

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUKUR KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR (SPEEDOMETER DIGITAL)



Disusun Oleh:
DENY SANTOSA
03.52.013

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Maret 2007**

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengukur Kecepatan
Kendaraan Bermotor (Speedometer Digital)**



Disusun Oleh :
Deny Santosa
03.52.013



Mengetahui

Ketua Jurusan Telemektronika D-III



(Ir. Chibirul Saleh, MT)

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

A signature in black ink, written in a cursive style.

(Ir. Widodo Puji M, MT)

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III
FALKUTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2007

ABSTRAK

“Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan Bermotor (Speedometer Digital)”, Deny Santosa, 0352013, Tugas Akhir, Teknik Energi Listrik DIII, Institut Teknologi Nasional Malang, Pembimbing Ir. Widodo Puji M, MT.

Pada umumnya Speedometer pada kendaraan bermotor pada saat ini masih berupa analog, maka untuk itu dibuat alat berupa speedometer digital. Alat ini menggunakan sensor optocoupler sebagai pengirim pulsa, sensor ini mengubah kecepatan menjadi pulsa. Dan yang ditampilkan pada alat ini kecepatan dan juga jarak yang telah ditempuh. Kelebihan alat ini memudahkan dalam pembacaan dibandingkan dengan speedometer analog, alat ini menggunakan simulasi cakram dengan data sesungguhnya. Menggunakan mikrokontroler AT 89C51, dan peletakan sensor ditempatkan pada cakram agar memudahkan dalam pemasangan.

Speedometer ini menggunakan sensor untuk mendapatkan pulsa dari putaran pada lubang cakram yang kemudian diolah oleh MK 89C51. Dari putaran tersebut didapat data, dari jumlah lubang pada cakram yang nantinya dibaca oleh optocoupler dan keluarannya berupa pulsa agar dapat terbaca oleh MK 89C51, dan apabila kecepatan menempuh 100 km/jam atau lebih maka buzzer akan aktif. Kemudian nantinya akan ditampilkan pada LCD. LCD menggunakan type M1632 dengan ukuran 2x16.

Dari studi yang dilakukan didapat keterangan bahwa alat ini harus menyesuaikan, mulai dari jumlah lubang pada cakram dan diameter roda kendaraan yang digunakan. Perencanaan alat ini diantaranya peletakan sensor kecepatan, alat ini berpedoman pada keliling roda kendaran karena keliling roda sama dengan jarak yang ditempuh oleh roda satu kali putaran. Dan pada cakram terdapat tujuh lubang, sehingga apabila sensor telah membaca tujuh lubang maka diterjemahkan oleh MK telah menempuh jarak satu kali putaran roda. Pada MK menggunakan pemrograman Bahasa C. dan MK ini membutuhkan inputan sebesar 5V.

Kata Kunci : Optocoupler, Buzzer, MK 89C51, LCD, Sensor, speedometer.

Persambahan

Puji syukur atas rahmad ALLAH SWT atas limpahan rasa sayangannya padaku dan keluargaku, dan masih memberikan nyawa hingga kini. Serta Shalawat dan Salam keturkan kepada Nabi Muhammad SAW berkat tuntunannya kita semua menjadi orang yang berakhlak.

Dan atas rahmad ALLAH lah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan tak lupa ucapan terima kasih yang dalam untuk Kedua Orang Tua & Adik & atas kasih sayangannya dan yang telah memberikan dukungan moral maupun materil yang tak akan pernah dapat tergantikan.

Gak lupa buat sodara 2 q (sorewon banget), yang gak bisa ay sebentar 1 per 1. Ngae Konco 2 (g' nok kowe TAg g' mari ker). Antaran W' dua, bayan-vian (suwon adepes e lan computer ke) gk bakal mari ta q gk nk kowe ribek computer mu, Tam, encep kyu 2, ngatipan, gendon juset, lambang, nga-an, gentong, inos, inam dan semua yang gak disebutin namanya Dorri gk ckup kertas e. dan juga teman. Ak omah suwon wuakoh PEAO pancen konco sing APJK

Terima kasih buat dosen 2. PA khusus nya Dr. makasih bimbingan nya. Takolanti ucapan terima kasih q dan maaf bila ada salah ucap atau tulisan...suwon! W' awalan.....

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dimana atas berkat dan rahmatnya yang selalu dilimpahkan kepada kita sehingga kita tidak kekurangan suatu apapun. Tidak lepas dari kehendak dan kemudahannya, maka penulis berhasil menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Energi Listrik D III Institut Teknologi Nasional Malang.

Kami menyadari bahwa tanpa ada bantuan dari berbagai pihak yang membantu atas terselesainya laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. DR. Abraham Lomi, MSEE, Selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Choirul Saleh, MT. Selaku Ketua Jurusan Elektro D III.
3. Bapak Ir. Bambang Prio H, ST, MT, selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro D III
4. Bapak Ir. Widodo Puji M, MT, selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Abdul Hamid, MT. Selaku Dosen Wali Jurusan Teknik Energi Listrik D-III
6. Bapak, Ibu, dan adek yang telah membantu dalam hal segi moral dan materinya.
7. Semua teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Dengan terselesainya laporan ini besar harapan penulis agar apa yang tertulis dalam laporan ini, bisa memberikan sumbangan dan menjadi bahan masukan serta memberikan manfaat bagi semua pihak pada umumnya dan bagi mahasiswa pada umumnya.

Malang, September 2006

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Optocoupler.....	6
2.2 Buzzer	7
2.3 Mikrokontroller.....	8
2.3.1 Fungsi Masing – Masing Pin AT89C51	9
2.3.2 Uraian Singkat SFR	12

2.3.3 Variasi Dari SFR.....	14
2.3.4 Interupt Enable (IE)	17
2.3.5 Interupt Priority.....	18
2.3.6 Timer Counter.....	19
2.3.7 Pengaktifan Timer.....	23
2.3.8 Timer / Counter 0.....	24
2.3.9 Timer / Counter 1.....	25
2.4 Liguit Crystal Display (LCD).....	25
2.4.1 Konfigurasi LCD	26
BAB III PERENCANAAN.....	29
3.1 perencanaan Blok Diagram Alat.....	29
3.2 Perencanaan Hard Ware.....	30
3.2.1 Mikrokontroler.....	30
3.2.2 Osilator.....	31
3.2.3 Rangkaian Reset.....	32
3.2.4 Buzzer	33
3.2.4 Sensor Kecepatan (Optocoupler)	33
3.2.4.1 Rangkaian Pemancar (Transmitter)	34
3.2.4.2 Rangkaian Penerima (Receiver)	35
3.2.5 LCD.....	40
3.3 Perencanaan Software.....	42
3.4 FlowChart	45

3.5 Listing Program	46
BAB IV PRINSIP KERJA DAN PENGUJIAN ALAT	50
4.1 Prinsip Kerja Alat	50
4.2 Pengujian System Mikrokontroler	51
4.3 Pengujian Rangkaian Tampilan	53
4.4 Pengujian Optocoupler.....	55
4.5 Pengujian Alat.....	57
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran – Saran	59

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

BAB II DASAR TEORI

Tabel 2.1 Keluarga Intel 8051 Mikrokontroler.....	8
Tabel 2.2 Alamat Layanan Rutin Interups.....	16
Tabel 2.3 Keterangan Isi Register IE.....	17
Tabel 2.4 Keterangan Isi Register IP.....	18
Tabel 2.5 Keterangan Isi Register TCON.....	20
Tabel 2.6 Kombinasi M0 dan M1.....	21
Tabel 2.7 Fungsi Dan Kontrol Timer.....	24
Tabel 2.8 Sebagai Counter.....	24
Tabel 2.9 Sebagai Timer 1.....	25
Tabel 2.10 Sebagai Counter 1.....	25
Tabel 2.11 Konfigurasi Pin – Pin LCD.....	28

BAB III PERENCANAAN

Tabel 3.1 Fungsi Penyemat.....	41
--------------------------------	----

BAB IV PRINSIP KERJA DAN PENGUJIAN ALAT

Tabel 4.1 Hasil Pengujian System Mikrokontroler.....	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian LCD.....	55
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Optocoupler.....	56
Tabel 4.4 Penguian Alat.....	57

DAFTAR GAMBAR

BAB II DASAR TEORI

Gambar 2.1 Rangkaian Optocoupler.....	6
Gambar 2.2 Simbol Buzzer.....	7
Gambar 2.3 Diagram Blok LCD.....	26

BAB III PERENCANAAN

Gambar 3.1 Blok Diagram.....	29
Gambar 3.2 Osilator.....	31
Gambar 3.3 Reset.....	32
Gambar 3.4 Buzzer.....	33
Gambar 3.5 Optocoupler.....	34
Gambar 3.6 Rangkaian Pemancar.....	35
Gambar 3.7 Rangkaian Penerima.....	36
Gambar 3.8 Antar Muka LCD Dengan Mikrokontroler AT 89C51.....	40
Gambar 3.9 Peletakan Sensor Optocoupler.....	43
Gambar 3.10 Flow Chart Spedometer Digital.....	45

BAB IV PRINSIP KERJA DAN PENGUJIAN ALAT

Gambar 4.1 Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler.....	52
Gambar 4.2 Diagram Blok Pengujian LCD.....	54
Gambar 4.3 Rangkaian Penguat Optocoupler.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini tidak dapat dipungkiri lagi, telah banyak kemudahan-kemudahan yang dapat dirasakan oleh manusia dalam menjalankan segala aktifitas sehari-hari, baik dalam lingkungan rumah tangga sampai lingkungan industri juga, tidak lepas dari peranan transportasi yang ada saat ini. Transportasi yang semakin lama semakin bertambah padat dan sarat akan bahaya yang mengancam setiap pengguna transportasi yang semakin lama kurang memperhatikan peraturan yang ada, misalnya mengendarai kendaraan dengan sangat kencang dan tanpa memperhatikan kecepatan yang ditempuh pada speedometer. Namun speedometer saat ini yang masih berupa analog kurang membantu pengendara disamping penunjukannya yang kurang akurat dan tepat terutama pada malam hari penunjuk analog kadang tidak kelihatan oleh pengendara, maka harus sudah seharusnya penunjuk tersebut diganti dengan penunjuk digital yang memiliki banyak sekali kelebihannya misalnya pembacaan yang mudah, akurat dan tepat serta pengendara tetap bisa membaca penunjuk kecepatan dengan benar.

Speedometer ini menggunakan *Mikrokontroller AT89C51* adalah mikrokontroller ATMEL yang kompatibel dengan mikrokontroller keluarga

MCS-51, yang membutuhkan data yang rendah dan memiliki performance yang tinggi dan merupakan mikrokontroler 8 bit yang dilengkapi 4 Kbyte EEPROM (Elektrical Erasable Programmeble Read Only Memory) dan 128 byte RAM internal, program memory dapat diprogram ulang dalam system.

Optocoupler adalah sensor yang digunakan untuk membantu dalam pengukuran, alat ini memancarkan cahaya infra merah dan sebuah fototransistor yang termuat dalam suatu pak dengan dua sambungan masukan dan dua sambungan keluaran yang berfungsi untuk mendeteksi putaran dari motor atau cakram, dan untuk tampilan menggunakan LCD sehingga memudahkan dalam pembacaan saat berkendara.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana membuat instalasi hardware dari mikrokontroler AT89C51?
2. Bagaimana merencanakan dan membuat rangkaian sensor untuk memonitor putaran cakram pada roda kendaraan bermotor?
3. Bagaimana membuat software dari mikrokontroler yang dapat menampilkan kecepatan kendaraan bermotor pada LCD?

1.3 Tujuan

Membantu para pengendara dalam melihat dan mengamati kecepatan kendaraannya terutama di malam hari dan mempermudah didalam pembacaan kecepatan yang ditunjukkan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan pembahasan diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Alat ini menggunakan LCD (16 x 2) sebagai tampilan dari kecepatan.
2. Sensor yang digunakan adalah optocoupler.
3. Power supply tidak dibahas dalam alat ini.
4. Tidak membahas mengenai cara penggunaan alat ini pada kendaraan bermotor yang telah dimodifikasi (untuk kendaraan bermotor masih standart).
5. Diameter roda dan jumlah lubang pada cakram harus sesuai dengan yang telah dibahas.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian atau langkah – langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, dapat dilalui melalui tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. Studi literature yang mempelajari teori – teori yang berkaitan mengenai cara kerja komponen – komponen yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat pengukur kecepatan yang akan ditampilkan pada LCD berbasis mikrokontroler AT89C51.
2. Perancangan dan pembuatan alat untuk mengaplikasikan pada sebuah alat dari dasar – dasar teori penunjang.

3. Pelaksanaan uji coba alat dari hasil perancangan dan pembuatan alat pengukur kecepatan dan penampil LCD berbasis mikrokontroler AT89C51.
4. Penyusunan laporan tugas akhir, menyimpulkan hasil perancangan dan pembuatan alat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan yang akan digunakan untuk membahas masalah dalam tugas akhir ini di perlukan gambaran susunan alat secara keseluruhan yang selanjutnya ditentukan komponen-komponen utama dan pendukung yang digunakan dan kemungkinan untuk di sederhanakan baik untuk bentuk , biaya pembuatannya agar didapat kan susunan yang yang seefisien dan seefektif mungkin.

Adapun pembahasan Tugas Akhir ini di bagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Meliputi beberapa uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II. DASAR TEORI

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengertian dan teori-teori yang bersangkutan dengan masalah yang di bahas.

BAB III. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perencanaan rangkaian yang meliputi perencanaan secara rangkaian digital maupun rangkaian analog.

BAB IV. PRINSIP KERJA ALAT

Menguraikan tentang cara kerja rangkaian tersebut dan pengujian alat mencakup pengujian mikrokontroler, LCD, Optocoupler, dan keseluruhan alat tersebut.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

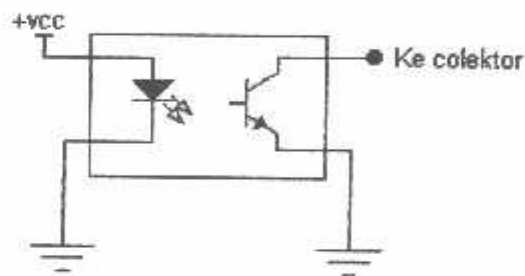
Berisi kesimpulan dan saran terhadap alat secara keseluruhan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Optocoupler

Isolator opto atau yang lebih dikenal sebagai OPTOCOUPLER adalah saklar foto elektrik yang terdiri dari sebuah led yang memancarkan cahaya infra merah dan sebuah fototransistor seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2.1 Rangkaian Optocoupler^[3]

Led dan foto transistor yang termuat dalam suatu pak dengan dua sambungan masukan dan dua sambungan keluaran. Pada logika 1 diumpankan kemasukan, Led akan menghantarkan dan memancarkan sinar inframerah yang akan menghidupkan transistor untuk menghasilkan arus keluaran.

Untuk komponen ini ada satu parameter yang perlu diperhatikan selain individu untuk led dan fototransistor seperti yang diuraikan didepan, yang merupakan gabungan antara Led dan fototrasistor yaitu *Current Trasfer Ratio (CTR)* dimana merupakan perbandingan arus kolektor dan arus diode pada kondisi tertentu.

Ada satu parameter yang perlu diperhatikan selain individu untuk Led dan foto transistor seperti yang diuraikan didepan yang merupakan gabungan antara led

dan foto transistor yaitu CTR dimana merupakan perbandingan antara arus kolektor dan arus diode pada suatu kondisi tertentu.

$$CTR = \frac{Aruskolektor(Ic)}{Arusdiode(Id)} \times 100\%$$

Dimana CTR dapat digunakan untuk untuk mencari jumlah lubang pada bidang untuk menekan sekecil mungkin kesalahan perhitungan.

2.2 Buzzer

Buzzer adalah piranti electromagnet yang mengeluarkan bunyi dengung oleh membran sebagai isyarat, getaran yang dihasilkan mempunyai amplitudo yang kecil, dan berfrenkwensi sekitar $\pm 10\text{khz}$ sehingga terdengar nyaring. Hal inilah yang membedakan buzzer dengan speaker atau sirine.

Buzzer merupakan komponen elektronika yang system kerjanya sebagai output suatu rangkaian elektronika, misalnya rangkaian alarm. Buzzer yang ada dipasar ada 2 macam jenis, yaitu yang bisa langsung bunyi bila diberi arus DC power supply dan juga ada yang tidak bisa bunyi jika hanya diberi arus DC untuk menjalankan seluruh system. Buzzer ini memerlukan supply sebesar 5V.



Gambar 2.2 Simbol Buzzer¹⁶¹

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler AT89C51 yang digunakan merupakan MCS yang berbasis pada 8051 yang diproduksi oleh ATMEL. Keluarga Intel 8051 mikrokontroler ditunjukkan oleh tabel 2.1

Tabel 2.1 Keluarga Intel 8031 Mikrokontroler^[4]

JENIS	TYPE	Internal Memory			TIMER (16 BIT)
		ROM (BYTE)	EEPROM (BYTE)	RAM (BYTE)	
8031AH	NMOS	-	-	128	2
8051AH	NMOS	4K	-	128	2
8751AH	NMOS	-	4K	128	2
80C31BH	CMOS	-	-	128	2
80C51BH	CMOS	4K	-	128	2
8032AH	NMOS	-	-	256	3
8052AH	NMOS	8K	-	256	3
8752AH	NMOS	-	8K	256	3

Mikrokontroler 8031AH identik dengan Mikrokontroler 8051AH tetapi tidak memiliki *on chip program memory* (ROM Internal). Dengan demikian mikrokontroler 8031AH mengambil semua instruksi dari eksternal program memory dengan 4 kByte EPROM. Adapun untuk MCS 89C51 jika dibandingkan dengan yang lainnya (produk intel) perbedaannya terletak pada jenis memory yang digunakan, jika 8031 menggunakan memori luar, 8051 menggunakan ROM, 8751 menggunakan EPROM, 8951 menggunakan EEPROM (pengisian secara langsung) sedangkan

AT89C51 yang digunakan adalah *Flash Programmable And Erasable Read Only Memory* (PEROM).

Arsitektur dari MCS -51 adalah sebagai berikut:

1. Bit CPU yang optimal untuk aplikasi kontrol
2. 2 Kbyte *On Chip Program Memory* (ROM)
3. *Byte On Chip Data Memory* (RAM)
4. 16 bit timer / counter
5. *Full duplex* URAT
6. Sumber interrupt struktur dengan 2 prioritas
7. On Chip Isolator
8. Boolean prosesor
9. 64 kByte program memori yang dapat di jangkau
10. 64 kByte data memori yang dapat di jangkau

Sebagai sumber piranti kontrol, mikrokontroler dapat digunakan untuk berbagai kerja kontrol yang di atur oleh software.

2.3.1 Fungsi masing-masing Pin AT89C51

1. Vcc dan Vss

Pada pin ini merupakan catu daya dengan level tegangan 5 Volt dengan toleransi $\pm 10\%$ sedangkan Vss (Gnd) adalah nama lain dari ground.

2. Port 0

Port 0 merupakan port I/O 8 bit dua arah. Port ini digunakan sebagai multiplex bus alamat rendah dan bus alamat data selama pengaksesan ke memori luar.

3. Port 1

Port 1 dapat berfungsi sebagai input atau output dan dapat bekerja baik untuk operasi bit maupun byte, tergantung dari softwarenya.

4. Port 2

Port 2 dapat digunakan sebagai bus alamat type tinggi selama adanya akses ke memori program atau memori data luar.

5. Port 3

Pada port ini memiliki beberapa fungsi khusus selain sebagai I/O, beberapa fungsi khusus itu antara lain :

- P3.0 : RXD sebagai pemasukan penerimaan data serial (*asynchronous*), atau sebagai masukan / keluaran data (*synchronous*)
- P3.1 : TXD sebagai keluaan pengiriman data untuk serial port (*asynchronous*), atau sebagai keluarna clock (*synchronous*)
- P 3.2 : INTO sebagai masukan interrupt.
- P 3.3 : INTI sebagai masukan intrupt.
- P 3.4 : T0 sebagai pemasukan dari pewaktu / pencacah 0
- P 3.4 : T1 sebagai pemasukan dari pewaktu /pencacah 1
- P 3.6 : WR sebagai sinyal penulisan memori data luar

- P 5.7 : sebagai sinyal pembacaan memori data luar

6. RST (reset)

MikroKontroler akan reset pada saat pin reset (no 9)diberi logig aktif tinggi.

7. ALE / PROG (*Address Latch Enable*) / (Pulsa Program)

Sinyal ini digunakan untuk menlatch alamat rendah pada saat pengaksesan memori program luar, pin ini merupakan pembeda antara data dan program data *lower byte*.

8. PSEN (*Program Store Enable*)

Merupakan sinyal kontrol yang dihubungkan dengan memori program luar selama proses akses. Pada saat mikrokontroler mengeksekusi kode dari eksternal program memori, PSEN diaktifkan masing-masing dua *macine cycle*.

9. EA / Vpp(*Exsternal Acces Eneable*)

Untuk akses internal program EA harus terhubung ke Vcc, sebaliknya akses eksternal EA harus terhubung ke ground.

10. XTAL 1

Sebagai masukan ke penguat asilator dan masukan ke internal clock mikroKontroler.

11.XTAL 2

Keluaran dari penguat osilator, kaki ini harus dihubungkan dengan kristal jika menggunakan sumber osilator dari dalam.

2.3.2 Uraian Singkat SFR

Berikut ini dibahas secara singkat fungsi dan sifat masing-masing register dalam *Special Function Register*.

P1 (port 1, nomor S90, bisa di nomori dengan nomor bit): merupakan sarana input/output port 1, masing-masing bit dalam register ini setara dengan salah satu kaki IC AT89C51. Misalnya bit 3 dari register P1 terhubung kekaki P1.3 (kaki nomor 15 AT89C51), instruksi SETB P1.3 mengakibatkan kaki nomor 15 tersebut menjadi '1' dan instruksi CLR P1.3 akan membuatnya menjadi '0'.

P3 (port 3, nomor SB0, bisa dinomori dengan bit): merupakan sarana input/output port 3, masing-masing bit dalam register ini setara dengan salah satu kaki IC AT89C51. Misalnya bit 5 dari register P3 terhubung kekaki P3.5 (kaki nomor 9 AT89C51), instruksi SETB P3.5 mengakibatkan kaki nomor 9 tersebut menjadi '1' dan instruksi CLR P3.5 akan membuatnya menjadi '0'.

