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

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT START DRAG RACE DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS WIFI TLP 434a DAN RLP 434a BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S8252

SKRIPSI

Disusun Oleh :
JANU ROSIANDY
01.17.177

MARET 2006

MILIK PERPUSTAKAAN ITN MALANG

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
ALAT START DRAG RACE DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS WIFI
TLP 434a DAN RLP 434a
BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S8252

SKRIPSI

Disusun dan Diajukan untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :
JANU ROSIANDY
01.17.177

Diperiksa dan Disetujui,	**Diperiksa dan Disetujui,**
Dosen Pembimbing I	**Dosen Pembimbing II**
(Ir. Poerwanto, MT)	**(Irmalia Suryani F, ST)**
NIP. 131.574.847	**NIP.Y. 103.0100.365**

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

ALHAMDULILLAH DENGAN RIDHO ALLAH SWT SKRIPSI INI DAPAT SAYA SELESAIKAN DENGAN HASIL YANG INDAH.

SESUNGGUHNYA SETELAH KESULITAN ITU TERDAPAT KEMUDAHAN.

BUAT MAMA AND PAPA TERIMA KASIH ATAS SEGALA DUKUNGAN, SEMANGAT, DANA DAN CINTA KALIAN KE ANAKMU YANG TIDAK BERBAKTI INI, SKRIPSI INI UNTUK KALIAN. MORMATKU BUAT MAMA AND PAPA, AKU SAYANG AMA MAMA AND PAPA. AKU BAHAGIA JADI ANAK MAMA AND PAPA, ITU ANUGRAH TERBESAR BUAT AKU, I LOVE U.

BUAT SEMUA SAUDARI-SAUDARIKU YANG AKU SAYANGI, TERIMA KASIH ATAS SMUA DOA DAN DUKUNGAN NYA. BUAT MBAK ALIVE AND MAS AMAT MAKASIH DOA DAN SEMANGAT YANG KALIAN BERIKAN. BUAT MBAK ZELLA MAKASIH BUAT DOKU YANG SERING AKU MINTA UNTUK TAMBAH" BELI KOMPONEN MAKASIH DOA DAN SEMANGANNYA YANG KAU BERIKAN. BUAT ADIKKU SWINTA KAMU ADALAH ADIK TERBAIK YANG AKU MILIKI AKU SAYANG KAMU SEMANGAT YA JANGAN BANDEL BANGEL.

BUAT PAK POERWANTO DAN BU IMALIA TERIMAKASIH SEMBINYANKU, DENGAN BIMBINGAN ANDA BERDUA SAYA BISA LULUS DENGAN PREDIKAT TERPUJI, AKU DULANG BE, THANK'S DEN BANTUIN BIKIN ANTENA, THANK'S BUAT DOANYA, SELAMAT

BUAT ANAK ANAK KANG DABULU DAN YANG SEKABANG, KALIAN MEMBUAT SMUANYA TAMPAK MENYENANGKAN KALIAN SEMUA ADALAH TAMBAHAN WARNA HIDUPKU, TERIMA KASIH TELAH MEMBANTU MENYELASAIKAN SKRIPSIKU TANPA BANTUAN DAN DOA DARI KALIAN SEMUA TIDAK AKAN PERNAH SELANCAR INI.

BUAT WIDK (POK TUA), KAMU ADALAH ABANG DARI SEMUA ANAK BG, THANKS POK TUA, YOU EMANG GILA. YOUR IS THE BEST. GOOD LUCK. HERMAN & KENTIR THANK'S, KALIAN ABANG YANG BANYAK MENGAJARKAN TENTANG KEHIDUPAN KEPADAKU, KALIAN BERDUA TEMAN DAN ABANG TERBAIKKU.

ABSTRAKSI

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
ALAT START DRAG RACE DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS
TLP 434a DAN RLP 434a
BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S8252

(Janu Rosiandy,01.17.177 Jurusan Teknik Elektro S-1 konsentrsi Elektronika .)
(Dosen Pembimbing: Ir. Poerwanto, MT. Dan Irmalia Suryani, ST)

Pada perlombaan drag race diperlukan ketelitian dalam hal pencatatan waktu. Pembuatan alat ini bertujuan untuk membantu juri dalam menentukan hasil balapan, supaya hasil balapan lebih teliti. Untuk pengiriman datanya alat start drag race ini menggunakan Transmitter TLP 434a dan Receiver RLP 434a sebagai penganti kabel. Dan sensor yang digunakan adalah perpaduan antara laser dengan LDR.

