

SKRIPSI

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUKUR KECEPATAN PELURU BERBASIS MIKROKONTROLER



Disusun Oleh :

A.N FAJAR SUTOPO

NIM: 02.17.041

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

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

SECRET

THIS REPORT WAS PREPARED BY THE UNITED STATES
ARMY RESEARCH OFFICE-DURHAM UNDER CONTRACT

1. THIS REPORT
CONTAINS INFORMATION
RELATIVE TO THE

ADMINISTRATIVE SUPPORT ORGANIZATION
F-2 GENERAL AIRCRAFT MANUFACTURE
DEFENSE RESEARCH AND DEVELOPMENT
AGENCY PROGRAM ORGANIZATION TOP SECRET
CODE

LEMBAR PERSETUJUAN

Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengukur Kecepatan Peluru Berbasis Mikrokontroler

SKRIPSI

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

Disusun oleh :

A.N Fajar Sutopo

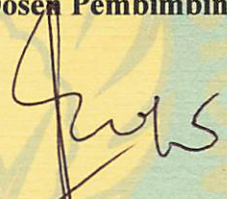
NIM : 02.17.041

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


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


Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y.1028700172



Mengetahui,
Ketua Jurusan T. Elektro S-1


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

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

2009



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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : ACHMAD NUR FAJAR SUTOPO
NIM : 02.17.041
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : " PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
ALAT PENGUKUR KECEPATAN PELURU
BERBASIS MIKROKONTROLLER "

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1), pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 18 Maret 2009
Dengan nilai : 80,5 (A) *BY*

Panitia Ujian Skripsi



Ketua Majelis Penguji

(Ir.Sidik Noertjahjono, MT)
NIP.Y.1028700163

Sekretaris Majelis Penguji

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

Anggota Penguji

Penguji I

(I.Komang Somawirata, ST, MT)
NIP.P.1030100361

Penguji II

(Ir.Mimien Mustikawati,MT)
NIP.P.103000035

ABSTRAKSI

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUKUR KECEPATAN PELURU BERBASIS MIKROKONTROLER

(A.N Fajar Sutopo, 02.17.041, Teknik Elektro/Elektronika S-1)

(Dosen Pembimbing I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)

(Dosen Pembimbing II : Ir. Eko Nurcahyo)

Kata kunci : Muzzle Velocity, Mikrokontroler, IR, Photodiode

Setiap peluru yang dibuat oleh pabrik peluru atau senjata, sebelum dikirim ke pengguna terlebih dahulu harus sudah diukur dan dinyatakan lulus pengujian, artinya dalam keadaan baru, spesifikasi dan karakteristik peluru tersebut adalah standar. Akan tetapi pengguna belum tentu langsung menggunakannya dalam waktu itu. Teknik penyimpanan, lamanya waktu penyimpanan, perubahan kelembaban dan temperatur ruangan penyimpanan akan sangat berpengaruh pada nilai-nilai parameter peluru bila akan digunakan dikemudian hari. Oleh sebab itu pengguna pun perlu melaksanakan pengukuran dan pengujian peluru pada periode-periode tertentu. Salah satu parameter tersebut adalah Muzzle Velocity. Muzzle Velocity adalah kecepatan awal peluru, yaitu kecepatan proyektil peluru saat keluar dari ujung laras senjata yang menembakkannya. Peralatan ukur Muzzle Velocity adalah perangkat elektronika yang terdiri dari mikrokontroler AT89S52 sebagai pemroses sinyal dari sensor dan 7-segment sebagai display. Sensor terdiri dari IR dan photodiode. Alat ini dirancang untuk mengukur kecepatan awal peluru senjata organik atau peluru kaliber kecil.

Dari hasil pengukuran dan percobaan komponen-komponen, peralatan ukur muzzle velocity dan modul software : Minimum system, dan rangkaian sensor beserta perhitungan kecepatan dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah .SWT. karena berkat Rahmat – Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro Program Studi Elektronika.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan – kekurangan sehingga masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga dapat berguna untuk masa mendatang.

Dengan terselesaikannya Skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bpk. Ir. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
- Bpk. Ir. Yudi Limprapto, MT selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro S1.
- Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Dosen Pembimbing I
- Ir.Eko Nurcahyo selaku Dosen Pembimbing II
- Rekan – rekan yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini
- Segenap keluarga tercinta atas doa dan dukungan yang terus diberikan

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan akan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Malang, Maret 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Kata pengantar.....	i
Daftar isi.....	ii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar.....	v
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	2
1.3.Batasan Masalah.....	2
1.4.Tujuan.....	2
1.5.Metodologi.....	2
1.6.Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Landasan Teori.....	4
2.1.Mikrokontroler.....	4
2.1.1.Pendahuluan.....	4
2.1.2.Konfigurasi Pin-Pin Mikrokontroler.....	5
2.1.3.Special Function Register.....	10
2.1.4.Register Kontrol EEPROM.....	12
2.1.5.Register Dual Data Pointer.....	12
2.1.6. <i>UART (Universal Asynchronous Transmitter/Receiver)</i>	12
2.1.7 <i>Register Serial Control (SCON) – Bit Addressable</i>	13
2.1.8 <i>Register Power Control (PCON)</i>	14
2.1.9 <i>SPI (Serial Peripheral Interface)</i>	15
2.1.10 Karakteristik <i>Osilator</i>	16
2.2. <i>LED (Light Emitting Diode) infra Red</i>	16
2.3 <i>Tampilan 7-Segment</i>	17
2.4 Peluru.....	19
2.4.1 Pengertian Peluru.....	19
2.4.2 Kaliber Peluru.....	21
2.4.3 Balistik.....	21

BAB III Perencanaan dan Pembuatan Alat.....	23
3.1 Perencanaan dan Pembuatan	23
3.1.1 Desain <i>Hardware</i>	23
3.1.2. Perencanaan Minimum Sistem AT89S52.....	24
3.1.3 Rangkaian <i>Reset</i>	25
3.1.4 Rangkaian Sensor Inframerah.....	26
3.1.5. Rangkaian Pengkondisi Sinyal.....	27
3.1.6 Rangkaian Driver <i>7-Segment</i>	28
3.1.7 Rangkaian Keseluruhan.....	29
3.1.8 Perhitungan Dasar Kecepatan.....	29
3.2 <i>Flowchart Software</i>	30
BAB IV Pengujian Dan Analisa Alat.....	32
4.1 Pengujian Mikrokontroler AT89S52.....	32
4.2 Pengujian rangkaian <i>driver 7- Segment</i>	33
4.3 Pengujian rangkaian sensor	34
4.4 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	35
4.5 Spesifikasi Alat.....	39
BAB V Kesimpulan Dan Saran.....	42
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
Lampiran.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Alternatif Pin Port 1.....	7
Tabel 2.2	Fungsi Alternatif Pin Port 3.....	8
Tabel 2.3	Peta SFR dan Nilai RST.....	9
Table 2.4	T2CON – <i>Timer/Counter 2 control Register</i>	10
Tabel 2.5	<i>Register Pelengkap</i>	11
Tabel 2.6	Register Pelengkap 1.....	11
Tabel 2.7	<i>Register Untuk Watchdog dan EEPROM</i>	12
Tabel 2.8	<i>Register Serial Control (SCON)</i>	13
Tabel 2.9	<i>Register Power Control (PCON)</i>	14
Tabel 2.10	Mode Port Serial.....	15
Tabel 3.1	Perhitungan Nilai Kecepatan.....	30
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sensor.....	35
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Kecepatan Peluru Menggunakan Senjata Laras Pendek.....	36
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Kecepatan Peluru Menggunakan Senjata Laras Panjang.....	37
Tabel 4.4	Perhitungan Waktu Tempuh Peluru Menggunakan Senjata Laras Pendek.....	38
Tabel 4.5	Perhitungan Waktu Tempuh Peluru Menggunakan Senjata Laras Panjang.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Block Diagram Microcontroller.....	5
Gambar 2.2	Konfigurasi Pin AT89S52.....	6
Gambar 2.3	Koneksi <i>Master/Slave</i>	15
Gambar 2.4	Lambang Skematik Led.....	16
Gambar 2.5	(a) Penunjuk <i>7-segment</i> . (b) Diagram skematik.....	18
Gambar 2.6	Peluru.....	19
Gambar 3.1	Blok diagram sistem.....	23
Gambar 3.2	Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler AT89S52.....	24
Gambar 3.3	Rangkaian LED.	26
Gambar 3.4	Rangkaian <i>Photodiode</i>	27
Gambar.3.5	Rangkaian Pengkondisi Sinyal.....	28
Gambar.3.6	Rangkaian <i>Driver 7-Segment</i>	28
Gambar 3.7	Rangkaian Keseluruhan.....	37
Gambar 3.8	<i>Flow Chart Program</i>	31
Gambar 4.1	Blok diagram pengujian <i>Mikrokontroler</i>	32
Gambar 4.2	Hasil pengujian <i>AT89S52</i>	33
Gambar 4.3	Pengujian Rangkaian <i>driver 7-Segment</i>	33
Gambar.4.4	Nilai Tegangan Pada Keluaran <i>Driver</i>	34
Gambar 4.5	Blok Diagram Pengujian Sensor.....	34
Gambar 4.6	Blok Diagram Pengujian Sistem Keseluruhan.....	35
Gambar 4.7	Pengujian Alat Keseluruhan.....	36
Gambar 4.8	Tampilan Hasil Pengujian.....	36
Gambar 4.9	Kotak Pemroses.....	39
Gambar 4.10	Unit Sensor.....	40
Gambar 4.11	Senjata I.....	40
Gambar 4.12	Senjata II.....	41
Gambar 4.13	Peluru.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Setiap peluru yang dibuat oleh pabrik peluru atau senjata, sebelum dikirim ke satuan-satuan pengguna, terlebih dahulu harus sudah diukur dan dinyatakan lulus pengujian. Artinya dalam keadaan baru, spesifikasi dan karakteristik peluru tersebut adalah standar.

Akan tetapi satuan-satuan pengguna belum tentu langsung menggunakannya. Peluru-peluru tersebut terlebih dahulu akan disimpan dalam gudang-gudang penyimpanan peluru. Teknik penyimpanan, lamanya waktu penyimpanan, perubahan kelembaban dan temperatur ruangan gudang penyimpanan akan sangat berpengaruh pada nilai-nilai parameter peluru bila akan digunakan dikemudian hari.

Untuk dapat mengetahui penurunan karakteristik peluru yang disimpan dalam gudang, maka satuan-satuan pengguna pun perlu melaksanakan pengukuran dan pengujian peluru pada periode-periode tertentu. Salah satu parameter peluru yang perlu diukur dan diuji kembali adalah *Muzzle Velocity*. *Muzzle Velocity* adalah kecepatan awal peluru, yaitu kecepatan proyektil peluru saat keluar dari ujung laras senjata yang menembakkannya.

Peralatan ukur *Muzzle Velocity* adalah perangkat elektronika yang dirancang untuk mengukur kecepatan awal peluru senjata organik atau peluru kaliber kecil. Hasil pengukuran dapat ditampilkan melalui penampil *7-SEGMENT*

Akurasi perkenaan tembakan suatu senjata juga ditentukan oleh parameter peluru yang ditembakkan oleh senjata tersebut walaupun pabrik pembuat peluru telah melaksanakan pengukuran tersebut, namun satuan-satuan pengguna-pun juga harus melaksanakan pengukuran parameter peluru tersebut. Hal ini dapat dikarenakan penyimpanan peluru di dalam gudang dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan perubahan-perubahan nilai parameter peluru.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka rumusan masalah ini ditekankan pada pembuatan minimum system mikrokontroler *AT89S52*, rangkaian *sensor*, dan *driver 7-segment*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam skripsi ini adalah:

1. Pengaruh gaya gesek, *aerodinamis* bentuk peluru, dan angin diabaikan
2. Tidak membahas masalah gaya gerak berubah beraturan
3. Pengukuran dimulai pada saat peluru meninggalkan laras
4. Pengukuran hanya pada kecepatan awal
5. Tidak membahas *Power Supply*
6. Tidak membahas *Software*

1.4. Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah :

1. Merancang sebuah sistem untuk mengukur kecepatan peluru

1.5. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat ini adalah:

1. *Study* Literatur

Dengan mencari referensi – referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat terutama referensi yang berhubungan dengan *sensor* gerak dan sensor jarak serta mikrokontroler *AT89S52* sebagai pemroses data

2. Perencanaan Dan Pembuatan Alat

Yaitu meliputi pembuatan PCB, perakitan komponen serta penyolderan dan pembuatan perangkat lunak.

3. Pengujian Alat

Melakukan pengujian perblok rangkaian dan kerja seluruh sistem.

4. Penyusunan Laporan.

Yaitu pembuatan laporan mengenai alat yang dibuat

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan skripsi dibagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu:

- **BAB I Pendahuluan**
Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika pembahasan.
- **BAB II Landasan Teori**
Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.
- **BAB III Perencanaan dan Pembuatan Alat**
Perancangan dan perealisasiian alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan realisasi alat.
- **BAB IV Pengujian Dan Analisa**
Memuat hasil pengujian terhadap alat yang telah direalisasikan.
- **BAB V Kesimpulan Dan Saran**
Memuat kesimpulan dan saran-saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler

2.1.1 Pendahuluan

Perbedaan mendasar antara Mikrokontroler dan Mikroprosesor adalah Mikrokontroler selain memiliki CPU (*Central Processing Unit*) juga dilengkapi memori dan input output yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum mikrokomputer sehingga sebuah Mikrokontroler dapat dikatakan sebagai Mikrokomputer dalam keping tunggal (*Single Chip Microcomputer*) yang dapat berdiri sendiri. CPU ini terdiri dari dua bagian yaitu pertama, unit pengendalian dan kedua, unit aritmatika dan logika.

Unit pengendali berfungsi untuk mengambil instruksi-instruksi yang tersimpan dalam memori, memberi kode instruksi-instruksi tersebut dan melaksanakannya. Unit pengendali menghasilkan sinyal pengendali yang berfungsi untuk mengatur aliran informasi. Sedangkan unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses-proses perhitungan yang diperlukan selama suatu program dijalankan.

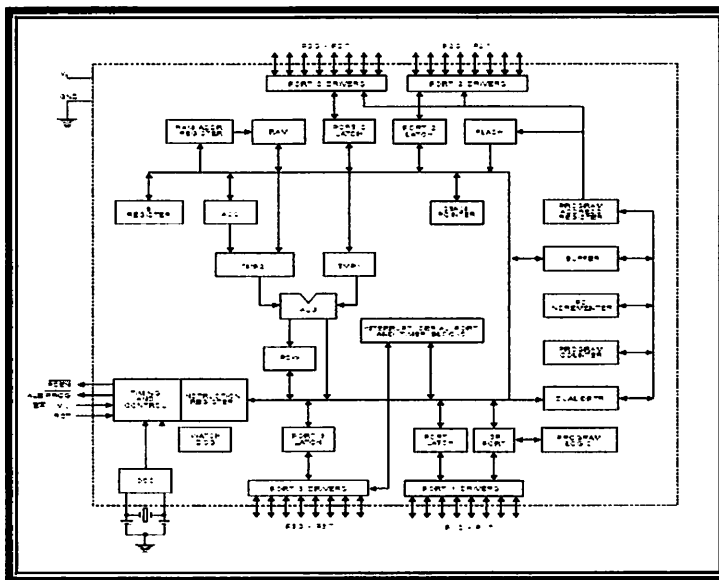
Mikrokontroler AT89C51 adalah Mikrokontroler ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroler keluarga MC-S52, membutuhkan daya rendah, memiliki *performance* yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi 4 Kbyte EEPROM (*Electrical Erasable and Programmable Read Only Memory*) dan 128 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.

Secara umum Mikrokontroler AT89S52 memiliki:

- CPU 8 bit termasuk keluarga AT89S52
- 16 bit *program counter* (PC) dan *data pointer* (DPTR)

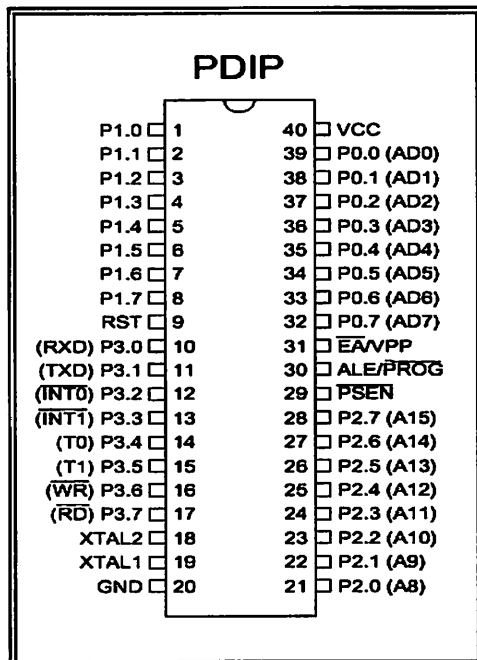
- 8 bit *program status word* (PSW)
- 8 bit *stack pointer* (SP)
- 4 Bank register
- 256 x 8-bite internal RAM
- 4 buah Port I/O, masing – masing terdiri atas 8 jalur I/O
- 3 Timer / counter 16 bit
- 1 Serial Port Full Duplex
- Control Register, yaitu: TCON, TMOD, CSON, PCON, IP, dan IE
- 6 buah sumber *interrupt* (2 buah sumber *interrupt* eksternal dan 3 buah sumber *interrupt* internal)
- Osilator dan Clock Internal



Gambar 2.1
Block Diagram Microcontroller[6]
Sumber: ATMEL Microcontroller AT89S52, 2003

2.1.2 Konfigurasi Pin-pin Mikrokontroler AT89S52.

Mikrokontroler AT89S52 terdiri dari 40 pin dengan konfigurasi sebagai berikut:



Gambar 2.2
Kofigurasi Pin AT89S52[6]
Sumber:ATMEL Microcontroler AT89S52,2003

Fungsi tiap pin-nya adalah sebagai berikut:

- VCC (Supply tegangan), *pin 40*
- GND (*Ground*), *pin 20*
- Port 0, *pin 32 - 39*

Merupakan port input-output dua arah, tanpa internal *pull-up* dan dikonfigurasi sebagai multipleks bus alamat rendah (A0–A7) dan data selama pengaksesan program memori dan data memori eksternal. Port 0 pada Mikrokontroler AT89S52 mempunyai alamat pada 80_H.

Port 0 merupakan sebuah port I/O *bi-directional* 8-bit. Sebagai port output setiap pin dapat menerima arus dari 8 buah input TTL. Pada saat port 0 diberi logika satu, tiap pin dapat digunakan sebagai input dengan *high impedance*. Port 0 juga digunakan sebagai *bus byte* terendah dari alamat atau data pada saat mikrokontroler mengakses memori eksternal. Pada mode ini, P 0 mempunyai *pull- up* sudah tersedia di dalam mikrokontroler. Port 0 juga digunakan untuk menerima kode selama proses

pemrograman dan mengeluarkan kode selama proses verifikasi . Pada saat verifikasi program, digunakan *pull-up* eksternal.

d. Port 1, *pin 1 - 8*

Merupakan port input–output dua arah dengan internal *pull-up*. Port 0 pada Mikrokontroler AT89S52 mempunyai alamat pada 90H.

Port 1 merupakan port I/O *bi-directional* dengan *pull-up internal*. *Buffer output* Port 1 mampu menerima atau memberikan arus untuk 4 input TTL. Pada saat port 1 diberikan logika ‘1’, port 1 akan di *pull high* dengan *pull-up internal* dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input, tiap pin pada port 1 (yang di *pull-low*) akan mengeluarkan arus I_{IL} karena adanya *Pull-up* internal. Beberapa pin port 1 mempunyai fungsi tambahan. Pin P 1.0 dan P1.1 dapat digunakan sebagai pencacah dan *trigger* untuk timer/counter 2. Sedangkan P.1.4, P.1.5, P.1.6 dan P.1.7 dapat digunakan untuk memilih port SPI, I/O data dan I/O shift clock. Port 1 juga digunakan untuk menerima alamat terendah selama proses pemrograman dan verifikasi.

Tabel 2.1
Fungsi Alternatif Pin Port 1[6]

Pin Port	Fungsi Alternatif
P1.0	T2 (input pencacah eksternal untuk <i>Timer/Counter 2</i>), <i>clock-out</i>
P1.1	T2EX (<i>Timer/Counter 2 capture/reload trigger</i> dan kontrol arah)
P1.4	SS (<i>Input pemilih port slave</i>)
P1.5	MOSI (<i>Master data output, slave data input</i>) – pin untuk jalur SPI
P1.6	MISO (<i>Master data input, slave data output</i>) – pin untuk jalur SPI
P1.7	SCK (<i>Master clock output, slave clock input</i>) – pin untuk jalur SPI

e. Port 2, *pin 21 – 28*

Merupakan *port input–output* dengan internal *pull-up*. Mengeluarkan alamat tinggi selama pengambilan program memori eksternal dan selama pengaksesan ke data memori eksternal.

Port 2 merupakan sebuah port I/O 8-bit yang sifatnya *bi-directional* dengan *pull up internal*. Buffer dari keluaran port 2 mampu menerima atau memberikan arus pada empat buah input TTL. Jika port 2 diberi logika '1', maka setiap pin akan di-*pull high* dengan *pull up* internal dan bisa digunakan sebagai input. Sebagai input, jika port 2 di *pull low* maka setiap pin mampu memberikan arus I_{IH} karena adanya *pull up* internal.

Selama pengaksesan ke eksternal data memori port 2 mengeluarkan isi port 2 SFR (*Special Function Register*). Menerima *address* tinggi dan beberapa sinyal control selama pemrograman dan verifikasi. Port 2 pada Mikrokontroler AT89S52 mempunyai alamat pada $A0_H$.

f. Port 3, pin 10 - 17

Port 3 merupakan sebuah I/O *bi-directional* 8-bit yang mempunyai *pull up internal* atau buffer keluaran port 3 mampu menerima/memberi arus kepada empat buah input TTL. Pada saat port 3 diberi logika '1', setiap pin tersebut akan di *pull up* secara internal dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input, jika port 3 di *pull low*, setiap pin pada port tersebut akan memberikan arus I_{IL} karena adanya *pull up*. Port 3 juga menyediakan fungsi tambahan seperti terlihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2
Fungsi Alternatif Pin Port 3[6].

Pin Port	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD (port input serial)
P3.1	TXD (port output serial)
P3.2	INT0 (<i>interrupt eksternal 0</i>)
P3.3	INT1 (<i>interrupt eksternal 1</i>)
P3.4	T0 (<i>input eksternal timer 0</i>)
P3.5	T1 (<i>input eksternal timer 1</i>)
P3.6	WR (<i>strobe penulisan data eksternal</i>)
P3.7	RD (<i>strobe pembacaan data eksternal</i>)

Port 3 pada Mikrokontroler AT89S52 mempunyai alamat pada $B0_H$.

g. RST, (*Reset*), pin 9

Merupakan pin untuk memberikan sinyal reset pada mikrokontroler. *Reset* yang digunakan adalah sebuah pulsa dengan logika '1' atau HV. Pulsa yang diberikan minimal sebesar 2 *cycle* mesin pada saat osilator bekerja atau aktif.

h. ALE / Prog (*Address Latch Enable*), pin 30

Pulsa ALE digunakan untuk proses "latching" byte *address* rendah (A0-A7) selama pengaksesan ke eksternal memori. Pin ini juga digunakan untuk memasukkan pulsa program selama pemrograman. Pada operasi normal *ALE* mengeluarkan rate konstan yaitu 1/6 frekuensi osilasi dan boleh digunakan untuk timing eksternal atau peng-clock-an.

i. PSEN (*Program Strobe Enable*), pin 29

Merupakan *strobe* baca ke program memori eksternal.

j. EA / VPP

Dapat diberikan logika rendah (*Ground*) atau logika tinggi (+5V). Jika diberikan logika tinggi maka mikrokontroler akan mengakses program di ROM internal (*EEPROM/Flash Memory*), dan jika diberikan logika rendah maka mikrokontroler akan mengakses program dari memori eksternal dan dimulai pada alamat 0000H sampai FFFFH. Pin ini juga dapat memungkinkan voltage 12volt pada saat flash programming

Tabel 2.3
Peta SFR dan Nilai RST[6]

0F6H								0FFH
0F0H	0							0F7H
	0000:0000							
0E6H								0E7H
	ACC							
	0000:0000							
0D6H								0D7H
	PSW							
	0000:0000							
0C6H	TC0CN	TM0CD	RCAP2L	RCAP2H	TL0	TH0		0C7H
	0000:0000	XXXX:XX00	0000:0000	0000:0000	0:0000:00	0:0000:00		
0C0H								0C7H
0D6H	IP							0D7H
	XX00:0000							
0B0H	P3							0B7H
	1111:1111							
0A6H	IE							0A7H
	0X000000							
0A0H	P2		AUXR1				"WDRG"	0A7H
	1111:1111		XXXXXXXC				XXXXXXXX	
06H	PCON	EBUF						0FH
	0000:0000	XXXXXXXX						
00H	P1							07H
	1111:1111							
08H	TC0CN	TM0CD	TL0	TL1	TH0	TH1	AJCR	0FH
	0000:0000	00:0000:00	0000:0000	0000:0000	0:0000:00	0:0000:00	XXXXXXXC	
00H	OP	OP0	OP1	OP2	OP3	OP4	PCON	0FH
	1111:1111	00:00:11	0000:0000	0000:0000	0:0000:00	0:0000:00	0000:0000	

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

k. X-TAL1 dan X-TAL2

Pin ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan osilator *eksternal* X-TAL 1 merupakan masukan ke rangkaian osilator internal sedangkan X-TAL 2 keluaran dari rangkaian osilator internal. Untuk keperluan ini diperlukan kapasitor penstabil sebesar 30 pF. Dan nilai dari X-TAL tersebut antara 4 – 24 Mhz.