SBUF (Serial Buffer, nomor S99): Register Serial Buffer (SBUF) dipakai untuk mengirim data dan menerima data dengan UART yang terdapat dalam IC AT89C51. Angka yang disimpan ke SBUF akan dikirim keluar secara seri lewat kaki TXD (kaki nomor 3 IC AT89C51). Sebaliknya data seri yang diterima dikaki RXD (kaki nomor 2 IC AT89C51) bisa diambil di register SBUF. Jadi SBUF akan berfungsi sebagai port output pada saat register ini diisi data, dan SBUF akan menjadi port input kalau isinya di ambil.

SCON (Serial kontrol, nomor S98, bisa di nomori dengan nomor bit): register SCON dipakai untuk mengatur perilaku UART didalam IC AT89C51, hal-hal yang diatur meliputi kecepatan pengiriman data seri (*baud rate*), mengaktifkan fasilitas

penerimaan data seri (fasilitas pengiriman data tidak perlu diatur), disamping itu register ini dipakai pula untuk memantau proses pengiriman data seri dan proses penerimaan data seri.

TL0/TH0 (Timer 0 low/high, nomor S8A/S8C): kedua register ini bersama membentuk timer 0, yang merupakan pencacah naik (*count up counter*). Perilaku kedua register ini diatur oleh register TMOD dan register TCON. Hal-hal yang bisa diatur antara lain adalah sumber clock untuk pencacah, nilai awal pencacah, bilamana proses pencacah mulai atau berhenti, dan lain sebagainya.

TL1/TH1 (Timer 1 low/high, nomor S8B/S8D): kedua register ini bersama membentuk timer 1, yang merupakan pencacah naik (*count up counter*). Perilaku kedua register ini diatur oleh register TMOD dan register TCON. Hal-hal yang bisa diatur antara lain adalah sumber clock untuk pencacah, nilai awal pencacah, bilamana proses pencacah mulai atau berhenti, dan lain sebagainya.

TMOD (Timer Mode, nomor S89): register TMOD dipakai untuk mengatur mode kerja timer 0 dan timer 1, lewat register ini masing-masing Timer bisa diatur menjadi timer 16-bit, timer 13-bit, timer 8-bit yang bisa isi ulang secara otomatis, atau 2 buah timer 8 bit yang terpisah. Disamping itu bisa di atur agar proses pencacahan timer bisa dikendalikan lewat sinyal dari luar IC AT89C51, atau timer dipakai untuk mencacah sinyal-sinyal dari luar IC.

IE (Interrupt Enable, nomor SA8, bisa di nomor dengan nomor bit): register ini dipakai untuk mengaktifkan sarana interupsi, bit 0 sampai bit 6 dari register IE (IE.0..IE.6) dipakai untuk mengatur masing-masing sumber interupsi (sesungguhnya IE.6 tidak dipakai) sedangkan IE.7 dipakai untuk mengatur system interupsi secara

keseluruhan, jika IE.7 = '0' akan system interupsi menjadi nonaktif tidak memperdulikan keadaan IE.0..IE6.

IP (Interupt Priority, nomor SB8, bisa dinomori dengan nomor bit): register ini dipakai untuk mengatur perioritas dari masing-masing sumber interupsi. Masing-masing sumber interupsi bisa diberi perioritas tinggi dengan memberi nilai '1' pada bit bersangkutan dalam register ini. Sumber interupsi yang perioritasnya tinggi bisa menginterupsi proses interupsi dari sumber interupsi yang perioritasnya lebih rendah.

PCON (Power kontrol, nomor S87): register PCON dipakai untuk mengatur pemakaian daya IC AT89C51. Dengan cara 'menidurkan' IC tersebut, sehingga memerlukan arus kerja yang sangat kecil. Satu bit dalam register ini dipakai untuk mengandakan kecepatan pengiriman data seri (baud rate) dari UART didalam AT89C51.

2.3.3 Variasi dari SFR

MCS 51 merupakan satu keluarga IC mikrokontroler yang terdiri dari ratusan macam IC, ratusan macam IC tersebut umumnya mempunyai fasilitas input/output yang berlainan. Keragaman ini ditampung dalam Special Function Register.

Register baku dalam keluarga MCS51, ada yang tidak dimiliki oleh keluarga AT89C51, register-register tersebut antara lain adalah:

P0 (port 0, nomor S80, bisa dinomori dengan nomor bit): merupakan sarana input/output port 0, masing-masing bit dalam register ini setara dengan salah satu kaki IC AT890C51. Sifat port 0 mirip sekali dengan sifat port 1 dan port 3 milik AT89C51.

P2 (port 2 nomor SA0, bisa dinomori dengan nomor bit): merupakan sarana input/output port 2, masing-masing bit dalam register ini setara dengan salah satu kaki IC AT890C51. Sifat port 2 mirip sekali dengan sifat port 1 dan port 3 milik AT89C51.

Di samping dipakai sebagai port input/output, port 0 dan port 2 bisa pula dipakai untuk saluran data (data bus) dan saluran alamat (address bus) yang diperlukan AT89C51 untuk bisa menambah memori diluar chip.

Apabila CPU pada mikrokontroler AT89C51 sedang melaksanakan suatu program, program tersebut dapat dihentikan sementara dengan meminta interupsi. Jika CPU mendapat permintaan interupsi program counter (PC) akan diisi alamat dari vector interupsi. CPU kemudian melaksanakan rutin pelayanan interupsi mulai dari alamat tersebut. Bila rutin pelayanan interupsi selesai dilaksanakan, CPU 89C51 kembali ke pelaksanaan program utama yang ditinggalkan.

Pada mikrokontroler AT89C51 terdapat beberapa saluran interupsi, interupsi pada 89C51 dibedakan dalam dua jenis, yaitu:

1. Interupsi yang tidak dapat dihalangi oleh perangkat lunak (no maskable interrupt), misalnya reset.
2. Interupsi yang dapat dihalangi oleh perangkat lunak (maskable interrupt), contoh interupsi jenis ini adalah $\overline{INT0}$ dan $\overline{INT1}$ (external) serta timer/counter 0, timer/counter 1 dan interupsi dari port serial (internal).

Instruksi RETI (return from interrupt routine) harus digunakan untuk kembali dari layanan rutin interupsi. Instruksi ini dipakai agar saluran interupsi kembali dapat dipakai. Alamat awal layanan rutin interupsi dari setiap sumber interupsi diperlihatkan pada tabel 2.

Mikrokontroler 89C51 menyediakan 5 sumber interupsi yang terdiri dari 2 interupsi eksternal, 2 interupsi timer dan satu interupsi port serial. Interupsi eksternal $\overline{INT0}$ dan $\overline{INT1}$ masing-masing dapat diaktifkan berdasarkan level atau transisi tergantung pada bit IT0 dan IT1 dalam TCON. Flag yang menghasilkan interupsi adalah bit dalam IE0 dan IE1 dari TCON.

Tabel 2.2 Alamat Layanan Rutin Interupsi⁽¹⁾

Nama	Lokasi	Alamat Interupsi
Reset	00H	Power ON / Reset
Int0	03H	INT0
Timer0	0BH	TIMER0
Int1	13H	INT1
Timer1	1BH	TIMER1
Sint	23H	Port I/O serial

Interupsi Timer 0 dan Timer 1 dihasilkan oleh TF0 dan TF1. interupsi port serial dihasilkan oleh logika OR dari RI dan T1, ada dua buah register yang mengontrol interupsi yaitu IE (interrupt enable) dan IP (interrupt priority).

2.3.4 Interrupt Enable (IE)

Setiap sumber interupsi dapat diaktifkan maupun tidak secara individual dengan mengatur satu bit di SFR yang bernama IE. Bit-bit IE didefinisikan sebagai berikut:

MSB				LSB			
A			S	T1	EX1	T0	EX0

Tabel 2.3 Keterangan Isi Register IE^[1]

Simbol	Posisi	Fungsi
EA	IE.7	melumpuhkan semua interupsi yang akan dilayani. Jika EA = 0 tidak ada interupsi yang akan dilayani. Jika EA = 1 setiap sumber interupsi dapat dijalankan atau dilumpuhkan secara individual.
-	IE.6	Kosong
-	IE.5	Kosong
ES	IE.4	Bit pembuat enable port serial
ET1	IE.3	Bit pembuat enable timer 1
EX1	IE.2	Bit pembuat enable INT1
ET0	IE.1	Bit pembuat enable timer 0
EX0	IE.0	Bit pembuat enable INT0

Jika akan mengaktifkan INT0, misalnya nilai yang harus diberikan pada IE adalah 81H (yaitu memberikan logika 1 ke EA dan EX0).

2.3.5 Interrup Priority

Setiap sumber interupsi dapat di program secara individual menjadi satu atau dua tingkat prioritas rendah dapat di interupsi oleh interupsi yang memiliki prioritas yang lebih tinggi, tetapi tidak dapat diterupsi oleh interupsi yang memiliki prioritas yang lebih rendah. Interupsi yang memiliki prioritas tertinggi tidak dapat di interupsi oleh sumber interupsi lainnya.

Jika dua permintaan interupsi dengan tingkat prioritas yang berbeda diterima secara bersamaan, permintaan interupsi dengan prioritas tertinggi yang akan dilayani. Jika permintaan interupsi dengan prioritas yang sama diterima bersamaan maka akan dilakukan polling untuk menentukan interupsi mana yang akan dilayani.

Bit-bit pada IP adalah sebagai berikut:

MSB								LSB
			PS	PT1	X1	PT0	X0	

Tabel 2.4 Keterangan Isi Register IP^{PI}

Simbol	Posisi	Fungsi
-	IP.7	Kosong
-	IP.6	Kosong
-	IP.5	Kosong
PS	IP.4	Bit prioritas interupsi port serial
PT1	IP.3	Bit prioritas interupsi timer 1
PX1	IP.2	Bit prioritas interupsi INT1
PT0	IP.1	Bit prioritas interupsi timer 0
PX0	IP.0	Bit prioritas interupsi INTO

2.3.6 Timer Counter

Pada mikrokontroler AT89C51 terdapat dua timer/counter 16 bit yang dapat diatur melalui perangkat lunak, yaitu timer/counter 0 dan timer/counter 1. apabila timer/counter diaktifkan pada frekuensi kerja mikrokontroler 11,0592 MHz, timer/counter akan melakukan perhitungan waktu sekali setiap 1 mikrodetik secara terpisah,

tidak tergantung pada pelaksanaan suatu intruksi. Satu siklus pencacahan waktu bersamaan dengan satu siklus pelaksanaan intruksi, sedangkan satu siklus diselenggarakan dalam waktu 1 mikrodetik.

Bila dimisalkan suatu urutan intruksi telah selesai dilaksanakan dalam waktu 5 mikrodetik, pada saat itu pula timer/counter telah menunjukkan periode waktu 5 mikrodetik.

Apabila periode waktu tertentu telah dilampaui timer/counter segera menginterupsi mikrokontroler untuk memberitahukan bahwa perhitungan periode waktu telah selesai dilaksanakan. Periode waktu timer/counter secara umum ditentukan oleh persamaan berikut:

- a. Sebagai timer/counter 8 bit

$$T = (255 - TLx) * 1\mu s$$

Dengan TLx adalah isi register TL0 dan TL1

- b. Sebagai timer/counter 16 bit

$$T = (65535 - THxTLx) * 1\mu s$$

Dengan THx = isi register TH0 atau TH1

TLx = isi register TL0 atau TL1

Pengontrol kerja timer/counter adalah register timer kontrol (TCON). Adapun definisi dari bit-bit pada timer kontrol adalah sebagai berikut :

MSB							LSB
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

Tabel 2.5 Keterangan Isi Register TCON^[1]

Simbol	Posisi	Fungsi
TF1	TCON.7	Timer 1 overflow flag. Di-set oleh perangkat keras saat timer/counter menghasilkan limpahan (overflow).
TR1	TCON.6	Bit untuk menjalankan timer 1. di-set/clear oleh software untuk membuat timer on atau off.
TF0	TCON.5	Timer 0 overflow flag. Di-set oleh perangkat keras.
TR0	TCON.4	Bit untuk menjalankan timer0. Di-set/clear oleh software untuk membuat timer on atau off.
IE1	TCON.3	External interrupt 1 edge flag.
IT1	TCON.2	Interrupt 1 type kontrol byte. Set/clear oleh software untuk menspesifikasikan sisi turun/level rendah trigger dari interrupt eksternal.
IE0	TCON.1	External interrupt 0 edge flag.
IT0	TCON.0	Interrupt 0 type kontrol byte.

Pengontrol pemilihan mode operasi timer/counter adalah register timer mode (TMOD) yang mana definisi bit nya adalah sebagai berikut :

MSB				LSB			
GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0

Keterangan :

GATE : saat TRx dalam TCON diset 1 dan GATE = 1 maka timer/counter akan berjalan (timer diKontrol software).

C/T : pemilih fungsi timer atau counter, clear (0) untuk operasi timer dengan masukan dari system clock internal. Set (1) untuk operasi counter dengan masukan dari pin T0 dan P1.

M1 = bit pemilih mode.

M2 = bit pemilih mode.

Tabel 2.6 kombinasi M0 dan M1 ⁽¹⁾

1	0	MODE	Operasi
		0	Timer 13 bit.
		1	Timer/counter 16 bit.
		2	Timer auto reload 8 bit (pengisian otomatis).
		3	TL0 adalah timer/counter 8 bit yang dikontrol oleh bit standart timer 0. TH0 adalah timer 8 bit dan dikontrol oleh kontrol bit timer 1.

1. Mode 0

Dalam mode ini register timer disusun sebagai register 13 bit. Setelah semua selesai, mikrokontroler akan mengeset Timer Interrupt Flag (TF1). Dengan membuat GATE = 1, timer dapat dikontrol oleh masukan luar INT1, untuk fasilitas pengukurun lebar pulsa.

2. Mode 1

Mode 1 sama dengan mode 0 kecuali register timer akan bekerja dalam 16 bit.

3. Mode 2

Mode 2 menyusun register timer sebagai 8 bit counter. Limpahan (overflow) dari TL1 tidak hanya mengeset TF1 tapi juga mengisi TL1 dengan isi TH1 yang diatur secara software. Pengisian ini ini tidak mengubah TH1.

4. Mode 3

Timer dalam mode 3 semata-mata memegang hitungan. Efeknya sama seperti mengeset TR1 = 0. Timer 0 dalam mode 3 menetapkan TL0 dan TH0 sebagai dua counter terpisah. TL0 menggunakan kontrol bit timer 0 yaitu C/T, GATE, TR0, INT0 dan TF0. TH0 ditetapkan sebagai fungsi timer.

Mode 3 diperlukan untuk aplikasi yang membutuhkan timer/counter ekstra 8 bit. Dengan timer 0 dalam mode 3, mikroKontroler AT89C51 seperti memiliki 3 buah timer/counter. Saat timer 0 dalam mode 3, timer 1 dapat dihidupkan atau dimatikan atau dapat digunakan oleh port serial sebagai pembangkit baudrate (kecepatan pengiriman data seri).

2.3.7 Pengaktifan Timer

Tabel 2.7 sampai tabel 2.10 memberikan beberapa nilai bagi TMOD yang dapat digunakan untuk menyetel timer 0 dalam mode yang berbeda.

Diasumsikan hanya satu timer yang digunakan, jika diinginkan untuk menjalankan timer 0 dan timer 1 secara bersamaan, dalam beberapa mode nilai TMOD harus di OR kan dengan nilai untuk timer 1 (Tabel 2.8 dan tabel 2.9). sebagai contoh, jika diinginkan untuk menjalankan timer 0 dalam mode 1 GATE (kontrol eksternal) dan timer 1 dalam mode 2 counter, maka nilai yang harus diisikan pada TMOD adalah 69H (nilai 09H dari tabel 2.6 di OR kan dengan 60H tabel 2.8).

$$\begin{array}{r}
 09H \quad \underline{\hspace{10em}} \quad 0000 \ 1001 \\
 60H \quad \underline{\hspace{10em}} \quad 0110 \ 0000 \\
 \hspace{10em} \underline{\hspace{10em}} \quad \text{OR} \\
 \hspace{10em} 0110 \ 1001 = \quad 69H
 \end{array}$$

Tabel 2.7 Fungsi dan Kontrol Timer^{III}

Mode	Fungsi Timer 0	TMOD	
		Kontrol Internal	Kontrol Eksternal
0	13 bit timer	00H	08H
1	16 bit timer	01H	09H
2	8 bit auto reload	02H	0AH
3	Dua 8 bit timer	03H	0BH

2.3.8 Timer/Counter 0

Pada kontrol internal, timer dihidup matikan dengan mengeset bit TR0 (kontrol software). Pada Kontrol eksternal, timer dihidup matikan dengan memberikan logika 0 pada pin INT0 (kontrol software). Fungsi dari timer dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.8 Sebagai Counter^{III}

Mode	Fungsi counter 0	TMOD	
		Kontrol Internal	Kontrol Eksternal
0	13 bit timer	04H	0CH
1	16 bit timer	05H	0DH
2	8 bit auto reload	06H	0EH
3	Satu 8 bit timer	07H	0FH

2.3.9 Timer/Counter 1

Tabel 2.9 Sebagai Timer 1^[1]

Mode	Fungsi timer 1	TMOD	
		Kontrol Internal	Kontrol Eksternal
0	13 bit timer	00H	80H
1	16 bit timer	10H	90H
2	8 bit auto reload	20H	A0H
3	-	30H	B0H

Tabel 2.10 Sebagai Counter 1^[1]

Mode	Fungsi counter 1	TMOD	
		Kontrol Internal	Kontrol Eksternal
0	13 bit timer	40H	C0H
1	16 bit timer	50H	D0H
2	8 bit auto reload	60H	E0H

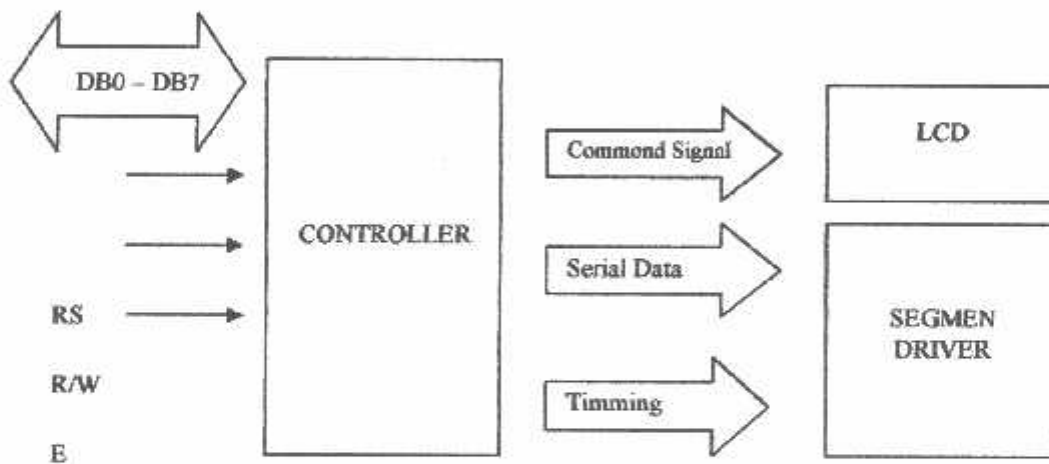
2.4 Liquid Cristal Display (LCD)

Liquid Cristal Display (LCD) adalah modul tampilan berkonsumsi daya yang relative rendah dan terdapat sebuah kontroller CMOS didalam nya. kontroller tersebut berfungsi sebagai pembangkit karakter dari ROM/RAM dan display data RAM. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh suatu instruksi dan modul LCD dapat dengan mudah untuk antar mukakan dengan mikroprosesor atau mikrokontroler. Input yang

diperlukan untuk mengendalikan modul ini berupa bus data yang diseleksi dengan bus alamat dan 3 bit sinyal kontrol. Pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara internal oleh kontrol internal pada modul LCD itu sendiri.

2.4.1 Konfigurasi LCD

Liquid Cristal Display merupakan suatu bentuk kristal cair yang akan beremulsi jika dikenakan tegangan kepadanya. Tampilannya berupa dot matrik 5x7 sehingga jenis huruf yang dapat ditampilkan akan lebih banyak resolusinya jika dibandingkan dengan seven segmen.berikut merupakan diagram blok dari LCD.



Gambar 2.3 Diagram Block LCD^[5]

LCD type M1632 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. LCD ini terdiri dari 32 karakter yang tersusun dalam 2 baris (masing-masing 16 karakter) dengan display dot matrik 5 x 7.
2. karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter.
3. karakter generator RAM dengan 8 tipe karakter .
4. 80 x 8 bit display data RAM.
5. data diinterfacekan dengan MPU 8 atau 4.
6. dilengkapi dengan fungsi tambahan yaitu display clear, cursor home, display On/Off, cursor On/Off, display character blink, cursor shift dan display shift.
7. Internal data.
8. Internal otomatis, reset pada saat power On.
9. + 5 volt PSU tunggal.

Tabel 2.11 Konfigurasi pin-pin LCD^[5]

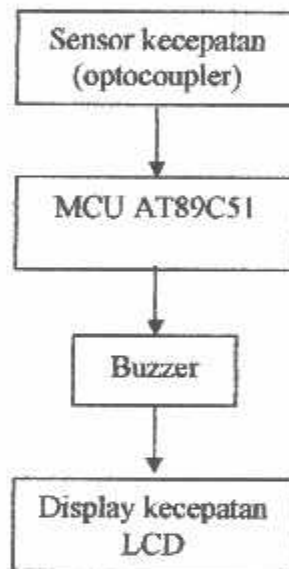
No	Simbol	Level	Fungsi	
1	VSS	-	POWER SUPPLY	0V (Ground)
2	VCC	-		5V ± 10%
3	VEE	-		LCD Drive
4	RS	H/L	H : Data Input L : Intruksi Input	
5	R/W	H/L	H : Read L : Write	
6	E	H/L	Enable Signal	
7	DB0	H/L	Data Bus	
8	DB1	H/L		
9	DB2	H/L		
10	DB3	H/L		
11	DB4	H/L		
12	DB5	H/L		
13	DB6	H/L		
14	DB7	H/L		
15	V + BL	-	BACK LIGHT SUPPLY	4 – 4.2V (50 – 200 mA)
16	V - BL	-		0 V (Ground)

BAB III

PERENCANAAN

Dalam bab ini yang berisi perencanaan akan dibahas tentang perencanaan dan rancangan pembuatan alat yang meliputi : Perancangan sensor, perencanaan rangkaian digital sebagai pengolah data dari sensor, perencanaan tampilan data, dan perencanaan peletakan sensor pada kendaraan bermotor.

3.1 Perencanaan Blok Diagram Alat



Gambar 3.1 Blok Diagram
Sumber: perancangan

Blok diagram pada gambar 3.1 mempunyai fungsi sebagai berikut :

- *Sensor kecepatan* menggunakan optocoupler sebagai sensor yang akan menghasilkan pulsa 0 dan 1.