Langkah awal dalam mengunakan alat ini adalah memilih menu kualifikasi sesuai dengan peraturan yang ada, kemudian tekan tombol start untuk menyalakan kedua lampu start berwarna merah, dan mengaktifkan sensor pencurian start. Kemudian tekan tombol go untuk menyalakan lampu start berwarna hijau, dan memulai pencatatan waktu. Kemudian setelah sensor finis dilewati pembalap maka pencatatan waktu akan berhenti, dan ditampilkan pada LCD, kemudian lakukan seperti cara diatas sampai semua prosesi balapan selesai.

Alat ini dapat digunakan pada dua kelas jarak yang berbeda, yaitu kelas 402 m dan kelas 201 m dan alat ini dapat bekerja sesuai dengan tujuan dari pembuatan alat ini yang dapat membantu juri dalam menentukan pemenang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul:

" PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT START DRAG RACE DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS TLP 434A DAN RLP 434A BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S8252".

Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh mahasiswa jurusan Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Pada kesempatan ini penyusun tidak lupa menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro (S-1) di Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Ir. Mimin Mustikawati selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro (S-1) di Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. poerwanto, MT dan Ibu Irmalia Suryani F, ST selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak, dan Ibuku yang telah memberi dukungan, baik moril maupun materiil.

6. Semua teman-temanku elektronika angkatan 2001 yang telah memberi semangat dan dorongan.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan kepada penulis atas terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna, sehingga penyusun mengharapkan saran dan kritik serta pengembangan dari pembaca dan semua pihak yang berkepentingan. Penyusun berharap dengan saran dan pengembangan dari pembaca semuanya akan dapat menyempurnakan alat ini selanjutnya.

Penyusun berharap agar laporan Skripsi ini dapat berguna bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya.

Malang, Maret 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAKSI	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Laser (Light Amplification By Stimulated Emission Of Radiation)	7
2.1.1 Laser Pointer	8
2.2 PhotoResistor	9
2.3 Potensiometer	10
2.4 IC LM358	11

