat digunakan algoritma lainnya seperti *fuzzy*, *backpropagation*, dan sebagainya. Untuk meningkatkan kepresisian dari alat yang dibuat serta mencapai hasil yang mendekati sempurna hendaknya perlu di tambahkan sensor kompas agar robot dapat menentukan sudut yang diinginkan. Dan sensor api (UVtron) yang dapat benar – benar mendeteksi api serta penambahan sensor ultra sonik sebagai sensor jarak supaya lebih dapat mendeteksi halangan dalam posisi apapun dan menambah lebih banyak lagi sensor yang berfungsi untuk menambah kecerdasan dari robot tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tod Luofbourrow, "*How To Build A Computer – Controlled Robot*", Hayden Book Company, Inc., Rochelle Park, New Jersey, 1978.
- [2] Totok Budioko, "*Belajar dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC Pada Mikrokontroller AT89X051 / AT89C51 / 52*", Gaya Medika, Yogyakarta, 2005.
- [3] <http://www.atmel.com>
- [4] <http://www.efymag.com>
- [5] <http://www.everlight.com>
- [6] <http://www.dataheet.com>



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Rico Yulianto Pratikno
NIM : 03.17.014
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Robot Cerdas
Pencari Ruangan Dan Pemadam Api Dengan
Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252
Hari / Tanggal Ujian Skripsi : Selasa / 4 September 2007

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	4/09/2007	<ul style="list-style-type: none">Bab I : halaman 2, Blok diagram dan flowchart seyogyanya dihilangkanBab III : Harap dirubah diagram blok sistem, harap ditambahkan	

Disetujui,
Penguji I

(Ir. Teguh Herbasuki, MT.)
NIP. Y. 1038900209

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.)
NIP.Y. 1018800189

Dosen Pembimbing II

(M. Ashar, ST, MT.)
NIP. 1030500408

LAMPIRAN 1
LISTING
PROGRAM

```

org 00h
motor_kanan_maju bit p2.0
motor_kanan_mundur bit p2.1
motor_kiri_maju bit p2.2
motor_kiri_mundur bit p2.3
kipas bit p2.7
us_depan bit p0.4
us_depan_kanan bit p0.1
us_depan_kiri bit p0.0
us_belakang_kanan bit p0.3
us_belakang_kiri bit p0.2
sensor_garis_kanan bit p0.5
uvtron bit p0.7

```

```

status_1 equ 20h
status_2 equ 22h
status_3 equ 24h
status_4 equ 25h

```

```

mulai1: call maju
        jb us_belakang_kiri,mulai1
        call kiri90
        call maju
        call delay_sebentar
ser: call kiri90
mulai2: call maju
        jb sensor_garis_kanan,mulai2
        call kanan45
        call maju
        call delay_ruang1
        call berhenti
        call scan_api_1
mulai3: call maju
        jb sensor_garis_kanan,mulai3
        call kiri45
mulai4: call maju
        jb us_depan,mulai4
        call kanan90
mulai5: call maju
        jb us_belakang_kiri,mulai5
        call berhenti
        call delay_sebentar
        mov a,status_1
        cjne a,#1,mulai6
        call pulang_1
mulai6: call maju
        jb us_depan,mulai6
        call kanan90
mulai7: call maju

```

```

        jb sensor_garis_kanan,mulai7
        call kanan45
        call maju
        call delay_ruang2
        call berhenti
        call scan_api_2
mulai8: call maju
        jb sensor_garis_kanan,mulai8
        call kanan45
mulai9: call maju
        jb us_depan,mulai9
        call kiri90
mulai10: call maju
        jb us_belakang_kanan,mulai10
        call berhenti
        call delay_sebentar
        mov a,status_2
        cjne a,#1,mulai11
        call pulang_2
mulai11: call kanan90
mulai12: call maju
        jb us_depan,mulai12
        call kanan90
mulai13: call maju
        jb sensor_garis_kanan,mulai13
        call kanan45
        call maju
        call delay_ruang3
        call berhenti
        call scan_api_3
mulai14: call maju
        jb sensor_garis_kanan,mulai14
        call kiri45
mulai15: call maju
        jb us_depan,mulai15
        call kanan90
        call berhenti
        mov a,status_3
        cjne a,#1,mulai16
        call pulang_3
mulai16: call maju
        jb us_belakang_kanan,mulai16
        call kanan90
mulai17:

```

```

call maju
jb sensor_garis_kanan,mulai17
call maju
call delay_ruang4
call berhenti
call scan_api_4

```

```

mulai18:
call maju
jb us_depan,mulai18
call kanan90

```

```

mulai19:
call maju
jb us_belakang_kiri,mulai19
call berhenti
mov a,status_4
cjne a,#1,mulai20
call pulang_4

```

```

mulai20:
call kanan90
call maju
call delay_sebentar
ljmp ser

```

```

;-----
maju: setb motor_kanan_maju
clr motor_kanan_mundur
setb motor_kiri_maju
clr motor_kiri_mundur
ret

```

```

mundur: clr motor_kanan_maju
setb motor_kanan_mundur
clr motor_kiri_maju
setb motor_kiri_mundur
ret

```

```

kiri: clr motor_kanan_maju
setb motor_kanan_mundur
setb motor_kiri_maju
clr motor_kiri_mundur
ret

```

```

kanan: setb motor_kanan_maju
clr motor_kanan_mundur
clr motor_kiri_maju
setb motor_kiri_mundur
ret

```

```

berhenti: setb motor_kanan_maju
setb motor_kanan_mundur
setb motor_kiri_maju
setb motor_kiri_mundur
ret

```

```

;-----

```

```

delay: mov r0,#0ffh
delay1: mov r1,#0ffh
djnz r1,$
djnz r0,delay1
ret

```

```

tunda: mov r0,#90
tunda1: mov r1,#0ffh
djnz r1,$
djnz r0,tunda1
ret

```

```

delay_sebentar: mov r0,#0ffh
delay_sebentar1: mov r1,#0ffh
djnz r1,$
djnz r0,delay_sebentar1

```

```
ret
```

```

delay_fan:
ret

```

```

;-----

```

```

scan_api_1:
mov r7,#128
loop1: call kanan
call tunda
call berhenti
djnz r7,loop2
sjmp nothing

```

```

loop2: jb uvtron,loop1
call mati_1
sjmp home_1

```

```

nothing:
ret

```

```

home_1: jb
us_depan_kiri,home_1_1
call kiri
jb
sensor_garis_kanan,sambung_1
call tunda_home_1
jb
sensor_garis_kanan,sambung_1
call maju
jb
sensor_garis_kanan,sambung_1
call delay_home_1
jb
sensor_garis_kanan,sambung_1
sjmp home_1

```

```
home_1_1: call kanan
```

```

    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1
    call tunda_home_1
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1
    call maju
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1
    call delay_home_1
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1
    sjmp home_1

sambung_1: jmp mulai5

mati_1:
    call maju
    jb sensor_garis_kanan,mati_1
    call berhenti
fan_1:  clr kipas
    call delay_fan
    jb uvtron,fan_1
    setb kipas
    mov status_1,#1
ret

delay_home_1: mov r0,#0ffh
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
delay_home_1_1: mov r1,#0ffh
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
    djnz r1,$
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
    djnz r0,delay_home_1_1
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
ret

tunda_home_1: mov r0,#90
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
tunda_home_1_1: mov r1,#0ffh
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
    djnz r1,$
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
    djnz r0,tunda_home_1_1

```

```

    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_1_1
    ret
sambung_1_1: jmp mulai5

delay_ruang1:
ret

;-----
scan_api_2:
    mov r7,#128
loop2_1:  call kanan
    call tunda
    call berhenti
    djnz r7,loop2_2
    sjmp nothing_2
loop2_2:  jb uvtron,loop2_1
    call mati_2
    sjmp home_2
nothing_2:
ret
mati_2:
    call maju
    jb sensor_garis_kanan,mati_1
    call berhenti
    clr kipas
fan_2:  call delay_fan
    jb uvtron,fan_2
    setb kipas
    mov status_2,#1
    ret
home_2:
    jb us_depan_kiri,home_2_1
    call kiri
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_2
    call tunda_home_2
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_2
    call maju
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_2
    call delay_home_2
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_2
    sjmp home_2
home_2_1: call kanan
    jb
    sensor_garis_kanan,sambung_2
    call tunda_home_2

```

```

        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2
        call maju
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2
        call delay_home_2
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2
        sjmp home_2
sambung_2: jmp mulai10

delay_home_2:mov r0,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
delay_home_2_1: mov r1,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
        djnz r1,$
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
        djnz r0,delay_home_2_1
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
ret

tunda_home_2: mov r0,#90
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
tunda_home_2_1: mov r1,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
        djnz r1,$
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
        djnz r0,tunda_home_2_1
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_2_1
        ret
sambung_2_1: jmp mulai10

delay_ruang2:

ret
-----
-
scan_api_3:
        mov r7,#128
loop3_1:  call kanan
        call tunda
        call berhenti
        djnz r7,loop3_2

```

```

        sjmp nothing_3
loop3_2:  jb uvtron,loop3_1
        call mati_3
        sjmp home_3
nothing_3:
ret
mati_3:
        call maju
        jb sensor_garis_kanan,mati_3
        call berhenti
fan_3:   clr kipas
        call delay_fan
        jb uvtron,fan_3
        setb kipas
        mov status_2,#1
        ret
home_3:
        jb us_depan_kiri,home_3_1
        call kiri
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        call tunda_home_3
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        call maju
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        call delay_home_3
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        sjmp home_3
home_3_1: call kanan
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        call tunda_home_3
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        call maju
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        call delay_home_3
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3
        sjmp home_3
sambung_3: jmp mulai10

delay_home_3:mov r0,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
delay_home_3_1: mov r1,#0ffh

```

```

        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
        djnz r1,$
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
        djnz r0,delay_home_3_1
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
ret
tunda_home_3: mov r0,#90
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
tunda_home_3_1: mov r1,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
        djnz r1,$
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
        djnz r0,tunda_home_3_1
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_3_1
        ret
sambung_3_1: jmp mulai0

delay_ruang3:

ret
;-----
--
scan_api_4:
        mov r7,#128
loop4_1:  call kanan
        call tunda
        call berhenti
        djnz r7,loop4_2
        sjmp nothing_4
loop4_2:  jb uvtron,loop4_1
        call mati_4
        sjmp home_4
nothing_4:
ret
mati_4:
        call maju
        jb sensor_garis_kanan,mati_4
        call berhenti
fan_4:  clr kipas
        call delay_fan
        jb uvtron,fan_4
        setb kipas
        mov status_4,#1

```

```

        ret
home_4:
        jb us_depan_kiri,home_4_1
        call kiri
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        call tunda_home_4
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        call maju
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        call delay_home_4
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        sjmp home_4
home_4_1: call kanan
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        call tunda_home_4
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        call maju
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        call delay_home_4
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4
        sjmp home_4
sambung_4: jmp mulai0

delay_home_4:mov r0,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1
delay_home_4_1: mov r1,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1
        djnz r1,$
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1
        djnz r0,delay_home_4_1
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1
ret
tunda_home_4: mov r0,#90
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1
tunda_home_4_1: mov r1,#0ffh
        jb
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1

```

```

        djnz  r1,$          call  kanan
        jb           call  delay
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1 call  delay
        djnz  r0,tunda_home_4_1 call  delay
        jb           call  delay
        sensor_garis_kanan,sambung_4_1 call  delay
        ret          call  delay
sambung_4_1: jmp  mulai10 call  delay
                    call  delay
delay_ruang4:      call  delay
                    call  delay
ret               call  delay
;-----          call  delay
--              call  delay
pulang_1:        call  delay
        call  kanan90    call  delay
pulang_1_1:      call  delay
        call  maju       call  delay
        jb           ret
        sensor_garis_kanan,pulang_1   kiri90: call  kiri
        call  berhenti call  delay
        sjmp  $         call  delay
;-----          call  delay
--              call  delay
pulang_2:        call  delay
        call  kiri90     call  delay
pulang_2_1:      call  delay
        call  maju       call  delay
        jb           call  delay
        sensor_garis_kanan,pulang_2_1 call  delay
        call  berhenti call  delay
        sjmp  $         call  delay
;-----          call  delay
--              call  delay
pulang_3:        call  delay
        call  maju       call  delay
        jb           call  delay
        sensor_garis_kanan,pulang_3   kiri45: call  kiri
        call  berhenti call  delay
        sjmp  $         call  delay
;-----          call  delay
--              call  delay
pulang_4:        call  delay
        call  maju       call  delay
        jb           call  delay
        sensor_garis_kanan,pulang_4   call  delay
        call  berhenti call  delay
        sjmp  $         call  delay
;-----          call  delay
--              call  delay
kanan90:        call  delay

```

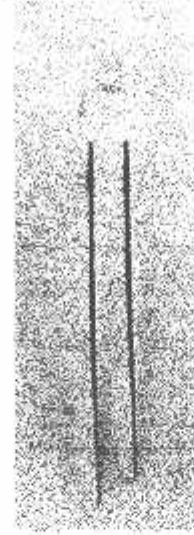

LAMPIRAN 2
DATASHEET
INFRA RED

Technical Data Sheet**5mm Infrared LED , T-1 3/4****IR333C/H0/L10****Features**

- High reliability
- High radiant intensity
- Peak wavelength $\lambda_p=940\text{nm}$
- 2.54mm Lead spacing
- Low forward voltage
- Pb free
- The product itself will remain within RoHS compliant version.

Descriptions

- EVERLIGHT'S Infrared Emitting Diode(IR333C/H0/L10) is a high intensity diode , molded in a water clear plastic package.
- The device is spectrally matched with phototransistor , photodiode and infrared receiver module.

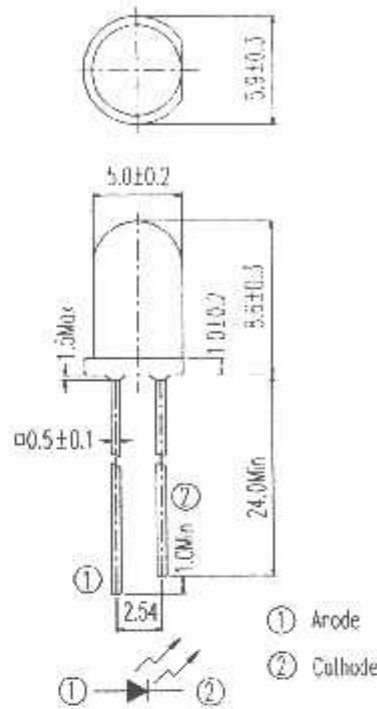
**Applications**

- Free air transmission system
- Infrared remote control units with high power requirement
- Smoke detector
- Infrared applied system

Device Selection Guide

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
IR	GaAlAs	Water clear

Package Dimensions



- Notes: 1. All dimensions are in millimeters
 2. Tolerances unless dimensions $\pm 0.25\text{mm}$

Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Units
Continuous Forward Current	I_F	100	mA
Peak Forward Current	I_{FP}	1.0	A
Reverse Voltage	V_R	5	V
Operating Temperature	T_{opr}	-40 ~ +85	°C
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +85	°C
Soldering Temperature	T_{sol}	260	°C
Power Dissipation at(or below) 25°C Free Air Temperature	P_d	150	mW

- Notes: *1: I_{FP} Conditions--Pulse Width $\leq 100 \mu\text{s}$ and Duty $\leq 1\%$.
 *2: Soldering time ≤ 5 seconds.