- *Mikrokontroller* sebagai pengolah data dari sensor yang ada yang kemudian ditampilkan pada display.
- *Buzzer* sebagai alarm saat kecepatan menunjukkan \Rightarrow 100 km/jam.
- *Display* digunakan untuk menampilkan kecepatan.

3.2 Perencanaan Hardware

3.2.1 Mikrokontroller

Digunakan MCS AT89C51 mengingat mikrokontroller ini telah tersedia memori yang berbentuk internal, maka tidak perlu menambah memori luar sehingga bentuk fisik alat akan semakin kecil. Selain itu mikrokontroller ini sangat mudah didapatkan dengan harga yang relative murah.

Sedangkan port-port yang dipakai dalam perencanaan alat adalah sebagai berikut :

Port 1 :

Meliputi P1.0 E

P1.1 RS

P1.2 CLOCK

P1.3 DATA

Digunakan untuk LCD.

Port 3 :

P3.2 (INT0) Digunakan untuk sensor kecepatan.

P3.7 (INT0) Digunakan untuk buzzer

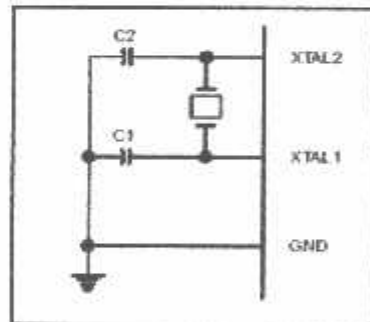
3.2.2 Osilator

Dipakai kristal sebesar 12 Mhz agar mudah dalam perhitungan waktunya. Untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah unstruksi, dengan cara mencari jumlah machine cycle dari instruksi yang diberi label C. Sehingga waktu eksekusi dari suatu instruksi adalah sebagai berikut :

$$T_{\text{INTRUKSI}} = \frac{C \times 12}{\text{frek.kristal}}$$

Sehingga untuk frekkuensi kristal = 12 Mhz dan satu kali instruksi (1 cycle)

$$\begin{aligned} T_{\text{INTRUKSI}} &= \frac{C \times 12}{\text{frek.kristal}} \\ &= \frac{1 \times 12}{12\text{Mhz}} \\ &= 1 \mu\text{s} \end{aligned}$$



Gambar 3.2 Osilator^[4]

3.2.3 Rangkaian Reset

MCU dapat bekerja jika ada rangkaian reset, AT89C51 memakai reset aktif high sehingga input reset harus tinggi minimal selama 2 siklus mesin saat pertama kali mikrokontroler dijalankan.

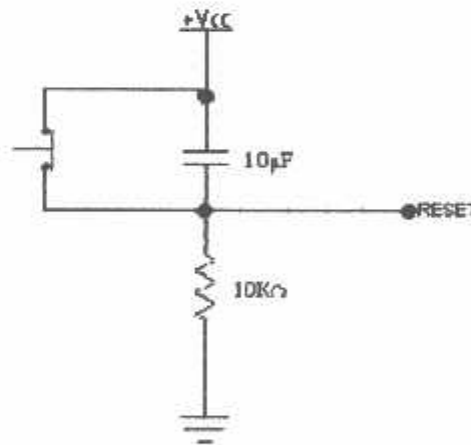
Prinsip kerja dari rangkaian dibawah ini adalah berdasarkan pada proses pengisian dan pengosongan pada kapasitor, pada saat tombol tidak ditekan maka kapasitor akan terjadi pengisian terus menerus, ini dikarenakan rangkaian tersebut dalam kondisi terbuka sehingga arus dapat melewati kapasitor dan resistor. Dan kapasitor akan berada dalam keadaan terisi terus, sedangkan pada saat tombol ditekan maka kapasitor terjadi pengosongan selama waktu yang telah diperhitungkan pada perencanaan dibawah ini, dengan menggunakan rumus :

$$T = R \cdot C$$

Dimana : T = waktu yang diperlukan selama pengosongan

R = resistor

C = kapasitor



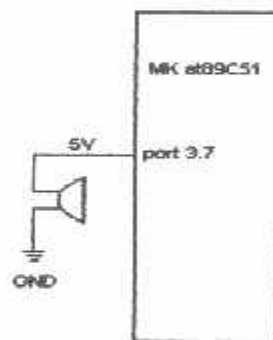
Gambar 3.3 Reset^[4]

$$\begin{aligned} \text{untuk } T &= R \cdot C \\ &= 1K \cdot 10 \mu F \\ &= 10 \text{ ms} \end{aligned}$$

Sedangkan resistor yang disambungkan pada MCU pin 9 adalah pembagi.

3.2.4 Buzzer

Dalam rangkaian ini menggunakan buzzer 5V yang dihubungkan dengan mikrokontroller (Port 3.7), buzzer akan aktif saat optocoupler menghitung kecepatan roda atau cakram pada saat menunjukkan $\Rightarrow 100$ km/jam. Oleh mikrokontroler diaktifkan saat kecepatan menempuh $\Rightarrow 100$ km/jam tanpa delay, saat kecepatan dibawah 100 km/jam secara otomatis buzzer dalam keadaan non aktif.



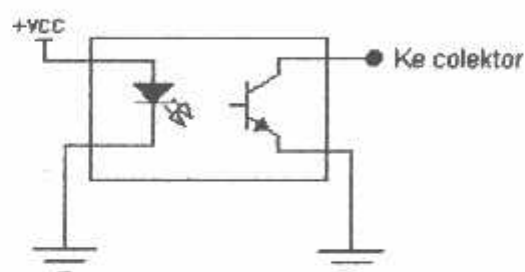
Gambar 3.4 Rangkaian Buzzer
Sumber : perancangan

3.2.5 Sensor Kecepatan (optocoupler)

Sensor ini bertugas mendeteksi putaran roda motor yang ada, untuk ini sensor yang digunakan adalah optocoupler yang kemudian hasil dari sensor ini akan diolah oleh mikrokontroller yang kemudian akan ditampilkan pada LCD.

➤ Untuk perencanaan sensor kecepatan

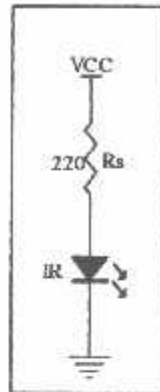
Perencanaan sensor kecepatan ini dengan menggunakan infra merah, dan peletakan sensor pada cakram harus dilakukan penyesuaian karena ketebalan pada cakram melebihi dari lubang pada sensor optocoupler. Sehingga penggunaan sensor ini harus sesuai dengan ketebalan cakram agar lubang dari cakram dapat tersensor dengan baik.



Gambar 3.5 Optocoupler
Sumber : perancangan

3.2.5.1 Rangkaian Pemancar (*Transmitter*)

Rangkaian pemancar berfungsi untuk memancarkan sinar *infra red* dengan bantuan LED yang memancarkan *infra red* (IRED), yang nantinya diterima oleh rangkaian penerima *infra red*. Gambar 3.6 menunjukkan rangkaian pemancar *infra red*.



Gambar 3.6 Rangkaian pemancar
Sumber: Perancangan

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. Maka dapat dihitung besarnya R_s sebagai berikut :

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

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

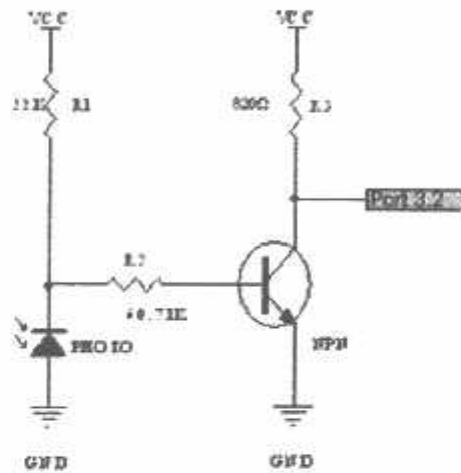
$$R_s = \frac{3,8}{20 \times 10^{-3}}$$

$$R_s = 190 \Omega \cong 220\Omega$$

Jadi resistor yang terpasang pada rangkaian pemancar adalah 220 Ω .

3.2.5.2 Rangkaian Penerima (*Receiver*)

Rangkaian penerima berfungsi untuk menerima sinyal *infra red* dari pemancar *infra red*, sinyal *infra red* diterima oleh foto dioda dan digunakan untuk membias transistor yang difungsikan sebagai saklar (*switching*). Output dari rangkaian ini berupa tegangan. Gambar 3.6 menunjukkan rangkaian penerima *infra red*.



Gambar 3.7 Rangkaian penerima
Sumber: Perancangan

Karena transistor dioperasikan untuk saklar (*switching*) maka dioperasikan pada dua titik kerja, yaitu : pada titik saturasi atau pada titik sumbat (*cut off*). Jadi perhitungan nilai resistor yang terpasang pada rangkaian penerima sinyal *infra red* adalah sebagai berikut:

- Kondisi Pertama, pada saat IR LED tidak terhalang benda

Pada saat IR LED RX tidak terhalang dilakukan pengukuran untuk melihat arus. Arus itu memiliki nilai $I_{R1}=0,12\text{mA}$, maka:

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

Untuk rangkaian ini didesain V_{fd} adalah 2,4V

$$5 = 2,4 + I_{R1}R_1$$

Maka :

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{fd}}{I_{R1}}$$

$$R_1 = \frac{5 - 2,4}{0,12\text{mA}}$$

$$R_1 = 21666\Omega \cong 22\text{K}\Omega$$

Ditentukan besar $R_3 = 820\ \Omega$ dan $V_{CE} = 2,7$. $R_3 = R_C$, nilai I_C adalah:

$$I_C R_C + V_{CE} - V_{CC} = 0$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}$$

$$I_C = \frac{5 - 2,7}{820}$$

$$I_C = 2,8 \times 10^{-3}\text{ A}$$

Dengan h_{fe} minimum 60 maka dalam perancangan dapat digunakan h_{fe} 100 agar transistor berkerja optimal maka besar arus basis:

$$I_B = \frac{I_C}{h_{fe}}$$

$$I_B = \frac{2,8 \times 10^{-3} A}{100}$$

$$= 0,028 \text{ mA}$$

Kemudian mencari nilai $R_2 = R_B$, yaitu :

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$V_{BB} = V_{fd}$$

$$V_{fd} = I_B R_2 + V_{BE}$$

$$I_B R_2 = V_{fd} - V_{BE}$$

$$R_2 = \frac{V_{fd} - V_{BE}}{I_B}$$

$$R_2 = \frac{2,4 - 0,7}{0,028 \text{ mA}}$$

$$R_2 = 60,71 \text{ K}\Omega$$

- Kondisi kedua, pada saat IR LED terhalang benda

Yaitu:

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

$$V_{CC} = V_{BB}, R_B = R_1 + R_2$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

$$V_{CC} = I_B R_B + V_{BE}$$

$$V_{CC} = IR_1 + IR_2 + V_{BE}$$

$$V_{CC} = IR_1 + IR_2 + V_{BE}$$

$$V_{CC} = I(R_1 + R_2) + V_{BE}$$

$$V_{CC} = I(21,6K\Omega + 1,36K\Omega) + V_{BE}$$

$$I = I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{(21,6K\Omega + 60,71K\Omega)}$$

$$I = I_B = \frac{5 - 0,7}{(82,31K\Omega)}$$

$$I = I_B = 0,052mA$$

Maka didapatkan nilai I_C :

$$I_C = I_B \cdot h_{fe}$$

$$I_C = 0,052mA \times 100$$

$$I_C = 5,2mA$$

Maka nilai V_{CE} (nilai masukan ke mikrokontroler) adalah:

$$I_C \cdot R_C + V_{CE} - V_{CC} = 0$$

$$R_C = R_3$$

$$V_{CC} = I_C \cdot R_3 + V_{CE}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_3$$

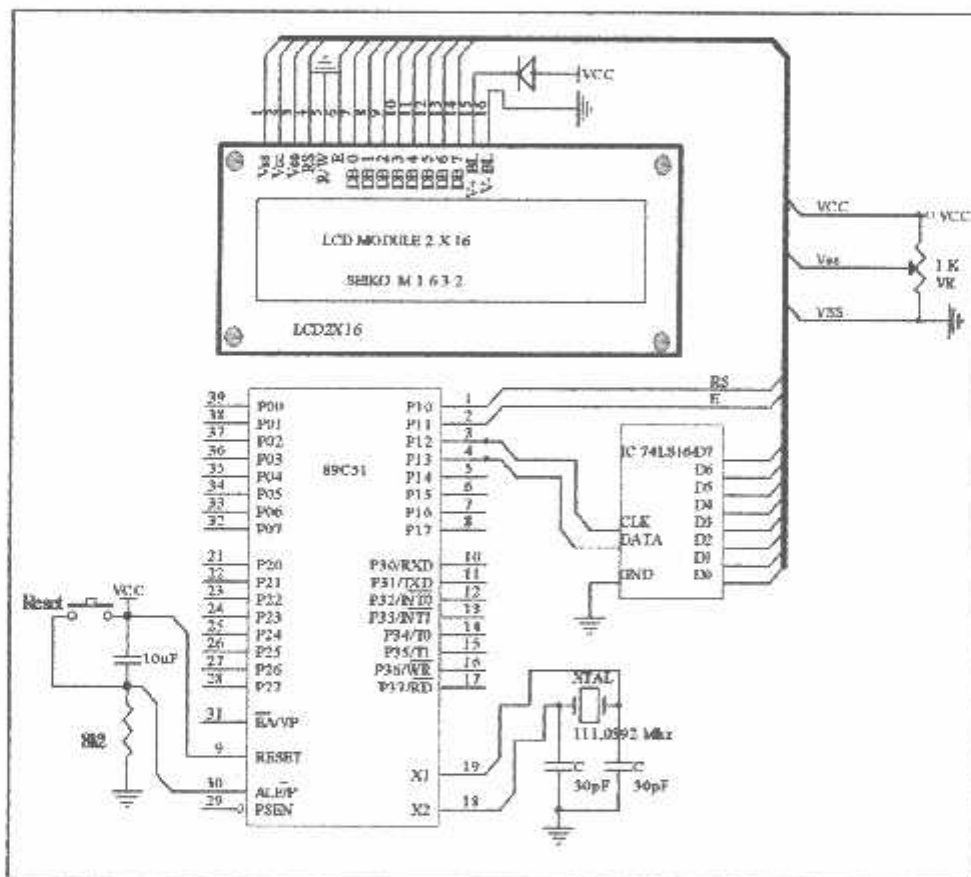
$$V_{CE} = 5 - 5,2 \times 10^{-3} \text{ A} \times 820\Omega$$

$$V_{CE} = 5 - 4,264V$$

$$V_{CE} = 0,736V$$

3.2.6 LCD

Dalam aplikasi ini menggunakan sebuah layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yaitu jenis *Seiko Instrument M1632* yang merupakan LCD dua baris dengan setiap barisnya terdiri 16 karakter dan menggunakan IC 74LS164 yang merupakan register geser 8 bit yang memiliki jalan masuk deret tergerbang. Gambar hubungan antara LCD, IC74LS164 dan mikrokontroler dapat dilihat dalam Gambar 3.9



Gambar 3.8 Antarmuka LCD Dengan Mikrokontroler AT89C51

Sumber: Perancangan

LCD dot matrik ini membutuhkan sepuluh buah pin masukan/keluaran dari mikrokontroler dan IC 74164. Adapun dua buah pin yakni port 1.0 pada penyemat RS yang digunakan sebagai sinyal pemilih register dan port 1.1 pada penyemat Enable digunakan sebagai sinyal operasi awal, sinyal enable ini mengaktifkan data tulis atau baca oleh mikrokontroler, penyemat DB0-DB7 yang dihubungkan ke pin data IC74164 digunakan untuk menampilkan karakter yang dikehendaki oleh mikrokontroler. Ketika terdapat data pada jalur data, data tersebut akan ditahan dengan memberikan *clock* pin E pada LCD. Pin RS menentukan apakah data yang ditahan akan digunakan sebagai instruksi untuk mengatur *setting* tampilan pada LCD atau sebagai kode karakter yang diperlukan LCD untuk menampilkan suatu karakter. Sedangkan untuk pin R/W pada LCD dihubungkan ke *ground* karena dalam hal ini LCD hanya melakukan operasi write atau operasi menampilkan karakter.

Untuk pin Vcc pada LCD dihubungkan ke supply +Vcc dan Vss dihubungkan ke *ground*. Pin V_{EE} beserta pin Vcc dan Vss dihubungkan ke *trimmer potensio* atau kadang disebut dengan *trimpot*. *Trimpot* ini digunakan untuk mengatur kontras dari tampilan LCD dengan cara mengubah tegangan pada pin V_{EE}. Daftar tabel fungsi penyemat pada LCD dapat dilihat dalam Tabel 4.1.

Tabel 3.1. Fungsi penyemat LCD⁽⁵⁾

Penyemat	Fungsi
DB0 – DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan ditampilkan di LCD.
Enable	Sinyal operasi awal, sinyal ini mengaktifkan data tulis atau baca.
R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0: tulis 1: baca
RS	Sinyal pemilih <i>register</i> 0: masukan data 1: masukan instruksi

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa data yang terdapat pada jalur data selain dianggap sebagai kode karakter dapat digunakan sebagai suatu perintah instruksi untuk mengatur setting dari tampilan LCD. Cara pemakaian data antara sebagai instruksi dengan kode karakter berbeda. Perbedaan hanyalah keadaan pin RS ketika data yang ada di jalur data ditahan oleh LCD dengan memberikan *clock* pada pin E.

3.3 Perencanaan Software

Cara kerja alat ini sebagai berikut :

Sensor optocoupler diletakkan pada cakram kendaraan, apabila roda berputar maka lubang pada cakram akan terdeteksi oleh sensor yang akan dirubah dalam bentuk pulsa. Apabila pada cakram terdapat 7 lubang maka bila roda berputar satu kali maka akan menghasilkan 7 pulsa. Rumus yang dipakai pada perhitungan kecepatan adalah rumus yang digunakan pada perhitungan fisika, yaitu untuk gerak melingkar (umum) yang mempunyai rumus sebagai berikut :

$$\text{Keliling} = 2 \pi \cdot r$$

Dimana : r = Jari-jari (m)

$$\pi = 3,14$$

Dengan rumus diatas maka akan diperoleh :

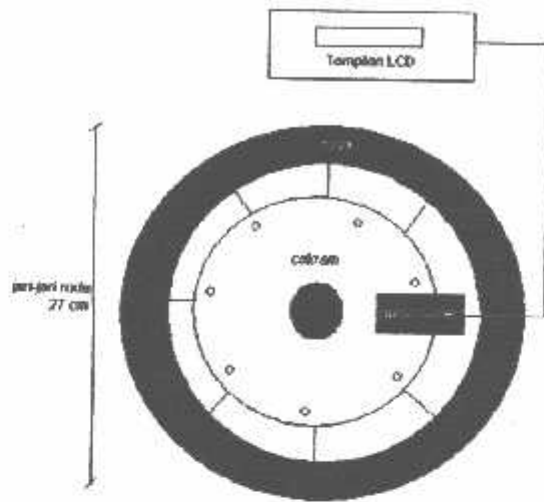
$$\text{Kell} = 2 \pi \cdot r$$



$$\text{Jari-jari Roda} = 27 \text{ cm}$$

$$\text{Kell} = 2 \times 3,14 \times 0,27$$

$$\text{Kell} = 1,6956 \text{ m}$$



Gambar 3.9 Peletakan Sensor Optocoupler
Sumber : Perancangan

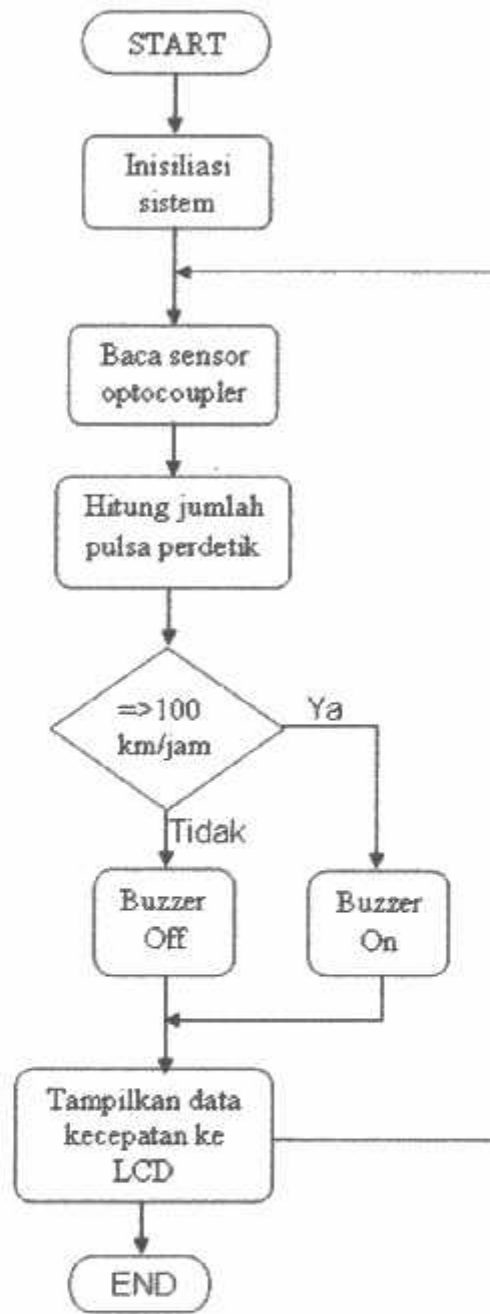
Dengan acuan rumus (v) sebagai kecepatan, yang telah ada pada rumus fisika dasar :

$$V = \frac{S}{T} \text{ km/jam}$$

Untuk rumus kecepatan yang digunakan :

$$V = \frac{7,2 \times r \times 3,14 \times f}{n} \dots\dots\dots [2]$$

3.4 Flow chart



Gambar 3.9 flowchart Speedometer Digital
Sumber : Perancangan

3.5 Listing Program

```
#define pulsa          P3_2
#define dataled       P3_0
#define buzzer        P3_7
unsigned char kec;
int k,l,hkec,tkec;
unsigned long j,buf,jarak;
bit tanda,tanda;
void konv(unsigned long t)
{
tanda=0;
as=t/100000000+0x30;
if(as==0x30) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/10000000)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/1000000)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/100000)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/10000)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/1000)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/100)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/10)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/1)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as=' ';tanda=1;}
else ;
dataout();
}
```



```

else ;
dataout();
as=(t/1000)%10+0x30;
dataout();
as='';
dataout();
as=(t/100)%10+0x30;
dataout();
as=(t/10)%10+0x30;
dataout();
as=t%10+0x30;
dataout();
}
void konkec(unsigned int t)
{
tanda=0;
as=(t/100)+0x30;
if(as==0x30) {as='';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=(t/10)%10+0x30;
if((as==0x30)&&(tanda==1)) {as='';tanda=1;}
else ;
dataout();
as=t%10+0x30;
dataout();
}
void initint()
{
EA=1;

```

```

EX0=1;
IT0=1;
}
void inittimer()
{
    TH0=(-1000/256)-1;
    TL0=(-1000%256)-1;
    TMOD=0x01;           //Timer 0 sebagai 16 bit counter
    ET0=1;               //Aktifkan interupsi Timer 0
    EA=1;                //Aktifkan Sistem interupsi MCS51
    TR0=1;               //Jalankan Timer 0
}
void TimerInterrupt (void) interrupt 1
{
    TH0=(-1000/256)-1;
    TL0=(-1000%256)-1;
    tkec++;buf++;
    if(tkec>=1000)
    {
        hkec=(61*tkec)/70; //6,10416
        kec=0;tkec=0;
    }
}
void Exin0 (void) interrupt 0
{
    if(j>100000000) j=0;
    j++;kec++;
}
// -----
// Program Utama

```

```

// -----
void main ()
{
  /* Begin of Main
  initlcd();
  initint();
  inittimer();
  tandak=0;
  kec=0;tkec=0;buzer=0,buf=0;
  cetak(1,1," DENY SANTOSA ");
  cetak(2,1," NIM : 0352013 ");
  delay(2000);
  hapus();
  cetak(1,12,"Km");
  cetak(2,12,"Km/h");
  while(1)/* Pengulangan Loop tanpa henti
  {
    /* Begin of While
    //initlcd();
    jarak=j*17/70;
  pos(1,1);
    konv(jarak);
    pos(2,8);
    konkec(hkec);
    if(buf>-5000) {initlcd();buf=0;
    cetak(1,12,"Km");
    cetak(2,12,"Km/h");}
    if(hkec>100) buzer=1;
    else buzer=0;
    }/* End of While
}/* End of Main

```

BAB IV

PRINSIP KERJA DAN PENGUJIAN ALAT

4.1 Prinsip Kerja Alat

Alat pengukur kecepatan kendaraan bermotor khususnya roda dua, sensor yang digunakan adalah optocoupler yang dipasang pada cakram dan untuk sumber tegangan berasal dari aki. Sehingga saat sepeda motor dinyalakan maka secara otomatis akan hidup, sensor optocoupler pun ikut menyala dan akan terjadi sinyal digital yang akan diperbaiki bentuk sinyalnya oleh penguat sinyal. Yang kemudian pulsa dari sensor tersebut dihubungkan ke port 1 yang merupakan inputan dari mikrokontroler dan setelah itu di dalam MCU AT89C51 pulsa tersebut diolah menggunakan software yang telah ada, setelah pengolahan data selesai maka MCU akan menampilkan hasil olahan tersebut pada LCD yang merupakan tampilan dari kecepatan yang ditempuh oleh kendaraan tersebut. Adapun tujuan pengujian yang dilakukan terhadap system adalah sebagai berikut :

- Mengetahui kerja rangkaian mikrokontroler
- Mengetahui kerja rangkaian LCD
- Optocoupler
- Mengetahui kerja system secara keseluruhan dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak

4.2 Pengujian System Mikrokontroler

- Tujuan

Untuk mengetahui kondisi awal dari mikrokontroller apakah sudah sesuai dengan apa yang direncanakan.

- Peralatan yang dibutuhkan

1. Komputer PC AT
2. Eprom Emulator El-Tech model EE-02
3. Led display

- Prosedur pengujian

1. Membuat program yang digunakan dalam pengujian mikrokontroler.

Program yang digunakan dalam pengujian mikrokontroler ini merupakan program sederhana yang meletakkan $0F_H$ dan $F0_H$ pada ACC secara bergantian kemudian memindahkannya pada *Port 1* AT89C51. Program yang dibuat adalah sebagai berikut :

```
                ORG 0000H
                JMP  START
START : MOV     A,#0FH
                MOV     P1,A
                CALL  TUNDA
                MOV     A,#F0H
                MOV     P1,A
```

```

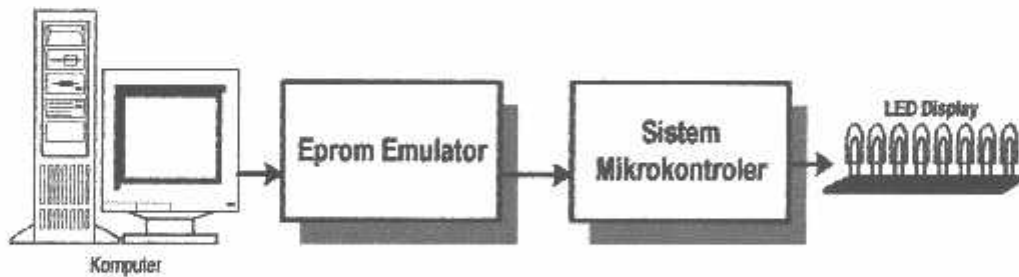
                JMP     START
TUNDA : MOV     R3,#0FFH
TUNDA1: MOV     R2,#0FFH

                DJNZ   R2,$
                MOV   R1,#0FH
                DJNZ  R1,$
                DJNZ  R3,TUNDA1

                RET
                END

```

2. Rangkaian dibuat seperti Gambar 4-1.
3. Memasang catu daya rangkaian sebesar 5 Volt DC
4. Download program diatas .
5. Mengamati keluaran pada LED Display .



Gambar 4.1 Diagram blok Pengujian Mikrokontroler^[2]

- Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada sistem mikrokontroller ditunjukkan dalam Tabel 4.1 dibawah

ini :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sistem Mikrokontroler

Kondisi	Keluaran pada LED Display							
	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
Satu	1	1	1	1	0	0	0	0
Dua	0	0	0	0	1	1	1	1

- Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian dalam tabel 4-1 dapat dilihat bahwa *port 1* memberikan logika 0F_H dan F0_H secara bergantian sesuai dengan isi program.

4.3 Pengujian Rangkaian Tampilan

- Tujuan

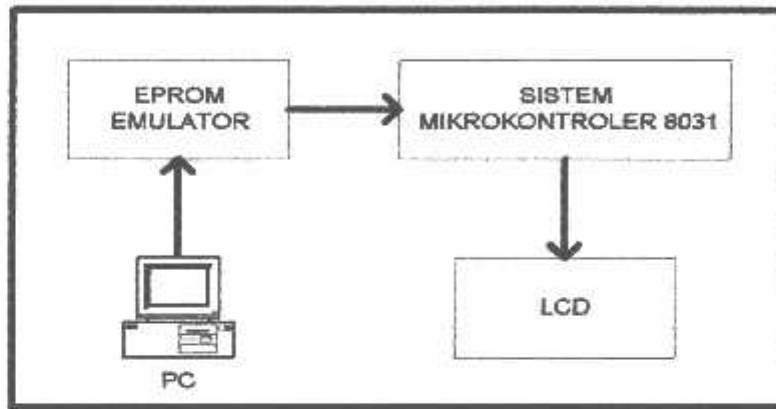
Untuk mengetahui kemampuan rangkaian tampilan yang sudah di buat apakah dapat mendukung system yang direncanakan untuk menampilkan data pada LCD.

- Peralatan yang dibutuhkan

1. Komputer PC AT
2. Eprom Emulator El-Tech Model EE-02
3. Sistem mikrokontroller dan LCD M1632A

- **Prosedur Pengujian**

1. Menyusun rangkaian seperti dalam Gambar 4.2
2. Menjalankan program untuk menampilkan tulisan
3. Mengamati keluaran pada LCD



Gambar 4.2. Diagram Blok Pengujian LCD^[2]

Untuk menguji LCD, sistem mikrokontroler yang sudah diuji dihubungkan dengan LCD melalui port yang telah tersedia pada PCB. Kemudian, pada EPROM emulator diberikan program dengan *listing* program dalam Bahasa C untuk menampilkan beberapa karakter.

Selain untuk mengetahui bahwa LCD telah mampu menampilkan suatu tulisan, pada pengujian ini juga untuk mengetahui bahwa mikrokontroler telah mampu mengirim data ke LCD melalui bus data.

- Hasil Pengujian

Hasil pengujian ditunjukkan dalam Table 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 hasil pengujian LCD

Kata yang dimasukkan Dalam Program	Tampilan pada LCD
Cetak (2,1," NIM : 0352013 ");	NIM : 0352013

4.4 Pengujian Optocoupler

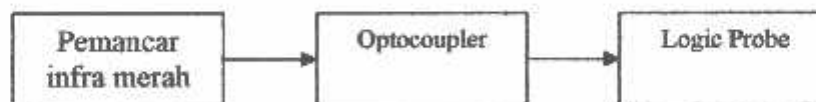
- Tujuan

Untuk mengetahui apakah optocoupler tersebut dapat mendeteksi sinyal dari pemancar inframerah.

- Peralatan yang digunakan

1. Pemancar inframerah
2. Detector inframerah
3. Logic Probe
4. Catudaya 5 volt

- Prosedur Rangkaian



Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian Optocoupler
Sumber : Perancangan

1. Merangkai peralatan yang digunakan sesuai Gambar 4.3
 2. Memberikan catu daya 5 volt pada rangkaian Optocoupler dan Logic Probe
 3. Mengaktifkan pemancar inframerah dan diarahkan ke Optocoupler dengan jarak 1 cm dan 0°
 4. Mengamati keluaran Logic Probe
- Hasil Pengujian

Hasil pengujian Optocoupler ditunjukkan dalam table 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Optocoupler

Jarak (cm)	Ada/Tidak Halangan	Keluaran Logic Probe
1	Ada	High
1	Tidak	Low

- Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian diatas, terlihat bahwa optocoupler tersebut mampu menerima sinyal inframerah.

4.5 Pengujian Alat

Untuk pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada table 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Pengujian Alat

No	Tegangan pada Motor (Volt)	Tampilan LCD (Km/h)
1.	3	62
2.	6	101
3.	9	149
4.	12	176

Dalam data yang telah tercantum sesuai dengan apa yang telah ditampilkan LCD.

BAB V

PENUTUP

Bab penutup ini menunjukkan dari laporan akhir yang berisikan tentang kesimpulan dan saran, baik untuk penulis, pembaca dan juga bagi yang ingin mencoba membuat alat ini sendiri.

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan perencanaan dan pembuatan alat pengukur kecepatan kendaraan bermotor Km/jam (Speedometer Digital) dan dapat diambil suatu kesimpulan :

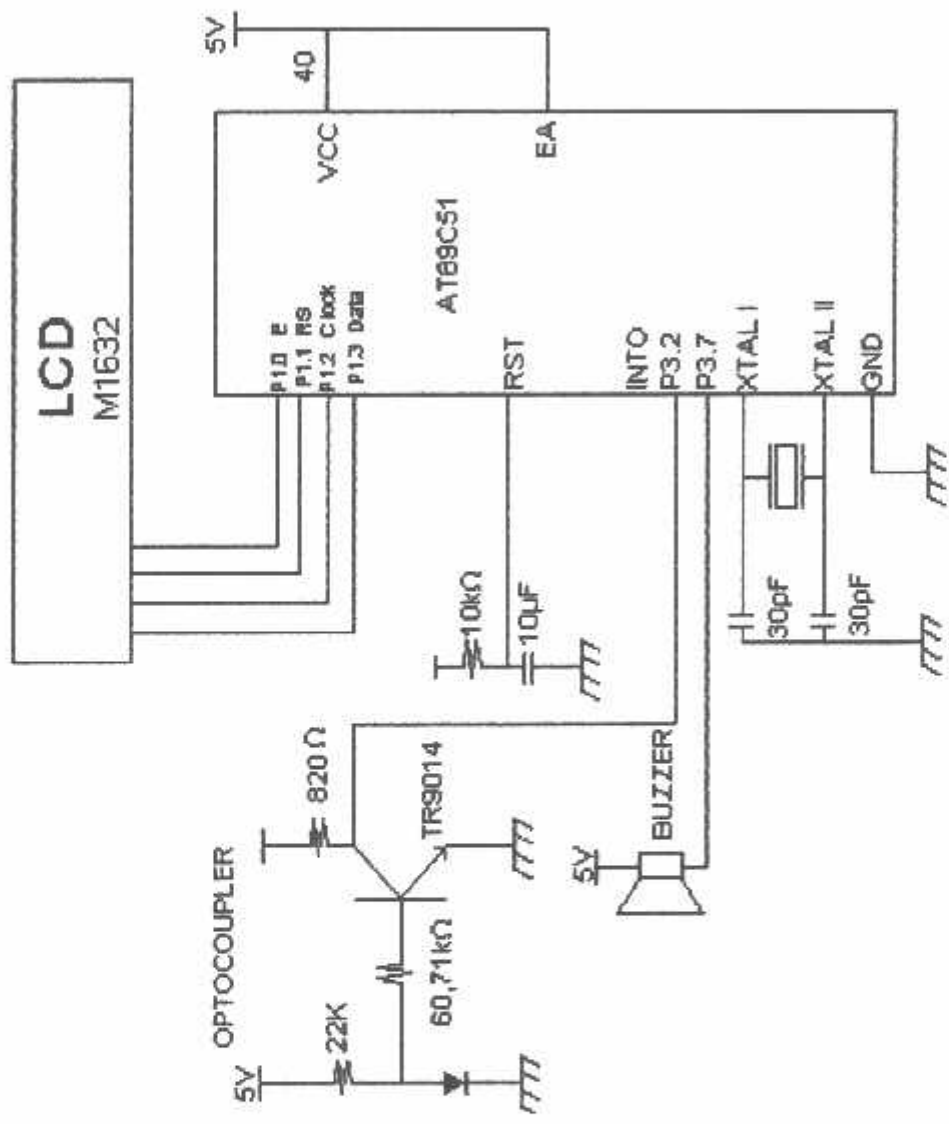
1. Untuk pembuatan software mikrokontroler AT89C51 haruslah mengerti benar cara kerja alat yang dibuat, karena pada program mikrokontroller AT89C51 ini menggunakan logika dari cara kerja alat
2. Bahwa untuk dapat mendeteksi secara mendetail kecepatan suatu kendaraan bermotor. Sebaiknya menggunakan optocoupler yang memiliki respond dan cepat agar didapatkan data yang akurat sehingga alat mampu memberikan hasil yang optimal.

3. Agar dalam tampilan LCD sesuai dengan yang kita inginkan, maka perlu memasukan data tampilan yang dibutuhkan pada program mikrokontroller. Dan tampilan pada LCD harus sesuai dengan alat yang dibuat.

5.2 Saran

Agar dalam pembuatan alat yang serupa dimasa mendatang tidak mengalami kesulitan dan dapat menambah kecanggihan serta keefektifan alat, maka saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Sensor yang digunakan dalam pendeteksian kecepatan kendaraan haruslah sensor yang mempunyai respon yang cepat.
2. Alat ini lebih canggih apabila menggunakan mikrokontroler type S sebagai unit pengolah datanya dan tampilan menggunakan LCD agar lebih jelas, dan dapat menampilkan berupa huruf.



Rangkaian Speedometer Digital

Daftar Pustaka

1. Paulus Andi Nalwan, 2003, *Teknik Antar Muka Dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, PT. Elex Media Komputindo.
 2. Dwi Pamungkas, 2004, *Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penghitung Kecepatan (Tachometer Digital) Menggunakan Mikrokontroler AT89C51*, Politeknik Negeri Malang.
 3. Atmel, Cooperations, 2000, *8bit Mikrokontroller With 4K bytes AT89C51*, www.ATMEL.com.
 4. Fairchild, semikonduktor, 2006, *Phototransistor Optocouplers*, www.FAIRCHILDSEMI.com
 5. Seiko Instruments Inc, 1987, *This Manual Describes Technical Informations On functions And Instructions Of M1632* , Japan.
 6. Google, 2007, *series Buzzer*, www.google.com.
-



Lembar Asistensi Bimbingan Tugas Akhir

Nama : Deny Santosa
NIM : 0352013
Waktu Bimbingan : 12/12/2006 s/d 12/04/2007
Judul : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengukur kecepatan
Kendaraan Bermotor (Speedometer Digital)

No	Tanggal	Materi	Paraf
1	23 01/07	KONSULTASI BAB I, BAB II	
2	02 02/07	Revisi BAB I, BAB II	
3	10 02/07	ACC BAB I, BAB II	
4	19 02/07	KONSULTASI BAB III	
5	24 02/07	ACC BAB III	
6	26 02/07	KONSULTASI BAB IV dan BAB V	
7	28 02/07	ACC BAB IV dan BAB V	
8	7 03/07	Acc ujian. TA	

Mengetahui
Dosen Pembimbing

(Ir. Widodo Puji M, MT)



**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Deny Santosa
NIM : 0352013
JURUSAN : T.ELEKTRO D III
KONSENTRASI : T.ENERGI LISTRIK
Judul TA : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengukur Kecepatan
Kendaraan Bermotor (Speedometer Digital)

Di Pertahankan Di Hadapan Team Penguji Tugas Akhir Jenjang Diploma (DIII)

Pada :

Hari : RABU
Tanggal : 21 Maret 2007
Dengan Nilai : 71,55 (B+)



Panitia Ujian tugas Akhir

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

Sekretaris

(Ir. H.Choirul Saleh, MT)

Anggota Penguji

Pertama

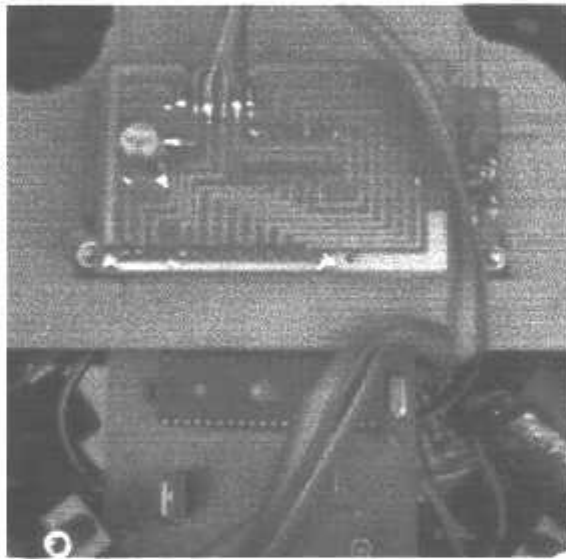
(Ir. H.Choirul Saleh, MT)

Kedua

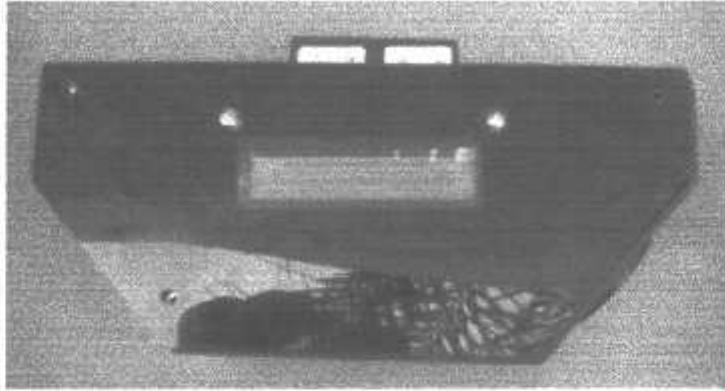
(Ir. Eko Nurcahyo)

LAMPIRAN

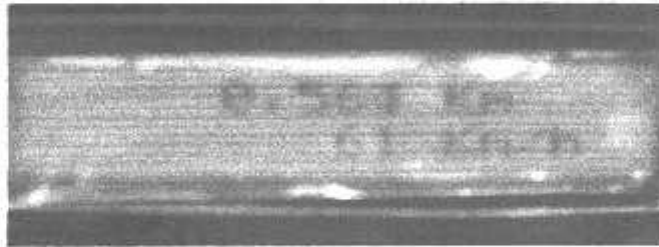
FOTO ALAT



Tampak Dari Dalam



Tampak Dari Luar



Tampilan LCD

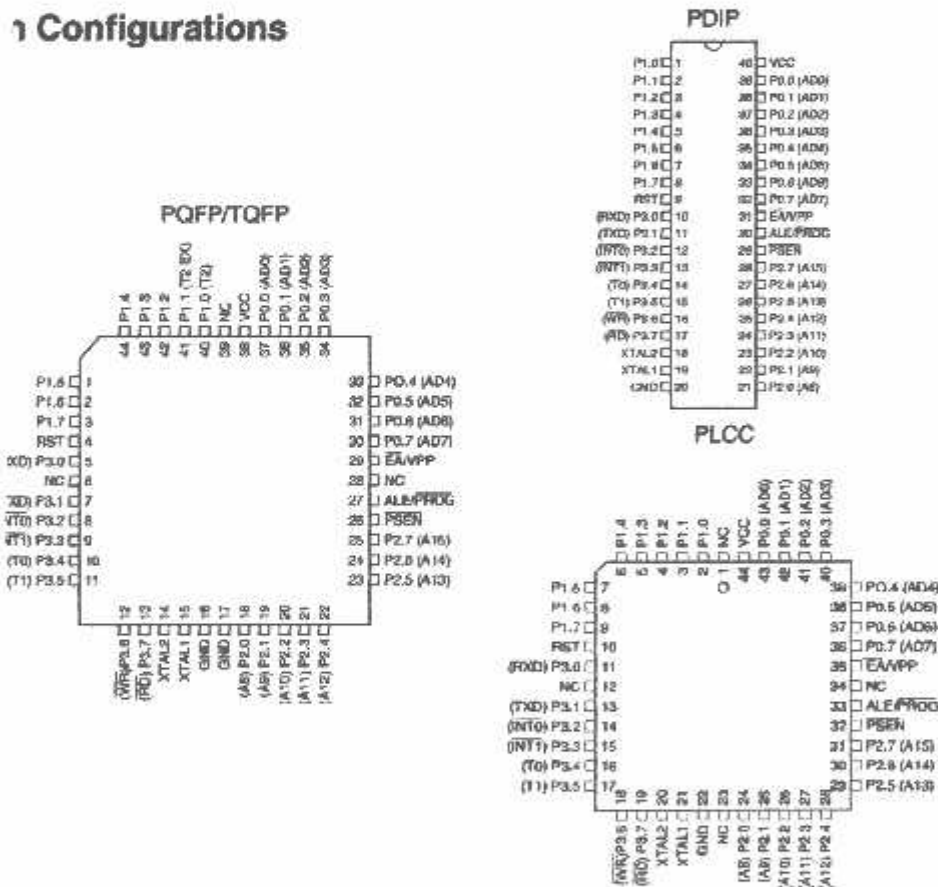
Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
- Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Supply Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Write-Level Program Memory Lock
- 8 x 8-bit Internal RAM
- Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Two Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes

Description

AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K Bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 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 Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

Pin Configurations



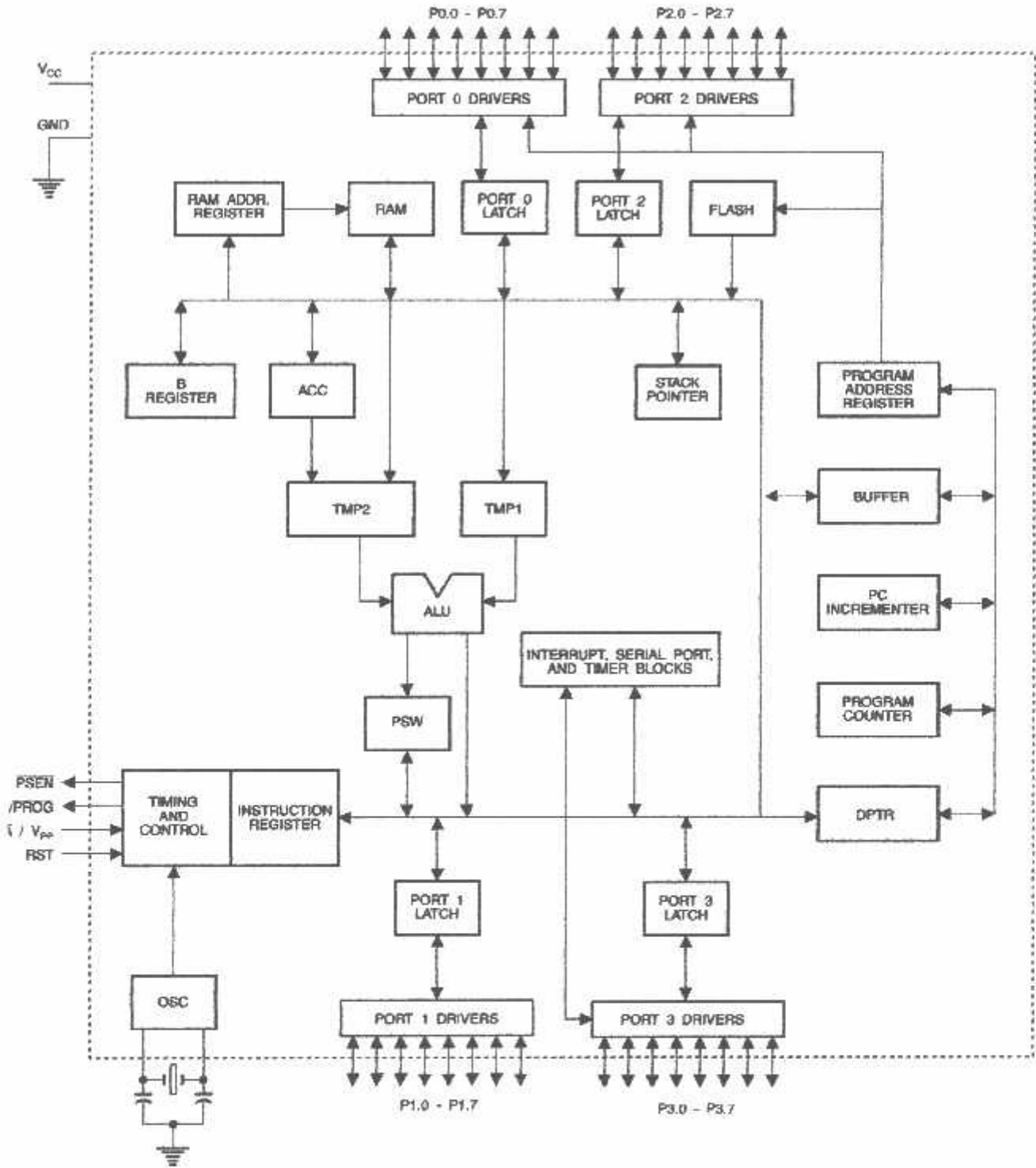
8-bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51

Rev. 02853-02/00



Block Diagram



AT89C51 provides the following standard features: 4K of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode puts the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power-down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next software reset.

1 Description

Supply voltage.

Port 0.

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

Port 0 may also be configured to be the multiplexed lower address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode Port 0 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 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by 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.

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

Port 2 is an 8-bit bi-directional 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 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, it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

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

Port 3

Port 3 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. 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 AT89C51 as listed below:

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

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

RST

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

ALE/PROG

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

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



is skipped during each access to external Data memory.

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

EN

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

When the AT89C51 is executing code from external program memory, PSEN is activated twice each machine cycle, except that two PSEN activations are skipped during each access to external data memory.

VPP

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

EA should be strapped to VCC for internal program executions.

EA pin also receives the 12-volt programming enable voltage (VPP) during Flash programming, for parts that require voltage VPP.

AL1

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

AL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

AL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left

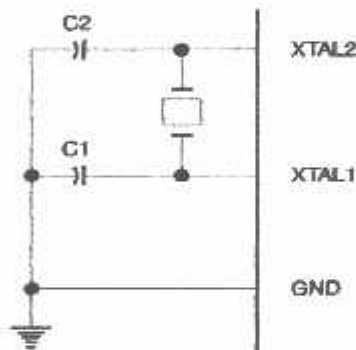
unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

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.

It should be noted that when idle 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 is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections

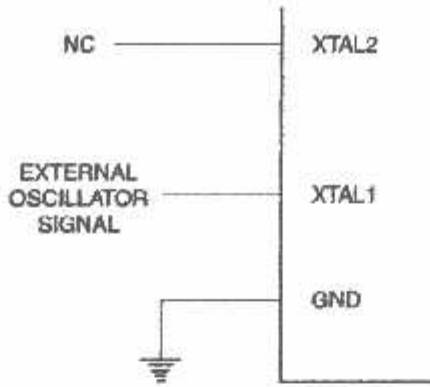


Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
 = 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

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

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Power-down Mode

In 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. The only exit from power-down is a hardware reset. 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.

Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below.

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. It is necessary that the latched value of \overline{EA} be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Lock Bit Protection Modes

	Program Lock Bits			Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOV _C 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 is disabled
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled



Programming the Flash

AT89C51 is normally shipped with the on-chip Flash memory array in the erased state (that is, contents = FFH) ready to be programmed. The programming interface accepts either a high-voltage (12-volt) or a low-voltage (5V) program enable signal. The low-voltage programming mode provides a convenient way to program the AT89C51 inside the user's system, while the high-voltage programming mode is compatible with conventional third-party Flash or EPROM programmers.

AT89C51 is shipped with either the high-voltage or low-voltage programming mode enabled. The respective pin marking and device signature codes are listed in the following table.

	V _{PP} = 12V	V _{PP} = 5V
Side Mark	AT89C51 xxxx yyww	AT89C51 xxxx-5 yyww
Signature	(030H) = 1EH (031H) = 51H (032H) = FFH	(030H) = 1EH (031H) = 51H (032H) = 05H

The AT89C51 code memory array is programmed byte-by-byte in either programming mode. To program any non-lock byte in the on-chip Flash Memory, the entire memory must be erased using the Chip Erase Mode.

Programming Algorithm: Before programming the AT89C51, the address, data and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figure 3 and Figure 4. To program the AT89C51, take the following steps.

Input the desired memory location on the address lines.

Input the appropriate data byte on the data lines.

Activate the correct combination of control signals.

Raise \overline{EA}/V_{PP} to 12V for the high-voltage programming mode.

Pulse $\overline{ALE}/\overline{PROG}$ 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 1.5 ms. 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 AT89C51 features Data Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. 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. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back via the address and data lines for verification. The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

Chip Erase: The entire Flash array is erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding $\overline{ALE}/\overline{PROG}$ low for 10 ms. The code array is written with all "1"s. The chip erase operation must be executed before the code memory can be re-programmed.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H, 031H, and 032H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

- (030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
- (031H) = 51H indicates 89C51
- (032H) = FFH indicates 12V programming
- (032H) = 05H indicates 5V programming

Programming Interface

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

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

Flash Programming Modes

Mode	RST	PSEN	ALE/PROG	EA/V _{pp}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Write Code Data	H	L		H/12V	L	H	H	H
Read Code Data	H	L	H	H	L	L	H	H
Write Lock	H	L	Bit - 1 	H/12V	H	H	H	H
			Bit - 2 	H/12V	H	H	L	L
			Bit - 3 	H/12V	H	L	H	L
Chip Erase	H	L	(1)	H/12V	H	L	L	L
Read Signature Byte	H	L	H	H	L	L	L	L

Note: 1. Chip Erase requires a 10 ms PROG pulse.

Figure 3. Programming the Flash

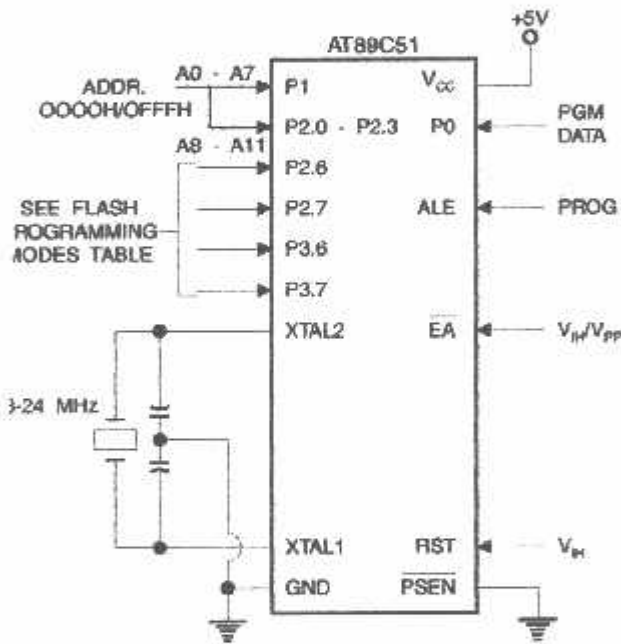
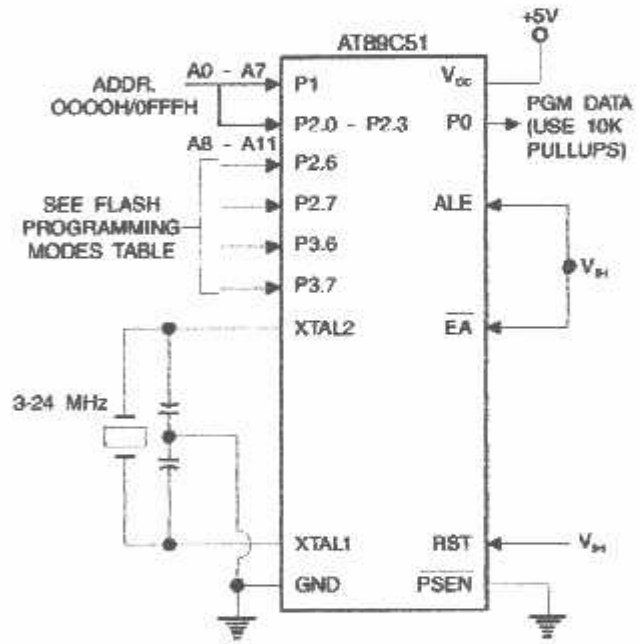
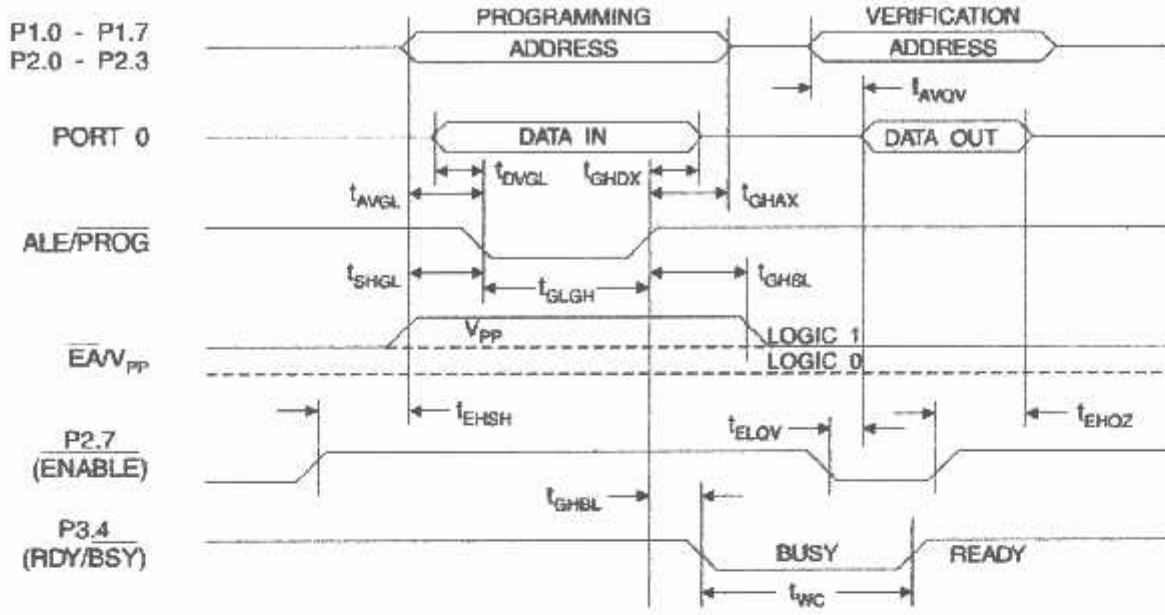


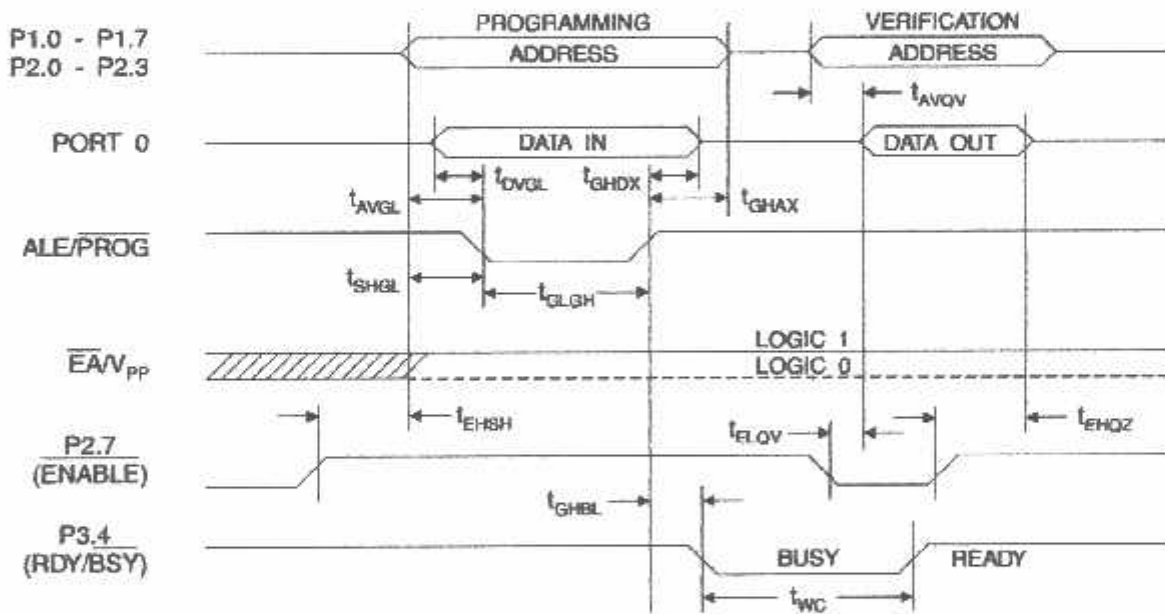
Figure 4. Verifying the Flash



High Voltage Programming and Verification Waveforms - High-voltage Mode ($V_{pp} = 12V$)



High Voltage Programming and Verification Waveforms - Low-voltage Mode ($V_{pp} = 5V$)



Flash Programming and Verification Characteristics

0°C to 70°C, $V_{CC} = 5.0 \pm 10\%$

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$V_{PE}^{(1)}$	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
$I_{PE}^{(1)}$	Programming Enable Current		1.0	mA
f_{CLK}	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t_{ASL}	Address Setup to \overline{PROG} Low	$48t_{CLK}$		
t_{AH}	Address Hold After \overline{PROG}	$48t_{CLK}$		
t_{DSL}	Data Setup to \overline{PROG} Low	$48t_{CLK}$		
t_{DH}	Data Hold After \overline{PROG}	$48t_{CLK}$		
t_{SH}	P2.7 (\overline{ENABLE}) High to V_{PP}	$48t_{CLK}$		
t_{VPPS}	V_{PP} Setup to \overline{PROG} Low	10		μ s
$t_{VPPH}^{(1)}$	V_{PP} Hold After \overline{PROG}	10		μ s
t_{PW}	\overline{PROG} Width	1	110	μ s
t_{ADV}	Address to Data Valid		$48t_{CLK}$	
t_{LDV}	\overline{ENABLE} Low to Data Valid		$48t_{CLK}$	
t_{DF}	Data Float After \overline{ENABLE}	0	$48t_{CLK}$	
t_{HBL}	\overline{PROG} High to $BUSY$ Low		1.0	μ s
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.



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
Maximum 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.

Characteristics

Operating Temperature: -40°C to 85°C, $V_{CC} = 5.0V \pm 20\%$ (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
	Input Low-voltage	(Except \overline{EA})	-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.1$	V
	Input Low-voltage (\overline{EA})		-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.3$	V
	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	$0.2 V_{CC} + 0.9$	$V_{CC} + 0.5$	V
	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	$0.7 V_{CC}$	$V_{CC} + 0.5$	V
	Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$		0.45	V
	Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, PSEN)	$I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$		0.45	V
	Output High-voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	$I_{OH} = -80 \mu\text{A}, V_{CC} = 5V \pm 10\%$	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
	Output High-voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5V \pm 10\%$	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
	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 0.45V$		-50	μA
	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V \pm 10\%$		-650	μA
	Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA})	$0.45 < V_{IN} < V_{CC}$		± 10	μA
	Reset Pull-down Resistor		50	300	$\text{k}\Omega$
	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$		10	pF
	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power-down Mode ⁽²⁾	$V_{CC} = 5V$		100	μA
		$V_{CC} = 3V$		40	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.

Characteristics

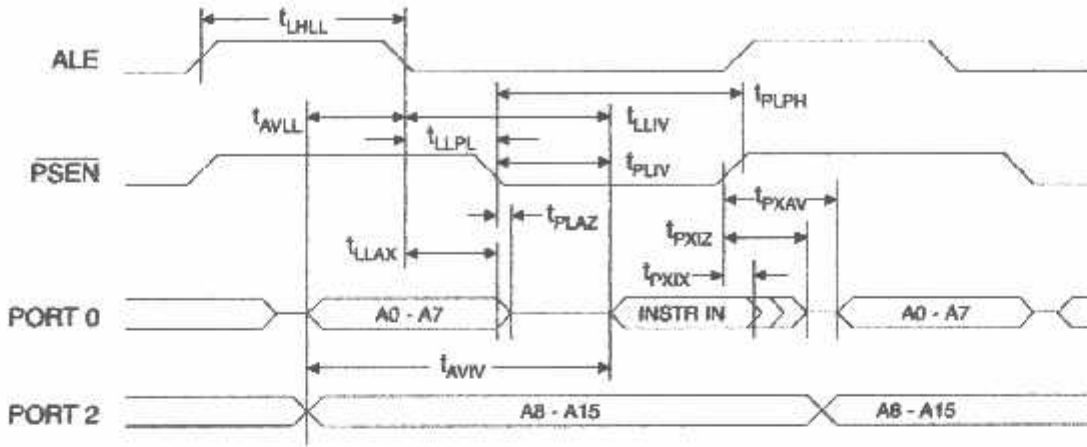
er operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/PROG, and PSEN = 100 pF; load capacitance for all other uts = 80 pF.

Internal Program and Data Memory Characteristics

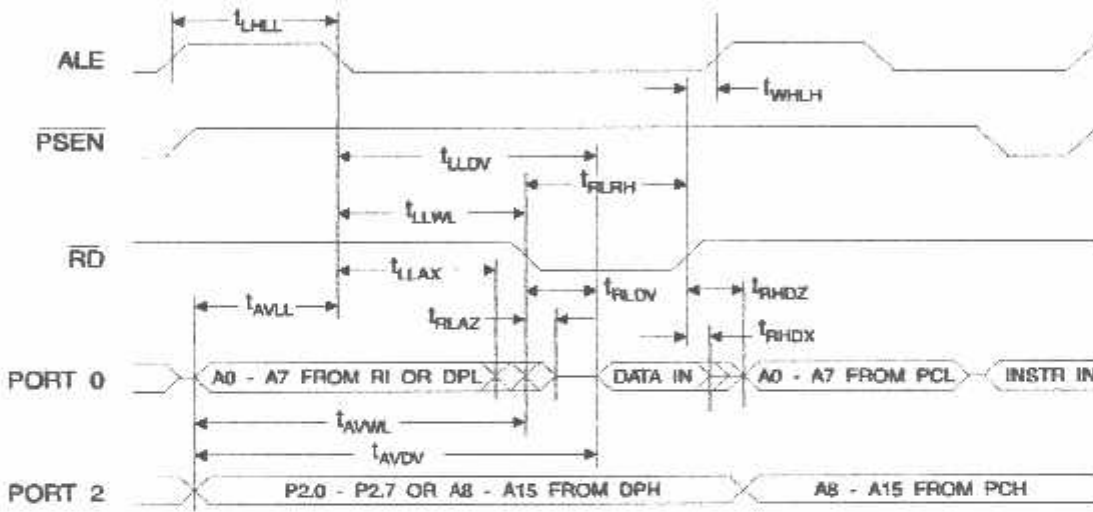
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
CLCL	Oscillator Frequency			0	24	MHz
AL	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}-40$		ns
AVL	Address Valid to ALE Low	43		$t_{CLCL}-13$		ns
AX	Address Hold After ALE Low	48		$t_{CLCL}-20$		ns
IV	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}-65$	ns
PL	ALE Low to PSEN Low	43		$t_{CLCL}-13$		ns
PH	PSEN Pulse Width	205		$3t_{CLCL}-20$		ns
PV	PSEN Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}-45$	ns
IX	Input Instruction Hold After PSEN	0		0		ns
IZ	Input Instruction Float After PSEN		59		$t_{CLCL}-10$	ns
XAV	PSEN to Address Valid	75		$t_{CLCL}-8$		ns
IV	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}-55$	ns
LAZ	PSEN Low to Address Float		10		10	ns
RFH	RD Pulse Width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
RFH	WR Pulse Width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
LDV	RD Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}-90$	ns
HDX	Data Hold After RD	0		0		ns
HDZ	Data Float After RD		97		$2t_{CLCL}-28$	ns
LDV	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}-150$	ns
MDV	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}-165$	ns
LWL	ALE Low to RD or WR Low	200	300	$3t_{CLCL}-50$	$3t_{CLCL}+50$	ns
AVL	Address to RD or WR Low	203		$4t_{CLCL}-75$		ns
VDVX	Data Valid to WR Transition	23		$t_{CLCL}-20$		ns
VDVH	Data Valid to WR High	433		$7t_{CLCL}-120$		ns
HDWX	Data Hold After WR	33		$t_{CLCL}-20$		ns
RLAZ	RD Low to Address Float		0		0	ns
RHLH	RD or WR High to ALE High	43	123	$t_{CLCL}-20$	$t_{CLCL}+25$	ns



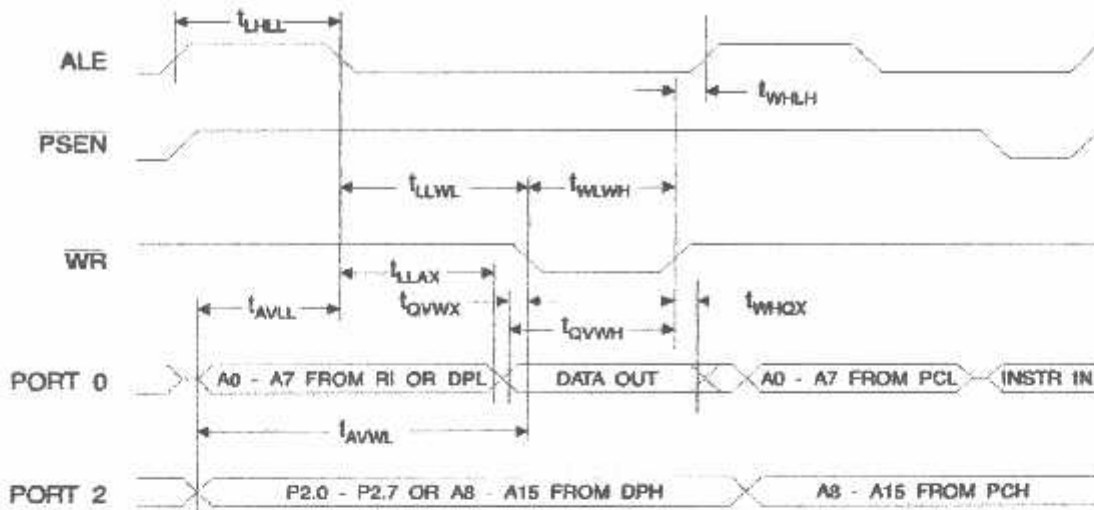
Internal Program Memory Read Cycle



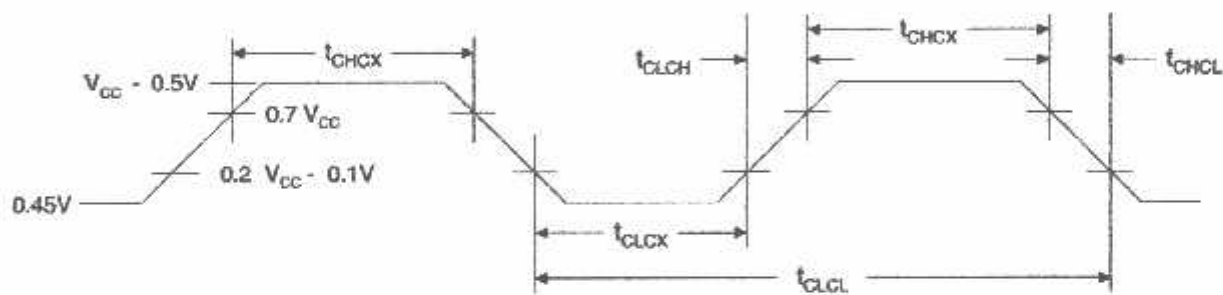
Internal Data Memory Read Cycle



Internal Data Memory Write Cycle



Internal Clock Drive Waveforms



Internal Clock Drive

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
f_{CLCL}	Oscillator Frequency	0	24	MHz
T_{CL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

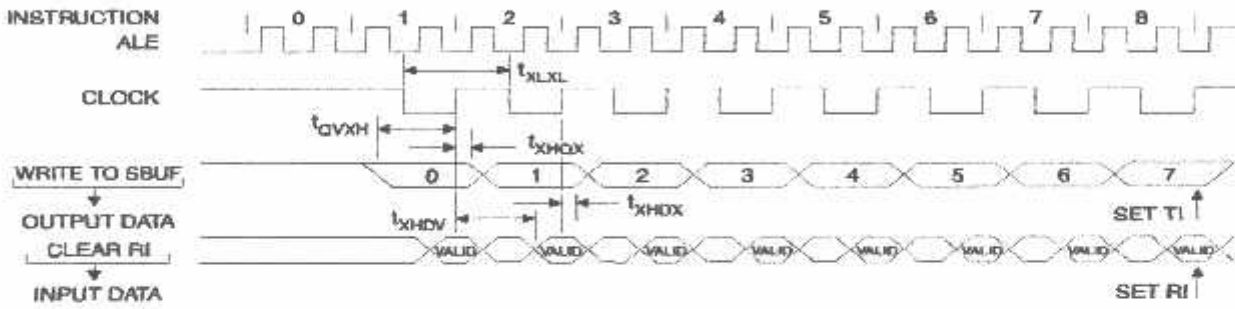


Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

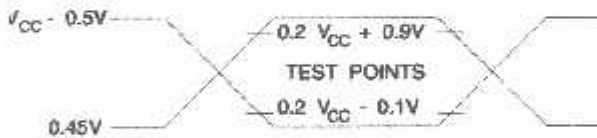
$V_{CC} = 5.0\text{ V} \pm 20\%$; Load Capacitance = 80 pF

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{CLK}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		μs
t_{XHD}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
t_{XHDV}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}-117$		ns
t_{XHDV}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{OVS}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms



Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



1. AC Inputs during testing are driven at $V_{CC} - 0.5\text{V}$ 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⁾



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 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

Ordering Information

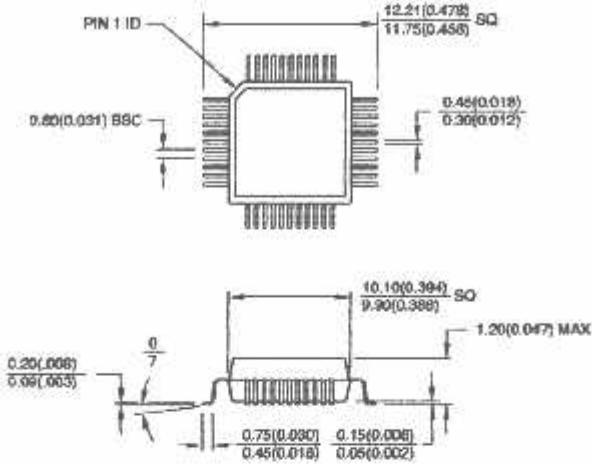
Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	5V ± 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-12JC	44J	
		AT89C51-12PC	40P6	
		AT89C51-12QC	44Q	
		AT89C51-12AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-12JI	44J	
		AT89C51-12PI	40P6	
		AT89C51-12QI	44Q	
16	5V ± 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-16JC	44J	
		AT89C51-16PC	40P6	
		AT89C51-16QC	44Q	
		AT89C51-16AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-16JI	44J	
		AT89C51-16PI	40P6	
		AT89C51-16QI	44Q	
20	5V ± 20%	AT89C51-20AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-20JC	44J	
		AT89C51-20PC	40P6	
		AT89C51-20QC	44Q	
		AT89C51-20AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-20JI	44J	
		AT89C51-20PI	40P6	
		AT89C51-20QI	44Q	
24	5V ± 20%	AT89C51-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24JC	44J	
		AT89C51-24PC	40P6	
		AT89C51-24QC	44Q	
		AT89C51-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-24JI	44J	
		AT89C51-24PI	40P6	
		AT89C51-24QI	44Q	

Package Type	
44A	44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLOC)
40P6	40-lead, 0.600" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)
44Q	44-lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)

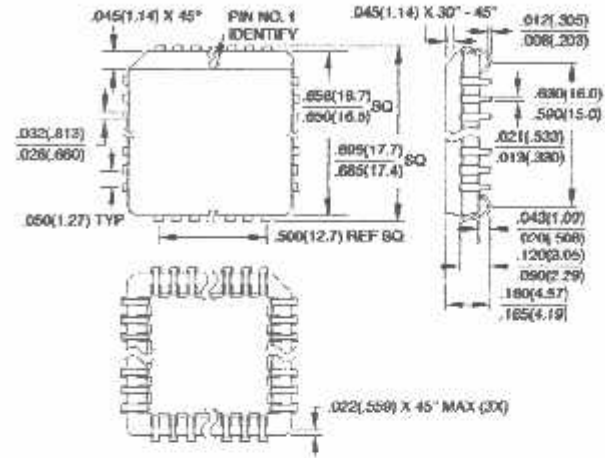


Packaging Information

44A, 44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
 Dimensions in Millimeters and (Inches)*
 JEDEC STANDARD MS-026 ACB

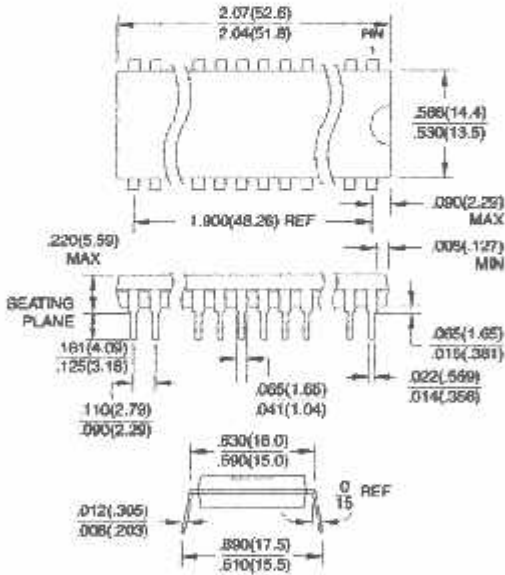


44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
 Dimensions in Inches and (Millimeters)
 JEDEC STANDARD MS-018 AC

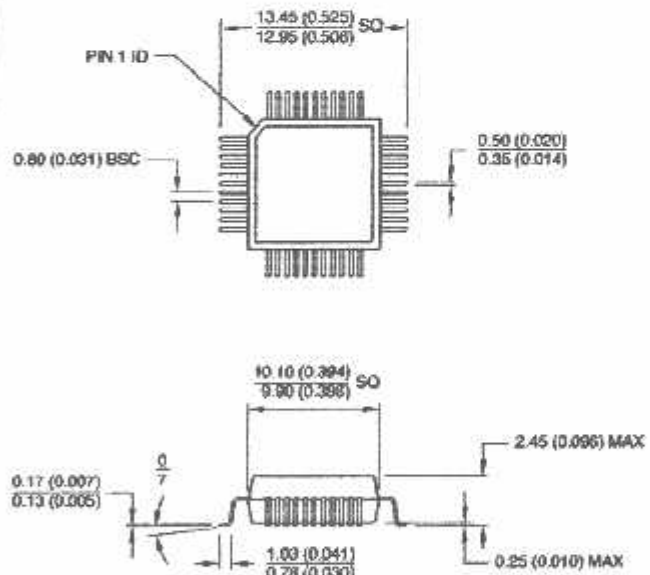


Controlling dimension: millimeters

40P6, 40-lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
 Dimensions in Inches and (Millimeters)



44Q, 44-lead, Plastic Quad Flat Package (PQFP)
 Dimensions in Millimeters and (Inches)*
 JEDEC STANDARD MS-022 AB



Controlling dimension: millimeters



Atmel Headquarters

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

Europe
Atmel U.K., Ltd.
Coliseum Business Centre
Riverside Way
Camberley, Surrey GU15 3YL
England
TEL (44) 1276-686-677
FAX (44) 1276-686-697

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 Operations

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

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

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 2000.

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.

Words bearing ® and/or ™ are registered trademarks and trademarks of Atmel Corporation.

Names and product names in this document may be trademarks of others.



Printed on recycled paper.

02650-02/00/ML

FOD814 Series, FOD617 Series, FOD817 Series 4-Pin High Operating Temperature Phototransistor Optocouplers

Features

- AC input response (FOD814 only)
- Applicable to Pb-free IR reflow soldering
- Compact 4-pin package
- Current transfer ratio in selected groups:

FOD617A: 40–80%	FOD817: 50–600%
FOD617B: 63–125%	FOD817A: 80–160%
FOD617C: 100–200%	FOD817B: 130–260%
FOD617D: 160–320%	FOD817C: 200–400%
FOD814: 20–300%	FOD817D: 300–600%
FOD814A: 50–150%	
- C-UL, UL and VDE approved
- High input-output isolation voltage of 5000Vrms
- Minimum BV_{CEO} of 70V guaranteed
- Higher operating temperatures (versus H11AXXX counterparts)

Applications

FOD814 Series

- AC line monitor
- Unknown polarity DC sensor
- Telephone line interface

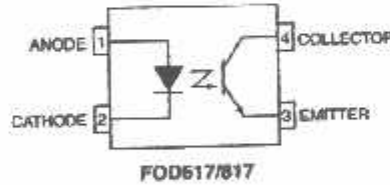
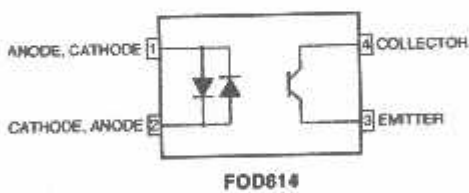
FOD617 and FOD817 Series

- Power supply regulators
- Digital logic inputs
- Microprocessor inputs

Description

The FOD814 consists of two gallium arsenide infrared emitting diodes, connected in inverse parallel, driving a silicon phototransistor output in a 4-pin dual in-line package. The FOD617/817 Series consists of a gallium arsenide infrared emitting diode driving a silicon phototransistor in a 4-pin dual in-line package.

Functional Block Diagram



Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)

Symbol	Parameter	Value		Units
		FOD814	FOD617/817	
TOTAL DEVICE				
T_{STG}	Storage Temperature	-55 to +150		$^\circ\text{C}$
T_{OPR}	Operating Temperature	-55 to +105	-55 to +110	$^\circ\text{C}$
T_{SOL}	Lead Solder Temperature	260 for 10 sec		$^\circ\text{C}$
P_{TOT}	Total Power Dissipation	200		mW
EMITTER				
I_F	Continuous Forward Current	± 50	50	mA
V_R	Reverse Voltage	-	6	
P_D	Power Dissipation Derate above 100°C	70		mW
		1.7		$\text{mW}/^\circ\text{C}$
DETECTOR				
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	70		V
V_{ECO}	Emitter-Collector Voltage	6	6 (FOD817)	V
			7 (FOD617)	
I_C	Continuous Collector Current	50		mA
P_C	Collector Power Dissipation Derate above 90°C	150		mW
		2.9		$\text{mW}/^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)

Individual Component Characteristics

Symbol	Parameter	Device	Test Conditions	Min.	Typ.*	Max.	Unit
EMITTER							
V_F	Forward Voltage	FOD814	$I_F = \pm 20\text{mA}$	-	1.2	1.4	V
		FOD617	$I_F = 60\text{mA}$	-	1.35	1.65	
		FOD817	$I_F = 20\text{mA}$	-	1.2	1.4	
I_R	Reverse Leakage Current	FOD617	$V_R = 6.0\text{V}$	-	0.001	10	μA
		FOD817	$V_R = 4.0\text{V}$	-	-	10	
C_T	Terminal Capacitance	FOD814	$V = 0, f = 1\text{kHz}$	-	50	250	pF
		FOD617	$V = 0, f = 1\text{kHz}$	-	30	250	
		FOD817	$V = 0, f = 1\text{kHz}$	-	30	250	
DETECTOR							
I_{CEO}	Collector Dark Current	FOD814	$V_{CE} = 20\text{V}, I_F = 0$	-	-	100	nA
		FOD617C/D	$V_{CE} = 10\text{V}, I_F = 0$	-	1	100	
		FOD617A/B	$V_{CE} = 10\text{V}, I_F = 0$	-	1	50	
		FOD817	$V_{CE} = 20\text{V}, I_F = 0$	-	-	100	
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	FOD814	$I_C = 0.1\text{mA}, I_F = 0$	70	-	-	V
		FOD617	$I_C = 100\mu\text{A}, I_F = 0$	70	-	-	
		FOD817	$I_C = 0.1\text{mA}, I_F = 0$	70	-	-	
BV_{ECO}	Emitter-Collector Breakdown Voltage	FOD814	$I_E = 10\mu\text{A}, I_F = 0$	6	-	-	V
		FOD617	$I_E = 10\mu\text{A}, I_F = 0$	7	-	-	
		FOD817	$I_E = 10\mu\text{A}, I_F = 0$	6	-	-	

Transfer Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)

Symbol	DC Characteristic	Device	Test Conditions	Min.	Typ.*	Max.	Unit
CTR	Current Transfer Ratio	FOD814	$I_F = \pm 1\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}^{(1)}$	20	-	300	%
		FOD814A		50	-	150	
		FOD617A	$I_F = 10\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}^{(1)}$	40	-	80	
		FOD617B		63	-	125	
		FOD617C		100	-	200	
		FOD617D	$I_F = 1\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}^{(1)}$	160	-	320	
		FOD617A		13	-	-	
		FOD617B		22	-	-	
		FOD617C		34	-	-	
		FOD617D	56	-	-		
		FOD817	$I_F = 5\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}^{(1)}$	50	-	600	
		FOD817A		80	-	160	
		FOD817B		130	-	260	
		FOD817C		200	-	400	
FOD817D	300	-		600			
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	FOD814	$I_F = \pm 20\text{mA}, I_C = 1\text{mA}$	-	0.1	0.2	V
		FOD617	$I_F = 10\text{mA}, I_C = 2.5\text{mA}$	-	-	0.4	
		FOD817	$I_F = 20\text{mA}, I_C = 1\text{mA}$	-	0.1	0.2	

*Typical values at $T_A = 25^\circ\text{C}$

Transfer Characteristics (Continued) ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)

Symbol	AC Characteristic	Device	Test Conditions	Min.	Typ.*	Max.	Unit
f_c	Cut-Off Frequency	FOD814	$V_{CE} = 5\text{V}, I_C = 2\text{mA}, R_L = 100\Omega,$ -3dB	15	80	—	kHz
t_r	Response Time (Rise)	FOD814	$V_{CE} = 2\text{V}, I_C = 2\text{mA}, R_L = 100\Omega^{(2)}$	—	4	18	μs
		FOD617					
		FOD817					
t_f	Response Time (Fall)	FOD814		—	3	18	μs
		FOD617					
		FOD817					

Isolation Characteristics

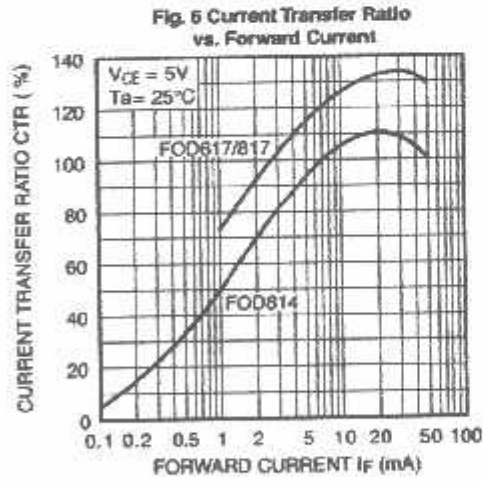
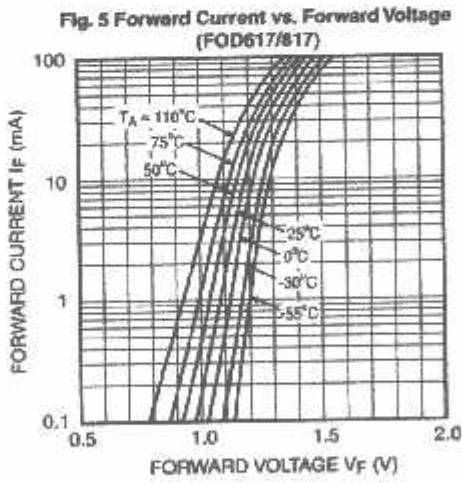
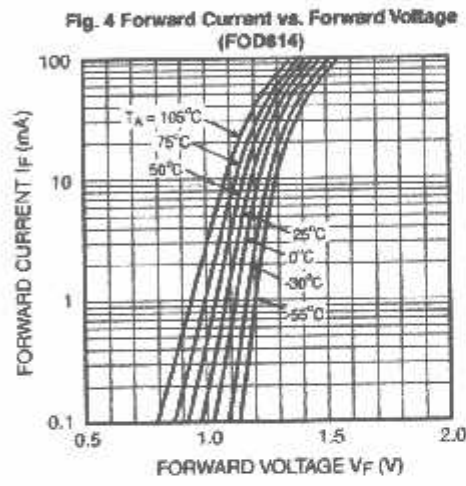
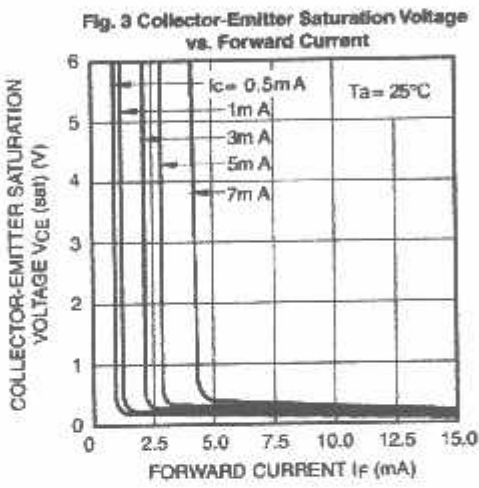
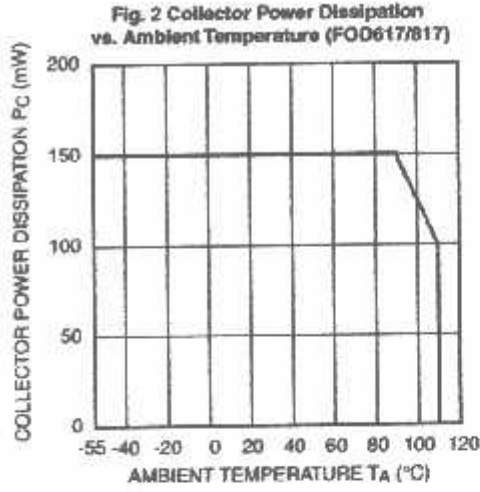
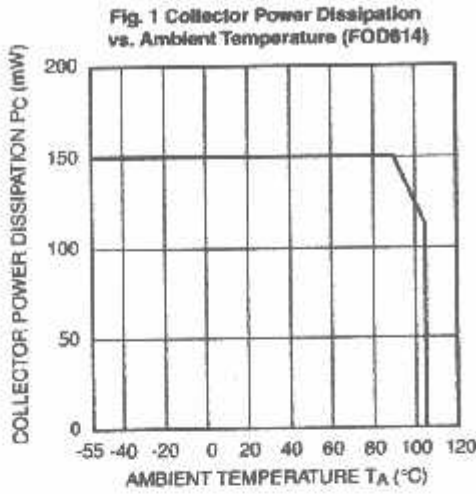
Symbol	Characteristic	Device	Test Conditions	Min.	Typ.*	Max.	Units
V_{ISO}	Input-Output Isolation Voltage ⁽³⁾	FOD814	$f = 60\text{Hz}, t = 1\text{ min},$ $I_{I-O} \leq 2\mu\text{A}$	5000			Vac(rms)
		FOD617					
		FOD817					
R_{ISO}	Isolation Resistance	FOD814	$V_{I-O} = 500\text{VDC}$	5×10^{10}	1×10^{11}	—	Ω
		FOD617					
		FOD817					
C_{ISO}	Isolation Capacitance	FOD814	$V_{I-O} = 0, f = 1\text{ MHz}$		0.6	1.0	pf
		FOD617					
		FOD817					

*Typical values at $T_A = 25^\circ\text{C}$

Notes:

1. Current Transfer Ratio (CTR) = $I_C/I_F \times 100\%$.
2. For test circuit setup and waveforms, refer to page 4.
3. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 3 and 4 are common.