2.4.1 Pembanding (Komparator) 11

2.5 IC DM7410 12

2.6 IC HT12E 13

2.7 IC HT12D 15

2.8 Mikrokontroller AT89S8252 17

2.8.1 Figure Serta Letak Pin – pin Mikrokontroller 18

2.8.2 SRF Pada AT89S8252 22

2.8.3 SRF untuk Timer 2 23

2.8.4. SRF untuk Watchdog dan Memori 25

2.8.5 SRF Pengontrol SPI 27

2.8.6 Data Memori (EEPROM) dan RAM 29

2.8.7 Programmable Watchdog Timer (WDT) 30

2.8.8 Timer 31

2.8.9 Mode Capture 32

2.8.10Auto Reload (Up atau Down Counter) 33

2.8.11 Bout Rate Generator 34

2.8.12 Programmable Clock Out 36

2.9 LCD 20X4 37

2.10 IC ULN 2003L 40

2.11 Light Emitting Diode (LED) 41

2.12 Buzzer 42

2.13 Optocoupler 42

2.14 Transistor 43

2.14.1 Daerah Kerja Transistor 44

2.14.2 Transistor Sebagai Saklar 45

2.15 Relay 46

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT 49

3.1 Perencanaan Perangkat Keras 49

3.1.1 Perencanaan Block Diagram 49

3.1.2 Gambar Prototype Alat 52

3.1.3 Prinsip Kerja Alat 53

3.1.4 Perencanaan Rangkaian Mikrokontroller AT89S8252 54

3.1.4.1 Perencanaan Rangkaian Clock dan Reset 54

3.1.4.2 Perencanaan Penggunaan Port-Port Pada Mikrokontroller AT89S8252 55

3.1.5 Perencanaan Rangkaian Driver Sensor Start dan Finis 58

3.1.6 Perencanaan Driver Lampu Start 60

3.1.7 Perencanaan Rangkaian LCD (Liquid Cristal Display) 63

3.2 Perencanaan Perangkat Lunak 65

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA 73

4.1 Pengujian Sub System 73

4.1.1 Pengujian Rangkaian Sensor Garis Start 73

4.1.2 Pengujian Rangkaian Relay 78

4.1.3 Pengujian TLP434a Dan RLP434a 80

4.2 Pengujian Kerja Dan Eror Dari Keseuruhan Alat 81

BAB V PENUTUP 88

5.1 Kesimpulan 88

5.2 Saran 88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Scematik PhotoResistor 9

Gambar 2.2 IC OP-AMP LM 358 11

Gambar 2.3 Pembanding (Comparator) 12

Gambar 2.4 Bentuk IC DM7410 13

Gambar 2.5 Bentuk IC HT12E 14

Gambar 2.6 Diagram Block IC HT12E 15

Gambar 2.7 Bentuk IC HT12D 16

Gambar 2.8 Diagram Block IC HT12D 17

Gambar 2.9 Mikrokontroller AT89S8252 19

Gambar 2.10 Letak SRF pada Mikrokontroller AT89S8252 23

Gambar 2.11 Koneksi SPI Master dan Slave 28

Gambar 2.12 Alamat Internal RAM dan SFR 30

Gambar 2.13 Timer 2 pada Mode Capture 33

Gambar 2.14 Timer 2 pada mode auto reload DCEN = 0 34

Gambar 2.15 Timer 2 pada mode auto reload DCEN = 1 34

Gambar 2.16 Timer 2 sebagai Boud Rate Generator 36

Gambar 2.17 Timer 2 dalam clock out mode 37

Gambar 2.18 Diagram blok LCD 38

Gambar 2.19 Bentuk fisik dari LCD 39

Gambar 2.20 Pin koneksi ULN 2003L 41

Gambar 2.21 Gambar Rangkaian LED 42

Gambar 2.22 Konfigurasi Pin 4N25 43

Gambar 2.23 Cara Kerja Relay 46

Gambar 2.24 Relay SPST 46

Gambar 2.25 Relay SPDT 47

Gambar 2.26 Relay DPST 47

Gambar 2.27 Relay DPDT 47

Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem 49

Gambar 3.2 Prototipe Alat 52

Gambar 3.3 Rangkaian Clock dan Reset dari AT89S8252 55

Gambar 3.4 Rancangan Pemakaian Port – port Mikrokontroller AT 89S8252 56

Gambar 3.5 Driver Sensor Penerima Start dan Finis 58

Gambar 3.6 Rangkaian Power Supply Dari Sensor 59

Gambar 3.7 Rangkaian Driver Relay 61

Gambar 3.8 Rangkaian LCD 65

Gambar 4.1 Rangkaian Sensor 74

Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Tahanan LDR 74

Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Inputan Kaki Inverting IC LM358 75

Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian Relay 79

Gamabr 4.5 Rangkaian Pengujian TLP434a 80

Gambar 4.6 Rangkaian pengujian RLP434a 81

Gambar 4.7 Tampilan Awal Pada LCD 82

Gambar 4.8 Gambar Tampilan Pencatatan Waktu Pada Saat Masih Kosong. 82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Jenis Jenis Laser 9

Tabel 2.2 Tabel Kebenaran Gerbang NAND 13

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor 76

Tabel 4.2 Hasil pengujian Rangkaian Relay 79

Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian Alat 86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada dunia balap ada jenis balapan yang diberi nama drag race, pada balap drag race ini yang diperhitungkan atau yang dinilai oleh juri adalah catatan waktu yang dibuat oleh pembalap yang mana pada drag race ini terdiri dari kelas jarak yang biasa digunakan di Indonesia, yaitu jarak 201 meter dan 402 meter. Dan balapan ini dibagi menjadi 4 sesi atau yang biasa disebut 4 heat. Heat pertama semua peserta diadu dan diambil catatan waktu yang mereka buat masing – masing dan diambil 30 terbaik dari catatan waktu yang mereka buat, kemudian dari ke-30 pembalap terbaik pada heat pertama diadu lagi untuk diambil catatan waktu yang mereka buat dan diambil 20 terbaik, kemudian dari ke-20 pembalap terbaik pada heat kedua diadu lagi untuk diambil catatan waktu yang mereka buat dan terakhir final diambil 10 terbaik dari heat ketiga, kemudian dari 10 terbaik tersebut dapat diambil juara dari balapan tersebut.

Yang melatar belakangi pembuatan alat ini adalah karena pada alat start yang manual untuk mengetahui pencurian start (jump strat) dengan menggunakan penglihatan manusia, sedangkan untuk menghitung waktu tempuhnya dengan menggunakan stopwatch yang dioperasikan oleh manusia, harapan dari pembuatan alat ini adalah untuk membantu juri menentukan hasil pertandingan yang lebih teliti dan jelas hasilnya dari pada menggunakan alat yang manual.