2.1.3 Spesial Function Register

AT89S52 mempunyai peta register yang memiliki fungsi khusus. Register ini disebut dengan istilah *Special Function Register*(SFR). Tidak semua alamat dalam memori ditempati oleh *SFR*. Oleh karena itu penulisan dan pembacaan pada alamat yang tidak ditempati ini merupakan sesuatu yang sia-sia sampai ada product baru yg memungkinkan,pada hal tersebut nilai reset/tidak aktif bit baru akan selalu 0

➤ *Register Timer 2*

Kontrol dan status bit yang terisikan pada T2CON dan T2MOD untuk *timer 2* tampak pada tabel 2.4 dan tabel 2.5 alamat T2Con adalah 0C8H.Pasangan *register* yaitu RCAP2H dan RCAP2L adalah *register captured/reload* untuk *timer 2* dalam *captured mode 16 bit* atau *auto reload mode 16 bit*

Table 2.4
T2CON – Timer/Counter 2 control Register[6]

T2CON: Address = 0C9H		Reset Value = 0000 0000B							
Bit Addressable									
Bit	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Symbol	Function								
TF2	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.								
EXF2	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).								
RCLK	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the receive clock.								
TCLK	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the transmit clock.								
EXEN2	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.								
TR2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.								
C/T2	Timer or counter select for Timer 2. C/T2 = 0 for timer function. C/T2 = 1 for external event counter (falling edge triggered).								
CP/RL2	Capture/Reload select. CP/RL2 = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX. If EXEN2 = 1, CP/RL2 = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.								

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

➤ *Register Interrupt*

Dengan adanya *Interrupt* individu memungkinkan *bit* dalam *register IE*. Pada 6 sumber *interrupt* pada *register IP* dapat di *set* 2 prioritas *interrupt*

Tabel 2.5
Register Pelengkap[6]

AUXR	Address = 8EH	Reset Value = XXX00XX0B							
	Not Bit Addressable								
Bit		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								

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

➤ *Dual Data Pointer Register*

Untuk dapat mengakses data pada internal dan eksternal memori *Data Pointer Register* menyediakan 2 *bank* 16 bit yaitu DP0 pada alamat SFR 82H-83H dan DP1 pada alamat 84H-85H, untuk memilih DP0 maka DPS diset = 0 dan untuk DP1 maka DPS di set = 1. Pengguna harus menginisialisasi DPS bit dengan tepat sebelum bisa mengakses data pada register data pointer

Tabel 2.6
Register Pelengkap 1[6]

AUXR1	Address = A2H	Reset Value = 0000000B							
	Not Bit Addressable								
Bit		7	6	5	4	3	2	1	0
-	Reserved for future expansion								
DPS	Data Pointer Register Select								
	DPS								
	0 Selects DPTR Registers DP0L, DP0H								
	1 Selects DPTR Registers DP1L, DP1H								

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

2.1.4 Register kontrol untuk EEPROM

EEMEN dan *EEMWE* pada register *WMCON* digunakan untuk memilih 2 KB EEPROM dan untuk meng-*enable* penulisan ke EEPROM.

Tabel 2.7
Register Untuk Watchdog dan EEPROM.[6]

PS2	PS1	PS0	EEMWE	EEMEN	DPS	WDTRST	WDTEN
7	6	5	4	3	2	1	0

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

2.1.5 Register Dual data Pointer

Untuk memfasilitasi pengaksesan dua memori, EEPROM dan memori data eksternal, AT89S5S dilengkapi dengan dua buah register Data Pointer 16-bit. DP0 pada SFR dengan lokasi 82H-83H dan DP1 pada 84H-85H. Bit DPS = 0 dalam SFR WMCON akan memilih DP0 dan DPS = 1 akan memilih DP1. Sebelum mengakses register Data Pointer, bit DPS harus diinisialisasi ke nilai yang sesuai.

2.1.6 UART (Universal Asynchronous Transmitter/Receiver)

UART dikenal pula sebagai port serial. Port serial pada AT89S52 dapat bekerja secara *full duplex* maupun *half duplex*. Pada mode *full-duplex*, port serial dapat mengirim dan menerima data dalam waktu yang bersamaan. Port serial dapat mulai menerima data kedua sebelum port selesai menerima data pertama atau diistilahkan dengan sebutan *receive-buffered*. Meskipun demikian, jika data pertama belum juga dibaca ketika data kedua selesai diterima, berarti data pertama akan hilang. Pada mode *half-duplex*, pengiriman dan penerimaan data dilakukan secara bergantian. Register yang digunakan untuk menerima dan mengirim data port serial adalah SBUF. Penulisan data ke SBUF berarti mikrokontroler akan melakukan pengiriman dan penerimaan data melalui port TX/RX. Port serial AT89C51 mempunyai beberapa konfigurasi yaitu mode 0,1,2, dan 3.

➤ Mode 0

Dalam mode 0, UART berfungsi sebagai *shift register* 8-bit data. Data serial dikirim dan diterima melalui port *RXD*. Dengan demikian mode ini tidak mendukung

komunikasi *full duplex*. Sedangkan *port TXD* digunakan untuk mengeluarkan *shift-clock* yang besarnya 1/12 frekuensi *osilator*.

2.1.7 Register Serial Control (SCON) – Bit Addressable

Tabel 2.8
Register Serial Control (SCON)[6]

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

- SM0 = Bit 0 mode port serial. MSB
- SM1 = Bit 1 mode port serial. LSB
- SM2 = Mode untuk multiprosesor
- REN = Flag untuk menerima data
- TB8 = Bit ke-9 yang akan dikirim paada mode 2 dan 3
- RB8 = Pada mode 1, jika SM2 =0, RB8 merupakan bit stop yang diterima. Pada mode 2 dan 3, RB8 merupakan bit ke-9 dari data yang diterima
- TI = Flag transmit
- RI = Flag receive

➤ Mode 1

Dalam mode 1, 10-bit data yang dikirim melalui TXD dan diterima melalui RXD mempunyai urutan sebagai berikut: sebuah *start bit*, 8-bit data (diawali dengan LSB), dan sebuah *stop bit*. *Stop bit* akan mengisi salah satu bit pada *register kontrol port serial (SCON)*. *Baud-rate* dapat diatur dengan mengubah-ubah *Timer 1*, yang di-*set* dalam *mode auto-reload*. *Bit SMOD* pada PCON dapat digunakan untuk menggandakan *baud-rate UART*. Sinyal interupsi TI dan RI diaktifkan ketika setengah bit dari *stop bit* dikirim atau diterima.

2.1.8 Register Power Control (PCON)

Tabel 2.9
Register Power Control (PCON)[6]

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

MOD Mode generator baud rate. Jika SMOD =1 , baud rate UART akan digandakan.

- GF1 *Flag General Purpose*
- GF0 *Flag general Purpose*
- PDWN*Flag Power Down. Mode power down* aktif jika diberi logika '1'.
- IDLE *Flag idle. Mode idle* aktif jika diberi logika '1'.

➤ Mode 2

Dalam mode 2, 11-bit data yang dikirim melalui TXD dan diterima melalui RXD mempunyai urutan sebagai berikut: sebuah *start bit*, 8-bit data (diawali dengan LSB), 1-bit paritas, dan sebuah *stop-bit*. Baud rate ditentukan oleh isi bit SMOD. Jika SMOD berlogika 0, *baud rate* =1/64 frekuensi *osilator*. Jika SMOD berlogika 1, *baud rate* = 1/32 frekuensi *osilator*.

$$\text{Baud Rate} = \frac{2^{SMOD}}{32} * \text{Frekuensi Osilator}$$

➤ Mode 3

Susunan bit dalam mode 3 sama dengan mode 2. Yang membedakan adalah cara untuk menghasilkan baud-rate. Pada mode 3, baud-rate dapat berubah-ubah sesuai dengan Timer 1 dan frekuensi osilator seperti pada mode 1.

Dari keempat mode di atas, baud-rate pada mode 1 sampai mode 3 dapat digandakan dengan men-set SMOD pada register PCON. Keempat mode diatas dapat digandakan dengan men-set bit SMOD pada register PCON. Keempat mode di atas dapat dirangkum dalam Table 2.7 berikut:

Tabel 2.10
Mode Port Serial[6]

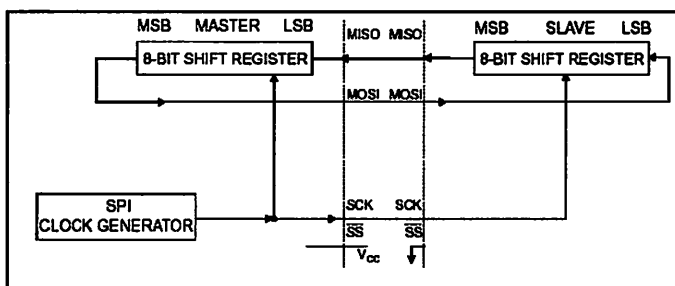
(*) Ket: *Baud-rate* yang tertera pada Tabel akan digandakan jika SMOD =1.

SM0	SM1	Mode	Baud-rate	Keterangan
0	0	Mode 0	Oscillator/12	8-bit <i>shift register</i>
0	1	Mode 1	Set by Timer 1(*)	8-bit UART
1	0	Mode 2	Oscillator/ 32	9-bit UART
1	1	Mode 3	Set by Timer (*)	9-bit UART

Sumber:ATMEL 89S52 Datasheet

2.1.9 SPI (Serial Peripheral Interface)

SPI merupakan interface yang mampu melakukan komunikasi sinkron *full-duplex* dengan kecepatan tinggi antar AT89S52 atau antara AT89S52 dan perangkat lain yang membutuhkan kecepatan tinggi. *Port* ini dapat digunakan untuk sambungan *master/slave*. Sambungan *master/ slave* antara CPU dengan SPI ditunjukkan oleh Gambar 2.3.



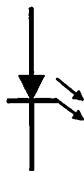
Gambar 2.3
Koneksi *Master/Slave* SPI[6]
Sumber: Datasheet Atmel

2.1.10 Karakteristik Osilator.

XTAL1 dan XTAL2 masing-masing adalah sebuah *input* dan *output* dari sebuah amplifier inverting yang dapat digunakan sebagai *osilator*. *Resonator* yang digunakan dapat berupa kristal maupun keramik. Untuk memberikan *clock* pada AT89S8252 dari luar, XTAL1 harus terhubung ke rangkaian *clock* sedangkan XTAL2 dibiarkan dalam keadaan tidak tersambung. *Duty cycle* dari sumber *clock* luar diberikan oleh sebuah *flip-flop* pembagi-2.

2.2. LED (Light Emitting Diode) infra Red

Pada *led*, energi memancar sebagai cahaya. *LED* terbuat dari unsur-unsur seperti *galium*, *arsen* dan fosfor. *Led* dapat memancarkan cahaya merah, hijau, kuning, biru, jingga atau infra merah (tak tampak). *Led* yang menghasilkan pemancaran didaerah cahaya sangat berguna dalam instrumentasi, alat hitung dan sebagainya.



Gambar 2.4
Lambang Skematik Led

LED infra-red dapat memancarkan radiasi dalam daerah *ultraviolet visible* (sinar tampak) pada spektrum elektromagnetik. Radiasi cahaya yang dihasilkan *LED infra-red* ini sebanding dengan arus *forward bias* yang diberikan pada *LED* tersebut. *LED infra-red* merupakan *led* biasa, hanya saja cahaya yang dipancarkan akibat adanya *forward bias* tidak dapat dilihat oleh mata, karena cahaya yang dipancarkan ada pada daerah *infra red*.

LED infra-red adalah jenis semikonduktor *p-n junction* yang bekerja pada kondisi *forward bias*. *Led infra-red* mempunyai penurunan tegangan lazimnya dari 1,5 Volt sampai 2,5 Volt untuk arus diantara 10 dan 150 mA. Penurunan tegangan yang tepat tergantung dari arus *led*, warna, kelonggaran dan sebagainya. Tegangan *led*

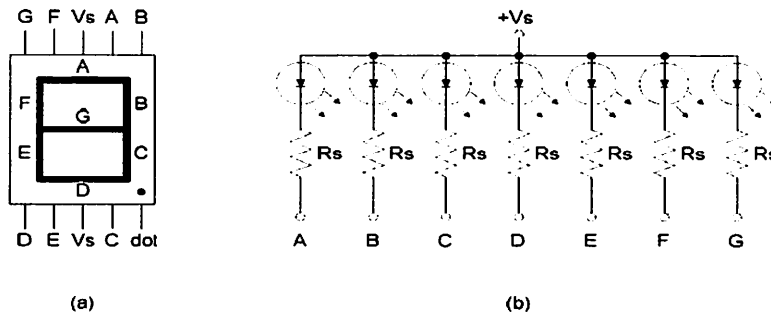
memiliki kelonggaran yang cukup besar. Kecemerlangan cahaya *led* tergantung dari arus. Biasanya arus *led* diantara 10 sampai 50 mA akan menghasilkan cahaya yang cukup untuk banyak pemakaian. Gambar 2.4 memperlihatkan lambang skematik *led*, dimana panah-panah disebelah luar melambangkan cahaya yang dipancarkan.

Karakteristik *infra* merah sama dengan *led* pada umumnya, saat tegangan *forward* bias yang diberikan masih dibawah tegangan ambang *LED* tersebut arus belum dapat mengalir, tetapi setelah tegangan *forward* yang dikenakan pada *LED* mencapai tegangan ambang maka pertambahan arus akan meningkat cepat dan tegangan akan mendekati konstan. Arus *forward bias* yang mengalir pada *p-n junction* menyebabkan *hole* terinjeksi kedalam bahan tipe p, yang biasanya dikenal dengan penginjeksian *minority carrier*. Pada saat *minority carrier* ini bergabung, maka energinya akan sama dengan energi gabungan band. Dari bahan semikonduktor yang dilepaskan, sebagian diubah dalam bentuk cahaya, sedangkan sisanya dilepas dalam bentuk panas, dan perbandingannya ditentukan oleh proses pencampuran *p-n junction* tersebut. Jika arus listrik dialirkan melalui junction arsenide dari *LED infra-red* elektron secara terus menerus bertambah hingga melepas energi cahaya dan panas.

2.3 Tampilan 7-Segment

Gambar 2.5a memperlihatkan tampilan *7-segment*; yang terdiri dari tujuh *LED* segi empat (A sampai G). Setiap *Light Emitting Diode* (*LED*) di sebut *segment* karena ia membentuk bagian dari karakter yang sedang di tampilkan.

Gambar 2.5b adalah diagram skematik dari tampilan *7-segment*, tahanan seri *eksternal* telah di gunakan untuk membatasi arus yang masuk. Dengan menghubungkan satu atau lebih tahanan dengan *ground*, dapat di bentuk semua bilangan dari 0 sampai dengan 9. Misalnya, dengan menghubungkan A, B dan C ke *ground*, maka di peroleh angka 7. Dengan menghubungkan A, B, C, D dan G ke *ground* maka diperoleh angka 3.



Gambar 2.5
 (a) Penunjuk 7-segment. (b) Diagram skematik.[6]

Tampilan 7-segment dapat juga menampilkan huruf-huruf besar, A, C, E dan F, di tambah huruf-huruf kecil b dan. 7-segment di bagi menjadi dua jenis, antara lain :

➤ **7-segment common anoda**

Common anoda berarti, tegangan positifnya sudah di berikan dan untuk menyalakan LED setiap segment kita tinggal memberikan tegangan negatif (ground)nya saja.

➤ **7-segment common katoda**

Common katoda berarti, tegangan negatif (ground)nya sudah diberikan dan untuk menyalakan LED setiap segment kita tinggal memberikan tegangan positif (VCC).

Tegangan yang dapat di berikan untuk menyalakan LED setiap segment adalah 2 V - 5V dengan arus sebesar 10mA - 15 mA. Kecemerlangan LED tergantung dari arusnya. Idealnya, cara terbaik untuk mengendalikan kecemerlangan ialah dengan menjalankan LED dengan sumber arus. Cara berikutnya yang terbaik setelah sumber arus adalah tegangan catu yang besar dan resistansi seri yang besar. Dalam hal ini, arus LED di perlihatkan pada persamaan

$$R_s = \frac{V_s - V_{led}}{I}$$

Keterangan :

VS : tegangan suplay yang di berikan.

VLED : tegangan jatu nominal pada LED.

RS : tahanan yang dipasang seri dengan LED, sebagai pembatas arus.

I : arus yang di berikan.

2.4 Peluru

2.4.1 Pengertian Peluru

Peluru adalah benda yang menggabungkan proyektil peluru, *propelan*, dan primer di dalam bungkusan logam, untuk ditembakkan oleh senjata api. Peluru bekerja dengan cara menggerakan proyektil peluru dengan ledakan yang dihasilkan oleh *propelan*, yang biasanya adalah bubuk mesiu. Bahan peledak ini dinyalakan oleh *detonator* kecil yang disebut primer



Gambar 2.6
Peluru

Peluru terdiri dari:

1. proyektil peluru, yang ditembakkan dengan kecepatan tinggi;
2. selongsong, yang menjadi wadah peluru dan bahan peledak;
3. *propelan*, misalnya mesiu atau *cordite*
4. rim, bagian dari selongsong untuk pengisian;
5. primer adalah bagian yang menyalakan bahan peledak.

Amunisi senjata dengan putaran rotasi peluru dibagi dalam dua kategori yaitu centerfire atau rimfire, tergantung lokasi primernya.

1. Pada peluru rimfire, komposisi primernya terletak pada bibir kelongsong peluru dengan mesiu yang berhubungan dengan yang primer. Pada

saat penembakan, pemantik menghancurkan bibir kelongsong peluru, kemudian meledakkan komposisi primer sehingga menyulut bubuknya.

Saat ini amunisi rimfire hanya terbagi dalam tiga kaliber - 22 Short, 22 Long Rifle dan 22 Magnum. Amunisi rimfire bisa digunakan baik pada pistol maupun senapan.

2. Umumnya amunisi adalah pusat ledakannya (centerfire). Pada pusat peledakan kelongsong, kesulitan pokok terletak pada bagian tengah dasar kelongsong. Ketika ditembakkan, pemantiknya menghantam tengah-tengah dasar primer yang memantik komposisi primer yang selanjutnya memantik mesiuinya

Kelongsong peluru biasanya terbuat dari kuningan, meskipun ada yang terbuat dari aluminium dan baja. Ketika diledakkan, kelongsong peluru mengandung gas dari hasil pemantikan mesiu. Kebanyakan peluru pistol bentuknya lurus sedang peluru senapan berbentuk leher botol (bottle neck)

Mesiu yang digunakan dalam kelongsong peluru adalah mesiu yang tidak mengandung asap, campuran dari nitrocellulose, dimana nitroglycerin bisa ditambahkan ataupun tidak ditambahkan. bentuk mesiu di Amerika Serikat umumnya adalah *disk (flake* atau serpihan) atau bola dalam pistol dan *silindrikal* atau mesiu bola pada senapan laras panjang

Proyektil merupakan bagian dari peluru yang lepas dari moncongnya ketika senjata ditembakkan. Oleh karena velositasnya yang tinggi, pusat penembak proyektil senjata harus terbungkus metal baik secara penuh ataupun sebagian. pada umumnya pembungkusnya terbuat dari tembaga atau *copper alloy* tetapi bisa juga dari baja dan matanya terbuat dari timah tetapi untuk peluru-peluru militer biasanya terbuat dari leburan baja atau gabungan keduanya.

Pada amunisi yang sepenuhnya terbungkus metal, pembungkusannya menyelubungi pucuk dan semua sisi-sisi peluru amunisi jenis ini biasanya terdapat pada amunisi militer dan amunisi pistol

Pada amunisi semi-*jacket*, mata timah dengan bungkus tembaga menutupi sisi-sisinya dan biasanya dasar pelurunya mempunyai mata yang menonjol pada ujungnya.

Ketika sebuah peluru ditembakkan melalui larasnya, akan meninggalkan dua jenis tanda pada peluru yaitu karakteristik kelas dan karakteristik individual

- a. Karakteristik Kelas adalah pembuatan dan model senapan, contohnya, jumlah lands dan alur pilin; kepadatan pilin; kedalaman alur pilin serta arahnya.
- b. Karakteristik Individual adalah tanda-tanda yang dibuat pada peluru oleh ketidak sempurnaan dalam laras yang hanya ada pada laras individual itu sendiri, tanda-tanda inilah yang dipakai para penyelidik senjata untuk mengenali peluru yang ditembakkan oleh senjata tertentu.

Pada amunisi komersial, kaliber dan nama pabrik pembuatnya dicap pada dasar peluru dan pada amunisi militer, nama pabrik dan tahun pembuatan amunisinya (baik berbentuk tulisan maupun kode) dicap pada dasar peluru.

2.4.2 Kaliber Peluru

Kaliber adalah istilah yang dipergunakan untuk menyebut ukuran diameter dari peluru. Di Amerika Serikat umumnya diukur pada seperseratus inchi, artinya peluru yang berukuran diameter = 0,32 inchi adalah disebut peluru kaliber 32. Di eropa ukuran metrik yang pergunakan untuk peluru kaliber 32 akan disebut peluru 7,65 mm.

2.4.3 Balistik

Ilmu yang mempelajari tentang proyeksi pergerakan proyektil disebut dengan balistik, Dalam arti yang lebih luas lagi dikalangan militer balistik adalah mempelajari gerakan proyektil, gerakan roket, gerakan bom dan sebagainya.

Balistik dibagi dua bagian yang sangat penting yaitu: balistik dalam dan balistik luar.

1. Balistik dalam adalah bagian dari balistik yang mempelajari gerakan peluru didalam laras karena pengaruh desakan gas. Dalam prosesnya balistik dalam dibagi menjadi tiga periode yaitu:
 - a. Periode pertama
 - b. Periode kedua (adiabatis)
 - c. Periode ketiga (setelah desakan gas dalam laras)

- Periode pertama dimulai saat peluru mulai bergerak dan berakhir pada saat pembakaran bahan pendorong selesai.
 - Periode kedua mulai dari saat akhir pembakaran bahan pendorong dan akan berakhir pada saat peluru meninggalkan ujung laras.
 - Periode ketiga dimulai saat peluru meninggalkan laras dan berakhir pada jarak kira kira 50 meter dari ujung laras. Dalam periode ini tekanan akan terus bertambah kecil sehingga menjadi nol, tetapi kecepatan akan terus bertambah besar dan akan mencapai harga maksimum pada saat tekanan sama dengan nol. Kecepatan inilah yang kita pergunakan sebagai kecepatan awal pada tabel penembakan.
2. Balistik luar adalah sebagian dari ilmu balistik yang hanya mempelajari lintasan peluru setelah meninggalkan laras. Batas antara balistik dalam dan balistik luar dimulai pada saat peluru meninggalkan laras.

BAB III

Perencanaan Dan Pembuatan Alat

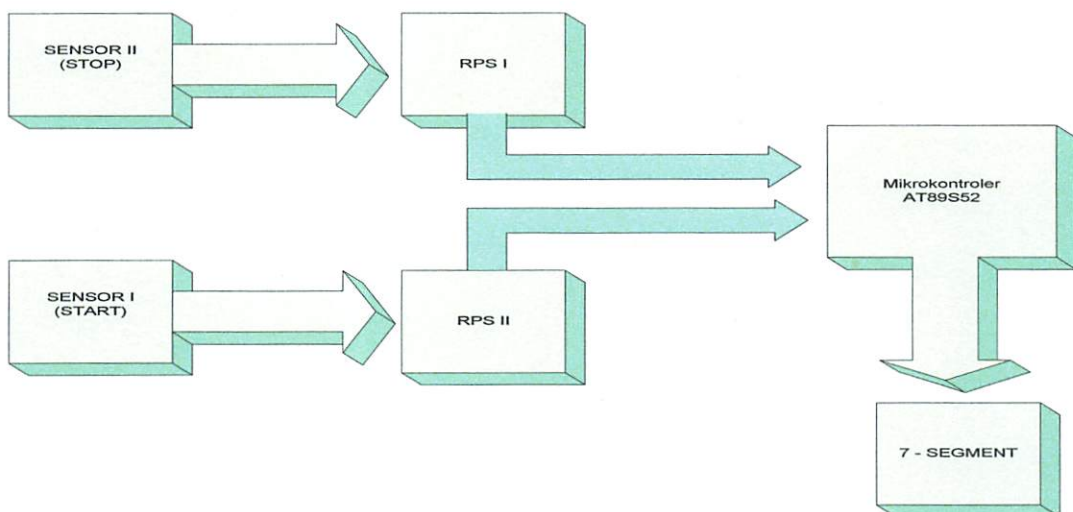
3.1 Perencanaan dan Pembuatan

Dalam metodologi akan diuraikan cara-cara yang dilakukan dalam perencanaan dan pembuatan alat penguji pengukur kecepatan peluru. Perencanaan alat ini dilakukan bertahap blok demi blok untuk memudahkan penganalisaan sistem tiap bagian maupun sistem secara keseluruhan. Perancangan dan pembuatan sistem ini terdiri dari beberapa bagian yaitu, desain *hardware*, desain *software*

Perencanaan dan pembuatan alat pengukur kecepatan peluru yang akan dirancang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Rangkaian Sensor IR
- Menggunakan basis operasi mikrokontroler AT89S52.
- Menggunakan rangkaian *driver 7-Segment*
- Rangkaian Pengkondisi Sinyal
- *Flowchart software*.

3.1.1 Desain Hardware

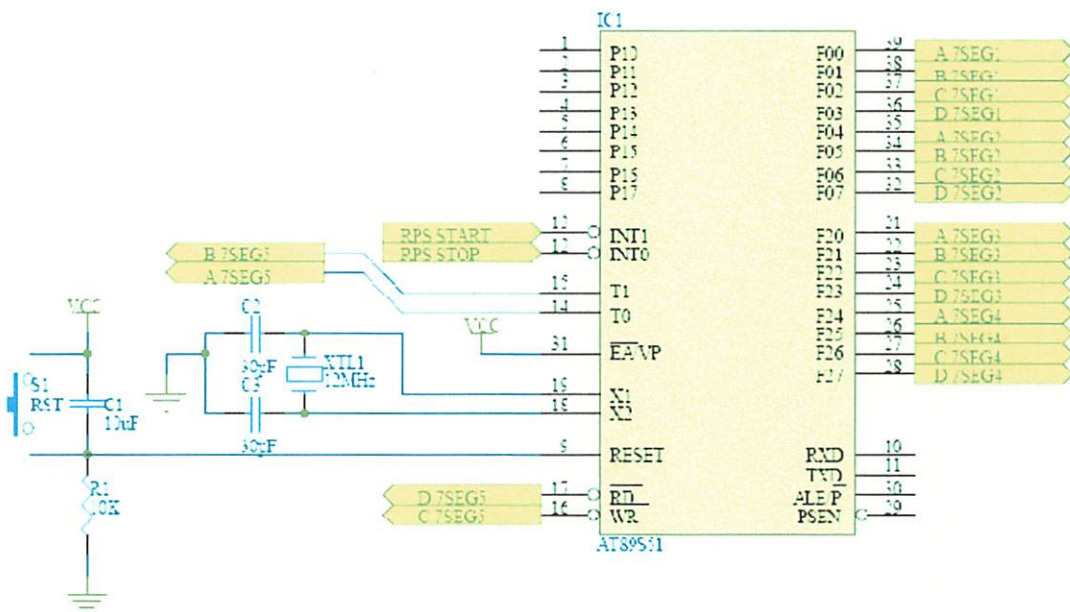


Gambar 3.1
Blok diagram sistem

Prinsip kerja rangkaian pada blok diagram diatas dapat dituliskan bahwa pada saat peluru mengenai *sensor* pertama maka sinyal akan masuk ke rangkaian pengkondisi sinyal kemudian masuk ke mikrokontroler untuk diproses yang mana mikrokontroler akan melakukan perhitungan counter,counter ini akan menghentikan perhitungan setelah peluru mengenai *sensor* ke dua.setelah perhitungan *timer* selesai hasilnya kemudian dibagi dengan jarak kedua sensor yang dilakukan oleh mikrokontroler, setelah selesai hasil dikirim ke 7-Segment Data yang ditampilkan pada 7-Segment adalah kecepatan awal peluru.