Typical Electrical/Optical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)



Typical Electrical/Optical Characteristics (Continued) ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)

Fig. 7 Collector Current vs. Collector-Emitter Voltage (FOD814)

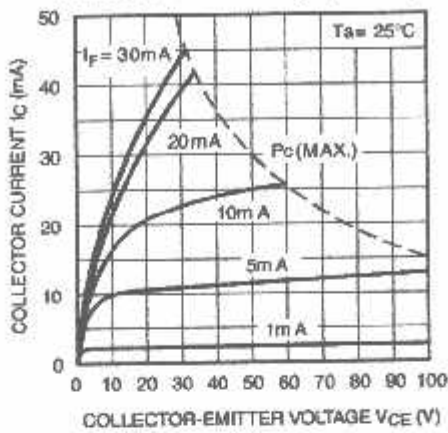


Fig. 8 Collector Current vs. Collector-Emitter Voltage (FOD617/817)

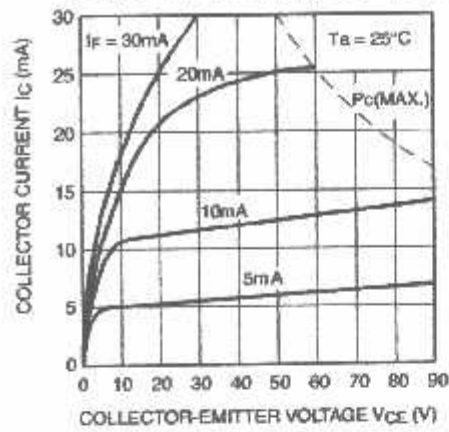


Fig. 9 Relative Current Transfer Ratio vs. Ambient Temperature

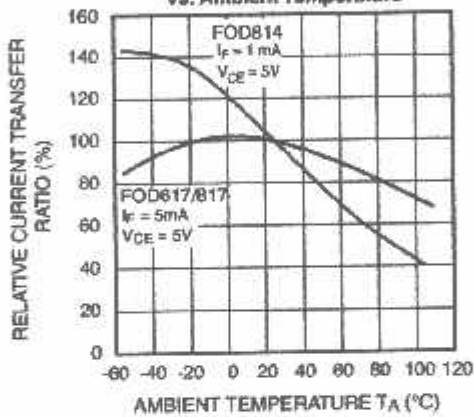


Fig. 10 Collector-Emitter Saturation Voltage vs. Ambient Temperature

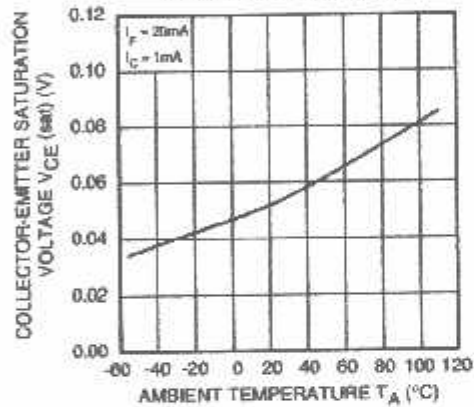


Fig. 11 LED Power Dissipation vs. Ambient Temperature (FOD814)

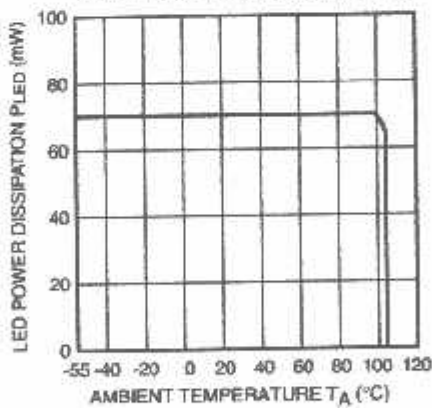
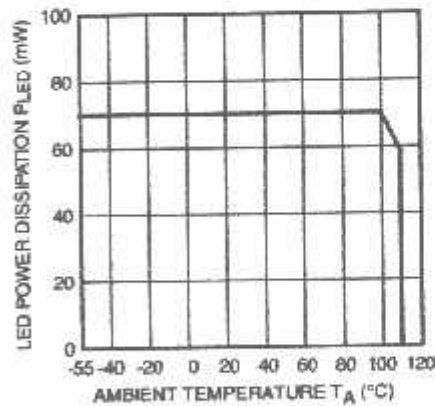


Fig. 12 LED Power Dissipation vs. Ambient Temperature (FOD617/817)



Typical Electrical/Optical Characteristics (Continued) ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)

Fig. 13 Response Time vs. Load Resistance

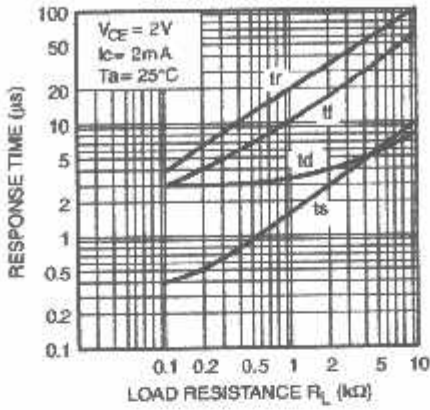


Fig. 14 Frequency Response

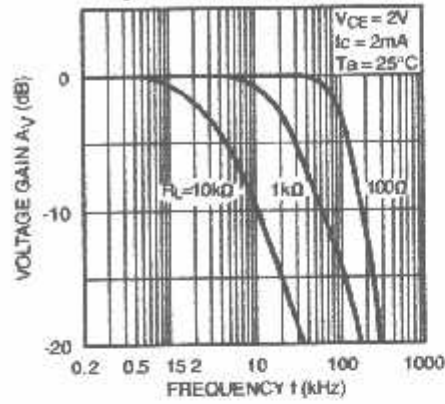
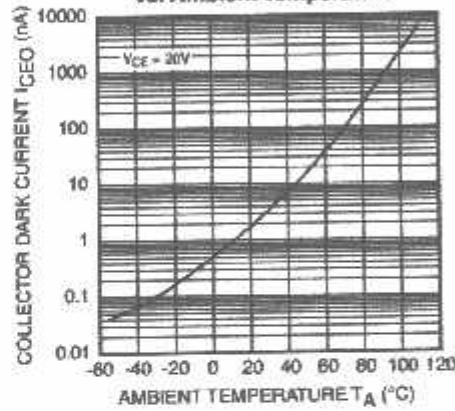
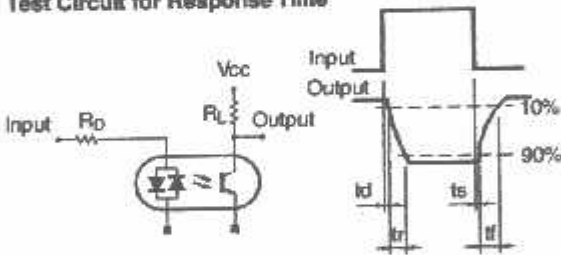


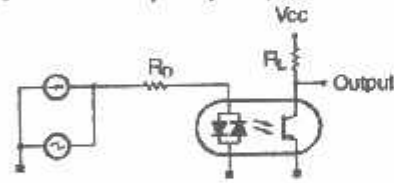
Fig. 15 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature



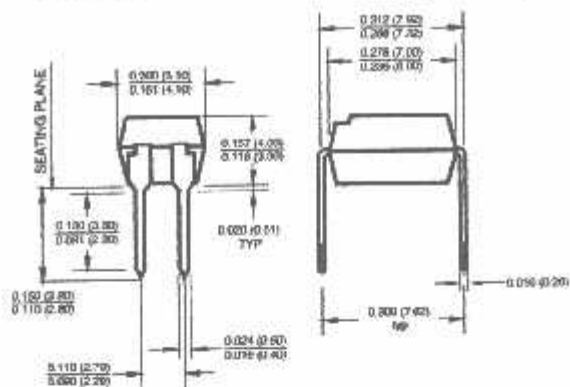
Test Circuit for Response Time



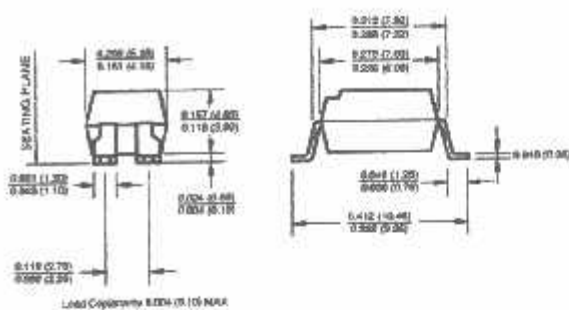
Test Circuit for Frequency Response



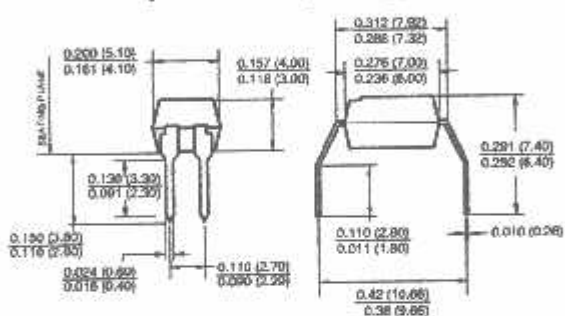
Package Dimensions (Through Hole)



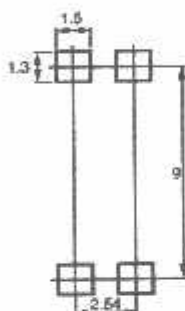
Package Dimensions (Surface Mount)



Package Dimensions (0.4" Lead Spacing)



Footprint Dimensions (Surface Mount)



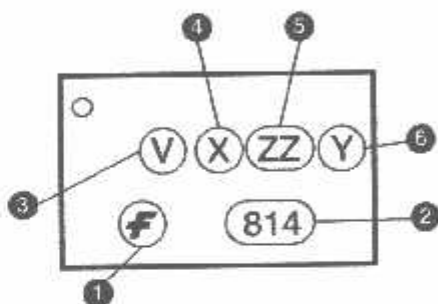
Note:

All dimensions are in inches (millimeters).

Ordering Information

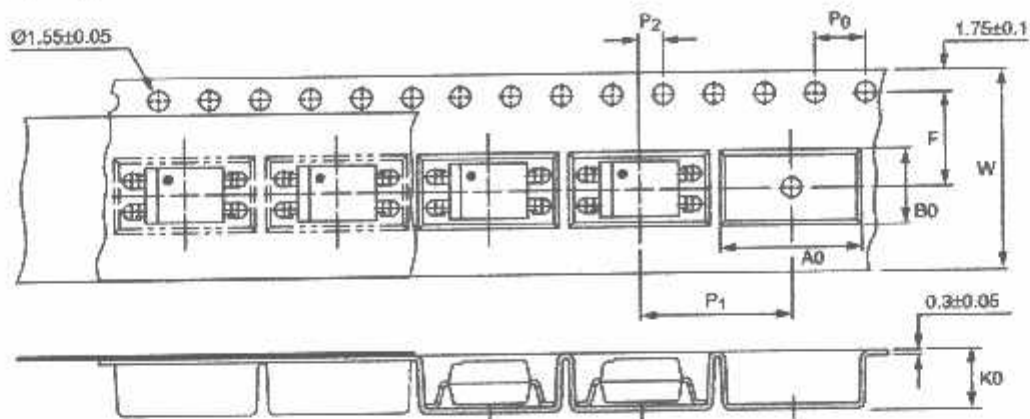
Option	Part Number Example	Description
S	FOD814S	Surface Mount Lead Bend
SD	FOD814SD	Surface Mount, Tape and reel
W	FOD814W	0.4" Lead Spacing
300	FOD814300	VDE Approved
300W	FOD814300W	VDE Approved, 0.4" Lead Spacing
3S	FOD8143S	VDE Approved, Surface Mount
3SD	FOD8143SD	VDE Approved, Surface Mount, Tape & Reel

Marking Information



Definitions	
1	Fairchild logo
2	Device number
3	VDE mark (Note: Only appears on parts ordered with VDE option – See order entry table)
4	One digit year code
5	Two digit work week ranging from '01' to '53'
6	Assembly package code

Carrier Tape Specifications

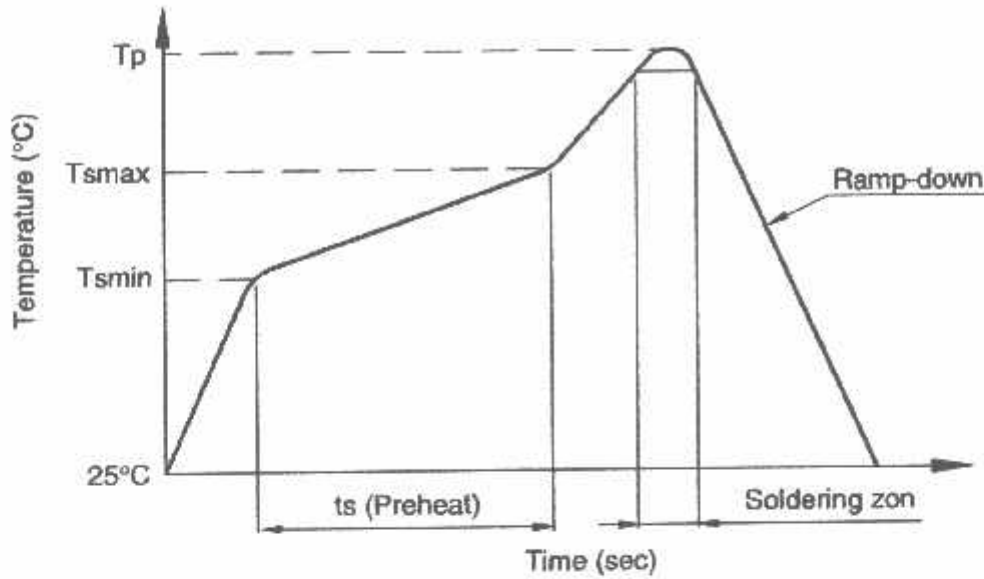


Note:

All dimensions are in millimeters.

Description	Symbol	Dimensions in mm (inches)
Tape wide	W	16 ± 0.3 (.63)
Pitch of sprocket holes	P ₀	4 ± 0.1 (.15)
Distance of compartment	F	7.5 ± 0.1 (.295)
	P ₂	2 ± 0.1 (.079)
Distance of compartment to compartment	P ₁	12 ± 0.1 (.472)
Compartment	A ₀	10.45 ± 0.1 (.411)
	B ₀	5.30 ± 0.1 (.209)
	K ₀	4.25 ± 0.1 (.167)

Lead Free Recommended IR Reflow Condition



Profile Feature	Pb-Sn solder assembly	Lead Free assembly
Preheat condition (Tsmín-Tsmáx / ts)	100°C - 150°C 60 - 120 sec	150°C - 200°C 60 - 120 sec
Melt soldering zone	183°C 60 - 120 sec	217°C 30 - 90 sec
Peak temperature (Tp)	240 +0/-5°C	260 +0/-5°C
Ramp-down rate	6°C/sec max.	6°C/sec max.

Recommended Wave Soldering condition

Profile Feature	For all solder assembly
Peak temperature (Tp)	Max 260°C for 10 sec

TRADEMARKS

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

ACE ^x ™	FAST [®]	ISOPLANAR™	PowerEdge™	SuperFET™
ActiveArray™	FASTr™	LittleFET™	PowerSaver™	SuperSOT™-3
Bottomless™	FPST™	MICROCOUPLER™	PowerTrench [®]	SuperSOT™-6
Build it Now™	FRFET™	MicroFET™	QFET [®]	SuperSOT™-8
CoolFET™	GlobalOptoisolator™	MicroPak™	QS™	SyncFET™
CROSSVOLT™	GTO™	MICROWIRE™	QT Optoelectronics™	TCM™
DOME™	HiSeC™	MSX™	Quiet Series™	TinyLogic [®]
EcoSPARK™	I ² C™	MSXP _{ro} ™	RapidConfigure™	TINYOPTO™
E ² CMOS™	i-Lo™	OCX™	RapidConnect™	TruTranslation™
EnSigna™	ImpliedDisconnect™	OCXPro™	μSerDes™	UHC™
FACT™	IntelliMAX™	OPTOLOGIC [®]	ScalarPump™	UniFET™
FACT Quiet Series™		OPTOPLANAR™	SILENT SWITCHER [®]	UltraFET [®]
Across the board. Around the world.™		PACMAN™	SMART START™	VCX™
The Power Franchise [®]		POP™	SPM™	Wire™
Programmable Active Droop™		Power247™	Stealth™	

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS. THESE SPECIFICATIONS DO NOT EXPAND THE TERMS OF FAIRCHILD'S WORLDWIDE TERMS AND CONDITIONS, SPECIFICALLY THE WARRANTY THEREIN, WHICH COVERS THESE PRODUCTS.

LIFE SUPPORT POLICY

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

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.

2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

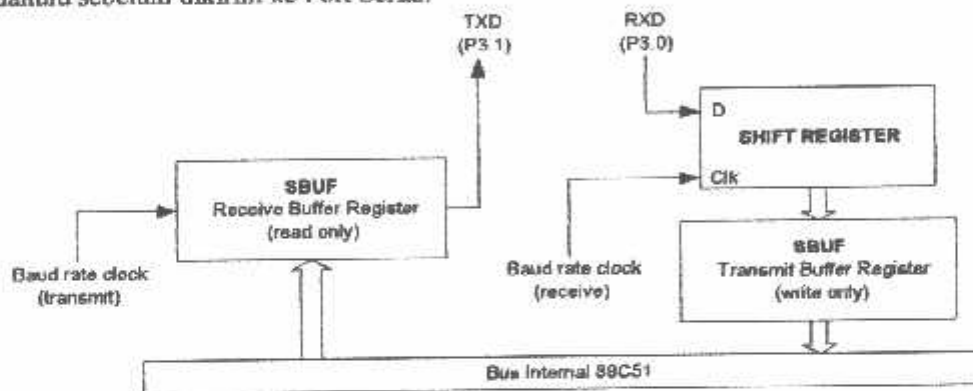
Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary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

Rev. 019

1. Operasi Serial Port

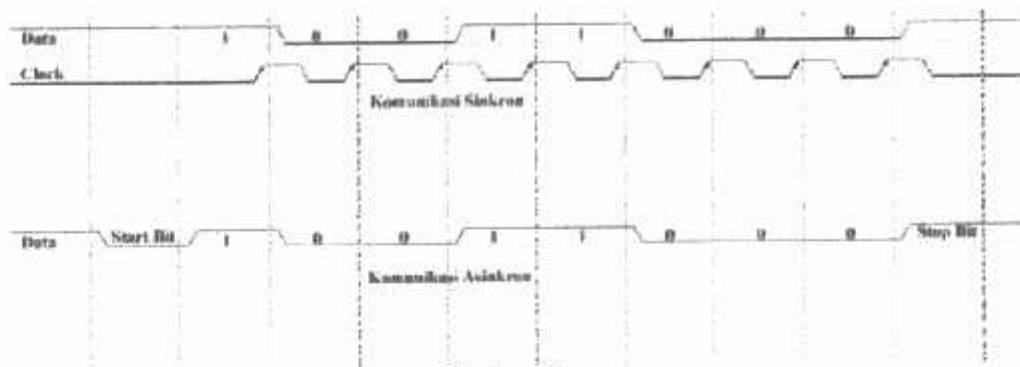
89C51 mempunyai *On Chip Serial Port* yang dapat digunakan untuk komunikasi data serial secara Full Duplex sehingga Port Serial ini masih dapat menerima data pada saat proses pengiriman data terjadi. Untuk menampung data yang diterima atau data yang akan dikirimkan, 89C51 mempunyai sebuah register yaitu SBUF yang terletak pada alamat 99H di mana register ini berfungsi sebagai buffer sehingga pada saat mikrokontroler ini membaca data yang pertama dan data kedua belum diterima secara penuh, maka data ini tidak akan hilang.

Pada kenyataannya register SBUF terdiri dari dua buah register yang memang menempati alamat yang sama yaitu 99H. Register tersebut adalah *Transmit Buffer Register* yang bersifat *write only* (hanya dapat ditulis) dan *Receive Buffer Register* yang bersifat *read only* (hanya dapat dibaca). Pada proses penerimaan data dari Port Serial, data yang masuk ke dalam Port Serial akan ditampung pada Receive Buffer Register terlebih dahulu dan diteruskan ke jalur bus internal pada saat pembacaan register SBUF sedangkan pada proses pengiriman data ke Port Serial, data yang dituliskan dari bus internal akan ditampung pada Transmit Buffer Register terlebih dahulu sebelum dikirim ke Port Serial.



Gambar 3.1
Blok Diagram Port Serial

Port Serial 89C51 dapat digunakan untuk komunikasi data secara sinkron maupun asinkron. Komunikasi data serial secara sinkron adalah merupakan bentuk komunikasi data serial yang memerlukan sinyal clock untuk sinkronisasi di mana sinyal clock tersebut akan tersulut pada setiap bit pengiriman data sedangkan komunikasi asinkron tidak memerlukan sinyal clock sebagai sinkronisasi. Pengiriman data pada komunikasi serial 89C51 dilakukan mulai dari bit yang paling rendah (LSB) hingga bit yang paling tinggi (MSB).



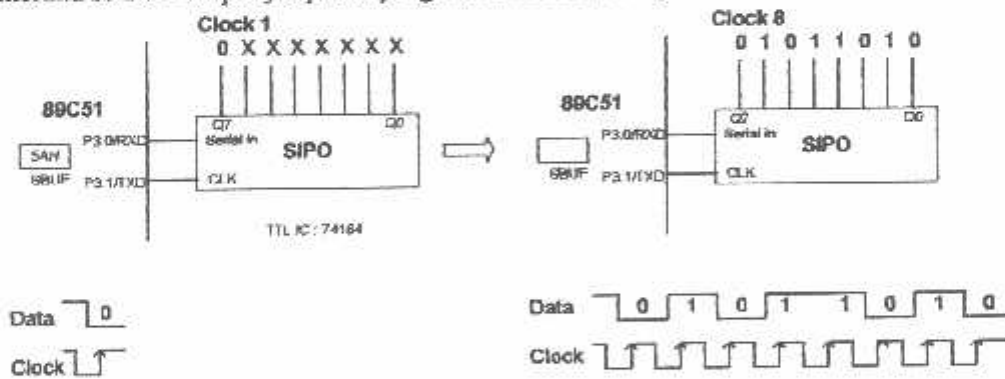
Gambar 3.2
Komunikasi Sinkron dan Komunikasi Asinkron

1.1.1. Komunikasi Sinkron

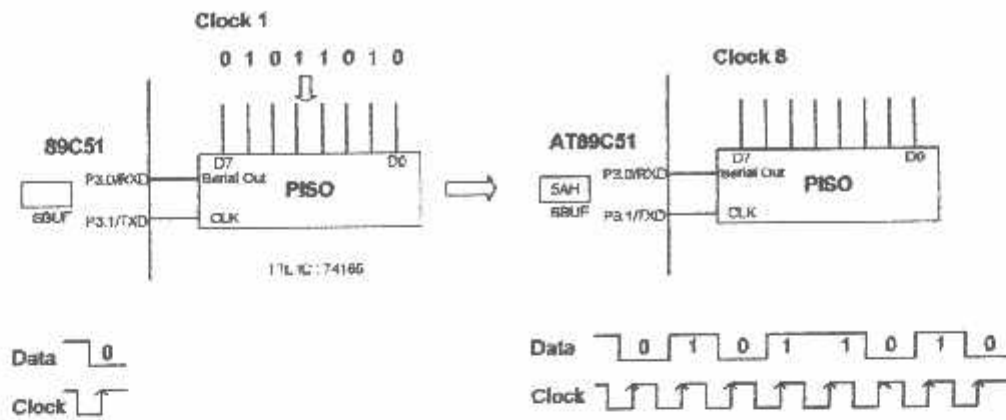
Sinyal clock pada komunikasi sinkron diperlukan oleh peralatan penerima data untuk mengetahui adanya pengiriman setiap bit data. Tampak pada gambar 3.2 bahwa sinyal clock tersulut (*positive edge*) pada saat pengiriman bit yang pertama dan setiap perubahan bit data. Peralatan atau komponen penerima akan mengetahui adanya pengiriman bit yang pertama ataupun perubahan bit data dengan mendeteksi sinyal clock.

Pada aplikasinya, komunikasi sinkron dari serial port AT89C51 selalu digunakan untuk mengakses *shift register*, *PISO (Parallel In Serial Out)* untuk proses penerimaan data dari PISO ke Port Serial AT89C51 atau *SIPO (Serial In Parallel Out)* untuk proses pengiriman data dari AT89C51 ke SIPO.

Shift Register tersebut dapat berupa IC Shift Register seperti 74164, 74165 atau berupa *internal shift register* dari mikrokontroler lain seperti Port Serial AT89C51 pula. Gambar 3.2 menunjukkan kondisi yang terjadi pada saat pengiriman data dari Register SBUF AT89C51 ke SIPO dan penerimaan data oleh Register SBUF dari PISO. Hal yang perlu diperhatikan apabila Shift Register menggunakan IC 74164 atau 74165 adalah, bentuk komunikasi serial Shift Register ini dimulai dari bit tertinggi (MSB) hingga bit terendah (LSB) sehingga data yang terkirim ataupun diterima selalu mempunyai posisi yang terbalik bobot bitnya.



Gambar 3.3a
Pengiriman Data SAH dari Port Serial 89C51 ke SIPO

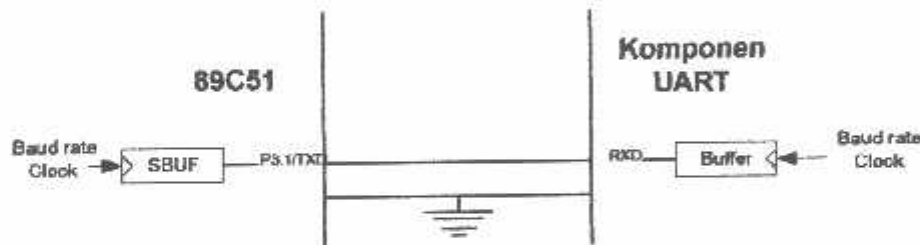


Gambar 3.3b
Penerimaan Data 5AH dari PISO ke Port Serial 89C51

3.1.2. Komunikasi Asinkron

Seperti telah disebutkan sebelumnya, komunikasi asinkron tidak memerlukan sinyal clock sebagai sinkronisasi, namun pengiriman data ini harus diawali dengan start bit dan diakhiri dengan stop bit seperti yang tampak pada gambar 3.2. Sinyal clock yang merupakan *baud rate* dari komunikasi data ini dibangkitkan oleh masing-masing baik penerima maupun pengirim data dengan frekwensi yang sama.

Penerima hanya perlu mendeteksi adanya start bit sebagai awal pengiriman data, selanjutnya komunikasi data terjadi antar dua buah shift register yang ada pada pengirim maupun penerima. Setelah 8 bit data diterima, maka penerima akan menunggu adanya stop bit sebagai tanda bahwa 1 byte data telah terkirim dan penerima dapat siap untuk menunggu pengiriman data berikutnya.



Gambar 3.4
Komunikasi UART

Pada aplikasinya proses komunikasi asinkron ini selalu digunakan untuk mengakses komponen-komponen yang mempunyai fasilitas *UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)* seperti Port Serial PC atau Port Serial mikrokontroler yang lain.

1.2. Mode Operasi Port Serial

Port Serial 89C51 mempunyai 4 buah mode operasi yang diatur oleh bit ke 7 dan bit ke 5 dari Register *SCON (Serial Control)*.

SCON

	SCON.7	SCON.6	SCON.5	SCON.4	SCON.3	SCON.2	SCON.1	SCON.0
98H	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	T1	R1

- SM0: *Serial Port Mode bit 0*, bit Pengatur Mode Serial
- SM1: *Serial Port Mode bit 1*, bit Pengatur Mode Serial
- SM2: *Serial Port Mode bit 2*, bit untuk mengaktifkan komunikasi multiprosesor pada kondisi set.
- REN: *Receive Enable*, bit untuk mengaktifkan penerimaan data dari Port Serial pada kondisi set. Bit ini di set dan clear oleh perangkat lunak.
- TB8: *Transmit bit 8*, bit ke 9 yang akan dikirimkan pada mode 2 atau 3. Bit ini di set dan clear oleh perangkat lunak.
- RB8: *Receive bit 8*, bit ke 9 yang diterima pada mode 2 atau 3. Pada Mode 1 bit ini berfungsi sebagai stop bit.
- TI: *Transmit Interrupt Flag*, bit yang akan set pada akhir pengiriman karakter. Bit ini diset oleh perangkat keras dan di clear oleh perangkat lunak.
- RI: *Receive Interrupt Flag*, bit yang akan set pada akhir penerimaan karakter. Bit ini diset oleh perangkat keras dan di clear oleh perangkat lunak.

Tabel 3.1 Mode Operasi Port Serial

SM0	SM1	Mode	Deskripsi
0	0	0	Shift Register 8 bit
0	1	1	UART 8 bit dengan baud rate yang dapat diatur
1	0	2	UART 9 bit dengan baud rate permanen
1	1	3	UART 9 bit dengan baud rate yang dapat diatur

1.2.1. Mode 0 Shift Register 8 bit

SCON

	SCON.7	SCON.6	SCON.5	SCON.4	SCON.3	SCON.2	SCON.1	SCON.0
98H	0	0	X	X	X	X	X	X

Pada Mode ini Port Serial berfungsi sebagai komunikasi data sinkron yang memerlukan sinyal clock sebagai sinkronisasi. P3.1/TXD pada 89C51 berfungsi sebagai Clock dan P3.0/RXD sebagai jalur pengiriman maupun penerimaan data.

Pengiriman data dilakukan dengan menuliskan data yang akan dikirimkan ke dalam Register SBUF (gambar 3.3). Data akan dikirimkan secara serial sinkron melalui P3.0/RXD beserta sinyal clock melalui P3.1/TXD dengan frekwensi 1/12 dari frekwensi kristal yang digunakan oleh osilator 89C51.

Penerimaan data dilakukan dengan mengaktifkan bit REN (biasa dilakukan pada awal program) dan clear bit RI pada saat proses pengambilan data akan dilakukan. Pada saat kondisi RI di-clear maka pada siklus mesin berikutnya sinyal clock akan dikirim keluar melalui pin P3.1/TXD dan data yang ada pada P3.0/RXD akan digeser ke dalam SBUF.

1.2.2. Mode 1 UART 8 bit dengan Baud Rate yang dapat diatur

SCON

	SCON.7	SCON.6	SCON.5	SCON.4	SCON.3	SCON.2	SCON.1	SCON.0
98H	0	1	X	X	X	X	X	X

Pada mode ini komunikasi data dilakukan secara 8 bit data asinkron yang terdiri 10 bit yaitu 1 bit start, 8 bit data dan 1 bit stop. Baud Rate pada mode ini dapat diatur dengan menggunakan Timer 1.

Tidak seperti pada mode 0, pada mode ini yang merupakan mode UART, fungsi-fungsi alternatif dari P3.0/RXD dan P3.1/TXD digunakan. P3.0 berfungsi

sebagai RXD yaitu kaki untuk penerimaan data serial dan P3.1 berfungsi sebagai TXD yaitu kaki untuk pengiriman data serial. Hal ini juga berlaku pada mode-mode UART yang lain seperti mode 2 dan mode 3.

Pengiriman data dilakukan dengan menuliskan data yang akan dikirim ke Register SBUF. Data serial akan digeser keluar diawali dengan bit start dan diakhiri dengan bit stop dimulai dari bit yang berbobot terendah (LSB) hingga bit berbobot tertinggi (MSB). Bit TI akan set setelah bit stop keluar melalui kaki TXD yang menandakan bahwa proses pengiriman data telah selesai. Bit ini harus di-clear oleh perangkat lunak setelah pengiriman data selesai.

Penerimaan data dilakukan oleh mikrokontroler dengan mendeteksi adanya perubahan kondisi dari logika high ke logika low pada kaki RXD di mana perubahan kondisi tersebut adalah merupakan bit start. Selanjutnya data serial akan digeser masuk ke dalam SBUF dan bit stop ke dalam bit RB8. Bit RI akan set setelah 1 byte data diterima ke dalam SBUF kecuali bila bit stop = 0 pada komunikasi multiprosesor (SM2 = 1).

1.2.3. Mode 2 UART 9 bit dengan Baud Rate permanen

SCON

	SCON.7	SCON.6	SCON.5	SCON.4	SCON.3	SCON.2	SCON.1	SCON.0
98H	1	0	X	X	X	X	X	X

Pada mode ini komunikasi data dilakukan secara asinkron dengan 11 bit, 1 bit start, 8 bit data, 1 bit ke 9 yang dapat diatur dan 1 bit stop. Pada proses pengiriman data, bit ke 9 diambil dari Bit TB8 dan pada proses penerimaan data bit ke 9 diletakkan pada RB8.

1.2.4. Mode 3 UART 9 bit dengan Baud Rate yang dapat diatur

SCON

	SCON.7	SCON.6	SCON.5	SCON.4	SCON.3	SCON.2	SCON.1	SCON.0
98H	1	1	X	X	X	X	X	X

Mode ini sama dengan Mode 2, namun baud rate pada ode ini dapat diatur melalui Timer 1.

1.3. Inisialisasi dan akses Register Port Serial

Untuk mengakses port serial, ada beberapa hal yang harus diatur terlebih dahulu dengan mengisi beberapa register tertentu yaitu:

- Tentukan Mode Serial
- Tentukan Baud Rate Serial

Proses penentuan mode serial dilakukan dengan mengisi SCON seperti yang telah dijelaskan pada 3.2. Mode Operasi Serial.

3.3.1. Baud Rate Serial

Baud rate dari Port Serial 89C51 dapat diatur pada Mode 1 dan Mode 3, namun pada Mode 0 dan Mode 2, baud rate tersebut mempunyai kecepatan yang permanen yaitu untuk Mode 0 adalah 1/12 frekwensi osilator dan Mode 2 adalah 1/64 frekwensi osilator.

Dengan mengubah bit SMOD yang terletak pada Register PCON menjadi set (kondisi awal pada saat sistem reset adalah clear) maka baud rate pada Mode 1, 2 dan 3 akan berubah menjadi dua kali lipat.

Pada Mode 1 dan 3 baud rate dapat diatur dengan menggunakan Timer 1. Cara yang biasa digunakan adalah Timer Mode 2 (8 bit auto reload) yang hanya menggunakan register TH1 saja. Pengiriman setiap bit data terjadi setiap Timer 1 overflow sebanyak 32 kali sehingga dapat disimpulkan bahwa:

(3.1) Lama pengiriman setiap bit data = Timer 1 Overflow X 32

$$\text{Baud rate (jumlah bit data yang terkirim tiap detik)} = \frac{1}{\text{Timer 1 Overflow} \times 32}$$

Apabila diinginkan baud rate 9600 bps maka timer 1 harus diatur agar overflow setiap

$$\frac{1}{9600 \times 32} \text{ detik}$$

Timer 1 overflow setiap kali TH1 mencapai nilai limpahan (*overflow*) dengan frekwensi sebesar $f_{osc}/12$ atau periode $12/f_{osc}$. Dari sini akan ditemukan formula

$$\frac{12 \times (256 - TH1)}{f_{osc}} = \frac{1}{9600 \times 32} \text{ sebagai berikut:}$$

$$9600 = \frac{f_{osc}}{12 \times (256 - TH1) \times 32}$$

Dengan frekwensi osilator sebesar 11,0592 MHz maka TH1 adalah 253 atau 0FDH.

Selain variabel-variabel di atas, masih terdapat sebuah variabel lagi yang menjadi pengatur baud rate serial yaitu Bit SMOD pada Register PCON. Apabila bit ini set maka faktor pengali 32 pada formula 3.1 akan berubah menjadi 16. Oleh karena itu dapat disimpulkan formula untuk baud rate serial untuk Mode 1 dan Mode 3 adalah:

$$\text{Baud rate} = \frac{f_{osc}}{12 \times (256 - TH1) \times K} \quad (3.2) \quad \dots\dots\dots$$

Tabel 3.2
Tabel Mode Serial vs baud rate

Mode	Baud rate	
0	$1/12 f_{osc}$	
1	SMOD = 0	SMOD = 1
	Baud rate = $\frac{f_{osc}}{12 \times (256 - TH1) \times 32}$	Baud rate = $\frac{f_{osc}}{12 \times (256 - TH1) \times 16}$
2	$1/32 f_{osc}$	
3	Baud rate = $\frac{f_{osc}}{12 \times (256 - TH1) \times 32}$	Baud rate = $\frac{f_{osc}}{12 \times (256 - TH1) \times 16}$

• Osilator Kristal

- menggunakan kristal sebagai elemen resonansi
- Faktor kualitas resonansi sangat tinggi $> 10^4$
- kestabilan frekuensi terhadap temperatur sangat baik hingga 10ppm per derajat celcius
- respons frekuensi dan rangkaian ekivalen kristal:
 - Ada dua frekuensi resonansi, seri (short) dan paralel (open)

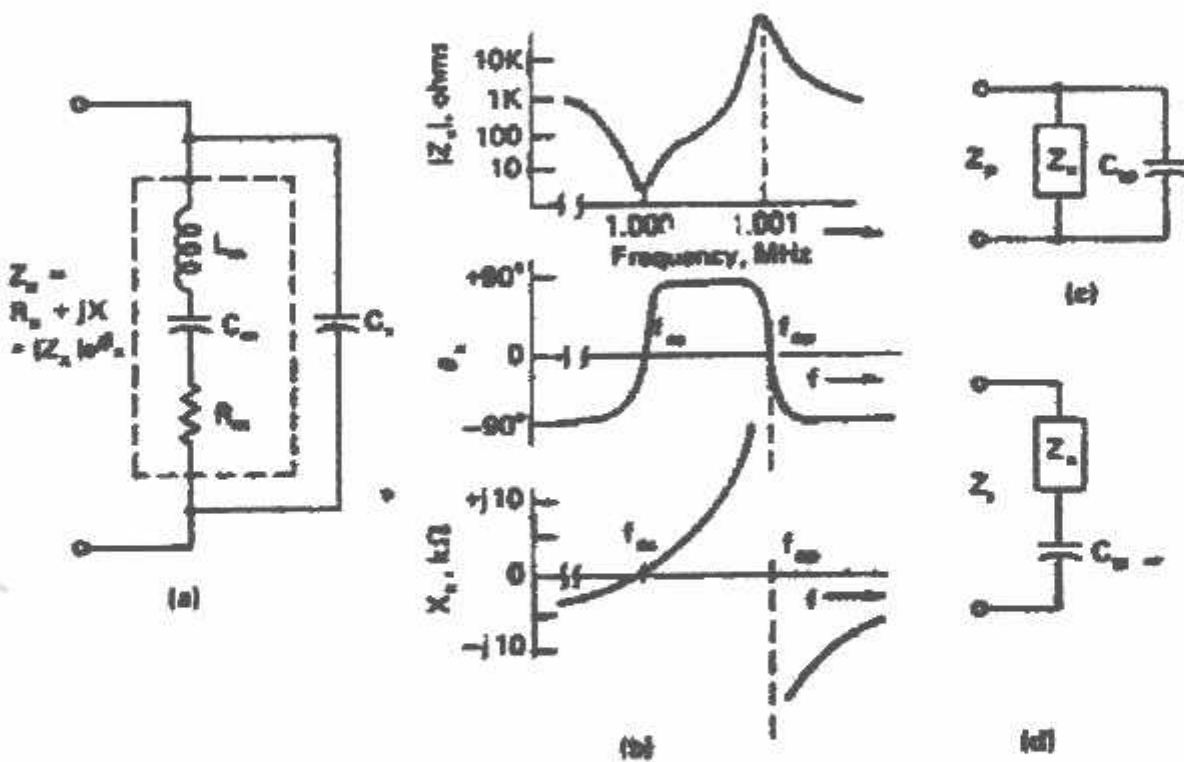


Figure 11-13 Crystal impedance: (a) equivalent circuit; (b) impedance near series and parallel resonance; (c) parallel resonance; and (d) series resonance.

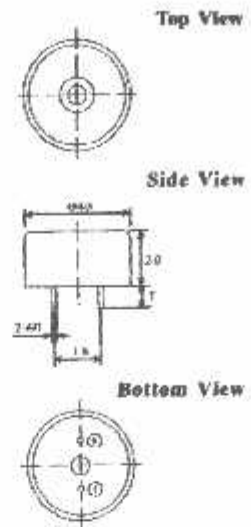
CB1118 Series Piezo Buzzer

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Model No.		11S3060
Operating Voltage (VDC)		5-9
Rated Voltage (VDC)		6
Max. Rated Current (mA)		30
Min Sound Output (dBA/30cm)		100
*Frequency (Hz)		3200±500
Tone Nature		single
Operating Temperature (°C)		-20~+60
Weight (gm)		8

*Value applying at rated voltage

Dimensions



all dimensions are in mm

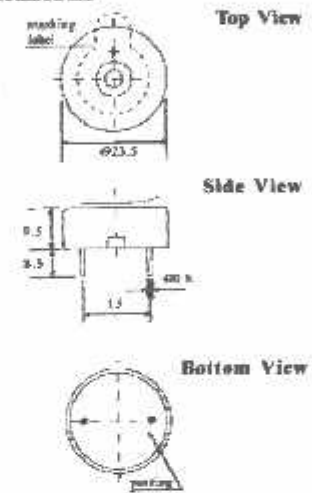
CB1168 Series Piezo Buzzer

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Model No.		116S3120X
Operating Voltage (VDC)		3-20
Rated Voltage (VDC)		12
*Max. Rated Current (mA)		8
*Min Sound Output (dBA/30cm)		93
*Frequency (Hz)		3400±500
Tone Nature		single
Operating Temperature (°C)		-20~+60
Weight (gm)		4

*Value applying at rated voltage

Dimensions



all dimensions are in mm

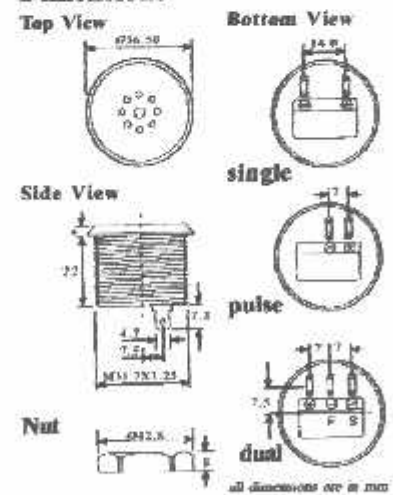
CB1218 Series Piezo Buzzer

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Model No.		121S3120	121PF3120	121DF3120
Operating Voltage (VDC)		5-28	5-28	5-28
Rated Voltage (VDC)		12	12	12
*Max. Rated Current (mA)		18	18	18
*Min Sound Output (dBA/1m)		80	80	80
*Frequency (Hz)		3000 ± 300	3000 ± 500	3000 ± 500
Tone Nature		single	pulse	single/pulse
Operating Temperature (°C)		-20~+60	-20~+60	-20~+60
Weight (gm)		35	35	35

*Value applying at rated voltage

Dimensions



all dimensions are in mm