Kemudian timbul ide untuk membuat alat start drag race yang menggunakan perpaduan antara Laser dan Photoresistor sebagai sensor pencurian

start dan sensor pada garis finis yang berguna untuk menentukan pembalap mana yang terlebih dahulu menyetuh garis finis, yang mana alat ini dikontrol oleh mikrokontroler AT 89S8252, alat ini dapat mencatat waktu tempuh dari pembalap tersebut, dan dapat mendeteksi jump start (pencurian start) dan dapat menyimpan hasil balapan dari semua sesi(heat) balapan. Dan ide untuk membuat alat start drag race ini sangat membantu pekerjaan juri dalam penjurian olah raga balap Drag race tersebut.

Pembuatan alat ini bertujuan supaya hasil dari balapan dapat ditentukan dengan lebih teliti tanpa ada pihak yang dirugikan.

1.2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membuat alat start pada drag race menggunakan laser dan photoresistor sebagai sensornya, di mana pada sensor finis terdapat tiga pasang laser dan photoresistor pada tiap line balapnya, yang bertujuan untuk memastikan bahwa yang melewati sensor adalah mobil peserta.
2. Mikrokontroller AT89S8252 sebagai kontrolnya, yang berisi software yang mengatur keseluruhan kerja dari alat dan juga sebagai proteksi dari sensor garis start.
3. Bagaimana menghubungkan antara Box central control dengan sensor garis start dan sensor garis finis dengan menggunakan frekuensi tinggi sebagai mediatornya, jadi diperlukan 1 buah transmitter pada garis start,

1 buah transmitter pada garis finisnya dan 1 buah receiver pada Box central controlnya.

4. Bagaimana menampilkan hasil balapan yang telah disimpan oleh mikrokontroller dengan menggunakan LCD 20 x 4, sehingga hasil balapan dapat dibaca oleh dewan juri dengan sangat jelas.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan skripsi ini adalah membuat alat start drag race dengan teknologi wireless yang menggunakan mikrokontroler AT 89S8252 yang dapat digunakan pada dua kelas jarak yang berbeda yaitu 201 meter dan 402 meter. Dan alat ini dapat membantu juri dalam penjurian untuk melihat hasil pencatatan waktu yang telah dihasilkan oleh pembalap, dan hasil dari balapan pun juga lebih teliti.

1.4. Batasan Masalah

Agar didalam pembahasan masalah tidak meluas, maka perlu kiranya di batasi permasalahan hanya pada:

1. Alat hanya digunakan pada jarak 201 meter dan 402 meter sesuai dengan kelas jarak yang digunakan di Indonesia.
2. Pada alat drag race ini peserta dibatasi sebanyak 50 peserta.
3. Panjang kendaraan minimum yang digunakan adalah 2.5 meter.
4. Ketelitian menampilkan hasil pencatatan sampai pada milidetik, pencatatan hasil balapan masimal adalah 99 detik.

1.5. Metodologi

Untuk merealisasikan alat start drag race berbasiskan mikrokontroler AT 89S8252 ini, melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur, diperlukan untuk mempelajari teori dasar yang berhubungan dengan alat yang dirancang.
2. Perencanaan alat, sebelum dilakukan pembuatan alat terlebih dahulu dilakukan penentuan spesifikasi alat yang dirancang. maka dilakukan perancangan alat dengan langkah-langkah sebagai berikut:
    a. Perencanaan blok diagram sistem.
    b. Perencanaan rangkaian untuk sensor.
    c. Perencanaan rangkaian utama mikrokontroler.
    d. Perancangan perangkat lunak.
3. Pembuatan alat, dimulai dari pembuatan PCB dilanjutkan dengan perakitan komponen pada PCB dan terakhir adalah tahap pembuatan perangkat lunak yang diperlukan untuk mengendalikan perangkat keras sistem.
4. Pengujian sistem, pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara alat yang dirancang dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya.
5. Pengambilan kesimpulan, dilakukan setelah mendapatkan hasil dari perancangan dan pengujian alat. Jika hasil yang diperoleh telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan saat dilakukan

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. LASER (Light Amplification By Stimulated Emission Of Radiation)