3.1.2. Perencanaan Minimum Sistem AT89S52.

Pada rangkaian kontrol ini komponen utamanya menggunakan mikrokontroler AT89S52. Sebagai tempat dari pengolahan data dan pengontrolan alat, *pin-pin* AT89S52 dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu minimum sistem. rangkaian tersebut terdiri dari kristal 12 MHz, kapasitor polar sebesar 10 μ F, resistor 10 K Ω dan kapasitor *nonpolar* 30 pF dua buah, seperti ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2
Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler AT89S52.
(Sumber : *Data Sheet*).

Pin-pin mikrokontroler yang digunakan yaitu :

- Port 0.-P2 dihubungkan 7Segment.
- P3.2-P3.3 dihubungkan ke Rangkaian pengkondisi sinyal.
- Port 3.1,Port 3.4-Port 3.7 7-Segment

➤ *Clock.*

Kecepatan proses mikrokontroler ditentukan oleh sumber *clock* yang mengendalikan mikrokontroler tersebut. Dalam penentuan frekuensi osilator cukup dengan cara menghubungkan kristal dengan *pin* XTAL1 dan XTAL2 (*Pin* 18 dan 19 pada mikrokontroler) serta dua buah kapasitor ke *ground*. Kristal yang dipakai sebesar 12 MHz, sedangkan besar kapasitansinya disesuaikan dengan spesifikasi pada lebar data mikrokontroler AT89S52 yaitu 30 pF.

➤ \overline{EA} .

External address enable dihubungkan ke *VCC* untuk mengakses *memory internal*.

3.1.3 Rangkaian Reset.

Untuk me-*reset* mikrokontroler AT89S52, maka pin RST diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal *reset* kapasitor dihubungkan dengan *VCC* dan sebuah resistor yang dihubungkan ke *ground*.

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 12 MHz, maka satu periode dapat dihitung dari persamaan :

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{12\text{ MHz}} \text{ s} =$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} t_{\text{reset}(\text{min})} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 9,042 \times 10^{-8} \times 24 \\ &= 2,17 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Jadi mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 2,17 μs untuk mereset. Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dari persamaan dengan menentukan nilai R = 8,2 k Ω , dan C = 10 μF , maka:

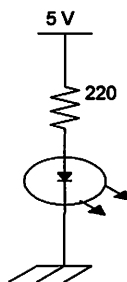
$$t = 0,357 R.C = 0,357 \times 8200\Omega \times 10.10^{-6} = 29,274 \text{ ms}$$

Jadi dengan nilai komponen $R = 8,2 \text{ k}\Omega$, dan $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$ dapat memenuhi syarat minimal untuk waktu yang dibutuhkan oleh mikrokontroler

3.1.4 Rangkaian Sensor Inframerah

a. Rangkaian Pemancar (*Transmitter*).

Rangkaian pemancar berfungsi untuk memancarkan sinar *infra red* dengan bantuan *LED* yang memancarkan *infra red* (IR), yang nantinya diterima oleh rangkaian penerima *infra red*. Gambar 14 menunjukkan rangkaian pemancar *infra red*.



Gambar 3.3
Rangkaian LED.

Mengacu pada gambar rangkaian di atas, agar dioda infra merah dapat memancarkan sinar infra merah diperlukan arus sebesar 20 mA dan tegangan (V_{IR}) sebesar 1,2 Volt. Sesuai dengan persamaan dapat dihitung besarnya R_s sebagai berikut :

$$R_s = \frac{V_{cc} - V_{IR}}{I}$$

$$R_s = \frac{5 - 1,2}{20 \times 10^{-3}}$$

$$R_s = \frac{3,8}{20 \times 10^{-3}}$$

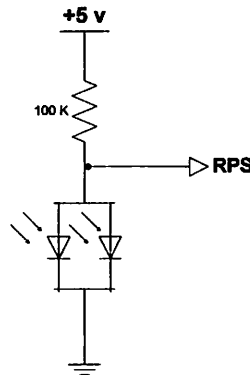
$$R_s = 190 \text{ }\Omega \cong 220\Omega$$

Jadi resistor yang terpasang pada rangkaian pemancar adalah 220 Ω .

b. Rangkaian Penerima (*Receiver*).

Rangkaian penerima berfungsi untuk menerima sinyal *infra red* dari pemancar *infra red*, sinyal *infra red* diterima oleh *photodiode*. Output dari

rangkaian ini berupa tegangan. Gambar 15 menunjukkan rangkaian penerima *infra red*.



Gambar 3.4
Rangkaian *Photodiode*.

Jadi perhitungan nilai resistor yang terpasang pada rangkaian penerima sinyal *infra red* adalah sebagai berikut:

Arus itu memiliki nilai $I_d = 55 \mu A$, Maka menurut persamaan :

$$V_{CC} = V_{fd} + I_{R1} R_1$$

Untuk rangkaian ini didesain V_{fd} adalah 0,8V dan $I_d = 42 \mu A$

$$5 = 0,8 + I_d R_1$$

Kemudian sesuai dengan persamaan :

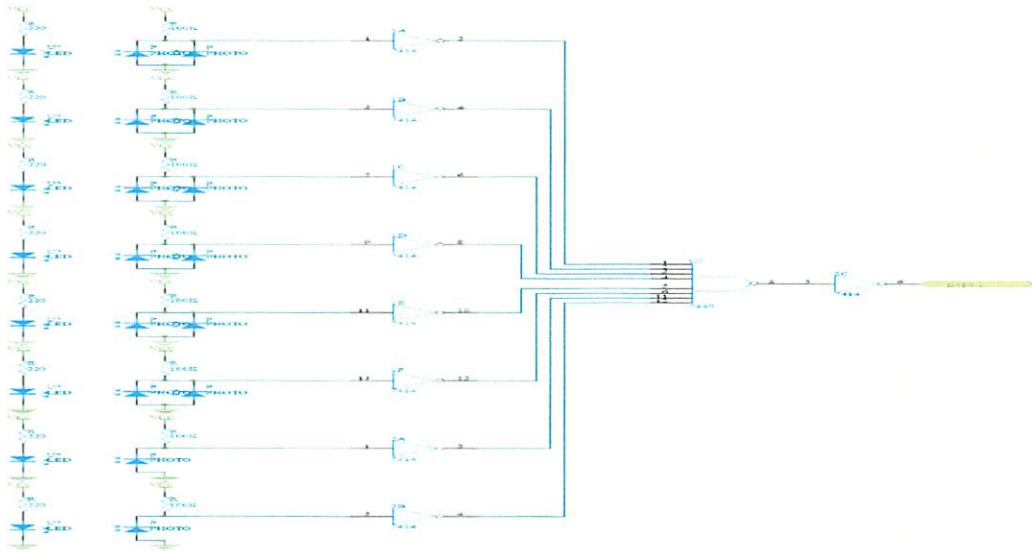
$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{fd}}{I_d}$$

$$R_1 = \frac{5 - 0,8}{42 \mu A}$$

$$R_1 = 100 K\Omega$$

3.1.5. Rangkaian Pengkondisi Sinyal

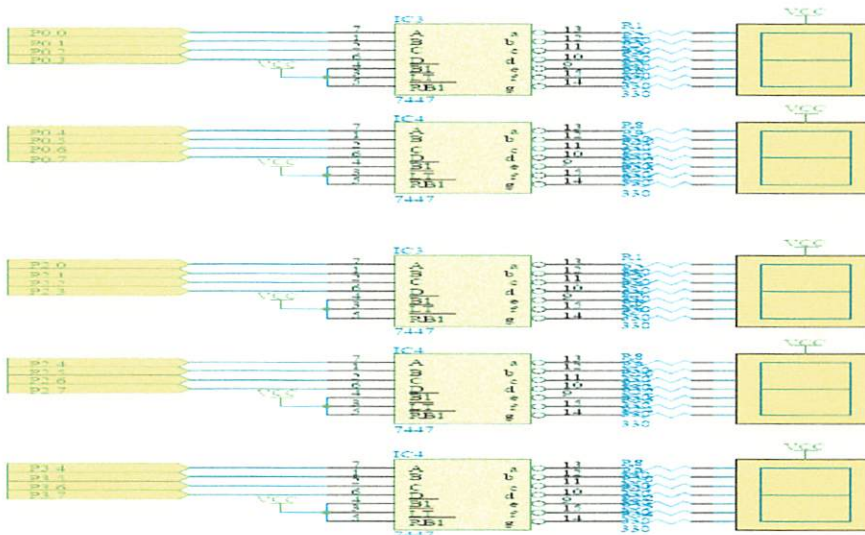
Rangkaian ini berfungsi untuk mengkondisikan sinyal dari sensor agar dapat dibaca oleh mikrokontroler, rangkaian ini menggunakan IC TTL 74HC14 sebagai inverter dari sensor yang kemudian di *AND* menggunakan TTL 74HC30 seperti tampak pada gmb.3.5 dibawah ini:



Gambar.3.5
Rangkaian Pengkondisi Sinyal

3.1.6 Rangkaian Driver 7-Segment

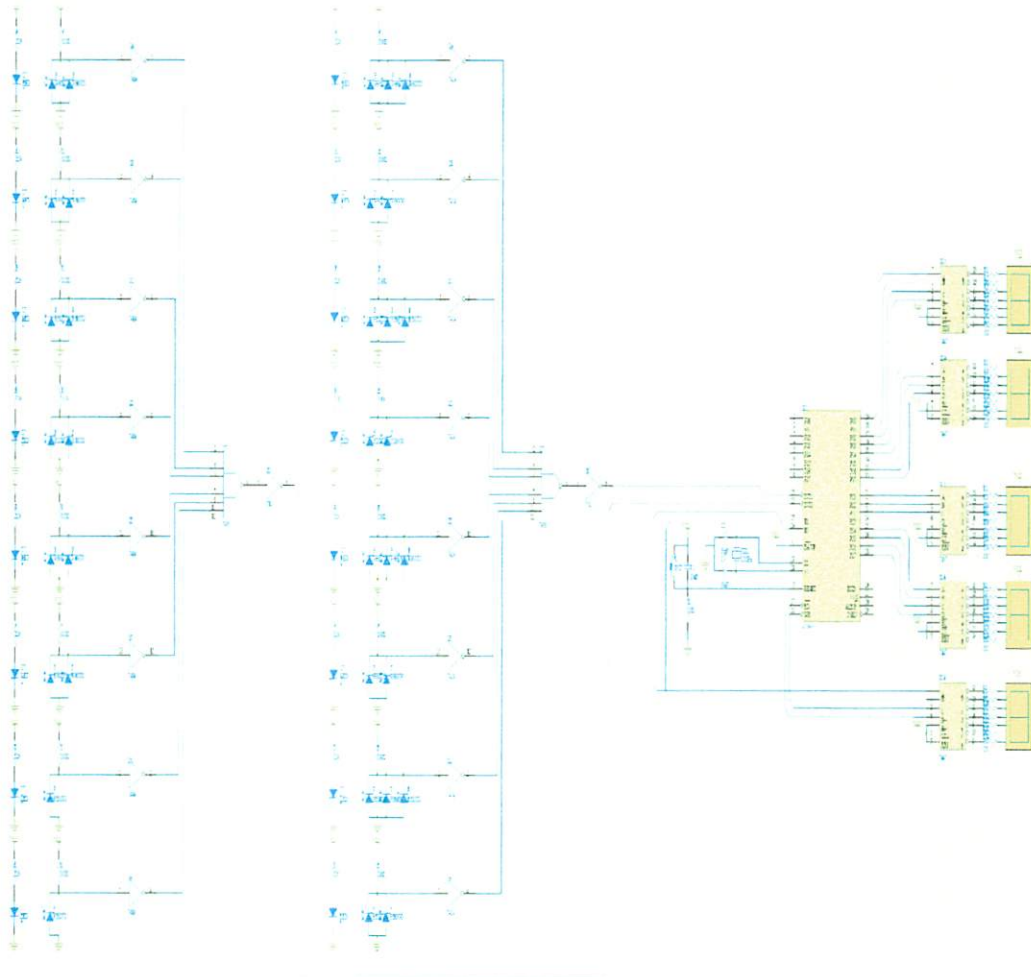
Rangkaian ini berfungsi untuk mengendalikan jalannya 7-Segment sehingga keluaran dari MC-S52 dapat ditampilkan pada 7-Segment pada rangkaian ini sebenarnya adalah *decoder* BCD ke 7-Segment yang dilakukan oleh IC TTL 74LS47, rangkaian tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar.3.6
Rangkaian Driver 7-Segment

3.1.7 Rangkaian Keseluruhan.

Rangkaian ini berisi gabungan dari semua rancangan yang telah dirancang diatas yaitu Rangkaian Pengkondisi Sinyal,Rangkaian Sensor,Rangkaian Minimum Sistem *MC-S52*,dan Rangkaian *Driver 7-Segment* secara keseluruhan dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 3.7
Rangkaian Keseluruhan

3.1.8 Perhitungan Dasar Kecepatan

Perhitungan ini adalah untuk mencari nilai kecepatan bila diketahui jarak dan waktu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

V = Kecepatan peluru

S = Jarak antar sensor

t = Waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak sejauh 's'

Sebagai contoh per hitungan adalah sebagai berikut:

1. Bila kita ketahui nilai jarak (s) konstan sebesar 25 cm dan waktu yang diperlukan untuk menempuh adalah 1 menit, 2 menit, dan 3 menit maka nilai kecepatan masing – masing adalah sebagai berikut:

- $v_1 = \frac{0,25}{60}$

$V_1 = 0,004$

- $v_2 = \frac{0,25}{120}$

$V_2 = 0,0021$

- $v_3 = \frac{0,25}{180}$

$V_3 = 0,0014$

Tabel 3.1

Perhitungan Nilai Kecepatan

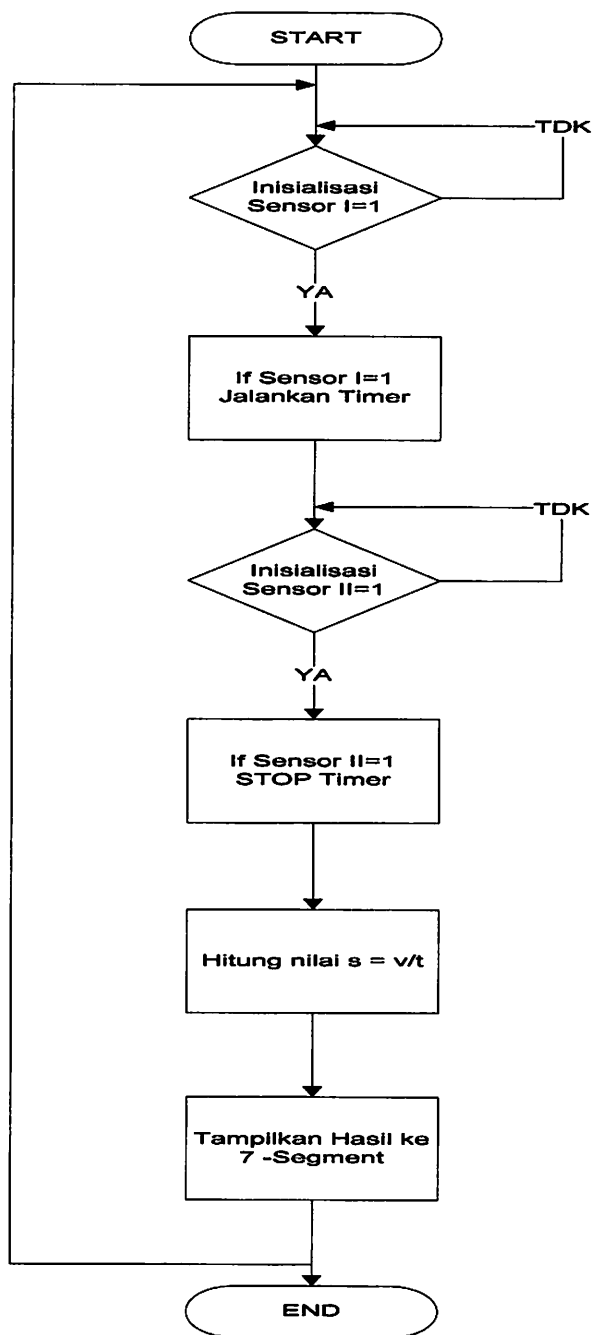
Jarak Tempuh(m)	Waktu(s)	Kecepatan(m/s)
0,25	60	0,004
0,25	120	0,0021
0,25	180	0,0014

3.2 Flowchart Software.

Untuk mendukung perangkat keras agar berfungsi sesuai dengan perencanaan, maka diperlukan perangkat lunak (*software*) sebagai penunjangnya. Untuk mengatur dan mengendalikan keseluruhan sistem perangkat keras yang telah dibuat, harus dibantu dengan perangkat lunak. Sistem aplikasi mikrokontroller AT89S51 ini dapat mengatur dan mengendalikan keseluruhan sistem, sehingga setiap rangkaian akan bekerja dengan langkah-langkah yang sesuai agar alat dapat beroperasi.

Sebelum membuat program untuk menjalankan alat, terlebih dahulu penulis membuat alur program (*flowchart*) untuk mempermudah dalam pembuatan program.

Berikut ini adalah *flowchart* dari program yang direncanakan:



Gambar 3.8
Flow Chart Program

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian alat pengukur kecepatan awal peluru berbasis mikrokontroler AT89S52 meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pengujian dilakukan perbagian untuk mempermudah dalam menganalisis hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan. Bagian-bagian yang diuji adalah:

- Rangkaian minimum sistem MCS-52
- Bagian rangkaian pengkondisi sinyal
- Rangkaian sensor Infra merah
- Rangkaian *driver 7-SEGMENT*

Setelah semua bagian di atas diuji, langkah berikutnya adalah pengujian sistem secara keseluruhan

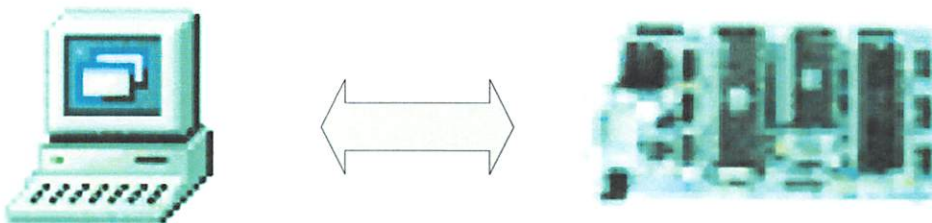
Alat-alat bantu yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

- Multimeter digital
- Catu daya 5 Volt
- Kabel data serial
- *Logic Probe*
- PC

4.1 Pengujian Mikrokontroler AT89S52

➤ Tujuan

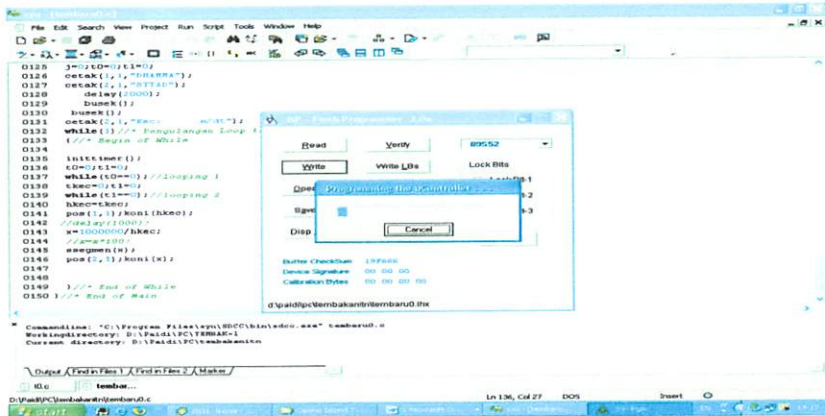
Untuk menguji fungsi AT89S52 dalam pembacaan data dan pengiriman data dalam hal ini saya menggunakan downloader untuk mengetahui apakah MC-S52 dapat berfungsi atau tidak



Gambar 4.1

Blok diagram pengujian *Mikrokontroler*

- Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :
 - Hubungkan Mikrokontroler dengan komputer menggunakan kabel data serial
 - Menjalankan program *SDCC*
- Hasil Pengujian



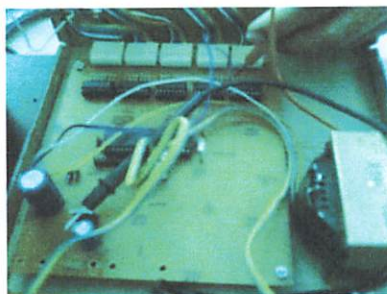
Gambar 4.2
Hasil pengujian AT89S52

Berdasarkan pengujian ini menunjukkan bahwa Mikrokontroler dapat bekerja dengan baik dengan menggunakan Port serial data dapat dibaca dan diload dari PC ke AT89S52, sehingga dapat disimpulkan bahwa MC-S52 dapat berfungsi dengan baik

4.2 Pengujian rangkaian *driver 7-Segment*

➤ Tujuan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah rangkaian dapat bekerja dengan baik atau tidak. Dalam hal ini saya memberikan inputan dari MC-S52 berupa karakter angka tertentu dan mengukur tegangan output menggunakan multimeter seperti tampak dibawah ini:



Gambar 4.3
Pengujian Rangkaian *driver 7-Segment*

➤ **Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :**

- Berikan catu daya pada rangkaian *driver*
- Memberikan sinyal tertentu ke driver.
- Amati keluaran dari driver menggunakan Multimeter.

➤ **Hasil Pengujian**

Pada saat karakter terkirim pada keluaran terdapat tegangan sebesar 4,94 volt seperti tampak pada gambar 4.4 dibawah ini



Gambar.4.4
Nilai Tegangan Pada Keluaran *Driver*

Dari gmb 4.4 terlihat bahwa pada saat driver diberi masukan tertentu maka driver akan mengeluarkan tegangan pada kaki tertentu tergantung pada apa yang kita kirim pada pin a,b,c,d pada IC 74LS47. Jika kita ingin mengeluarkan angka biner 1 maka masukan yang harus kita masukkan pada input adalah 0001 maka pada *output* akan keluar pada pin b dan c

4.3 Pengujian rangkaian sensor

➤ **Tujuan**

Mengetahui apakah kerja rangkaian sensor sesuai perencanaan.

Blok diagram pengujian rangkaian sensor ditunjukkan seperti dalam Gambar 4.5



Gambar 4.5
Blok Diagram Pengujian Sensor

➤ **Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :**

- Menghubungkan rangkaian seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.5.

- Memberikan tegangan catu 5 volt.
- Memberikan keadaan menerima cahaya dan keadaan tidak menerima cahaya.
- Mengamati perubahan logika menggunakan *logic probe*.

➤ Hasil Pengujian

Keluaran logika pada keadaan yang diubah-ubah pada photo 35able ditunjukkan dalam Tabel 4.1 :

Tabel 4.1
Hasil Pengujian Sensor

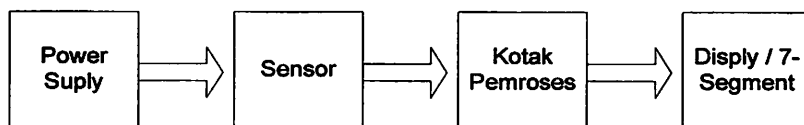
Keadaan Photo Dioda	Logika
Menerima cahaya	High (1)
Tidak menerima cahaya	Low (0)

Dari Tabel 4.1 terlihat hasil pengujian sesuai dengan yang direncanakan. Jika keadaan photo 35able menerima cahaya maka berlogika *High* ("1") dan sebaliknya jika keadaan photo 35able tidak menerima cahaya maka berlogika *Low* ("0")

4.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

➤ Tujuan

Untuk mengetahui bahwa alat pengukur kecepatan awal peluru berbasis mikrokontroler AT89S52 ini dapat beroperasi sesuai perencanaan atau tidak.



Gambar 4.6
Blok Diagram Pengujian Alat Keseluruhan

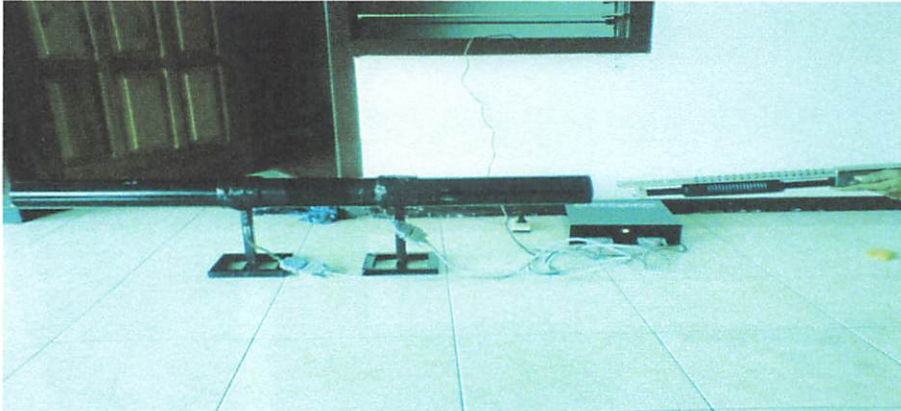
➤ Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

- Menghubungkan catu daya ke rangkaian pengujian
- Merangkai perangkat sesuai dengan blok diagram sistem yang direncanakan.

- Memberikan tembakan lurus melewati sensor

Pengujian dilakukan dengan menggunakan senapan mainan untuk mewakili senapan yang sebenarnya

Dalam pengujian ini digunakan dua jenis senjata mainan yaitu laras panjang dan laras pendek,,perbedaan kedua jenis senjata ini terletak pada pegas yang digunakan



Gambar 4.7
Pengujian Alat



Gambar 4.8
Tampilan Hasil Pengujian

Pada saat percobaan didapat kecepatan seperti tampak pada table berikut ini

Tabel 4.2
Hasil Pengukuran Kecepatan Peluru Dengan Senjata Laras Pendek

Tembakan	Kecepatan (m/s)
1	30,86

2	34,9
3	37,1
4	33,78
5	37,31
Kecepatan rata2	34,79

Untuk perhitungan waktu dari masing masing kecepatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{30,86} \\ t &= 0.008s \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{34,9} \\ t &= 0.0072 \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{37,1} \\ t &= 0.0067 \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{33,78} \\ t &= 0.0074 \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{37,31} \\ t &= 0.007s \end{aligned}$$

Tabel 4.3
Perhitungan Waktu Tempuh Peluru Senjata Laras Pendek

Tembakan	Kecepatan(m/s)	Waktu Tempuh (second)
1	30,86	0,008
2	34,9	0,0072
3	37,1	0,0067
4	33,78	0,0074

5	37,31	0,007
Nilai rata2	34,79	0,00726

Tabel 4.4
Hasil Pengukuran Kecepatan Peluru Dengan Senjata Laras Panjang

Tembakan	Kecepatan (m/s)
1	113,63
2	131,57
3	119,04
4	125
5	138,88
Kecepatan rata2	125,62

Untuk perhitungan waktu dari masing masing kecepatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{113,63} \\ &= 0,0022s \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{131,57} \\ &= 0,0019 \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{119,04} \\ &= 0,0021 \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{125} \\ &= 0,002 \\ > t &= \frac{s}{v} \\ &= \frac{0,25}{138,88} \\ &= 0,0018s \end{aligned}$$

Tabel 4.5
Perhitungan Waktu Tempuh Peluru Senjata Laras Panjang

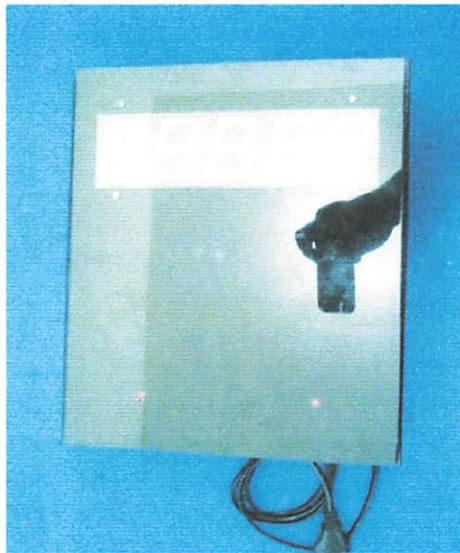
Tembakan	Kecepatan(m/s)	Waktu Tempuh (second)
1	113,63	0,0022
2	131,57	0,0019
3	119,04	0,0021
4	125	0,002
5	138,88	0,0018
Nilai rata2	125,62	0,002

Perbedaan angka ini disebabkan oleh posisi dari titik yang dilewati oleh peluru tidak sama dan bahan peluru yang relatif ringan karena terbuat dari plastic sehingga berpengaruh terhadap ketepatan sasaran.

4.5 Spesifikasi Alat

❖ Ukuran Alat

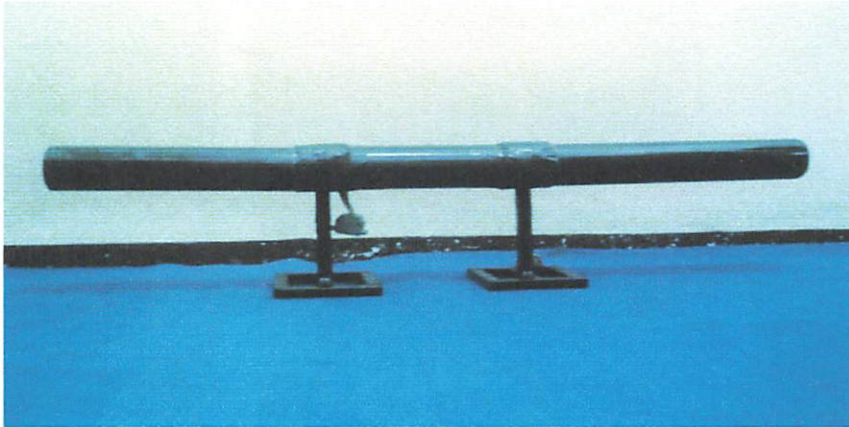
- a. Kotak Pemroses
 - Panjang : 29 cm
 - Lebar : 23 cm
 - Tinggi : 7,5 cm



Gambar 4.9
Kotak Pemroses

b. Unit Sensor

- Panjang : 100 cm
- Diameter : 9 cm
- Tinggi : 30 cm



Gambar 4.10
Unit Sensor

❖ **Catu Daya**

$V = 220 \text{ Volt}, 60 \text{ Hz}$

$I = 0,01 \text{ Amp}$

$P = 2,2 \text{ Watt}$

❖ **Sistem**

Alat ini menggunakan Mikrokontroler AT89S52 sebagai pengendali utama

❖ **Fungsi**

Fungsi alat ini adalah untuk mengukur kecepatan awal peluru

❖ **Senjata Yang Digunakan**

• **Senjata I**

- a. Panjang : 30 cm
- b. Bahan : Plastik
- c. Jenis Peluru : Plastik ukuran 5 mm



Gmb 4.11
Senjata I

- **Senjata II**

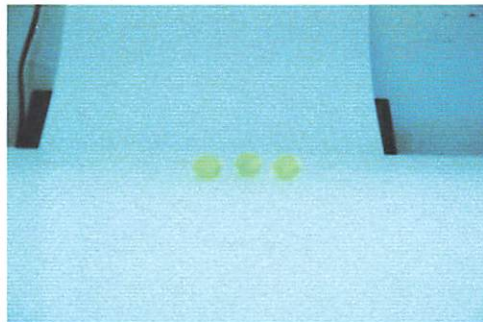
- a. Panjang : 62 cm
- b. Bahan : Plastik
- c. Jenis Peluru : Plastik ukuran 5 mm



Gmb 4.12
Senjata II

- **Jenis Peluru**

- a. Diameter : 5 mm
- b. Bahan : Plastik
- c. Bentuk : Bulat



Gmb 4.13
Peluru

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian alat pengukur kecepatan peluru dengan menggunakan dua jenis senjata mainan diperoleh hasil sebagai berikut :

- 1) Nilai kecepatan rata – rata peluru dari senjata mainan laras pendek yang digunakan untuk pengujian alat adalah 34,79 m/s.
- 2) Nilai rata – rata waktu tempuh peluru sejauh 0,25 meter dengan menggunakan senjata mainan laras pendek untuk pengujian adalah 0,00726 detik.
- 3) Nilai kecepatan rata – rata peluru dari senjata mainan laras panjang yang digunakan untuk pengujian alat adalah 125,62 m/s.
- 4) Nilai rata – rata waktu tempuh peluru sejauh 0,25 meter dengan menggunakan senjata mainan laras panjang untuk pengujian adalah 0,002 detik.

Selisih waktu tempuh rata - rata antara kedua senapan mainan dengan jarak dan jenis peluru yang sama adalah 0,00526 detik

5.2. Saran

- 1) Untuk aplikasi lain maka tampilan pada *display 7-Segment* dapat diganti dengan LCD dan Komputer.
- 2) Untuk pemroses data bila diperlukan bisa menggunakan PC sehingga aplikasi dapat diperluas
- 3) Untuk pengembangan alat ini bisa ditambahkan untuk mengukur nilai perlambatan rata -rata

DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.informatika.lipi.go.id
- [2] Texas Instrument
- [3] <http://www.atmel.com>
- [4] www.optoelectronics.perkinelmer.com
- [5] <http://www.renesas.com>
- [6] www.datasheetcatalog.com
- [7] Putra, Agfianto Eko, 2002, Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi, Gava Media, Jogjakarta
- [8] Malvino, Albert Paul, Prinsip – Prinsip Elektronika Buku I, Salemba Teknik, Jakarta

```

#include <at89S52.h>

#define pulsa1          P3_2
#define pulsa2          P3_3
#define control        P3_7

long x;
unsigned char kec;
int k,l,hkec,tkec,j;

bit tanda,t0,t1;

void konkec(unsigned int t)
{
tanda=0;
fzr=(t/100)+0x30;
if(fzr==0x30) {fzr=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
fzr=(t/10)%10+0x30;
if((fzr==0x30)&&(tanda==1)) {fzr=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
fzr=t%10+0x30;
dataout();
}
void initint()
{
EA=1;
EX0=1;
IT0=1;
EX1=1;
IT1=1;
}
void inittimer()
{
    TH0=(-1000/256)-1;
    TL0=(-1000%256)-1;
    TMOD=TMOD|0x01;
counter
Timer 0
interupsi MCS52
}
void TimerInterrupt (void) interrupt 1
{
    TH0=(-100/256)-1;
    TL0=(-100%256)-1;
    tkec++;
}

void Exin0 (void) interrupt 0
{
t0=1;
}
void Exin1 (void) interrupt 2
{
t1=1;
}
void koni(unsigned long t)
{
fzr=t/10000+48;dataout();
fzr=t/1000%10+48;dataout();
}

```

```

fzr=(t/100%10)+48;dataout();
fzr=(t/10%10)+48;dataout();
fzr=(t%10)+48;dataout();
}

unsigned char rx485()
{
    control=0;
    while(!RI){;}
    RI = 0 ;
    return (SBUF);
}

void tx485(char kirim)
{
    control=1;
    ES = 0 ;
    SBUF = kirim;
    while(!TI){;}
    TI = 0;
    ES = 1 ;
    control=0;
}

void kirim485(unsigned int t)
{
    tx485('a');
    fzr=t/10000+48;tx485(fzr);
    fzr=t/1000%10+48;tx485(fzr);
    fzr=(t/100%10)+48;tx485(fzr);
    fzr=(t/10%10)+48;tx485(fzr);
    fzr=(t%10)+48;tx485(fzr);
}

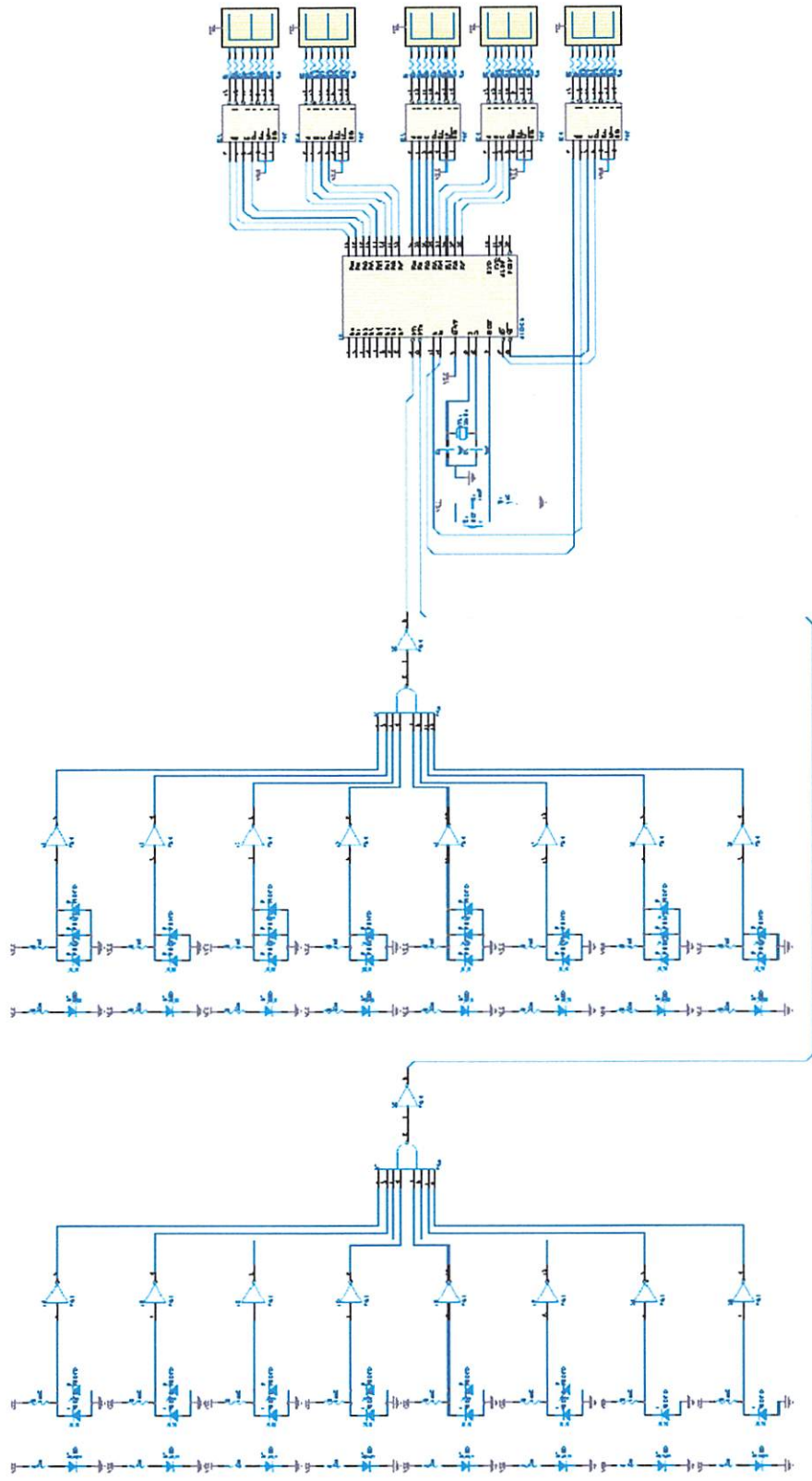
void ssegmen(unsigned long ss)
{
    unsigned char akk;
    akk=(ss/10000)*16;
    akk=ss/1000%10+akk;
    P0=akk;
    akk=(ss/100%10)*16;
    akk=ss/10%10+akk;
    P2=akk;
    akk=(ss%10)*16;
    P3=P3 & 0x0f;
    P3=P3 | akk;
}

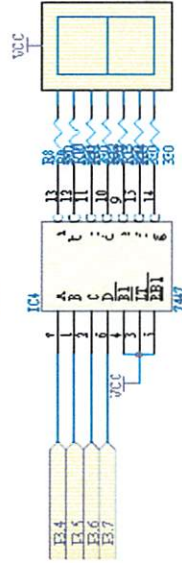
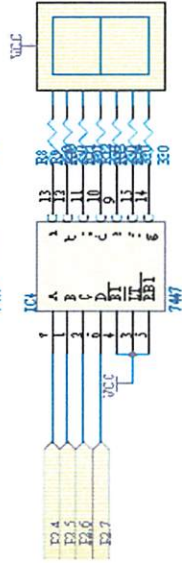
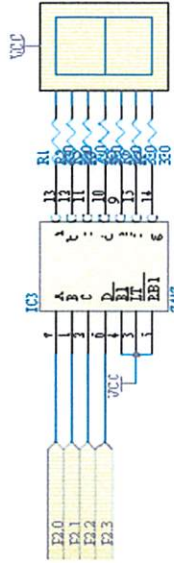
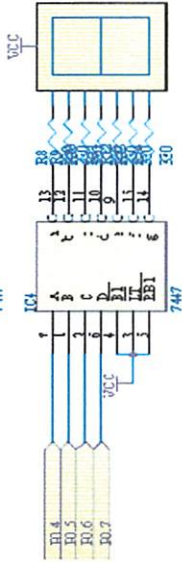
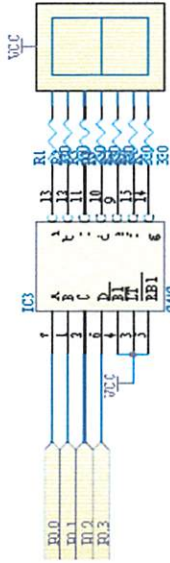
// -----
// Program Utama
// -----

void main ()
{
    /* Begin of Main
    initint();
    inittimer();
    j=0;t0=0;t1=0;
    delay(2000);
    while(1)/* Pengulangan Loop tanpa henti
    {
        /* Begin of while
        inittimer();
        t0=0;t1=0;
        while(t0==0);//looping 1
        tkec=0;t1=0;
        while(t1==0);//looping 2
        hkec=tkec;
        pos(1,1);koni(hkec);
        x=250000/hkec;
        ssegmen(x);
        pos(2,1);koni(x);
    }
}

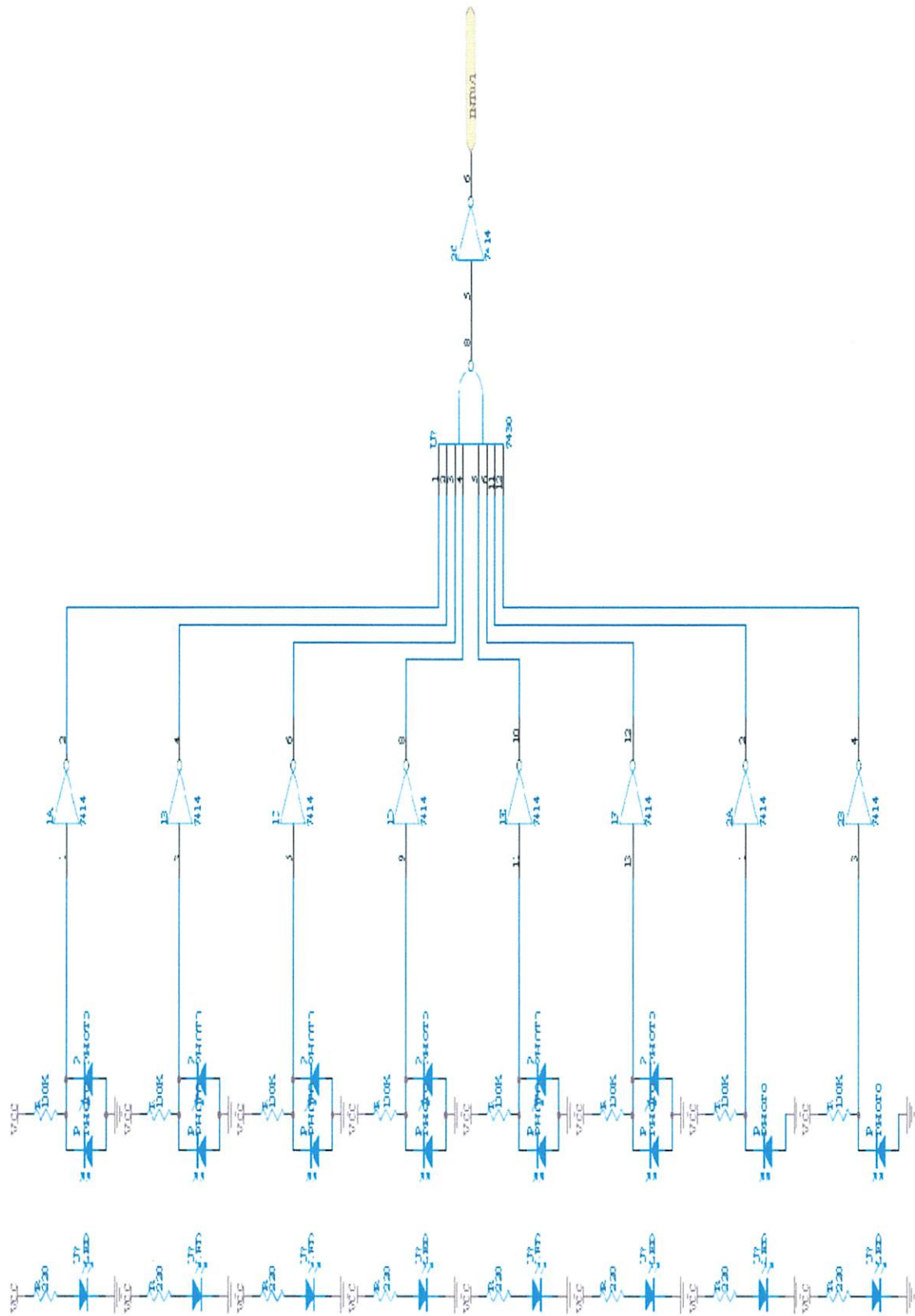
```

```
    }/* End of while  
}/* End of Main
```

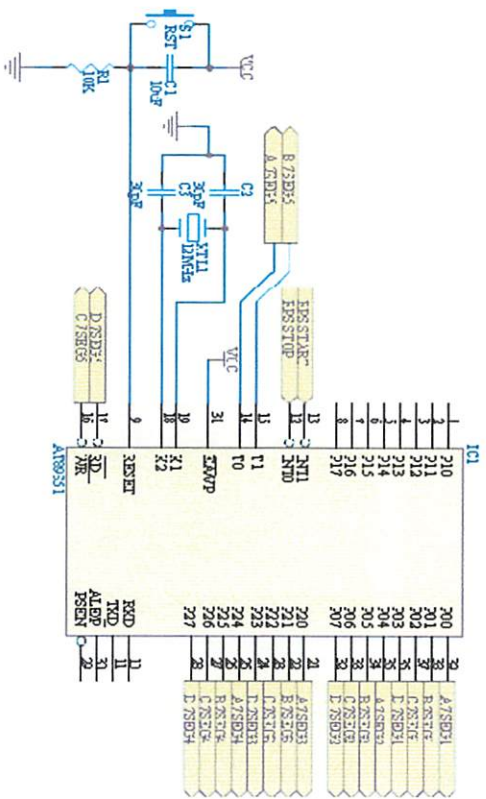





Title		Revision	
Size	Number		
B			
Drawn	56.3.309	Sheet of	
File	TK0404_1D.MASL_VSD.FTUUS.DRAWBY	7	8



Team	Number	Revisi
Slm		
B		
Date:	06/05/2006	Page of
File:	74134-7430-74101-LED-Counter-17	Page 17



Pin	Function	IC1	Component
1	RST	200	A7SD31
2	VCC	201	R2ST16
3	VCC	202	R2ST16
4	VCC	203	L7SD34
5	VCC	204	A4ST32
6	VCC	205	R2ST16
7	VCC	206	R2ST16
8	VCC	207	L7SD32
9	RAMP	21	A7SD33
10	VCC	22	R2ST16
11	VCC	221	R2ST16
12	VCC	222	R2ST16
13	VCC	223	R2ST16
14	VCC	224	A7SD34
15	VCC	225	R2ST16
16	VCC	226	R2ST16
17	VCC	227	L7SD34

Title		Sheet of	
Size	Number	Revision	
B			
The ENDTABLE.DATASC.INHUSSEK1.PRN file			



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

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Achmad Nur Fajar Sutopo
NIM : 02.17.041
Masa Bimbingan : 02 Februari 2009 s/d 02 Agustus 2009
Judul : " PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUKUR KECEPATAN
PELURU BERBASIS MIKROKONTROLER "

No.	MATERI PERBAIKAN	PARAF
1.	Tulisan tugas akhir diganti dengan skripsi	
2.	Landasan teori tentang Peluru	
3.	Gambar 3.4 Rangkaian Photodiode	
4.	Flowchart	
5.	Blok Diagram Sistem Keseluruhan	
6.	Blok Diagram Proses Pengukuran Peluru	
7.	Kalibrasi	
8.	Spesifikasi Senapan	
9.	Lampiran Gambar Schematic	

Disetujui:

Penguji I

(I. Komang Somawirata, ST, MT)
NIP.P.1030100361

Penguji II

(Mimien Mustikawati, ST, MT)
NIP.P.103000035

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

(Ir. Eko Nurcahyo)
NIP.Y. 1028700172



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Raya Karanglo Km 2
MALANG

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : A.N Fajar Sutopo
NIM : 02.17.041
Masa Bimbingan : 02 Februari 2009 s/d 02 Agustus 2009
Judul : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUKUR
KECEPATAN PELURU BERBASIS MIKROKONTROLER

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	10-02-2009	Konsultasi laporan Bab II, teori dasar Mikrokontroller AT89S52	
2	19-02-2009	Revisi format penulisan laporan Bab II teori dasar	
3	24-02-2009	ACC Laporan Bab II	
4	27-02-2009	Konsultasi <i>Flowchart</i>	
5	01-03-2009	Konsultasi Bab III Perancangan alat	
6	09-03-2009	Perbaikan blok diagram alat, alur penjelasan diperjelas.	
7	12-03-2009	ACC perancangan format penulisan Bab III,	
8	14-03-2009	Konsultasi keseluruhan Bab II, Bab III, Bab IV	
9	15-03-2009	Analisa pengujian alat, foto alat	
10	21-03-2009	ACC Semua Bab, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V	

Malang, Maret, 2009

Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. 1018800189

Form S-4a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Raya Karanglo Km 2
MALANG

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : A.N Fajar Sutopo
NIM : 02.17.041
Masa Bimbingan : 02 Februari 2009 s/d 02 Agustus 2009
Judul : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUKUR
KECEPATAN PELURU BERBASIS MIKROKONTROLER

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	10-02-2009	Konsultasi laporan Bab II, teori dasar Mikrokontroller AT89S52	
2	19-02-2009	Revisi format penulisan laporan Bab II teori dasar	
3	24-02-2009	ACC Laporan Bab II	
4	27-02-2009	Konsultasi <i>Flowchart</i>	
5	01-03-2009	Konsultasi Bab III Perancangan alat	
6	09-03-2009	Perbaikan blok diagram alat, alur penjelasan diperjelas.	
7	12-03-2009	ACC perancangan format penulisan Bab III,	
8	14-03-2009	Konsultasi keseluruhan Bab II, Bab III, Bab IV	
9	15-03-2009	Analisa pengujian alat, foto alat	
10	21-03-2009	ACC Semua Bab, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V	

Malang, Maret, 2009

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y.1028700172

Form S-4a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

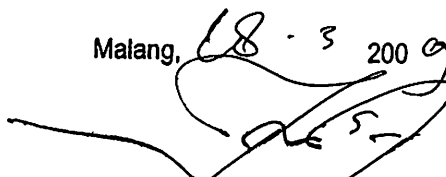
Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : A.N. FAJAR S
NIM : 02.17.041

Perbaikan meliputi :

- 1) ~~Blas tugas akhir npi skripsi ?~~
- 2) ~~Conderan teori tby peluru~~
- 3) ~~bls proses / metode pengukuran kecepatan peluru ?~~
- 4) ~~bls 3.4 t~~
- 5) ~~penyaji gambar → spesifikasi paparan !~~
- 6) ~~keimpulan !~~
- 7) ~~kali brasi !~~
- 8) ~~Edit yg rapi ! t~~

Malang, 18.3.2009


Fauzy S. S. WAT



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : A. N. FANRIS
NIM :
Perbaikan meliputi :

- Tambah lampiran
- Flow Chart diperbaiki
- Blok diagram diperbaiki

Malang,

200

(_____)

HD74HC30

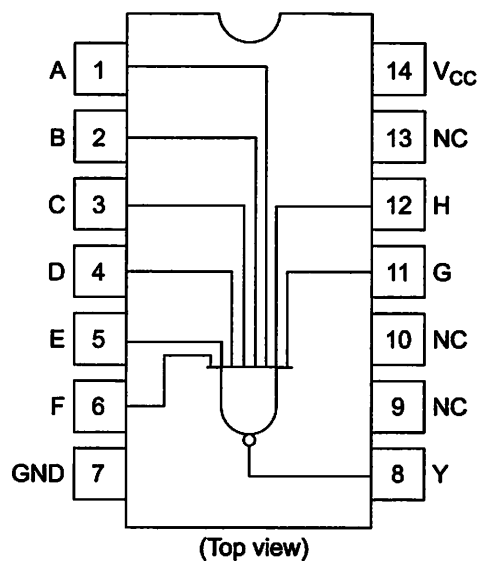
8-input NAND Gate

HITACHI

Features

- High Speed Operation: $t_{pd} = 11 \text{ ns typ (} C_L = 50 \text{ pF)}$
- High Output Current: Fanout of 10 LSTTL Loads
- Wide Operating Voltage: $V_{CC} = 2 \text{ to } 6 \text{ V}$
- Low Input Current: $1 \mu\text{A max}$
- Low Quiescent Supply Current: $I_{CC} \text{ (static)} = 1 \mu\text{A max (} T_a = 25^\circ\text{C)}$

Pin Arrangement



HD74HC30

DC Characteristics

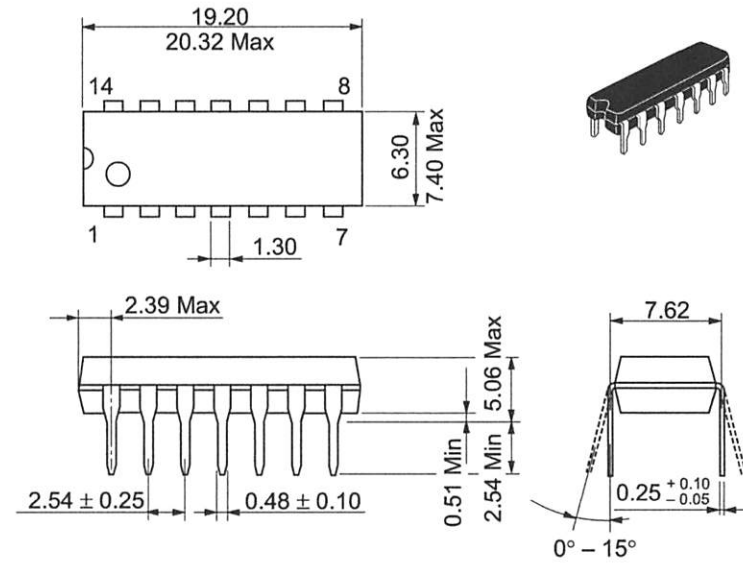
Item	Symbol	V _{cc} (V)	Ta = 25°C		Ta = -40 to +85°C		Unit	Test Conditions		
			Min	Typ	Max	Min			Max	
Input voltage	V _{IH}	2.0	1.5	—	—	1.5	—	V		
		4.5	3.15	—	—	3.15	—			
		6.0	4.2	—	—	4.2	—			
	V _{IL}	2.0	—	—	0.5	—	0.5		V	
		4.5	—	—	1.35	—	1.35			
		6.0	—	—	1.8	—	1.8			
Output voltage	V _{OH}	2.0	1.9	2.0	—	1.9	—	V		Vin = V _{IH} or V _{IL} I _{OH} = -20 μA
		4.5	4.4	4.5	—	4.4	—			
		6.0	5.9	6.0	—	5.9	—			
		4.5	4.18	—	—	4.13	—		I _{OH} = -4 mA	
		6.0	5.68	—	—	5.63	—		I _{OH} = -5.2 mA	
	V _{OL}	2.0	—	0.0	0.1	—	0.1	V	Vin = V _{IH} or V _{IL} I _{OL} = 20 μA	
		4.5	—	0.0	0.1	—	0.1			
		6.0	—	0.0	0.1	—	0.1			
		4.5	—	—	0.26	—	0.33			I _{OL} = 4 mA
		6.0	—	—	0.26	—	0.33			I _{OL} = 5.2 mA
Input current	I _{in}	6.0	—	—	±0.1	—	±1.0	μA	Vin = V _{cc} or GND	
Quiescent supply current	I _{cc}	6.0	—	—	1.0	—	10	μA	Vin = V _{cc} or GND, I _{out} = 0 μA	

HITACHI

AC Characteristics ($C_L = 50 \text{ pF}$, Input $t_r = t_f = 6 \text{ ns}$)

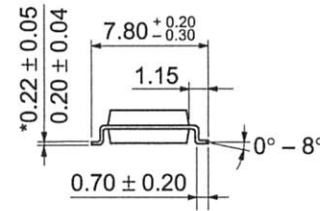
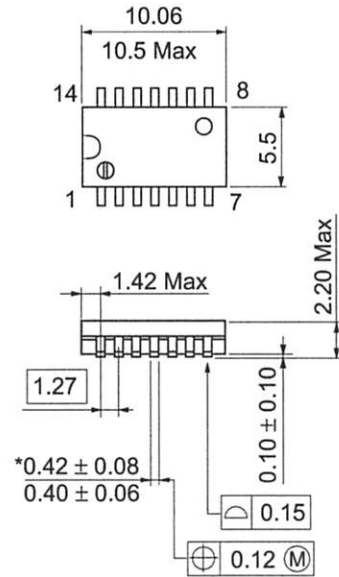
Item	Symbol	V_{CC} (V)	$T_a = 25^\circ\text{C}$			$T_a = -40 \text{ to } +85^\circ\text{C}$		Unit	Test Conditions
			Min	Typ	Max	Min	Max		
Propagation delay time	t_{PLH}	2.0	—	—	130	—	165	ns	
		4.5	—	10	26	—	33		
		6.0	—	—	22	—	28		
	t_{PHL}	2.0	—	—	130	—	165	ns	
		4.5	—	12	26	—	33		
		6.0	—	—	22	—	28		
Output rise time	t_{TLH}	2.0	—	—	75	—	95	ns	
		4.5	—	5	15	—	19		
		6.0	—	—	13	—	16		
Output fall time	t_{THL}	2.0	—	—	75	—	95	ns	
		4.5	—	5	15	—	19		
		6.0	—	—	13	—	16		
Input capacitance	C_{in}	—	—	5	10	—	10	pF	

Unit: mm



Hitachi Code	DP-14
JEDEC	Conforms
EIAJ	Conforms
Weight (reference value)	0.97 g

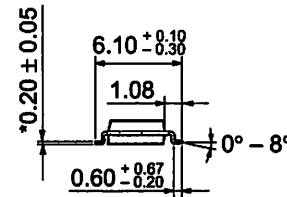
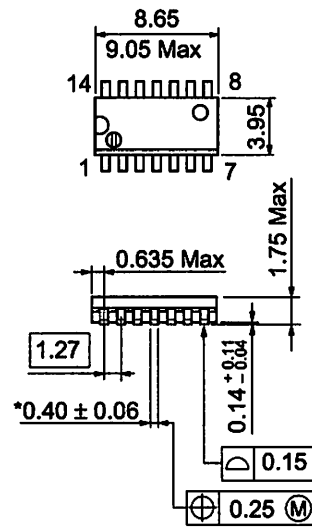
Unit: mm



*Dimension including the plating thickness
Base material dimension

Hitachi Code	FP-14DA
JEDEC	—
EIAJ	Conforms
Weight (reference value)	0.23 g

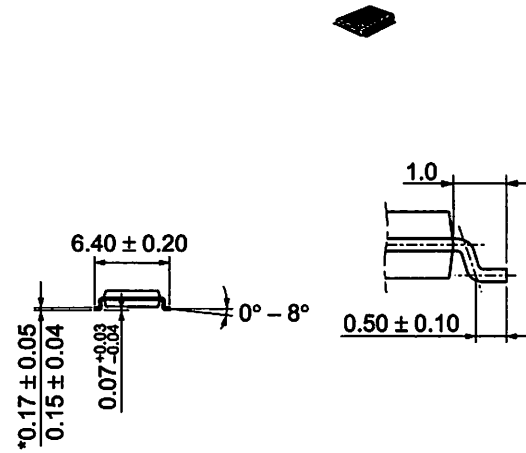
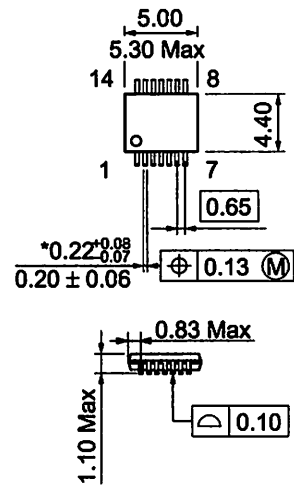
Unit: mm



*Pd plating

Hitachi Code	FP-14DN
JEDEC	Conforms
EIAJ	Conforms
Weight (reference value)	0.13 g

Unit: mm



*Dimension including the plating thickness
Base material dimension

Hitachi Code	TTP-14D
JEDEC	—
EIAJ	—
Weight (reference value)	0.05 g

Cautions

1. Hitachi neither warrants nor grants licenses of any rights of Hitachi's or any third party's patent, copyright, trademark, or other intellectual property rights for information contained in this document. Hitachi bears no responsibility for problems that may arise with third party's rights, including intellectual property rights, in connection with use of the information contained in this document.
2. Products and product specifications may be subject to change without notice. Confirm that you have received the latest product standards or specifications before final design, purchase or use.
3. Hitachi makes every attempt to ensure that its products are of high quality and reliability. However, contact Hitachi's sales office before using the product in an application that demands especially high quality and reliability or where its failure or malfunction may directly threaten human life or cause risk of bodily injury, such as aerospace, aeronautics, nuclear power, combustion control, transportation, traffic, safety equipment or medical equipment for life support.
4. Design your application so that the product is used within the ranges guaranteed by Hitachi particularly for maximum rating, operating supply voltage range, heat radiation characteristics, installation conditions and other characteristics. Hitachi bears no responsibility for failure or damage when used beyond the guaranteed ranges. Even within the guaranteed ranges, consider normally foreseeable failure rates or failure modes in semiconductor devices and employ systemic measures such as fail-safes, so that the equipment incorporating Hitachi product does not cause bodily injury, fire or other consequential damage due to operation of the Hitachi product.
5. This product is not designed to be radiation resistant.
6. No one is permitted to reproduce or duplicate, in any form, the whole or part of this document without written approval from Hitachi.
7. Contact Hitachi's sales office for any questions regarding this document or Hitachi semiconductor products.

HITACHI

Hitachi, Ltd.

Semiconductor & Integrated Circuits.

Nippon Bldg., 2-6-2, Ohite-machi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan

Tel: Tokyo (03) 3270-2111 Fax: (03) 3270-5109

URL NorthAmerica : <http://semiconductor.hitachi.com/>
 Europe : <http://www.hitachi-eu.com/hell/ecg>
 Asia (Singapore) : <http://www.has.hitachi.com.sg/grp3/sicd/index.htm>
 Asia (Taiwan) : http://www.hitachi.com.tw/E/Product/SICD_Frame.htm
 Asia (HongKong) : <http://www.hitachi.com.hk/eng/bo/grp3/index.htm>
 Japan : <http://www.hitachi.co.jp/Sicd/indx.htm>

For further information write to:

Hitachi Semiconductor
(America) Inc.
179 East Tasman Drive,
San Jose, CA 95134
Tel: <1> (408) 433-1990
Fax: <1> (408) 433-0223

Hitachi Europe GmbH
Electronic components Group
Domacher StraÙe 3
D-85622 Feldkirchen, Munich
Germany
Tel: <49> (89) 9 9180-0
Fax: <49> (89) 9 29 30 00

Hitachi Europe Ltd.
Electronic Components Group.
Whitebrook Park
Lower Cookham Road
Maidenhead
Berkshire SL6 8YA, United Kingdom
Tel: <44> (1628) 585000
Fax: <44> (1628) 778322

Hitachi Asia Pta. Ltd.
16 Collyer Quay #20-00
Hitachi Tower
Singapore 049318
Tel: 535-2100
Fax: 535-1533

Hitachi Asia Ltd.
Taipei Branch Office
3F, Hung Kuo Building, No.167,
Tun-Hwa North Road, Taipei (105)
Tel: <886> (2) 2718-3666
Fax: <886> (2) 2718-8180

Hitachi Asia (Hong Kong) Ltd.
Group III (Electronic Components)
7/F., North Tower, World Finance Centre,
Harbour City, Canton Road, Tsim Sha Tsui,
Kowloon, Hong Kong
Tel: <852> (2) 735 9218
Fax: <852> (2) 730 0281
Telex: 40815 HITEC HX

Copyright © Hitachi, Ltd., 1999. All rights reserved. Printed in Japan.

HITACHI

This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

To all our customers

Regarding the change of names mentioned in the document, such as Hitachi Electric and Hitachi XX, to Renesas Technology Corp.

The semiconductor operations of Mitsubishi Electric and Hitachi were transferred to Renesas Technology Corporation on April 1st 2003. These operations include microcomputer, logic, analog and discrete devices, and memory chips other than DRAMs (flash memory, SRAMs etc.) Accordingly, although Hitachi, Hitachi, Ltd., Hitachi Semiconductors, and other Hitachi brand names are mentioned in the document, these names have in fact all been changed to Renesas Technology Corp. Thank you for your understanding. Except for our corporate trademark, logo and corporate statement, no changes whatsoever have been made to the contents of the document, and these changes do not constitute any alteration to the contents of the document itself.

Renesas Technology Home Page: <http://www.renesas.com>

Renesas Technology Corp.
Customer Support Dept.
April 1, 2003

Cautions

Keep safety first in your circuit designs!

1. Renesas Technology Corporation puts the maximum effort into making semiconductor products better and more reliable, but there is always the possibility that trouble may occur with them. Trouble with semiconductors may lead to personal injury, fire or property damage.
Remember to give due consideration to safety when making your circuit designs, with appropriate measures such as (i) placement of substitutive, auxiliary circuits, (ii) use of nonflammable material or (iii) prevention against any malfunction or mishap.

Notes regarding these materials

1. These materials are intended as a reference to assist our customers in the selection of the Renesas Technology Corporation product best suited to the customer's application; they do not convey any license under any intellectual property rights, or any other rights, belonging to Renesas Technology Corporation or a third party.
2. Renesas Technology Corporation assumes no responsibility for any damage, or infringement of any third-party's rights, originating in the use of any product data, diagrams, charts, programs, algorithms, or circuit application examples contained in these materials.
3. All information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs and algorithms represents information on products at the time of publication of these materials, and are subject to change by Renesas Technology Corporation without notice due to product improvements or other reasons. It is therefore recommended that customers contact Renesas Technology Corporation or an authorized Renesas Technology Corporation product distributor for the latest product information before purchasing a product listed herein.
The information described here may contain technical inaccuracies or typographical errors. Renesas Technology Corporation assumes no responsibility for any damage, liability, or other loss arising from these inaccuracies or errors.
Please also pay attention to information published by Renesas Technology Corporation by various means, including the Renesas Technology Corporation Semiconductor home page (<http://www.renesas.com>).
4. When using any or all of the information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs, and algorithms, please be sure to evaluate all information as a total system before making a final decision on the applicability of the information and products. Renesas Technology Corporation assumes no responsibility for any damage, liability or other loss resulting from the information contained herein.
5. Renesas Technology Corporation semiconductors are not designed or manufactured for use in a device or system that is used under circumstances in which human life is potentially at stake. Please contact Renesas Technology Corporation or an authorized Renesas Technology Corporation product distributor when considering the use of a product contained herein for any specific purposes, such as apparatus or systems for transportation, vehicular, medical, aerospace, nuclear, or undersea repeater use.
6. The prior written approval of Renesas Technology Corporation is necessary to reprint or reproduce in whole or in part these materials.
7. If these products or technologies are subject to the Japanese export control restrictions, they must be exported under a license from the Japanese government and cannot be imported into a country other than the approved destination.
Any diversion or reexport contrary to the export control laws and regulations of Japan and/or the country of destination is prohibited.
8. Please contact Renesas Technology Corporation for further details on these materials or the products contained therein.

HD74HC14

Hex Schmitt-trigger Inverters

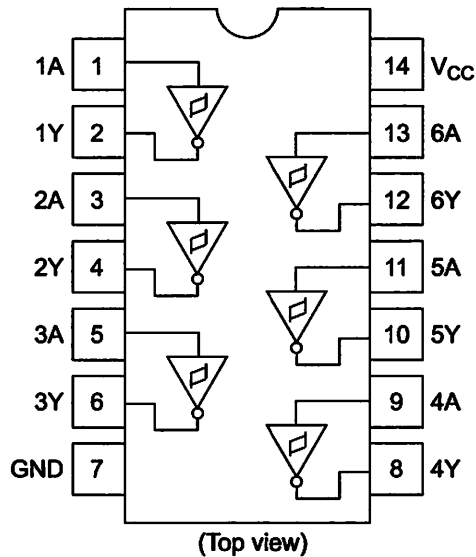
RENESAS

ADE-205-412 (Z)
1st. Edition
Sep. 2000

Features

- High Speed Operation: $t_{pd} = 10.5 \text{ ns typ (} C_L = 50 \text{ pF)}$
- High Output Current: Fanout of 10 LSTTL Loads
- Wide Operating Voltage: $V_{CC} = 2 \text{ to } 6 \text{ V}$
- Low Input Current: $1 \mu\text{A max}$
- Low Quiescent Supply Current: $I_{CC}(\text{static}) = 1 \mu\text{A max (} T_a = 25^\circ\text{C)}$

Pin Arrangement



HD74HC14

DC Characteristics

Item	Symbol	V _{CC} (V)	Ta = 25°C			Ta = -40 to +85°C		Unit	Test Conditions	
			Min	Typ	Max	Min	Max			
Threshold voltage	V _{IH}	2.0	—	—	1.5	—	1.5	V		
		4.5	—	—	3.15	—	3.15			
		6.0	—	—	4.2	—	4.2			
	V _{IL}	2.0	0.3	—	—	0.3	—			V
		4.5	0.9	—	—	0.9	—			
		6.0	1.2	—	—	1.2	—			
Hysteresis voltage	V _H	2.0	0.2	—	1.2	0.2	1.2	V		
		4.5	0.4	—	2.25	0.4	2.25			
		6.0	0.6	—	3.0	0.6	3.0			
Output voltage	V _{OH}	2.0	1.9	2.0	—	1.9	—	V	Vin = V _{IH} or V _{IL} I _{OH} = -20 μA	
		4.5	4.4	4.5	—	4.4	—			
		6.0	5.9	6.0	—	5.9	—			
		4.5	4.18	—	—	4.13	—			I _{OH} = -4 mA
		6.0	5.68	—	—	5.63	—			I _{OH} = -5.2 mA
	V _{OL}	2.0	—	0.0	0.1	—	0.1	V	Vin = V _{IH} or V _{IL} I _{OL} = 20 μA	
		4.5	—	0.0	0.1	—	0.1			
		6.0	—	0.0	0.1	—	0.1			
		4.5	—	—	0.26	—	0.33			I _{OL} = 4 mA
		6.0	—	—	0.26	—	0.33			I _{OL} = 5.2 mA
Input current	I _{in}	6.0	—	—	±0.1	—	±1.0	μA	Vin = V _{CC} or GND	
Quiescent supply current	I _{CC}	6.0	—	—	1.0	—	10	μA	Vin = V _{CC} or GND, I _{out} = 0 μA	

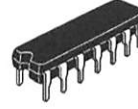
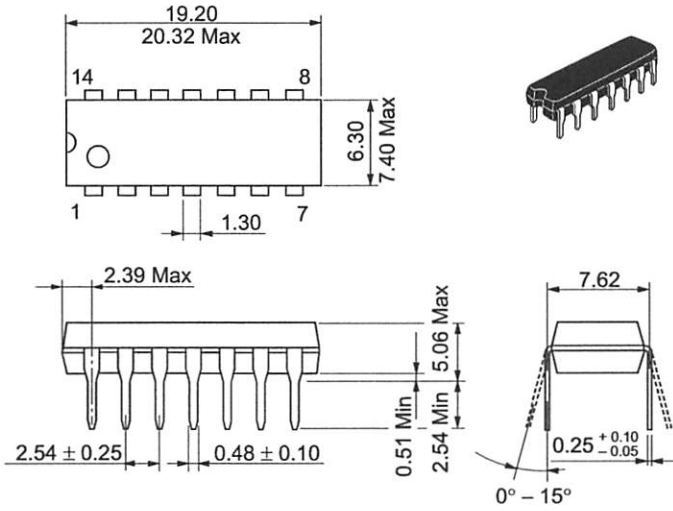
AC Characteristics ($C_L = 50 \text{ pF}$, Input $t_r = t_f = 6 \text{ ns}$)

Item	Symbol	V_{CC} (V)	$T_a = 25^\circ\text{C}$		$T_a = -40 \text{ to } +85^\circ\text{C}$		Unit	Test Conditions
			Min	Typ	Max	Min		
Propagation delay time	t_{PLH}	2.0	—	—	125	—	155	ns
		4.5	—	10	25	—	31	
		6.0	—	—	21	—	26	
	t_{PHL}	2.0	—	—	125	—	155	
		4.5	—	11	25	—	31	
		6.0	—	—	21	—	26	
Output rise time	t_{TLH}	2.0	—	—	75	—	95	ns
		4.5	—	5	15	—	19	
		6.0	—	—	13	—	16	
Output fall time	t_{THL}	2.0	—	—	75	—	95	ns
		4.5	—	5	15	—	19	
		6.0	—	—	13	—	16	
Input capacitance	C_{in}	—	—	5	10	—	10	pF

HD74HC14

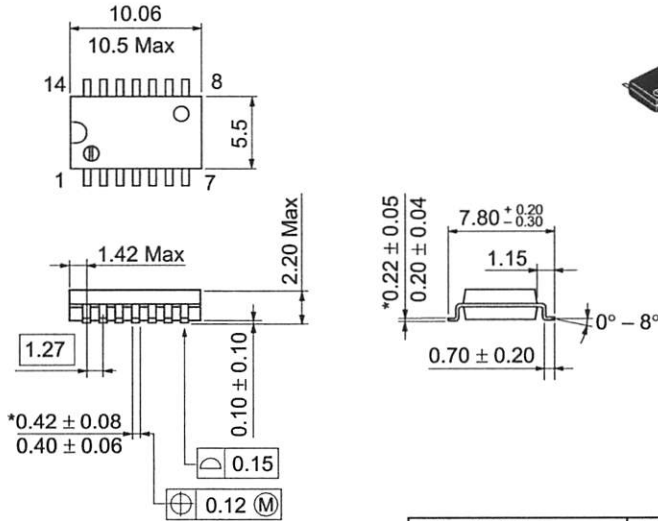
Package Dimensions

Unit: mm



Hitachi Code	DP-14
JEDEC	Conforms
EIAJ	Conforms
Mass (reference value)	0.97 g

Unit: mm

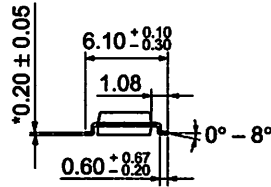
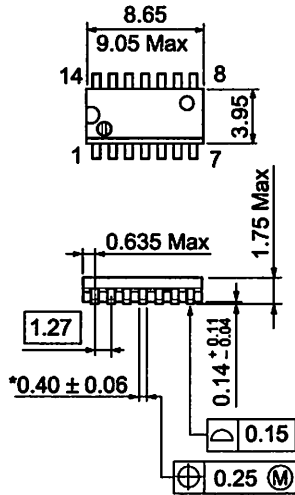


Hitachi Code	FP-14DA
JEDEC	—
EIAJ	Conforms
Mass (reference value)	0.23 g

*Dimension including the plating thickness
Base material dimension

HD74HC14

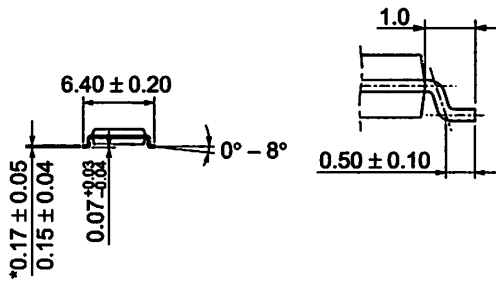
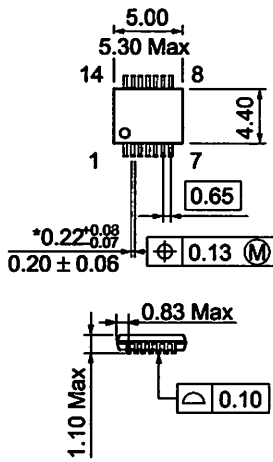
Unit: mm



*Pd plating

Hitachi Code	FP-14DN
JEDEC	Conforms
EIAJ	Conforms
Mass (reference value)	0.13 g

Unit: mm



*Dimension including the plating thickness
Base material dimension

Hitachi Code	TTP-14D
JEDEC	—
EIAJ	—
Mass (reference value)	0.05 g

Cautions

1. Hitachi neither warrants nor grants licenses of any rights of Hitachi's or any third party's patent, copyright, trademark, or other intellectual property rights for information contained in this document. Hitachi bears no responsibility for problems that may arise with third party's rights, including intellectual property rights, in connection with use of the information contained in this document.
2. Products and product specifications may be subject to change without notice. Confirm that you have received the latest product standards or specifications before final design, purchase or use.
3. Hitachi makes every attempt to ensure that its products are of high quality and reliability. However, contact Hitachi's sales office before using the product in an application that demands especially high quality and reliability or where its failure or malfunction may directly threaten human life or cause risk of bodily injury, such as aerospace, aeronautics, nuclear power, combustion control, transportation, traffic, safety equipment or medical equipment for life support.
4. Design your application so that the product is used within the ranges guaranteed by Hitachi particularly for maximum rating, operating supply voltage range, heat radiation characteristics, installation conditions and other characteristics. Hitachi bears no responsibility for failure or damage when used beyond the guaranteed ranges. Even within the guaranteed ranges, consider normally foreseeable failure rates or failure modes in semiconductor devices and employ systemic measures such as fail-safes, so that the equipment incorporating Hitachi product does not cause bodily injury, fire or other consequential damage due to operation of the Hitachi product.
5. This product is not designed to be radiation resistant.
6. No one is permitted to reproduce or duplicate, in any form, the whole or part of this document without written approval from Hitachi.
7. Contact Hitachi's sales office for any questions regarding this document or Hitachi semiconductor products.

HITACHI

Hitachi, Ltd.

Semiconductor & Integrated Circuits.

Nippon Bldg., 2-6-2, Ohte-machi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan

Tel: Tokyo (03) 3270-2111 Fax: (03) 3270-5109

URL NorthAmerica : <http://semiconductor.hitachi.com/>
 Europe : <http://www.hitachi-eu.com/hel/ecg>
 Asia : <http://sicapac.hitachi-asia.com>
 Japan : <http://www.hitachi.co.jp/Sicd/indx.htm>

For further information write to:

Hitachi Semiconductor
(America) Inc.
179 East Tasman Drive,
San Jose, CA 95134
Tel: <1> (408) 433-1990
Fax: <1> (408) 433-0223

Hitachi Europe GmbH
Electronic Components Group
Dornacher Straße 3
D-85622 Feldkirchen, Munich
Germany
Tel: <49> (89) 9 9180-0
Fax: <49> (89) 9 29 30 00

Hitachi Europe Ltd.
Electronic Components Group.
Whitebrook Park
Lower Cookham Road
Maidenhead
Berkshire SL6 8YA, United Kingdom
Tel: <44> (1628) 585000
Fax: <44> (1628) 585160

Hitachi Asia Ltd.
Hitachi Tower
16 Collyer Quay #20-00,
Singapore 049318
Tel: <85>-538-6533/538-8577
Fax: <85>-538-6933/538-3877
URL: <http://www.hitachi.com.sg>

Hitachi Asia Ltd.
(Taipei Branch Office)
4/F, No. 167, Tun Hwa North Road,
Hung-Kuo Building,
Taipei (105), Taiwan
Tel: <886>-(2)-2718-3666
Fax: <886>-(2)-2718-8180
Telex: 23222 HAS-TP
URL: <http://www.hitachi.com.tw>

Hitachi Asia (Hong Kong) Ltd.
Group III (Electronic Components)
7/F., North Tower,
World Finance Centre,
Harbour City, Canton Road
Tsim Sha Tsui, Kowloon,
Hong Kong
Tel: <852>-(2)-735-9218
Fax: <852>-(2)-730-0281
URL: <http://www.hitachi.com.hk>

Copyright © Hitachi, Ltd., 2000. All rights reserved. Printed in Japan.
Colophon 2.0

RENESAS

This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

Technical Data Sheet

5mm Infrared LED, T-1 3/4

IR333C/H2

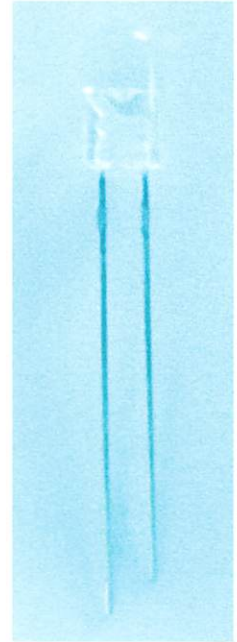
Features

- High reliability
- 2.54mm lead spacing
- Low forward voltage
- Good spectral matching to Si photodetector
- High radiant intensity

Descriptions

EVERLIGHT's infrared emitting diode (IR333C/H2) is a high intensity diode, molded in a water clear plastic package.

The device is spectrally matched with phototransistor, photodiode and infrared receive module.



Applications

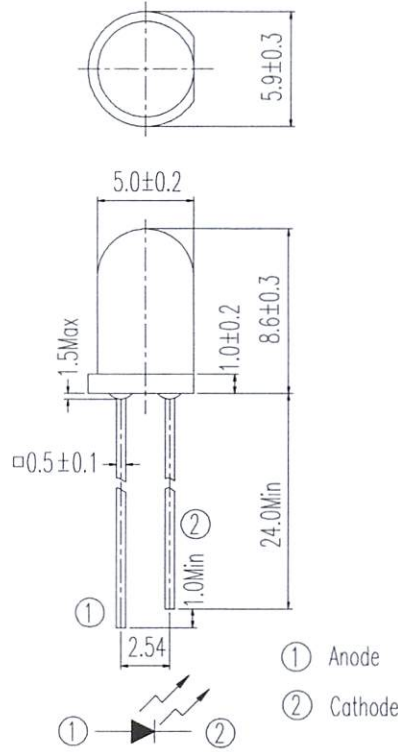
- Free air transmission system
- Optoelectronic switch
- Floppy disk drive
- Infrared applied system
- Smoke detector

Device Selection Guide

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

Device No:DIR-033-017

Package Dimensions



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

Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

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

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

Device No:DIR-033-017

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Radiant Intensity	E _e	I _F =20mA	7.8	15	--	mW/sr
		I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	70	--	
		I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	700	--	
Peak Wavelength	λ _p	I _F =20mA	--	940	--	nm
Spectral Bandwidth	Δλ	I _F =20mA	--	45	--	nm
Forward Voltage	V _F	I _F =20mA	--	1.2	1.5	V
		I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	1.4	1.8	
		I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	2.6	4.0	
Reverse Current	I _R	V _R =5V	--	--	10	μA
View Angle	2θ 1/2	I _F =20mA	--	30	--	deg

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

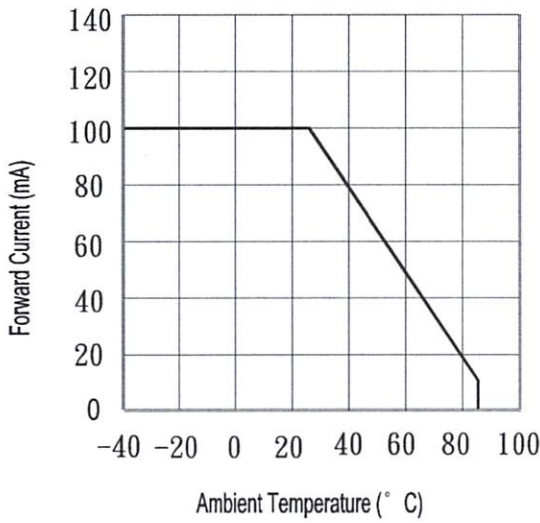


Fig.2 Spectral Distribution

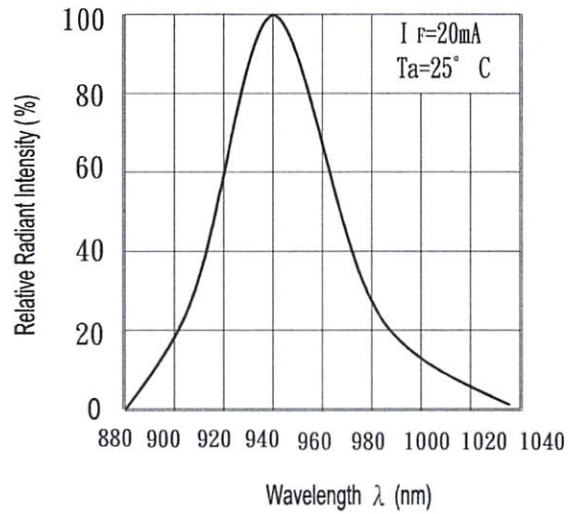


Fig.3 Peak Emission Wavelength vs. Ambient Temperature

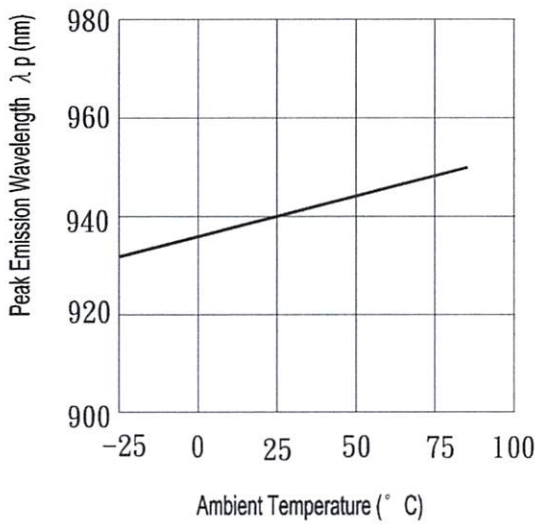
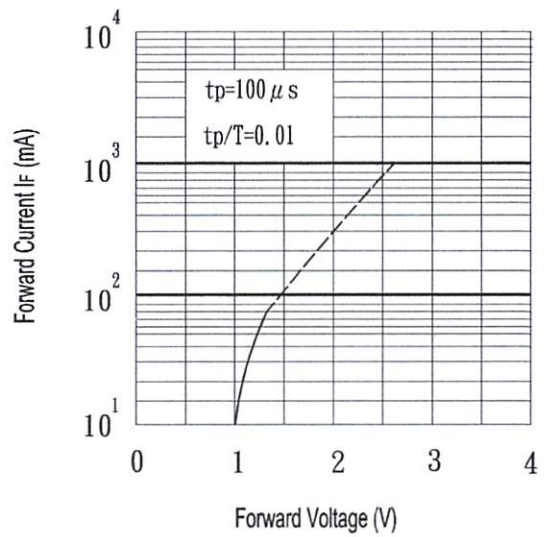


Fig.4 Forward Current vs. Forward Voltage



Device No:DIR-033-017

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Relative Intensity vs. Forward Current

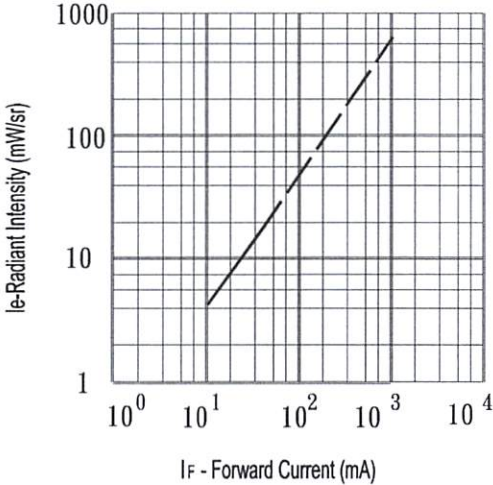


Fig.6 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement

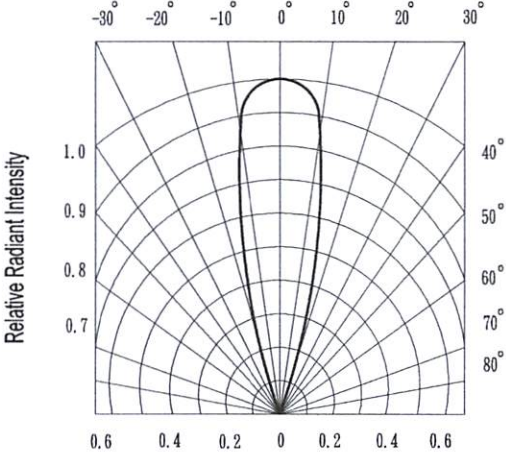


Fig.7 Relative Intensity vs. Ambient Temperature (° C)

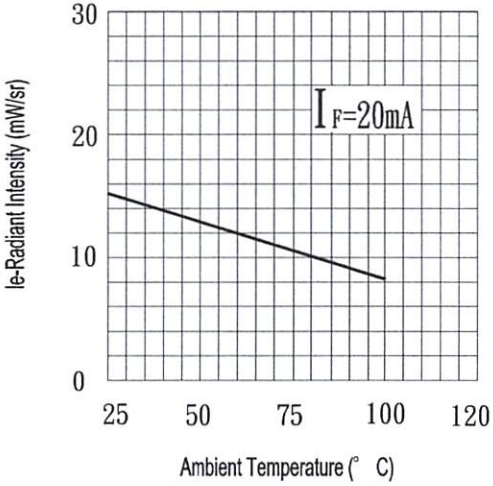
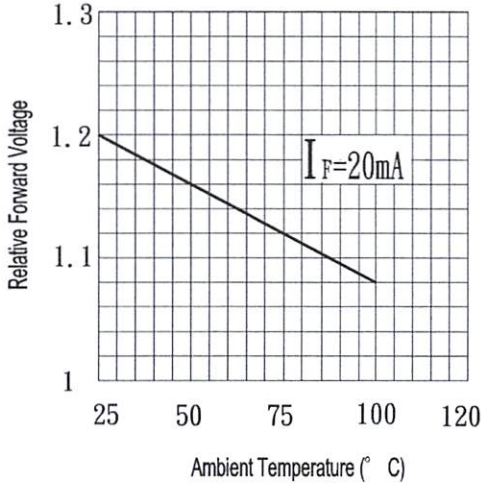


Fig.8 Forward Current vs. Ambient Temperature (° C)



Device No:DIR-033-017

Reliability Test Item And Condition

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

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

NO.	Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/Re
1	Solder Heat	TEMP. : 260°C ± 5°C	10secs	22pcs		0/1
2	Temperature Cycle	H : +85°C 30mins ↑ ↓ 5mins L : -55°C 30mins	50Cycles	22pcs	$I_R \geq U \times 2$ $E_e \leq L \times 0.8$ $V_F \geq U \times 1.2$	0/1
3	Thermal Shock	H : +100°C 5mins ↑ ↓ 10secs L : -10°C 5mins	50Cycles	22pcs	U : Upper Specification	0/1
4	High Temperature Storage	TEMP. : +100°C	1000hrs	22pcs	Limit L : Lower	0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP. : -55°C	1000hrs	22pcs	Specification Limit	0/1
6	DC Operating Life	$I_F = 20\text{mA}$	1000hrs	22pcs		0/1
7	High Temperature/ High Humidity	85°C / 85% R.H	1000hrs	22pcs		0/1

EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.

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

Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936

Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306

<http://www.everlight.com>

Device No:DIR-033-017

Technical Data Sheet

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

PD333-3C/H0/L2

Features

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

Descriptions

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



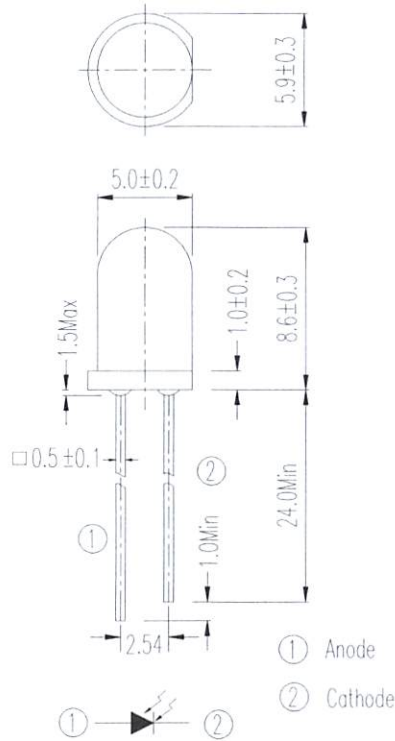
Applications

- High speed photo detector
- Security system
- Camera

Device Selection Guide

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

Package Dimensions



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

Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Units
Reverse Voltage	V_R	32	V
Power Dissipation	P_d	150	mW
Lead Soldering Temperature	T_{sol}	260	°C
Operating Temperature	T_{opr}	-25 ~ +85	°C
Storage Temperature	T_{stg}	-40 ~ +85	°C

Notes: *1:Soldering time ≤ 5 seconds.

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

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

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Power Dissipation vs. Ambient Temperature

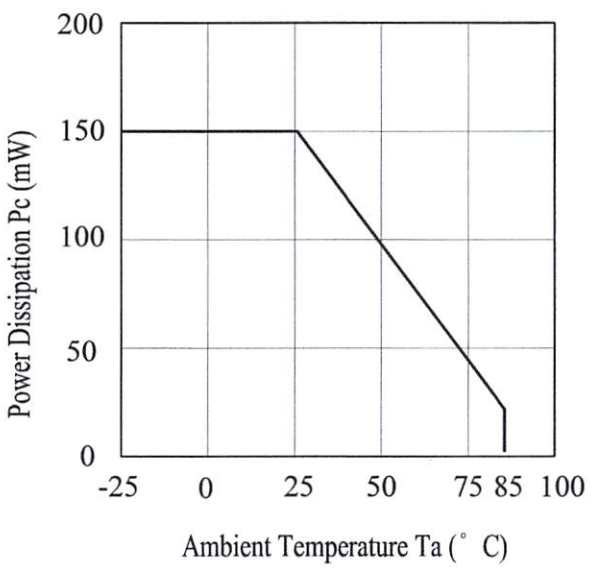


Fig.2 Spectral Sensitivity

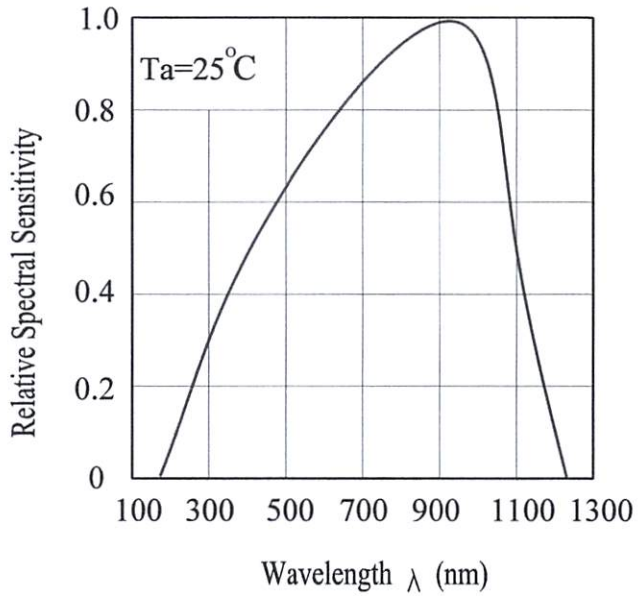


Fig.3 Dark Current vs. Ambient Temperature

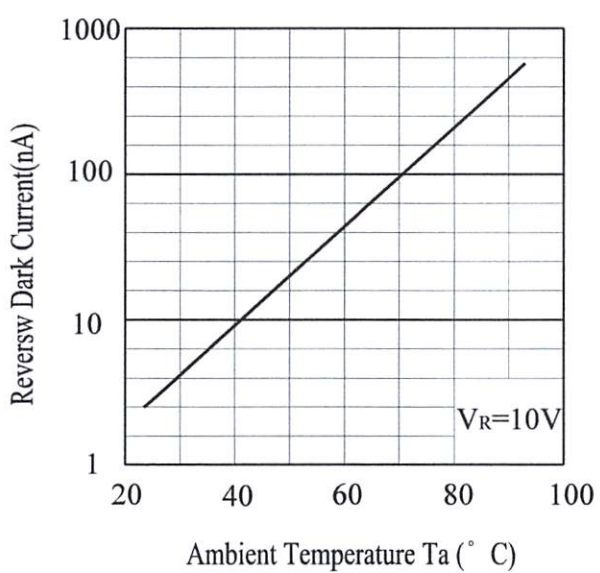
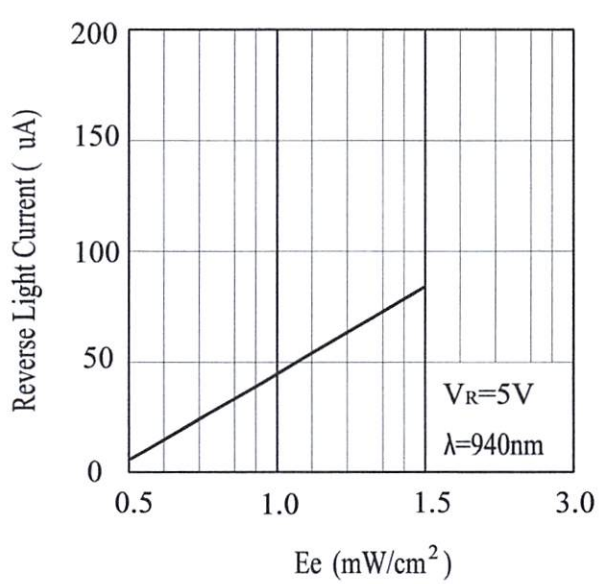


Fig. 4 Reverse Light Current vs. E_e



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Terminal Capacitance vs.

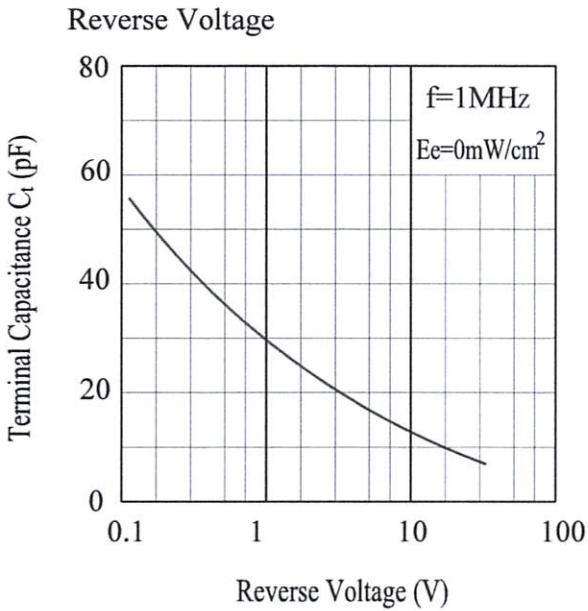


Fig.6 Response Time vs.

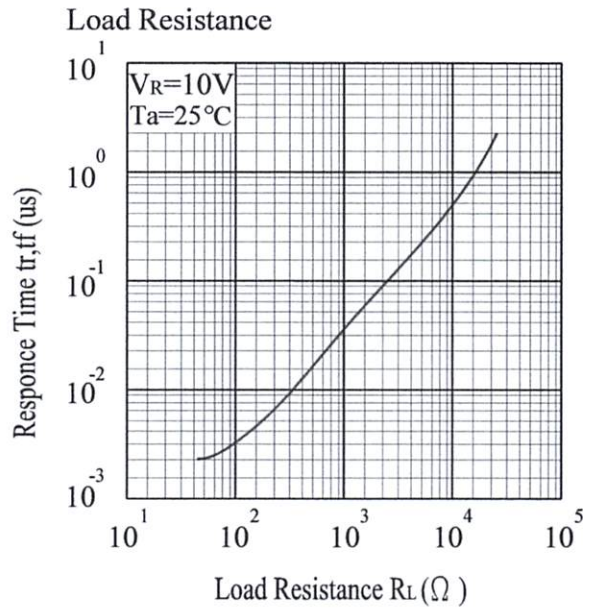


Fig.7 Relative Reverse Light Current vs. Ambient Temperature($^\circ\text{C}$)

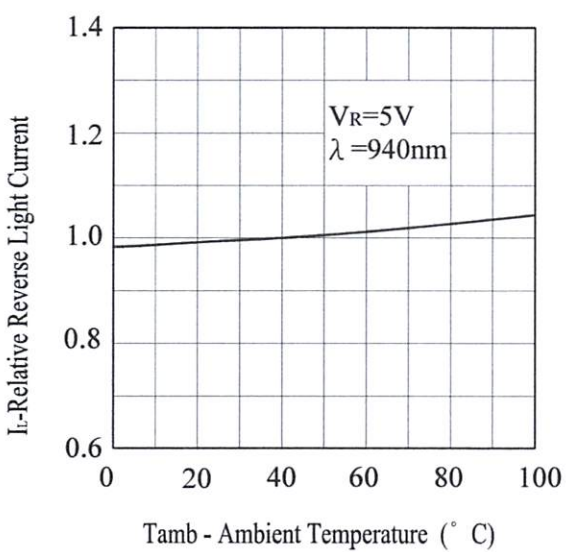
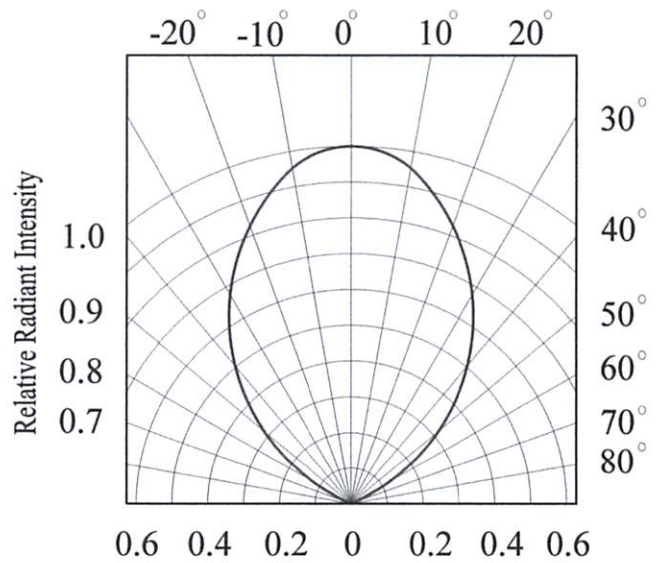


Fig.8 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement



Reliability Test Item And Condition

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

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

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

Packing Quantity Specification

1.500PCS/1Bag , 5Bags/1Box
 2.10Boxes/1Carton

Label Form Specification



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

Notes

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

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

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

Features

- Compatible with MCS-51[®] Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
 - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight 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

Description

The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K 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 AT89S52 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S52 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 interrupt or hardware reset.



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

AT89S52

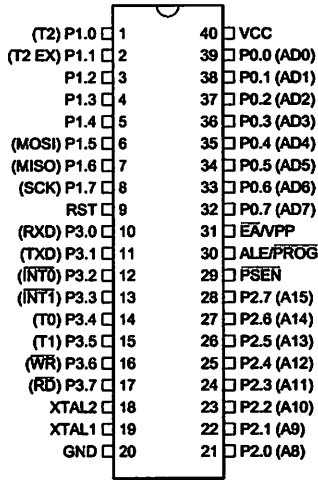
Rev. 1919A-07/01



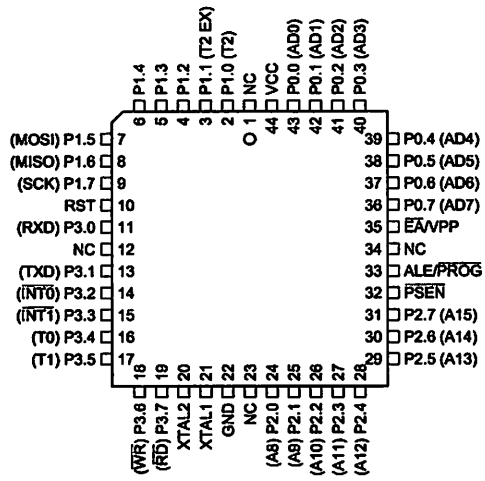


Pin Configurations

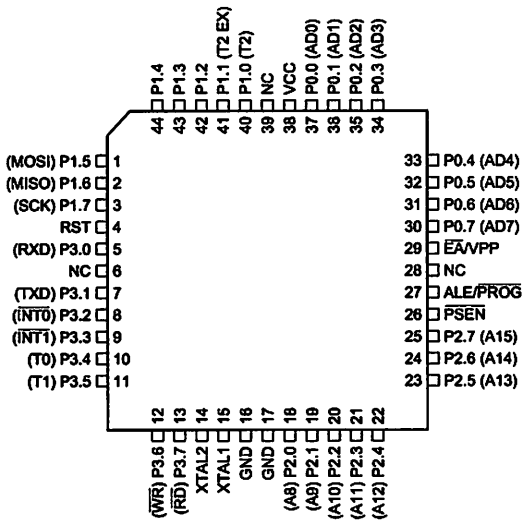
PDIP



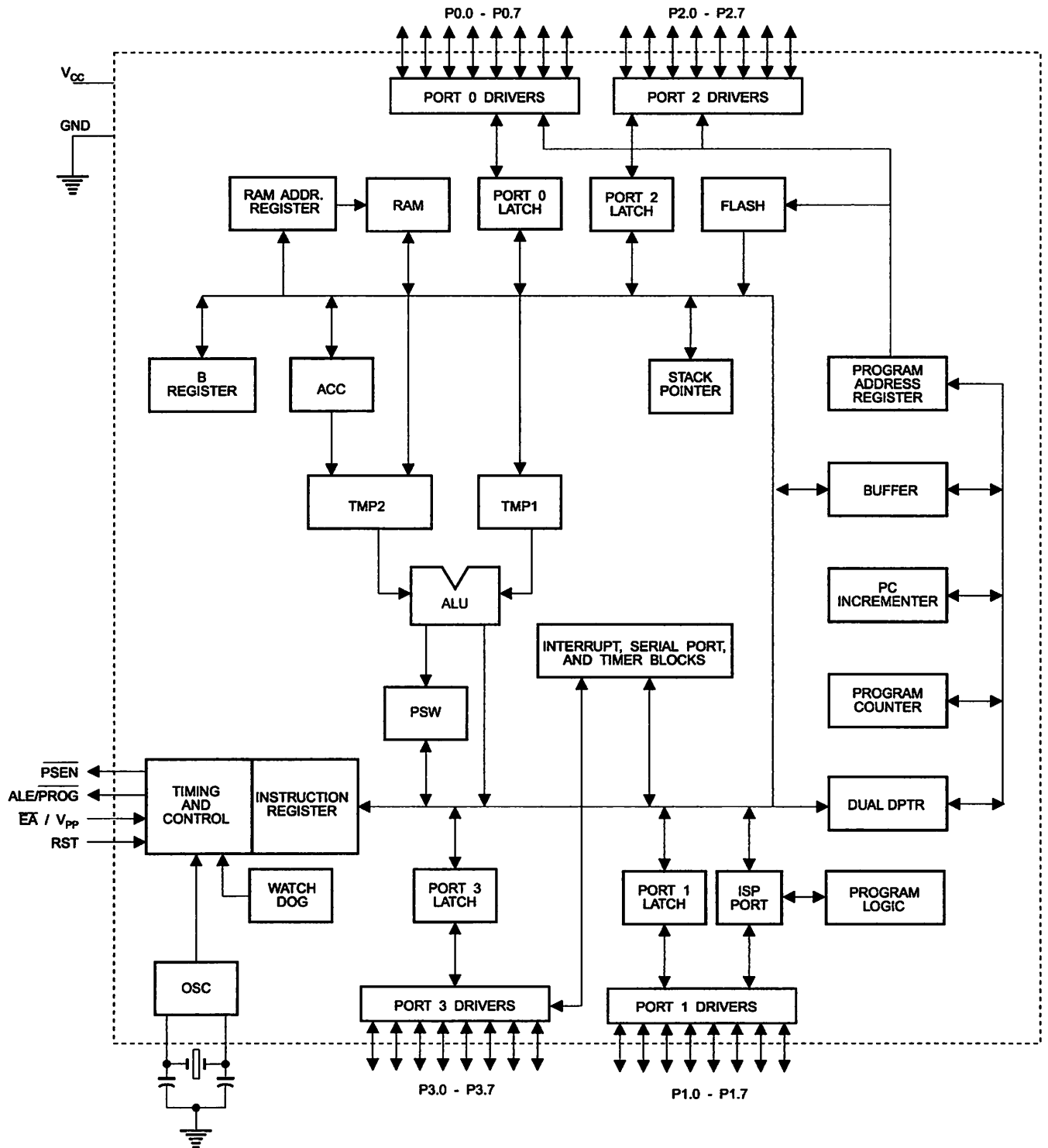
PLCC



TQFP



Block Diagram





Pin Description

V_{CC}

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 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 pullups.

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

Port 1

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

In addition, P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively, as shown in the following table.

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. 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 pullups 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 pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to

external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

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

Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. 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 pullups 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 pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S52, as shown in the following table.

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

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

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 96 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.

ALE/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 ($\overline{\text{PROG}}$) during Flash programming.

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

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is

AT89S52

Weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN
Program Store Enable ($\overline{\text{PSEN}}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$
External Access Enable. $\overline{\text{EA}}$ 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, $\overline{\text{EA}}$ will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$ 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.

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXX	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 00001111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H





Special Function Registers

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.

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.

Timer 2 Registers: Control and status bits are contained in registers T2CON (shown in Table 2) and T2MOD (shown in Table 3) for Timer 2. The register pair (RCAP2H, RCAP2L) are the Capture/Reload registers for Timer 2 in 16-bit capture mode or 16-bit auto-reload mode.

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

Table 2. T2CON – Timer/Counter 2 Control Register

T2CON Address = 0C8H				Reset Value = 0000 0000B				
Bit Addressable								
Bit	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	$C/\overline{T2}$	$CP/\overline{RL2}$
	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
TF2	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.
EXF2	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).
RCLK	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the receive clock.
TCLK	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the transmit clock.
EXEN2	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
TR2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.
$C/\overline{T2}$	Timer or counter select for Timer 2. $C/\overline{T2}$ = 0 for timer function. $C/\overline{T2}$ = 1 for external event counter (falling edge triggered).
$CP/\overline{RL2}$	Capture/Reload select. $CP/\overline{RL2}$ = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. $CP/\overline{RL2}$ = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.

Table 3a. AUXR: Auxiliary Register

AUXR	Address = 8EH	Reset Value = XXX00XX0B																
	Not Bit Addressable																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">WDIDLE</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">DISRTO</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">DISALE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Bit</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>	-	-	-	WDIDLE	DISRTO	-	-	DISALE	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	WDIDLE	DISRTO	-	-	DISALE											
Bit	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 reset under software control and is not affected by reset.

Table 3b. AUXR1: Auxiliary Register 1

AUXR1	Address = A2H	Reset Value = XXXXXXX0B																
	Not Bit Addressable																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">-</td> <td style="width: 12.5%; text-align: center;">DPS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Bit</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>	-	-	-	-	-	-	-	DPS	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	DPS											
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0										
-	Reserved for future expansion																	
DPS	Data Pointer Register Select																	
	DPS																	
	0 Selects DPTR Registers DP0L, DP0H																	
	1 Selects DPTR Registers DP1L, DP1H																	



Memory Organization

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.

Program Memory

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

On the AT89S52, if \overline{EA} is connected to V_{CC} , program fetches to addresses 0000H through 1FFFH are directed to internal memory and fetches to addresses 2000H through 7FFFH are to external memory.

Data Memory

The AT89S52 implements 256 bytes of on-chip RAM. The upper 128 bytes occupy a parallel address space to the Special Function Registers. This means that the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space.

When an instruction accesses an internal location above address 7FH, the address mode used in the instruction specifies whether the CPU accesses the upper 128 bytes of RAM or the SFR space. Instructions which use direct addressing access of the SFR space.

For example, the following direct addressing instruction accesses the SFR at location 0A0H (which is P2).

```
MOV 0A0H, #data
```

Instructions that use indirect addressing access the upper 128 bytes of RAM. For example, the following indirect addressing instruction, where R0 contains 0A0H, accesses the data byte at address 0A0H, rather than P2 (whose address is 0A0H).

```
MOV @R0, #data
```

Note that stack operations are examples of indirect addressing, so the upper 128 bytes of data RAM are available as stack space.

Watchdog Timer One-time Enabled with Reset-out)

The WDT is intended as a recovery method in situations where the CPU may be subjected to software upsets. The WDT consists of a 13-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.

Using the WDT

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 13-bit counter overflows when it reaches 8191 (1FFFH), 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 8191 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 $96 \times TOSC$, where $TOSC = 1/FOSC$. To make the best use of the WDT, it should be serviced in those sections of code that will periodically be executed within the time required to prevent a WDT reset.

WDT During Power-down and Idle

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 AT89S52 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 AT89S52 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 AT89S52 operates the same way as the UART in the AT89C51 and AT89C52. 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 AT89S52 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51 and AT89C52. 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'.

Timer 2

Timer 2 is a 16-bit Timer/Counter that can operate as either a timer or an event counter. The type of operation is selected by bit C/T2 in the SFR T2CON (shown in Table 2). Timer 2 has three operating modes: capture, auto-reload (up or down counting), and baud rate generator. The modes are selected by bits in T2CON, as shown in Table 3. Timer 2 consists of two 8-bit registers, TH2 and TL2. In the Timer function, the TL2 register is incremented every machine cycle. Since a machine cycle consists of 12 oscillator periods, the count rate is 1/12 of the oscillator frequency.

Table 3. Timer 2 Operating Modes

RCLK +TCLK	CP/RL2	TR2	MODE
0	0	1	16-bit Auto-reload
0	1	1	16-bit Capture
1	X	1	Baud Rate Generator
X	X	0	(Off)

In the Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external input pin, T2. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the samples show a high in one cycle and a low in the next cycle, the count is incremented. The new count value appears in the register during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected. Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least one full machine cycle.

Capture Mode

In the capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16-bit timer or counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON.

Figure 5. Timer in Capture Mode

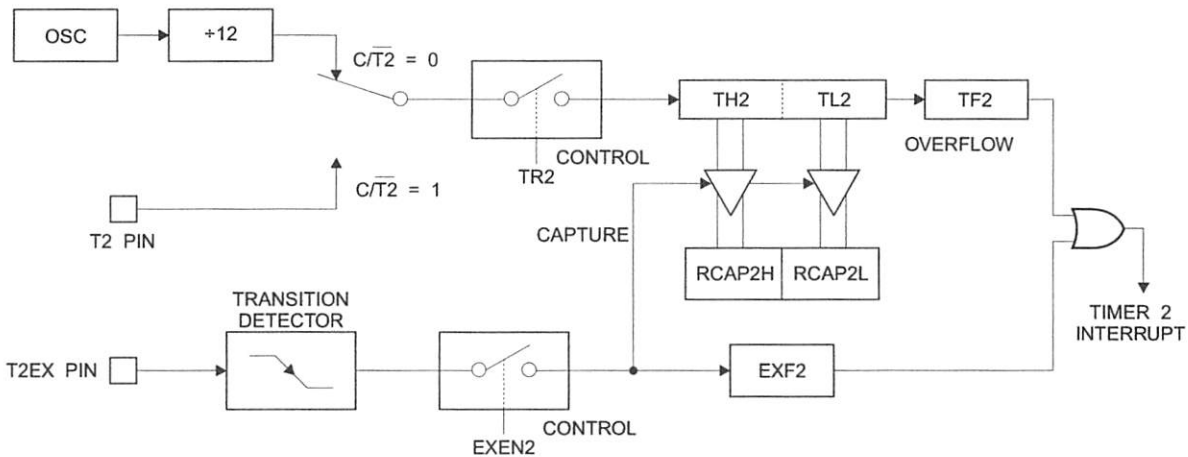


Figure 6 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN=0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L. The values in RCAP2H and RCAP2L are preset by software. If EXEN2 = 1, a 16-bit reload can be triggered either by an overflow or by a 1-to-0 transition at external input T2EX. This transition also sets the EXF2 bit. Both the TF2 and EXF2 bits can generate an interrupt if enabled.

Setting the DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 6. In this mode, the T2EX pin controls

This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a 1-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXF2 in T2CON to be set. The EXF2 bit, like TF2, can generate an interrupt. The capture mode is illustrated in Figure 5.

Auto-reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16-bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 4). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.

A logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer underflows when TH2 and TL2 equal the values stored in RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0FFFFH to be reloaded into the timer registers.

The EXF2 bit toggles whenever Timer 2 overflows or underflows and can be used as a 17th bit of resolution. In this operating mode, EXF2 does not flag an interrupt.

Figure 6. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 0)

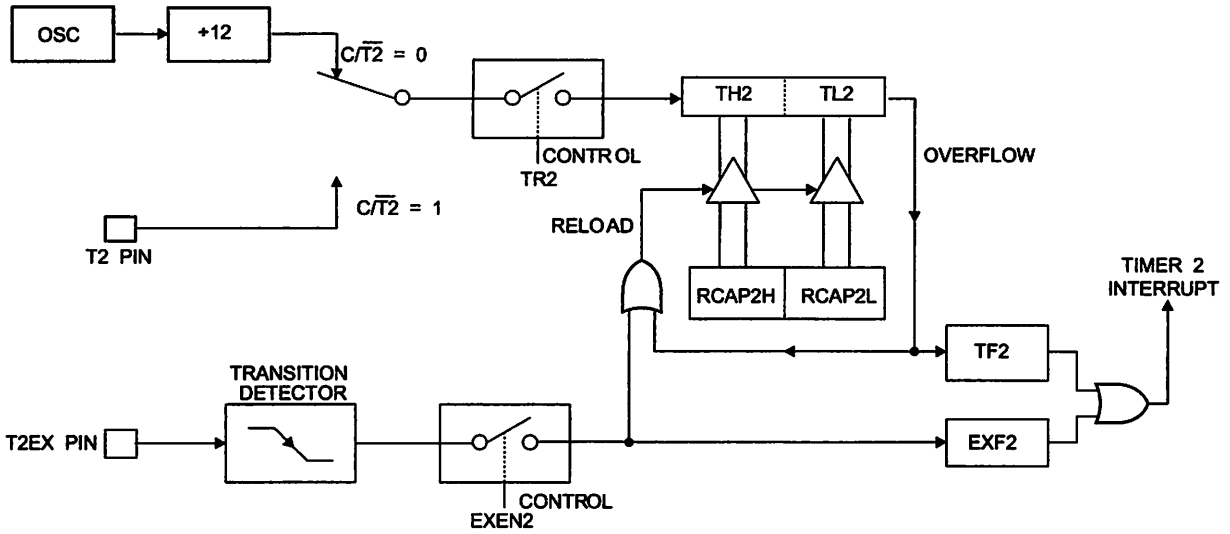


Table 4. T2MOD – Timer 2 Mode Control Register

T2MOD Address = 0C9H

Reset Value = XXXX XX00B

Not Bit Addressable

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN

Symbol	Function
-	Not implemented, reserved for future
T2OE	Timer 2 Output Enable bit
DCEN	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter

Figure 7. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)

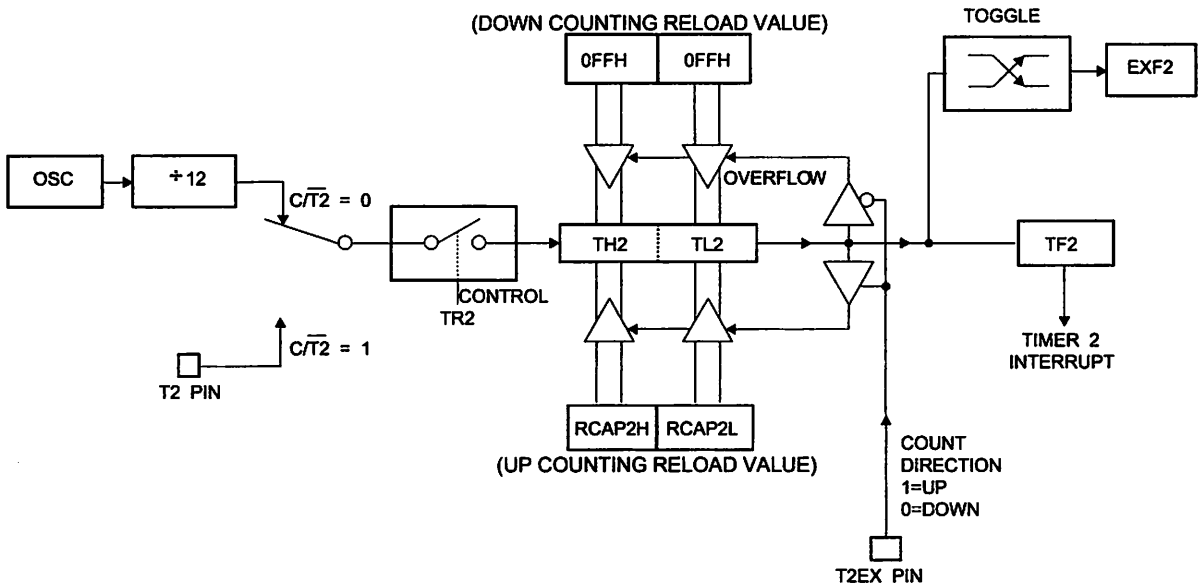
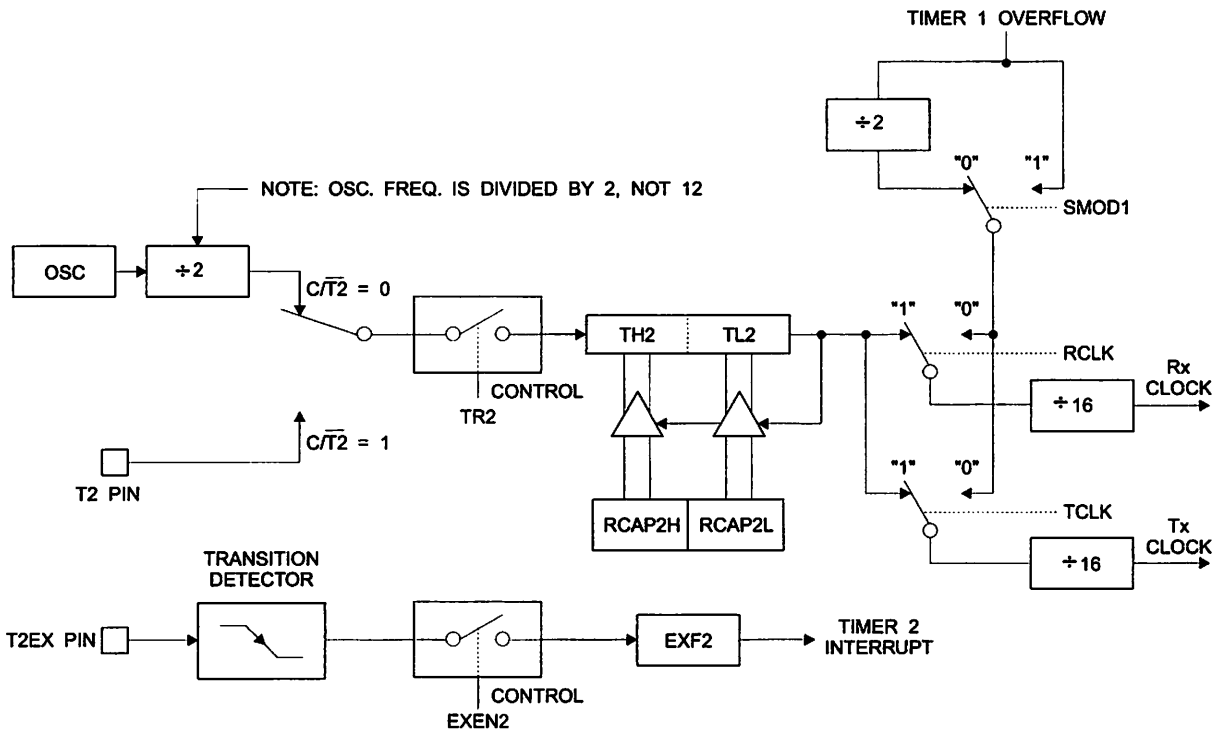


Figure 8. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



Baud Rate Generator

Timer 2 is selected as the baud rate generator by setting TCLK and/or RCLK in T2CON (Table 2). Note that the baud rates for transmit and receive can be different if Timer 2 is used for the receiver or transmitter and Timer 1 is used for the other function. Setting RCLK and/or TCLK puts Timer 2 into its baud rate generator mode, as shown in Figure 8.

The baud rate generator mode is similar to the auto-reload mode, in that a rollover in TH2 causes the Timer 2 registers to be reloaded with the 16-bit value in registers RCAP2H and RCAP2L, which are preset by software.

The baud rates in Modes 1 and 3 are determined by Timer 2's overflow rate according to the following equation.

$$\text{Modes 1 and 3 Baud Rates} = \frac{\text{Timer 2 Overflow Rate}}{16}$$

The Timer can be configured for either timer or counter operation. In most applications, it is configured for timer operation ($CP/\overline{T2} = 0$). The timer operation is different for Timer 2 when it is used as a baud rate generator. Normally, as a timer, it increments every machine cycle (at 1/12 the oscillator frequency). As a baud rate generator, however, it

increments every state time (at 1/2 the oscillator frequency). The baud rate formula is given below.

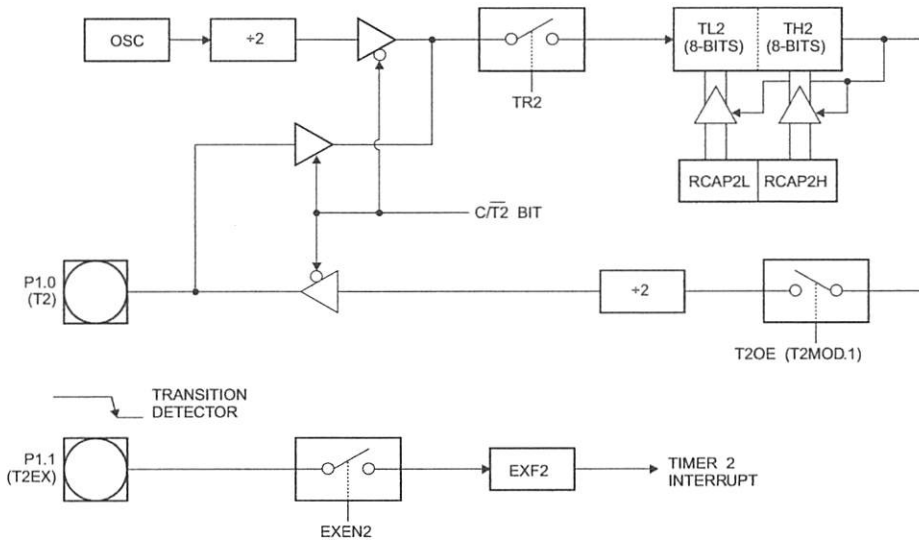
$$\frac{\text{Modes 1 and 3}}{\text{Baud Rate}} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{32 \times [65536 - \text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}$$

where (RCAP2H, RCAP2L) is the content of RCAP2H and RCAP2L taken as a 16-bit unsigned integer.

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 8. This figure is valid only if RCLK or TCLK = 1 in T2CON. Note that a rollover in TH2 does not set TF2 and will not generate an interrupt. Note too, that if EXEN2 is set, a 1-to-0 transition in T2EX will set EXF2 but will not cause a reload from (RCAP2H, RCAP2L) to (TH2, TL2). Thus, when Timer 2 is in use as a baud rate generator, T2EX can be used as an extra external interrupt.

Note that when Timer 2 is running ($TR2 = 1$) as a timer in the baud rate generator mode, TH2 or TL2 should not be read from or written to. Under these conditions, the Timer is incremented every state time, and the results of a read or write may not be accurate. The RCAP2 registers may be read but should not be written to, because a write might overlap a reload and cause write and/or reload errors. The timer should be turned off (clear TR2) before accessing the Timer 2 or RCAP2 registers.

Figure 9. Timer 2 in Clock-Out Mode



Programmable Clock Out

A 50% duty cycle clock can be programmed to come out on P1.0, as shown in Figure 9. This pin, besides being a regular I/O pin, has two alternate functions. It can be programmed to input the external clock for Timer/Counter 2 or to output a 50% duty cycle clock ranging from 61 Hz to 4 MHz at a 16 MHz operating frequency.

To configure the Timer/Counter 2 as a clock generator, bit $\overline{C}/T2$ (T2CON.1) must be cleared and bit T2OE (T2MOD.1) must be set. Bit TR2 (T2CON.2) starts and stops the timer.

The clock-out frequency depends on the oscillator frequency and the reload value of Timer 2 capture registers RCAP2H, RCAP2L), as shown in the following equation.

$$\text{Clock-Out Frequency} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{4 \times [65536 - (\text{RCAP2H}, \text{RCAP2L})]}$$

In the clock-out mode, Timer 2 roll-overs will not generate an interrupt. This behavior is similar to when Timer 2 is used as a baud-rate generator. It is possible to use Timer 2 as a baud-rate generator and a clock generator simultaneously. Note, however, that the baud-rate and clock-out frequencies cannot be determined independently from one another since they both use RCAP2H and RCAP2L.

Interrupts

The AT89S52 has a total of six interrupt vectors: two external interrupts (INT0 and INT1), three timer interrupts (Timers 0, 1, and 2), and the serial port interrupt. These interrupts are all shown in Figure 10.

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 5 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89S52, 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.

Timer 2 interrupt is generated by the logical OR of bits TF2 and EXF2 in register T2CON. Neither of these flags is cleared by hardware when the service routine is vectored to. In fact, the service routine may have to determine whether it was TF2 or EXF2 that generated the interrupt, and that bit will have to be cleared in software.

The Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at S2P2 of the cycle in which the timers overflow. The values are then polled by the circuitry in the next cycle. However, the Timer 2 flag, TF2, is set at S2P2 and is polled in the same cycle in which the timer overflows.

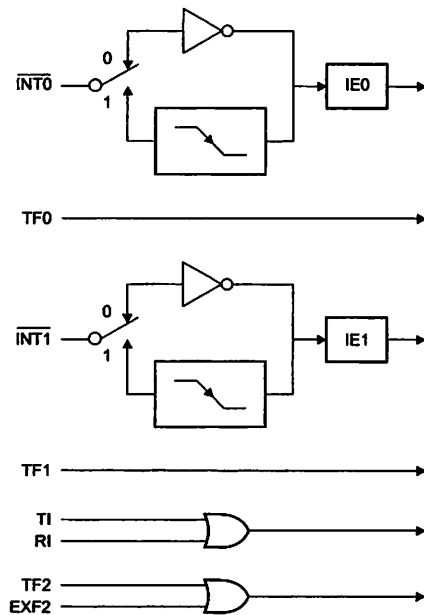
Table 5. Interrupt Enable (IE) Register

(MSB)							(LSB)
EA	-	ET2	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.
ET2	IE.5	Timer 2 interrupt enable bit.
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 unimplemented bits, because they may be used in future AT89 products.

Figure 10. 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 11. 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 12. 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.

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 functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

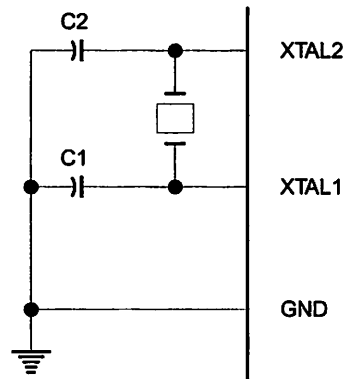
Note that when idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is 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 an enabled external interrupt. 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.

Figure 11. Oscillator Connections



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

Figure 12. External Clock Drive Configuration

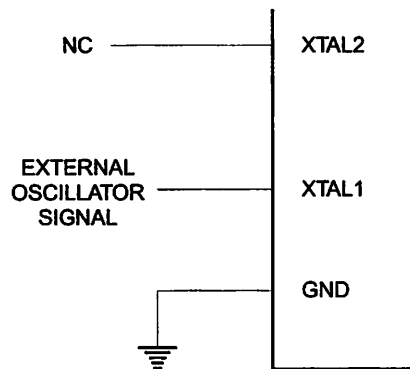


Table 6. Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

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 Memory Lock Bits

The AT89S52 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 7. 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 AT89S52 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 AT89S52 code memory array is programmed byte-by-byte.

Programming Algorithm: Before programming the AT89S52, 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 AT89S52, 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/\overline{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 AT89S52 features \overline{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. \overline{Data} Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/Busy: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/\overline{BSY} output signal. P3.0 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate \overline{BUSY} . P3.0 is pulled high again when programming is done to indicate \overline{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) = 52H indicates 89S52
- (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/\overline{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

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.

Serial Programming Algorithm

To program and verify the AT89S52 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 by supplying the address and data together with the

appropriate Write instruction. The write cycle is self-timed and typically takes less than 1 ms at 5V.

4. Any memory location can be verified by using the Read instruction which returns the content at the selected address at serial output MISO/P1.6.
5. At the end of a programming session, RST can be set low to commence normal 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 $\overline{\text{Data}}$ 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

The Instruction Set for Serial Programming follows a 4-byte protocol and is shown in Table 10.



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 8. 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	P2.4-0	P1.7-0
												Address	
Write Code Data	5V	H	L		12V	L	H	H	H	H	D _{IN}	A12-8	A7-0
Read Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D _{OUT}	A12-8	A7-0
Write Lock Bit 1	5V	H	L		12V	H	H	H	H	H	X	X	X
Write Lock Bit 2	5V	H	L		12V	H	H	H	L	L	X	X	X
Write Lock Bit 3	5V	H	L		12V	H	L	H	H	L	X	X	X
Read Lock Bits 1, 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		12V	H	L	H	L	L	X	X	X
Read Atmel ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1EH	X 0000	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	52H	X 0001	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	X 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 13. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

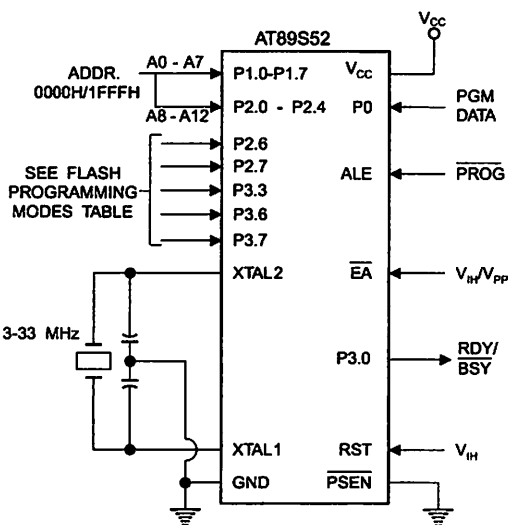
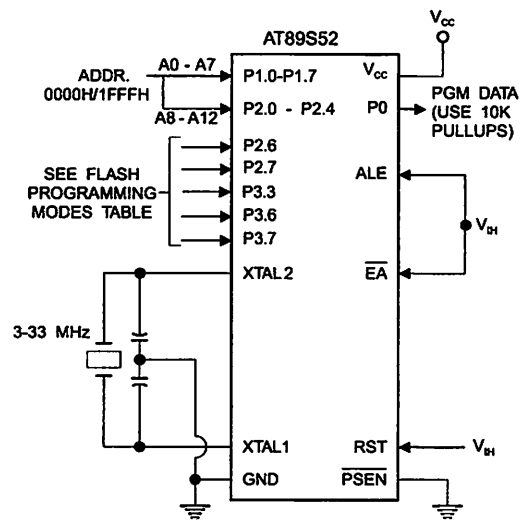


Figure 14. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)



Flash Programming and Verification Characteristics (Parallel Mode)

$T_A = 20^\circ\text{C}$ 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
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	33	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{\text{PROG}}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{\text{PROG}}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHS}	P2.7 ($\overline{\text{ENABLE}}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	10		μs
t_{GHSL}	V_{PP} Hold After $\overline{\text{PROG}}$	10		μs
t_{GLGH}	$\overline{\text{PROG}}$ Width	0.2	1	μs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{\text{ENABLE}}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{\text{PROG}}$ High to $\overline{\text{BUSY}}$ Low		1.0	μs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		50	μs

Figure 15. Flash Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode

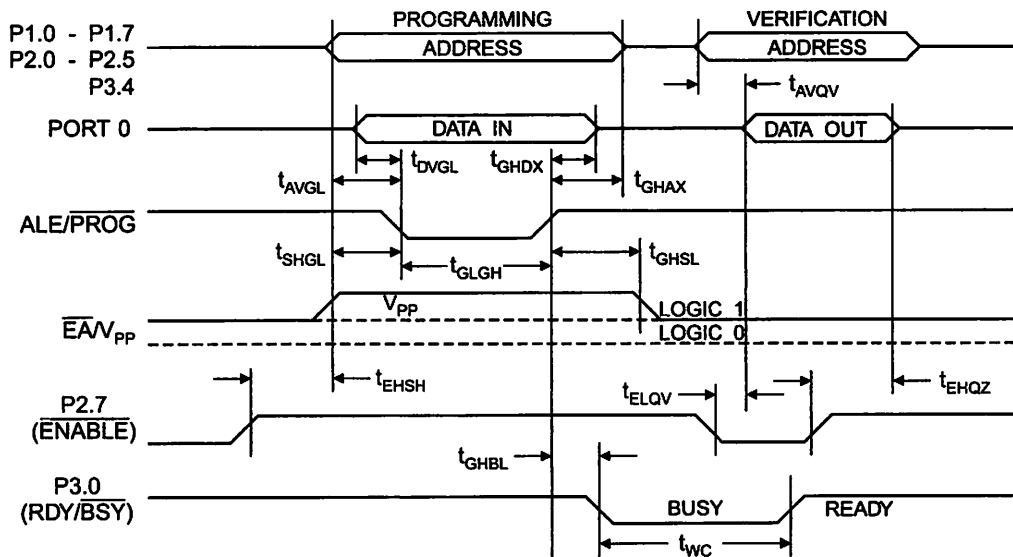
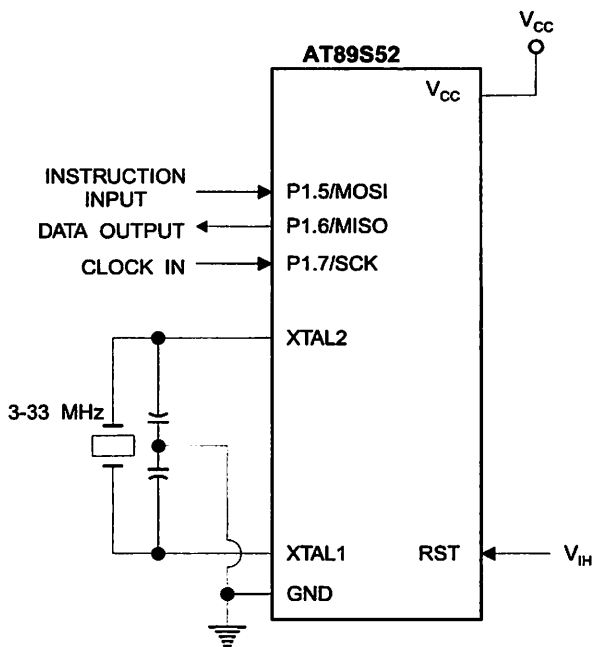


Figure 16. Flash Memory Serial Downloading



Flash Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

Figure 17. Serial Programming Waveforms

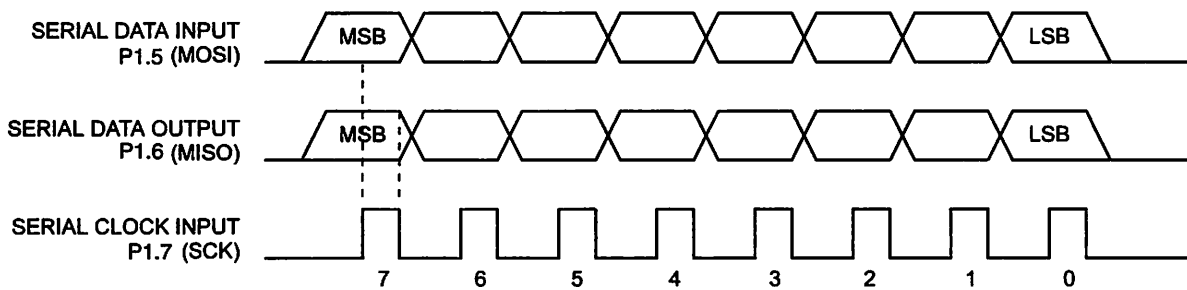


Table 9. Serial Programming Instruction Set

Instruction	Instruction Format				Operation
	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	
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	xxx A12 A11 A10 A9 A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	7 DDDD D4 DDDD D3 DDDD D2 DDDD D1 DDDD D0	Read data from Program memory in the byte mode
Write Program Memory (Byte Mode)	0100 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	7 DDDD D4 DDDD D3 DDDD D2 DDDD D1 DDDD D0	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 LB3 LB2 LB1 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 A5 A4 A3 A2 A1 A0	xxx xxxx	Signature Byte	Read Signature Byte
Read Program Memory (Page Mode)	0011 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Read data from Program memory in the Page Mode (256 bytes)
Write Program Memory (Page Mode)	0101 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	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 KTAL1.

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 18. Serial Programming Timing

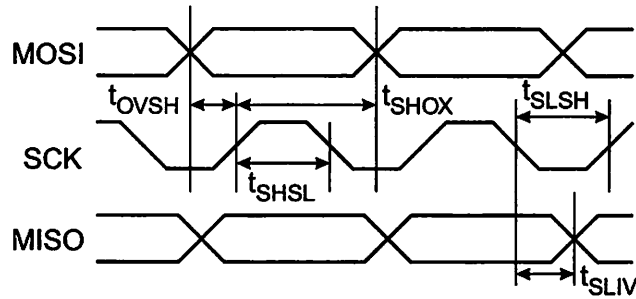


Table 10. Serial Programming Characteristics, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 4.0 - 5.5\text{V}$ (Unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Units
$1/t_{\text{CLCL}}$	Oscillator Frequency	0		33	MHz
t_{CLCL}	Oscillator Period	30			ns
t_{SHSL}	SCK Pulse Width High	$2 t_{\text{CLCL}}$			ns
t_{SLSH}	SCK Pulse Width Low	$2 t_{\text{CLCL}}$			ns
t_{OVSH}	MOSI Setup to SCK High	t_{CLCL}			ns
t_{SHOX}	MOSI Hold after SCK High	$2 t_{\text{CLCL}}$			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			$64 t_{\text{CLCL}} + 400$	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
DC 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.

DC 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
V_{IL}	Input Low Voltage	(Except \overline{EA})	-0.5	$0.2 V_{CC}-0.1$	V
V_{IL1}	Input Low Voltage (\overline{EA})		-0.5	$0.2 V_{CC}-0.3$	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	$0.2 V_{CC}+0.9$	$V_{CC}+0.5$	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	$0.7 V_{CC}$	$V_{CC}+0.5$	V
V_{OL}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, \overline{PSEN})	$I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, \overline{PSEN})	$I_{OH} = -60 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -25 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -10 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -300 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -80 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 0.45\text{V}$		-50	μA
I_{TL}	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_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA})	$0.45 < V_{IN} < V_{CC}$		± 10	μA
RRST	Reset Pulldown Resistor		10	30	K Ω
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode ⁽¹⁾	$V_{CC} = 5.5\text{V}$		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.





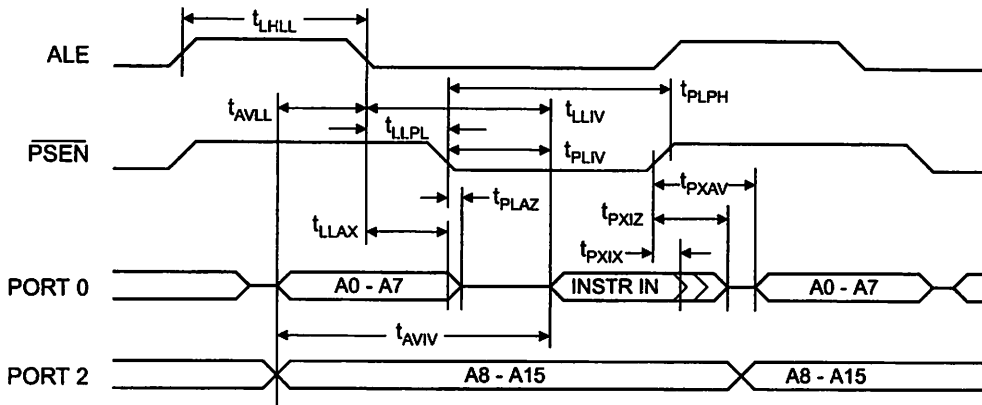
AC Characteristics

Under operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/ $\overline{\text{PROG}}$, and $\overline{\text{PSEN}}$ = 100 pF; load capacitance for all other outputs = 80 pF.

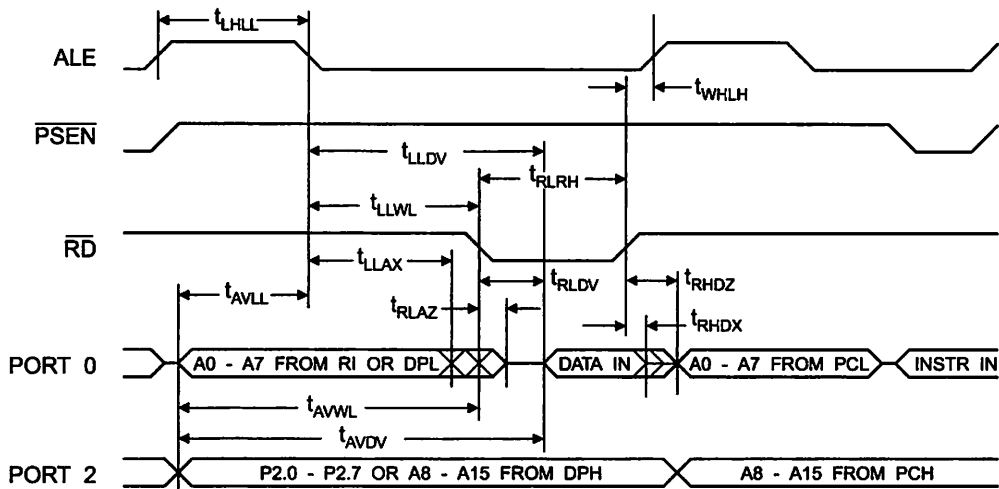
External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{\text{CLCL}}$	Oscillator Frequency			0	33	MHz
t_{HLL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{\text{CLCL}}-40$		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{\text{CLCL}}-65$	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{\text{PSEN}}$ Low	43		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{PLPH}	$\overline{\text{PSEN}}$ Pulse Width	205		$3t_{\text{CLCL}}-45$		ns
t_{PLIV}	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{\text{CLCL}}-60$	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold After $\overline{\text{PSEN}}$	0		0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float After $\overline{\text{PSEN}}$		59		$t_{\text{CLCL}}-25$	ns
t_{PXAV}	$\overline{\text{PSEN}}$ to Address Valid	75		$t_{\text{CLCL}}-8$		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{\text{CLCL}}-80$	ns
t_{PLAZ}	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{\text{RD}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
t_{WLWH}	$\overline{\text{WR}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
t_{RLDV}	$\overline{\text{RD}}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{\text{CLCL}}-90$	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{\text{RD}}$	0		0		ns
t_{RHDX}	Data Float After $\overline{\text{RD}}$		97		$2t_{\text{CLCL}}-28$	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{\text{CLCL}}-150$	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{\text{CLCL}}-165$	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	200	300	$3t_{\text{CLCL}}-50$	$3t_{\text{CLCL}}+50$	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	203		$4t_{\text{CLCL}}-75$		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ Transition	23		$t_{\text{CLCL}}-30$		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ High	433		$7t_{\text{CLCL}}-130$		ns
t_{WHQX}	Data Hold After $\overline{\text{WR}}$	33		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{RLAZ}	$\overline{\text{RD}}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ High to ALE High	43	123	$t_{\text{CLCL}}-25$	$t_{\text{CLCL}}+25$	ns

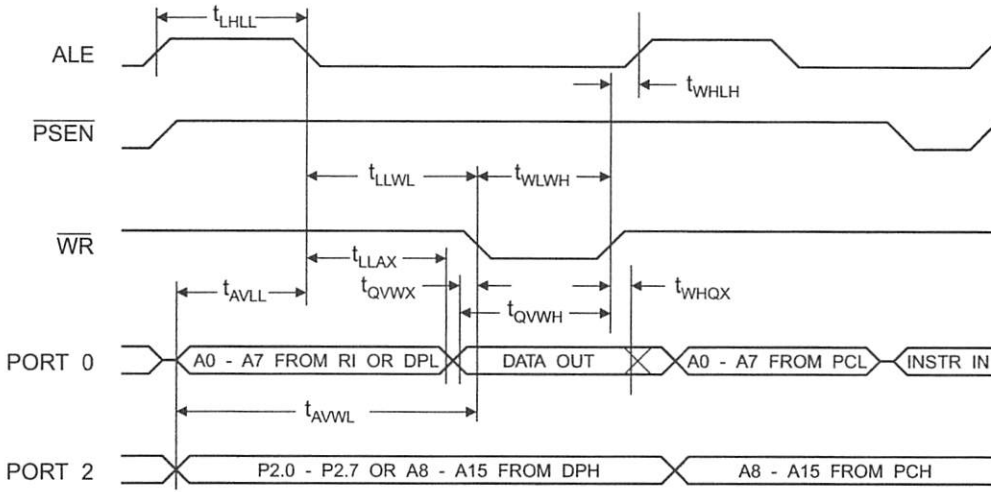
External Program Memory Read Cycle



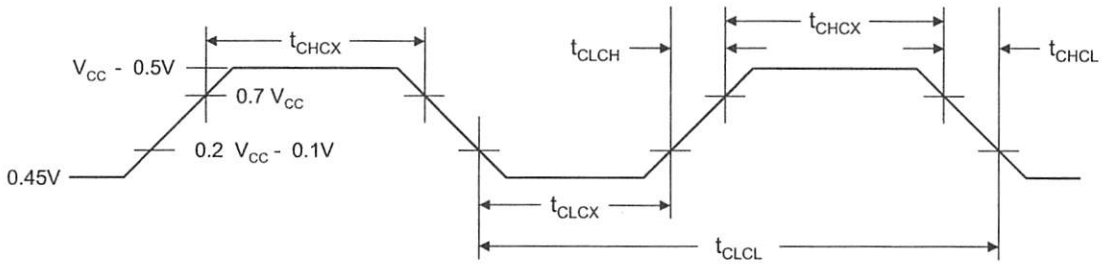
External Data Memory Read Cycle



External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

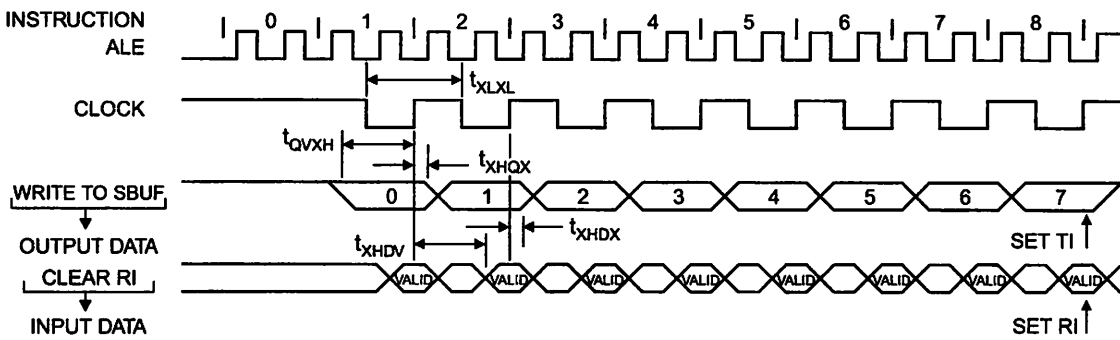
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	33	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	30		ns
t_{CHCX}	High Time	12		ns
t_{CLCX}	Low Time	12		ns
t_{CLCH}	Rise Time		5	ns
t_{CHCL}	Fall Time		5	ns

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

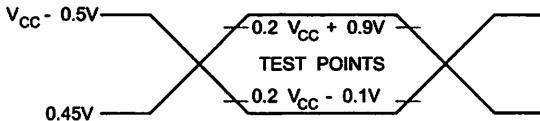
The values in this table are valid for $V_{CC} = 4.0V$ to $5.5V$ and Load Capacitance = 80 pF .

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_{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

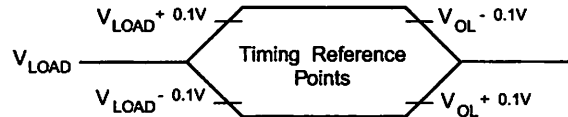


AC Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



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.

Float 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	AT89S52-24AC	44A	Commercial (0° C to 70° C)
		AT89S52-24JC	44J	
		AT89S52-24PC	40P6	
		AT89S52-24AI	44A	Industrial (-40° C to 85° C)
		AT89S52-24JI	44J	
		AT89S52-24PI	40P6	
33	4.5V to 5.5V	AT89S52-33AC	44A	Commercial (0° C to 70° C)
		AT89S52-33JC	44J	
		AT89S52-33PC	40P6	

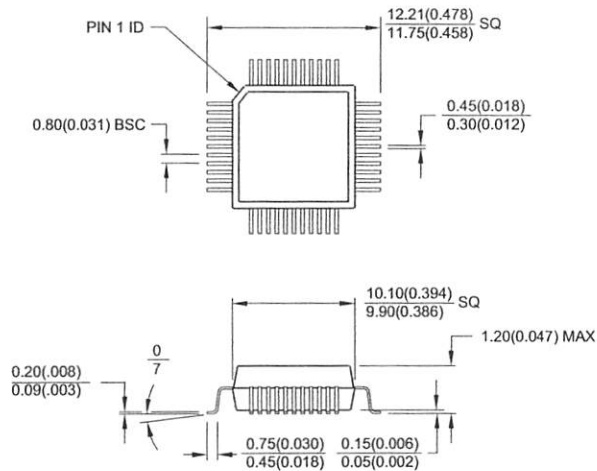
 = Preliminary Availability

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)

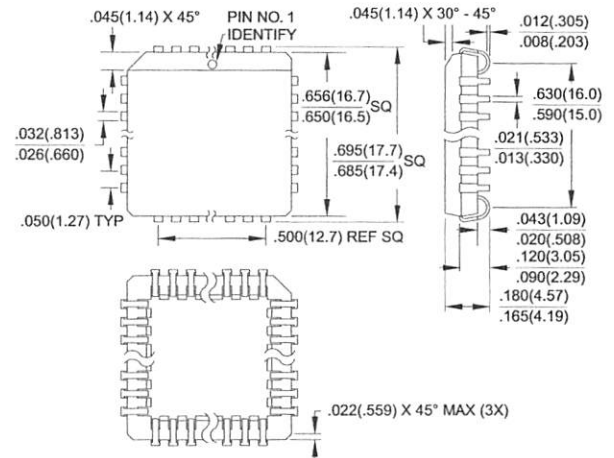
Dimensions in Millimeters and (Inches)*



*Controlling dimension: millimeters

44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)

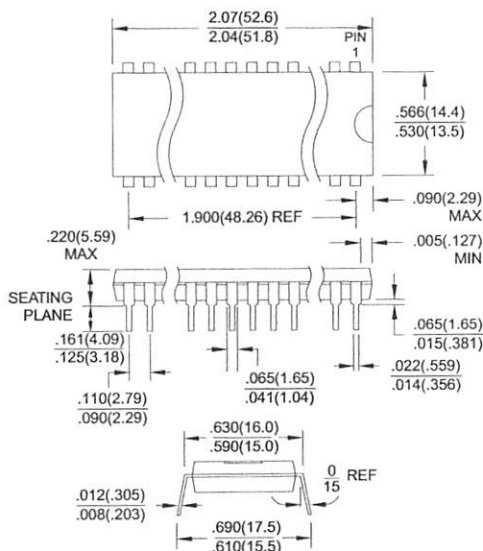
Dimensions in Inches and (Millimeters)



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 Mtn. 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

Fax-on-Demand

North America:
1-(800) 292-8635
International:
1-(408) 441-0732

e-mail

literature@atmel.com

Web Site

<http://www.atmel.com>

BBS

1-(408) 436-4309

© 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.

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



Printed on recycled paper.

Rev.1919A-07/01/xM