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Radiant Intensity	Ee	I _F =20mA	7.8	10	--	mW/sr
		I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	45	--	
		I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	450	--	
Peak Wavelength	λ _p	I _F =20mA	--	940	--	nm
Spectral Bandwidth	Δλ	I _F =20mA	--	45	--	nm
Forward Voltage	V _F	I _F =20mA		1.2	1.5	V
		I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	1.4	1.8	
		I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1%	--	2.6	4.0	
Reverse Current	I _R	V _R =5V	--	--	10	μA
View Angle	2θ _{1/2}	I _F =20mA	--	40	--	deg

Rank

 Condition : I_F=20mA

Unit : mW/sr

Bin Number	M	N
Min	7.80	11.0
Max	12.5	17.6

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

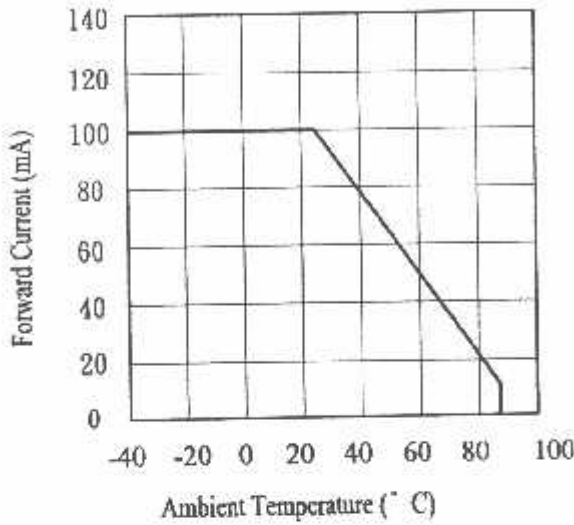


Fig.2 Spectral Distribution

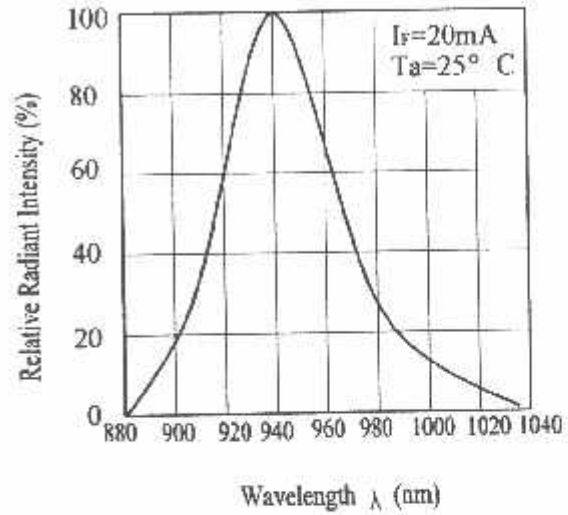


Fig.3 Peak Emission Wavelength vs. Ambient Temperature

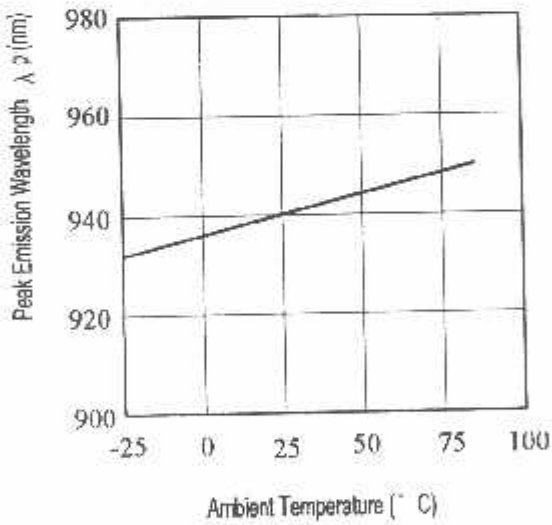
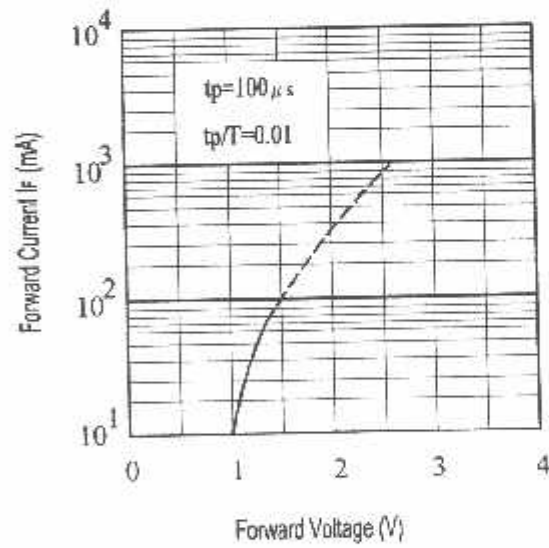


Fig.4 Forward Current vs. Forward Voltage



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Relative Intensity vs. Forward Current

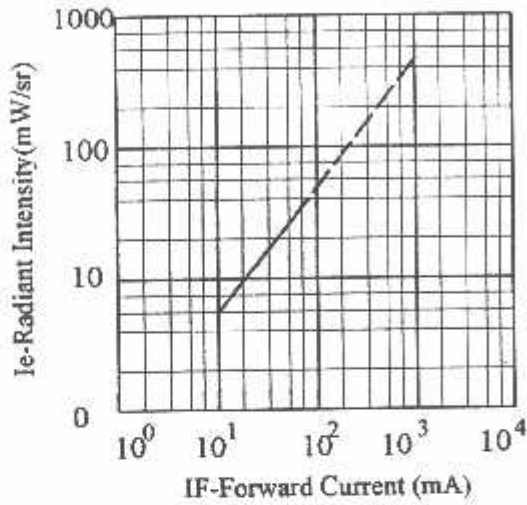


Fig.6 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement

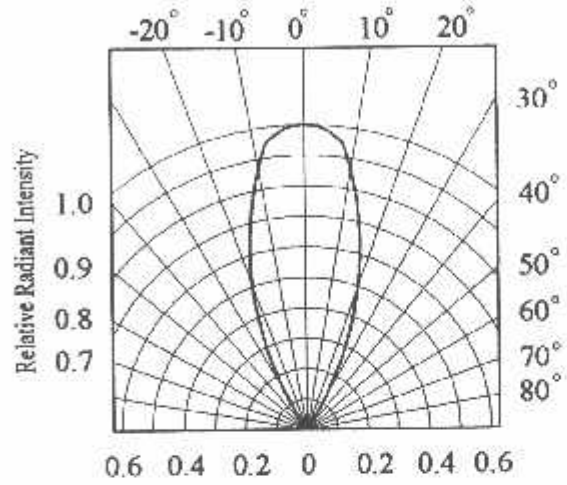


Fig.7 Relative Intensity vs. Ambient Temperature($^\circ$ C)

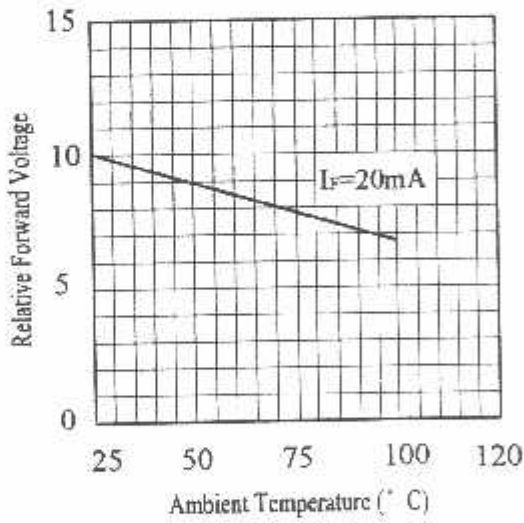
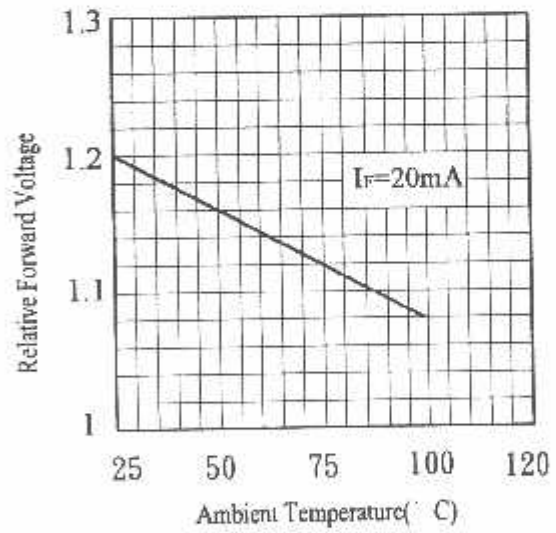


Fig.8 Forward Voltage vs. Ambient Temperature($^\circ$ C)



Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

NO.	Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/Re
1	Solder Heat	TEMP. : 260°C±5°C	10secs	22pcs		0/1
2	Temperature Cycle	H : +100°C 15mins ↑ 5mins ↓ L : -40°C 15mins	300Cycles	22pcs	$I_R \geq U \times 2$ $E_c \leq L \times 0.8$ $V_F \geq U \times 1.2$	0/1
3	Thermal Shock	H : +100°C 5mins ↑ 10secs ↓ L : -10°C 5mins	300Cycles	22pcs	U : Upper Specification	0/1
4	High Temperature Storage	TEMP. : +100°C	1000hrs	22pcs	Limit L : Lower	0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP. : -40°C	1000hrs	22pcs	Specification Limit	0/1
6	DC Operating Life	$I_F = 20mA$	1000hrs	22pcs		0/1
7	High Temperature/ High Humidity	85°C / 85% R.H	1000hrs	22pcs		0/1

Packing Quantity Specification

1,500PCS/1Bag + 5Bags/1Box

2,10Boxes/1Carton

Label Form Specification



CPN: Customer's Production Number
 P/N : Production Number
 QTY: Packing Quantity
 AT: Ranks
 HUE: Peak Wavelength
 REF: Reference
 LOT No: Lot Number
 MADE IN TAIWAN: Production Place

Notes

1. Above specification may be changed without notice. EVERLIGHT will reserve authority on material change for above specification.
2. When using this product, please observe the absolute maximum ratings and the instructions for using outlined in these specification sheets. EVERLIGHT assumes no responsibility for any damage resulting from use of the product which does not comply with the absolute maximum ratings and the instructions included in these specification sheets.
3. These specification sheets include materials protected under copyright of EVERLIGHT corporation. Please don't reproduce or cause anyone to reproduce them without EVERLIGHT's consent.

EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.
 Office: No 25, Lane 76, Sec 3, Chung Yang Rd,
 Tucheng, Taipei 236, Taiwan, R.O.C

Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936
 Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306
<http://www.everlight.com>

LAMPIRAN 3
DATASHEET
PHOTODIODA

LAMPIRAN 3

POTODIODA





Technical Data Sheet

5mm Silicon PIN Photodiode , T-1 3/4

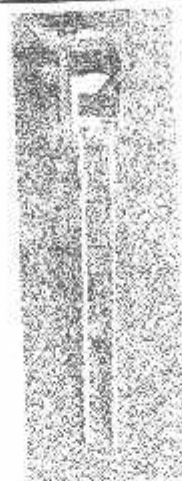
PD333-3C/H0/L2

Features

- Fast response time
- High photo sensitivity
- Small junction capacitance
- Pb free
- The product itself will remain within RoHS compliant version.

Descriptions

PD333-3C/H0/L2 is a high speed and high sensitive PIN photodiode in a standard 5 ϕ plastic package. Due to its water clear epoxy the device is sensitive to visible and infrared radiation.



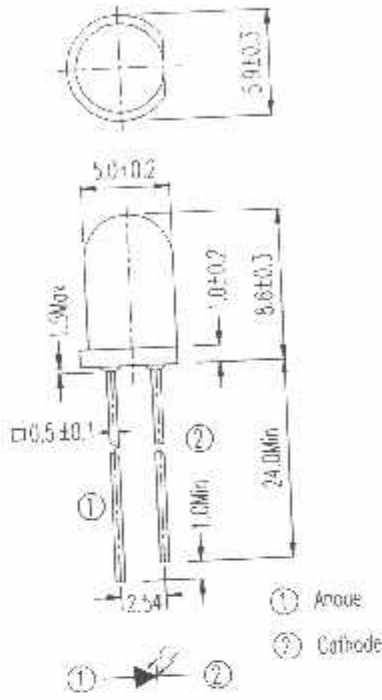
Applications

- High speed photo detector
- Security system
- Camera

Device Selection Guide

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
PD	Silicon	Water clear

Package Dimensions



- Notes: 1. All dimensions are in millimeters
 2. Tolerances unless dimensions $\pm 0.25\text{mm}$

Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Units
Reverse Voltage	V _R	32	V
Power Dissipation	P _d	150	mW
Lead Soldering Temperature	T _{sol}	260	°C
Operating Temperature	T _{opr}	-25 ~ +85	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-40 ~ +85	°C

Notes: *1: Soldering time ≤ 5 seconds.