Laser adalah sumber gelombang elektromaknetik koheren yang memancarkan gelombang pada frekuensi inframerah dan cahaya tampak. Koheren dalam hal ini adalah frekuensi tunggal, sefasa, terarah dan terpolarisasi. Laser menghasilkan pancaran divergen yang sempit atau menyebar dengan jarak yang sangat kecil dari sumber dengan peralatan yang khusus dan unik. Peralatan dengan divergen yang rendah ini berarti bahwa output dari laser ini adalah secara langsung, bentuknya seperti pensil dan pancarannya akan tetap terlihat seperti bintik kecil pada saat bersinar walapun pada jarak ± 100m. sifat inilah yang membedakan laser radiasi yang dihasilkan oleh sumber radiasi dengan sumber radiasi lain seperti matahari, bola lampu dimana berkas cahayanya menyebar ke segala arah. Laser akan menghasilkan radiasi pada gelombang yang pendek sehingga laser dikatakan sebagai monokromatik atau sumber gelombang tunggal. Dengan sifat itulah maka cahaya laser tidak dapat diuraikan menjadi spektrum cahaya seperti cahaya matahari yang sebenarnya merupakan susunan dari warna – warna yang beraneka ragam. Hal ini dapat dilihat dengan cara penguraian cahaya melalui melewatkan cahaya laser dan matahari melalui lensa prisma, maka akan terlihat hasilnya pada cahaya laser tidak terurai sedangan cahaya matahari akan terurai menjadi spectrum cahaya.

Apabila laser memancarkan cahaya pada daerah visible maka radiasi dikatakan sebagai warna tunggal. Pada saat radiasi diemisikan oleh suatu sumber

yang dapat dideteksi dengan mata dan menghasilkan sensasi penglihatan cahaya akan dapat terlihat oleh mata apabila sorotannya langsung kearah mata, hal ini merupakan hal yang sangat berbahaya karena intensitas cahaya laser yang kuat dapat merusak mata. Pada saat sudut pandang mata tidak pada 0° dengan sumber laser maka cahaya laser tidak akan terlihat oleh mata. Dan untuk melihat kita cukup memberikan sesuatu yang yang berpendar pada lintasan laser tersebut, seperti asap, titik air, bedak ataupun gas lain yang berpendar apabila terkena cahaya laser. Dengan cara tersebut maka lintasan cahaya laser akan terlihat seperti lintasan benang yang ditarik lurus. Pembangkitan laser sendiri dewasa ini seringkali digunakan dalam berbagai aktivitas mulai yang berdaya sangat tinggi untuk proses produksi, pemotongan plat, permainan cahaya untuk entertainment show dan laser pointer. Laser pointer ini yang akan kita gunakan dalam pembuatan alat start drag race sebagai sensor.

2.1.1. Laser pointer

Alat ini umumnya portable dan menggunakan baterai bertenaga rendah. Laser pointer yang umumnya digunakan adalah laser pointer yang memancarkan sinar yang berwana merah yaitu mempunyai panjang gelombang antara 630nm sampai 670nm.

Berikut adalah beberapa jenis laser, yang mana laser – laser ini dibedakan berdasarkan warnanya, dari tiap tiap warna berbeda panjang gelombangnya.

Tabel 2.1 Tabel Jenis Jenis Laser[13]

No	Panjang Gelombang	Warna
1	543.5 nm	Green
2	593.9 nm	Yellow
3	611.8 nm	Orange
4	632.8 nm	Red-Orange
5	1152.3 nm	Near Infra-red
6	3391.3 nm	Mid infra-red

2.2. PhotoResistor

PhotoResistor adalah komponen elektronik yang resitansinyatergantung dari menurun dan naiknya intensitas cahaya yang diterima komponen ini, komponen ini disebut juga dangan light dependent resistor (LDR) atau photoresistor. Pada umunya resistansi dari LDR cukup tinggi yaitu sekitar 1 MΩ, tetapi ketika diberi cahaya resitansinya akan turun drastis dan arus akan mengalir. Dibawah ini adalah gambar scematik dari LDR sebagai sensor cahaya:

Gambar 2.1 Scematik PhotoResistor

Jika intensitas cahaya yang diterima rendah maka resitansi LDR tinggi, hal ini akan membuat arus tidak bisa mengalir. jika cahaya mengenai LDR maka resistansi LDR akan turun dan arus akan mengalir. Resistor pengeset berupa potensio bila dinaik atau diturunkan akan mempengaruhi sensitifitas LDR.

PhotoResistor tersebut dari semikonduktor yang memiliki resitansi tinggi jika cahaya yang mengenai memiliki frekuensi yang cukup tinggi, semikonduktor akan menyerap photon yang menyebabkan electron bebas dan hole yang diciptakan menimbulkan arus listrik dengan demikian cahaya akan menurunkan resistansi dari LDR.

2.3. Potensiometer

Potensiometer termasuk kedalam kelas *variable resistor* yang nilai tahanannya dapat berubah-ubah sesuai dengan letak kontak gesek dengan terminal-terminal ujungnya. Sehingga dapat pula dikatakan bahwa potensiometer memiliki perubahan nilai resistansi sebagai fungsi rotasi kontak gesek. Potensiometer dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu jenis linier dan jenis logaritmik. Nilai resistansi potensiometer ditandai dengan huruf A (untuk jenis linier) dan B (untuk jenis logaritmik), misalnya: A10kΩ, B500 Ω.

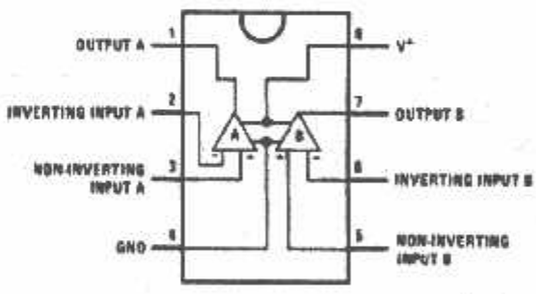
Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pemilihan potensiometer :

1. Resolusi, adalah perubahan terkecil dalam nilai resistansi yang dapat direalisasikan kalau kontak gesek diputar.
2. Perlawanan ujung, adalah harga perlawanan antara kontak gesek dan terminal-terminal ujung, sementara kontak gesek berada di titik ujung salah satu terminal yang akan diukur nilai resistansinya.
3. Perlawanan kontak, adalah perlawanan antara terminal kontak gesek dan unsur perlawanan yang saling berkontak.

4. Arus kontak-gesek *(wipper current)*, adalah arus maksimum yang boleh mengalir di terminal kontak gesek.
5. Stabilitas setelan *(setting stability)*, adalah kesamaan nilai resistansi pada perulangan *(repeatibility)* suatu setelan potensiometer pada suatu nilai resistansi.

2.4. IC LM358

IC LM358 adalah IC penguat operasional (Op-Amp) yang merupakan penguat DC dengan penguatan tinggi yang dapat dipakai sampai 1 MHz, bila penguat operasional ini ditambah dengan rangkaian umpan balik yang sesuai, maka dapat digunakan untuk bermacam-macam aplikasi seperti sinyal AC maupun DC, filter aktif, osilator, komparator dan lain-lain. Tegangan catu, single power + 5 V_{DC} atau double power ± 5 V_{DC} hingga ± 32 V_{DC}.

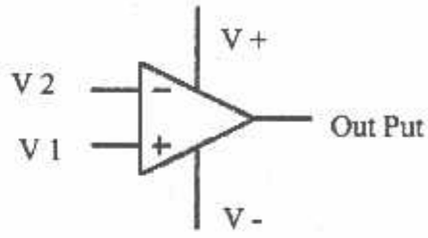


Gambar 2.2 IC OP-AMP LM 358 [10]

2.4.1. Pembanding (Komparator)

Komparator adalah rangkaian yang membandingkan sinyal input tegangan V1 dengan tegangan acuan V2. jika kondisi dimana tegangan tak membalik lebih

besar dari tegangan membalik komparator menghasilkan tegangan yang lebih tinggi, namun bila masukan tak membalik lebih kecil daripada masukan membalik maka nilai tegangan keluaranya rendah.



Gambar 2.3 Pembanding (Comparator) [10]

V1 > V2

Maka V0 = High = Tegangan Tertinggi

V1 < V2

Maka V0 = Low = Tegangan Terrendah

2.5. IC DM7410

DM7410 merupakan Ic TTL yang didalamnya terdapat 3 buat gerbang NAND denagan 3 buah masukan. IC ini digunakan pada rangakaian sensor garis finis, karena pada sensor garis finis terdapat tiga buah LDR yang mana dari tiga LDR tersebut harus menghasilkan logika 1 (high) untuk mengahasikan sebuah keluaran yang berlogika 0 (low), yang difungsikan untuk mematikan pencatat waktu. Pada IC ini jika masukan rendah harus mempunyai jangkauan dari GND sampai 0,8 V. Juga masukan tinggi harus berada pada jangkauan 2,0 V sampai 5,5

V. Bagian yang tidak termasuk dalam bidang masukan atau dari 0,8 V sampai 2,0 V adalah daerah tak terdefinisi atau daerah yang tidak bisa ditentukan, jadi jika masukan sebesar 1,6 V pada daerah yang tak terdefinisi harus dihilangkan, masukan pada daerah yang tak terdefinisi memberikan hasil pada keluaran yang tidak bisa diperkirakan.berikut adalah tabel kebenaran dari gerbang NAND.

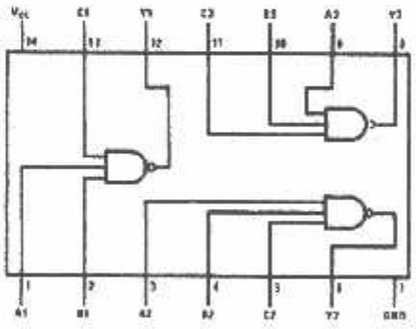
Tabel 2.2 Tabel Kebenaran Gerbang NAND [14]

$Y = \overline{ABC}$

Inputs			Output
A	B	C	Y
X	X	L	H
X	L	X	H
L	X	X	H
H	H	H	L

H = High Logic Level
L = Low Logic Level
X = Either Low or High Logic Level

Berikut adalah gambar dari IC DM7410 :

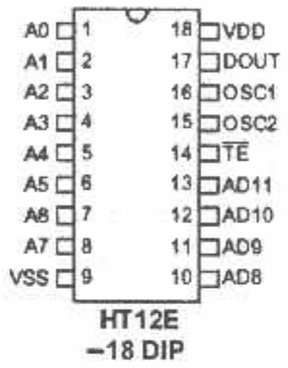


Gambar 2.4 Bentuk IC DM7410 [14]

2.6. IC HT12E

IC HT12E disini digunakan sebagai encoder yang terhubung dengan transmitter TLP 434A yang berfungsi untuk mengubah addres dan data parallel (12 bit) ke data serial. IC encoder HT12E adalah IC CMOS LSIs yang digunakan

untuk aplikasi sistem pengendali jarak jauh. Data input yang berupa 4 buah data biner yang akan dikodekan menjadi data serial sehingga data dapat ditranmisikan oleh transmitter TLP434A. IC HT12E ini Terdiri dari 18 pin dengan konfigurasi seperti Gambar 2.13 :



Gambar 2.5 Bentuk IC HT12E[9]

Secara keseluruhan, fungsi dari beberapa pin ic HT12E adalah :

- VDD dan VSS

  Merupakan pin catu daya, VDD dihubungkan dengan catu daya positif dan VSS pada ground.

- OSC 1dan OSC 2

  OSC 1 adalah pin input oscillator dan OSC 2 adalah pin output oscillator.

- DOUT

  Merupakan pin keluaran yang berupa data tranmisi serial yang akan di tranmissikan oleh transmitter.

- A0 sampai A7

  Merupakan pin masukan untuk addres A0 – A7

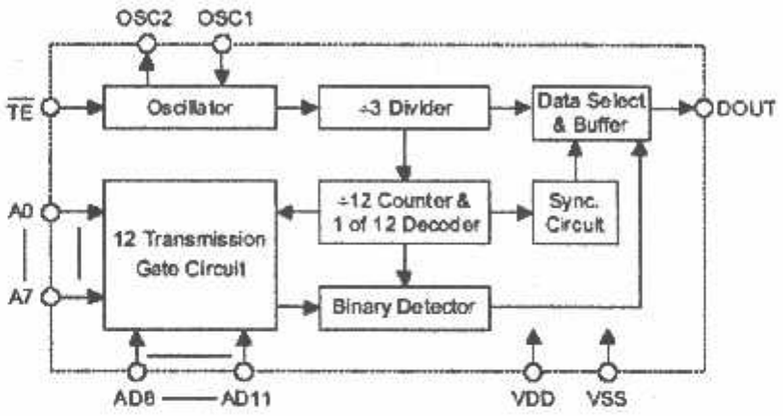
- AD8 – AD11

Merupakan pin masukan untuk addres atau data AD8 – AD11

- $\overline{TE}$

  Merupakan pin untuk mengaktifkan Transmissi

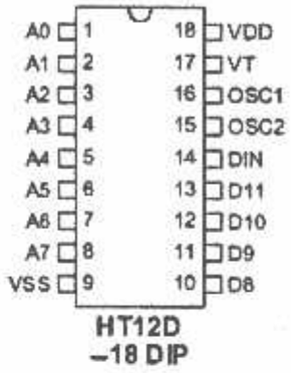
Gambar diagram blok dari IC HT12E tampak dari gambar 2.14 :



Gambar 2.6 Diagram Block IC HT12E [9]

2.7. IC HT12D

IC HT12D disini digunakan sebagai decoder yang terhubung dengan receiver RLP 434A yang berfungsi untuk merubah data serial yang diterima Receiver RLP 434A yang dikirim oleh Transmitter TLP 434A menjadi data parallel 12bit. IC HT12D ini biasa digunakan untuk remote control sebagai penterjemah dari data yang diterima oleh receiver. Yang biasanya pengunaan IC decoder ini dipasangan berpasangan dengan IC encoder holtek's yang terpasang pada transmitter. IC Decoder HT12D ini memiliki 18 pin dengan konfigurasi sesuai dengan gambar 2.15



Gambar 2.7 Bentuk IC HT12D [8]

Secara keseluruhan, fungsi dari bebrapa pin IC HT12D adalah :

- VDD dan VSS

  Merupakan pin catu daya, VDD dihubungkan dengan catu daya positif dan VSS pada ground.

- OSC 1dan OSC 2

  OSC 1 adalah pin input oscillator dan OSC 2 adalah pin output oscillator.

- D IN

  Merupakan pin masukan berupa data serial yang diperoleh data recever yang diterima dari transmitter.

- A0 – A7

  Merupakan pin masukan untuk addres A0 – A7.

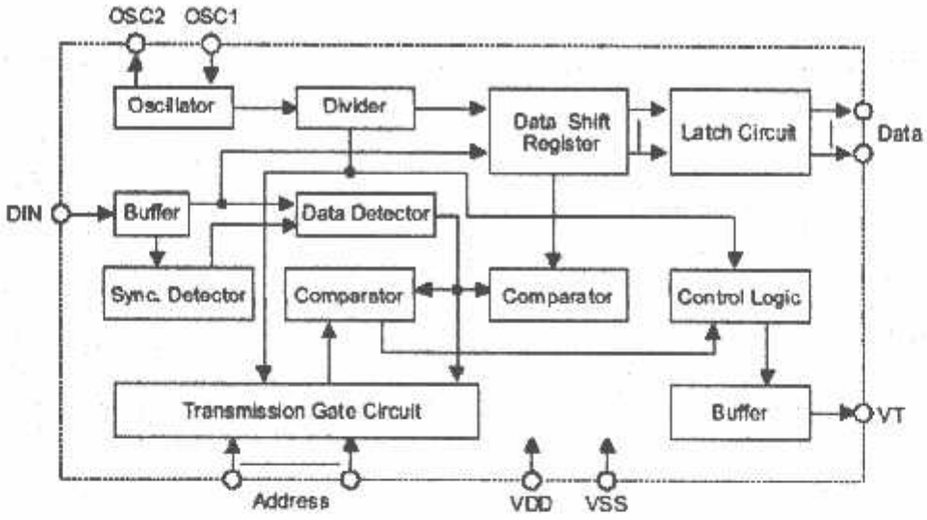
- D8 – D11

  Merupakan pin keluaran untuk data D8 – D11

- VT

  Merupakan pin untuk menandai bahwa ada transmissi.

Gambar diagram block dari IC HT12D dapat dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2.8 Diagram Block IC HT12D [8]

2.8. Mikrokontroller AT89S8252

Mikrokontroller AT89S8252 merupakan pengembangan dari Mikrokontroller MCS-51. Yang mana mikrokontroller AT89S8252 memeliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan mikrokontroller MCS-51.

Fitur dari mikrokontroller AT89S8252 sebagai berikut :

a. 8k byte downloadable flas memori

b. 2k byte EEPROM

c. 3 level program memori lock

d. 256 byte RAM internal

e. 32 I/O yang dapat dipakai semua

f. 3 buah timer/counter 16 bit

g. Programmable UART (serial port)

h. SPI serial Interface

i. Programmable Watchdog Timer

j. Dual Data Pointer

k. Frekuensi kerja 0 sampai 24 MHZ

l. Tegangan operasi 2.7 Volt sampai 6 Volt

Terlihat bahwa mikrokontrol AT89S8252 memiliki bayak fitur yang menguntungkan. Dipakainya downloadable flas memori memungkinkan mikrokontroller ini bekerja sendiri tanpa diperlukan chip tambahan. Semetara flas memorinya mampu diprogram hingga seribu kali. Hal ini yang menguntungkan adalah system pemrograman menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan rangkaian yang rumit seperti rangkaian MCS-51.

Timer/counter bertambah dari standart 2 buah pada MCS-51 menjadi 3 buah pada mikrokontroller ini. