

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



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT KEAMANAN
PADA RUANGAN BERBASISKAN MMS**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**HERMAWAN SYAHBUDIN
0317017**

SEPTEMBER 2009

1. 1. 1. 1. 1. 1.

2. 2. 2. 2. 2. 2.

3. 3. 3. 3. 3. 3.

4. 4. 4. 4. 4. 4.

5. 5. 5. 5. 5. 5.
6. 6. 6. 6. 6. 6.

7. 7. 7. 7. 7. 7.
8. 8. 8. 8. 8. 8.

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT KEAMANAN PADA RUANGAN BERBASISKAN MMS

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

disusun oleh :

HERMAWAN SYAHBUDIN

0317017

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing

JOSEPH DEDY IRAWAN ST,MT

NIP. 132351178



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. F. YUDI LIMPRAPTONO, MT

NIP.Y. 103 950 0274

**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
Jl. Karanglo KM. 2 Malang**

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : HERMAWAN SYAHBUDIN
NIM : 03.17.017
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 23 Juni 2009 s/d 23 Desember 2009
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Alat Keamanan Pada
Ruangan Berbasiskan MMS

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 06 Oktober 2009
Dengan Nilai : 81,25 (A) *B4*

Panitia Ujian Skripsi



Ketua Majelis Penguji
(Ir. H. Sidik Noertjhjono, MT)
NIP. Y. 1028700163

Sekretaris Majelis Penguji



Sekretaris Majelis Penguji
(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y. 1039500274

Anggota Penguji

Penguji I



Penguji I
(Ir.TH. Mimin Mustikawati.MT)
NIP.P.1030000352

Penguji II



Penguji II
(Ir. Eko Nurcahyo)
NIP.P.1028700172

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT KEAMANAN PADA RUANGAN BERBASISKAN MMS

Hermawan syahbudin (03.17.017)

Fakultas Teknologi Industri.Jurusan Teknik Elektro s-1

Konsentrasi Teknik Elektronika

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : khonenk03@yahoo.co.id

Abstrak

Perkembangan penggunaan alat-alat elektronika dibidang keamanan dapat memberikan kemudahan-kemudahan pada manusia.sistemt keamanan ini berfungsi menjaga sebuah ruangan agar tetap aman dan memberikan ketenangan pada saat meninggalkan nya.keamanan sekarang masih banyak menggunakan bantuan manusia maupun binatang peliharaan.dengan mikrokontroller AT89S51 dirancang suatu sistem yang dapat memberikan keamanan dan kenyamanan tanpa bantuan manusia,hasil dari sistem ini dapat mengetahui siapa orang yang masuk apabila terjadi pencurian pada ruangan tersebut dengan bantuan MMS dan membunyikan alarm (buzzer).pada alat ini digunakan sensor gerak (PIR)sebagai input mengaktifkan sistem,penggunaan pasword dan user name pada pintu memberikan kemudahan dan keamanan.untuk pergeseran pintu menggunakan limit swich min max sebagai pembatas gerak motor.

Kata kunci: mikrokontroller AT89S51,PIR, password & user name, MMS,buzzer

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT KEAMANAN PADA RUANGAN BERBASISKAN MMS**”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program strata satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro/Konsentrasi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Sebelum dan selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. H.Sidik Noercahyono, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakoda, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Elektronika Institut Teknologi Nasional Malang
5. Bapak Joseph Deddy Irawan, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing atas segala bimbingan, pengertian, dan waktunya.
6. Ibu Ir.TH.Mimin Mustikawati.MT.selaku dosen penguji I

7. Bapak Ir.Eko Nurcahyo selaku dosen pembimbing II
8. Seluruh Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektronika atas segala ilmu, pengetahuan, dan pengalaman yang telah diberikan dan diajarkan
9. Teman-teman angkatan 2003 atas dukungan moril, bantuan, dan saran-saran
10. Semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah membantu terwujudnya skripsi ini.

Akhirnya penulis tidak lupa mohon maaf yang sebesar-besarnya bila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kesalahan baik sengaja maupun tidak disengaja. Dan akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, September 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Metodologi Pembahasan	3
1.6. Sistematika Pembahasan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroller AT89S51	5
2.1.1. perangkat keras mikrokontrollerAT89S51.....	5
2.1.2. konfigurasi pin-pin mikrokontroller AT89S51	7
2.1.3. Organisasi memori	11
2.1.4. mode pengalaman.....	17
2.2. infra merah	19
2.2.1. LED (light emitting diode) infra merah	21
2.2.2 IRM	22
2.3. Pasif nfra red	23
2.4. JRelay	25
2.5 PCF 8574.....	27
2.6. motor DC.....	29
2.6.1.prinsip kerja motor DC	29

2.7. Limit switch	32
2.7. Ket Pad	32
2.8 LCD.....	33
2.9. HP nokia 6220.....	35
2.9.1. konfigurasi tombol HP	35

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perencanaan Dan Pembuatan alat	37
3.1.1. prinsip kerja.....	39
3.1.2. Cara kerja	40
3.1.2.1.Hidupka saklar.....	40
3.1.2.2.Buka pintu.....	40
3..2. perancangan minimum sistem mikrokontroller AT89S51	40
3.3. perancangan rangkaian PIR.....	41
3.4 Driver motor.....	42
3.5. Driver Buzzer	43
3.6. Rangkain relay	45
3.7. Perencanaan MMS	46
3..7.1. konfigurasi tombol HP	46
3.7.2 Step pengiriman MMS	46
3.8. perancangan perangkat lunak	47
3.8.1. diagram alir sistem pada mikrokontroller.....	48
3.8.2. diagram alir sistem buka pintu.....	48
3.8.3. diagram alir sistem tutup pintu.....	48

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1. pendahuluan	51
4.2. Pengujian mikrokontroller sebagai minimum sistem.....	51
4.2.1.pengujian mikrokontroller sebagai out put.	51
4.2.2.pengujian mikrokontroller sebagai in put.	54
4.3. Pengujian rangkaian PIR.....	57
4.3.1.tujuan.....	57
4.3.2.peralatan yang digunakan.....	57

4.3.3.prosedur pengujian	57
4.3.4.hasil pengujian	58
4.3.5.Analisa Hasil Pengujian	58
4.4. Pengujian fungsi limit switch.....	58
4.4.1.tujuan.....	58
4.4.2.peralatan yang digunakan.....	59
4.4.3.prosedur pengujian	59
4.5. Pengujian kepresisionan dari motor pintu	60
4.5.1.tujuan.....	60
4.6. pengujian keseluruhan.....	60
4.6.1.pengujian sistem dan pintu.....	60
4.6.2.pengujian sensor dan MMS.....	61

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran.....	65

LAMPIRAN

Diagram Schematic

Listing Program

Data Sheet

Lembar pengesahan bimbingan

DAFTAR GAMBAR

2.1. diagram blok mikrokontroller AT89S51.....	6
2.2. IC AT89S51.....	7
2.3. osilator eksternal AT89S51.....	9
2.4. simbol dioda infra merah.....	21
2.5. Simbol IRM.....	23
2.6. bentuk apsif infra red.....	23
2.7. dimensi lensa pasif infra red.....	24
2.8. pandangan vertikal PIR.....	24
2.9. dimensi sensor PIR.....	21
2.10.Diagram blok PIR.....	25
2.11.dasar kerja relaya	26
2.12.PCF 8574.....	28
2.13.Diagram blok PCF 8574	28
2.14. Medan yang dihasilkan oleh kutub	27
2.15. Medan sebagai hasil arus yang mengalir pada penghantar.....	30
2.16. Interaksi kedua medan menghasilkan gaya.....	30
2.17 Matrik Keypad 4x4.....	32
2-18 LCD M1632.....	34
2.19 konfigurasi tombol HP.....	35
3.1. diagram blok sistem.....	37
3.2.minimum sistem AT89S51.....	40
3.3.perancangan rangkaian PIR.....	41
3.4.Driver motor L298D.....	42
3.5 bentuk fisik L298D.....	43

3.6.driver buzzer.	43
3.7. Rangkaian relay.....	45
3.8.konfigurasi tombol HP.....	46
3.9.diagram alir sistem.....	48
3.10.diagram alir buka pintu.....	49
3.11.diagram alir tutup pintu.....	50
4.1.pengujian mikrokontroller sebagai out put.....	52
4.2.pengujian mikrokontroller sebagai input.....	54
4.3.rangkaian pengujian detektor infra merah.....	57
4.4 Pengujian Rangkaian Limit Switch.....	59

DAFTAR TABEL

2.1. Fungsi – ungsi Alternative Port 1.....	8
2.2. Fungsi – ungsi Alternative Port 1.....	9
2.3. special function register.....	11
2.4. spektrum gelombang elektromagnetik.....	20
2.5. definisi pin-pin LCD.....	32
4.1.tabel pengujian mikrokontroller sebagai out put.....	39
4.2.tabel pengujian mikrokontroller sebagai in put.....	42
4.3.tabel pengujian detktor infra merah.....	44
4.4.tabel data limit swicth.....	45
4.5.tabel pengujian penggerakan motor.....	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Didalam perkembangannya,mikrokontroller banyak diterapkan dalam perancangan elektronika karena mikrokontroller merupakan suatu rangkaian yang memeliki sistem pengaturan dan pengontrolan yang otomatis dan praktis.dalam kehidupan sehari-hari,manusia selalu memenuhi kebutuhan hidupnya agar tetap berperan sebagai suatu komponen yang hidup ditengah-tengah kehidupan masyarakat,termasuk keamanan untuk menjaga keamanan hak dan miliknya.kondisi yang kenyataannya begitu ironis,bahwa semakin meningkatnya perkembangan jaman di berbagai bidang semakin mungkin pula tindakan-tindakan yang tidak seharusnya tidak terjadi,termasuk tindakan-tindakan kriminal yang terjadi dimana-mana.tindakan atau kejadian yang dimaksud seperti pencurian ataupun perampukan dan hal-hal lainnya.

Untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kejadian diatas salah satu cara yang menjadi alternatif adalah dengan memanfaatkan instrument elektronika dengan perancangan tertentu.Adapun perancangan tersebut disetai pertimbangan keefektifan yang dapat dicapai dengan memadukan sistem dengan jaringan telekomunikasi.Dengan pemantauan kondisi tempat tertentu seperti dirumah atau ruangan-ruangan pribadi yang memiliki barang-barang berharga sehingga dapat dicegah dan dapat diberitahukan dengan cepat dan akurat dengan jaringan komunikasi yang tersedia.sedangkan untuk kooefisien terhadap uasaha

pengamanan tidak perlu lagi memberdayakan tenaga manusia ataupun binatang peliharaan.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat keamanan berbasiskan MMS ini dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membuat rangkaian yang menunjang dalam metode ini.
2. Bagaimana merancang dan membuat perangkat lunak atau *software* pada mikrokontroler yang mengendalikan semua kerja sistem.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan dari perancangan dan pembuatan keamanan berbasis MMS ini tidak terlalu meluas maka penyusun perlu membuat batasan-batasan masalah yang meliputi :

1. Mikrokontroller yang digunakan AT89S51
2. Sensor yang digunakan berupa pasif infrared (PIR)
3. Hp sebagai alat pendukung untuk melakukan MMS
4. Komunikasi menggunakan MMS pada hp sebagai out put
5. Tidak membahas tipe hp yang digunakan lebih luas
6. Alat ini di buat hanya untuk khusus keamanan dalam ruangan

1.4. Tujuan

Tujuan dari perencanaan dan pembuatan alat ini adalah untuk memberikan keamanan pada ruangan dan mengetahui apabila ada orang yang tidak dikenal atau masuk secara paksa dalam ruangan sehingga dapat langsung diketahui oleh pemilik rumah melalui MMS

1.5. Metodelogi Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah

1. Studi Pustaka

Memperoleh data dengan cara membaca dan mempelajari buku literature yang berhubungan dengan penyusunan skripsi ini.

2. Studi Lapangan

Memperoleh data dengan cara praktik secara langsung untuk menunjang pembuatan alat.

3. Pengolahan Data

Mengolah data dengan jalan membuat analisa dari perancangan alat

4. Pengambilan kesimpulan

Menarik kesimpulan dari hasil pengujian yang dilakukan

1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dari skripsi ini terdiri dari pokok pembahasan yang saling berkaitan antara satu dengan lainnya, yaitu :

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 ini yang meliputi rangkaian mikrokontroller AT89S51

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 dan percobaan.

BAB V Penutup

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

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler AT89S51

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

Mikrokontroller AT89S51 adalah mikrokontroler ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroler keluarga MCS – 51, membutuhkan daya rendah, memiliki performance yang tinggi dan merupakan *microcomputer* 8 bit yang dilengkapi 4Kbyte EEPROM (*Electrical Erasable and Programmable Read Only Memory*) dan 128 *Byte* RAM *internal*. Program memori yang dapat diprogram ulang dalam sistem atau menggunakan programmer *Nonvolatile* memori konvensional. Dalam sistem mikrokontroler terdapat dua hal yang mendasar, yaitu: perangkat lunak dan perangkat keras yang keduanya saling terkait dan mendukung.

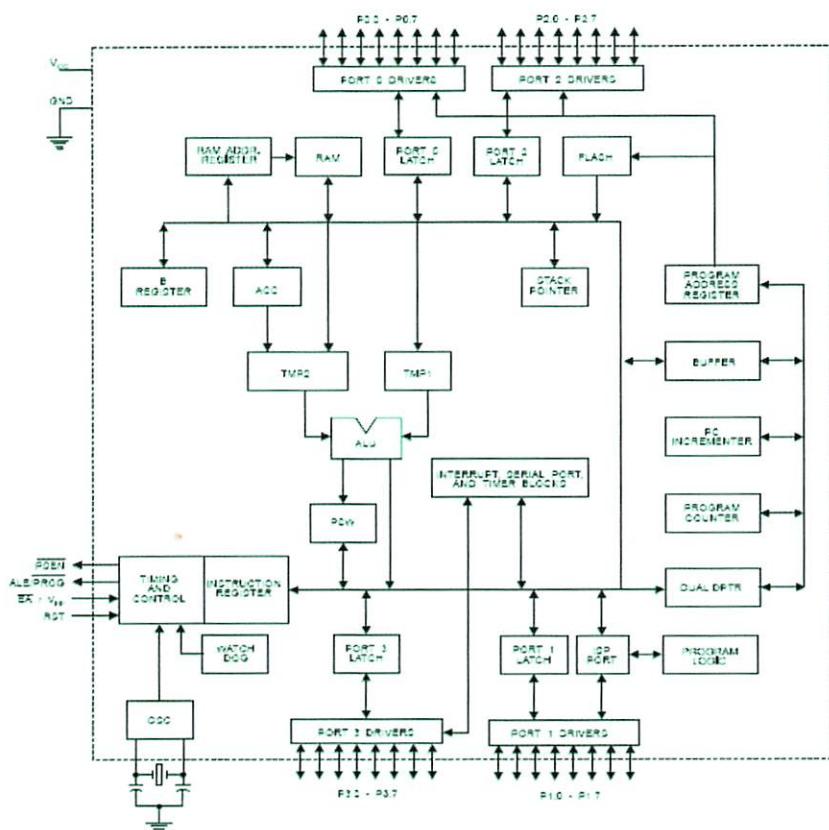
2.1.1. Perangkat keras mikrokontroler AT89S51

Secara umum Mikrokontroller AT89S51 memiliki :

- ❖ CPU 8 bit termasuk keluarga MCS-51
- ❖ 4 Kb *Flash* memory
- ❖ 128 *byte Internal* RAM
 - ◆ 4 bank register, masing – masing berisi 8 register.
 - ◆ 16 byte yang dapat dialamati pada bit level.
 - ◆ 80 byte *general purpose memory data*.

- ❖ 32 buah Port I/O, tersusun atas P0 – P3, masing – masing 8 bit.
- ❖ 2 Timer/ counter 16 bit
- ❖ 2 Serial Port Full Duplex
- ❖ Kecepatan pelaksanaan intruksi per siklus 1 us pada frekuensi clock 12 Mhz
- ❖ 2 DPTR (Data Pointer)
- ❖ Watchdog Timer
- ❖ Fleksibel ISP Programming

Dengan keistimewaan Di atas pembuatan alat menggunakan AT89S51 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Adapun blok diagram dari Mikrokontroller AT89S51 adalah sebagai berikut :

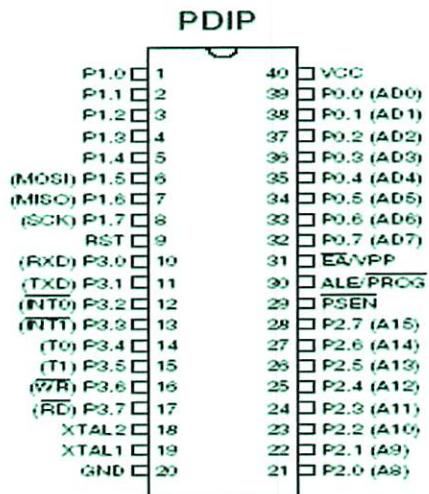


Gambar 2-1 Diagram Blok Mikrokontroller AT89S51

Sumber : Data Sheet Atmel AT89S51, halaman 3

2.1.2. Konfigurasi Pin Mikrokontroller AT89S51

Mikrokontroller AT89S51 terdiri dari 40 pin dengan konfigurasi sebagai berikut :



Gambar 2-2 IC AT89S51

Sumber : Data Sheet Atmel AT89S51, halaman 2

Fungsi tiap pin-nya adalah sebagai berikut :

1. Pin 1 sampai 8, Port 1

Merupakan 8 bit I/O Bi-directional yang dilengkapi dengan internal Pull - Up.

Ketika diberikan logika ‘1’ pin ini akan di *Pull-Up* secara *internal* sehingga dapat digunakan sebagai *input*. Sebagai masukan jika pin – pin ini dihubungkan ke ground maka masing – masing pin ini dapat menghantarkan arus karena di *Pull-High* secara *internal*. Port 1 juga menerima *Low Order Address Bytes* selama melakukan verifikasi program.

Pada *port 1* di AT89S51 pin ini mempunyai alternatif seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2-1. Fungsi – Fungsi Alternative Port 1

Sumber : Data Sheet Atmel AT89S51,halaman 4

Port Pin	Alternative Functions
P1.5	MOSI (Master Output Slave Input)
P1.6	MISO ((Master Input Slave Output))
P1.7	SCK (Serial Clock)

2. Pin 9, RST (*Reset*)

Merupakan pin yang aktif tinggi (*high*), pin ini aktif tinggi selama dua siklus mesin yang akan membuat mikrokontroler AT 89S51 menjalankan rutin *reset*.

3. Pin 10 sampai 17, Port 3

Port 3 sebagai 8 bit I/O Bi-directional yang dilengkapi dengan *Pull-Up Internal*. Penyangga keluaran port 3 dapat memberikan atau menyerap arus empat masukan TTL (sekitar 1,6 mA). Jika diberikan logika ‘1’ pada pin - pin port 3, maka masing – masing pin akan di *Pull High* oleh *Pull-Up internal* sehingga dapat digunakan sebagai *input-an*. Sebagai inputan, jika pin – pin port 3 dihubungkan ke *ground*, maka masing – masing kaki akan memberikan arus karena di *Pull High* secara internal, dimana Port 3 juga mempunyai fungsi-fungsi khusus yang dimiliki oleh keluarga MCS-51. Fungsi tersebut dapat dilihat dalam berikut ini :

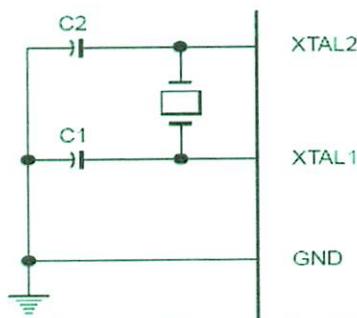
Tabel 2-2 Fungsi Khusus Pada Port 3

Sumber : Data Sheet Atmel AT89S51, halaman 5

Nama Penyemant	Fungsi Khusus
<i>Port 3.0</i>	RxD (port masukan serial)
<i>Port 3.1</i>	TxD (port keluaran serial)
<i>Port 3.2</i>	/INT0 (masukan interupsi eksternal 0)
<i>Port 3.3</i>	/INT1 (masukan interupsi eksternal 1)
<i>Port 3.4</i>	T0 (masukan pewaktu eksternal 0)
<i>Port 3.5</i>	T1 (masukan pewaktu eksternal 1)
<i>Port 3.6</i>	/WR (sinyal tulis memori data eksternal)
<i>Port 3.7</i>	/RD (sinyal baca memori data eksternal)

4. Pin 18 sampai 19, **X-TAL 1 dan X-TAL 2**

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 30pF . Dan nilai dari X-TAL tersebut antara $3 - 33 \text{ Mhz}$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar pemasangan X-TAL serta kapasitor yang digunakannya.



Gambar 2-3 Osilator Eksternal AT89S51

Sumber : Data Sheet Atmel AT89S51, halaman 11

5. Pin 20, GND (*Ground*)

Dihubungkan dengan *ground* rangkaian.

6. Pin 21 sampai 28, Port 2

Port 2 berfungsi sebagai 8 bit I/O Bi-directional yang dilengkapi dengan internal *Pull-Up*. Penyangga keluaran port 2 dapat memberikan atau menyerap arus empat masukan TTL (sekitar 1,6 mA). Jika diberikan logika ‘1’ pada pin – pin port 2, maka masing – masing pin akan di *Pull High* secara *internal* sehingga dapat digunakan sebagai *input*-an. Sebagai *input*-an jika pin – pin port 2 dihubungkan ke *ground* (di *Pull-Low*), maka, masing – masing pin dapat menghantarkan arus karena di *Pull High* secara *internal*. Port 2 mengeluarkan alamat bagian tinggi (A8-A15), selama pengambilan instruksi dari memori program eksternal dan selama pengaksesan memori data eksternal yang menggunakan perintah dengan alamat 16-bit (dengan perintah “MOVX @DPTR”).

7. Pin 29, PSEN (*Program Store Enable*)

Pin ini aktif rendah yang merupakan *strobe* pembacaan ke program memori eksternal.

8. Pin 30, ALE (*Address Latch Enable*) / PROG

Keluaran ALE menghasilkan pulsa – pulsa untuk menahan alamat rendah (A0-A7) pada port 0, selama dilakukan proses baca atau tulis memori *external*. Pin ini juga berfungsi sebagai masukan pulsa program (*PROG*) selama pemrograman EEPROM *external*. Pada operasi normal, ALE akan berpulsasi dengan laju 1/6 dari frekuensi kristal dan dapat digunakan sebagai pewaktuan atau pendekatan (*clocking*).

9. Pin 31, \overline{EA} / VPP (*External Access*)

Dapat diberikan logika rendah (*ground*) atau logika tinggi (+5V). Jika diberikan logika tinggi maka mikrokontroller akan mengakses program dari ROM *internal* (EEPROM/*Flash Memori*), dan jika diberikan logika rendah maka mikrokontroler akan mengakses program dari memori *external* yang berlokasi 0000h sampai FFFFh.

10. Pin 32 sampai 32, Port 0

Port 0 terdiri dari 8 saluran *input* atau *output* dua arah, tanpa internal *pull-up*.

Port 0 merupakan bus alamat rendah ($A_0 - A_7$), yang dimultileks dengan saluran bus data (D0-D7), yang digunakan pada saat mengakses memori data *external* dan memori program *external*.

11. Pin 40, VCC

Merupakan masukan catu daya 5 volt dengan toleransi kurang lebih 10%.

2.1.3. Organisasi Memori

Organisasi yang dimiliki oleh AT89S51 yang terdiri atas :

1. RAM Internal

Memori sebesar 128 *byte* yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara. RAM *internal* terdiri atas :

➤ Register Banks

AT89S51 mempunyai delapan buah register yang terdiri atas R0 hingga R7. Kedelapan register ini selalu terletak pada alamat 00H hingga 07H pada setiap kali sistem direset. Namun posisi R0 hingga R7 dapat dipindah ke bank 1 (08 H hingga 0FH), bank 2 (10H hingga 17H) dan bank 3 (18H hingga 1FH), dengan mengatur bit RS0 dan RS1.

➤ **Bit Addressable RAM**

RAM pada alamat 20H hingga 2FH dapat diakses secara pengalamatan *bit* (*bit addressable*) sehingga hanya dengan sebuah instruksi saja setiap *bit* dalam area ini dapat *diset*, *clear*, *AND*, *OR*.

➤ **RAM keperluan umum**

RAM keperluan umum dimulai dari alamat 30H hingga 7FH dan dapat diakses dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung. Pengalamatan langsung dilakukan ketika salah satu *operand* merupakan bilangan yang menunjukkan lokasi yang dialamati.

2. 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 words*, *control peripheral* dan sebagainya. Alamat register fungsi khusus ditunjukkan pada Tabel 2-3.

Register-register ini hanya dapat diakses dengan pengalamatan langsung. Enam belas alamat pada register fungsi khusus dapat dialamati per *bit* maupun per *byte* dan terletak pada alamat 80_H-FF_H. Secara perangkat keras, register fungsi khusus ini dibedakan dengan memori data internal.

Tabel 2-3 Special Function Register

Sumber : Hafindo *Elektronic & Education*, Malang, 2001

Simbol	Nama Register	Nilai Pada Saat Reset	Alamat
ACC	Accumulator	00 _H	E0 _H
B	Register B	00 _H	F0 _H

PSW	Program Status Word	00 _H	D0 _H
SP	Stack Pointer	07 _H	81 _H
DPTR	Data Pointer 2 Byte		
DPL	Bit rendah	0000 _H	82 _H
DPH	Bit Tinggi	0000 _H	83 _H
P0	Port 0	0FF _H	80 _H
P1	Port 1	0FF _H	90 _H
P2	Port 2	0FF _H	A0 _H
P3	Port 3	0FF _H	B0 _H
IP	Interupt Periority Control	XXX00000 _B	D8 _H
IE	Interupt Enable Control	0XX00000 _B	A8 _H
TMOD	Timer/Counter Mode	00 _H	89 _H
TCON	Control	00 _H	88 _H
TH0	Timer/Counter Control	00 _H	8C _H
TL0	Timer/Counter 0 High	00 _H	8A _H
TH1	Control	00 _H	8D _H
TL1	Timer/Counter 0 Low	00 _H	8B _H
SCON	Control	00 _H	98 _H
SBUF	Timer/Counter 1 High	Independen	99 _H
PCON	Control		87 _H
	Timer/Counter 1 Low		
	Control		
	Serial Control		
	Serial Data Buffer		
	Power Control		

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

- *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.
- *Program Status Word* (PSW) yang terletak pada alamat D0H terdiri dari beberapa *bit* status yang menggambarkan kejadian di akumulator sebelumnya. Yaitu *carry bit*, *auxiliary carry*, dua *bit* pemilih bank, bendera *overflow*, *parity bit*, dan dua bendera yang dapat didefinisikan sendiri oleh pemakai.

Keterangannya sebagai berikut :

- Flag Carry

Flag Carry (terletak pada alamat D7H) mempunyai fungsi sebagai pendekripsi terjadinya kelebihan pada operasi penjumlahan atau terjadi pinjam (*borrow*) pada operasi pengurangan. Misalnya jika data pada accumulator adalah FFH dan dijumlahkan dengan bilangan satu atau lebih, akan terjadi kelebihan dan membuat carry menjadi Set, sedangkan jika data pada accumulator adalah 00H dan dikurangkan dengan bilangan satu atau lebih, akan terjadi pemimjaman dan membuat carry juga menjadi set.

- Flag Auxiliary Carry

Flag Auxilary Carry akan selalu Set pada saat proses penjumlahan terjadi carry dari bit ketiga hingga bit keempat.

- Flag 0

Flag 0 digunakan untuk tujuan umum bergantung pada kebutuhan pemakai.

- Bit Pemilih Register Bank

Register Bank Select Bits (RS0 dan RS1) atau Bit Pemilih Register Bank digunakan untuk menentukan lokasi dari Register Bank (R0 hingga R7) pada memori. RS0 dan RS1 selalu bernilai nol setiap kali sistem direset sehingga lokasi dari R0 hingga R7 akan berada di alamat 00H hingga 07H.

- Flag Overflow

Flag Overflow akan diset jika pada operasi aritmatik menghasilkan bilangan yang lebih besar dari pada 128 atau lebih kecil dari – 128.

- Bit Pariti

Bit Pariti akan diset jika jumlah bit 1 dalam accumulator adalah ganjil dan akan clear jika jumlah bit 1 dalam accumulator genap. Jika data dalam accumulator adalah 10101110_b atau AEH pariti akan diset. Data AEH mempunyai lima bit yang berkondisi 1 atau dapat disebut mempunyai bit 1 dalam jumlah yang ganjil. Bit pariti ini digunakan untuk proses yang berhubungan dengan serial port yaitu sebagai *Check sum*.

- *Stack Pointer* (SP) merupakan register 8 bit yang dapat diletakkan di alamat manapun pada RAM *internal*. Isi *register* ini ditambah sebelum data disimpan, selama instruksi PUSH dan CALL. Pada saat *reset*, *register* SP diinisialisasi pada alamat 07_H, sehingga *stack* akan dimulai pada lokasi 08_H.

- *Data Pointer* (DPTR) terdiri dari dua register, yaitu untuk *byte* tinggi (*Data Pointer High*, DPH) dan byte rendah (*Data Pointer Low*, DPL) yang berfungsi untuk pengalamatan alamat 16 bit.
 - Port 0 sampai Port 3 merupakan register yang berfungsi untuk membaca dan mengeluarkan data pada port 0, 1, 2, 3. Masing-masing register ini dapat dialamati per-*byte* maupun per-*bit*.
 - *Serial data buffer* (SBUF) merupakan dua *register* yang terpisah, *register buffer* pengirim dan sebuah *register buffer* penerima. Meletakkan data pada SBUF berarti meletakkan pada *buffer* pengirim yang akan mengirimkan data melalui transmisi serial. Membaca data SBUF berarti menerima data dari *buffer* penerima
 - *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*).
- Register Timer
- AT89S51 mempunyai dua buah 16 bit Timer/Counter, yaitu Timer 0 dan Timer 1. Timer 0 terletak pada alamat 8AH untuk TL0 dan 8CH untuk TH0 dan Timer 1 terletak pada alamat 8BH untuk TL1 dan 8DH untuk TH1.
- Register Interupt
- 89S51 mempunyai lima buah interupsi dengan sua level prioritas interupsi. Interupsi akan selalu nonaktif setiap kali system di – reset. Register – register yang berhubungan dengan interrupt adalah *Interrupt Enable Register* (IE) atau

Register Pengaktif Interupsi pada alamat A8H untuk mengatur keaktifan tiap – tiap interrupt dan Interrupt Priority Register (IP) atau Register Prioritas Interupsi pada alamat B8H.

➤ Register Port Serial

AT89S51 mempunyai sebuah *on chip serial port* (serial port dalam keping) yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan peralatan lain yang menggunakan serial port juga seperti modem, shift register dan lain – lain.

Buffer (Penyangga) untuk proses pengiriman maupun pengambilan data terletak pada register SBUF, yaitu pada alamat 99H. Sedangkan untuk mengatur mode serial dapat dilakukan dengan mengubah isi dari SCON yang terletak pada alamat 98H.

3. Flash PEROM

AT89S51 memiliki 4Kb *Flash PEROM (Programmable and Erassable Read Only Memori)*, yaitu ROM yang dapat ditulis ulang atau dihapus menggunakan sebuah perangkat programmer hingga 1000 kali. Program yang ada pada *Flash PEROM* akan dijalankan jika pada saat sistem di-reset, pin EA/VP berlogika satu sehingga mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada *flash PEROMnya*. Namun, jika EA/VP berlogika nol, mikrokontroller aktif berdasarkan program yang berada pada memori *external*.

2.1.4. Mode Pengalamatan.

Mode pengalamatan yang digunakan pada AT89S51 adalah sebagai berikut:

- a) Mode pengalamatan segera (*immediate addressing mode*).

Cara ini menggunakan konstanta, misalnya: **MOV A, #20H**. Data konstanta merupakan data yang menyatu dengan instruksi, contoh instruksi

tersebut diatas mempunyai arti bahwa data konstantanya yaitu 20H, (sebagai data konstanta harus diawali dengan '#') disalin ke akumulator A.

b) Mode pengalamatan langsung (*direct addressing mode*).

Cara ini dipakai untuk menunjuk data yang berada di suatu lokasi memori dengan cara menyebut lokasi (alamat) memori tempat data tersebut berada, misalnya: **MOV A, 30H**. Instruksi ini mempunyai arti bahwa data yang berada di dalam memori dengan lokasi 30h disalin ke akumulator. Bedanya dengan pengalamatan segera yaitu jika pada pengalamatan segera menggunakan tanda '#' yang menandai 20H sebagai data konstan, sedangkan pada instruksi ini tidak menggunakan '#' sehingga 30H diartikan sebagai suatu lokasi memori.

c) Mode pengalamatan tidak langsung (*indirect addressing mode*).

Cara ini dipakai untuk mengakses data yang berada di dalam memori, tetapi lokasi memori tidak disebut secara langsung tapi di-'titip'-kan ke register lain, misalnya: **MOV A, @R0**. R0 adalah register serba guna yang dipakai untuk menyimpan lokasi memori, sehingga instruksi ini mempunyai arti memori yang alamat lokasinya tersimpan dalam R0 isinya disalin ke akumulator A. Tanda '@' dipakai untuk menandai lokasi memori yang tersimpan di dalam R0. *Register* serba guna R0 berfungsi sebagai register penyimpan alamat (*indirect address*), selain R0 register serba guna lainnya, R1 juga bisa dipakai sebagai register penampung alamat.

d) Mode pengalamatan register (*register addressing mode*).

Misalnya: **MOV A, R5**, instruksi ini mempunyai arti bahwa data dalam register serba guna R5 disalin ke akumulator A. Instruksi ini menjadikan

register serba guna R0 sampai R7 sebagai tempat penyimpanan data yang praktis dan kerjanya sangat cepat.

e) Mode pengalamatan kode tidak langsung (*code indirect addressing mode*).

MCS51 mempunyai cara menyebutkan data dalam memori program yang dilakukan secara tak langsung, misalnya: **MOVC A, @A+DPTR**. Instruksi MOV diganti dengan MOVC, tambahan huruf C tersebut dimaksud untuk membedakan bahwa instruksi ini digunakan untuk memori program (MOV tanpa huruf C artinya digunakan untuk memori data). Tanda ‘@’ digunakan untuk menandai A+DPTR yang berfungsi untuk menyatakan lokasi memori yang isinya disalin ke Akumulator A, dalam hal ini nilai yang tersimpan dalam DPTR (*Data Pointer Register – 2 byte*) ditambah dengan nilai yang tersimpan dalam akumulator A (1 byte) sama dengan lokasi memori program yang diakses.

2.2. Infra Merah

Spectrum infra merah merupakan bagian dari spectrum gelombang elektromagnetik dibagi menjadi beberapa bagian, sesuai dengan panjang gelombang dari masing-masing spectrum yang ada.

Seperti yang ditunjukkan pada table 2-6, spektrum gelombang elektromagnetik ini dibagi dalam beberapa daerah, yaitu: gelombang radio, gelombang mikro, sinar infra merah, cahaya tampak, sinar ultra violet, sinar X, dan sinar Gamma.

Tabel 2-4. Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Panjang Gelombang (meter)	Frekwensi (Hertz)	Jenis Gelombang
$10^{-13} - 10^{-15}$	$10^{21} - 10^{23}$	Sinar Gamma
$10^{-9} - 10^{-12}$	$10^{17} - 10^{20}$	Sinar X
$10^{-7} - 10^{-9}$	$10^{15} - 10^{17}$	Ultra Violet
$10^{-6} - 10^{-7}$	$10^{14} - 10^{15}$	Cahaya Tampak
$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{11} - 10^{14}$	Infra Merah
$10^1 - 10^3$	$10^7 - 10^{11}$	Gelombang Televisi (VHF, UHF, SHF)
$10^2 - 10^1$	$10^6 - 10^7$	Frekwensi Tinggi (HF)
$10^4 - 10^2$	$10^4 - 10^6$	Gelombang Radio (VLF, LF, MF)
$10^8 - 10^4$	$10^0 - 10^4$	Gelombang Listrik Sangat Panjang

(Sumber: Paul H. Young, "Small Signal RF Amplifier Analysis", 1994)

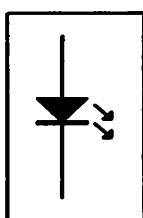
Sifat-sifat dari spektrum infra merah tidak berbeda jauh dengan cahaya tampak, diantaranya dapat memancarkan sinar yang merupakan satu garis lurus dan dapat menembus benda-benda transparan, serta dapat pula dipantulkan oleh benda yang memantulkan cahaya, misalnya: cermin. Spektrum infra merah banyak digunakan untuk keperluan-keperluan elektronik, terutama untuk alat-alat atau sistem yang menggunakan pengaturan jarak jauh atau sistem yang menggunakan remote control. Beberapa alasan dan keuntungan penggunaan spektrum infra merah adalah:

1. Pemancar infra merah menggunakan tegangan yang kecil.
2. Mempunyai jangkauan cukup jauh.
3. Infra merah dapat menembus kabut.

4. Tidak mengganggu pemakai udara untuk kepentingan umum, sehingga tidak memerlukan ijin khusus.
5. spektrum infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak, sehingga dapat digunakan untuk kepentingan rahasia.

2.2.1. LED (Light Emitting Diode) Infra Merah.

LED infra merah digunakan untuk menghasilkan sinar infra merah. Prinsip kerjanya adalah, pada waktu LED infra merah dibias forward, elektron dari pita konduksi melewati junction dan jatuh kedalam hole pita valensi, sehingga elektron-elektron tersebut memancarkan energi. Pada diode penyebab biasa, energi ini dikeluarkan sebagai energi panas, tetapi pada LED, energi ini dipancarkan sebagai cahaya. Sedangkan pada LED infra merah akan memancarkan cahaya yang tidak kelihatan, hal ini dapat dibenarkan dalam sistem tanda bahaya pencuri, penyampaian informasi rahasia dan ruang lingkup yang lain yang membutuhkan pancaran yang tidak tampak. Simbol LED infra merah yang sering digunakan ditunjukkan dalam gambar 2-7



Gambar 2-4. Simbol Dioda Inframerah

(Sumber: Boylestad, Electronic Devices and Circuit Theory, 1989)

Led infra merah merupakan PN junction yang memancarkan radiasi infra merah yang tidak tampak oleh mata kita. Apabila pada anoda diberi tegangan positif dan katoda ke ground, maka LED menjadi “ON” dan arus akan mengalir dari anoda ke katoda. Pada reaksi semikonduktor suatu dioda akan terjadi perpindahan elektron dari type N menuju type P dan berpindahnya hole dari type P ke type N. Proses

rekombinasi antara elektron dengan hole, mengakibatkan pelepasan energi berupa cahaya.

Efisiensi pancaran cahaya akan berkurang, dengan berkurang arus input dan kenaikan suhu. Pada LED infra merah cahaya yang dipancarkan mempunyai panjang gelombang yang sangat kecil ($0,1\text{ mm} - 1\text{ mikro}$), sehingga pancaran gelombang tersebut tidak tertangkap oleh mata manusia.

2.2.2. IRM (Inframerah Receiver Module)

Inframerah Receiver Module yang lebih dikenal dengan modul infra merah, menerima gelombang infra merah dengan panjang gelombang $10^{-3} - 10^{-6}\text{ m}$ dan frekwensi sebesar $10^{11} - 10^{14}\text{ Hz}$, dengan frekwensi carrier $38 - 40\text{ Khz}$.

Proses penerimaan pada prinsipnya sama dengan proses fotodiode dan sudah terintegrasi bersama satu komponen IC, dimana pada fotodiode terdapat suatu jendela kecil yang memungkinkan cahaya luar dapat masuk dan mengenai PN junction. Pada keadaan normal fotodiode berlaku sebagai dioda biasa yang dapat menghantarkan arus listrik dari anoda ke katoda, namun mempunyai tahanan balik yang besar. Bila cahaya luar mengenai junction fotodiode, maka tahanan balik akan mengecil dan menimbulkan arus balik, sehingga fotodiode berlaku sebagai dioda yang balik atau dibias reverse.

Semakin besar intensitas cahaya yang diterima, maka semakin besar pula arus balik yang ditimbulkannya. Bila energi foton diserap dalam suatu semikonduktor, maka akan dihasilkan pasangan elektron-elektron dan hole-hole yang telah dibangkitkan oleh foton yang saling memisahkan diri karena pengaruh medan listrik. Dimana elektron-elektron akan menuju sisi N dan hole-hole menuju ke sisi P, sehingga dihasilkan arus dari katoda menuju anoda. Arus balik yang dihasilkan sebanding dengan sinar yang diserap. Karena pengaruh suhu junction yang lebih

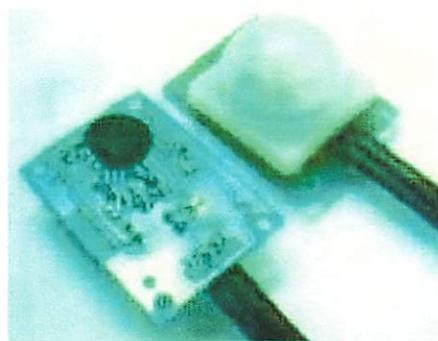
tinggi menciptakan lebih banyak pasangan elektron-hole, sehingga mengakibatkan aliran arus balik yang melewati junction bertambah.



Gambar 2-5. Simbol Infra merah Receiver Modul (IRM)

(Sumber: Boylestad, Electronic Devices and Circuit Theory, 1989)

2.3. pasif infra RED



Gambar 2.6.Bentuk pasif infra red

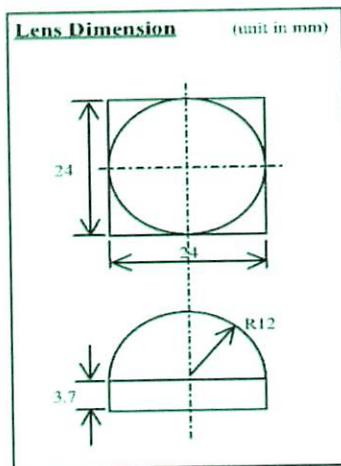
Tabel 2.5 spesifikasi sensor PIR

Specification

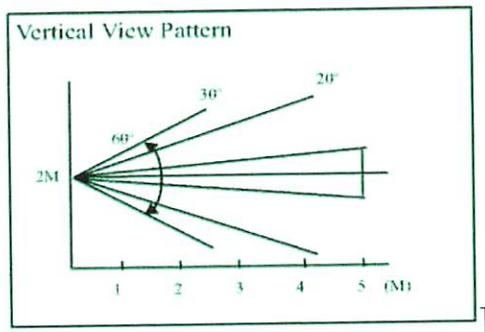
Specification	Min	Typ	Max	Unit
Operation Voltage	4.7	5	12	V
Standby Current (no load)		300		µA
Output Pulse Width	0.5			Sec
Output High Voltage		5		V
Detection Range		5		M
Operation Temperature	-20	25	50	°C
Humidity Range			95	%

Note: 1. All other features and specification, please refer to KC778B

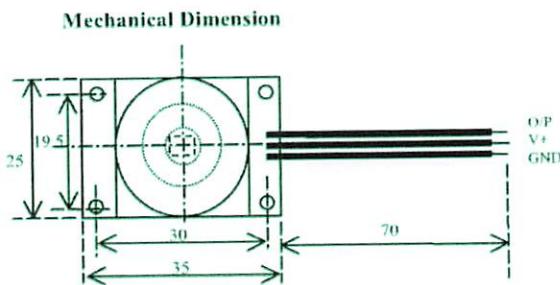
2. Minimum output pulse width can be customer specified.



Gambar2.7. dimensi lensa PIR



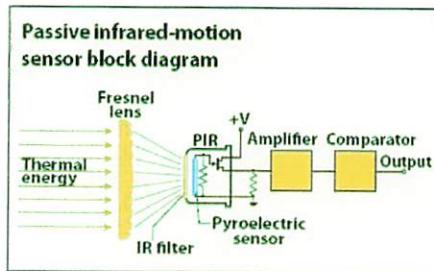
Gambar 2.8.Pandangan vertical PIR



Gambar 2.9. dimensi sensor PIR

PIR merupakan sensor pendekksi yang akan mengeluarkan *output* dengan *level high* antara 5-6 volt

Sesuai dengan namanya *Infrared Move Detector*, alat ini bekerja dengan cara mendekksi gerakan.. Ketika gerakan terdeteksi alat ini mengirimkan teganan dengan *level 'high'* melalui *interface port* paralel. Cara kerja sistem akan di jelaskan dengan blok diagram pada gambar di bawah:.



Gambar 2.10.diagram blok sensor PIR

Sensor pendeteksi gerakan ini tidak terpengaruh oleh perbedaan intensitas cahaya, sekalipun keadaan dalam ruangan gelap pekat sensor ini tetap bisa mendeteksi gerakan seperti dalam keadaan ruangan terang. Sensor gerakan ini terpengaruh oleh suhu. Sensor ini bisa bekerja lebih baik dalam keadaan suhu yang dingin atau dalam ruangan ber-AC. Jika keadaan ruangan hangat kepekaan dari sensor ini akan berkurang. Sensor ini selain mendeteksi *infrared* yang dipancarkan manusia juga mendeteksi gerakan objek benda mati. Ada perbedaan dalam pendekslan dua objek yang berbeda. Ketika yang terdeteksi adalah manusia sensor ini akan merespon meskipun orang itu tidak bergerak, selama infrared dari orang itu masih terpancar maka sensor ini akan terus mendeteksi *infrared* dari tubuh manusia (makhluk hidup). Ketika yang terdeteksi adalah benda mati, sensor ini baru akan merespon jika objek itu bergerak. Jika objek tidak digerakkan maka sensor tidak akan merespon lagi. Sensor ini akan terus merespon jika objek benda mati yang terdeteksi terus digerakkan.

2..4. RELAY

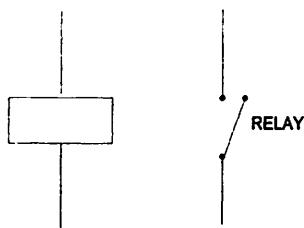
Relay adalah suatu perangkat switch yang dioperasikan gaya elektromagnetik (magnet permanen) atau disebut juga komponen elektromekanis.

Relay biasanya digunakan untuk pensaklaran khusus (misalnya pemutusan daya dengan remote). Keuntungan dari pemakaian relay umumnya

terletak pada pengaturan switching daya / tegangan tinggi, dengan catu daya rendah sehingga terdapat isolasi antara catu daya relay yang relative rendah dengan catu beban yang tinggi yang akan di putus sambungkan. Kerugian relay umumnya terjadi efek ‘bouncing’ dan tanggapan waktu (respon time) saat on tau off yang relative lebih lambat, kontroksi relay :

Semua relay elektromagnetik terdapat tiga bagian utama, yaitu :

- a. Koil magnet (Kumparan penggerak magnetisasi)
- b. Hubungan dari kumparan transformasi keterminal keluaran (out put)
- c. Perubahan kondisi saklar (on atau off), selama kumparan berenergi.



Gambar 2.11. Dasar Kerja Relay

Sumber : S. Wasito. Edidi Kedua. Vademekum elektronika. 2001 Penerbit PT

Gramedia, Pustaka Utama Jakarta,

Bagian kontak relay dapat dipakai sebagai :

- Pole (kutub utama)
- Trow (Kutub Pelepasan)
- Posisi Normal (Normally Open atau Normally Closed).

Misalnya sebuah relay dengan parameter SPST (Singgle Pole Singgel Throw), NO, (Normally Open) , DM (Double Male), artinya : relay dengan 1 induk 1 anak, pada keadaan normalnya terbuka (OFF), dengan kontak penyambungan ganda.

Klasifikasi Relay :

Relay di kelompokan dalam tiga bagian menurut pemakaian dan kegunaannya, Yaitu

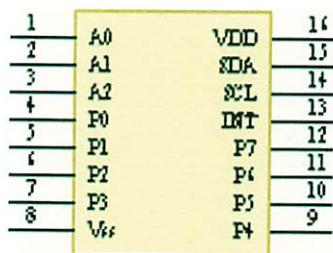
1. Pemakaian umum : (General Purpose), contoh : Relay AC, relay DC
2. Pemakaian khusus : (Specific Purpose), contoh : DLL relay.
3. Pemakian Terbatas : (Define Purpose), contoh : reed relay, kontaktor.

Sedangkan menurut kemampuan yang spesifik, relay dapat di kelompokkan sebagai berikut:

- a. Margina : Kemampuan yang baik dalam mengambil atau melepaskan arus listrik (Pick up and drop –out current).
- b. Timing : Kemampuan dalam waktu pelepasan kontak (release time), waktu perlambatan (delay time), dan waktu lainya.
- c. Sensitivity : Kemampuan dalam sensitifitas (kepekaan) dalam mengambil atau melepas arus listrik pada operasi normal.
- d. Latching : Kemampuan dalam urutan perioda switctingnya.
- e. Sequencing : Kemampuan dalam urutan perioda switctingnya.
- f. Frequency sensitivity : Kepekaan perioda frekwensi kerja relay (Khususnya relay AC).
- g. Thermal Response: Kemampuan akan temperaturnya akan kerja dari kumparan saat operasi.

2.5. PCF8574

PCF 8574 adalah suatu chip tunggal buatan Philips semiconductor, dengan analog data 8-bit CMOS dengan power supply rendah, dan serial PC Bus. Dengan mengirimkan interrupt line (INT) yang dapat dihubungkan dengan interrupt logic pada mikrokontroller. Sangat sesuai untuk menjadi slave, juga dapat digunakan untuk memprogram perangkat keras, dan bias digunakan sebagai I2C.



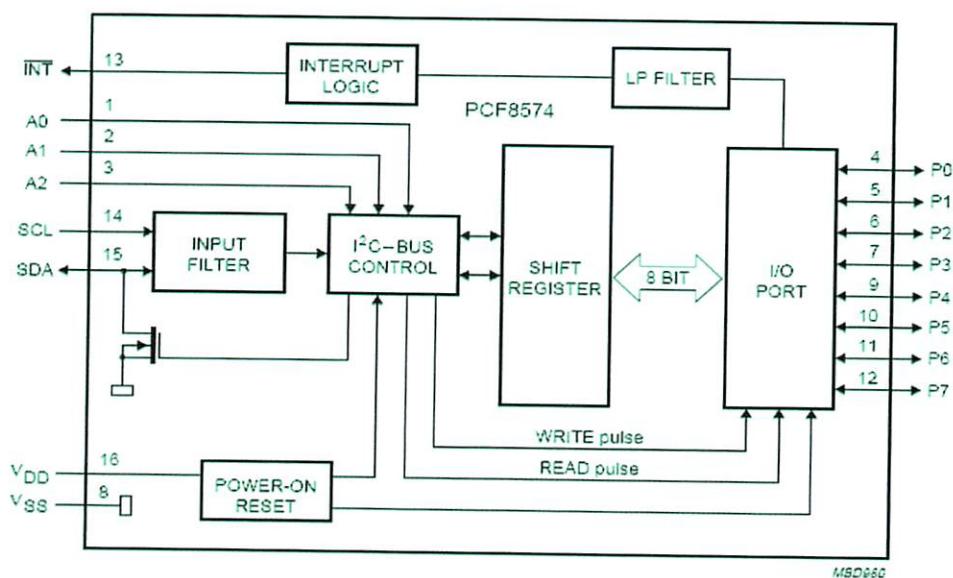
PCF8574

Gambar 2.12 PCF8574

Rangkaian ini merupakan rangkaian tambahan karena terbatasnya port pada mikrokontroller

Rangkaian ini mempunyai Spesifikasi:

- Operating supply 2.5V to 6V
- Low Standby current
- I2C to parallel port
- Open drain interrupt output
- Kompatibel penuh terhadap mikrokontroller
- Address by 3 hardware address pin



Gambar 2.13. Blok Diagram PCF8574

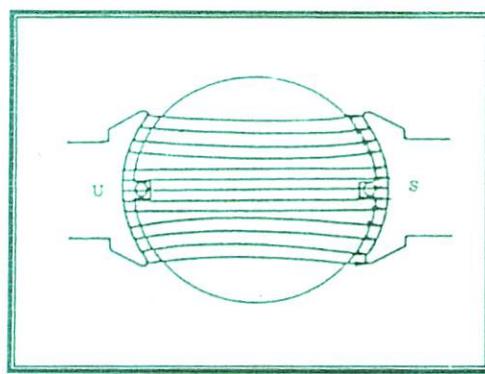
2.6. Motor DC

Motor arus searah (DC) adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dasar prinsip kerja motor DC sebenarnya sangat mudah, hanya saja kita sering dibingungkan dengan konstruksi mesin yang agak rumit.

2.6.1. Prinsip kerja Motor arus searah (DC)

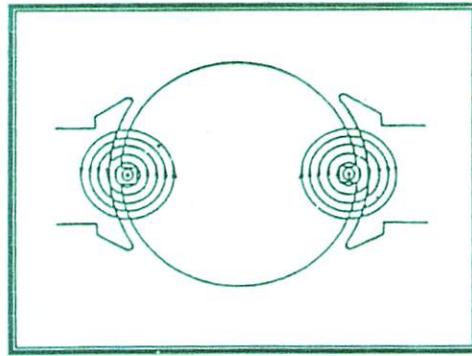
Prinsip kerja motor arus searah didasarkan pada penghantar yang membawa arus ditempatkan dalam suatu medan magnet, maka penghantar tersebut akan mengalami gaya. Gaya menimbulkan torsi yang menimbulkan torsi yang menghasilkan rotasi mekanik, sehingga motor akan berputar. Dalam sistematika kerjanya bisa disimpulkan sebagai berikut :

1. Adanya garis – garis gaya medan magnet (fluks) antara kutub yang berada di stator
2. Penghantar dialiri arus ditempatkan pada jangkar dalam medan magnet
3. Pada penghantar timbul gaya yang menghasilkan torsi



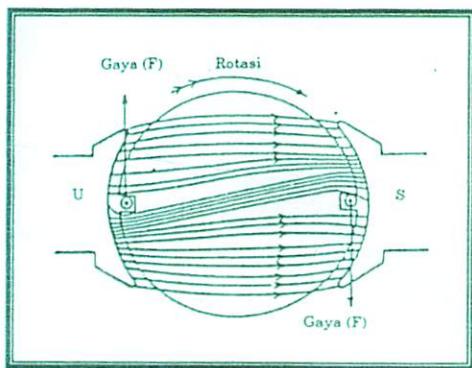
Gambar 2.14. Medan yang dihasilkan oleh kutub

Sumber : "Pengantar Teknik Tenaga Listrik" Ir.Hamzah Berahim



Gambar 2.15. Medan sebagai hasil arus yang mengalir pada penghantar

Sumber : “Pengantar Teknik Tenaga Listrik” Ir.Hamzah Berahim



Gambar 2.16. Interaksi kedua medan menghasilkan gaya

Sumber : “Pengantar Teknik Tenaga Listrik” Ir.Hamzah Berahim

Gambar 2.10 - 2.12. Terjadinya rotasi motor arus searah sebagai interaksi antara medan magnet yang dihasilkan oleh kutub pada stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada penghantar

(sumber : Teknik Tenaga Listrik, “Teori Ringkas dan Penyelesaian Soal”, Ir. Hamzah Berahim, 1991, Andy Offset Yogyakarta)

Ada empat persamaan yang mendasari prinsip kerja motor DC :

- Persamaan gaya pada kawat berarus listrik dalam medan magnet.

$$F = i (I \times B)$$

dimana :

F = gaya pada kawat

I = arus yang mengalir pada kawat

L = panjang kawat

B = medan magnet

2. Persamaan tegangan induksi pada kawat berarus listrik yang bergerak dalam medan magnet

$$e_{ind} = (v \times B) l$$

dimana

e_{ind} = tegangan induksi pada kawat

v = kecepatan putar kawat

B = vector medan magnet

L = panjang konduktor dalam medan magnet

3. Hukum tegangan Kirchoff

$$V_b - iR - e_{ind} = 0$$

$$V_b = e_{ind} + iR$$

Pada proses kerja motor DC, keempat persamaan tersebut saling terkait dan berkesinambungan. Proses kerja dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penutup saklar (memberi tegangan) menghasilkan aliran listrik

$$I = V_B / R$$

2. Mengalirnya arus menghasilkan gaya pada lilitan kawat $F = BiL$

3. Lilitan kawat bergerak kesamping (kanan), menghasilkan tegangan induksi yang berimbang pada kecepatan

4. Tegangan induksi menaikan arus $i = (V_B - e_{ind}) / R$

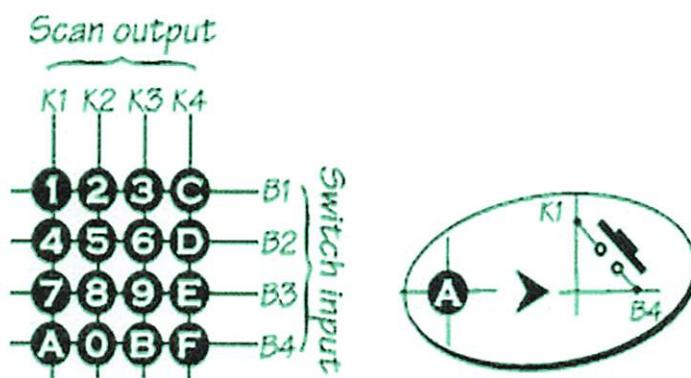
5. Gaya induksi menurun ($F = i l B$), sampai mendekati $F = 0$. Pada keadaan tersebut, $e_{ind} = V_B$, $i = 0$, dan lilitan berputar konstan dengan kecepatan tanpa beban $V_{SS} = V_B / B l$

2.7.LIMIT SWICTH

Limit switch adalah suatu komponen detektor manual atau panic switch. Komponen ini merupakan yang paling sederhana sekali dimana memperoleh respon dari luar sangat mudah dan hanya mempunyai dua posisi yaitu NO (normally open) jika dalam posisi normal artinya tidak ada respon dari luar dia akan mempunyai kondisi terbuka (off), dan jika NC (normally close) adalah dalam posisi normal dia akan berada pada kondisi tertutup (on)

2.8. KEY PAD

Matrik keypad 4x4 merupakan susunan 16 tombol membentuk keypad sebagai sarana input ke mikrokontroler, meskipun jumlah tombol ada 16 tapi hanya memerlukan 8 jalur port paralel, seperti terlihat dalam Gambar 2-8



Gambar 2.17 Matrik Keypad 4x4 (Sumber : www.alds.stts.edu)

Dalam gambar 2-13 masing-masing tombol menghubungkan sebuah jalur output (K1; K2; K3 atau K4) ke sebuah jalur input (B1; B2; B3 atau B4), seperti yang digambarkan secara rinci dalam bulatan bagian kanan gambar, tombol “A” menghubungkan jalur K1 ke jalur B4.

Semua tombol mekanis yang biasa dipakai untuk keypad, saat ditekan atau saat tekanan pada tombol dilepas akan bergetar selama lebih kurang 30 sampai 50 mili-detik, sifat ini akan mengakibatkan sub-rutin pembacaan keypad merasakan

adanya penekanan tombol secara berulang-ulang, meskipun sesungguhnya tombol hanya ditekan sekali saja. Gejala ini biasanya disebut sebagai bounce.

Untuk mengatasi masalah ini, setelah berhasil membaca nilai tombol yang ditekan, kontroller dipaksa “istirahat” berapa saat sampai tombol tidak bergetar, sebelum membaca tombol berikutnya.

2.9. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Liquid Cristal Display adalah modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah dan terdapat sebuah kontroler CMOS didalamnya. Kontroler tersebut berfungsi sebagai pembangkit ROM / RAM dan *display* data RAM. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh suatu instruksi, modul LCD dapat dengan mudah diinterfacekan dengan MPU.

LCD yang digunakan dalam skripsi ini adalah LCD yang memiliki kemampuan sebagai berikut :

- Meliputi 32 karakter yang dibagi menjadi 2 baris dengan *display dot matrik* 5 x 7 ditambah *cursor*.
- Karakter generator ROM dengan 192 karakter.
- Karakter generator RAM dengan 8 tipe karakter.
- Dilengkapi fungsi tambahan yaitu *display clear*, *cursor home*, *display ON/OFF*, *cursor ON/OFF*, *display character blink*, *cursor shift* dan *display shift*.
- Internal data.
- 80 x 8 bit *display* data RAM.
- Dapat diinterfacekan dengan μ C 8 atau 4 bit.
- Internal otomatis dan *reset* pada *power ON*.
- + 5 volt *power supply* tunggal.

Gambar 2-25 di bawah ini menunjukkan LCD beserta pin – pinnya :



Gambar 2-18

Bentuk fisik dari LCD (*Liquid Cristal Display*)

Sumber: LCD Module User Manual, Seiko Instruments Inc

Dimana untuk definisi pin-pin yang terdapat dalam LCD (*Liquid Cristal Display*)

tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2-6

Definisi pin-pin LCD

Nama pin	Jumlah	I/O	Tujuan	Fungsi
DB0 – DB3	4	I/O	μ C	<i>Tristate bidirectional lower 4 data bus</i> : data dibaca dari modul ke MPU ditulis ke modul melalui bus.
DB4 – DB7	4	I/O	μ C	<i>Tristate bidirectional upper 4 data bus</i> : data dibaca dari modul ke MPU atau dari MPU ditulis ke modul melalui bus.
E	1	Input	μ C	Sinyal operasi dimulai : sinyal aktif baca/tulis.
R/W	1	Input	μ C	Sinyal pilih data dan tulis (0 : tulis; 1 : baca).
RS	1	-	<i>Power Supply</i>	Sinyal pilih register : 0 : Instruction register

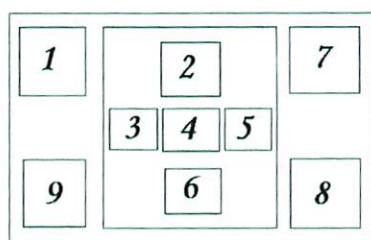
				(write) busy flag dan address counter (read) 1 : Data register (write dan read)
V _{LC}	1	-	Power Supply	Penyetelan kontras pada tampilan LCD
V _{DD}	1	-	Power Supply	+ 5 volt
V _{SS}	1	-	Power Supply	Ground 0 volt
V _{BL} -	1	-	-	Ground untuk lampu (back light)
V _{BL} +	1	-	-	+ 5 volt untuk lampu (back light)

Sumber: LCD Module User Manual, Seiko Instruments Inc

2.10. HP (hand phone) Nokia 6220

Pada alat ini HP yang digunakan adalah Nokia 6220, berfungsi sebagai alat bantu untuk mengambil gambar dan mengirimkan ke nomor tujuan yang ditentukan dengan bantuan mikrokontroller sebagai pengoperasinya, dimana key pad pada hp diisukan dan disambungkan pada mikrokontroller yang mengantikan fungsi key pad sebagai navigator.

2.10.1. Konfigurasi tombol HP



Gambar 2.19 konfigurasi tombol HP

Keterangan:

Tombol 1 = menu

Tombol 2 = kursor atas

Tombol 3 = kursor kanan

Tombol 4 = tombol select

Tombol 5= kursor kiri

Tombol 6 = kursor bawah

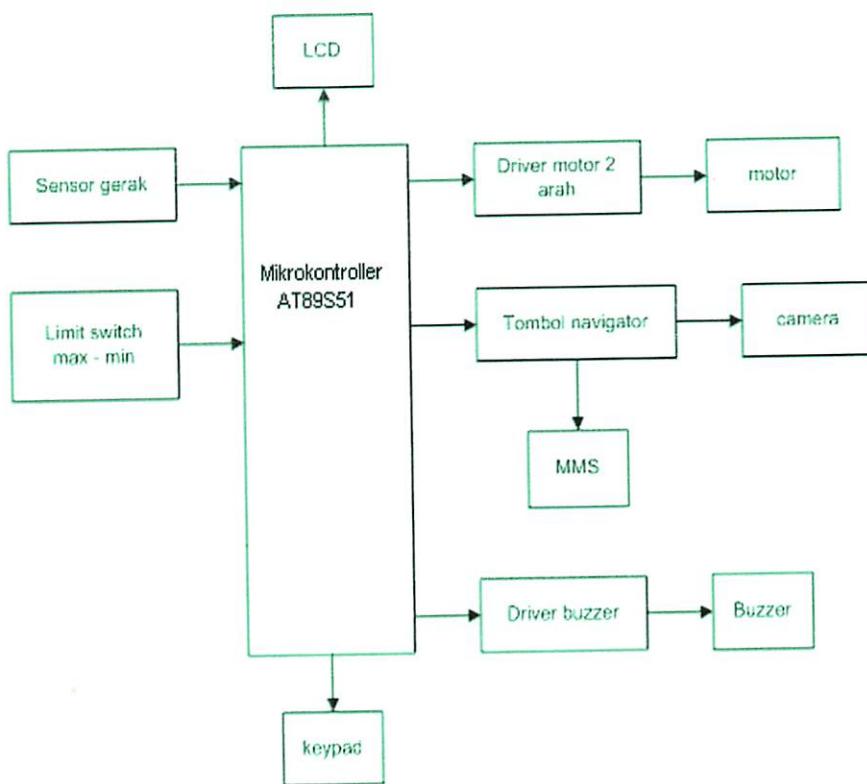
Tombol 7 = kembali

Tombol 8 = kembali

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1.Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Fungsi masing-masing diagram blok danprinsip kerja :

- Sensor gerak (PIR)

Sebagai inputan untuk mengaktifkan camera dan mengcapture secara otomatis yang akan dikirimkan melalui mms kepada pemilik rumah dan megaktifkan alarm

- Limit switch min-max

Berfungsi sebagai rangkaian pengaturan pergerakan motor.

- Tombol manual sebagai buka tutup pintu

Berfungsi sebagai tombol maunual untuk buka pintu dari dalam.

- LCD
Berfungsi menampilkan password dan menu nama pada keamanan pintu
- Key ped
Berfungsi sebagai tempat memasukan password
- Driver motor dua arah
Rangkaian yang berfungsi sebagai penguat tegangan pada motor dua arah
- Motor
Berfungsi sebagai penggerak pergeseran pintu
- Tombol navigator
Berfungsi sebagai navigasi pada Hp yang proses secara otomatis oleh mikrokontroller untuk melakukan pengambilan gambar dan mengirim MMS
- Camera
Berfungsi sebagai pengambil gambar
- MMS (multimedia messaging service)
Berfungsi Sebagai aplikasi out put gambar
- Driver buzzer
Rangkaian yang Berfungsi sebagai penguat tegangan pada buzzer
- Buzzer
Rangkaian yang dapat mengeluarkan suara sebagai outputannya.
- Mikrokontroller A89S51
Rangkaian yang berfungsi sebagai controller seluruh rangkaian.

3.1.1. prinsip kerja

Inti dari sistem ini adalah sensor gerak,password dan user name serta MMS dan alarm

Pada sistem ini menggunakan status sistem untuk menentukan keadaan sistem pada ruangan.

Pintu dibuka menggunakan password pada menu nama yang tersedia sebagai system keamanan, jika password benar,maka pintu akan terbuka. Pintu digerakan menggunakan motor dan digunakan limit switch untuk membatasi pergerakan motor lalu pintu akan tertutup kembali setelah 3-5 menit.

tombol manual buka tutup pintu ditekan, dan sensor yang dipasang pada bagian dalam pintu akan mati/stand by untuk beberapa saat.

Sensor gerak (pasif infrared) berfungsi sebagai inputan untuk menghidupkan camera dan mengirimkan MMS pada no yang telah ditentukan serta menghidupkan alarm (Buzzer).

Tombol navigator hp disambungkan pada relay yang mengatur pergantian fungsi tombol sehingga dapat dikendalikan dan dibaca oleh mikrokontroller.

Karena terbatasnya port pada mikro maka ditambahkan sebuah rangkaian yaitu IC PCF8574 yang merupakan sebuah rangkaian tambahan untuk sebagai penghubung dari relay ke mikro.

Semua system kerja pada perancangan alat ini dikendalikan oleh mikro kontroller AT82S51.

3.1.2.cara kerja

3.1.2.1. Hidupkan saklar

1.tentukan status system

Menu-masukan status,password,status(on/off),-

ENT- untuk menentukan status (on/off)

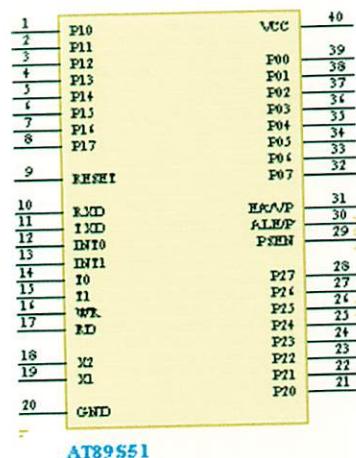
CAN

3.1.2.2.buka pintu

COR- pilih nama,masukan password

jika benar pintu akan terbuka,jika salah sebanyak tiga kali buzzer akan berbunyi.

3.2.Perancangan minimum sistem mikrokontroller AT89S51



Gambar 3.2 minimum system AT89S51

Rangkaian AT89S51 berfungsi sebagai pengolah data inputan yang dimasukan lewat key pad dan pembacaan sensor .

Dari 40 pin di atas kita menggunakan

1. Port 0

P0.0-P0.7 digunakan sebagai input data LCD M1632

2. Port 1

P1.0 –P1.7 digunakan untuk input matrik 4x4

3. Port 2

P2.0-P2.4 digunakan untuk driver motor dan buzzer

4. Port 3

RXD(P3.0) digunakan untuk menerima tranzistor data dari PCF8574

TXD(P3.1) digunakan untuk mengirim data keluar lewat PCF8574

P3.3-P3.7 digunakan untuk sensor PIR dan limit switch

5. XTAL1 dan XTAL2 untuk input dari clock tambahan

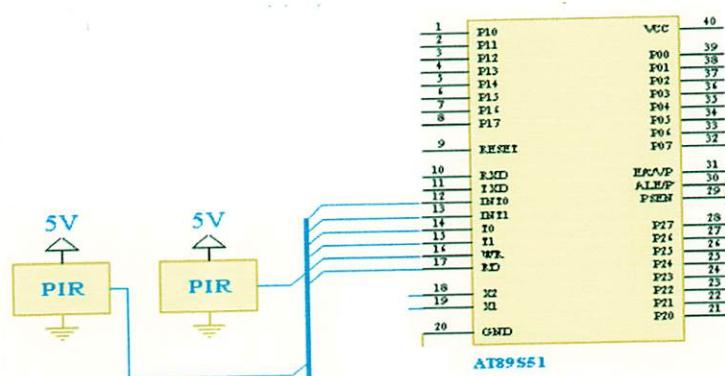
6. Reset digunakan untuk input reset

7. Ground digunakan untuk ground pada mikrikontroller

8. VCC.

Mikrokontroller membutuhkan teg sebesar 5v sesuai dengan operasi chip tunggal yang diperoleh pada data sheet.

3.3.perancangan rangkaian PIR



Gambar 3.3 perancangan rangkaian PIR

Rangkaian pir merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai input yang dihubungkan ke mikrokontroller melalui port3 (P3.3-P3.7). kedua rangkaian ini dipasang dibelakang pintu dan jendela.rangkaian ini berfungsi sebagai input untuk menghidupkan lampu,mengcapture dan mengirim MMS.semua ini bekerja dengan bantuan mikrokontroller dan rangkaian-rangkaian pendukung lainnya.

3.3.1.Karakteristik sensor PIR

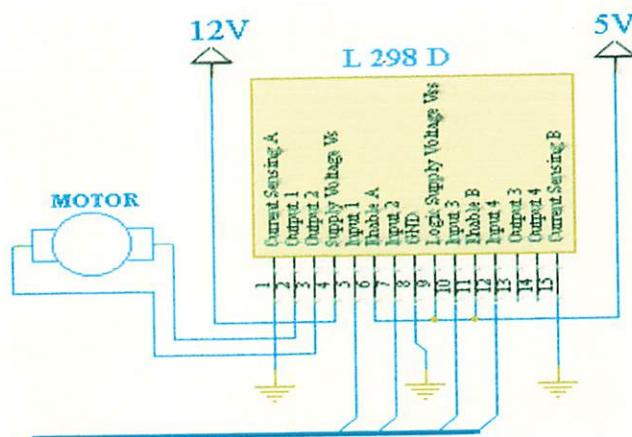
Sensor pir merupakan sensor yang bekerja apabila mendapatkan gerakan.sensor PIR memiliki range tegangan antara 0-5v.

Tegangan < 2,5v sensor tidak aktif

Tegangan > 2,5v sensor aktif

hasil pengujian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa PIR bekerja sebagai pendeteksi gerakan lalu memberikan informasi kepada komponen perangkat lunak.

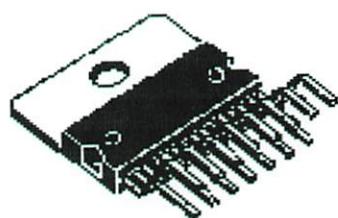
3.4.Driver motor L298D



Gambar 3.4 driver motor

Driver yang berfungsi mengatur pergerakan motor yang dihubungkan dengan port2.0-port2.4 pada mikrokontroller.

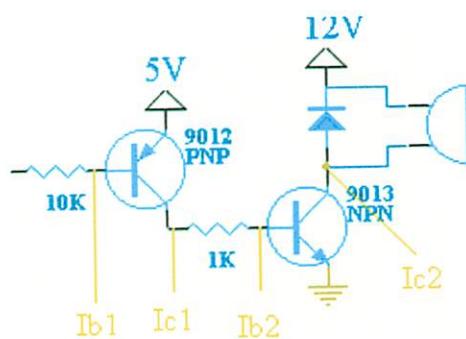
3.4.1.Karakteristik Driver L298D



Gambar 3.5.L298D

- 1.operasi tegangan hingga 46v
- 2.total current DC hingga 4A
- 3.overtemperatur proteksi
- 4.logic "0" input hingga 1,5v
(high noise immunity)

3.5.Driver buzzer



Gambar 3.6 driver buzzer

Rangkaian ini sama dengan rangkaian pendukung lainnya untuk menghubungkan buzzer dengan mikrokontroller yang di hubungkan dengan port2 pada mikrokontroller.

Mencari I dari R yang telah ditentukan pada driver buzzer

Dik :

$$R_{b1} = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_{b2} = 1 \text{ k}\Omega$$

Tr1 PNP 9012 (Hfe -70)

Tr2 NPN 9013(Hfe -70)

V_{be} (saturasi) = 60 (data sheet)

$$I_{b1} = \frac{V - V_{be}(\text{saturasi})}{R_{b1}}$$

$$= \frac{5 - 0,7}{10 \text{ k}\Omega}$$

$$= 0,43 \text{ mA}$$

$$I_{c1} = I_{b1} \cdot Hfe$$

$$= 0,43 \cdot 60(\text{data sheet})$$

$$= 25,8 \text{ mA}$$

$$I_{b2} = \frac{V - V_{be}(\text{saturasi})}{R_{b2}}$$

$$= \frac{5 - 0,7}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$= 4,3 \text{ mA}$$

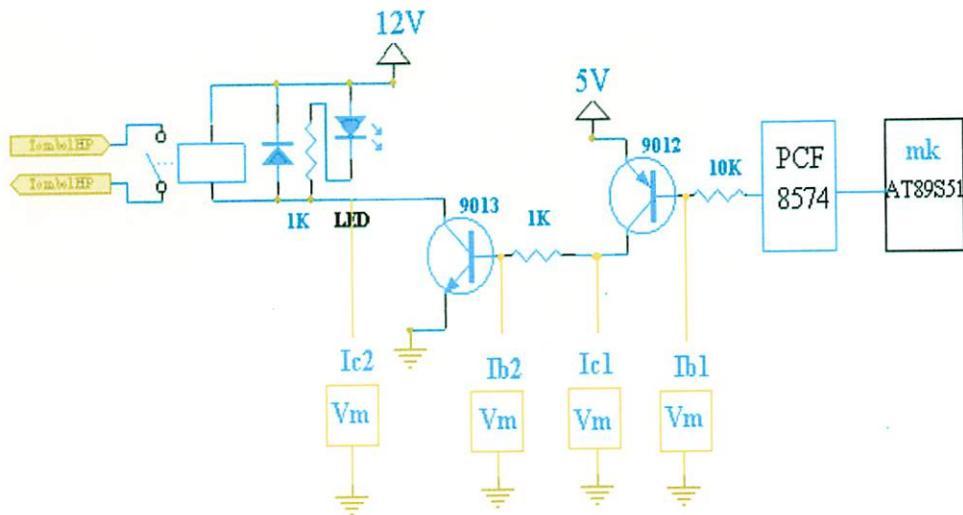
$$I_{c2} = I_{b2} \cdot Hfe$$

$$= 4,3 \cdot 60(\text{data sheet})$$

$$= 258 \text{ mA}$$

3.6.Rangkaian relay

Rangkaian relay berfungsi sebagai pengatur pergerakan tombol navigator pada hp.relay yang terdiri dari transisitor yang difunsikan sebagai switching.Relay membutuhkan catu daya sebesar 12 volt.



Gambar 3.7 rangkaian relay

Relay dihubungkan pada IC PCF8574 sebagai rangkaian tambahan karena kurangnya port mikrokontroller yang dihubungkan pada port 3.0 dan port 3.1.

$$R_{b1} = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_{b2} = 1 \text{ k}\Omega$$

Tr1 PNP 9012 (Hfe -70)

Tr2 NPN 9013(Hfe -70)

V_{be} (saturasi) = 60 (data sheet)

$$I_{b1} = \frac{V - V_{be\text{ (saturasi)}}}{R_{b1}}$$

$$= \frac{5 - 0,7}{10 \text{ k}\Omega}$$

$$= 0,43 \text{ mA}$$

$$Ic1 = Ib1 \cdot Hfe$$

$$= 0,43 \cdot 60(\text{data sheet})$$

$$= 25,8\text{mA}$$

$$Ib2 = \frac{V - V_{B2}(\text{saturasi})}{R_B2}$$

$$= \frac{5 - 0,7}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$= 4,3\text{mA}$$

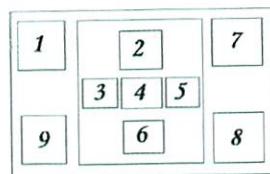
$$Ic2 = Ib2 \cdot Hfe$$

$$= 4,3 \cdot 60(\text{data sheet})$$

$$= 258\text{mA}$$

3.7. Perencanaan MMS

3.7.1. konfigurasi tombol hp



Gambar 3.8 konfigurasi tombol HP

3.7.2. Step pengiriman MMS

Pada nomor tujuan ke-1

1. 2 - starting kamera
2. 4 - capture
3. 4 - send (scaling image)
4. 4 - send (phone number)
5. 4 - select (phone number)
6. 4 - search

7. 4 - select (number)
8. 4 - ok
9. 1 - option
10. 6 - down
11. 4 - delete
12. 1 - yes

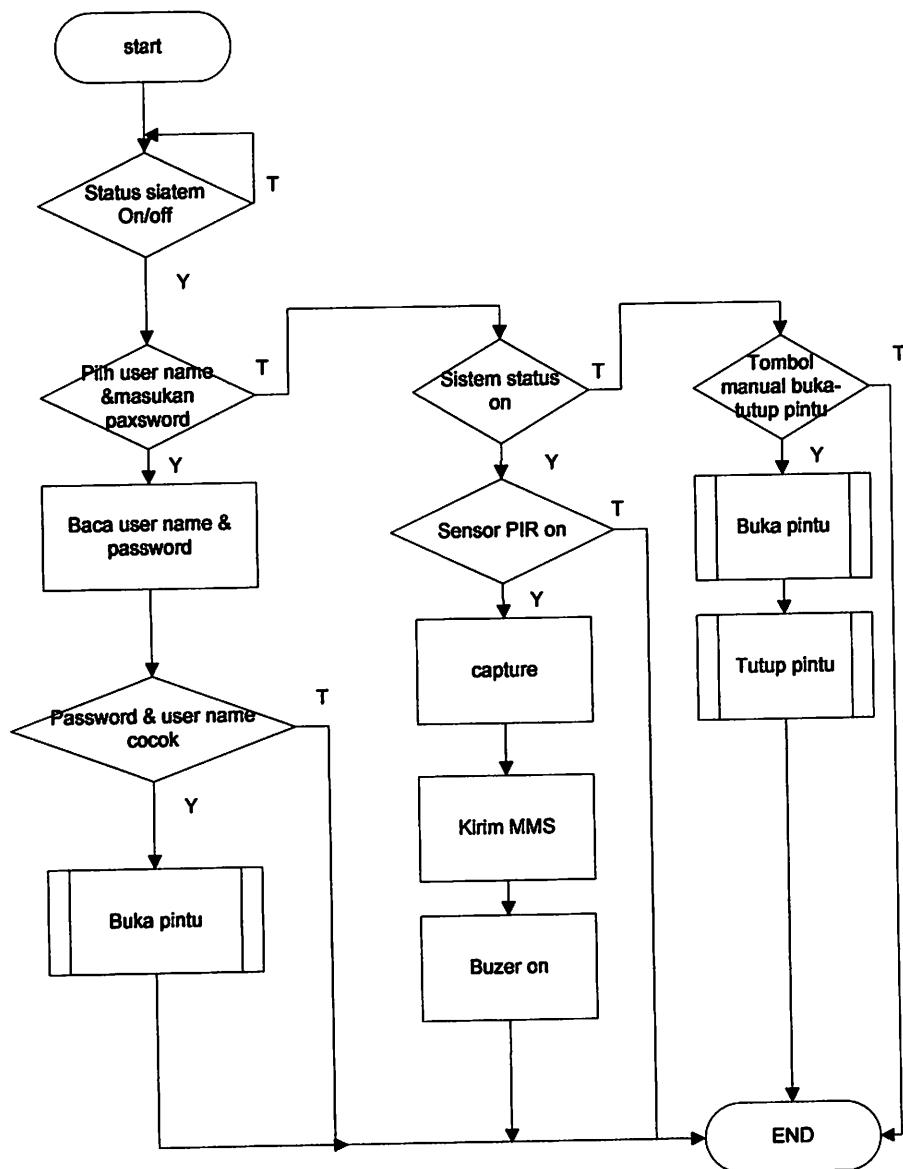
Pada nomor tujuan ke-2

1. 4 - search
2. 4 - select (number)
3. 4 - ok
4. 1 - option
5. 6 - down
6. 4 - delete
7. 1 - yes
8. 7/8 - back

3.8. Perancangan perangkat lunak

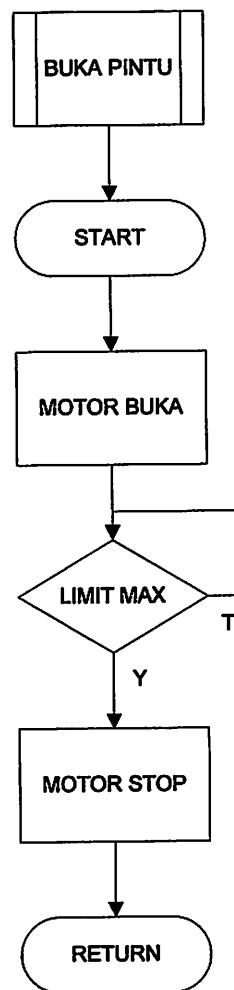
Perancangan perangkat lunak diperlukan untuk menjalankan system sesuai yang kita harapkan.untuk pemakaian mikrokontroller,perlu direncanakan perangkat lunak yang dapat mengatur system tersebut.perangkat lunak disini adalah susunan perintah-perintah (program) didalam memori yang akan dijalankan oleh mikrokontroller.

3.8.1.diagram alir sistem pada mikrokontroller



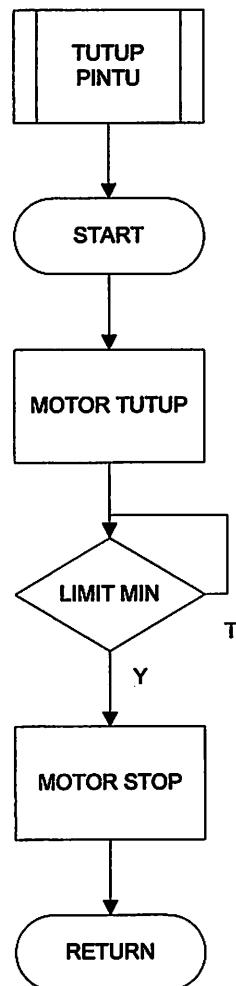
Gambar 3.9 Diagram alir software pada mikrokontroller

3.8.2.diagrram alir buka pintu



Gambar 3.10.diagram alir buka pintu

3.8.2.diagram alir tutup pintu



3.1.Diagram alir tutup pintu

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

4.1 Pendahuluan

Setelah dilakukan perancangan diperlukan pengujian untuk mengetahui apakah peralatan yang telah dirancang bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Di dalam bab ini akan dilakukan pengujian yaitu mengamati masukan dan keluaran masing-masing blok, dan menguji rangkaian secara keseluruhan serta menganalisis apakah bentuk dan besarnya nilai masukan serta keluaran tersebut sudah sesuai dengan yang diharapkan, jika terjadi penyimpangan apa yang menyebabkan penyimpangan itu terjadi

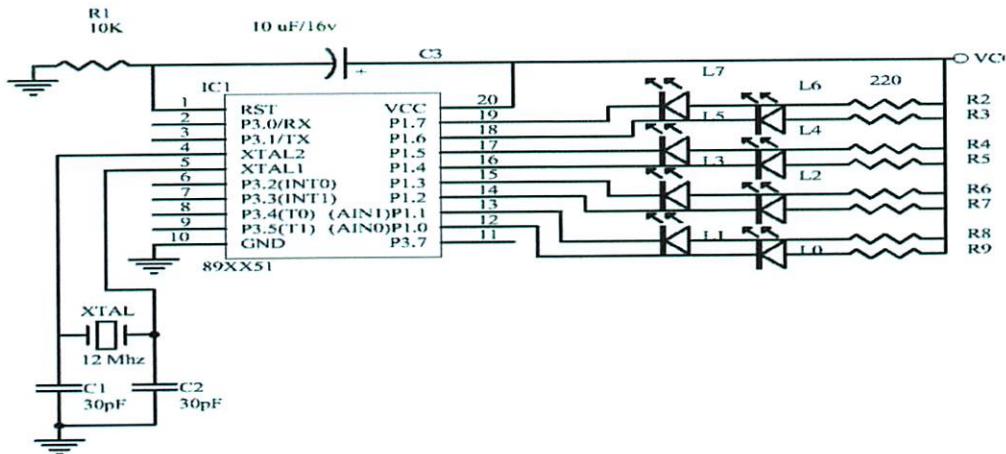
Secara umum tujuan dari pengujian alat ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses kerja dari masing-masing rangkaian perblok.
2. Memudahkan pendataan spesifikasi alat.
3. Memudahkan perawatan dan perbaikan apabila sewaktu-waktu terjadi kerusakan.

4.2. Pengujian Mikrokontroler sebagai Sistem Minimum

4.2.1. Pengujian Mikrokontroler sebagai Output (Keluaran)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *port-port* pada mikrokontroler yang digunakan dapat berjalan dengan baik. Dalam pengujian ini kaki-kaki pada *Port 1* dihubungkan dengan LED . Dalam keadaan normal *port* berlogika 1 (LED mati). Pada saat *port 1* diberi logika 0, maka LED menyala.



Gambar 4.1 Pengujian Mikrokontroler sebagai Output

Pada pengujian ini, setelah alat dirangkai seperti pada Gambar 4.1, kemudian dilanjutkan dengan pengisian program pada mikrokontroler. Setelah program dikompiler, maka akan tampak perubahan LED pada *port 1*.

Listing Program :

```

org 0h

start: mov p1,#00000000b
       call delay
       mov p1,#11110000b
       call delay
       mov p1,#00001111b
       call delay
       mov p1,#11111111b
       call delay
       jmp start

delay: mov R0, #255

loop1: mov R1, #255
loop2: DJNZ R0, loop2

```

DJNZ R1, loop1

ret

end

Tabel 4.1

Tabel Pengujian Mikrokontroler sebagai Output

Waktu	Logika pada Port 1	LED pada Port 1							
		L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
1	00000000b	H	H	H	H	H	H	H	H
2	11110000b	M	M	M	M	H	H	H	H
3	00001111b	H	H	H	H	M	M	M	M
4	11111111b	M	M	M	M	M	M	M	M

Keterangan :

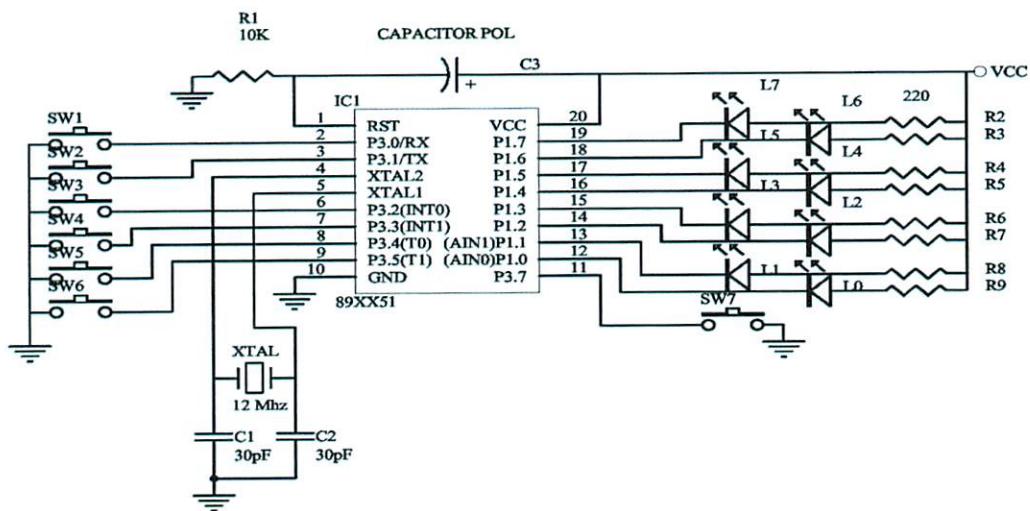
H : Hidup

M : Mati

Dari tabel pengujian di atas, dapat dilihat percobaan pertama dengan memberi perintah *mov p1,#00000000b* (isikan *p1* dengan data 00000000b) kepada mikrokontroler akan megaktifkan semua led. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa mikrokontroler dapat dijadikan sebagai output. Adapun variasi nyala LED tergantung pada perintah-perintah pada program yang telah dibuat. Pada program dibawah ini, dibuat variasi nyala lampu LED dimana hasil dari pengujian ini, ditunjukan pada Tabel 4.1.

4.2.2. Pengujian Mikrokontroler sebagai Input (Masukan)

Pengujian ini untuk membuktikan bahwa *port* pada mikrokontroler dapat dijadikan sebagai input (masukan) untuk *port* lain. Dalam keadaan normal, *port-port* pada mikrokontroler berlogika 1 atau bila dihubungkan dengan LED, maka dalam keadaan mati. Dalam gambar di bawah, kaki-kaki pada *port* 3 masing-masing dihubungkan dengan *switch* dan kaki-kaki pada *port* 1 masing-masing dihubungkan dengan LED. Bila salah satu *switch* pada kaki *port* 3 ini ditekan, maka menyebabkan kaki tersebut berlogika 0. Saat kaki tersebut berlogika 0, maka ia menjadi inputan kaki-kaki pada *port* 1, yang menyebabkan kaki pada *port* 1 juga berlogika 0 sehingga LED menyala.



Gambar 4.2 Pengujian Mikrokontroler sebagai Input

Pengujian tersebut diawali dengan pengisian program pada mikrokontroler setelah alat dirangkai seperti pada Gambar 4.2. Setelah mikrokontroler diprogram, mulai dilakukan pengujian dengan menekan salah satu switch yang ada pada port 3. Saat itu pula, terjadi perubahan pada LED pada Port 1. Adapun hasil dari pengujian ini dapat dilihat dalam Tabel 4.2. Hasil dari pengujian tersebut disesuaikan dengan program yang telah dibuat.

Listing Program :

```
org 0h

start: jnb p3.0,uji1 ; jnb : jump not bit

        jnb p3.1,uji2

        jnb p3.2,uji3

        jnb p3.3,uji4

        jnb p3.4,uji5

        jnb p3.5,uji6

        jmp mulai

uji1:  mov p1,#11111110b

        jmp start

uji2:  mov p1,#11111101b

        jmp start

uji3:  mov p1,#11111011b

        jmp start

uji4:  mov p1,#11110111b

        jmp start

uji5:  mov p1,#11101111b

        jmp start

uji6:  mov p1,#10111111b

        jmp start

end
```

Tabel 4.2

Tabel Pengujian Mikrokontroler sebagai Input

KONDISI SWITCH (SW)	LED							
	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
P3.0 ditekan	1	1	1	1	1	1	1	0
P3.1 ditekan	1	1	1	1	1	1	0	1
P3.2 ditekan	1	1	1	1	1	0	1	1
P3.3 ditekan	1	1	1	1	0	1	1	1
P3.4 ditekan	1	1	1	0	1	1	1	1
P3.5 ditekan	1	1	0	1	1	1	1	1

Keterangan :

1 : LED Mati

0 : LED Nyala

Program listing di atas digunakan untuk menghidupkan LED melalui tombol-tekan di P3.0-P3.5. Dengan demikian akan dilakukan proses *polling* (pengecekan terus menerus) pada port 3 apakah ada tombol yang ditekan atau tidak?

Jika tombol pada P3.0 ditekan maka akan terbaca $P1=11111110_b$, hal ini sesuai instruksi program *mov p1,#11111110b* yang akan menyebabkan LED pada P1.0 akan menyala sesuai dengan tabel 4.2. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa mikrokontroler dapat dijadikan input (masukan). Adapun dari percobaan yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa sebuah input (masukan) dapat mempengaruhi output (keluaran).

4.3. Pengujian Rangkaian PIR

4.3.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah PIR tersebut dapat mendeteksi gerakan.

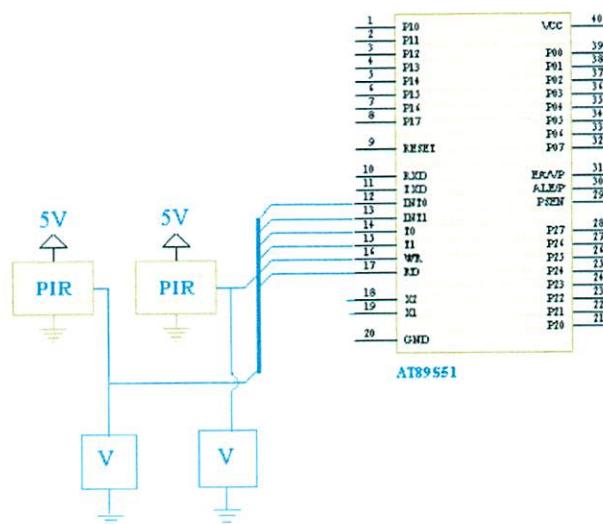
4.3.2. Peralatan yang digunakan

Adapun peralatan yang digunakan :

1. PIR
2. Volt Meter
3. Catu Daya 5 Volt

4.3.3. Prosedur pengujian

Prosedur pengujian detektor infra merah ditunjukkan pada Gambar 4.7. dibawah



Gambar 4.3. Rangkaian Pengujian Detektor Infra merah

1. Merangkai peralatan yang digunakan sesuai gambar 4.3
2. Memberikan catu daya 5 volt pada rangkaian PIR.
3. Memberikan gerakan didepan sensor infra merah.
4. Mengamati keluaran.
5. Mengubah jarak gerakan dengan sensor PIR.

4.3.4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian detektor infra merah ditunjuk pada table 4.3. berikut ini:

Tabel 4.3

Hasil pengujian sensor pir

Jarak (meter)	Sensor PIR	Logic
0,5	aktif	1
1	aktif	1
1,5	aktif	1
2	aktif	1
2,5	aktif	1
3	aktif	1
3,5	aktif	1
4	aktif	1
4,5	tidak aktif	0
5	Tidak aktif	0

4.3.5. Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian diatas, terlihat bahwa detektor tersebut mampu mendeteksi gerakan sejauh 3 meter

4.4 Pengujian Fungsi *Limit Switch*

4.4.1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar fungsi peranan *limit switch* dalam pengamanan proses kerja dari motor dc, dalam hal ini yang kita lihat pengaruhnya terhadap motor yang digunakan pada system ini. Pada system pergeseran pintu

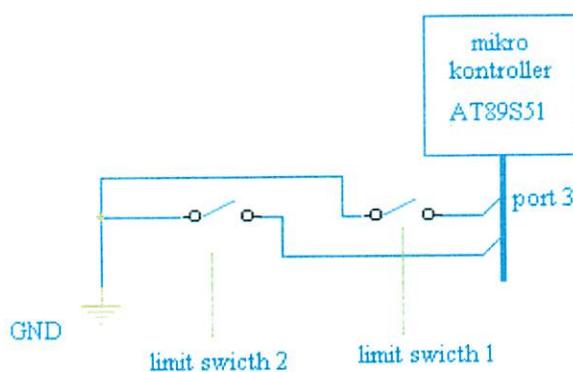
digunakan dua *limit switch* yang bersifat *normally open* dan terletak pada sampingkiri dan kanan,

4.4.2 Peralatan yang digunakan

1. Rangkaian Limit Switch yang akan diuji.
2. 2 buah Limit Switch untuk pintui..

4.4.3 Prosedur Pengujian

1. Merangkai rangkaian Limit Switch seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4-4 Pengujian Rangkaian Limit Switch

Dan dari hasil pengujian tersebut diperoleh data seperti pada table berikut :

hasil pengujian tersebut diperoleh data seperti pada table berikut :

Tabel 4.4 data Limit Switch

Limit switch "ON"	Motor DC (geser kin-kanan)	Motor DC (geser kiri-kanan)
Limit Switch 1	ON	OFF
Limit Switch 2	ON	OFF

4.5. Pengujian Kepresisian Gerak Dari Motor Penggerak pintu

4.5.1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui gerak pergeseran pintu pada saat motor bergerak, karena itu perlu diadakan pengujian untuk mengetahui pergeseran pintu

Table 4.5 pengujian pergerakan motor

logic		V logic		V out		I		Ket
A	B	A	B	A	B	A	B	
0	0	0,03	0,02	0,05	0,04	0,01	0,00	Stop
0	1	0,03	4,98	0,05	11,68	0,01	156	Kiri
1	0	4,96	0,02	11,73	0,04	161	0,00	Kanan
1	1	4,96	4,98	11,73	11,68	161	156	Stop

4.6.Pengujian keseluruhan

4.6.1.Pengujian sistem buka tutup pintu

Setelah saklar di on (suplay tegangan masuk).sistem akan meminta status (on/off)

Sebelum masuk dalam ruangan system di off, agar sensor tidak aktif.lalu memasukan password pada user name yang telah tersedia.setelah pasword cocok dengan user name maka pintu akan terbuka dan tetutup kembali setelah 5 detik

Tabel 4.6 Pengujian password dan buka tutup pintu

NO	User name	Password	Status pintu	Waktu buka pintu(detik)	Status pintu	Percobaan Pasword pada buzzer

1	Hasan	<u>12345</u>	Terbuka	5	Tertutup	-
		23331	-	-	-	-
		34542	-	-	-	-
		23456	-	-	-	On
2	Andies	<u>23456</u>	Terbuka	5	Tertutp	-
		45345	-	-	-	-
		12345	-	-	-	-
		56789	-	-	-	On
3	Hermawan	<u>34567</u>	Terbuka	5	Tertutup	-
		23456	-	-	-	-
		12345	-	-	-	-
		45678	-	-	-	On
4	Yuri	<u>45678</u>	Terbuka	5	Tertutup	-
		12345	-	-	-	-
		23456	-	-	-	-
		34567	-	-	-	On
5	Hadi	<u>567890</u>	Terbuka	5	Tertutup	-
		12345	-	-	-	-
		23456	-	-	-	-
		34567	-	-	-	on

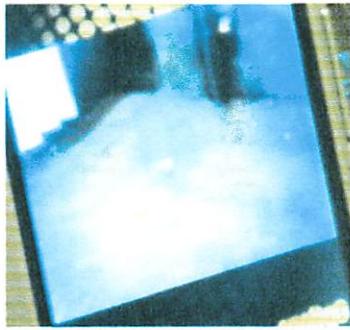
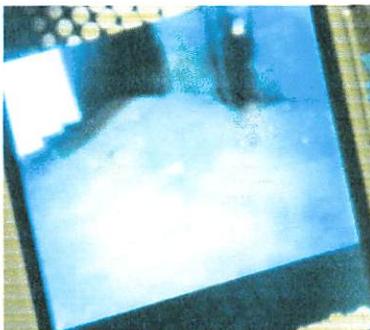
4.6.1.Pengujian Sensor dan MMS

Sebelum menguji sensor system harus on

Untuk mengaktifkan sistem menggunakan password 157359, setelah sisitem on maka sensor PIR akan aktif. Apabila sensor mendeteksi adanya gerakan maka HP akan aktif dan

mengcapture lalu mengirimkan MMS pada noyang telah ditentukan sebanyak dua nomor dan buzzer akan berbunyi.dan akan stand by kembali setelah 8 - 10 detik.

Tabel 4.7.pengujian MMS

Percobaan	PIR	HP	Hasil MMS pada no tujuan
1	Deteksi gerakan	Capture dan mengirim MMS	
2	Deteksi gerakan	Capture Dan mengirim MMS	
3	Deteksi gerakan	Capture dan mengirim MMS	

			
4	Deteksi gerakan	Capture dan mengirim MMS	
5	Deteksi gerakan	Capture dan Mengirim MMS	

Ket :

Waktu pengiriman MMS tergantung dari provider. sehingga waktu penerimaan MMS tidak dapat ditentukan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan alat pengaman dan pengatur lampu rumah secara otomatis melalui saluran telepon didapat beberapa kesimpulan antara lain:

1. Rangkaian sensor dapat mendeteksi adanya gerakan yang melewatiinya dengan jarak maksimal 3 meter, jika sensor mendeteksi adanya gerakan maka alat ini mampu menghidupkan lampu utama dan mengirimkan MMS ke nomer telepon yang sudah diprogram di IC mikrokontroler.serta menghidupkan buzzer.
2. Rangkaian relay berfungsi sebagai pengatur pergerakan tombol navigator pada hp.relay yang terdiri dari transisitor yang difungsikan sebagai switching.Relay membutuhkan catu daya sebesar 12 volt
3. Alat ini memakai HP sebagai pengirim MMS pada no tujuan yang telah ditentukan.
4. Pada pengujian MMS membutuhkan waktu sistem membutuhkan waktu 8-10 detik untuk kembali pada kondisi awal setelah mengirimkan MMS.
5. pintu akan terbuka setelah memasukan password pada menu nama yang telah tersedia dan akan tertutup kembali setelah 3-5 detik.
6. sensor berfungsi
 - menghidupkan lampu utama
 - mengaktifkan kamera,
 - mengcapture

- mengirimkan ke pemilik rumah
 - menghidupkan alarm
 - stand by
7. tombol switch manual berfungsi sebagai tombol untuk membuka pintu dari dalam dan tutup otomatis setelah beberapa waktu
 8. camera
 - a. mengcapture
 - b. mengirim
 - c. menghapus (tidak membutuhkan memori yang besar)
 - d. stand by

5.2. Saran

1. untuk membantu pergerakan motor digunakan timing agar pada saat pintu tidak bisa menekan limit switch dengan sempurna atau limit switch rusak motor tetap akan berhenti.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat dapat digunakan web cam dan menggunakan PC sebagai penyimpan data.
3. Alat ini hendaknya menggunakan baterei power suplay cadangan jika listrik dari PLN padam.
4. memilih Provider yang Memiliki jaringan yang baik dan luas.
5. menambahkan reset pada program apabila terjadi kesalahan atau lupa pada password untuk pintu.

DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.atmel.com>.
2. [elektronika-elektronika.blogspot.com2007\2007_02_01_archive.html](http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/02/01_archive.html).
3. Tim Lab Mikroprosessor Elektronika (LAMEL), Pemrograman mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler, Surabaya, 2006.
4. Leon W. Couch, II. (1995). Digital and Analog Communication Systems.
(3rd edition). Upper \\\ Saddle River, New Jersey, 07458: Prentice Hall.
5. Albert Paul Malvino, Hanapi Gunawan, Prinsip-prinsip Elektronika, Erlangga, Jakarta, 1990
6. Teknik Tenaga Listrik, “Teori Ringkas dan Penyelesaian Soal”, Ir. Hamzah Berahim, 1991, Andy Offset Yogyakarta
7. Ir.Melani Satyoadi (2004). Elektronika digital. Andi, Yogyakarta, 2004

LAMPIRAN



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : HERMAWAN SYAHBUDIN
Nim : 03 17 017
Masa Bimbingan : 23 JUNI 2009 s/d 23 DESEMBER 2009
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Alat Keamanan Pada Ruangan Berbasiskan MMS

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING
1.	02-7-2009	Konsultasi Perbaikan.	J
2.	10-7-2009	Konsultasi Sensor Fir	J
3.	29-07-2009	Konsultasi MML	J
4.	2-08-2009	Ace Bobo J, I	J
5.	7-08-2009	Ace Bobo I	J
6.	20-08-2009	Ace Bobo IV, V	J
7.	1-10-2009	Pn 10mpat.	J
8.			
9.			
10.			

Malang,
Dosen Pembimbing.

Joseph Dedy Irawan, ST, MT
NIP. 132315178

Form S-4 B

as shown in figure 1

if we have

MM length

L, short side

W, long side

V, depth



PERKUMPULAN PENGETAHUAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN- 021/7/TA /2009
Lampiran :
Perihal : Bimbingan Skripsi

Malang, 01 Juli 2009

Kepada : Yth. Sdr. JOSEPH DEDY IRAWAN, ST, MT
Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat.

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi
untuk mahasiswa:

Nama : Hermawan Syahbudin
Nim : 03 17 017
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika

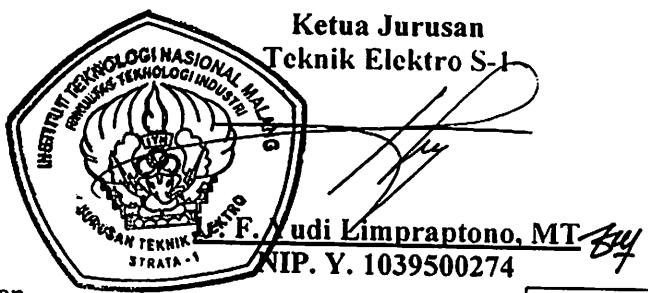
Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

23 JUNI 2009 s/d 23 DESEMBER 2009

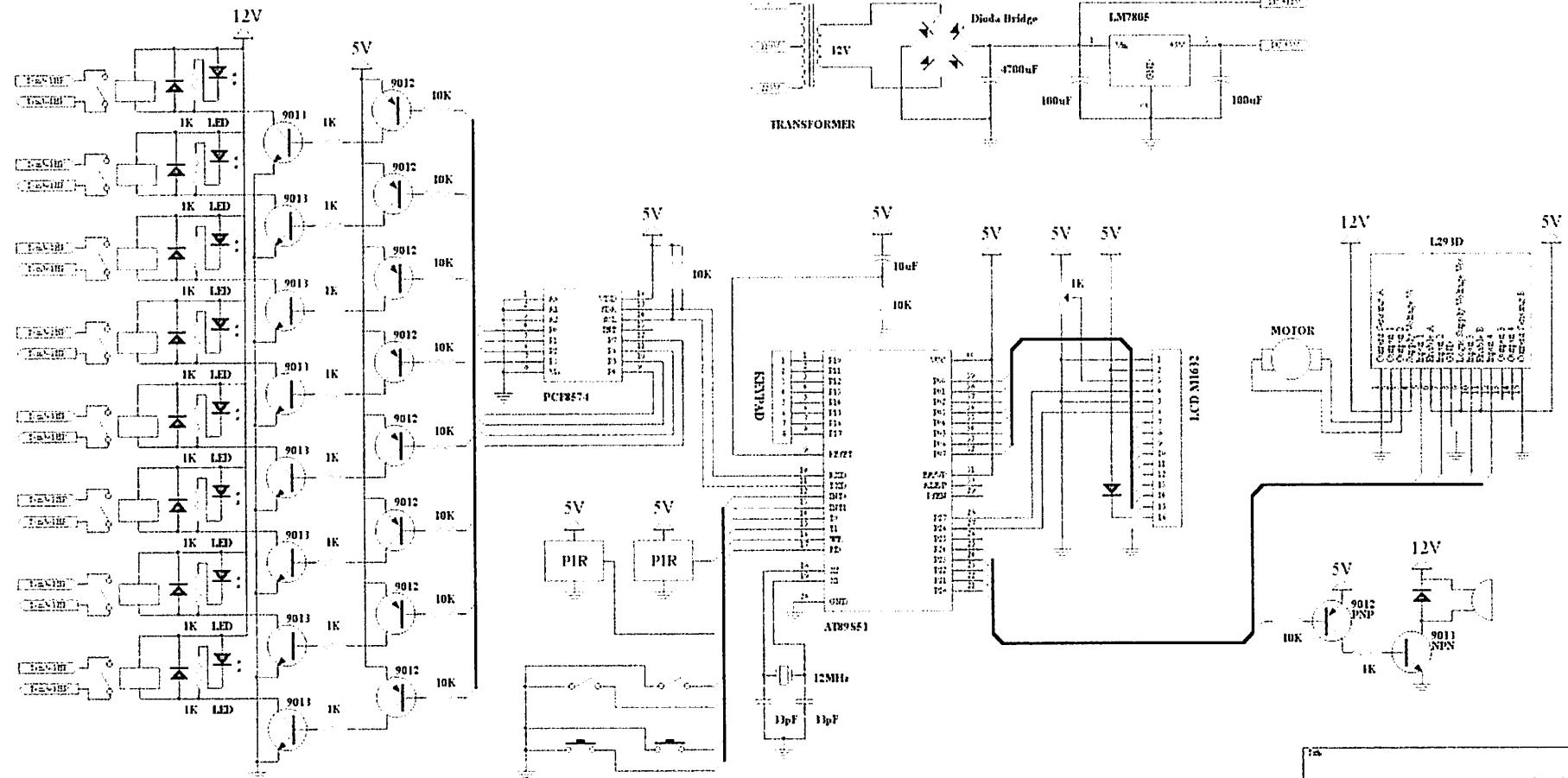
Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian sarjana.
Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan
terima kasih

Tindasan:

1. Mahasiswa yang Bersangkutan
2. Arsip



Form S-4a



1	2	3	4
1	2	3	4
5V	5V	5V	5V

```
org 00h ; system reset

; I2C pins
ISDA Bit P2.0 ; I2C data
ISCL Bit P2.1 ; I2C clock
Pnbk Bit P2.2 ; pintu buka
Pntt Bit P2.3 ; pintu tutup
Rest Bit P2.6 ; RS LCD
Enbl Bit P2.7 ; EN LCD

; Sensors
Pir0 Bit P3.0 ; sensor PIR 0
Pir1 Bit P3.1 ; sensor PIR 1
Lamp Bit P3.3 ; lampu tengah
Lpbk Bit P3.4 ; limit pintu buka
Lptt Bit P3.5 ; limit pintu tutup
Tmbl Bit P3.6 ; tombol
Buzr Bit P3.7 ; buzzer

; Status
Stts Bit 20h.0 ; status system

; Buffers
Buf0 Equ 30h ; \
Buf1 Equ 31h ; |
Buf2 Equ 32h ; | data password
Buf3 Equ 33h ; | from database
Buf4 Equ 34h ; |
Buf5 Equ 35h ; /
Buf6 Equ 36h ; \
Buf7 Equ 37h ; |
Buf8 Equ 38h ; | data password
Buf9 Equ 39h ; | from keypad
BufA Equ 3Ah ; |
```

```
BufB Equ 3Bh          ;/  
Cntr Equ 3Ch          ; counter  
Dnvg Equ 3Bh          ; data navigator  
  
Char Equ 40h          ; char LCD  
Tmo0 Equ 41h          ; timeout 0  
Tmo1 Equ 42h          ; timeout 1  
Dly0 Equ 43h          ; delay 0  
Dly1 Equ 44h          ; delay 1  
Dly2 Equ 45h          ; delay 2  
Dly3 Equ 46h          ; delay 3  
;  
init: acall lcd_in      ; inisialisasi LCD  
      setb Stts          ; status system awal = on  
;  
mulai: mov DPTR,#nama    ;\  
       acall line1         ; | tulis data pointer nama  
       mov Char,#16        ; | pd line 1 sebanyak 16 char  
       acall tulis          ;/  
       mov DPTR,#nim        ;\  
       acall line2         ; | tulis data pointer nim  
       mov Char,#16        ; | pd line 1 sebanyak 16 char  
       acall tulis          ;/  
       acall delay2        ; sebentar  
       mov DPTR,#jur        ;\  
       acall line1         ; | tulis data pointer jur  
       mov Char,#16        ; | pd line 1 sebanyak 16 char
```

```

acall tulis          ;/
mov DPTR,#univ      ;\
acall line2          ; | tulis data pointer univ
mov Char,#16         ; | pd line 1 sebanyak 16 char
acall tulis          ;/
acall delay2         ; sebentar
mov DPTR,#tpstts     ;\
acall line1          ; | tulis data pointer tpstts
mov Char,#16         ; | pd line 1 sebanyak 16 char
acall tulis          ;/
cksts0: jb Stts,cksts1 ;\
mov DPTR,#tpsyof      ; |
ljmp cksts2          ; | tulis tpsyof if Stts = 0
cksts1: mov DPTR,#tpsyon    ; | tulis tpsyon if Stts = 1
cksts2: acall line2      ; | pd line 2 sebanyak 16 char
    mov Char,#16        ; |
    acall tulis          ;/
    acall delay2         ; sebentar
    sjmp mulai           ; loop
;

plhnma: acall lcdclr      ;\
    mov DPTR,#tpplnm      ; |
    acall line1          ; |
    mov Char,#16         ; |
    acall tulis          ; |
    mov R1,#1             ; |
plnma0: cjne R1,#1,plnma1 ; |

```

```
    mov DPTR,#tpnma0 ; |
plnma1: cjne R1,#2,plnma2 ; |
        mov DPTR,#tpnma1 ; |
plnma2: cjne R1,#3,plnma3 ; |
        mov DPTR,#tpnma2 ; |
plnma3: cjne R1,#4,plnma4 ; | pilih nama
        mov DPTR,#tpnma3 ; |
plnma4: cjne R1,#5,plnma5 ; |
        mov DPTR,#tpnma4 ; |
plnma5: acall line2 ; |
        mov Char,#16 ; |
        acall tulis ; |
        acall tg_lps ; |
plnma6: acall scnkpdi ; |
        cjne R0,#11,plnma7 ; |
        mov SP,#07h ; |
        ljmp mulai ; |
plnma7: cjne R0,#12,plnma8 ; |
        sjmp plhpsw ; |
plnma8: cjne R0,#15,plnmaA ; |
        dec R1 ; |
        cjne R1,#0,plnma9 ; |
        mov R1,#1 ; |
plnma9: ljmp plnma0 ; |
plnmaA: cjne R0,#16,plnma6 ; |
        inc R1 ; |
        cjne R1,#6,plnmaB ; |
```

```
    mov  R1,#5          ; |  
plnmaB: ljmp  plnma0      ;/  
;  
plhpsw: cjne  R1,#1,plpsw0    ;\|  
    mov  DPTR,#tppsw0          ; |  
plpsw0: cjne  R1,#2,plpsw1    ; |  
    mov  DPTR,#tppsw1          ; |  
plpsw1: cjne  R1,#3,plpsw2    ; | scan password  
    mov  DPTR,#tppsw2          ; | dari nama yg dipilih  
plpsw2: cjne  R1,#4,plpsw3    ; |  
    mov  DPTR,#tppsw3          ; |  
plpsw3: cjne  R1,#5,plpsw4    ; |  
    mov  DPTR,#tppsw4          ;/  
plpsw4: clr  A          ;\|  
    movc A,@A+DPTR          ; |  
    mov  Buf0,A          ; |  
    inc  DPTR          ; |  
    clr  A          ; |  
    movc A,@A+DPTR          ; |  
    mov  Buf1,A          ; |  
    inc  DPTR          ; |  
    clr  A          ; |  
    movc A,@A+DPTR          ; |  
    mov  Buf2,A          ; | read data pswd  
    inc  DPTR          ; | from database  
    clr  A          ; | save to register  
    movc A,@A+DPTR          ; |
```

```
mov Buf3,A ;|
inc DPTR ;|
clr A ;|
movc A,@A+DPTR ;|
mov Buf4,A ;|
inc DPTR ;|
clr A ;|
movc A,@A+DPTR ;|
mov Buf5,A ;/
;

mov DPTR,#tppswd ;\
acall line1 ;|
mov Char,#16 ;|
acall tulis ;| tulis tppswd LCD line1
mov DPTR,#tpstrp ;| tulis tpstrp LCD line2
acall line2 ;|
mov Char,#16 ;|
acall tulis ;/
mov Cntr,#3 ; counter false

pswrd0: mov DPTR,#angka ;\
    mov P0,#0C5h ;|
    acall w_ins ;|
    acall tg_tkn ;|
    mov Buf6,R0 ;|
    mov A,R0 ;|
    acall wr_chr ;|
    acall tg_lps ;|
```

```
acall tg_tkn           ;|
mov  Buf7,RO           ;|
mov  A,RO              ;|
acall wr_chr           ;|
acall tg_lps           ;|
acall tg_tkn           ;|
mov  Buf8,RO           ;|
mov  A,RO              ;|
acall wr_chr           ;| data input keypad
acall tg_lps           ;| save to register
acall tg_tkn           ;|
mov  Buf9,RO           ;|
mov  A,RO              ;|
acall wr_chr           ;|
acall tg_lps           ;|
acall tg_tkn           ;|
mov  BufA,RO           ;|
mov  A,RO              ;|
acall wr_chr           ;|
acall tg_lps           ;|
acall tg_tkn           ;|
mov  BufB,RO           ;|
mov  A,RO              ;|
acall wr_chr           ;|
acall tg_lps           ;|
;|
mov  A,Buf0            ;\
```

```
mov  B,Buf6          ;|
clr  C              ;|
subb A,B            ;|
jnz  pswslh          ;|
mov  A,Buf1          ;|
mov  B,Buf7          ;|
clr  C              ;|
subb A,B            ;|
jnz  pswslh          ;|
mov  A,Buf2          ;|
mov  B,Buf8          ;|
clr  C              ;|
subb A,B            ;| compare register from database
jnz  pswslh          ;| with register from keypad
mov  A,Buf3          ;| if true -> jump to label prbkpn
mov  B,Buf9          ;| if true -> jump to label pswslh
clr  C              ;|
subb A,B            ;|
jnz  pswslh          ;|
mov  A,Buf4          ;|
mov  B,BufA          ;|
clr  C              ;|
subb A,B            ;|
jnz  pswslh          ;|
mov  A,Buf5          ;|
mov  B,BufB          ;|
clr  C              ;|
```

```
rbsts2: clr  Buzr          ;|
    mov   Dly3,#1          ;|
    acall delay3           ;|
    setb  Buzr             ;|
    mov   Dly3,#1          ;|
    acall delay3           ;| respon password salah
    acall scnkpdu          ;|
    cjne  R0,#$11,rbsts2   ;|
    mov   SP,#$07h          ;|
    ljmp  mulai            ;|
rbsts3: clr  Buzr          ;|
    mov   Dly3,#1          ;|
    acall delay3           ;|
    setb  Buzr             ;|
    mov   Dly3,#1          ;|
    acall delay3           ;|
    ljmp  rbsts0            ;|
;
rbsts4: acall lcdclr      ;\|
    mov   DPTR,#tprbst     ;|
    acall line1             ;|
    mov   Char,#$16          ;|
    acall tulis             ;|
rbsts5: jb   Stts,rbsts6   ;|
    mov   DPTR,#tpsyof      ;|
    ljmp  rbsts7            ;|
rbsts6: mov   DPTR,#tpsyon  ;|
```

```
rbsts7: acall line2 ;|  
    mov Char,#16 ;|  
    acall tulis ;|  
    acall tg_lps ;|  
  
rbsts8: acall scnkpd ;| rubah status  
    cjne R0,#11,rbsts9 ;|  
    mov SP,#07h ;|  
    ljmp mulai ;|  
  
rbsts9: cjne R0,#12,rbsts8 ;|  
    jb Stts,rbstsA ;|  
    setb Stts ;|  
    ljmp rbsts4 ;|  
  
rbstsA: clr Stts ;|  
    ljmp rbsts4 ;/  
;  
  
bahaya: jnb Stts,bhaya1 ;\n  
    clr Lamp ;|  
    mov Dly3,#2 ;|  
    acall delay3 ;|  
    acall krmmps ;|  
    setb Lamp ;| if Stts = 0 lewat  
  
bhaya0: clr Buzr ;| if not respon bahaya  
    mov Dly3,#1 ;| nyalalampu  
    acall delay3 ;| capture object  
    setb Buzr ;| kirim MMS  
    mov Dly3,#1 ;| ke 2 orang pemilik rumah  
    acall delay3 ;| buzzer on
```

```
acall scnkpd           ;|
cjne R0,#11,bhaya0    ;|
mov SP,#07h            ;|
ljmp mulai             ;|
bhaya1: ret             ;/
;

krmmms: acall nvnaik          ;\
  mov Dly3,#10           ;|
  acall delay3          ;|
  acall nvslt           ;|
  mov Dly3,#37           ;|
  acall delay3          ;|
  acall nvslt           ;| capture
  mov Dly3,#30           ;| kirim orang pertama
  acall delay3          ;|
  acall nvslt           ;|
  acall nvslt           ;|
  acall nvturn           ;|
  acall nvslt           ;|
  acall nvslt           ;|
  mov Dly3,#100          ; tunda
  acall delay3          ; waktu
  acall nvslt           ;\
  mov Dly3,#30           ;|
  acall delay3          ;|
  acall nvslt           ;|
  acall nvslt           ;| capture kirim orang kedua
```

```
acall nvturn          ; |
acall nvturn          ; |
acall nvslect         ; |
acall nvslect         ; |
mov  Dly3,#100        ; tunda
acall delay3          ; waktu
acall option          ; \
acall nvturn          ; |
acall nvslect         ; |
acall option          ; |
mov  Dly3,#10          ; | hapus
acall delay3          ; | object
acall nvback          ; |
acall nvback          ; |
acall nvback          ; |
ret                  ; /
;
```

```
option: mov  Dnvg,#11111110b      ; \
acall drvnvg          ; | navigator
acall netral          ; | option
ret                  ; /
;
```

```
nvnaik: mov  Dnvg,#11111101b      ; \
acall drvnvg          ; | navigator
acall netral          ; | naik
ret                  ; /
;
```

```
nvslect: mov Dnvg,#11111011b      ;\n        acall drvnvg      ; | navigator\n        acall netral      ; | select\n        ret      ;/\n;\n\nnvturn: mov Dnvg,#11110111b      ;\n        acall drvnvg      ; | navigator\n        acall netral      ; | turun\n        ret      ;/\n;\n\nnvback: mov Dnvg,#11101111b      ;\n        acall drvnvg      ; | navigator\n        acall netral      ; | back\n        ret      ;/\n;\n\nnetral: mov Dly3,#1      ;\n        acall delay3      ; |\n        mov Dnvg,#11111111b      ; |\n        acall drvnvg      ; | netral relay tombol camera\n        mov Dly3,#10      ; |\n        acall delay3      ; |\n        ret      ;/\n;\n\ndrvng: mov A,#70h      ;\n        lcall adrtx      ; |\n        mov A,Dnvg      ; | drive tombol\n        lcall dtatx      ; | navigator HP
```

```
lcall i2cstp ;|
ret ;/
;

adrtx: acall i2cstr ; kirim address
acall putbit ; kirim data
ret ; back
;
dtatx: acall putbit ; kirim data
ret ; back
;
dtarx: acall getbit ; terima data
ret ; back
;
putbit: mov R7,#8 ;\
putbt: RLC A ;|
    mov ISDA,C ;|
    setb ISCL ;|
    clr ISCL ;| kirim bit
    djnz R7,putbt ;|
    setb ISDA ;|
    acall getack ;|
    ret ;/
;
getbit: mov R7,#8 ;\
getbt: setb ISCL ;|
    mov C,ISDA ;|
    RLC A ;| terima bit
```

```
clr ISCL          ;|
djnz R7,getbt    ;|
setb ISDA         ;|
ret              ;/
;

getack: setb ISDA      ;\
setb ISCL          ;|
ackbit: mov C,ISDA    ; | tunggu ack
jc ackbit         ; | D=1, C=1D=0, C=0
clr ISCL          ;|
ret              ;/
;

givack: clr ISDA      ;\
setb ISCL          ;|
clr ISCL          ; | kirim ack -> D=0, C=1, C=0, D=1
setb ISDA         ;|
ret              ;/
;

i2cstr: setb ISCL      ;\
setb ISDA          ;|
clr ISDA          ; | i2c start -> C=1, D=1, D=0, C=0
clr ISCL          ;|
ret              ;/
;

i2cstp: clr ISDA      ;\
setb ISCL          ;|
setb ISDA          ; | i2c stop -> D=0, C=1, D=1, C=0
```

```
clr  ISCL          ;|
ret           ;/
;

pntbka: mov  Tmo0,#0          ;\
            mov  Tmo1,#10         ;|
            clr  Pnbk          ;|
            setb Pntt          ;|
;

pnbka0: acall delay0         ;|
            jnb  Lpbk,pnbka1    ;| pintu buka
            sjmp pnbka2         ;|
;

pnbka1: djnz Tmo0,pnbka0    ;|
            djnz Tmo1,pnbka0    ;|
;

pnbka2: setb Pnbk          ;|
            setb Pntt          ;|
            ret           ;/
;

pnttp: mov  Tmo0,#0          ;\
            mov  Tmo1,#10         ;|
            setb Pnbk          ;|
            clr  Pntt          ;|
;

pnttp0: acall delay0         ;|
            jnb  Lptt,pnttp1    ;| pintu tutup
            sjmp pnttp2         ;|
;

pnttp1: djnz Tmo0,pnttp0    ;|
            djnz Tmo1,pnttp0    ;|
;

pnttp2: setb Pnbk          ;|
            setb Pntt          ;|
```

```
ret          ;/
;

line1: mov  P0,#080h      ;\
       acall w_ins           ; | line 1
       ret          ;/
;

line2: mov  P0,#0C0h      ;\
       acall w_ins           ; | line 2
       ret          ;/
;

tulis: clr  A          ;\
       acall wr_chr          ; |
       inc   DPTR            ; | tulis character LCD
       djnz  Char,tulis      ; |
       ret          ;/
;

wr_chr: movc A,@A+DPTR    ;\
       mov   P0,A            ; | tulis character
       acall w_chr           ; | dari tabel
       ret          ;/
;

w_ins: clr  Enbl         ;\
       clr   Rest           ; |
       setb  Enbl           ; | tulis
       clr   Enbl           ; | instruksi LCD
       acall delay0          ; |
       ret          ;/
```

```
;  
w_chr: clr Enbl ;\n    setb Rest ; |  
    setb Enbl ; | tulis  
    clr Enbl ; | character LCD  
    acall delay0 ; |  
    ret ;/  
;
```

```
lcd_in: mov Dly3,#1 ;\n    lcall delay3 ; |  
    mov P0,#01h ; | Display Clear  
    acall w_ins ; |  
    mov P0,#38h ; | Function Set  
    acall w_ins ; |  
    mov P0,#0Dh ; | Display On, Cursor, Blink  
    acall w_ins ; |  
    mov P0,#06h ; | Entry Mode  
    acall w_ins ; |  
    mov P0,#02h ; | Cursor Home  
    acall w_ins ; |  
    ret ;/  
;
```

```
lcdclr: mov P0,#01h ;\n    lcall w_ins ; |  
    lcall delay0 ; | Display Clear  
    lcall delay0 ; |  
    ret ;/
```

```
;  
scnkpd: mov R0,#10          ;\  
    lcall delay0           ;|  
col1:  mov P1,#11111110b    ;|  
        mov A,P1            ;|  
c1b1:  cjne A,#11101110b,c1b2  ;|  
        mov R0,#1            ;|  
c1b2:  cjne A,#11011110b,c1b3  ;|  
        mov R0,#2            ;|  
c1b3:  cjne A,#10111110b,c1b4  ;|  
        mov R0,#3            ;|  
c1b4:  cjne A,#01111110b,col2  ;|  
        mov R0,#13           ;|  
;  
col2:  mov P1,#11111101b    ;|  
        mov A,P1            ;|  
c2b1:  cjne A,#11101101b,c2b2  ;|  
        mov R0,#4            ;|  
c2b2:  cjne A,#11011101b,c2b3  ;|  
        mov R0,#5            ;|  
c2b3:  cjne A,#10111101b,c2b4  ;|  
        mov R0,#6            ;|  
c2b4:  cjne A,#01111101b,col3  ;|  
        mov R0,#14           ;|  
;  
col3:  mov P1,#111111011b    ;| scan keypad  
        mov A,P1            ;|
```

```
c3b1: cjne A,#11101011b,c3b2      ;|
      mov  R0,#7                  ;|
c3b2: cjne A,#11011011b,c3b3      ;|
      mov  R0,#8                  ;|
c3b3: cjne A,#10111011b,c3b4      ;|
      mov  R0,#9                  ;|
c3b4: cjne A,#01111011b,col4      ;|
      mov  R0,#15                 ;|
;
;                                ;|
col4: mov  P1,#11110111b          ;|
      mov  A,P1                 ;|
c4b1: cjne A,#11100111b,c4b2      ;|
      mov  R0,#11                 ;|
c4b2: cjne A,#11010111b,c4b3      ;|
      mov  R0,#0                  ;|
c4b3: cjne A,#10110111b,c4b4      ;|
      mov  R0,#12                 ;|
c4b4: cjne A,#01110111b,back      ;|
      mov  R0,#16                 ;|
back: ret                         ;/
;
tg_tkn: lcall scnkpd            ;\
tg_tk0: cjne R0,#16,tg_tk1      ;|
      ljmp  tg_tkn              ;|
tg_tk1: cjne R0,#15,tg_tk2      ;|
      ljmp  tg_tkn              ;|
tg_tk2: cjne R0,#14,tg_tk3      ;|
```

```
ljmp tg_tkn ;|  
tg_tk3: cjne R0,#13,tg_tk4 ;|  
ljmp tg_tkn ;| tunggu tekan angka  
tg_tk4: cjne R0,#12,tg_tk5 ;|  
ljmp tg_tkn ;|  
tg_tk5: cjne R0,#11,tg_tk6 ;|  
setb TR0 ;|  
mov SP,#07h ;|  
ljmp mulai ;|  
tg_tk6: cjne R0,#10,tg_tk7 ;|  
ljmp tg_tkn ;|  
tg_tk7: ret ;/  
;  
tg_lps: lcall scnkpd ;\  
cjne R0,#10,tg_lps ;| tunggu lepas  
ret ;/  
;  
delay0: djnz Dly0,delay0 ; tunda waktu  
ret ; dg loop register Dly1  
;  
delay1: acall scnkpd ;\  
cjne R0,#13,dely10 ;| tunda waktu  
ljmp plhnma ;| dg loop register Dly1 dan delay0  
dely10: cjne R0,#14,dely11 ;|  
ljmp rbhsts ;| scnkpd if 13 -> lompat plhnma  
dely11: jb Tmbl,dely12 ;| if 14 -> lompat rbhsts  
ljmp prbkpn ;|
```

```
dely12: djnz Dly1,delay1 ; | scntbl if ok -> lompat prbkpn
    jnb Pir0,dely13 ; |
        acall bahaya ; | scan sensor PIRO & PIR1
dely13: jnb Pir1,dely14 ; | if high -> bahaya, kirim MMS
    acall bahaya ; | buzzer on
dely14: ret ;/
;
delay2: mov Dly2,#20 ; \
dely20: acall delay1 ; | tunda waktu
    djnz Dly2,dely20 ; | dg loop register Dly2 dan delay1
    ret ;/
;
delay3: djnz Dly0,delay3 ; \
    djnz Dly1,delay3 ; | tunda waktu
    djnz Dly3,delay3 ; | dg loop register Dly0, Dly1 & Dly3
    ret ;/
;
nama: DB ' Hermawan ' ; \
nim: DB ' NIM: 0317017 ' ; |
jur: DB ' Teknik Elektro ' ; |
univ: DB ' ITN Malang ' ; | string
tpplnm: DB ' Pilih Nama ' ; |
tppswd: DB ' Password ' ; |
tpstrp: DB ' --- ' ; |
tpnma0: DB ' Hasan ' ; |
tpnma1: DB ' Andies ' ; |
tpnma2: DB ' Hermawan ' ; |
```

```
tpnma3: DB    '    Yuri    '    ; |
tpnma4: DB    '    Hadi    '    ; |
tpbkpn: DB    '    Buka Pintu    '    ; |
tpttpn: DB    '    Tutup Pintu    '    ; |
tpidle: DB    '....Idle....'    ; |
tpstts: DB    '    Status    '    ; |
tprbst: DB    '    Rubah Status    '    ; |
tpsyon: DB    '    System ON    '    ; |
tpsyof: DB    '    System OFF    '    ; |
angka: DB    '0123456789    '    ;/
tppsw0: DB    1,2,3,4,5,6          ; \
tppsw1: DB    2,3,4,5,6,7          ; |
tppsw2: DB    3,4,5,6,7,8          ; | number
tppsw3: DB    4,5,6,7,8,9          ; | password
tppsw4: DB    5,6,7,8,9,0          ; |
tppsw5: DB    1,5,9,3,5,7          ;/
;
end
```

Features

Compatible with MCS-51® Products
4K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
– Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
3.0V to 5.5V Operating Range
Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
Three-level Program Memory Lock
128 x 8-bit Internal RAM
32 Programmable I/O Lines
Two 16-bit Timer/Counters
Six Interrupt Sources
Full Duplex UART Serial Channel
Low-power Idle and Power-down Modes
Interrupt Recovery from Power-down Mode
Watchdog Timer
Dual Data Pointer
Power-off Flag
Fast Programming Time
Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)

Description

The AT89S51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 4K bytes of in-system programmable Flash memory. 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 Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S51 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, two 16-bit timer/counters, a five-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops 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 freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next external interrupt or hardware reset.



8-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash

AT89S51





1 Configurations

PDIP

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

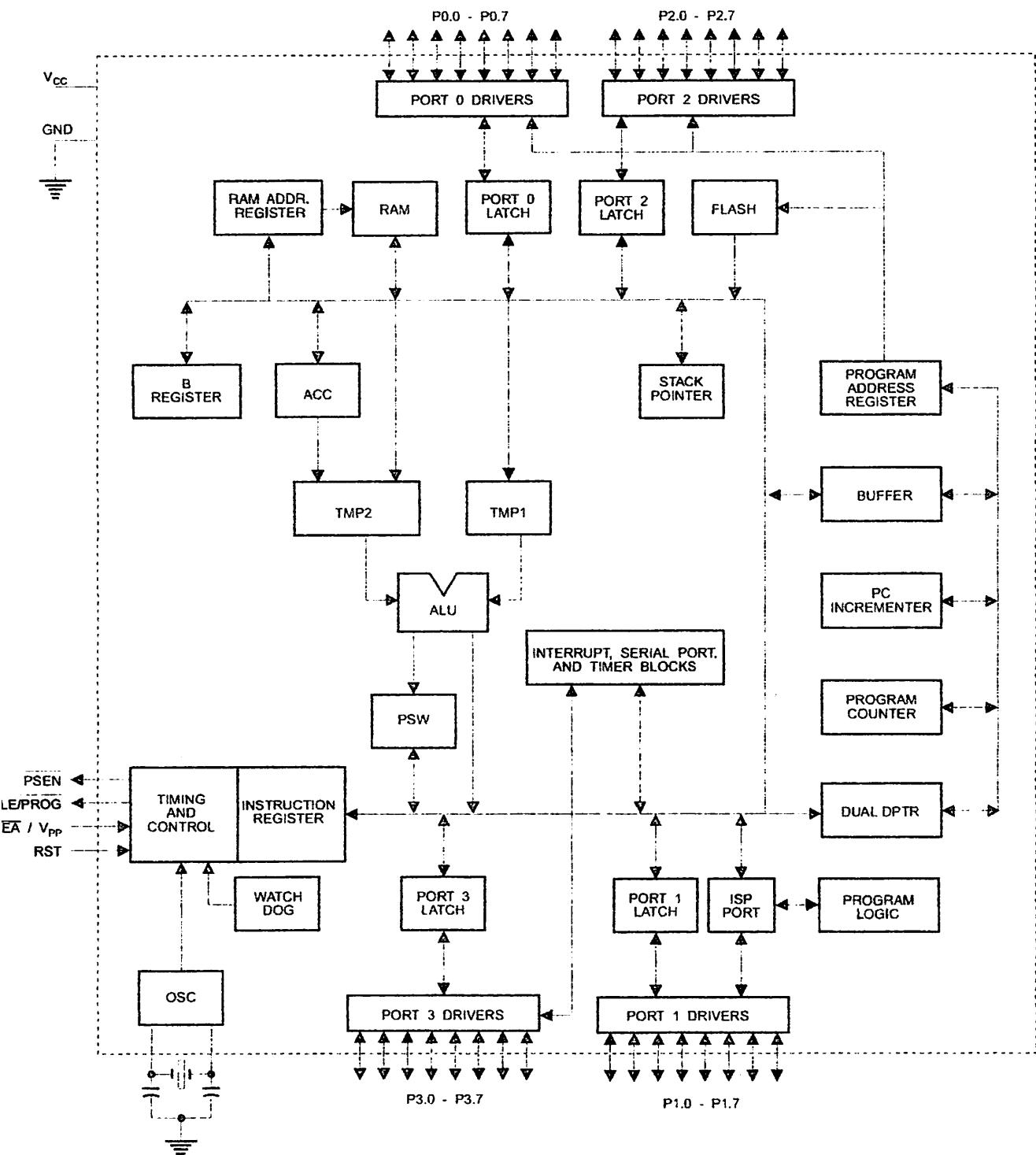
PLCC

(MOSI) P1.5	7	6	P1.4
(MISO) P1.6	8	5	P1.3
(SCK) P1.7	9	4	P1.2
RST	10	3	P1.1
(RXD) P3.0	11	2	P1.0
NC	12	1	NC
(TXD) P3.1	13	44	VCC
(INT0) P3.2	14	43	P0.0 (AD0)
(INT1) P3.3	15	42	P0.1 (AD1)
(T0) P3.4	16	41	P0.2 (AD2)
(T1) P3.5	17	39	P0.3 (AD3)
(WR) P3.6	18	38	P0.4 (AD4)
(RD) P3.7	19	37	P0.5 (AD5)
XTAL2	20	36	P0.6 (AD6)
XTAL1	21	35	P0.7 (AD7)
GND	22	34	NC
NC	23	33	ALE/PROG
(AB) P2.0	24	32	PSEN
(AB) P2.1	25	31	P2.7 (A15)
(A10) P2.2	26	30	P2.6 (A14)
(A11) P2.3	27	29	P2.5 (A13)
(A12) P2.4	28	28	NC

TQFP

44	P1.4	1	(MOSI) P1.5
43	P1.3	2	(MISO) P1.6
42	P1.2	3	(SCK) P1.7
41	P1.1	4	RST
40	P1.0	5	(RXD) P3.0
39	NC	6	(WR) NC
38	VCC	7	(RD) P3.7
37	P0.0 (AD0)	8	XTAL2
36	P0.1 (AD1)	9	XTAL1
35	P0.2 (AD2)	10	GND
34	P0.3 (AD3)	11	(INT1) P3.5
33	P0.4 (AD4)	12	(INT0) P3.6
32	P0.5 (AD5)	13	(T0) P3.4
31	P0.6 (AD6)	14	(T1) P3.5
30	P0.7 (AD7)	15	(WR) P3.6
29	EA/VPP	16	(RD) P3.7
28	NC	17	XTAL2
27	ALE/PROG	18	XTAL1
26	PSEN	19	GND
25	P2.7 (A15)	20	(AB) P2.1
24	P2.6 (A14)	21	(A10) P2.2
23	P2.5 (A13)	22	(A11) P2.3

Block Diagram





1 Description

C

Supply voltage.

ID

Ground.

rt 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional 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.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pull-ups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. **External pull-ups are required during program verification.**

rt 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. 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 pull-ups 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 pull-ups.

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

rt 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups.

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 @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pull-ups 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.

rt 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pull-ups.

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S51, as shown in the following table.

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)

ST
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 98 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

E/PROG
Address Latch Enable (ALE) 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 (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.

SEN
Program Store Enable (PSEN) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S51 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.

VPP
External Access Enable. EA must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, EA will be internally latched on reset.

EA 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.

AL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

AL2
Output from the inverting oscillator amplifier





A 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.

Table 1. AT89S51 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H									0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000								0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX				WDTRST XXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX00XX0		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DPOL 00000000	DPOH 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 0XXX0000	87H

User 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.

Interrupt Registers: The individual interrupt enable bits are in the IE register. Two priorities can be set for each of the five interrupt sources in the IP register.

Table 2. AUXR: Auxiliary Register

AUXR		Address = 8EH								Reset Value = XXX00XX0B				
		Not Bit Addressable												
Bit	-	-	-	WDIDLE	DISRTO	-	-	DISALE						
	7	6	5	4	3	2	1	0						
-	Reserved for future expansion													
DISALE	Disable/Enable ALE													
	DISALE													
	Operating Mode													
	0	ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency												
	1	ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction												
DISRTO	Disable/Enable Reset out													
	DISRTO													
	0	Reset pin is driven High after WDT times out												
	1	Reset pin is input only												
WDIDLE	Disable/Enable WDT in IDLE mode													
WDIDLE														
0	WDT continues to count in IDLE mode													
1	WDT halts counting in IDLE mode													

Dual Data Pointer Registers: To facilitate accessing both internal and external data memory, two banks of 16-bit Data Pointer Registers are provided: DP0 at SFR address locations 82H-83H and DP1 at 84H-85H. Bit DPS = 0 in SFR AUXR1 selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. The user should always initialize the DPS bit to the appropriate value before accessing the respective Data Pointer Register.



Power Off Flag: The Power Off Flag (POF) is located at bit 4 (PCON.4) in the PCON SFR. POF is set to "1" during power up. It can be set and rest under software control and is not affected by reset.

Table 3. AUXR1: Auxiliary Register 1

AUXR1								Reset Value = XXXXXXXX0B
Address = A2H								
Not Bit Addressable								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	DPS
–	Reserved for future expansion							
DPS	Data Pointer Register Select							
DPS								
0	Selects DPTR Registers DP0L, DP0H							
1	Selects DPTR Registers DP1L, DP1H							

emory rganization

ogram Memory

MCS-51 devices have a separate address space for Program and Data Memory. Up to 64K bytes each of external Program and Data Memory can be addressed.

ata Memory

If the \overline{EA} pin is connected to GND, all program fetches are directed to external memory.

On the AT89S51, if \overline{EA} is connected to V_{CC} , program fetches to addresses 0000H through FFFFH are directed to internal memory and fetches to addresses 1000H through FFFFH are directed to external memory.

The AT89S51 implements 128 bytes of on-chip RAM. The 128 bytes are accessible via direct and indirect addressing modes. Stack operations are examples of indirect addressing, so the 128 bytes of data RAM are available as stack space.

atchdog mer One-time abled with eset-out)

sing the WDT

The WDT is intended as a recovery method in situations where the CPU may be subjected to software upsets. The WDT consists of a 14-bit counter and the Watchdog Timer Reset (WDTRST) SFR. The WDT is defaulted to disable from exiting reset. To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (SFR location 0A6H). When the WDT is enabled, it will increment every machine cycle while the oscillator is running. The WDT timeout period is dependent on the external clock frequency. There is no way to disable the WDT except through reset (either hardware reset or WDT overflow reset). When WDT overflows, it will drive an output RESET HIGH pulse at the RST pin.

To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (SFR location 0A6H). When the WDT is enabled, the user needs to service it by writing 01EH and 0E1H to WDTRST to avoid a WDT overflow. The 14-bit counter overflows when it reaches 16383 (3FFFH), and this will reset the device. When the WDT is enabled, it will increment every machine cycle while the oscillator is running. This means the user must reset the WDT at least every 16383 machine cycles. To reset the WDT the user must write 01EH and 0E1H to WDTRST. WDTRST is a write-only register. The WDT counter cannot be read or written. When WDT overflows, it will generate an output RESET pulse at the RST pin. The RESET pulse duration is 98xTOSC, where TOSC=1/FOSC. To make the best use of the WDT, it

AT89S51

DT During Power-down and Idle

should be serviced in those sections of code that will periodically be executed within the time required to prevent a WDT reset.

In Power-down mode the oscillator stops, which means the WDT also stops. While in Power-down mode, the user does not need to service the WDT. There are two methods of exiting Power-down mode: by a hardware reset or via a level-activated external interrupt, which is enabled prior to entering Power-down mode. When Power-down is exited with hardware reset, servicing the WDT should occur as it normally does whenever the AT89S51 is reset. Exiting Power-down with an interrupt is significantly different. The interrupt is held low long enough for the oscillator to stabilize. When the interrupt is brought high, the interrupt is serviced. To prevent the WDT from resetting the device while the interrupt pin is held low, the WDT is not started until the interrupt is pulled high. It is suggested that the WDT be reset during the interrupt service for the interrupt used to exit Power-down mode.

To ensure that the WDT does not overflow within a few states of exiting Power-down, it is best to reset the WDT just before entering Power-down mode.

Before going into the IDLE mode, the WDIDLE bit in SFR AUXR is used to determine whether the WDT continues to count if enabled. The WDT keeps counting during IDLE (WDIDLE bit = 0) as the default state. To prevent the WDT from resetting the AT89S51 while in IDLE mode, the user should always set up a timer that will periodically exit IDLE, service the WDT, and reenter IDLE mode.

With WDIDLE bit enabled, the WDT will stop to count in IDLE mode and resumes the count upon exit from IDLE.

UART

The UART in the AT89S51 operates the same way as the UART in the AT89C51. For further information on the UART operation, refer to the ATMEL Web site (<http://www.atmel.com>). From the home page, select 'Products', then '8051-Architecture Flash Microcontroller', then 'Product Overview'.

Timer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S51 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51. For further information on the timers' operation, refer to the ATMEL Web site (<http://www.atmel.com>). From the home page, select 'Products', then '8051-Architecture Flash Microcontroller', then 'Product Overview'.

Interrupts

The AT89S51 has a total of five interrupt vectors: two external interrupts (INT0 and INT1), two timer interrupts (Timers 0 and 1), and the serial port interrupt. These interrupts are all shown in Figure 1.

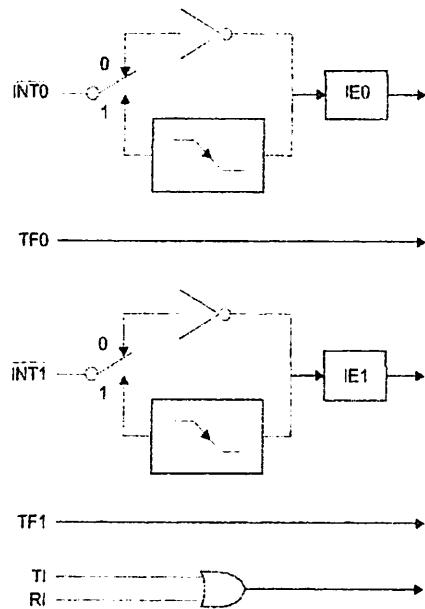
Each of these interrupt sources can be individually enabled or disabled by setting or clearing a bit in Special Function Register IE. IE also contains a global disable bit, EA, which disables all interrupts at once.

Note that Table 4 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89S51, bit position IE.5 is also unimplemented. User software should not write 1s to these bit positions, since they may be used in future AT89 products.

The Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at S5P2 of the cycle in which the timers overflow. The values are then polled by the circuitry in the next cycle.

Table 4. Interrupt Enable (IE) Register

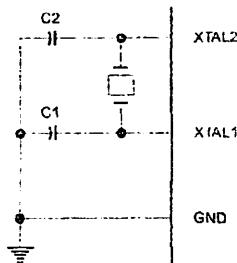
(MSB)				(LSB)			
EA	-	-	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
Enable Bit = 1 enables the interrupt.							
Enable Bit = 0 disables the interrupt.							
Symbol	Position	Function					
EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt is acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.					
-	IE.6	Reserved					
-	IE.5	Reserved					
ES	IE.4	Serial Port interrupt enable bit					
ET1	IE.3	Timer 1 interrupt enable bit					
EX1	IE.2	External interrupt 1 enable bit					
ET0	IE.1	Timer 0 interrupt enable bit					
EX0	IE.0	External interrupt 0 enable bit					
User software should never write 1s to reserved bits, because they may be used in future AT89 products.							

Figure 1. Interrupt Sources


Oscillator Characteristics

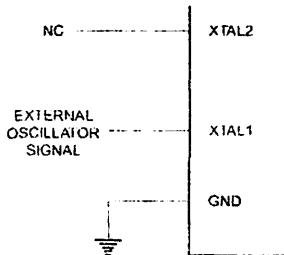
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 2. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 3. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 2. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF \pm 10 pF for Crystals = 40 pF \pm 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 3. External Clock Drive Configuration



Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special function registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

Note that when idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when idle mode is terminated by a reset, the instruction following the one that invokes idle mode should not write to a port pin or to external memory.

Power-down Mode

In the Power-down mode, the oscillator is stopped, and the instruction that invokes Power-down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the Power-down mode is terminated. Exit from Power-down mode can be initiated either by a hardware reset or by activation of an enabled external interrupt into INT0 or INT1. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.



**Table 5. Status of External Pins During Idle and Power-down Modes**

Mode	Program Memory	ALE	PSEN	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power-down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power-down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

program emory Lock its

The AT89S51 has three lock bits that can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the following table.

Table 6. Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, \overline{EA} is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash memory is disabled
3	P	P	U	Same as mode 2, but verify is also disabled
4	P	P	P	Same as mode 3, but external execution is also disabled

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the \overline{EA} pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value and holds that value until reset is activated. The latched value of \overline{EA} must agree with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

programming the Flash – parallel Mode

The AT89S51 is shipped with the on-chip Flash memory array ready to be programmed. The programming interface needs a high-voltage (12-volt) program enable signal and is compatible with conventional third-party Flash or EPROM programmers.

The AT89S51 code memory array is programmed byte-by-byte.

Programming Algorithm: Before programming the AT89S51, the address, data, and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 13 and 14. To program the AT89S51, take the following steps:

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise \overline{EA}/V_{PP} to 12V.
5. Pulse ALE/PROG once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 50 μ s. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

Data Polling: The AT89S51 features Data Polling to indicate the end of a byte write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written data on P0.7. Once the write cycle has been completed, true data is valid on all outputs, and the next cycle may begin. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

AT89S51

Ready/Busy: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/BSY output signal. P3.0 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.0 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 data can be read back via the address and data lines for verification. The status of the individual lock bits can be verified directly by reading them back.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 000H, 100H, and 200H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

- (000H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
- (100H) = 51H indicates 89S51
- (200H) = 06H

Chip Erase: In the parallel programming mode, a chip erase operation is initiated by using the proper combination of control signals and by pulsing ALE/PROG low for a duration of 200 ns - 500 ns.

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 500 ms.

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

Programming the Flash – Serial Mode

Serial Programming Algorithm

The Code memory array can be programmed using the serial ISP interface while RST is pulled to V_{cc}. 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 other operations can be executed. Before a reprogramming sequence can occur, a Chip Erase operation is required.

The Chip Erase operation turns the content of every memory location in the Code array into FFH.

Either an external system clock can be 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 1/16 of the crystal frequency. With a 33 MHz oscillator clock, the maximum SCK frequency is 2 MHz.

To program and verify the AT89S51 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 33 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 16.
3. The Code array is programmed one byte at a time in either the Byte or Page mode. The write cycle is self-timed and typically takes less than 0.5 ms at 5V.
4. Any memory location can be verified by using the Read instruction that 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 device 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.

Data Polling: The Data Polling feature is also available in the serial mode. In this mode, during a write cycle an attempted read of the last byte written will result in the complement of the MSB of the serial output byte on MISO.

**Serial
Programming
Instruction Set**

**Programming
Interface –
Parallel Mode**

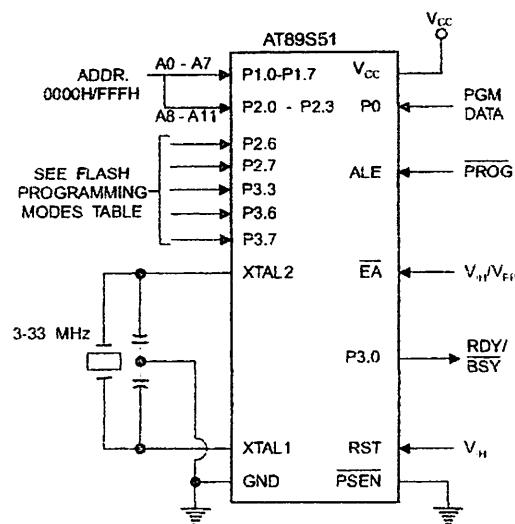
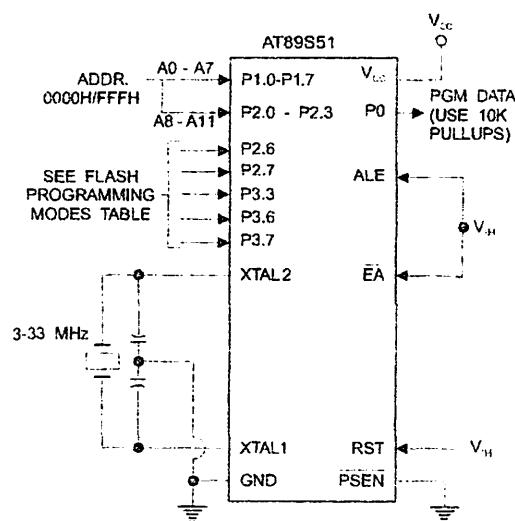
Every code byte in the Flash array can be programmed by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

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

Table 7. Flash Programming Modes

Mode	V _{CC}	RST	PSEN	ALE/ PROG	EA/ V _{PP}	P2.6	P2.7	P3.3	P3.6	P3.7	P0.7-0 Data	P2.3-0	P1.7-0
												Address	
Write Code Data	5V	H	L	(2)	12V	L	H	H	H	H	D _{IN}	A11-8	A7-0
Read Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D _{OUT}	A11-8	A7-0
Write Lock Bit 1	5V	H	L	(3)	12V	H	H	H	H	H	X	X	X
Write Lock Bit 2	5V	H	L	(3)	12V	H	H	H	L	L	X	X	X
Write Lock Bit 3	5V	H	L	(3)	12V	H	L	H	H	L	X	X	X
Read Lock Bits 2, 3	5V	H	L	H	H	H	H	L	H	L	P0.2, P0.3, P0.4	X	X
Chip Erase	5V	H	L	(1)	12V	H	L	H	L	L	X	X	X
Read Atmel ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1EH	0000	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	51H	0001	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	0010	00H

- Notes:
1. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Chip Erase.
 2. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Write Code Data.
 3. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Write Lock Bits.
 4. RDY/BSY signal is output on P3.0 during programming.
 5. X = don't care.

Figure 4. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)**Figure 5. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)**

Flash Programming and Verification Characteristics (Parallel Mode)

= 20°C to 30°C, V_{CC} = 4.5 to 5.5V

Symbol	Parameter	Min	Max	Units	
V _{PP}	Programming Supply Voltage	11.5	12.5	V	
I _{PP}	Programming Supply Current		10	mA	
I _{CC}	V _{CC} Supply Current		30	mA	
f _{CLCL}	Oscillator Frequency	3	33	MHz	
t _{AVGL}	Address Setup to PROG Low	48t _{CLCL}			
t _{GHAX}	Address Hold After PROG	48t _{CLCL}			
t _{DVGL}	Data Setup to PROG Low	48t _{CLCL}			
t _{GHDX}	Data Hold After PROG	48t _{CLCL}			
t _{EHSH}	P2.7 (ENABLE) High to V _{PP}	48t _{CLCL}			
t _{SHGL}	V _{PP} Setup to PROG Low	10		μs	
t _{SHSL}	V _{PP} Hold After PROG	10		μs	
t _{GLGH}	PROG Width	0.2	1	μs	
t _{AVQV}	Address to Data Valid		48t _{CLCL}		
t _{ELQV}	ENABLE Low to Data Valid		48t _{CLCL}		
t _{EHQZ}	Data Float After ENABLE	0	48t _{CLCL}		
t _{GHBL}	PROG High to BUSY Low			1.0	μs
t _{WC}	Byte Write Cycle Time		50	μs	

Figure 6. Flash Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode

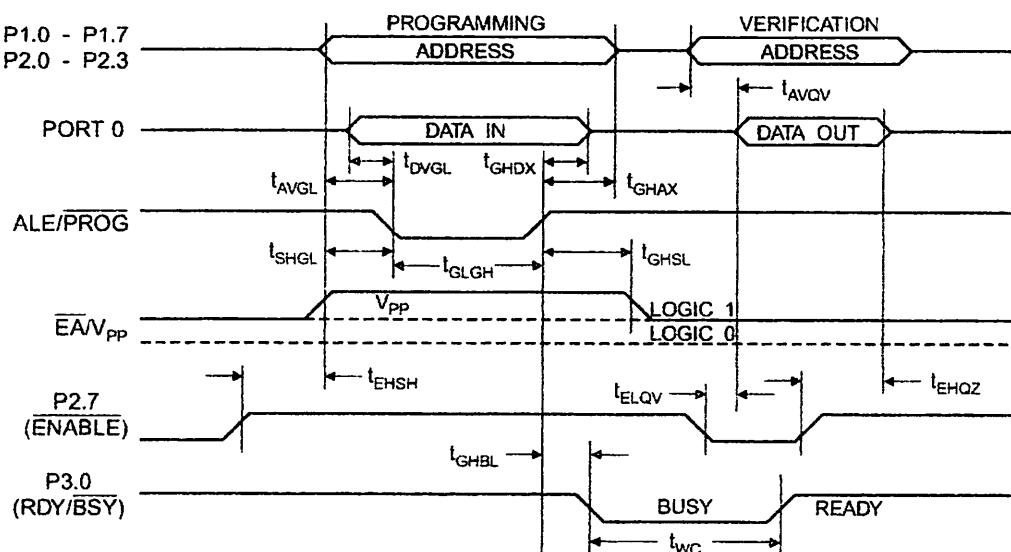
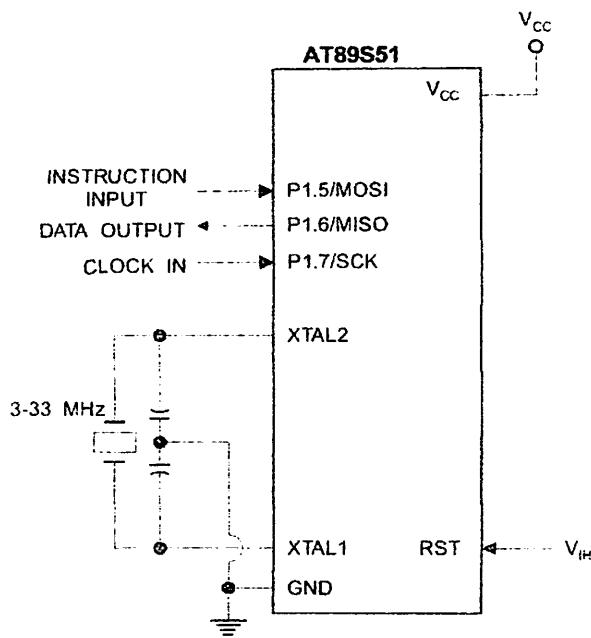


Figure 7. Flash Memory Serial Downloading

Flash Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

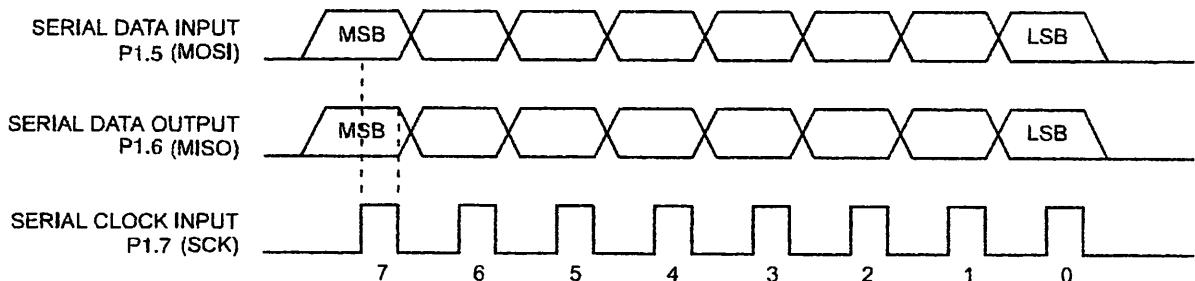
Figure 8. Serial Programming Waveforms

Table 8. Serial Programming Instruction Set

Instruction	Instruction Format		Byte 3	Byte 4	Operation
	Byte 1	Byte 2			
Programming Enable	1010 1100	0101 0011	xxxx xxxx	xxxx xxxx 0110 1001 (Output)	Enable Serial Programming while RST is high
Chip Erase	1010 1100	100x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Chip Erase Flash memory array
Read Program Memory Byte Mode)	0010 0000	xxxx A1 ⁰⁰⁰⁰ A ₄ ₃ ₂ ₁	A ₇ ₆ ₅ ₄ ₃ ₂ ₁ 0000	D ₇ ₆ ₅ ₄ ₃ ₂ ₁ 0000	Read data from Program memory in the byte mode
Write Program Memory Byte Mode)	0100 0000	xxxx A1 ⁰⁰⁰⁰ A ₄ ₃ ₂ ₁	A ₇ ₆ ₅ ₄ ₃ ₂ ₁ 0000	D ₇ ₆ ₅ ₄ ₃ ₂ ₁ 0000	Write data to Program memory in the byte mode
Write Lock Bits ⁽²⁾	1010 1100	1110 00 B1 _{B2}	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Write Lock bits. See Note (2).
Read Lock Bits	0010 0100	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xx _{B2} B1 _{B2} xx	Read back current status of the lock bits (a programmed lock bit reads back as a "1")
Read Signature Bytes ⁽¹⁾	0010 1000	xxx A ₅ ₄ ₃ ₂ ₁	A ₀ xxx xxxx	Signature Byte	Read Signature Byte
Read Program Memory Page Mode)	0011 0000	xxxx A ₇ ⁰⁰⁰⁰ A ₄ ₃ ₂ ₁	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Read data from Program memory in the Page Mode (256 bytes)
Write Program Memory Page Mode)	0101 0000	xxxx A ₇ ⁰⁰⁰⁰ A ₄ ₃ ₂ ₁	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Write data to Program memory in the Page Mode (256 bytes)

Notes: 1. The signature bytes are not readable in Lock Bit Modes 3 and 4.

- 2. B1 = 0, B2 = 0 → Mode 1, no lock protection
- B1 = 0, B2 = 1 → Mode 2, lock bit 1 activated
- B1 = 1, B2 = 0 → Mode 3, lock bit 2 activated
- B1 = 1, B2 = 1 → Mode 4, lock bit 3 activated

} Each of the lock bits needs to be activated sequentially before Mode 4 can be executed.

After Reset signal is high, SCK should be low for at least 64 system clocks before it goes high to clock in the enable data bytes. No pulsing of Reset signal is necessary. SCK should be no faster than 1/16 of the system clock at XTAL1.

For Page Read/Write, the data always starts from byte 0 to 255. After the command byte and upper address byte are latched, each byte thereafter is treated as data until all 256 bytes are shifted in/out. Then the next instruction will be ready to be decoded.

Serial Programming Characteristics

Figure 9. Serial Programming Timing

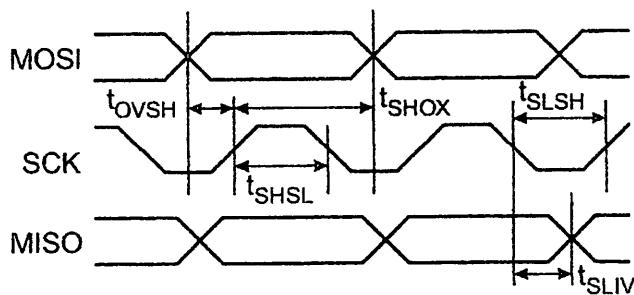


Table 9. Serial Programming Characteristics, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 4.0 - 5.5\text{V}$ (Unless Otherwise Noted)

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0		33	MHz
t_{CLCL}	Oscillator Period	30			ns
t_{SHSL}	SCK Pulse Width High	$8 t_{CLCL}$			ns
t_{SLSH}	SCK Pulse Width Low	$8 t_{CLCL}$			ns
t_{OVSH}	MOSI Setup to SCK High	t_{CLCL}			ns
t_{SHOX}	MOSI Hold after SCK High	$2 t_{CLCL}$			ns
t_{SLIV}	SCK Low to MISO Valid	10	16	32	ns
t_{ERASE}	Chip Erase Instruction Cycle Time			500	ms
t_{swc}	Serial Byte Write Cycle Time			$64 t_{CLCL} + 400$	μs



Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage	6.6V
IC Output Current.....	15.0 mA

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

C Characteristics

The values shown in this table are valid for $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C and $V_{CC} = 4.0\text{V}$ to 5.5V , unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
I _L	Input Low Voltage	(Except EA)	-0.5	0.2 V_{CC} -0.1	V
I _{L1}	Input Low Voltage (EA)		-0.5	0.2 V_{CC} -0.3	V
I _H	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} +0.9	V_{CC} +0.5	V
I _{H1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} +0.5	V
I _{OL}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6\text{ mA}$		0.45	V
I _{OL1}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, PSEN)	$I_{OL} = 3.2\text{ mA}$		0.45	V
I _{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	$I_{OH} = -60\text{ }\mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -25\text{ }\mu\text{A}$	0.75 V_{CC}		V
		$I_{OH} = -10\text{ }\mu\text{A}$	0.9 V_{CC}		V
I _{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800\text{ }\mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -300\text{ }\mu\text{A}$	0.75 V_{CC}		V
		$I_{OH} = -80\text{ }\mu\text{A}$	0.9 V_{CC}		V
I _{IN}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 0.45\text{V}$		-50	μA
	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 2\text{V}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$		-650	μA
I _{RST}	Reset Pulldown Resistor		50	300	$\text{K}\Omega$
I _{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$		10	pF
I _C	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
		Power-down Mode ⁽²⁾	$V_{CC} = 5.5\text{V}$	50	μA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:

Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA

Maximum I_{OL} per 8-bit port:

Port 0: 26 mA Ports 1, 2, 3: 15 mA

Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA

If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

AT89S51

C Characteristics

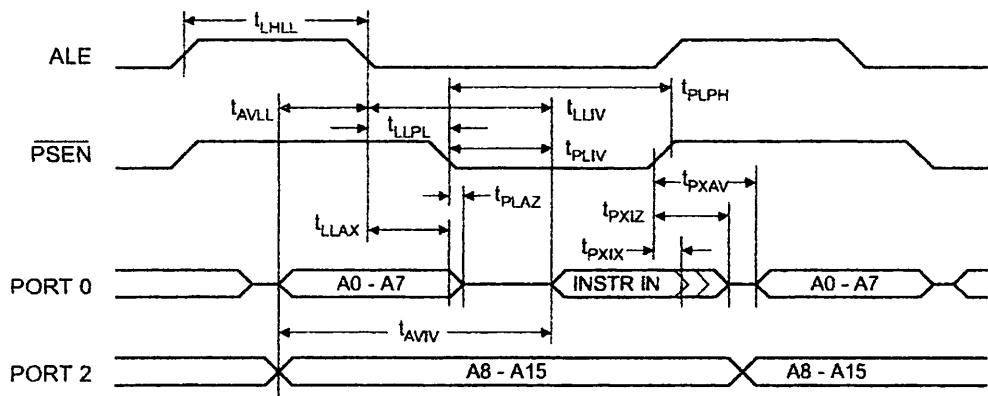
Under operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/PROG, and PSEN = 100 pF; load capacitance for all other outputs = 80 pF.

External Program and Data Memory Characteristics

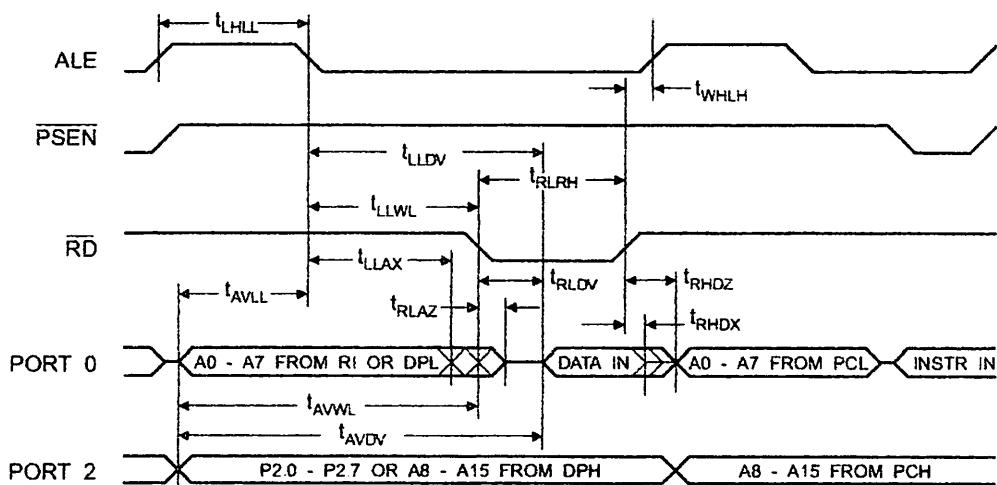
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t _{CLCL}	Oscillator Frequency			0	33	MHz
t _{HLL}	ALE Pulse Width	127		2t _{CLCL} -40		ns
t _{VLL}	Address Valid to ALE Low	43		t _{CLCL} -25		ns
t _{LAX}	Address Hold After ALE Low	48		t _{CLCL} -25		ns
t _{LIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		4t _{CLCL} -65	ns
t _{LPL}	ALE Low to PSEN Low	43		t _{CLCL} -25		ns
t _{LPH}	PSEN Pulse Width	205		3t _{CLCL} -45		ns
t _{LIV}	PSEN Low to Valid Instruction In		145		3t _{CLCL} -60	ns
t _{XIX}	Input Instruction Hold After PSEN	0		0		ns
t _{XIZ}	Input Instruction Float After PSEN		59		t _{CLCL} -25	ns
t _{XAV}	PSEN to Address Valid	75		t _{CLCL} -8		ns
t _{VIV}	Address to Valid Instruction In		312		5t _{CLCL} -80	ns
t _{LAZ}	PSEN Low to Address Float		10		10	ns
t _{LRH}	RD Pulse Width	400		6t _{CLCL} -100		ns
t _{VLWH}	WR Pulse Width	400		6t _{CLCL} -100		ns
t _{LDV}	RD Low to Valid Data In		252		5t _{CLCL} -90	ns
t _{HDX}	Data Hold After RD	0		0		ns
t _{IHDZ}	Data Float After RD		97		2t _{CLCL} -28	ns
t _{LDV}	ALE Low to Valid Data In		517		8t _{CLCL} -150	ns
t _{VDV}	Address to Valid Data In		585		9t _{CLCL} -165	ns
t _{LWL}	ALE Low to RD or WR Low	200	300	3t _{CLCL} -50	3t _{CLCL} +50	ns
t _{VWL}	Address to RD or WR Low	203		4t _{CLCL} -75		ns
t _{VWX}	Data Valid to WR Transition	23		t _{CLCL} -30		ns
t _{VWH}	Data Valid to WR High	433		7t _{CLCL} -130		ns
t _{VHQX}	Data Hold After WR	33		t _{CLCL} -25		ns
t _{LAZ}	RD Low to Address Float		0		0	ns
t _{VHLH}	RD or WR High to ALE High	43	123	t _{CLCL} -25	t _{CLCL} +25	ns

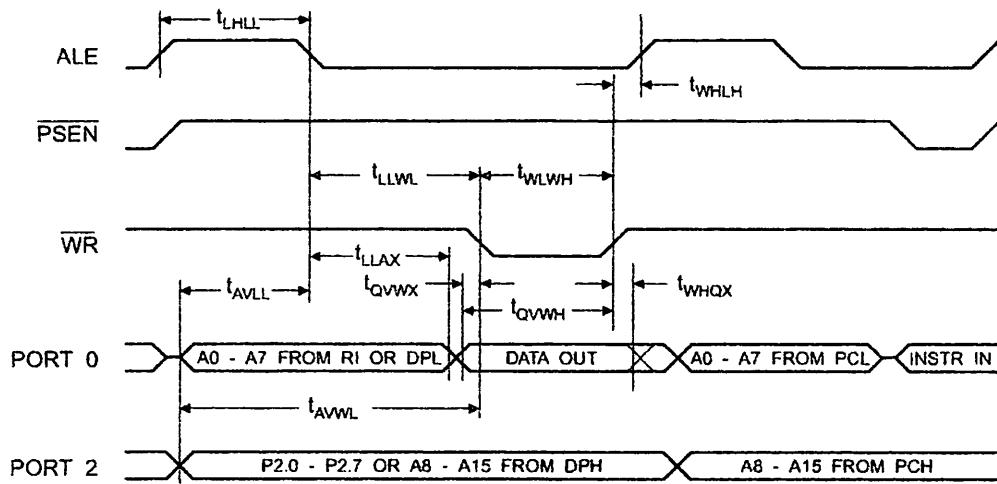
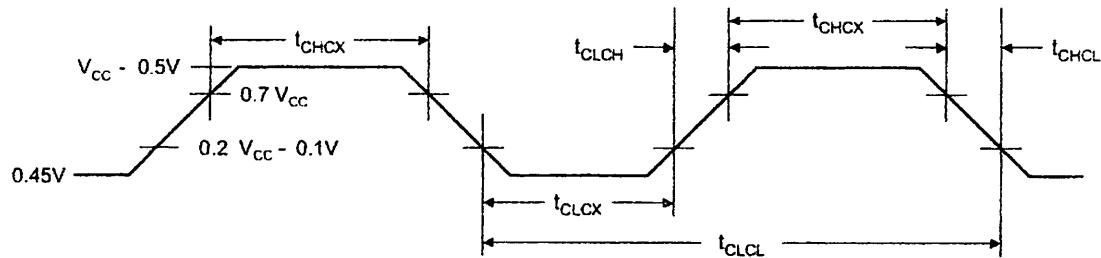


External Program Memory Read Cycle



External Data Memory Read Cycle



External Data Memory Write Cycle**External Clock Drive Waveforms****External Clock Drive**

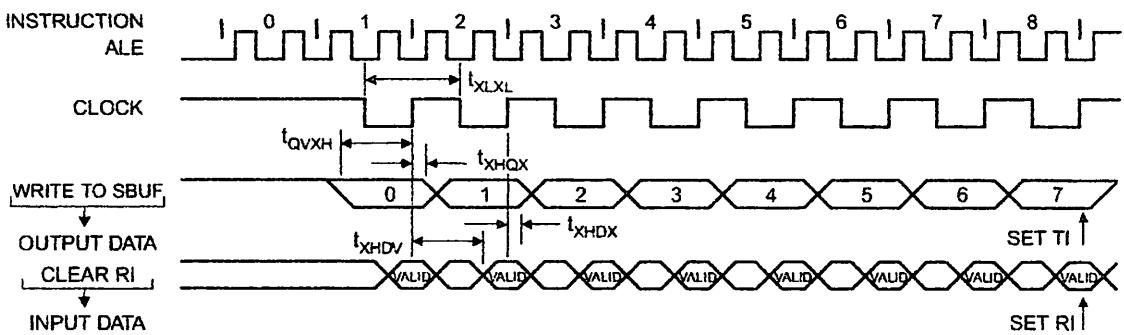
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
f_{CLCL}	Oscillator Frequency	0	33	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	30		ns
t_{CHCX}	High Time	12		ns
t_{CLCX}	Low Time	12		ns
t_{CLCH}	Rise Time		5	ns
t_{CHCL}	Fall Time		5	ns

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

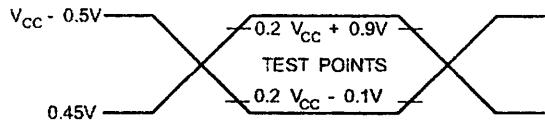
The values in this table are valid for $V_{CC} = 4.0V$ to $5.5V$ and Load Capacitance = 80 pF .

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{XLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		μs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
t_{XHQX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}-80$		ns
t_{HDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{HDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

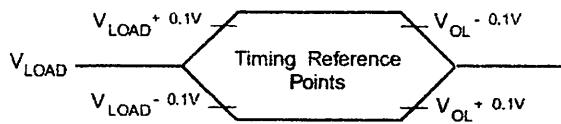


AC Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at $V_{CC} - 0.5V$ for a logic 1 and $0.45V$ for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Output Waveforms⁽¹⁾



Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when a 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	4.0V to 5.5V	AT89S51-24AC	44A	Commercial (0° C to 70° C)
		AT89S51-24JC	44J	
		AT89S51-24PC	40P6	
	4.0V to 5.5V	AT89S51-24AI	44A	Industrial (-40° C to 85° C)
		AT89S51-24JI	44J	
		AT89S51-24PI	40P6	
33	4.5V to 5.5V	AT89S51-33AC	44A	Commercial (0° C to 70° C)
		AT89S51-33JC	44J	
		AT89S51-33PC	40P6	

= Preliminary Availability

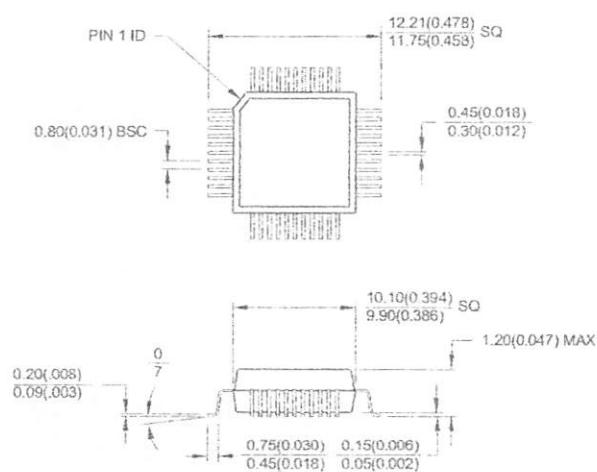
Package Type

44A	44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)

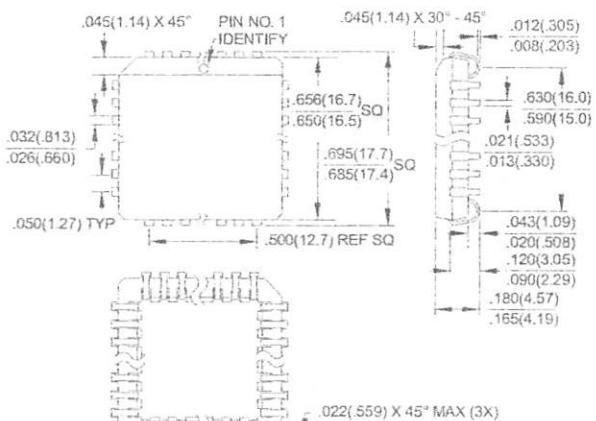


Packaging Information

44A, 44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flat Package (TQFP)
Dimensions in Millimeters and (Inches)*

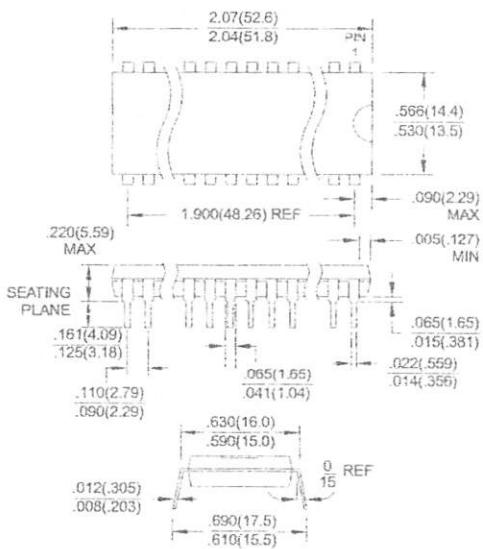


44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



*Controlling dimension: millimeters

40P6, 40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-011 AC





Atmel Headquarters

Corporate Headquarters
2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
TEL (408) 441-0311
FAX (408) 487-2600

Europe
Atmel SarL
Route des Arsenaux 41
Casa Postale 80
CH-1705 Fribourg
Switzerland
TEL (41) 26-426-5555
FAX (41) 26-426-5500

Asia
Atmel Asia, Ltd.
Room 1219
Chinachem Golden Plaza
77 Mody Road Tsimhatsui
East Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2721-9778
FAX (852) 2722-1369

Japan
Atmel Japan K.K.
9F, Tonetsu Shinkawa Bldg.
1-24-8 Shinkawa
Chuo-ku, Tokyo 104-0033
Japan
TEL (81) 3-3523-3551
FAX (81) 3-3523-7581

Atmel Product Operations

Atmel Colorado Springs
1150 E. Cheyenne Min. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906
TEL (719) 576-3300
FAX (719) 540-1759

Atmel Grenoble
Avenue de Rochepleine
BP 123
38521 Saint-Egreve Cedex, France
TEL (33) 4-7658-3000
FAX (33) 4-7658-3480

Atmel Heilbronn
Theresienstrasse 2
POB 3535
D-74025 Heilbronn, Germany
TEL (49) 71 31 67 25 94
FAX (49) 71 31 67 24 23

Atmel Nantes
La Chantrerie
BP 70602
44306 Nantes Cedex 3, France
TEL (33) 0 2 40 18 18 18
FAX (33) 0 2 40 18 19 60

Atmel Rousset
Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex, France
TEL (33) 4-4253-6000
FAX (33) 4-4253-6001

Atmel Smart Card ICs
Scottish Enterprise Technology Park
East Kilbride, Scotland G75 0QR
TEL (44) 1355-357-000
FAX (44) 1355-242-743

e-mail
literature@atmel.com

Web Site
<http://www.atmel.com>

Atmel Corporation 2001.

Atmel Corporation makes no warranty for the use of its products, other than those expressly contained in the Company's standard warranty which is detailed in Atmel's Terms and Conditions located on the Company's web site. The Company assumes no responsibility for any errors which may appear in this document, reserves the right to change devices or specifications detailed herein at any time without notice, and does not make any commitment to update the information contained herein. No licenses to patents or other intellectual property of Atmel are granted by the Company in connection with the sale of Atmel products, expressly or by implication. Atmel's products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems.

ATMEL® is the registered trademark of Atmel.

CS-51® is the registered trademark of Intel Corporation. Terms and product names in this document may be trademarks of others.

Printed on recycled paper.

DATA SHEET



PCF8574

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

Product specification
Supersedes data of 2002 Jul 29

2002 Nov 22

Philips
Semiconductors



PHILIPS

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus**PCF8574****CONTENTS**

1	FEATURES
2	GENERAL DESCRIPTION
3	ORDERING INFORMATION
4	BLOCK DIAGRAM
5	PINNING
5.1	DIP16 and SO16 packages
5.2	SSOP20 package
6	CHARACTERISTICS OF THE I ² C-BUS
6.1	Bit transfer
6.2	Start and stop conditions
6.3	System configuration
6.4	Acknowledge
7	FUNCTIONAL DESCRIPTION
7.1	Addressing
7.2	Interrupt output
7.3	Quasi-bidirectional I/Os
8	LIMITING VALUES
9	HANDLING
10	DC CHARACTERISTICS
11	I ² C-BUS TIMING CHARACTERISTICS
12	PACKAGE OUTLINES
13	SOLDERING
13.1	Introduction
13.2	Through-hole mount packages
13.2.1	Soldering by dipping or by solder wave
13.2.2	Manual soldering
13.3	Surface mount packages
13.3.1	Reflow soldering
13.3.2	Wave soldering
13.3.3	Manual soldering
13.4	Suitability of IC packages for wave, reflow and dipping soldering methods
14	DATA SHEET STATUS
15	DEFINITIONS
16	DISCLAIMERS
17	PURCHASE OF PHILIPS I ² C COMPONENTS

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

1 FEATURES

- Operating supply voltage 2.5 to 6 V
- Low standby current consumption of 10 µA maximum
- I²C-bus to parallel port expander
- Open-drain interrupt output
- 8-bit remote I/O port for the I²C-bus
- Compatible with most microcontrollers
- Latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs
- Address by 3 hardware address pins for use of up to 8 devices (up to 16 with PCF8574A)
- DIP16, or space-saving SO16 or SSOP20 packages.



The device consists of an 8-bit quasi-bidirectional port and an I²C-bus interface. The PCF8574 has a low current consumption and includes latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs. It also possesses an interrupt line (\overline{INT}) which can be connected to the interrupt logic of the microcontroller. By sending an interrupt signal on this line, the remote I/O can inform the microcontroller if there is incoming data on its ports without having to communicate via the I²C-bus. This means that the PCF8574 can remain a simple slave device.

The PCF8574 and PCF8574A versions differ only in their slave address as shown in Fig.10.

2 GENERAL DESCRIPTION

The PCF8574 is a silicon CMOS circuit. It provides general purpose remote I/O expansion for most microcontroller families via the two-line bidirectional bus (I²C-bus).

3 ORDERING INFORMATION

TYPE NUMBER	PACKAGE		
	NAME	DESCRIPTION	VERSION
PCF8574P; PCF8574AP	DIP16	plastic dual in-line package; 16 leads (300 mil)	SOT38-4
PCF8574T; PCF8574AT	SO16	plastic small outline package; 16 leads; body width 7.5 mm	SOT162-1
PCF8574TS; PCF8574ATS	SSOP20	plastic shrink small outline package; 20 leads; body width 4.4 mm	SOT266-1

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

4 BLOCK DIAGRAM

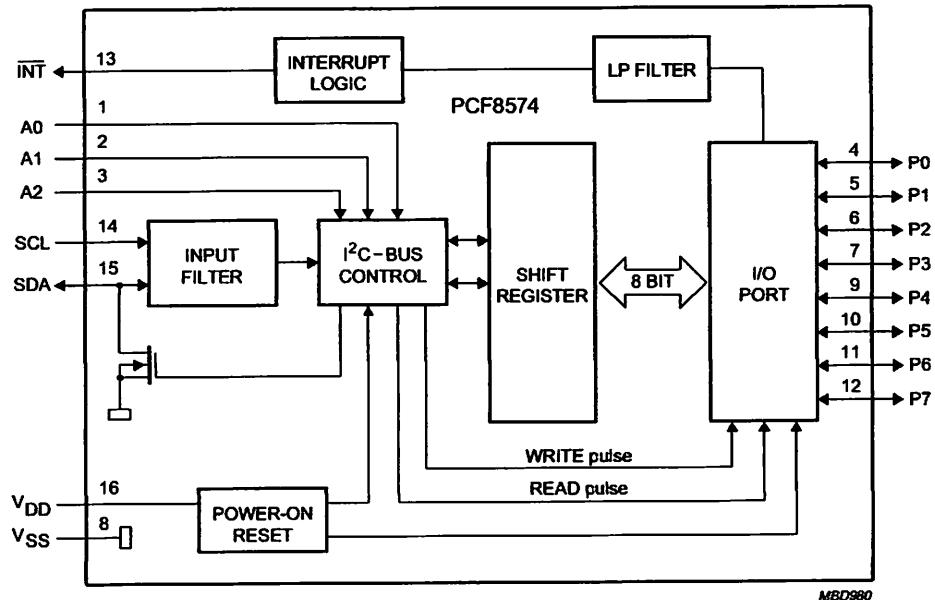


Fig.1 Block diagram (pin numbers apply to DIP16 and SO16 packages).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

5 PINNING

5.1 DIP16 and SO16 packages

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
A0	1	address input 0
A1	2	address input 1
A2	3	address input 2
P0	4	quasi-bidirectional I/O 0
P1	5	quasi-bidirectional I/O 1
P2	6	quasi-bidirectional I/O 2
P3	7	quasi-bidirectional I/O 3
V _{SS}	8	supply ground
P4	9	quasi-bidirectional I/O 4
P5	10	quasi-bidirectional I/O 5
P6	11	quasi-bidirectional I/O 6
P7	12	quasi-bidirectional I/O 7
INT	13	interrupt output (active LOW)
SCL	14	serial clock line
SDA	15	serial data line
V _{DD}	16	supply voltage

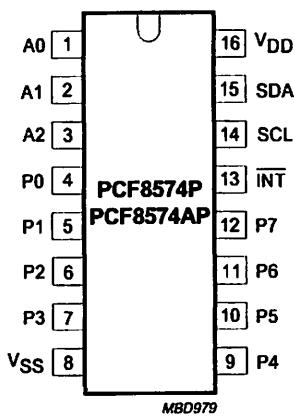


Fig.2 Pin configuration (DIP16).

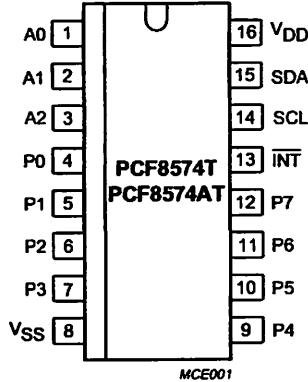


Fig.3 Pin configuration (SO16).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

5.2 SSOP20 package

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
INT	1	interrupt output (active LOW)
SCL	2	serial clock line
n.c.	3	not connected
SDA	4	serial data line
V _{DD}	5	supply voltage
A0	6	address input 0
A1	7	address input 1
n.c.	8	not connected
A2	9	address input 2
P0	10	quasi-bidirectional I/O 0
P1	11	quasi-bidirectional I/O 1
P2	12	quasi-bidirectional I/O 2
n.c.	13	not connected
P3	14	quasi-bidirectional I/O 3
V _{SS}	15	supply ground
P4	16	quasi-bidirectional I/O 4
P5	17	quasi-bidirectional I/O 5
n.c.	18	not connected
P6	19	quasi-bidirectional I/O 6
P7	20	quasi-bidirectional I/O 7

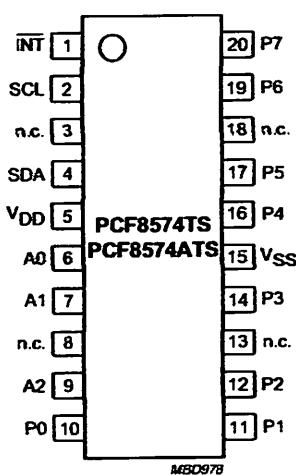


Fig.4 Pin configuration (SSOP20).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

6 CHARACTERISTICS OF THE I²C-BUS

The I²C-bus is for 2-way, 2-line communication between different ICs or modules. The two lines are a serial data line (SDA) and a serial clock line (SCL). Both lines must be connected to a positive supply via a pull-up resistor when connected to the output stages of a device. Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.

6.1 Bit transfer

One data bit is transferred during each clock pulse. The data on the SDA line must remain stable during the HIGH period of the clock pulse as changes in the data line at this time will be interpreted as control signals (see Fig.5).

6.2 Start and stop conditions

Both data and clock lines remain HIGH when the bus is not busy. A HIGH-to-LOW transition of the data line, while the clock is HIGH is defined as the start condition (S). A LOW-to-HIGH transition of the data line while the clock is HIGH is defined as the stop condition (P) (see Fig.6).

6.3 System configuration

A device generating a message is a 'transmitter', a device receiving is the 'receiver'. The device that controls the message is the 'master' and the devices which are controlled by the master are the 'slaves' (see Fig.7).

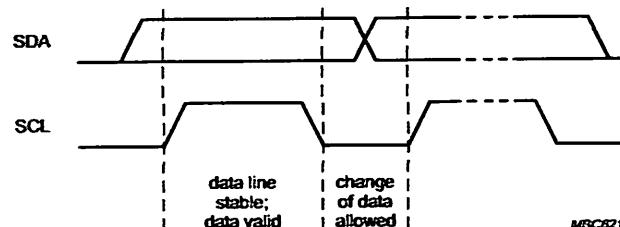


Fig.5 Bit transfer.

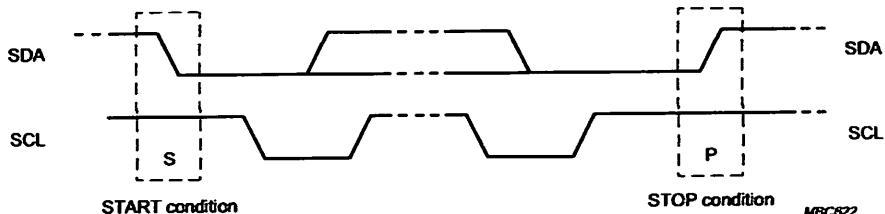


Fig.6 Definition of start and stop conditions.

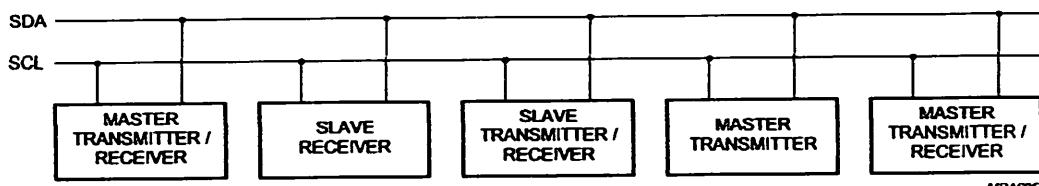


Fig.7 System configuration.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

6.4 Acknowledge

The number of data bytes transferred between the start and the stop conditions from transmitter to receiver is not limited. Each byte of eight bits is followed by one acknowledge bit (see Fig.8). The acknowledge bit is a HIGH level put on the bus by the transmitter whereas the master generates an extra acknowledge related clock pulse.

A slave receiver which is addressed must generate an acknowledge after the reception of each byte. Also a master must generate an acknowledge after the reception

of each byte that has been clocked out of the slave transmitter. The device that acknowledges has to pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse, so that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse, set-up and hold times must be taken into account.

A master receiver must signal an end of data to the transmitter by not generating an acknowledge on the last byte that has been clocked out of the slave. In this event the transmitter must leave the data line HIGH to enable the master to generate a stop condition.

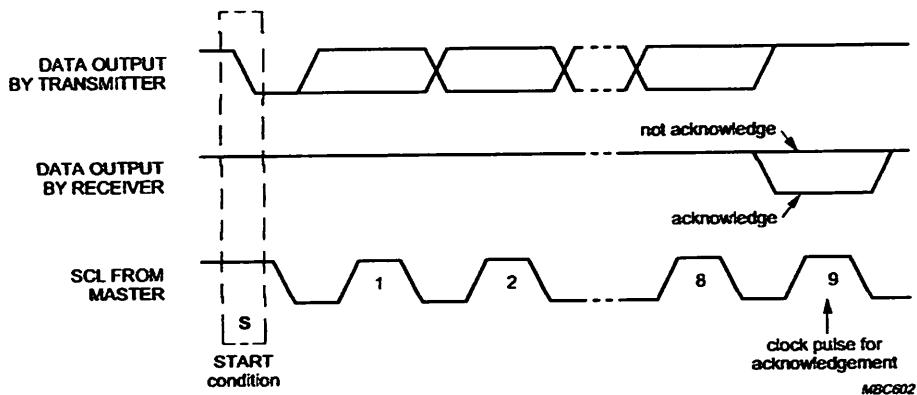


Fig.8 Acknowledgment on the I²C-bus.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

7 FUNCTIONAL DESCRIPTION

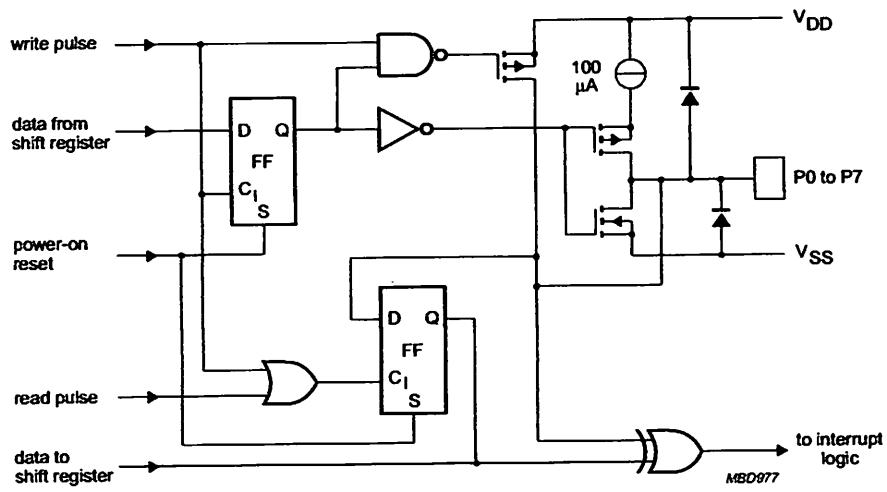


Fig.9 Simplified schematic diagram of each I/O.

7.1 Addressing

For addressing see Figs 10, 11 and 12.

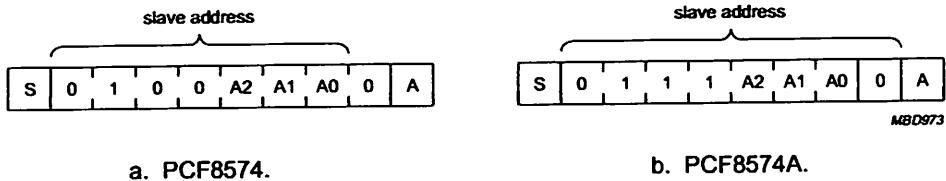


Fig.10 PCF8574 and PCF8574A slave addresses.

Each of the PCF8574's eight I/Os can be independently used as an input or output. Input data is transferred from the port to the microcontroller by the READ mode (see Fig.12). Output data is transmitted to the port by the WRITE mode (see Fig.11).

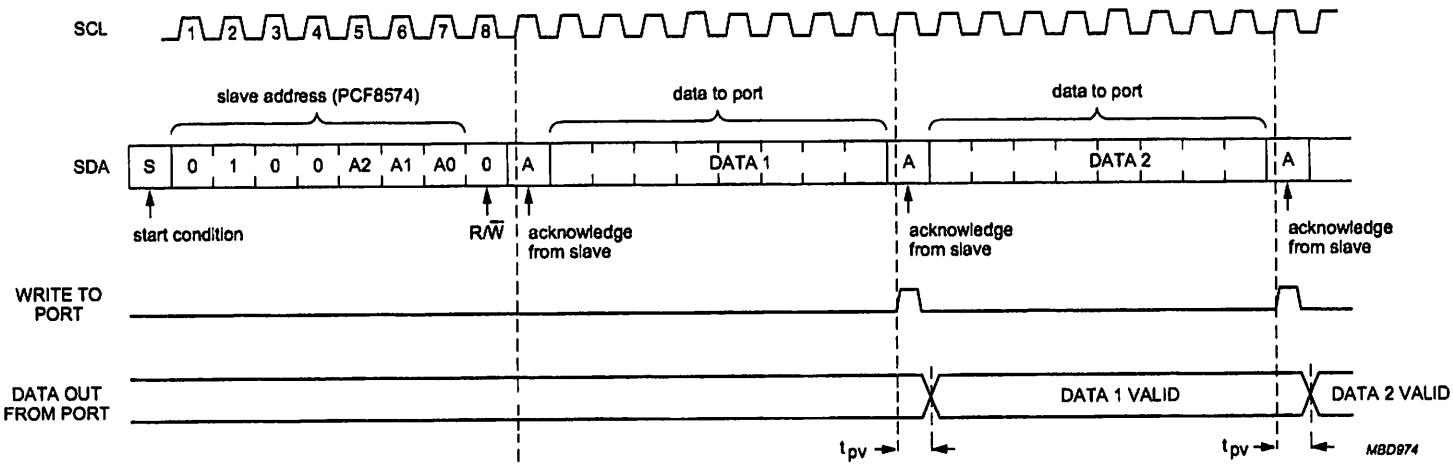
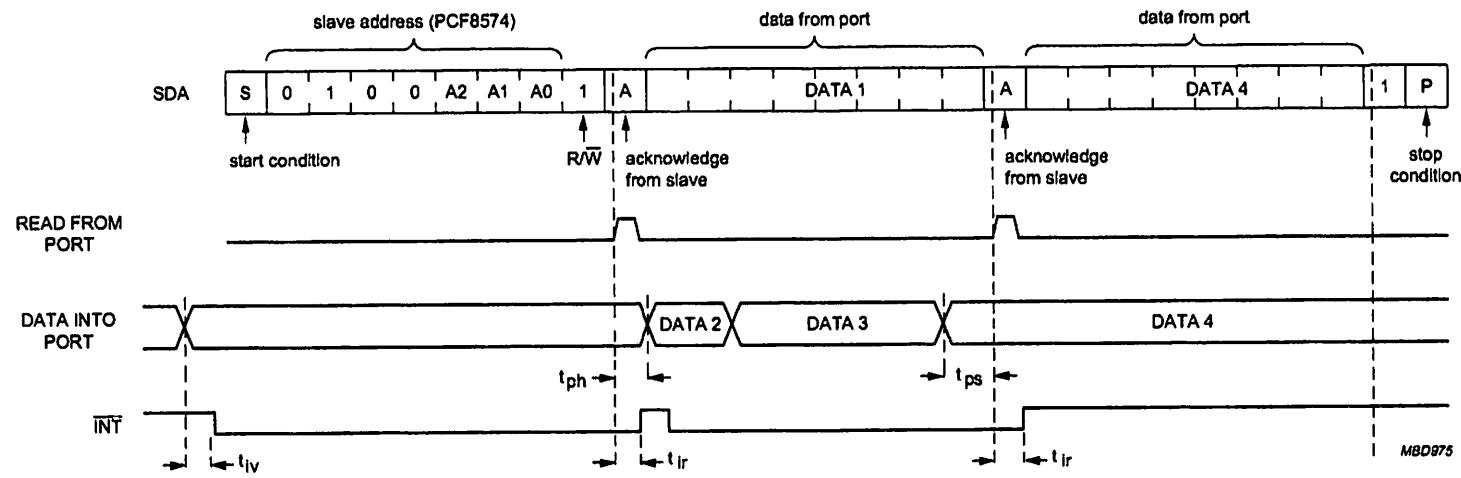


Fig.11 WRITE mode (output).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574



A LOW-to-HIGH transition of SDA, while SCL is HIGH is defined as the stop condition (P). Transfer of data can be stopped at any moment by a stop condition. When this occurs, data present at the last acknowledge phase is valid (output mode). Input data is lost.

Fig.12 READ mode (input).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

7.2 Interrupt output

The PCF8574 provides an open-drain output ($\overline{\text{INT}}$) which can be fed to a corresponding input of the microcontroller (see Figs 13 and 14). This gives these chips a type of master function which can initiate an action elsewhere in the system.

An interrupt is generated by any rising or falling edge of the port inputs in the input mode. After time t_{iv} the signal $\overline{\text{INT}}$ is valid.

Resetting and reactivating the interrupt circuit is achieved when data on the port is changed to the original setting or data is read from or written to the port which has generated the interrupt.

Resetting occurs as follows:

- In the READ mode at the acknowledge bit after the rising edge of the SCL signal
- In the WRITE mode at the acknowledge bit after the HIGH-to-LOW transition of the SCL signal

- Interrupts which occur during the acknowledge clock pulse may be lost (or very short) due to the resetting of the interrupt during this pulse.

Each change of the I/Os after resetting will be detected and, after the next rising clock edge, will be transmitted as $\overline{\text{INT}}$. Reading from or writing to another device does not affect the interrupt circuit.

7.3 Quasi-bidirectional I/Os

A quasi-bidirectional I/O can be used as an input or output without the use of a control signal for data direction (see Fig. 15). At power-on the I/Os are HIGH. In this mode only a current source to V_{DD} is active. An additional strong pull-up to V_{DD} allows fast rising edges into heavily loaded outputs. These devices turn on when an output is written HIGH, and are switched off by the negative edge of SCL. The I/Os should be HIGH before being used as inputs.

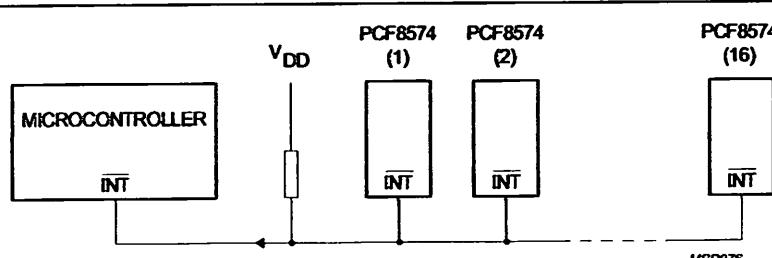


Fig.13 Application of multiple PCF8574s with interrupt.

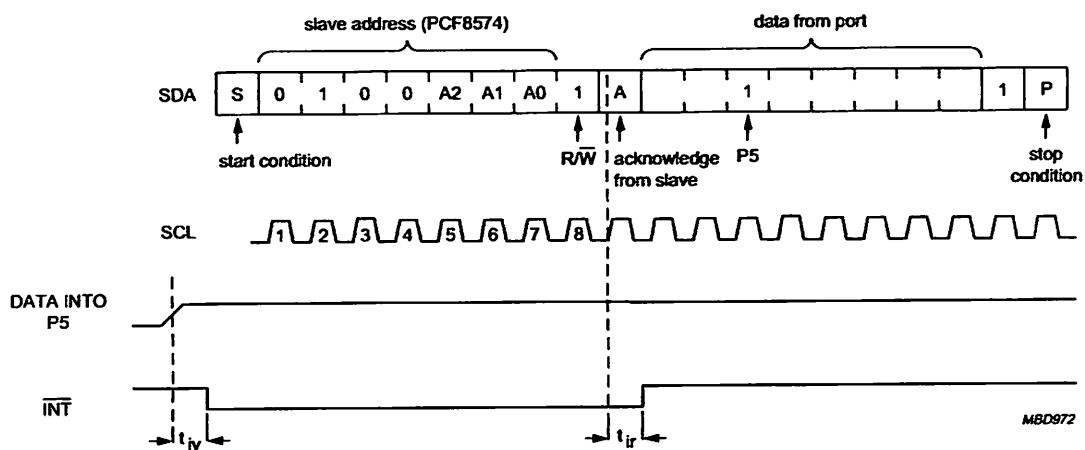


Fig.14 Interrupt generated by a change of input to I/O P5.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

2002 Nov 22

13

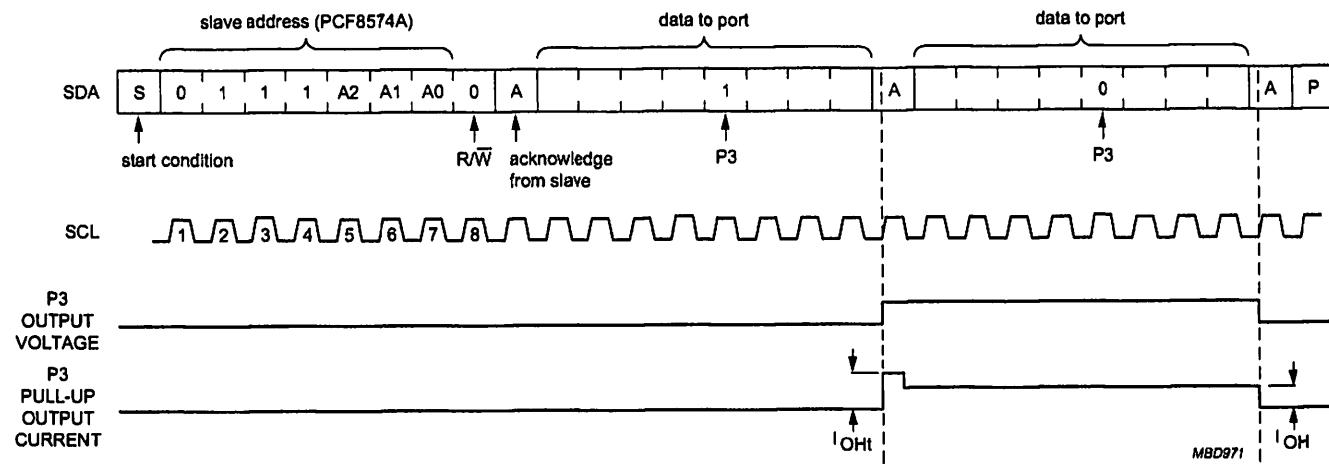


Fig.15 Transient pull-up current I_{OHt} while P3 changes from LOW-to-HIGH and back to LOW.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

8 LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

SYMBOL	PARAMETER	MIN.	MAX.	UNIT
V _{DD}	supply voltage	-0.5	+7.0	V
V _I	input voltage	V _{SS} - 0.5	V _{DD} + 0.5	V
I _I	DC input current	-	±20	mA
I _O	DC output current	-	±25	mA
I _{DD}	supply current	-	±100	mA
I _{SS}	supply current	-	±100	mA
P _{tot}	total power dissipation	-	400	mW
P _O	power dissipation per output	-	100	mW
T _{stg}	storage temperature	-65	+150	°C
T _{amb}	ambient temperature	-40	+85	°C

9 HANDLING

Inputs and outputs are protected against electrostatic discharge in normal handling. However it is good practice to take normal precautions appropriate to handling MOS devices (see "Handling MOS devices").

10 DC CHARACTERISTICS

V_{DD} = 2.5 to 6 V; V_{SS} = 0 V; T_{amb} = -40 to +85 °C; unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply						
V _{DD}	supply voltage		2.5	-	6.0	V
I _{DD}	supply current	operating mode; V _{DD} = 6 V; no load; V _I = V _{DD} or V _{SS} ; f _{SCL} = 100 kHz	-	40	100	µA
I _{stb}	standby current	standby mode; V _{DD} = 6 V; no load; V _I = V _{DD} or V _{SS}	-	2.5	10	µA
V _{POR}	Power-on reset voltage	V _{DD} = 6 V; no load; V _I = V _{DD} or V _{SS} ; note 1	-	1.3	2.4	V
Input SCL; input/output SDA						
V _{IL}	LOW level input voltage		-0.5	-	+0.3V _{DD}	V
V _{IH}	HIGH level input voltage		0.7V _{DD}	-	V _{DD} + 0.5	V
I _{OL}	LOW level output current	V _{OL} = 0.4 V	3	-	-	mA
I _L	leakage current	V _I = V _{DD} or V _{SS}	-1	-	+1	µA
C _i	input capacitance	V _I = V _{SS}	-	-	7	pF

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I/Os						
V _{IL}	LOW level input voltage		-0.5	-	+0.3V _{DD}	V
V _{IH}	HIGH level input voltage		0.7V _{DD}	-	V _{DD} + 0.5	V
I _{IHL(max)}	maximum allowed input current through protection diode	V _I ≥ V _{DD} or V _I ≤ V _{SS}	-	-	±400	µA
I _{OL}	LOW level output current	V _{OL} = 1 V; V _{DD} = 5 V	10	25	-	mA
I _{OH}	HIGH level output current	V _{OH} = V _{SS}	30	-	300	µA
I _{OHi}	transient pull-up current	HIGH during acknowledge (see Fig.15); V _{OH} = V _{SS} ; V _{DD} = 2.5 V	-	-1	-	mA
C _i	input capacitance		-	-	10	pF
C _o	output capacitance		-	-	10	pF
Port timing; C_L ≤ 100 pF (see Figs 11 and 12)						
t _{pv}	output data valid		-	-	4	µs
t _{su}	input data set-up time		0	-	-	µs
t _h	input data hold time		4	-	-	µs
Interrupt INT (see Fig.14)						
I _{OL}	LOW level output current	V _{OL} = 0.4 V	1.6	-	-	mA
I _L	leakage current	V _I = V _{DD} or V _{SS}	-1	-	+1	µA
TIMING; C_L ≤ 100 pF						
t _{iv}	input data valid time		-	-	4	µs
t _{ir}	reset delay time		-	-	4	µs
Select inputs A0 to A2						
V _{IL}	LOW level input voltage		-0.5	-	+0.3V _{DD}	V
V _{IH}	HIGH level input voltage		0.7V _{DD}	-	V _{DD} + 0.5	V
I _{LI}	input leakage current	pin at V _{DD} or V _{SS}	-250	-	+250	nA

Note

1. The Power-on reset circuit resets the I²C-bus logic at V_{DD} < V_{POR} and sets all I/Os to logic 1 (with current source to V_{DD}).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

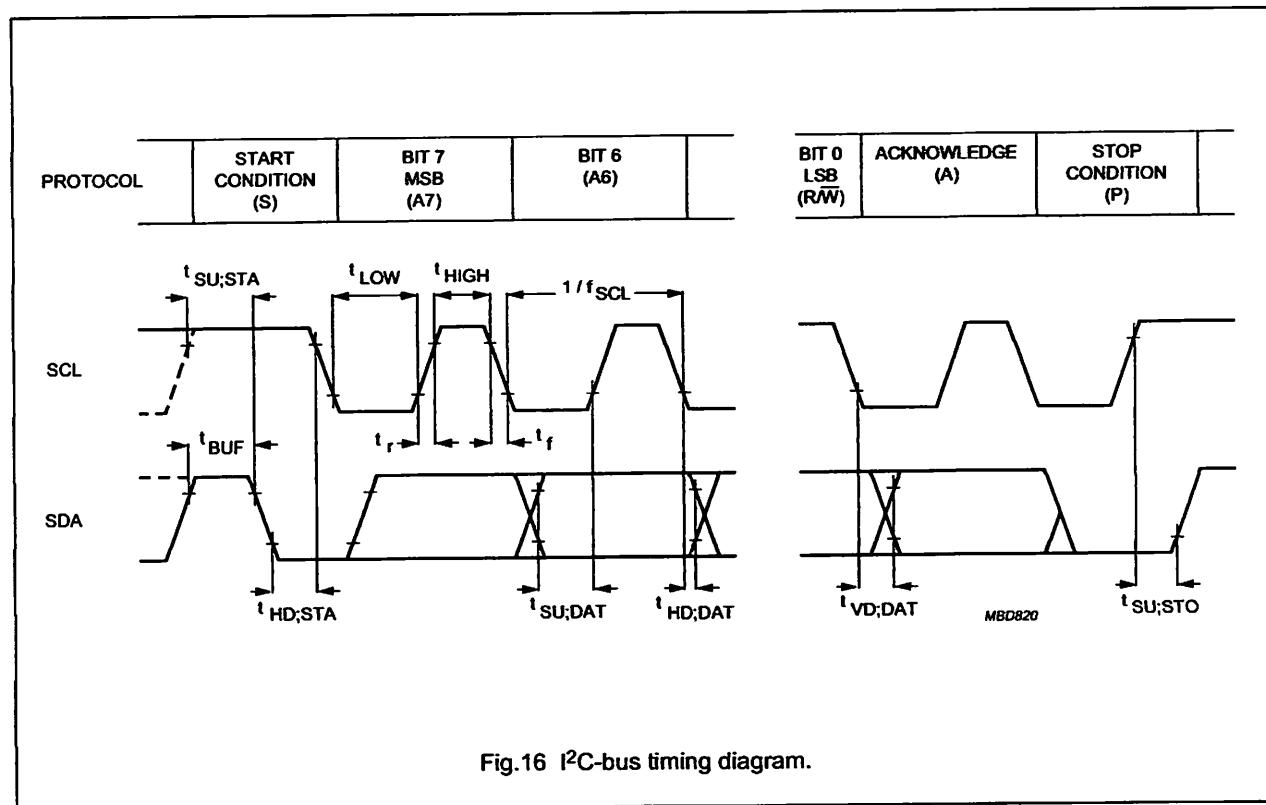
PCF8574

11 I²C-BUS TIMING CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I²C-bus timing (see Fig.16; note 1)					
f_{SCL}	SCL clock frequency	—	—	100	kHz
t_{SW}	tolerable spike width on bus	—	—	100	ns
t_{BUF}	bus free time	4.7	—	—	μs
$t_{SU;STA}$	START condition set-up time	4.7	—	—	μs
$t_{HD;STA}$	START condition hold time	4.0	—	—	μs
t_{LOW}	SCL LOW time	4.7	—	—	μs
t_{HIGH}	SCL HIGH time	4.0	—	—	μs
t_r	SCL and SDA rise time	—	—	1.0	μs
t_f	SCL and SDA fall time	—	—	0.3	μs
$t_{SU;DAT}$	data set-up time	250	—	—	ns
$t_{HD;DAT}$	data hold time	0	—	—	ns
$t_{VD;DAT}$	SCL LOW to data out valid	—	—	3.4	μs
$t_{SU;STO}$	STOP condition set-up time	4.0	—	—	μs

Note

1. All the timing values are valid within the operating supply voltage and ambient temperature range and refer to V_{IL} and V_{IH} with an input voltage swing of V_{SS} to V_{DD} .



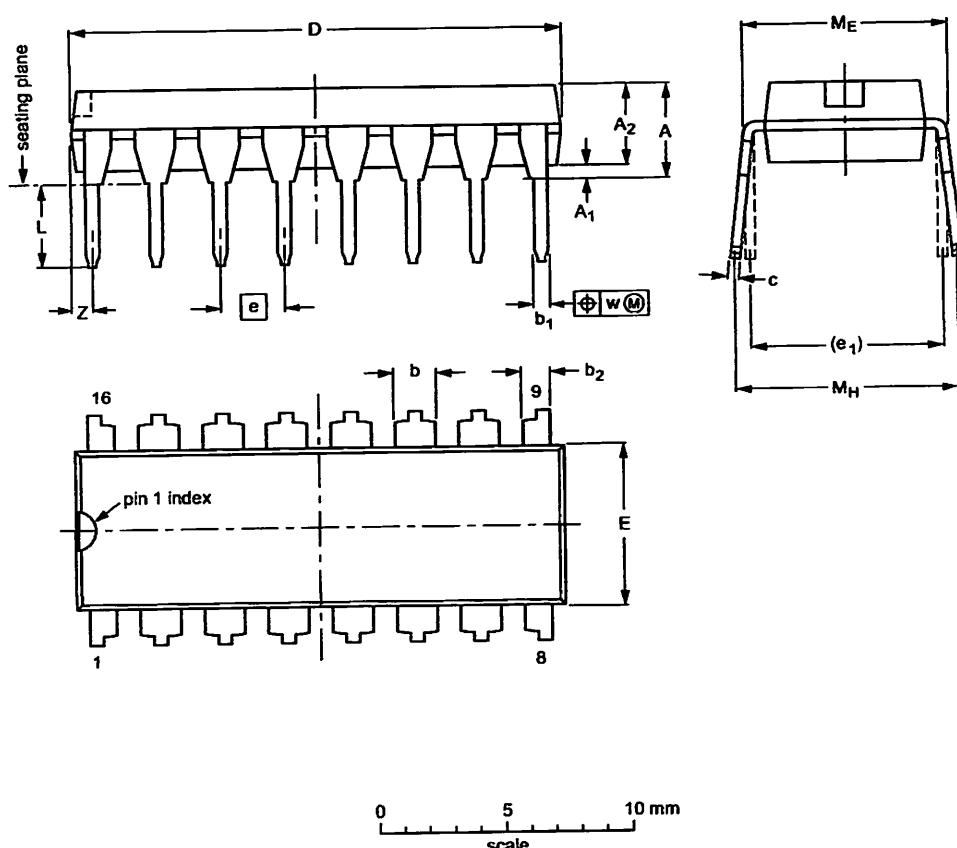
Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

12 PACKAGE OUTLINES

DIP16: plastic dual in-line package; 16 leads (300 mil)

SOT38-4



DIMENSIONS (Inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A ₁ min.	A ₂ max.	b	b ₁	b ₂	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	e ₁	L	M _E	M _H	w	Z ⁽¹⁾ max.
mm	4.2	0.51	3.2	1.73 1.30	0.53 0.38	1.25 0.85	0.36 0.23	19.50 18.55	6.48 6.20	2.54	7.62	3.60 3.05	8.25 7.80	10.0 8.3	0.254	0.76
inches	0.17	0.020	0.13	0.068 0.051	0.021 0.015	0.049 0.033	0.014 0.009	0.77 0.73	0.26 0.24	0.10	0.30	0.14 0.12	0.32 0.31	0.39 0.33	0.01	0.030

Note

- Plastic or metal protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

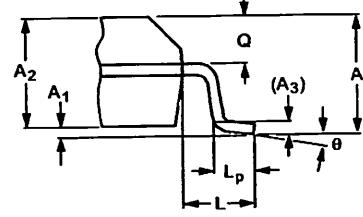
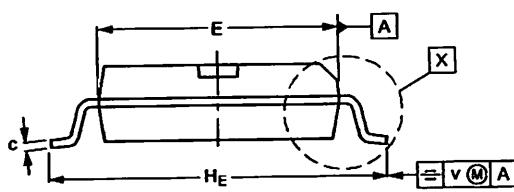
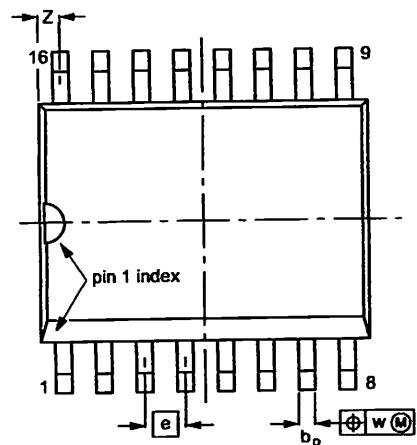
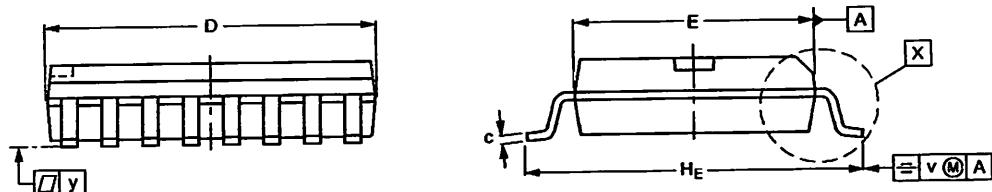
OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT38-4						92-11-17 95-01-14

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

SO16: plastic small outline package; 16 leads; body width 7.5 mm

SOT162-1



0 5 10 mm
scale

DIMENSIONS (Inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	Z ⁽¹⁾	θ
mm	2.65 0.10	0.30 2.25	2.45	0.25	0.49 0.36	0.32 0.23	10.5 10.1	7.6 7.4	1.27	10.65 10.00	1.4	1.1 0.4	1.1 1.0	0.25	0.25	0.1	0.9 0.4	8° 0°
inches	0.10 0.004	0.012 0.089	0.096	0.01	0.019 0.014	0.013 0.009	0.41 0.40	0.30 0.29	0.050	0.419 0.394	0.055	0.043 0.016	0.043 0.039	0.01	0.01	0.004	0.035 0.016	

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.15 mm maximum per side are not included.

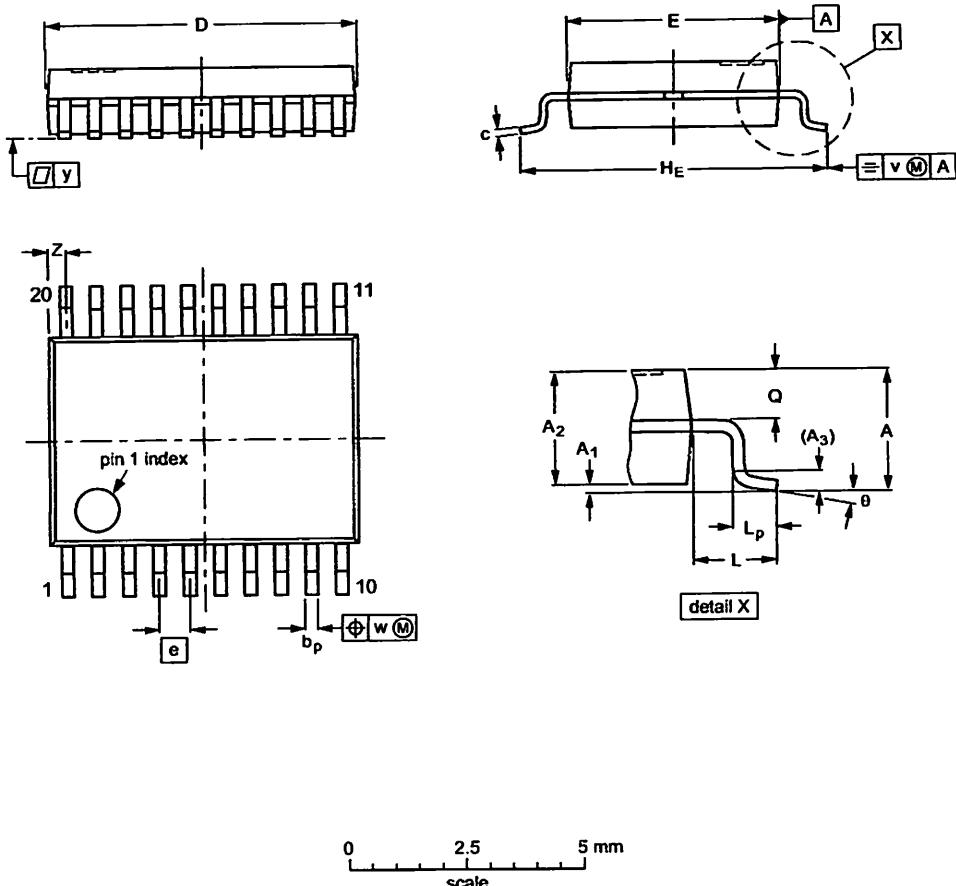
OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT162-1	075E03	MS-013				-97-05-22 99-12-27

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

SSOP20: plastic shrink small outline package; 20 leads; body width 4.4 mm

SOT266-1



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A max.	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	z ⁽¹⁾	θ
mm	1.5 0	0.15 1.2	1.4 1.2	0.25 0.20	0.32 0.20	0.20 0.13	6.6 6.4	4.5 4.3	0.65	6.6 6.2	1.0	0.75 0.45	0.65 0.45	0.2	0.13	0.1	0.48 0.18	10° 0°

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.20 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT266-1		MO-152				-95-02-22- 99-12-27

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

13 SOLDERING

13.1 Introduction

This text gives a very brief insight to a complex technology. A more in-depth account of soldering ICs can be found in our "Data Handbook IC26; Integrated Circuit Packages" (document order number 9398 652 90011).

There is no soldering method that is ideal for all IC packages. Wave soldering is often preferred when through-hole and surface mount components are mixed on one printed-circuit board. Wave soldering can still be used for certain surface mount ICs, but it is not suitable for fine pitch SMDs. In these situations reflow soldering is recommended.

13.2 Through-hole mount packages

13.2.1 SOLDERING BY DIPPING OR BY SOLDER WAVE

The maximum permissible temperature of the solder is 260 °C; solder at this temperature must not be in contact with the joints for more than 5 seconds. The total contact time of successive solder waves must not exceed 5 seconds.

The device may be mounted up to the seating plane, but the temperature of the plastic body must not exceed the specified maximum storage temperature ($T_{stg(max)}$). If the printed-circuit board has been pre-heated, forced cooling may be necessary immediately after soldering to keep the temperature within the permissible limit.

13.2.2 MANUAL SOLDERING

Apply the soldering iron (24 V or less) to the lead(s) of the package, either below the seating plane or not more than 2 mm above it. If the temperature of the soldering iron bit is less than 300 °C it may remain in contact for up to 10 seconds. If the bit temperature is between 300 and 400 °C, contact may be up to 5 seconds.

13.3 Surface mount packages

13.3.1 REFLOW SOLDERING

Reflow soldering requires solder paste (a suspension of fine solder particles, flux and binding agent) to be applied to the printed-circuit board by screen printing, stenciling or pressure-syringe dispensing before package placement.

Several methods exist for reflowing; for example, convection or convection/infrared heating in a conveyor type oven. Throughput times (preheating, soldering and cooling) vary between 100 and 200 seconds depending on heating method.

Typical reflow peak temperatures range from 215 to 250 °C. The top-surface temperature of the packages should preferably be kept below 220 °C for thick/large packages, and below 235 °C for small/thin packages.

13.3.2 WAVE SOLDERING

Conventional single wave soldering is not recommended for surface mount devices (SMDs) or printed-circuit boards with a high component density, as solder bridging and non-wetting can present major problems.

To overcome these problems the double-wave soldering method was specifically developed.

If wave soldering is used the following conditions must be observed for optimal results:

- Use a double-wave soldering method comprising a turbulent wave with high upward pressure followed by a smooth laminar wave.
- For packages with leads on two sides and a pitch (e):
 - larger than or equal to 1.27 mm, the footprint longitudinal axis is preferred to be parallel to the transport direction of the printed-circuit board;
 - smaller than 1.27 mm, the footprint longitudinal axis must be parallel to the transport direction of the printed-circuit board.

The footprint must incorporate solder thieves at the downstream end.

- For packages with leads on four sides, the footprint must be placed at a 45° angle to the transport direction of the printed-circuit board. The footprint must incorporate solder thieves downstream and at the side corners.

During placement and before soldering, the package must be fixed with a droplet of adhesive. The adhesive can be applied by screen printing, pin transfer or syringe dispensing. The package can be soldered after the adhesive is cured.

Typical dwell time is 4 seconds at 250 °C.

A mildly-activated flux will eliminate the need for removal of corrosive residues in most applications.

13.3.3 MANUAL SOLDERING

Fix the component by first soldering two diagonally-opposite end leads. Use a low voltage (24 V or less) soldering iron applied to the flat part of the lead. Contact time must be limited to 10 seconds at up to 300 °C. When using a dedicated tool, all other leads can be soldered in one operation within 2 to 5 seconds between 270 and 320 °C.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

13.4 Suitability of IC packages for wave, reflow and dipping soldering methods

MOUNTING	PACKAGE ⁽¹⁾	SOLDERING METHOD		
		WAVE	REFLOW ⁽²⁾	DIPPING
Through-hole mount	DBS, DIP, HDIP, SDIP, SIL	suitable ⁽³⁾	—	suitable
Surface mount	BGA, LBGA, LFBGA, SQFP, TFBGA, VFBGA	not suitable	suitable	—
	HBCC, HBGA, HLQFP, HSQFP, HSOP,	not suitable ⁽⁴⁾	suitable	—
	HTQFP, HTSSOP, HVQFN, HVSON, SMS	—	—	—
	PLCC ⁽⁵⁾ , SO, SOJ	suitable	suitable	—
	LQFP, QFP, TQFP	not recommended ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	suitable	—
	SSOP, TSSOP, VSO	not recommended ⁽⁷⁾	suitable	—

Notes

1. For more detailed information on the BGA packages refer to the "(LF)BGA Application Note" (AN01026); order a copy from your Philips Semiconductors sales office.
2. All surface mount (SMD) packages are moisture sensitive. Depending upon the moisture content, the maximum temperature (with respect to time) and body size of the package, there is a risk that internal or external package cracks may occur due to vaporization of the moisture in them (the so called popcorn effect). For details, refer to the Drypack information in the "Data Handbook IC26; Integrated Circuit Packages; Section: Packing Methods".
3. For SDIP packages, the longitudinal axis must be parallel to the transport direction of the printed-circuit board.
4. These packages are not suitable for wave soldering. On versions with the heatsink on the bottom side, the solder cannot penetrate between the printed-circuit board and the heatsink. On versions with the heatsink on the top side, the solder might be deposited on the heatsink surface.
5. If wave soldering is considered, then the package must be placed at a 45° angle to the solder wave direction. The package footprint must incorporate solder thieves downstream and at the side corners.
6. Wave soldering is suitable for LQFP, QFP and TQFP packages with a pitch (e) larger than 0.8 mm; it is definitely not suitable for packages with a pitch (e) equal to or smaller than 0.65 mm.
7. Wave soldering is suitable for SSOP and TSSOP packages with a pitch (e) equal to or larger than 0.65 mm; it is definitely not suitable for packages with a pitch (e) equal to or smaller than 0.5 mm.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

14 DATA SHEET STATUS

LEVEL	DATA SHEET STATUS ⁽¹⁾	PRODUCT STATUS ⁽²⁾⁽³⁾	DEFINITION
I	Objective data	Development	This data sheet contains data from the objective specification for product development. Philips Semiconductors reserves the right to change the specification in any manner without notice.
II	Preliminary data	Qualification	This data sheet contains data from the preliminary specification. Supplementary data will be published at a later date. Philips Semiconductors reserves the right to change the specification without notice, in order to improve the design and supply the best possible product.
III	Product data	Production	This data sheet contains data from the product specification. Philips Semiconductors reserves the right to make changes at any time in order to improve the design, manufacturing and supply. Relevant changes will be communicated via a Customer Product/Process Change Notification (CPCN).

Notes

1. Please consult the most recently issued data sheet before initiating or completing a design.
2. The product status of the device(s) described in this data sheet may have changed since this data sheet was published. The latest information is available on the Internet at URL <http://www.semiconductors.philips.com>.
3. For data sheets describing multiple type numbers, the highest-level product status determines the data sheet status.

15 DEFINITIONS

Short-form specification — The data in a short-form specification is extracted from a full data sheet with the same type number and title. For detailed information see the relevant data sheet or data handbook.

Limiting values definition — Limiting values given are in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device.

These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of the specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.

Application information — Applications that are described herein for any of these products are for illustrative purposes only. Philips Semiconductors make no representation or warranty that such applications will be suitable for the specified use without further testing or modification.

16 DISCLAIMERS

Life support applications — These products are not designed for use in life support appliances, devices, or systems where malfunction of these products can reasonably be expected to result in personal injury. Philips Semiconductors customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips Semiconductors for any damages resulting from such application.

Right to make changes — Philips Semiconductors reserves the right to make changes in the products - including circuits, standard cells, and/or software - described or contained herein in order to improve design and/or performance. When the product is in full production (status 'Production'), relevant changes will be communicated via a Customer Product/Process Change Notification (CPCN). Philips Semiconductors assumes no responsibility or liability for the use of any of these products, conveys no licence or title under any patent, copyright, or mask work right to these products, and makes no representations or warranties that these products are free from patent, copyright, or mask work right infringement, unless otherwise specified.

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

17 PURCHASE OF PHILIPS I²C COMPONENTS



Purchase of Philips I²C components conveys a license under the Philips' I²C patent to use the components in the I²C system provided the system conforms to the I²C specification defined by Philips. This specification can be ordered using the code 9398 393 40011.

Philips Semiconductors – a worldwide company

Contact information

For additional information please visit <http://www.semiconductors.philips.com>. Fax: +31 40 27 24025
For sales offices addresses send e-mail to: sales.addresses@www.semiconductors.philips.com.

© Koninklijke Philips Electronics N.V. 2002

SCA74

All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner.
The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice. No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent- or other industrial or intellectual property rights.

Printed in The Netherlands

403512/04/pp24

Date of release: 2002 Nov 22

Document order number: 9397 750 10462

Let's make things better.

**Philips
Semiconductors**



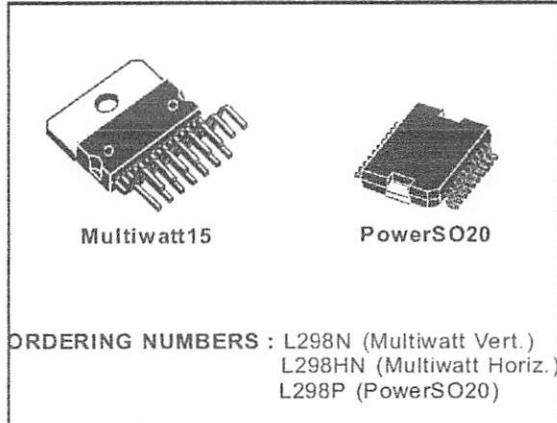
PHILIPS

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)

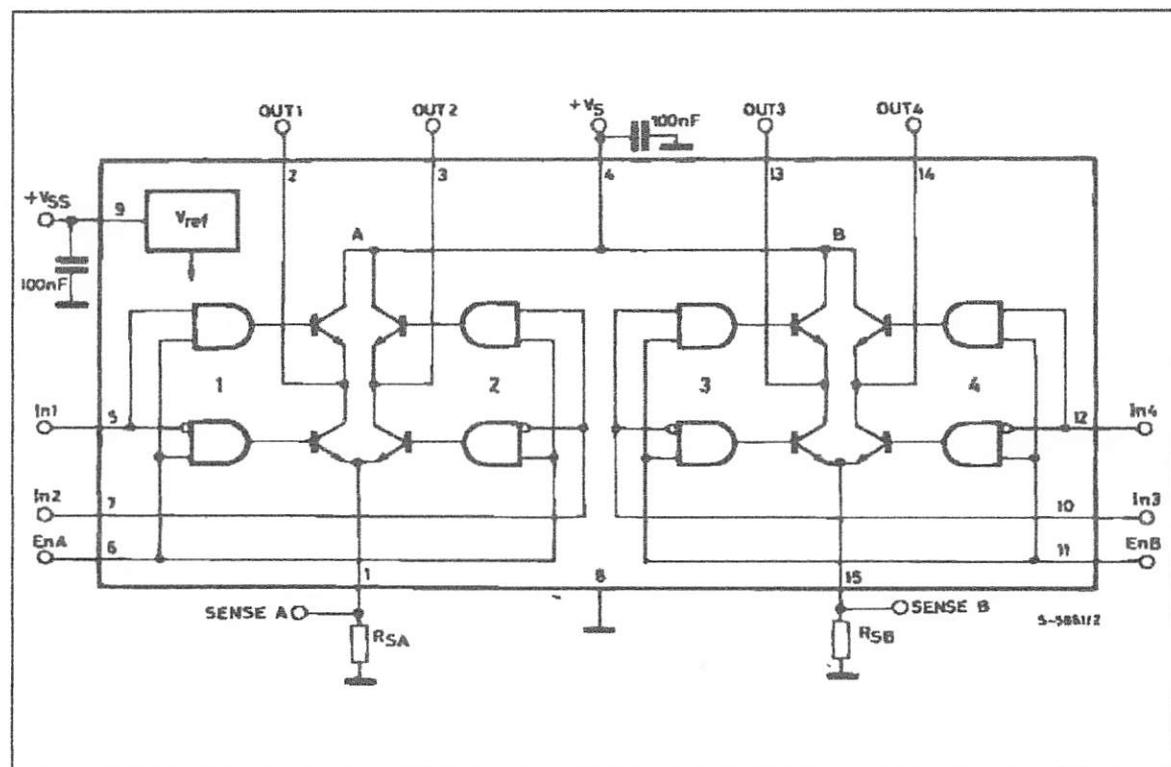
DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the con-



nnection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

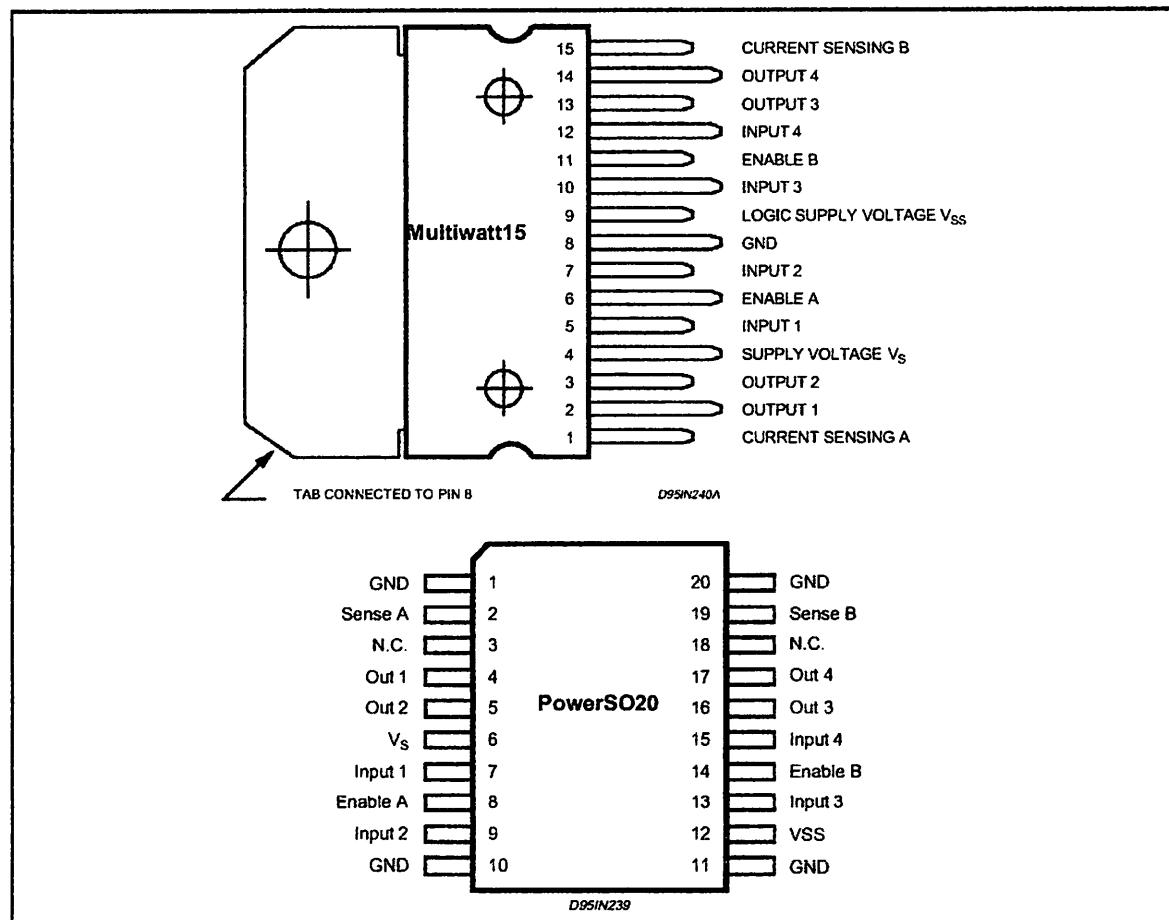
BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_I, V_{EN}	Input and Enable Voltage	-0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel)		
	- Non Repetitive ($t = 100\mu s$)	3	A
	-Repetitive (80% on -20% off; $t_{on} = 10ms$)	2.5	A
	-DC Operation	2	A
V_{SENS}	Sensing Voltage	-1 to 2.3	V
P_{TOT}	Total Power Dissipation ($T_{case} = 75^\circ C$)	25	W
T_{OP}	Junction Operating Temperature	-25 to 130	°C
T_{STG}, T_J	Storage and Junction Temperature	-40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter	PowerSO20	Multiwatt15	Unit
$R_{th(j-case)}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	—	°C/W
$R_{th(j-amb)}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	°C/W

(*) Mounted on aluminum substrate

PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V _s	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	V _{SS}	Supply Voltage for the Logic Blocks. A 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
-	3;18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_s = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V _s	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	V _H +2.5		46	V
V _{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I _s	Quiescent Supply Current (pin 4)	V _{en} = H; I _L = 0 V _i = L V _i = H		13 50	22 70	mA mA
		V _{en} = L V _i = X			4	mA
I _{ss}	Quiescent Current from V _{SS} (pin 9)	V _{en} = H; I _L = 0 V _i = L V _i = H		24 7	36 12	mA mA
		V _{en} = L V _i = X			6	mA
V _{iL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		-0.3		1.5	V
V _{iH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		V _{SS}	V
I _{IL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V _i = L			-10	µA
I _{iH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V _i = H ≤ V _{SS} -0.6V		30	100	µA
V _{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)		-0.3		1.5	V
V _{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)		2.3		V _{SS}	V
I _{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V _{en} = L			-10	µA
I _{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V _{en} = H ≤ V _{SS} -0.6V		30	100	µA
V _{CESat(H)}	Source Saturation Voltage	I _L = 1A I _L = 2A	0.95 2	1.35	1.7 2.7	V V
V _{CESat(L)}	Sink Saturation Voltage	I _L = 1A (5) I _L = 2A (5)	0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V _{CESat}	Total Drop	I _L = 1A (5) I _L = 2A (5)	1.80		3.2 4.9	V V
V _{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		-1 (1)		2	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
T ₁ (V _i)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V _i to 0.9 I _L (2); (4)		1.5		μs
T ₂ (V _i)	Source Current Fall Time	0.9 I _L to 0.1 I _L (2); (4)		0.2		μs
T ₃ (V _i)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V _i to 0.9 I _L (2); (4)		2		μs
T ₄ (V _i)	Source Current Rise Time	0.1 I _L to 0.9 I _L (2); (4)		0.7		μs
T ₅ (V _i)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V _i to 0.9 I _L (3); (4)		0.7		μs
T ₆ (V _i)	Sink Current Fall Time	0.9 I _L to 0.1 I _L (3); (4)		0.25		μs
T ₇ (V _i)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V _i to 0.9 I _L (3); (4)		1.6		μs
T ₈ (V _i)	Sink Current Rise Time	0.1 I _L to 0.9 I _L (3); (4)		0.2		μs
f _c (V _i)	Commutation Frequency	I _L = 2A		25	40	KHz
T ₁ (V _{en})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V _{en} to 0.9 I _L (2); (4)		3		μs
T ₂ (V _{en})	Source Current Fall Time	0.9 I _L to 0.1 I _L (2); (4)		1		μs
T ₃ (V _{en})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V _{en} to 0.1 I _L (2); (4)		0.3		μs
T ₄ (V _{en})	Source Current Rise Time	0.1 I _L to 0.9 I _L (2); (4)		0.4		μs
T ₅ (V _{en})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V _{en} to 0.9 I _L (3); (4)		2.2		μs
T ₆ (V _{en})	Sink Current Fall Time	0.9 I _L to 0.1 I _L (3); (4)		0.35		μs
T ₇ (V _{en})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V _{en} to 0.9 I _L (3); (4)		0.25		μs
T ₈ (V _{en})	Sink Current Rise Time	0.1 I _L to 0.9 I _L (3); (4)		0.1		μs

1) 1)Sensing voltage can be -1 V for $t \leq 50\text{ μsec}$; in steady state $V_{\text{sens min}} \geq -0.5\text{ V}$.

2) See fig. 2.

3) See fig. 4.

4) The load must be a pure resistor.

Figure 1 : Typical Saturation Voltage vs. Output Current.

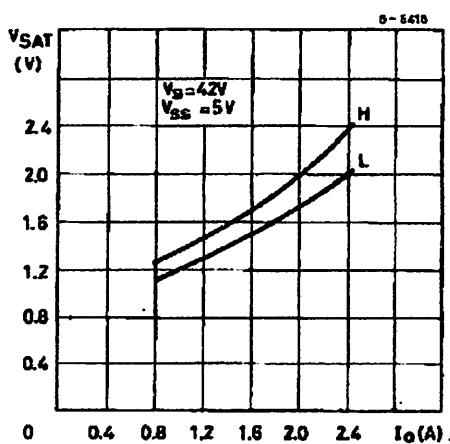
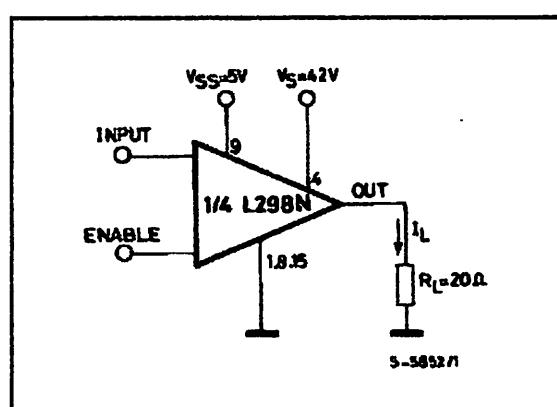


Figure 2 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = H

Figure 3 : Source Current Delay Times vs. Input or Enable Switching.

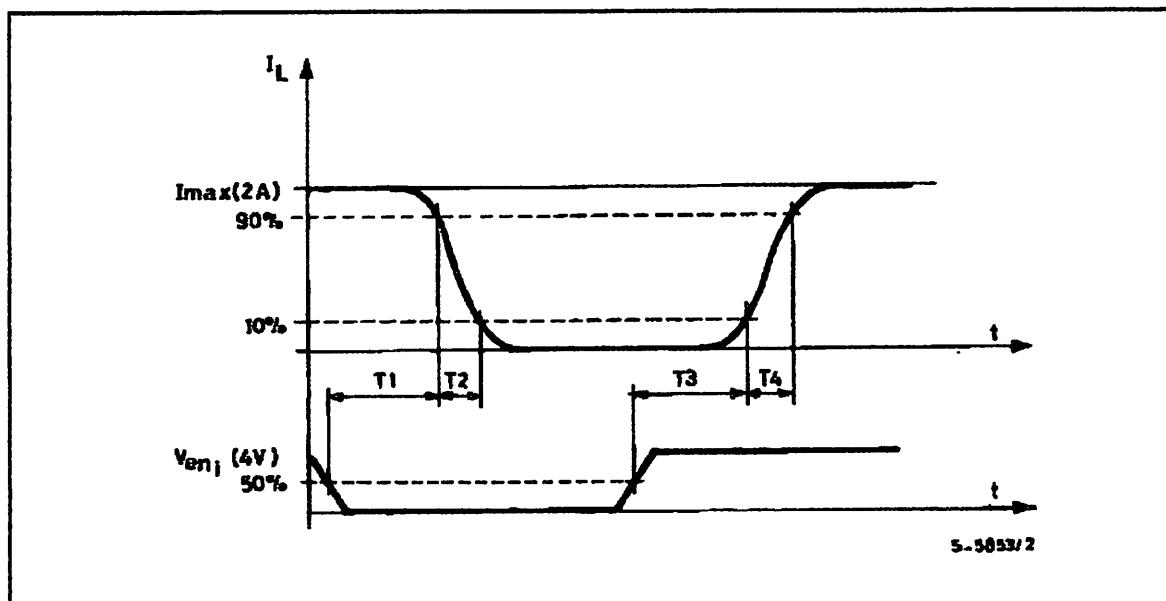
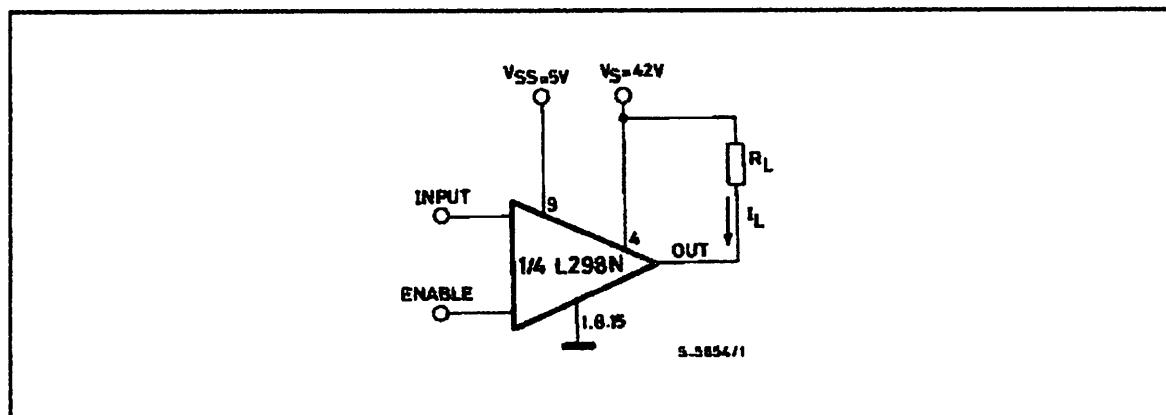


Figure 4 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = L

Figure 5 : Sink Current Delay Times vs. Input 0 V Enable Switching.

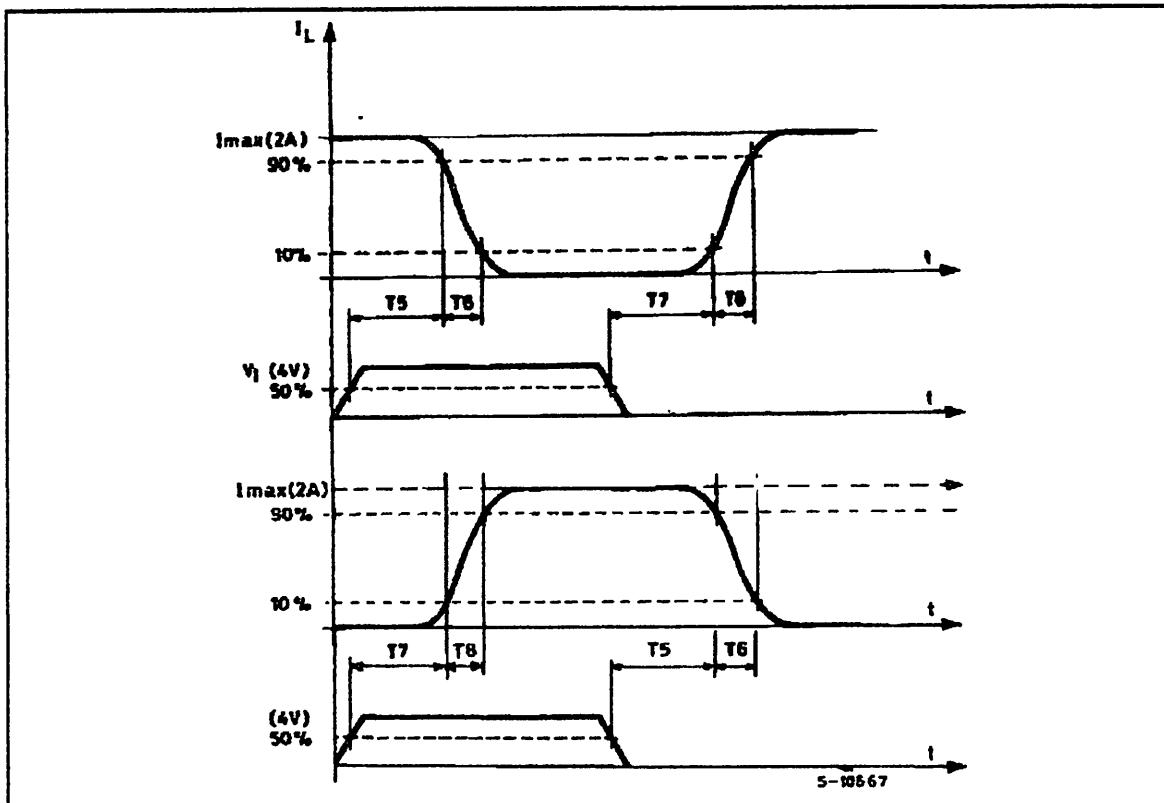


Figure 6 : Bidirectional DC Motor Control.

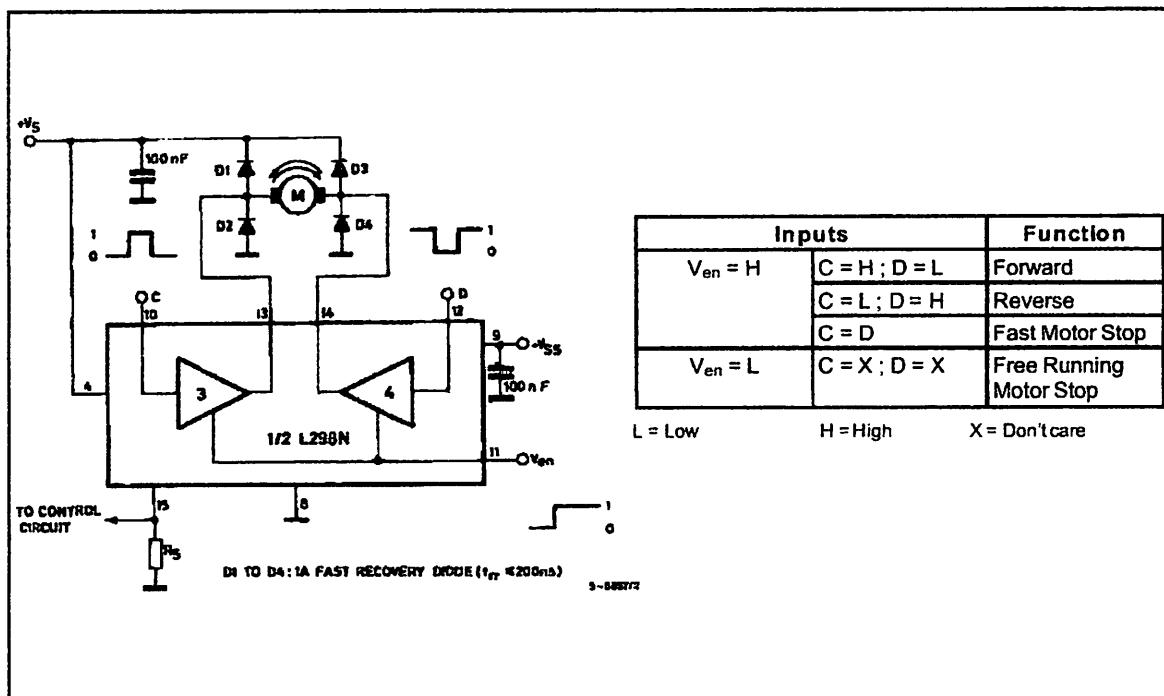
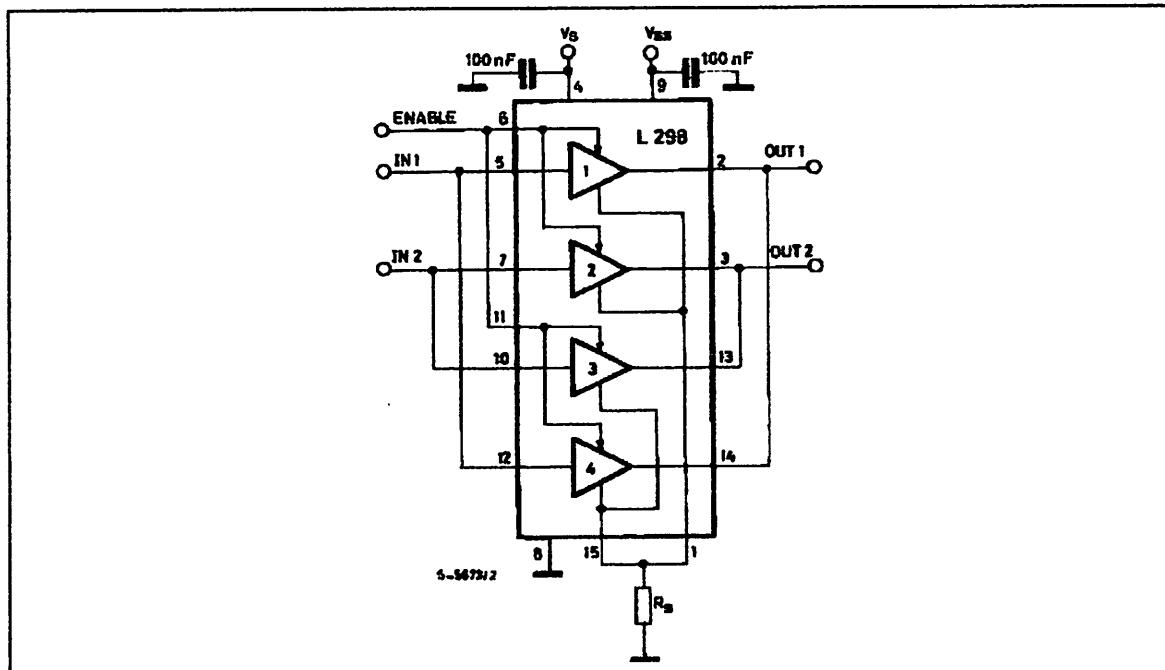


Figure 7 : For higher currents, outputs can be paralleled. Take care to parallel channel 1 with channel 4 and channel 2 with channel 3.



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

The L298 integrates two power output stages (A; B). The power output stage is a bridge configuration and its outputs can drive an inductive load in common or differential mode, depending on the state of the inputs. The current that flows through the load comes out from the bridge at the sense output: an external resistor (R_S ; R_{S2}) allows to detect the intensity of this current.

1.2. INPUT STAGE

Each bridge is driven by means of four gates the input of which are IN1 ; IN2 ; EnA and IN3 ; IN4 ; EnB. The IN inputs set the bridge state when The En input is high; a low state of the En input inhibits the bridge. All the inputs are TTL compatible.

2. SUGGESTIONS

A non inductive capacitor, usually of 100 nF, must be foreseen between both V_S and V_{SS} , to ground, as near as possible to GND pin. When the large capacitor of the power supply is too far from the IC, a second smaller one must be foreseen near the L298.

The sense resistor, not of a wire wound type, must be grounded near the negative pole of V_S that must be near the GND pin of the I.C.

Each input must be connected to the source of the driving signals by means of a very short path.

Turn-On and Turn-Off: Before to Turn-ON the Supply Voltage and before to Turn it OFF, the Enable input must be driven to the Low state.

3. APPLICATIONS

Fig 6 shows a bidirectional DC motor control Schematic Diagram for which only one bridge is needed. The external bridge of diodes D1 to D4 is made by four fast recovery elements ($t_{rr} \leq 200$ nsec) that must be chosen of a VF as low as possible at the worst case of the load current.

The sense output voltage can be used to control the current amplitude by chopping the inputs, or to provide overcurrent protection by switching low the enable input.

The brake function (Fast motor stop) requires that the Absolute Maximum Rating of 2 Amps must never be overcome.

When the repetitive peak current needed from the load is higher than 2 Amps, a paralleled configuration can be chosen (See Fig.7).

An external bridge of diodes are required when inductive loads are driven and when the inputs of the IC are chopped; Shottky diodes would be preferred.

This solution can drive until 3 Amps in DC operation and until 3.5 Amps of a repetitive peak current.

On Fig 8 it is shown the driving of a two phase bipolar stepper motor; the needed signals to drive the inputs of the L298 are generated, in this example, from the IC L297.

Fig 9 shows an example of P.C.B. designed for the application of Fig 8.

Figure 8 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Circuit.

This circuit drives bipolar stepper motors with winding currents up to 2 A. The diodes are fast 2 A types.

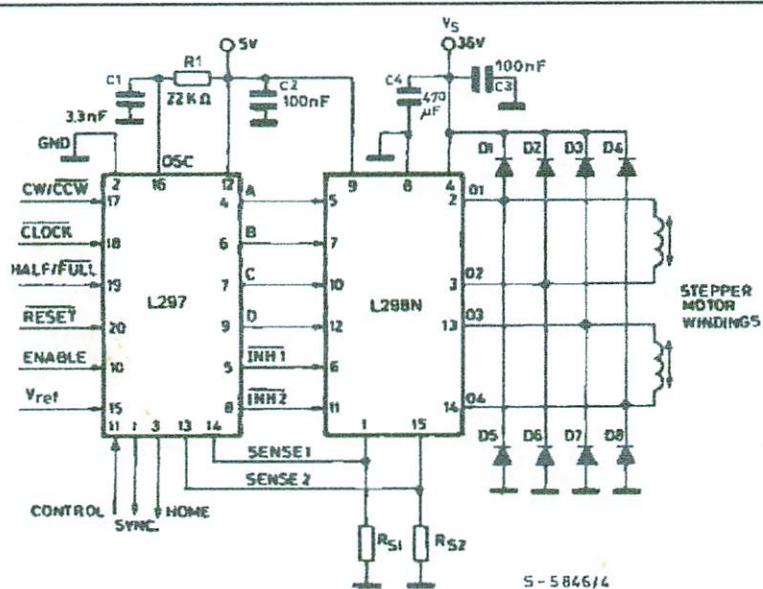


Figure 9 : Suggested Printed Circuit Board Layout for the Circuit of fig. 8 (1:1 scale).

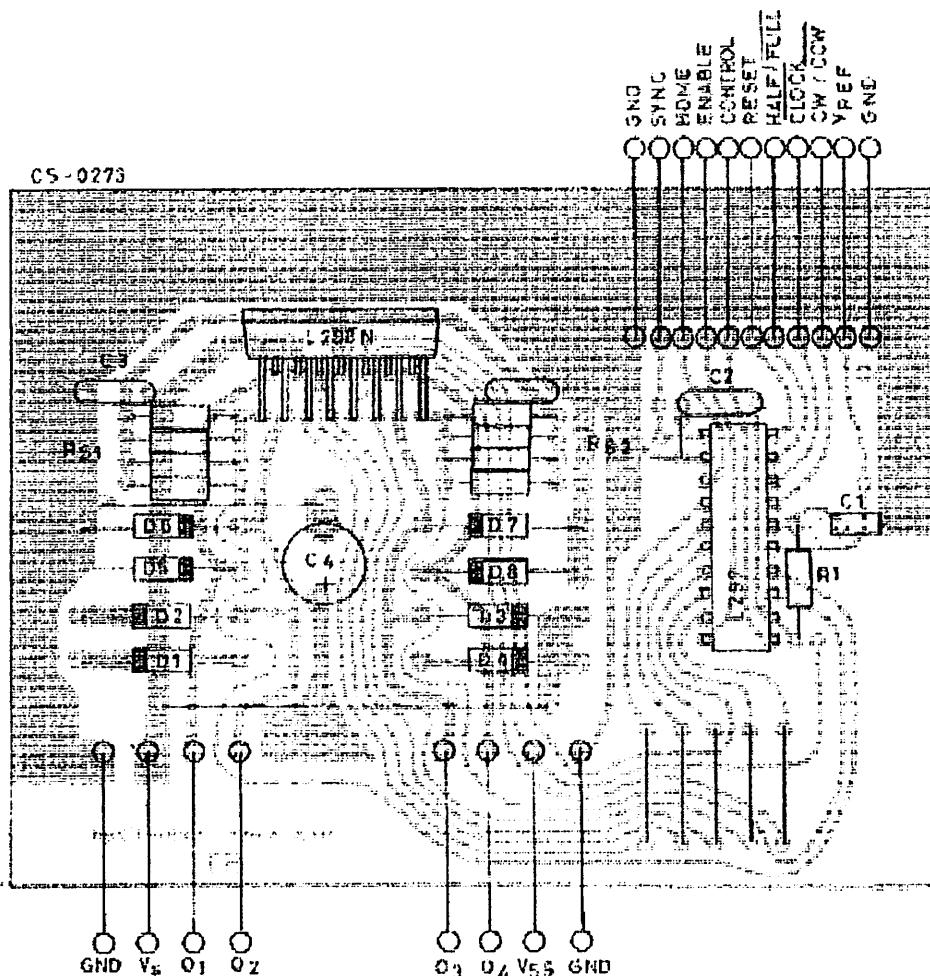
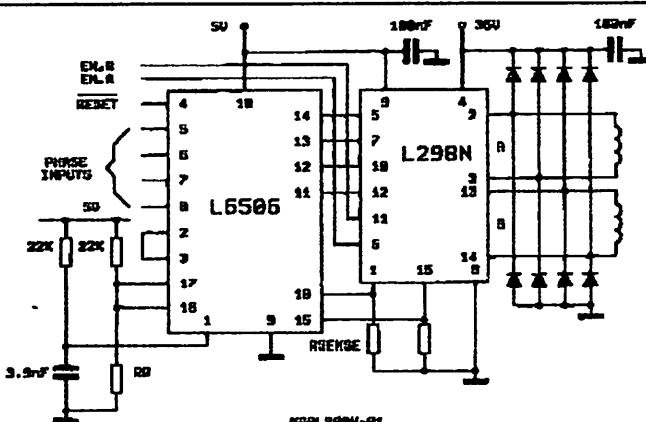
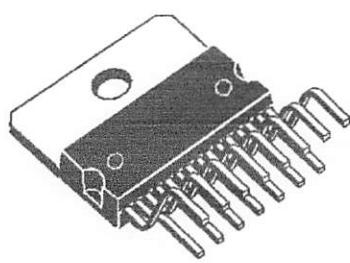


Figure 10 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Control Circuit by Using the Current Controller L6506.

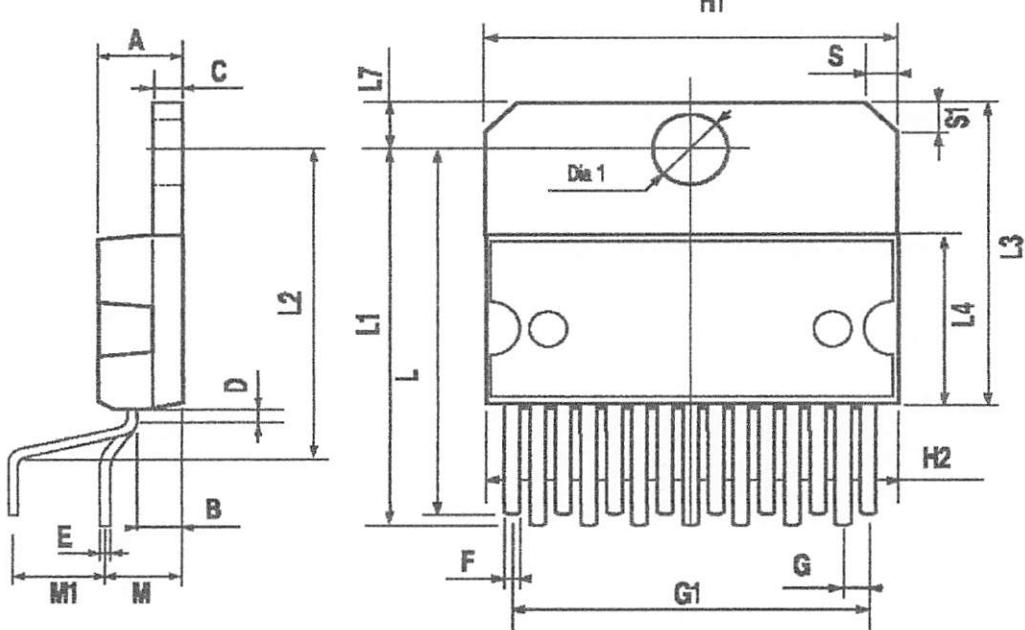


DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
D		1			0.039	
E	0.49		0.55	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.02	1.27	1.52	0.040	0.050	0.060
G1	17.53	17.78	18.03	0.690	0.700	0.710
H1	19.6			0.772		
H2			20.2			0.795
L	21.9	22.2	22.5	0.862	0.874	0.886
L1	21.7	22.1	22.5	0.854	0.870	0.886
L2	17.65		18.1	0.695		0.713
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
M	4.25	4.55	4.85	0.167	0.179	0.191
M1	4.63	5.08	5.53	0.182	0.200	0.218
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
Dia1	3.65		3.85	0.144		0.152

OUTLINE AND MECHANICAL DATA

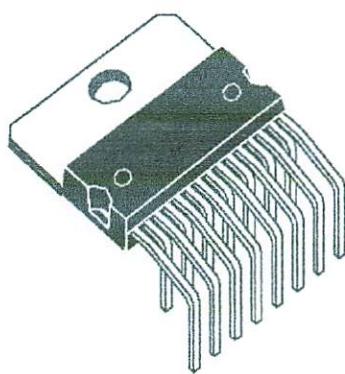


Multiwatt15 V

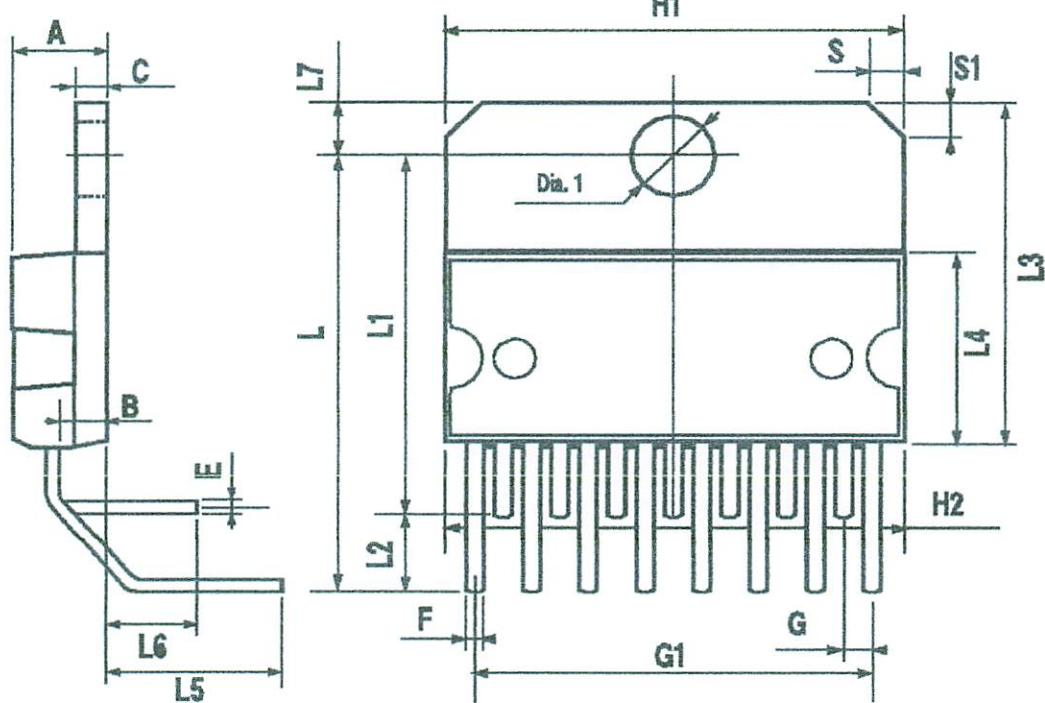


DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
E	0.49		0.55	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.14	1.27	1.4	0.045	0.050	0.055
G1	17.57	17.78	17.91	0.692	0.700	0.705
H1	19.6			0.772		
H2			20.2			0.795
L		20.57			0.810	
L1		18.03			0.710	
L2		2.54			0.100	
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L5		5.28			0.208	
L6		2.38			0.094	
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
Dia1	3.65		3.85	0.144		0.152

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



Multiwatt15 H



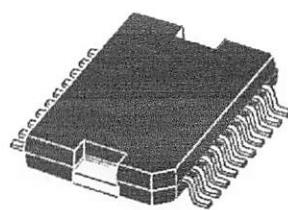
DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			3.6			0.142
a1	0.1		0.3	0.004		0.012
a2			3.3			0.130
a3	0		0.1	0.000		0.004
b	0.4		0.53	0.016		0.021
c	0.23		0.32	0.009		0.013
D (1)	15.8		16	0.622		0.630
D1	9.4		9.8	0.370		0.386
E	13.9		14.5	0.547		0.570
e		1.27			0.050	
e3		11.43			0.450	
E1 (1)	10.9		11.1	0.429		0.437
E2			2.9			0.114
E3	5.8		6.2	0.228		0.244
G	0		0.1	0.000		0.004
H	15.5		15.9	0.610		0.626
h			1.1			0.043
L	0.8		1.1	0.031		0.043
N			10° (max.)			
S			8° (max.)			
T		10			0.394	

(1) "D and F" do not include mold flash or protrusions.

- Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15 mm (0.006").

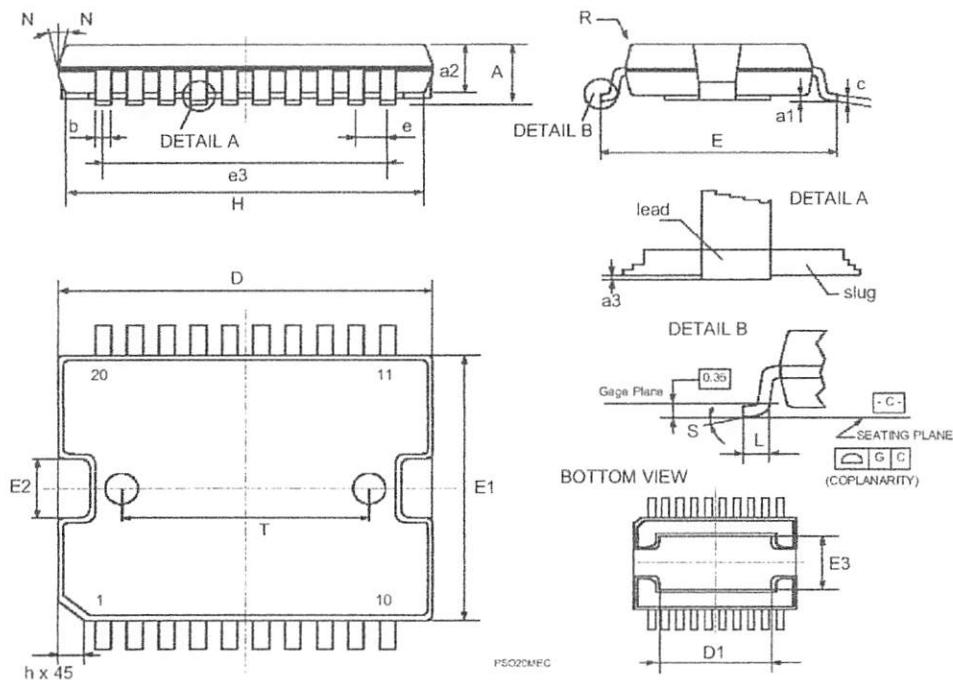
- Critical dimensions: "E", "G" and "a3"

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



JEDEC MO-166

PowerSO20



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics
© 2000 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco -
Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - U.S.A.
<http://www.st.com>

SS9012

1W Output Amplifier of Portable Radios in Class B Push-pull Operation.

- High total power dissipation. ($P_T = 625\text{mW}$)
- High Collector Current. ($I_C = -500\text{mA}$)
- Complementary to SS9013
- Excellent h_{FE} linearity.



1 TO-92
1. Emitter 2. Base 3. Collector

PNP Epitaxial Silicon Transistor

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

Symbol	Parameter	Ratings	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	-40	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	-20	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	-5	V
I_C	Collector Current	-500	A
P_C	Collector Power Dissipation	625	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

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

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
BV_{CBO}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = -100\mu\text{A}, I_E = 0$	-40			V
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = -1\text{mA}, I_B = 0$	-20			V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = -100\mu\text{A}, I_C = 0$	-5			V
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = -25\text{V}, I_E = 0$			-100	nA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = -3\text{V}, I_C = 0$			-100	nA
h_{FE1} h_{FE2}	DC Current Gain	$V_{CE} = -1\text{V}, I_C = -50\text{mA}$ $V_{CE} = -1\text{V}, I_C = -500\text{mA}$	64 40	120 90	202	
$V_{CE(\text{sat})}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -500\text{mA}, I_B = -50\text{mA}$		-0.18	-0.6	V
$V_{BE(\text{sat})}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -500\text{mA}, I_B = -50\text{mA}$		-0.95	-1.2	V
$V_{BE(\text{on})}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = -1\text{V}, I_C = -10\text{mA}$	-0.6	-0.67	-0.7	V

h_{FE} Classification

Classification	D	E	F	G	H
h_{FE1}	64 ~ 91	78 ~ 112	96 ~ 135	112 ~ 166	144 ~ 202

Typical Characteristics

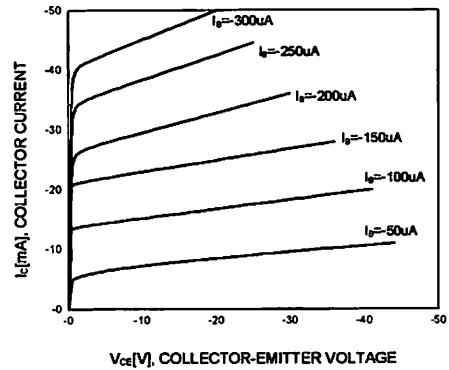


Figure 1. Static Characteristic

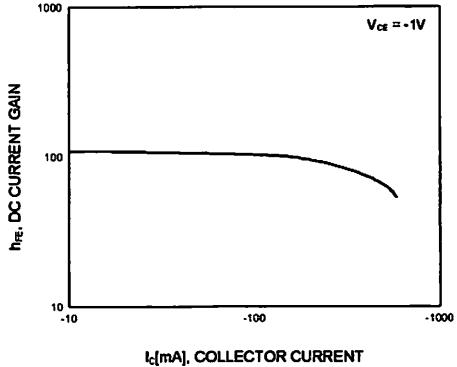


Figure 2. DC current Gain

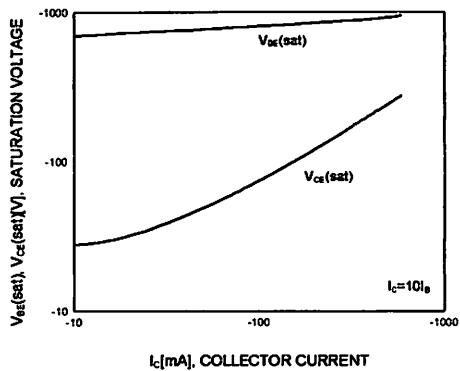


Figure 3. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

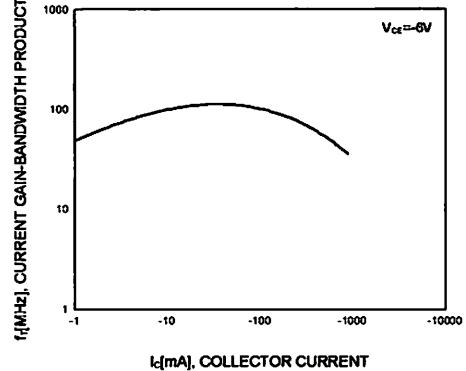
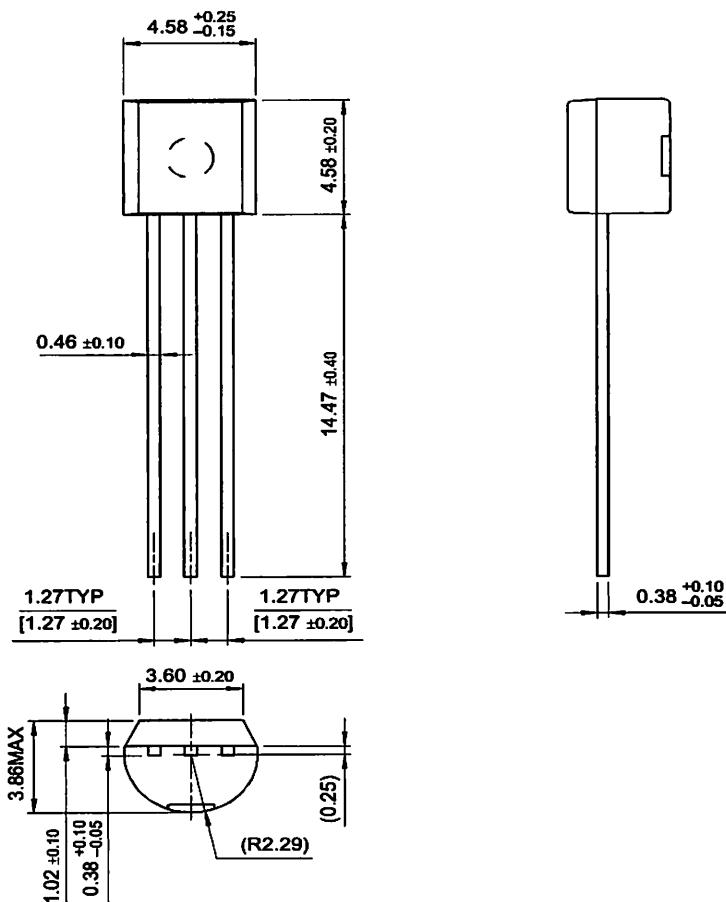


Figure 4. Current Gain Bandwidth Product

Package Dimensions

SS9012

TO-92



Dimensions in Millimeters

TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FAST®	OPTOPLANAR™	STAR*POWER™
Bottomless™	FASTR™	PACMAN™	Stealth™
CoolFET™	FRFET™	POP™	SuperSOT™-3
CROSSVOLT™	GlobalOptoisolator™	Power247™	SuperSOT™-6
DenseTrench™	GTO™	PowerTrench®	SuperSOT™-8
DOME™	HiSeC™	QFET™	SyncFET™
EcoSPARK™	ISOPLANAR™	QS™	TruTranslation™
E ² CMOS™	LittleFET™	QT Optoelectronics™	TinyLogic™
EnSigna™	MicroFET™	Quiet Series™	UHC™
FACT™	MICROWIRE™	SLIENT SWITCHER®	UltraFET®
FACT Quiet Series™	OPTOLOGIC™	SMART START™	VCX™

STAR*POWER is used under license

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

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

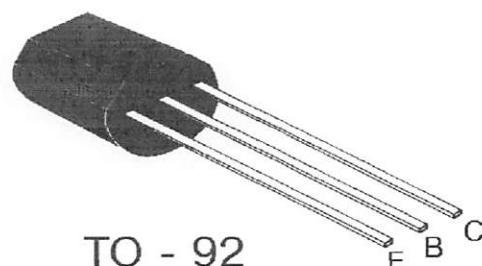
PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not in Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.


**1W OUTPUT AMPLIFIER
OF PORTABLE RADIOS IN CLASS
B PUSH-PULL OPERATION**

- High total power dissipation ($P_T = 625\text{mW}$)
- High Collector Current ($I_C = 500\text{mA}$)
- Excellent h_{FE} linearity.

**CLASSIFICATION h_{FE} (1)**

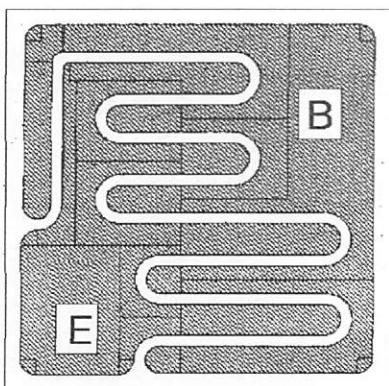
Classification	D	E	F	G	H
h_{FE} (1)	64-91	78-112	96-135	112-166	144-202

Absolute Maximum Ratings ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Rating	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	40	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	20	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	500	mA
P_C	Collector Dissipation	625	mW
T_j	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{stg}	Storage Temperature	-55 ÷ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
BV_{CBO}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 100\mu\text{A}$, $I_E = 0$	40			V
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 1\text{mA}$, $I_B = 0$	20			V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 100\mu\text{A}$, $I_C = 0$	5			V
I_{CBO}	Collector Cutoff Current	$V_{CB} = 25\text{V}$, $I_E = 0$			100	nA
I_{EBO}	Emitter Cutoff Current	$V_{EB} = 3\text{V}$, $I_C = 0$			100	nA
h_{FE1}	DC Current Gain	$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 50\text{mA}$	64	120	202	
h_{FE2}		$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 500\text{mA}$	40	120		
$V_{CE(\text{sat})}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}$, $I_B = 50\text{mA}$		0.16	0.6	V
$V_{BE(\text{sat})}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 500\text{mA}$, $I_B = 50\text{mA}$		0.91	1.2	V
$V_{BE(\text{on})}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 10\text{mA}$	0.6	0.67	0.7	V

Pad Location

- DIE SIZE 495 X 495 μm
- DIE THICKNESS Typ. 470 μm
- BONDING PAD SIZE

Emitter	85 x 114 μm
Base	85 x 154 μm

KC7783R

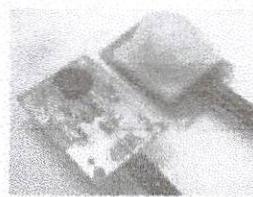
PIR Module

Low Cost version

This is a low cost version for PIR module series from COMedia Ltd. It is designed for cost sensitive consumer product. Except the IC package format, all the mechanical and electrical spec is same as KC7783.

Features:

- IC soft package by dice bonding technique
- Small size: 25 x 35mm
- Ball lens is included as standard configuration
- 3 leads flat cable for easy connection
- 4 mounting holes on board
- High Sensitivity
- High immunity to RFI
- Power up delay to prevent from false triggering
- Output High for direct connect to control panel



Specification

	Min	Typ	Max	Unit
Operation Voltage	4.7	5	12	V
Standby Current (no load)		300		µA
Output Pulse Width	0.5			Sec
Output High Voltage		5		V
Detection Range		5		M
Operation Temperature	-20	25	50	°C
Humidity Range			95	%

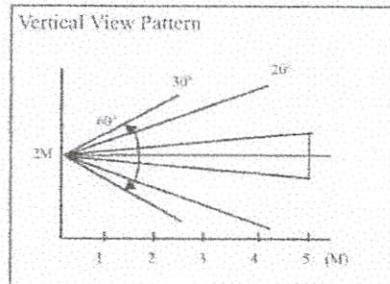
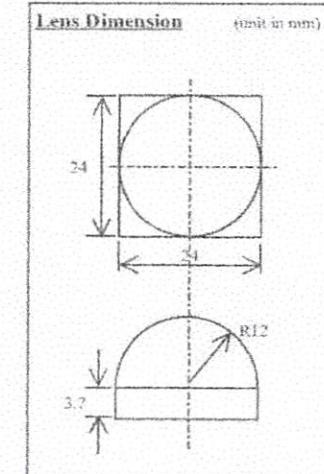
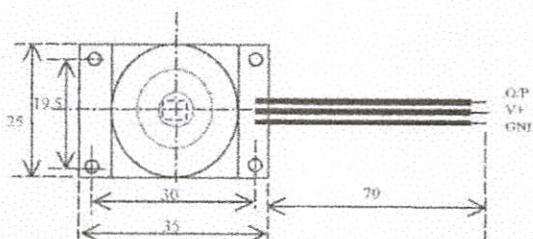
Note: 1. All other features and specification, please refer to KC7783

2. Minimum output pulse width can be customer specified.

Standard Configuration

PIR controller	KC7783B in dice form
PIR Sensor	RE200B by NICERA
Lens	Ball lens of 60° detection angle
Connector	3 leads flat cable, Power, GND, O/P

Mechanical Dimension



Application Note:

1. The PIR sensor is sensitive to the temperature change and therefore to prevent from operating the module in rapid environmental temperature changes, strong shock or vibration. Don't expose to the direct sun light or headlights of automobile. Don't expose to direct wind from heater or air conditioner.
2. This module is designed for indoor use. If using in outdoor, make sure to apply suitable supplemental optical filter and drop-proof, anti-dew construction.
3. Detection range might be varied in different environmental temperature condition.