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Range of Spectral Bandwidth	$\lambda_{0.5}$	---	400	---	1100	nm
Wavelength of Peak Sensitivity	λ_p	---	---	940	---	nm
Open-Circuit Voltage	V_{oc}	$E_e=5m W/cm^2$ $\lambda_p=940nm$	---	0.39	---	V
Short-Circuit Current	I_{sc}	$E_e=1m W/cm^2$ $\lambda_p=940nm$	---	40	---	μA
Reverse Light Current	I_L	$E_e=1m W/cm^2$ $\lambda_p=940nm$ $V_R=5V$	36	40	---	
Dark Current	I_d	$E_e=0m W/cm^2$ $V_R=10V$	---	5	30	nA
Reverse Breakdown	BV_R	$E_e=0m W/cm^2$ $I_R=100 \mu A$	32	170	---	V
Total Capacitance	C_t	$E_e=0m W/cm^2$ $V_R=5V$ $f=1MHz$	---	18	---	pF
Rise/Fall Time	t_r/t_f	$V_R=10V$ $R_L=1K\Omega$	---	45/45	---	nS
View Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20mA$	---	80	---	deg

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Power Dissipation vs. Ambient Temperature

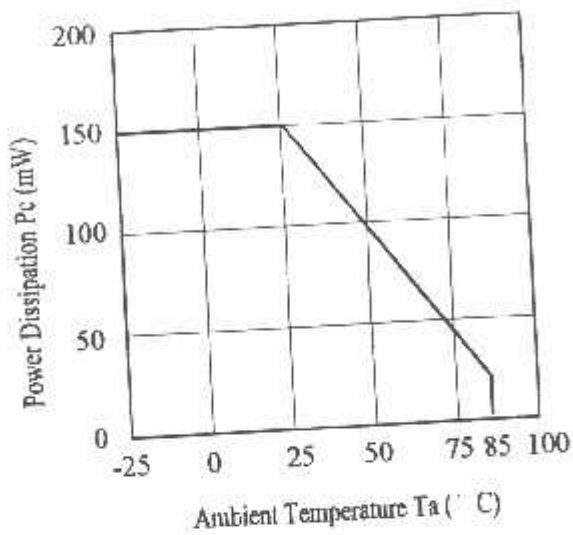


Fig.2 Spectral Sensitivity

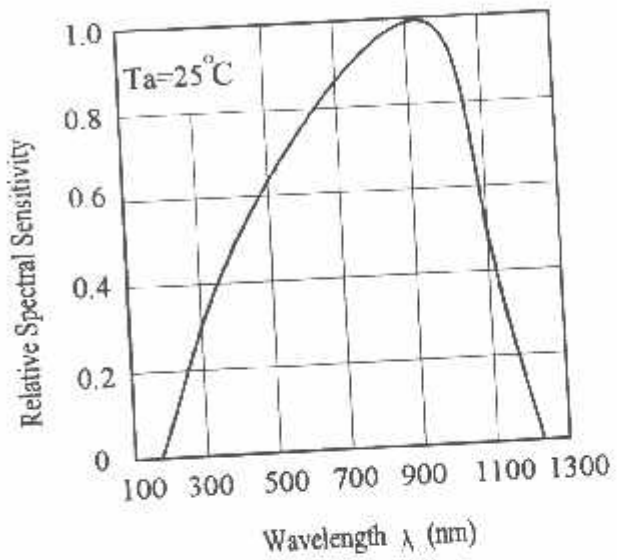


Fig.3 Dark Current vs. Ambient Temperature

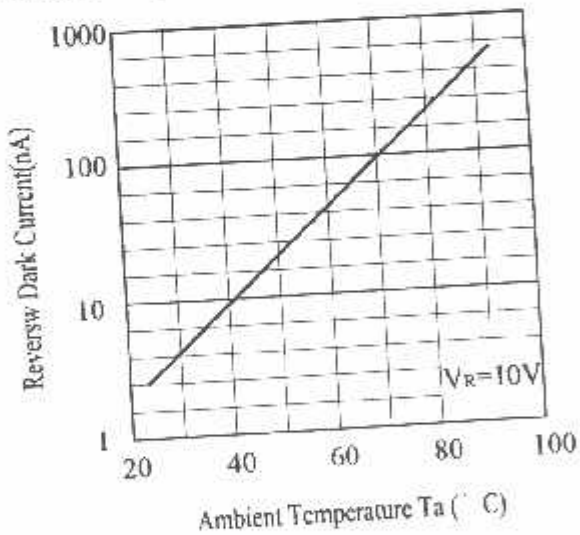
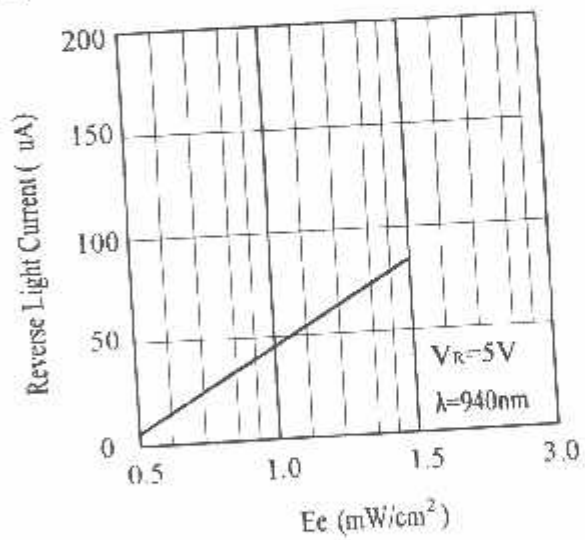


Fig.4 Reverse Light Current vs. E_c



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Terminal Capacitance vs.

Reverse Voltage

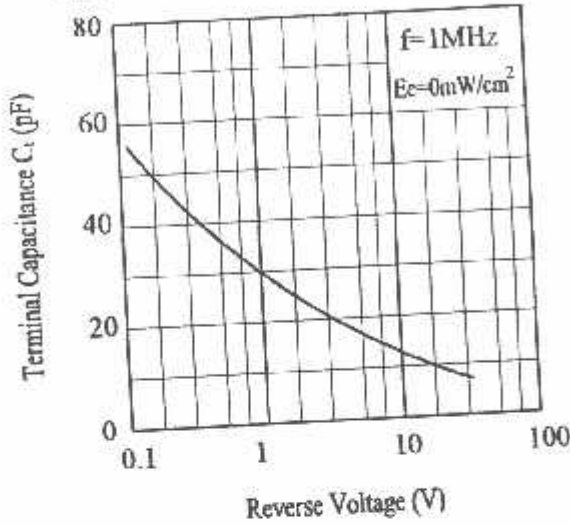


Fig.6 Response Time vs.

Load Resistance

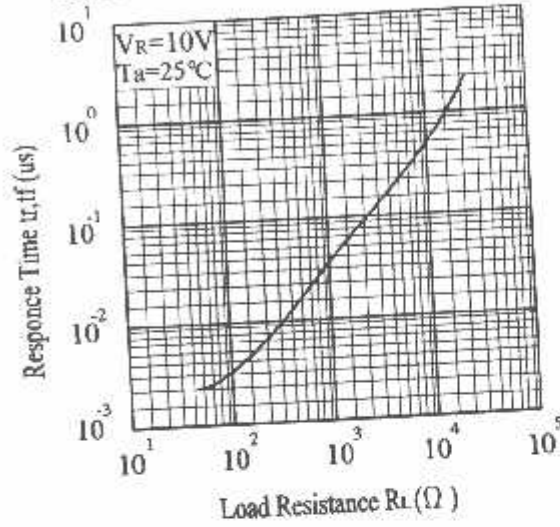


Fig.7 Relative Reverse Light Current vs.

Ambient Temperature ($^\circ\text{C}$)

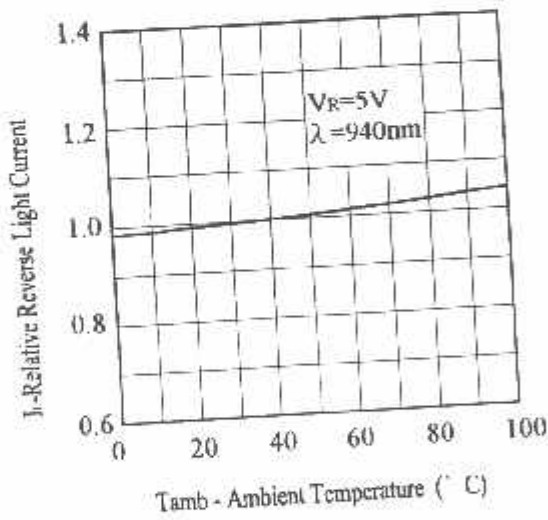
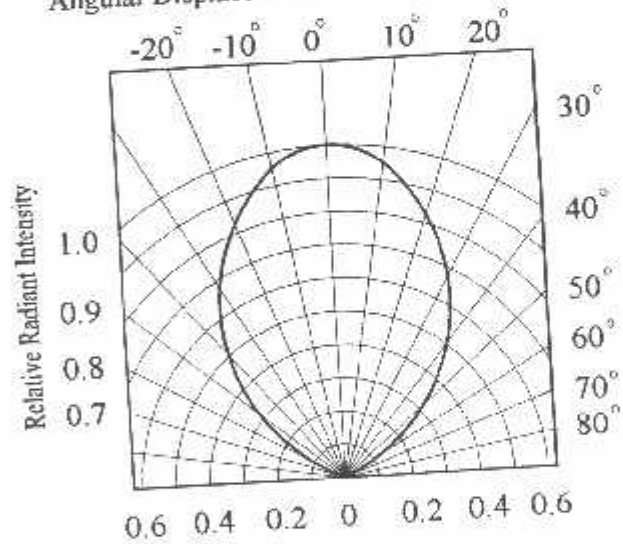


Fig.8 Relative Radiant Intensity vs.

Angular Displacement



Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

NO.	Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/R e
1	Solder heat	TEMP. : 260°C±5°C	10secs	22pcs	$I_L \leq L \times 0.8$ L : Lower Specification Limit	0/1
2	Temperature Cycle	H : +100°C ↑ 15mins ↓ 5mins L : -40°C ↓ 15mins	300Cycles	22pcs		0/1
3	Thermal Shock	H : +100°C ↑ 5mins ↓ 10secs L : -10°C ↓ 5mins	300Cycles	22pcs		0/1
4	High Temperature Storage	TEMP. : +100°C	1000hrs	22pcs		0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP. : -40°C	1000hrs	22pcs		0/1
6	DC Operating Life	$V_R = 5V$	1000hrs	22pcs		0/1
7	High Temperature/ High Humidity	85°C / 85% R.H	1000hrs	22pcs		0/1

Packing Quantity Specification

1.500PCS/1Bag , 5Bags/1Box

2.10Boxes/1Carton

Label Form Specification

CPN: Customer's Production Number
 P/N : Production Number
 QTY: Packing Quantity
 CAT: Ranks
 HUE: Peak Wavelength
 REF: Reference
 LOT No: Lot Number
 MADE IN TAIWAN: Production Place

Notes

1. Above specification may be changed without notice. EVERLIGHT will reserve authority on material change for above specification.
2. When using this product, please observe the absolute maximum ratings and the instructions for using outlined in these specification sheets. EVERLIGHT assumes no responsibility for any damage resulting from use of the product which does not comply with the absolute maximum ratings and the instructions included in these specification sheets.
3. These specification sheets include materials protected under copyright of EVERLIGHT corporation. Please don't reproduce or cause anyone to reproduce them without EVERLIGHT's consent.

EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.
 Office: No 25, Lane 76, Sec 3, Chung Yang Rd,
 Tucheng, Taipei 236, Taiwan, R.O.C

Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936
 Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306
<http://www.everlight.com>

LAMPIRAN 4
DATASHEET
ATMEL
AT89S8252

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
 - SPI Serial Interface for Program Downloading
 - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2K Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- V_{DD} to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 56 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Five Interrupt Sources
- Programmable UART Serial Channel
- PI Serial Interface
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery From Power-down
- Programmable Watchdog Timer
- Local Data Pointer
- Power-off Flag

Description

The AT89S8252 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8K bytes of downloadable Flash programmable and erasable read only memory and 2K bytes of EEPROM. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip downloadable Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with downloadable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S8252 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

AT89S8252 provides the following standard features: 8K bytes of downloadable Flash, 2K bytes of EEPROM, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, programmable watch-dog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S8252 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode puts the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but disables the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.

The downloadable Flash can be changed a single byte at a time and is accessible through the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from. The Program Memory Lock Bit 2 has been activated.



8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
Flash

AT89S8252

Rev. 0401E-02/00



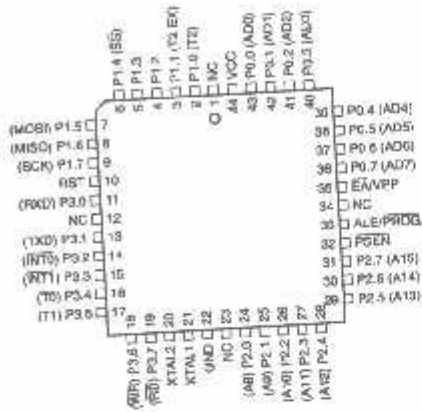


Pin Configurations

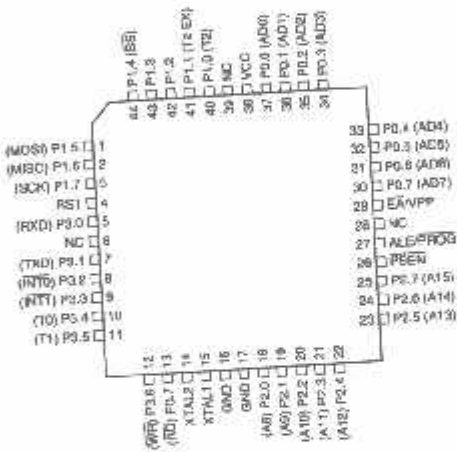
PDIP



PLCC



PQFP/TQFP



Pin Description

C
Supply voltage.

D
Ground.

P0
P0 is an 8-bit open drain bi-directional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

P0 can also be configured to be the multiplexed lower address/data bus during accesses to external

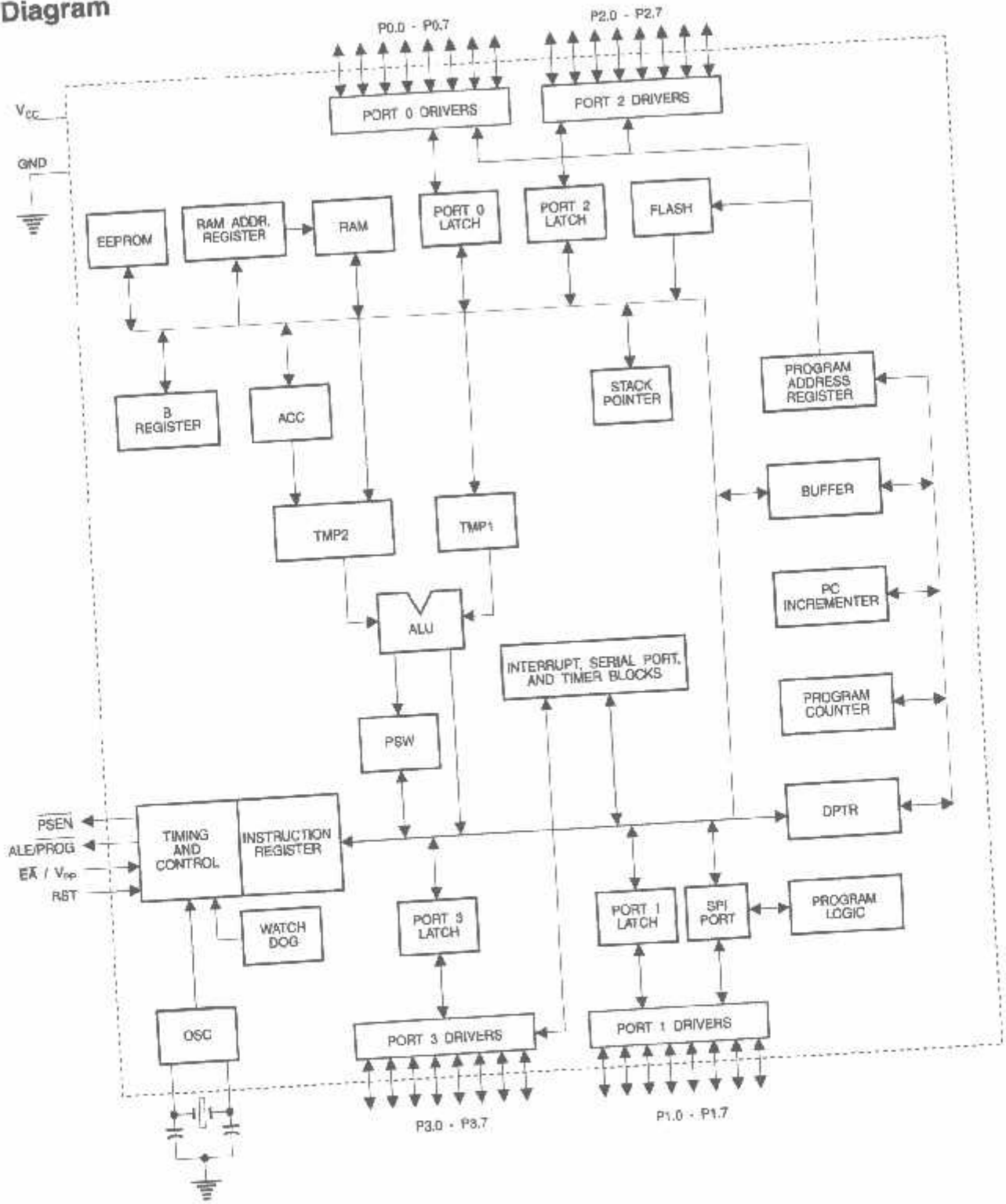
program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Block Diagram





Port 1 pins provide additional functions. P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively.

In Description

Furthermore, P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7 can be configured the SPI slave port select, data input/output and shift clock input/output pins as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
1.4	SS (Slave port select input)
1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2

Port 2 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{OL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ TR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs,

Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{OL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S8252, as shown in the following table.

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	WR (external data memory write strobe)
P3.7	RD (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/PROG

Address Latch Enable is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{\text{PROG}}$) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89S8252 is executing code from external program memory, PSEN is activated twice each machine cycle, except that two PSEN activations are skipped during each access to external data memory.

EA/VPP

External Access Enable. EA must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external pro-

AT89S8252

RAM memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, EA will be externally latched on reset.

\bar{V}_{PP} should be strapped to V_{CC} for internal program executions. This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming when 12-bit programming is selected.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S8252 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000					SPCR 000001XX			0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000		SPSR 00XXXXXX						0AFH
0A0H	P2 11111111								0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						WMCON 00000010	9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	SPDR XXXXXXXX	PCON 0XXX0000	87H



Special Function Registers

Map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 1.

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

Therefore software should not write 1s to these unlisted

locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Timer 2 Registers Control and status bits are contained in registers T2CON (shown in Table 2) and T2MOD (shown in Table 9) for Timer 2. The register pair (RCAP2H, RCAP2L) are the Capture/Reload registers for Timer 2 in 16 bit capture mode or 16-bit auto-reload mode.

Table 2. T2CON—Timer/Counter 2 Control Register

T2CON Address = 0C8H

Reset Value = 0000 0000B

Bit Addressable

Bit	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T $\bar{2}$	CP/RL2
	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
TF2	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.
EXF2	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).
RCLK	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the receive clock.
TCLK	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the transmit clock.
EXEN2	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
TR2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.
C/T $\bar{2}$	Timer or counter select for Timer 2. C/T $\bar{2}$ = 0 for timer function. C/T $\bar{2}$ = 1 for external event counter (falling edge triggered).
CP/RL2	Capture/Reload select. CP/RL2 = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. CP/RL2 = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.

Programming the Flash and EEPROM

Atmel's AT89S8252 Flash Microcontroller offers 8K bytes of in-system reprogrammable Flash Code memory and 2K bytes of EEPROM Data memory.

The AT89S8252 is normally shipped with the on-chip Flash Code and EEPROM Data memory arrays in the erased state (i.e. contents = FFH) and ready to be programmed. This device supports a High-voltage (12V) Parallel programming mode and a Low-voltage (5V) Serial programming mode. The serial programming mode provides a convenient way to download the AT89S8252 inside a user's system. The parallel programming mode is compatible with conventional third party Flash or EPROM programmers.

The Code and Data memory arrays are mapped via separate address spaces in the serial programming mode. In parallel programming mode, the two arrays occupy one contiguous address space: 0000H to 1FFFH for the Code array and 2000H to 27FFH for the Data array.

The Code and Data memory arrays on the AT89S8252 are programmed byte-by-byte in either programming mode. An auto-erase cycle is provided with the self-timed programming operation in the serial programming mode. There is no need to perform the Chip Erase operation to reprogram any memory location in the serial programming mode unless any of the lock bits have been programmed.

In the parallel programming mode, there is no auto-erase cycle. To reprogram any non-blank byte, the user needs to perform the Chip Erase operation first to erase both arrays.

Parallel Programming Algorithm: To program and verify the AT89S8252 in the parallel programming mode, the following sequence is recommended:

Power-up sequence:

Apply power between V_{CC} and GND pins.

Set RST pin to "H".

Apply a 3 MHz to 24 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.

Set \overline{PSEN} pin to "L".

ALE pin to "H".

\overline{EA} pin to "H" and all other pins to "H".

Apply the appropriate combination of "H" or "L" logic levels to pins P2.6, P2.7, P3.6, P3.7 to select one of the programming operations shown in the Flash Programming Modes table.

Apply the desired byte address to pins P1.0 to P1.7 and P2.0 to P2.5.

Apply data to pins P0.0 to P0.7 for Write Code operation.

5. Raise \overline{EA}/V_{pp} to 12V to enable Flash programming, erase or verification.
6. Pulse ALE/ \overline{PROG} once to program a byte in the Code memory array, the Data memory array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes 1.5 ms.
7. To verify the byte just programmed, bring pin P2.7 to "L" and read the programmed data at pins P0.0 to P0.7.
8. Repeat steps 3 through 7 changing the address and data for the entire 2K or 8K bytes array or until the end of the object file is reached.
9. Power-off sequence:
 - Set XTAL1 to "L".
 - Set RST and \overline{EA} pins to "L".
 - Turn V_{CC} power off.

In the parallel programming mode, there is no auto-erase cycle and to reprogram any non-blank byte, the user needs to use the Chip Erase operation first to erase both arrays.

Data Polling: The AT89S8252 features \overline{DATA} Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle in the parallel or serial programming mode, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on P0.7 (parallel mode), and on the MSB of the serial output byte on MISO (serial mode). Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. \overline{DATA} Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/Busy: The progress of byte programming in the parallel programming mode can also be monitored by the RDY/BSY output signal. Pin P3.4 is pulled Low after ALE goes High during programming to indicate \overline{BUSY} . P3.4 is pulled High again when programming is done to indicate READY.

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed Code or Data byte can be read back via the address and data lines for verification. The state of the lock bits can also be verified directly in the parallel programming mode. In the serial programming mode, the state of the lock bits can only be verified indirectly by observing that the lock bit features are enabled.

Chip Erase: Both Flash and EEPROM arrays are erased electrically at the same time. In the parallel programming mode, chip erase is initiated by using the proper combination of control signals and by holding ALE/ \overline{PROG} low for 10 ms. The Code and Data arrays are written with all "1"s in the Chip Erase operation.



In the serial programming mode, a chip erase operation is initiated by issuing the Chip Erase instruction. In this mode, chip erase is self-timed and takes about 16 ms.

During chip erase, a serial read from any address location will return 00H at the data outputs.

Serial Programming Fuse: A programmable fuse is available to disable Serial Programming if the user needs maximum system security. The Serial Programming Fuse can only be programmed or erased in the Parallel Programming Mode.

The AT89S8252 is shipped with the Serial Programming Mode enabled.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H and 031H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows:
(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(031H) = 72H indicates 89S8252

Programming Interface

Every code byte in the Flash and EEPROM arrays can be written, and the entire array can be erased, by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

Major programming vendors offer worldwide support for Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Serial Downloading

Both the Code and Data memory arrays can be programmed using the serial SPI bus while RST is pulled to low. The serial interface consists of pins SCK, MOSI (input) and MISO (output). After RST is set high, the Programming Enable instruction needs to be executed first before programming/erase operations can be executed.

An auto-erase cycle is built into the self-timed programming operation (in the serial mode ONLY) and there is no need to first execute the Chip Erase instruction unless any of the 8 bits have been programmed. The Chip Erase operation turns the content of every memory location in both the Code and Data arrays into FFH.

The Code and Data memory arrays have separate addresses:

0000H to 1FFFFH for Code memory and 000H to 7FFFH for Data memory.

Either an external system clock is supplied at pin XTAL1 or a crystal needs to be connected across pins XTAL1 and XTAL2. The maximum serial clock (SCK) frequency should be less than 1/40 of the crystal frequency. With a 24 MHz oscillator clock, the maximum SCK frequency is 600 kHz.

Serial Programming Algorithm

To program and verify the AT89S8252 in the serial programming mode, the following sequence is recommended:

1. Power-up sequence:
 - Apply power between VCC and GND pins.
 - Set RST pin to "H".
 - If a crystal is not connected across pins XTAL1 and XTAL2, apply a 3 MHz to 24 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.
2. Enable serial programming by sending the Programming Enable serial instruction to pin MOSI/P1.5. The frequency of the shift clock supplied at pin SCK/P1.7 needs to be less than the CPU clock at XTAL1 divided by 40.
3. The Code or Data array is programmed one byte at a time by supplying the address and data together with the appropriate Write Instruction. The selected memory location is first automatically erased before new data is written. The write cycle is self-timed and typically takes less than 2.5 ms at 5V.
4. Any memory location can be verified by using the Read Instruction which returns the content at the selected address at serial output MISO/P1.6.
5. At the end of a programming session, RST can be set low to commence normal operation.

Power-off sequence (if needed):

- Set XTAL1 to "L" (if a crystal is not used).
- Set RST to "L".
- Turn V_{CC} power off.

Serial Programming Instruction

The Instruction Set for Serial Programming follows a 3-byte protocol and is shown in the following table:

Instruction Set






Instruction	Input Format			Operation
	Byte 1	Byte 2	Byte 3	
Programming Enable	1010 1100	0101 0011	xxxx xxxx	Enable serial programming interface after RST goes high.
Chip Erase	1010 1100	xxxx x100	xxxx xxxx	Chip erase both 8K & 2K memory arrays.
Read Code Memory	aaaa a001	low addr	xxxx xxxx	Read data from Code memory array at the selected address. The 5 MSBs of the first byte are the high order address bits. The low order address bits are in the second byte. Data are available at pin MISO during the third byte.
Write Code Memory	aaaa a010	low addr	data in	Write data to Code memory location at selected address. The address bits are the 5 MSBs of the first byte together with the second byte.
Read Data Memory	0Daa a101	low addr	xxxx xxxx	Read data from Data memory array at selected address. Data are available at pin MISO during the third byte.
Write Data Memory	00aa a110	low addr	data in	Write data to Data memory location at selected address.
Write Lock Bits	1010 1100	x x111	xxxx xxxx	Write lock bits. Set LB1, LB2 or LB3 = "0" to program lock bits.

- Note:
1. DATA polling is used to indicate the end of a write cycle which typically takes less than 2.5 ms at 5V.
 2. "aaaaa" = high order address.
 3. "x" = don't care.





Flash and EEPROM Parallel Programming Modes

Mode	RST	PSEN	ALE/PROG	EA/V _{pp}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7	Data I/O P0.7:0	Address P2.5:0 P1.7:0
Serial Prog. Modes	H	h ⁽¹⁾	h ⁽¹⁾	x					X	X
Chip Erase	H	L	 (2)	12V	H	L	L	L	DIN	ADDR
Write (10K bytes) Memory	H	L		12V	L	H	H	H	DOUT	ADDR
Read (10K bytes) Memory	H	L	H	12V	L	L	H	H	DOUT	ADDR
Write Lock Bits:	H	L		12V	H	L	H	L	P0.7 = 0	X
									P0.6 = 0	X
									P0.5 = 0	X
Read Lock Bits:	H	L	H	12V	H	H	L	L	DOUT	X
									@P0.2	X
									@P0.1	X
									@P0.0	X
Read Atmel Code	H	L	H	12V	L	L	L	L	DOUT	30H
Read Device Code	H	L	H	12V	L	L	L	L	DOUT	31H
Serial Prog. Enable	H	L	 (2)	12V	L	H	L	H	P0.0 = 0	X
Serial Prog. Disable	H	L	 (2)	12V	L	H	L	H	P0.0 = 1	X
Read Serial Prog. Fuse	H	L	H	12V	H	H	L	H	@P0.0	X

- Notes:
- "h" = weakly pulled "High" internally.
 - Chip Erase and Serial Programming Fuse require a 10 ms PROG pulse. Chip Erase needs to be performed first before reprogramming any byte with a content other than FFH.

- P3.4 is pulled Low during programming to indicate RDY/BSY.
- "X" = don't care

Figure 13. Programming the Flash/EEPROM Memory

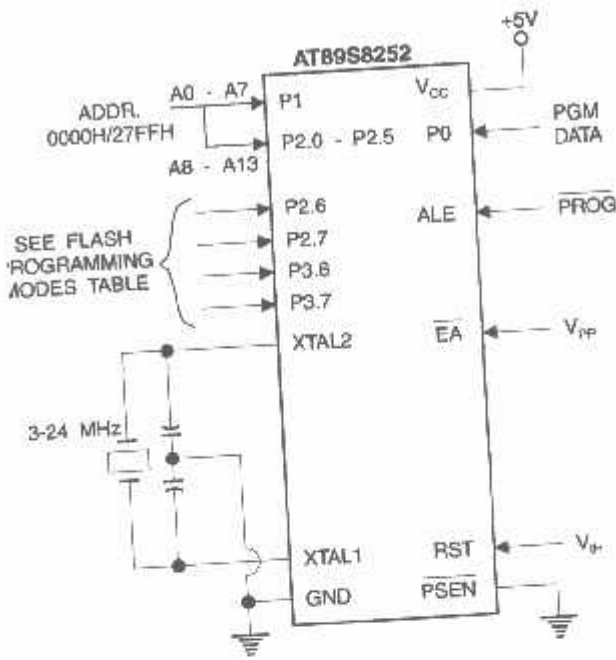


Figure 15. Flash/EEPROM Serial Downloading

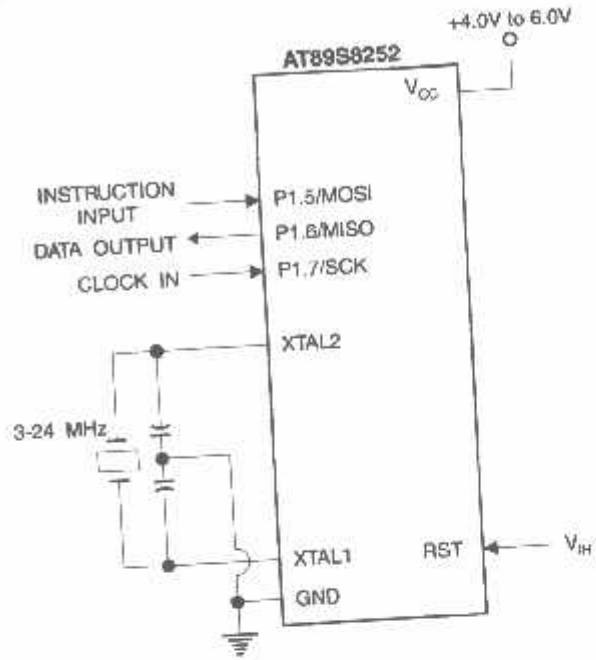
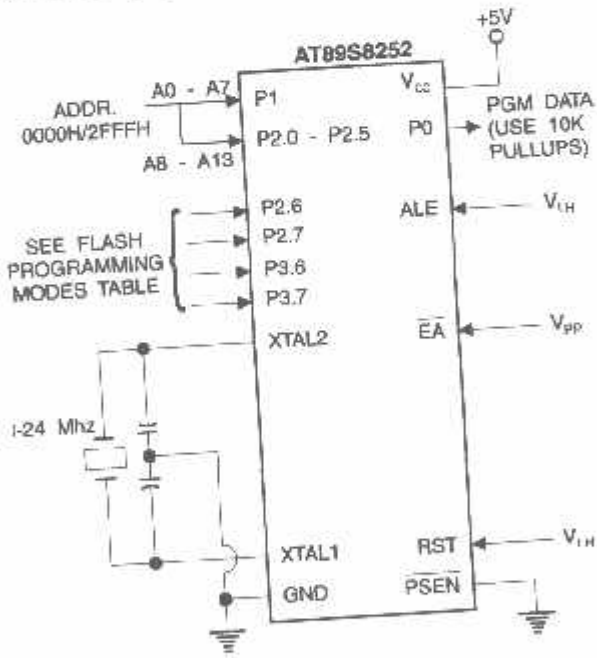


Figure 14. Verifying the Flash/EEPROM Memory





Flash Programming and Verification Characteristics – Parallel Mode

= 0°C to 70°C, $V_{CC} = 5.0V \pm 10\%$

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
		11.5	12.5	V
V_{PP}	Programming Enable Voltage		1.0	mA
I_P	Programming Enable Current	3	24	MHz
f_{CLCL}	Oscillator Frequency	$48t_{CLCL}$		
t_{VGL}	Address Setup to \overline{PROG} Low	$48t_{CLCL}$		
t_{HAX}	Address Hold after \overline{PROG}	$48t_{CLCL}$		
t_{VGL}	Data Setup to \overline{PROG} Low	$48t_{CLCL}$		
t_{HDX}	Data Hold after \overline{PROG}	$48t_{CLCL}$		
t_{HSH}	P2.7 (ENABLE) High to V_{PP}	10		μs
t_{HGL}	V_{PP} Setup to \overline{PROG} Low	1	110	μs
t_{LGH}	\overline{PROG} Width		$48t_{CLCL}$	
t_{QV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{QV}	\overline{ENABLE} Low to Data Valid	0	$48t_{CLCL}$	
t_{QZ}	Data Float after \overline{ENABLE}		1.0	μs
t_{HBL}	\overline{PROG} High to \overline{BUSY} Low		2.0	ms
t_C	Byte Write Cycle Time			

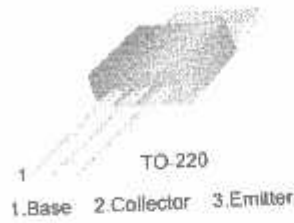
AT89S8252

LAMPIRAN 5
DATASHEET
TIP31

TIP31 Series(TIP31/31A/31B/31C)

Medium Power Linear Switching Applications

• Complementary to TIP32/32A/32B/32C



NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units	
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	: TIP31	40	V
		: TIP31A	60	V
		: TIP31B	80	V
		: TIP31C	100	V
		V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	: TIP31
: TIP31A	60			V
: TIP31B	80			V
: TIP31C	100			V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage			
			3	A
I_C	Collector Current (DC)	5	A	
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	1	A	
I_B	Base Current	40	W	
P_C	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	2	W	
P_C	Collector Dissipation ($T_a=25^\circ\text{C}$)	150	$^\circ\text{C}$	
T_J	Junction Temperature	-65 ~ 150	$^\circ\text{C}$	
T_{stg}	Storage Temperature			

Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$V_{CE0(sus)}$	* Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 30\text{mA}, I_B = 0$		40	V
				60	V
				80	V
				100	V
I_{CE0}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 30\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = 60\text{V}, I_B = 0$		0.3	mA
				0.3	mA
I_{CES}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 40\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = 60\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = 80\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = 100\text{V}, V_{EB} = 0$		200	μA
				200	μA
				200	μA
				200	μA
				1	mA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = 5\text{V}, I_C = 0$			
h_{FE}	* DC Current Gain	$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 1\text{A}$ $V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 3\text{A}$	25	50	
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 3\text{A}, I_B = 375\text{mA}$		1.2	V
$V_{BE(sat)}$	* Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE} = 4\text{V}, I_C = 3\text{A}$		1.8	V
	* Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 10\text{V}, I_C = 500\text{mA}$	3.0		MHz

* $f_T = 40\text{MHz}$ at $I_C = 200\text{mA}$, Duty Cycle < 2%

TIP31 Series(TIP31/31A/31B/31C)

Typical Characteristics

TIP31 Series (TIP31/31A/31B/31C)

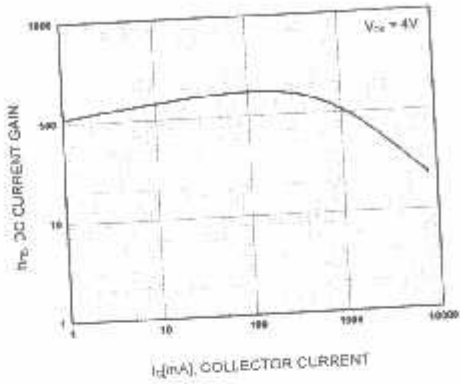


Figure 1. DC current Gain

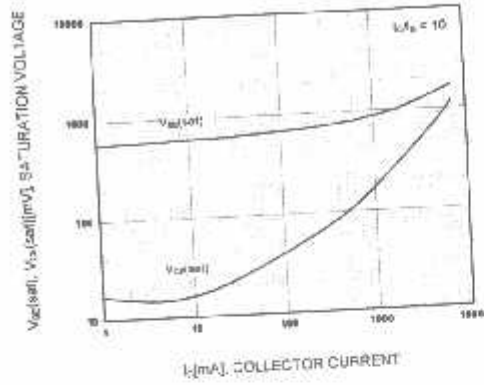


Figure 2. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

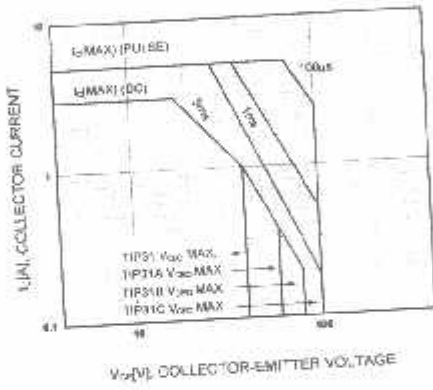


Figure 3. Safe Operating Area

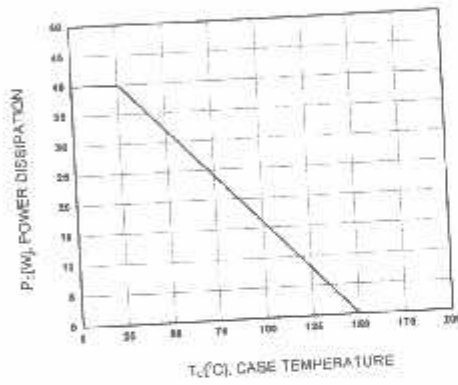


Figure 4. Power Derating

LAMPIRAN 6
DATASHEET
TIP32

TIP32 Series (TIP32/32A/32B/32C)

Medium Power Linear Switching Applications

• Complement to TIP31/31A/31B/31C



TO-220
1. Base 2. Collector 3. Emitter

PNP Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	TIP32	-40
		TIP32A	-60
		TIP32B	-80
		TIP32C	-100
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	TIP32	-40
		TIP32A	-60
		TIP32B	-80
		TIP32C	-100
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	-5	V
I_C	Collector Current (DC)	-3	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	-5	A
I_B	Base Current	-3	A
P_C	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	40	W
P_C	Collector Dissipation ($T_a=25^\circ\text{C}$)	2	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-65 - 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$V_{CE0(sus)}$	* Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = -30\text{mA}, I_B = 0$	-40		V
			-60		V
			-80		V
			-100		V
I_{CEO}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = -30\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = -60\text{V}, I_B = 0$		-0.3	mA
				-0.3	mA
I_{CES}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = -40\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = -60\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = -80\text{V}, V_{EB} = 0$ $V_{CE} = -100\text{V}, V_{CE} = 0$		-200	μA
				-200	μA
				-200	μA
				-200	μA
				-1	mA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = -5\text{V}, I_C = 0$			
h_{FE}	* DC Current Gain	$V_{CE} = -4\text{V}, I_C = -1\text{A}$ $V_{CE} = -4\text{V}, I_C = -3\text{A}$	25	50	
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -3\text{A}, I_B = -375\text{mA}$		-1.2	V
$V_{BE(sat)}$	* Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE} = -4\text{V}, I_C = -3\text{A}$		-1.8	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = -10\text{V}, I_C = -500\text{mA}$	3.0		MHz

* Pulse Test, $PW \leq 500\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2\%$

Rev. A, February 2000

Typical Characteristics

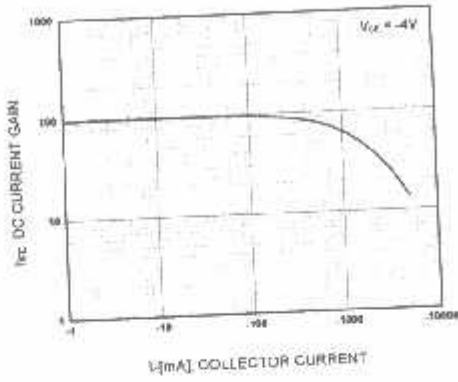


Figure 1. DC current Gain

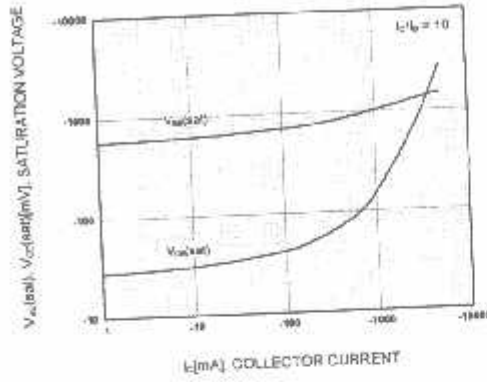


Figure 2. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

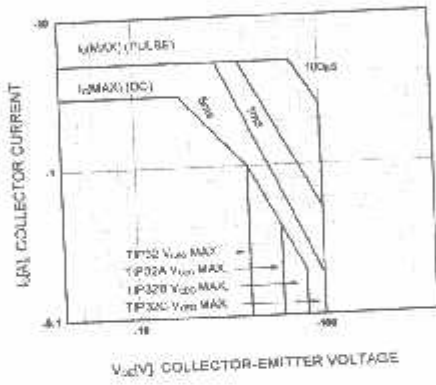


Figure 3. Safe Operating Area

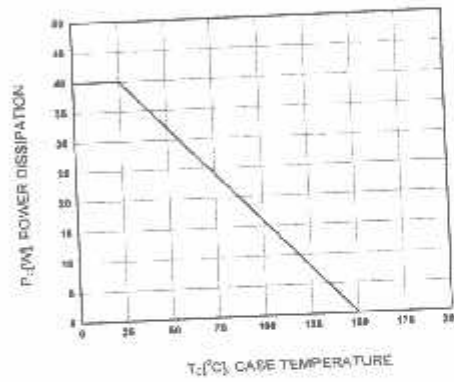


Figure 4. Power Derating

LAMPIRAN 7
DATASHEET
LM324



Order this document by LM324/D

LM324, LM324A, LM224, LM2902, LM2902V

Quad Low Power Operational Amplifiers

The LM324 series are low-cost, quad operational amplifiers with true differential inputs. They have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. The quad amplifier can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

- Short Circuited Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V
- Low Input Bias Currents: 100 nA Maximum (LM324A)
- Four Amplifiers Per Package
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Industry Standard Pinouts
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness without Affecting Device Operation

QUAD DIFFERENTIAL INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

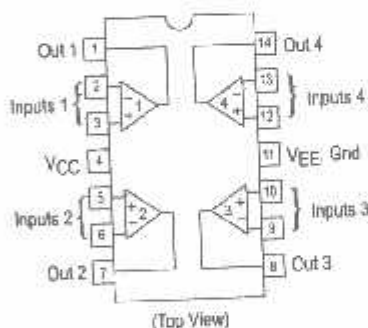


N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646
(LM224, LM324,
LM2902 Only)



D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751A
(SO-14)

PIN CONNECTIONS



MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM224	LM2902,	Unit
		LM324, LM324A	LM2902V	
Power Supply Voltages Single Supply	V_{CC}	32	26	Vdc
Split Supplies	V_{CC}, V_{EE}	± 16	± 13	Vdc
Input Differential Voltage Range (See Note 1)	V_{IDR}	± 32	± 26	Vdc
Input Common Mode Voltage Range	V_{ICR}	-0.3 to 32	-0.3 to 26	Vdc
Output Short Circuit Duration	t_{SC}	Continuous		
Junction Temperature	T_J	150		$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150		$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range	T_A	-25 to +85 0 to +70	-40 to +105 -40 to +125	$^\circ\text{C}$

NOTE: 1. Split Power Supplies.

ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM2902D	$T_A = -40^\circ$ to $+105^\circ\text{C}$	SO-14
LM2902N		Plastic DIP
LM2902VD	$T_A = -40^\circ$ to $+125^\circ\text{C}$	SO-14
LM2902VN		Plastic DIP
LM224D	$T_A = -25^\circ$ to $+85^\circ\text{C}$	SO-14
LM224N		Plastic DIP
LM324AD	$T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$	SO-14
LM324AN		Plastic DIP
LM324D		SO-14
LM324N		Plastic DIP

LM324, LM324A, LM224, LM2902, LM2902V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $V_{EE} = \text{Gnd}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristics	Symbol	LM224			LM324A			LM324			LM2902			LM2902V			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage $V_{CC} = 5.0\text{ V to }30\text{ V}$ (26 V for LM2902, V), $V_{ICR} = 0\text{ V to}$ $V_{CC} - 1.7\text{ V}$ $V_{IO} =$ 1.4 V , $R_S = 0\ \Omega$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = T_{\text{high}}^{(1)}$ $T_A = T_{\text{low}}^{(1)}$	V_{IO}	-	2.0	5.0	-	2.0	3.0	-	2.0	7.0	-	2.0	7.0	-	2.0	7.0	mV
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage $T_A = T_{\text{high}} \text{ to } T_{\text{low}}^{(1)}$	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	-	7.0	-	-	7.0	30	-	7.0	-	-	7.0	-	-	7.0	-	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Current $T_A = T_{\text{high}} \text{ to } T_{\text{low}}^{(1)}$	I_{IO}	-	3.0	30	-	5.0	30	-	5.0	50	-	5.0	50	-	5.0	50	nA
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current $T_A = T_{\text{high}} \text{ to } T_{\text{low}}^{(1)}$	$\Delta I_{IO}/\Delta T$	-	10	-	-	10	300	-	10	-	-	10	-	-	10	-	$\text{pA}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current $T_A = T_{\text{high}} \text{ to } T_{\text{low}}^{(1)}$	I_{IB}	-	-90	-150	-	-45	-100	-	-90	-250	-	-90	-250	-	-90	-250	nA
Input Common Mode Voltage Range ⁽²⁾ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2902, V) $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2902, V), $T_A = T_{\text{high}} \text{ to } T_{\text{low}}$	V_{ICR}	0	-	28.3	0	-	28.3	0	-	28.3	0	-	24.3	0	-	24.3	V
Differential Input Voltage Range	V_{IDR}	-	-	V_{CC}	-	-	V_{CC}	-	-	V_{CC}	-	-	V_{CC}	-	-	V_{CC}	V
Large Signal Open Loop Voltage Gain $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$, $V_{CC} =$ 15 V , for Large V_{O} Swing, $T_A = T_{\text{high}}$ $\text{to } T_{\text{low}}^{(1)}$	A_{VOL}	50	100	-	25	100	-	25	100	-	25	100	-	25	100	-	V/mV
Channel Separation $10\text{ kHz} \leq f \leq 20\text{ kHz}$, Input Referenced	CS	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	dB
Common Mode Rejection, $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	CMR	70	85	-	65	70	-	65	70	-	50	70	-	50	70	-	dB
Power Supply Rejection	PSR	65	100	-	65	100	-	65	100	-	50	100	-	50	100	-	dB
Output Voltage - High Limit ($T_A = T_{\text{high}} \text{ to}$ $T_{\text{low}}^{(1)}$) $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L =$ $2.0\text{ k}\Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2902, V), $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2902, V), $R_L = 10\text{ k}\Omega$	V_{OH}	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	V

NOTES: 1. $T_{\text{low}} = -25^\circ\text{C}$ for LM224
 $= 0^\circ\text{C}$ for LM324, A
 $= -40^\circ\text{C}$ for LM2902
 $= -40^\circ\text{C}$ for LM2902V
 $T_{\text{high}} = +85^\circ\text{C}$ for LM224
 $= +70^\circ\text{C}$ for LM324, A
 $= +105^\circ\text{C}$ for LM2902
 $= +125^\circ\text{C}$ for LM2902V

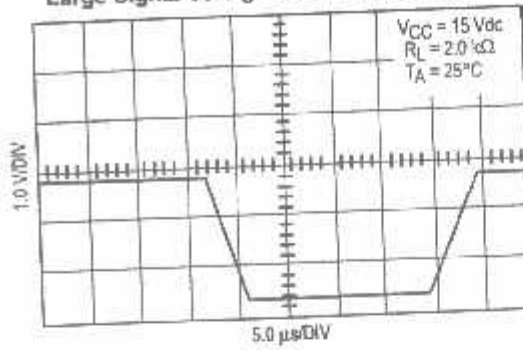
2. The input common mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3 V. The upper end of the common mode voltage range is $V_{CC} - 1.7\text{ V}$.

LM324, LM324A, LM224, LM2902, LM2902V

CIRCUIT DESCRIPTION

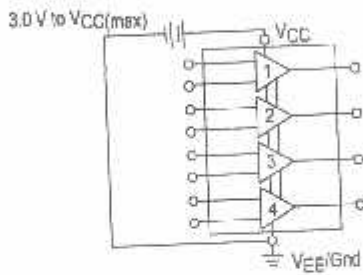
The LM324 series is made using four internally compensated, two-stage operational amplifiers. The first stage of each consists of differential input devices Q20 and Q18 with input buffer transistors Q21 and Q17 and the differential to single ended converter Q3 and Q4. The first stage performs not only the first stage gain function but also performs the level shifting and transconductance reduction functions. By reducing the transconductance, a smaller compensation capacitor (only 5.0 pF) can be employed, thus saving chip area. The transconductance reduction is accomplished by splitting the collectors of Q20 and Q18. Another feature of this input stage is that the input common mode range can include the negative supply or ground, in single supply operation, without saturating either the input devices or the differential to single-ended converter. The second stage consists of a standard current source load amplifier stage.

Large Signal Voltage Follower Response

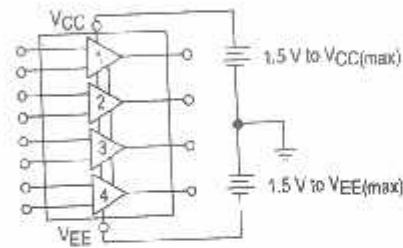


Each amplifier is biased from an internal-voltage regulator which has a low temperature coefficient thus giving each amplifier good temperature characteristics as well as excellent power supply rejection.

Single Supply



Split Supplies



LM324, LM324A, LM224, LM2902, LM2902V

Figure 1. Input Voltage Range

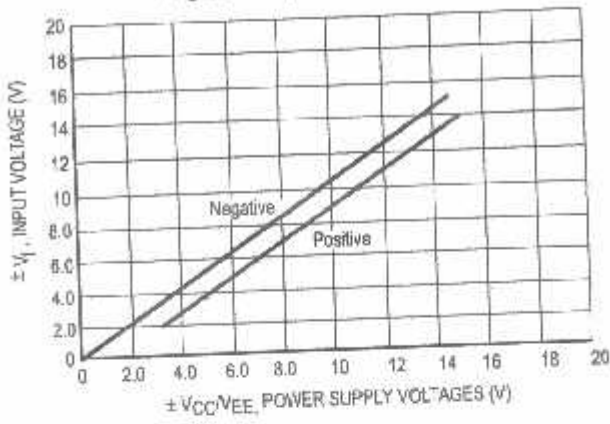


Figure 2. Open Loop Frequency

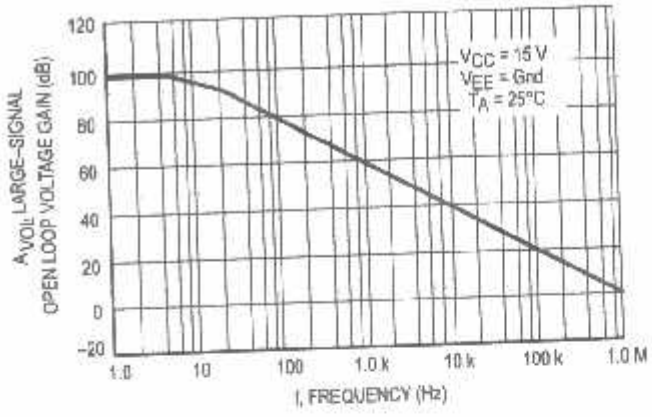


Figure 3. Large-Signal Frequency Response

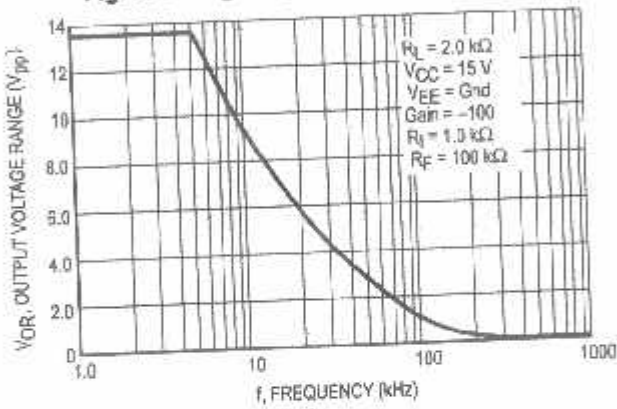


Figure 4. Small-Signal Voltage Follower Pulse Response (Noninverting)

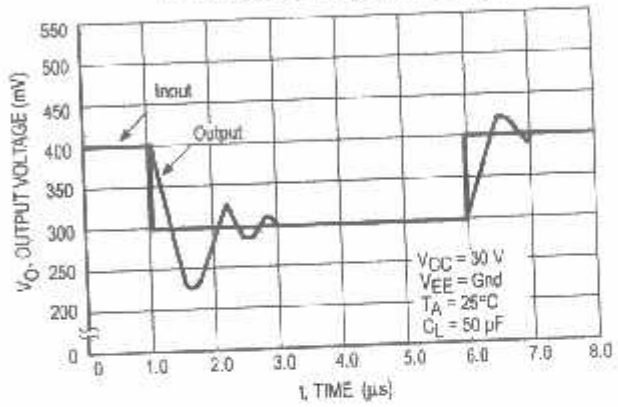


Figure 5. Power Supply Current versus Power Supply Voltage

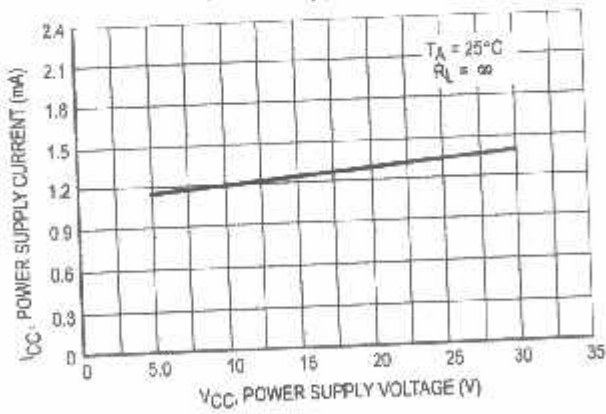
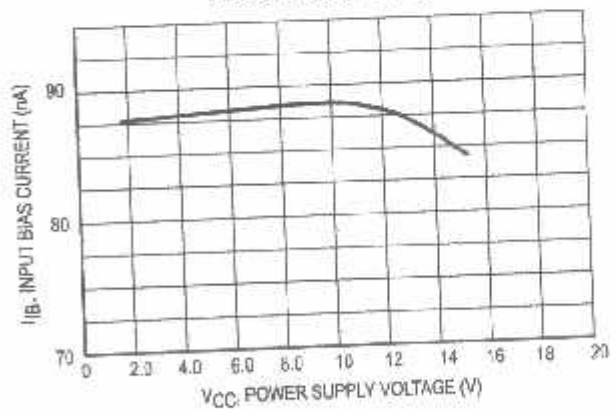


Figure 6. Input Bias Current versus Power Supply Voltage



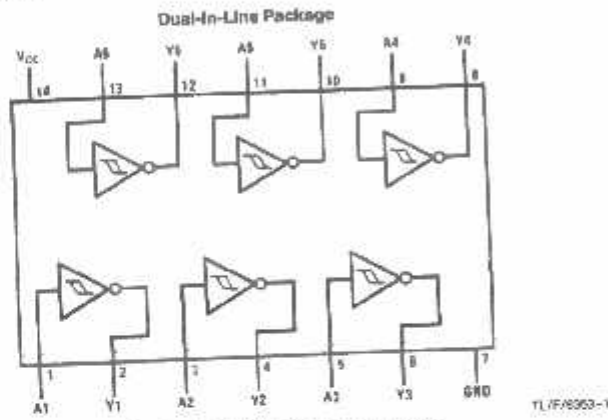
LAMPIRAN 8
DATASHEET
7414

54LS14/DM74LS14 Hex Inverters with Schmitt Trigger Inputs

General Description

This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function. Each input has hysteresis which increases the noise immunity and transforms a slowly changing input signal to a fast changing, jitter free output.

Connection Diagram



Order Number 54LS14DMQB, 54LS14FMB,
54LS14LMB, DM74LS14M or DM74LS14N
See NS Package Number E20A, J14A, M14A, N14A or W14B

Function Table

$Y = \bar{A}$

Input	Output
A	Y
L	H
H	L

H = High Logic Level
L = Low Logic Level

54LS14/DM74LS14 Hex Inverters with Schmitt Trigger Inputs

Absolute Maximum Ratings (Note)

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

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	-55°C to +125°C
54LS	0°C to +70°C
DM74LS	-55°C to +150°C
Storage Temperature Range	-55°C to +150°C

Note: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	54LS14			DM74LS14			Units
		Min	Norm	Max	Min	Norm	Max	
V _{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V _{T+}	Positive-Going Input Threshold Voltage (Note 1)	1.5	1.6	2.0	1.4	1.6	1.9	V
V _{T-}	Negative-Going Input Threshold Voltage (Note 1)	0.8	0.8	1.1	0.5	0.8	1	V
HYS	Input Hysteresis (Note 1)	0.4	0.8		0.4	0.8		V
I _{OH}	High Level Output Current			0.4			-0.4	mA
I _{OL}	Low Level Output Current			4			8	mA
T _A	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

Electrical Characteristics over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units	
V _I	Input Clamp Voltage	V _{CC} = Min, I _I = -18 mA			-1.5	V	
V _{OH}	High Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OH} = Max	54LS	2.5	3.4		V
		V _{IH} = Max	DM74	2.7	3.4		
V _{OL}	Low Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OL} = Max	54LS		0.25	0.4	V
		V _{IH} = Min	DM74		0.35	0.5	
		V _{CC} = Min, I _{OL} = 4 mA	DM74		0.25	0.4	
I _{T+}	Input Current at Positive-Going Threshold	V _{CC} = 5V, V _I = V _{T+}	DM74		-0.14	mA	
I _{T-}	Input Current at Negative-Going Threshold	V _{CC} = 5V, V _I = V _{T-}	DM74		-0.15	mA	
I _I	Input Current @ Max Input Voltage	V _{CC} = Max, V _I = 7V	DM74			0.1	mA
		V _{CC} = Max, V _I = 10.0V	54LS				20
I _{IH}	High Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 2.7V				-0.1	mA
I _{IL}	Low Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 0.4V				-100	mA
I _{OS}	Short Circuit Output Current	V _{CC} = Max	54LS	-20			mA
		(Note 3)	DM74	-20			-100
I _{COH}	Supply Current with Outputs High	V _{CC} = Max			8.6	16	mA
I _{COL}	Supply Current with Outputs Low	V _{CC} = Max			12	21	mA

Note 1: V_{CC} = 5V

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Switching Characteristics at $V_{CC} = 5V$ and $T_A = 25^\circ C$ (See Section 1 for Test Waveforms and Output Load)

Symbol	Parameter	$R_L = 2\text{ k}\Omega$				Units
		$C_L = 15\text{ pF}$		$C_L = 50\text{ pF}$		
		Min	Max	Min	Max	
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	5	22	6	25	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	5	22	10	33	ns

LAMPIRAN 9
DATASHEET
OPTOCOUPLER
4N25



6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

The 4N25/A, 4N26, 4N27 and 4N28 devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

- Most Economical Optoisolator Choice for Medium Speed, Switching Applications
- Meets or Exceeds All JEDEC Registered Specifications
- *To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.*

Applications

- General Purpose Switching Circuits
- Interfacing and coupling systems of different potentials and impedances
- I/O Interfacing
- Solid State Relays

MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
--------	--------	-------	------

INPUT LED

Reverse Voltage	V_R	3	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	80	mA
LED Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Output Detector Derate above 25°C	P_D	120	mW
		1.41	mW/ $^\circ\text{C}$

OUTPUT TRANSISTOR

Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	30	Volts
Emitter-Collector Voltage	V_{EC0}	7	Volts
Collector-Base Voltage	V_{CB0}	70	Volts
Collector Current — Continuous	I_C	150	mA
Detector Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Input LED Derate above 25°C	P_D	150	mW
		1.76	mW/ $^\circ\text{C}$

TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage ⁽¹⁾ (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	V_{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Device Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	250 2.94	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Ambient Operating Temperature Range ⁽²⁾	T_A	-55 to +100	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range ⁽²⁾	T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (10 sec, 1/16" from case)	T_L	260	$^\circ\text{C}$

1. Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.
Global Optoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

REV 5

© Motorola, Inc. 1995

4N25*

4N25A*

4N26*

[CTR = 20% Min]

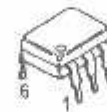
4N27

4N28

[CTR = 10% Min]

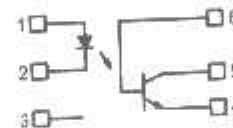
*Motorola Preferred Devices

STYLE 1 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

SCHEMATIC



- PIN 1, LED ANODE
2, LED CATHODE
3, N.C.
4, EMITTER
5, COLLECTOR
6, BASE



MOTOROLA

4N25 4N25A 4N26 4N27 4N28

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)⁽¹⁾

Characteristic	Symbol	Min	Typ ⁽¹⁾	Max	Unit	
INPUT LED						
Forward Voltage ($I_F = 10\text{ mA}$)			$T_A = 25^\circ\text{C}$	1.15	Volts	
			$T_A = -55^\circ\text{C}$	1.3		
			$T_A = 100^\circ\text{C}$	1.05		
Reverse Leakage Current ($V_R = 3\text{ V}$)	I_R	—	—	100	μA	
Capacitance ($V = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)	C_J	—	18	—	pF	
OUTPUT TRANSISTOR						
Collector-Emitter Dark Current ($V_{CE} = 10\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)	4N25,25A,26,27 4N28	I_{CEO}	—	1	50	nA
			—	1	100	μA
($V_{CE} = 10\text{ V}$, $T_A = 100^\circ\text{C}$)	All Devices	I_{CEO}	—	0.2	—	nA
Collector-Base Dark Current ($V_{CB} = 10\text{ V}$)		I_{CBO}	—	—	—	Volts
Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 1\text{ mA}$)		$V_{(BR)CEO}$	30	45	—	Volts
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$)		$V_{(BR)CBO}$	70	100	—	Volts
Emitter-Collector Breakdown Voltage ($I_E = 100\text{ }\mu\text{A}$)		$V_{(BR)ECO}$	7	7.8	—	Volts
DC Current Gain ($I_C = 2\text{ mA}$, $V_{CE} = 5\text{ V}$)		h_{FE}	—	500	—	—
Collector-Emitter Capacitance ($f = 1\text{ MHz}$, $V_{CE} = 0$)		C_{CE}	—	7	—	pF
Collector-Base Capacitance ($f = 1\text{ MHz}$, $V_{CB} = 0$)		C_{CB}	—	19	—	pF
Emitter-Base Capacitance ($f = 1\text{ MHz}$, $V_{EB} = 0$)		C_{EB}	—	9	—	pF
COUPLED						
Output Collector Current ($I_F = 10\text{ mA}$, $V_{CE} = 10\text{ V}$)	4N25,25A,26 4N27,28	$I_C(\text{CTR})^{(2)}$	2 (20)	7 (70)	—	$\text{mA} (\%)$
			1 (10)	5 (50)	—	
Collector-Emitter Saturation Voltage ($I_C = 2\text{ mA}$, $I_F = 50\text{ mA}$)		$V_{CE(\text{sat})}$	—	0.15	0.5	Volts
Turn-On Time ($I_F = 10\text{ mA}$, $V_{CC} = 10\text{ V}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$) ⁽³⁾		t_{on}	—	2.8	—	μs
Turn-Off Time ($I_F = 10\text{ mA}$, $V_{CC} = 10\text{ V}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$) ⁽³⁾		t_{off}	—	4.5	—	μs
Rise Time ($I_F = 10\text{ mA}$, $V_{CC} = 10\text{ V}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$) ⁽³⁾		t_r	—	1.2	—	μs
Fall Time ($I_F = 10\text{ mA}$, $V_{CC} = 10\text{ V}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$) ⁽³⁾		t_f	—	1.3	—	μs
Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$) ⁽⁴⁾		V_{ISO}	7500	—	—	$V_{ac}(\text{pk})$
Isolation Resistance ($V = 500\text{ V}$) ⁽⁴⁾		R_{ISO}	10^{11}	—	—	Ω
Isolation Capacitance ($V = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$) ⁽⁴⁾		C_{ISO}	—	0.2	—	pF

1. Always design to the specified minimum/maximum electrical limits (where applicable).

2. Current Transfer Ratio (CTR) = $I_C/I_F \times 100\%$.

3. For test circuit setup and waveforms, refer to Figure 11.

4. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

TYPICAL CHARACTERISTICS

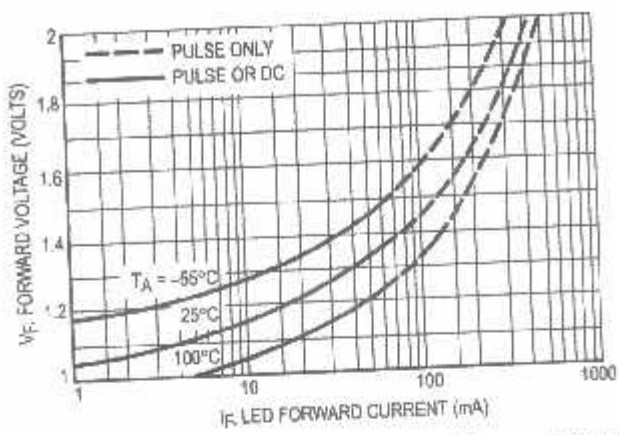


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

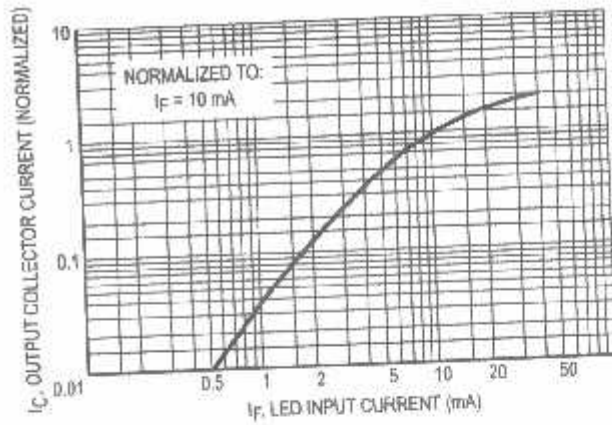


Figure 2. Output Current versus Input Current

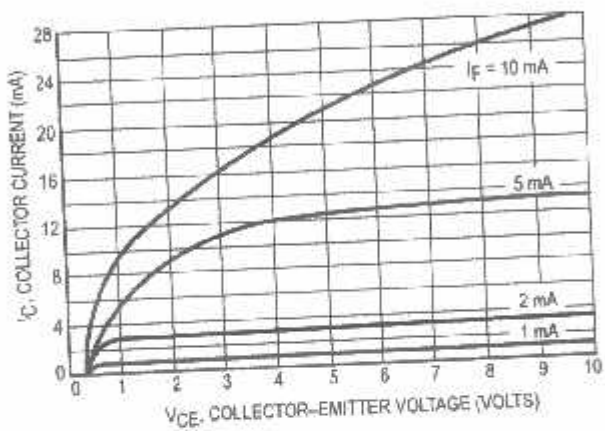


Figure 3. Collector Current versus Collector-Emitter Voltage

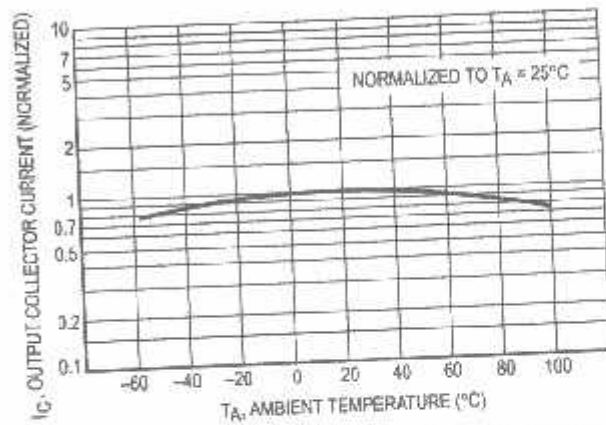


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

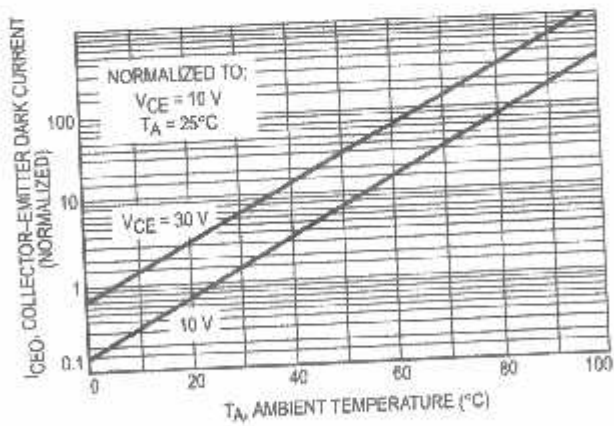


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

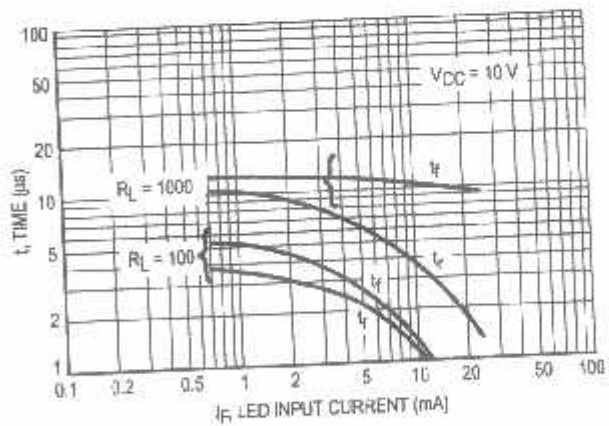


Figure 6. Rise and Fall Times (Typical Values)

4N25 4N25A 4N26 4N27 4N28

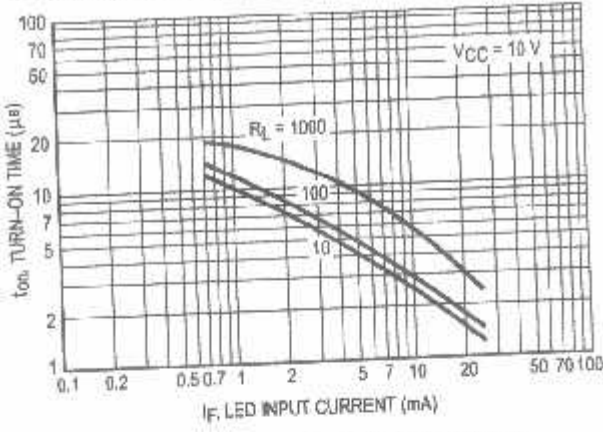


Figure 7. Turn-On Switching Times (Typical Values)

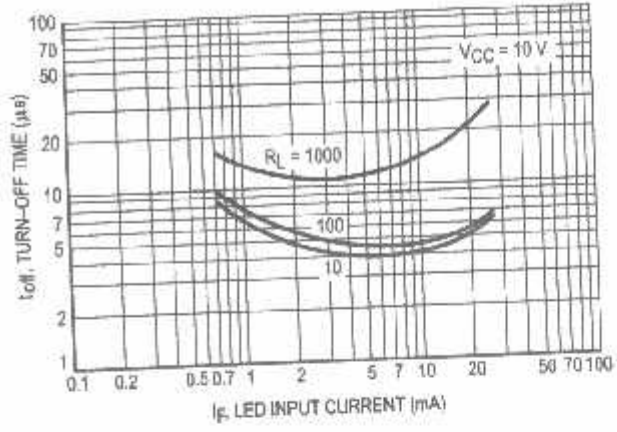


Figure 8. Turn-Off Switching Times (Typical Values)

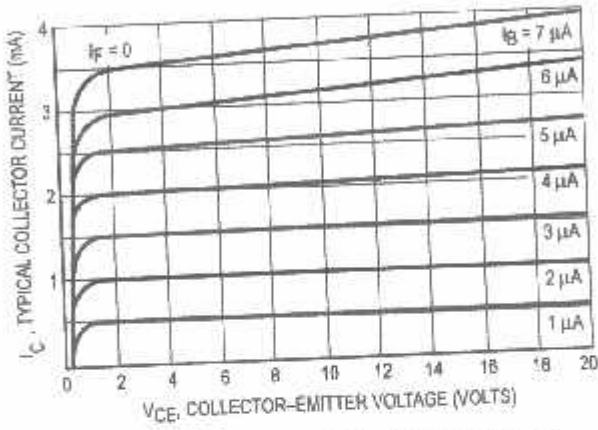


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

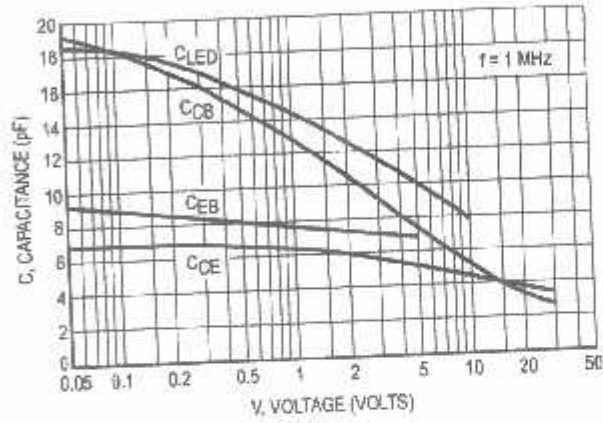


Figure 10. Capacitances versus Voltage

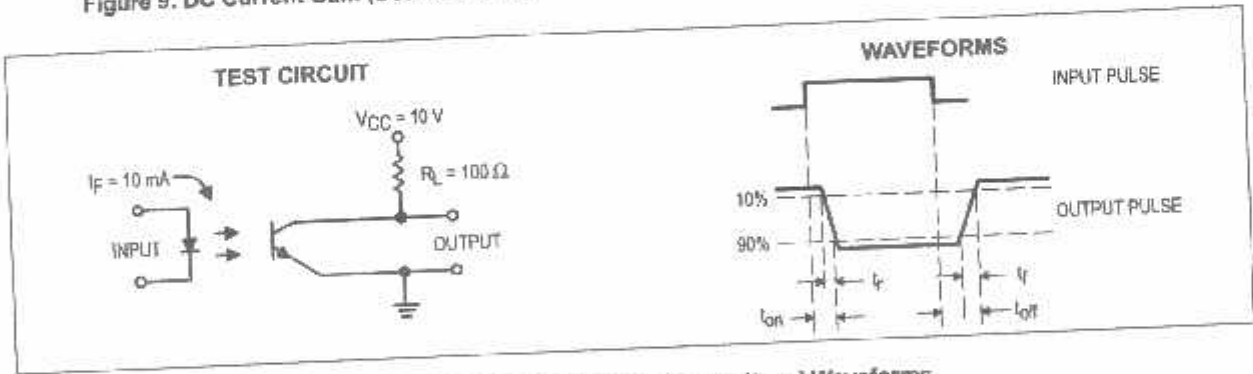
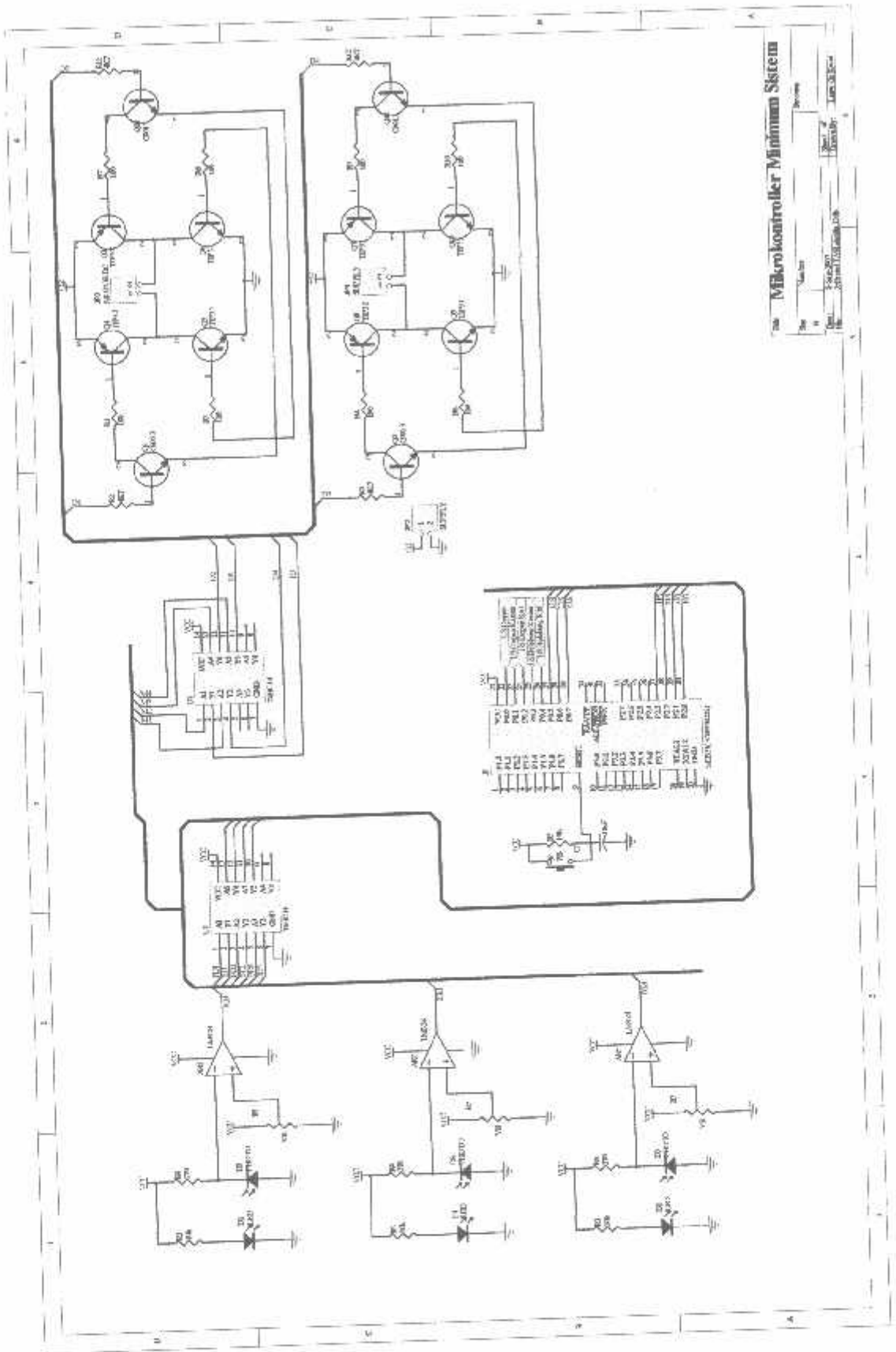
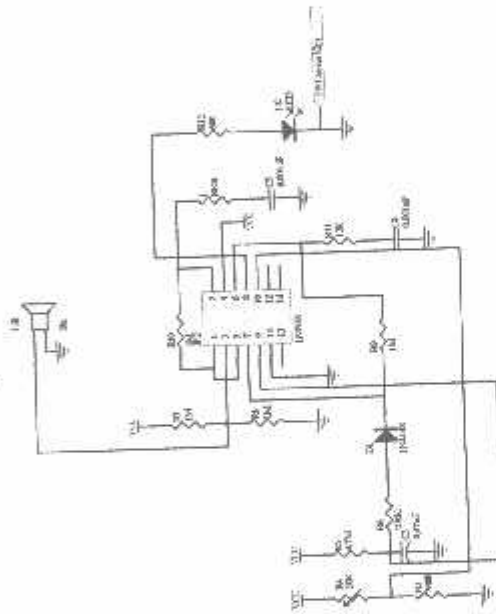
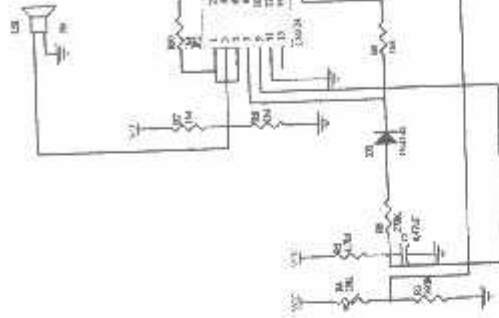
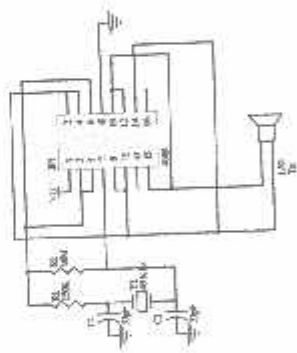
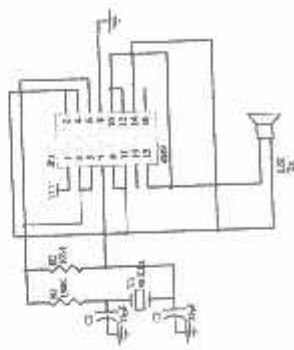


Figure 11. Switching Time Test Circuit and Waveforms

LAMPIRAN 10
SKEMATIK
RANGKAIAN

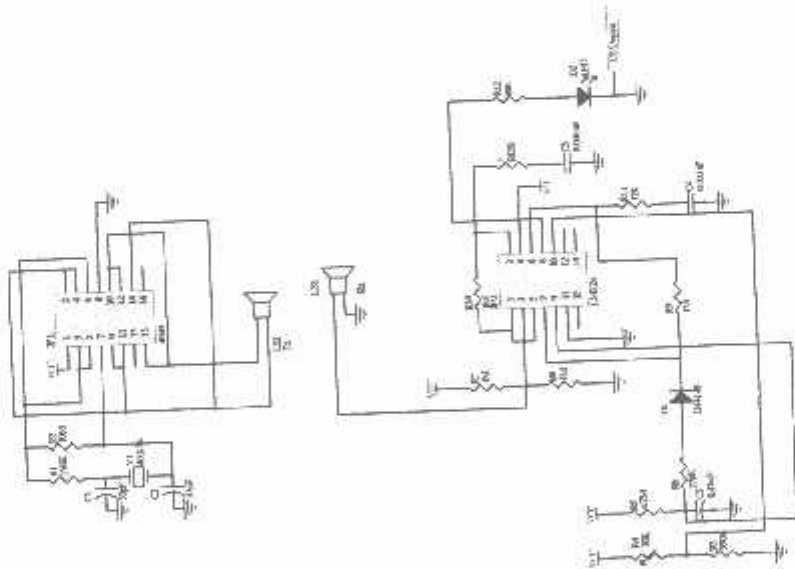
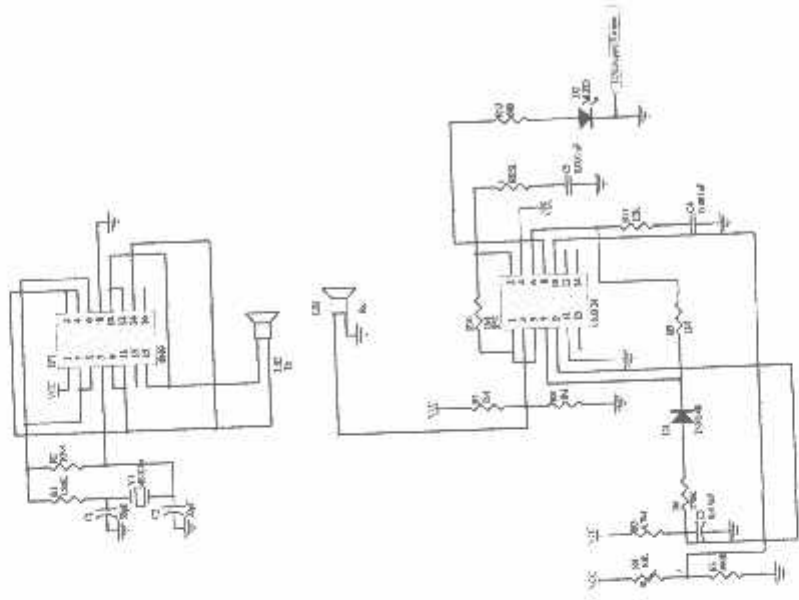


No. **Mikrokontroler Minimum Sistem**
 Nama **.....**
 Kelas **.....**
 No. **.....**
 Tanggal **.....**



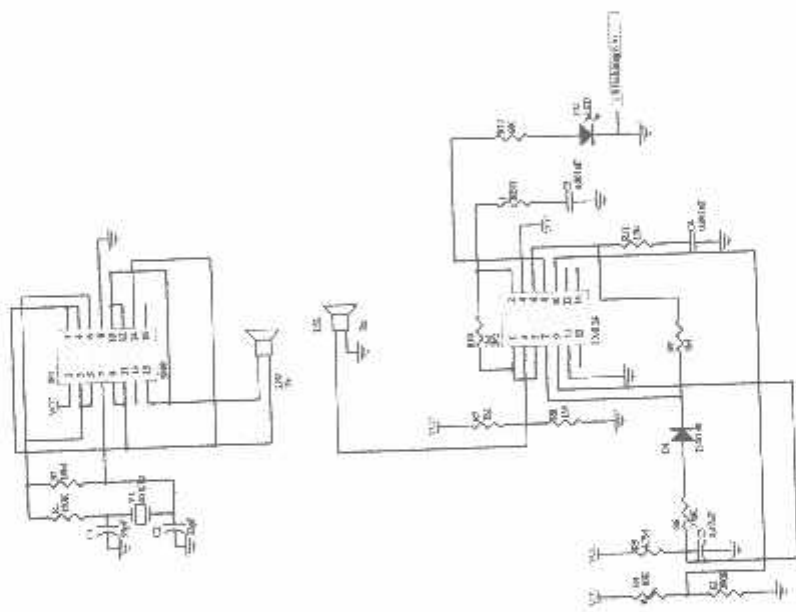
Ultra Sonik

Nama :
 No. :
 Kelas :
 Tanggal :



The Ultra Soak
 by: [Name]
 D: [Date]
 S: [School]
 No: [Number]

Page No. [Number]
 Date [Date]



Ultra Sonik
 Nama :
 No. :
 Kelas :
 Tanggal :
 Lembar :



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : RICO YULIANTO
Nim : 0317014
Masa Bimbingan : 12 Juni 2007 s/d 12 Desember 2007
Judul Skripsi : Perencanaan dan Pembuatan Robot Cerdas Pencari Ruangan dan Pemadam Api Dengan Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	30-07-2007	Revisi Bab I, Perubahan judul, Batasan masalah, Latar Belakang	
2	31-07-2007	Acc Bab I	
3	02-08-2007	Revisi Bab IV	
4	04-08-2007	Revisi Bab II, Bab III, Perancangan hardware, Landasan teori, Perancangan sistem	
5	14-08-2007	Acc Bab II, III	
6	18-08-2007	Pengujian system, Pengujian alat, Pengujian sensor	
7	20-08-2007	Acc Bab IV	
8	25-08-2007	Revisi makalah seminar, Acc makalah seminar	
9	27-08-2007	Acc kompre	
10			

Malang,
Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, M.T.
NIP. Y 1018800189

Form S/4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : RICO YULIANTO
Nim : 0317014
Masa Bimbingan : 12 Juni 2007 s/d 12 Desember 2007
Judul Skripsi : Perencanaan dan Pembuatan Robot Cerdas Pencari Ruang dan Pemadam Api Dengan Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	30-07-2007	Revisi Bab I, Perubahan judul, Batasan masalah, Latar Belakang	
2	31-07-2007	Acc Bab I	
3	02-08-2007	Revisi Bab IV	
4	04-08-2007	Revisi Bab II, Bab III, Perancangan hardware, Landasan teori, Perancangan sistem	
5	14-08-2007	Acc Bab II, III	
6	18-08-2007	Pengujian system, Pengujian alat, Pengujian sensor	
7	20-08-2007	Acc Bab IV	
8	25-08-2007	Revisi makalah seminar, Acc makalah seminar	
9	27-08-2007	Acc kompre	
10			

Malang,
Dosen Pembimbing II

M. Ashar, ST, MT.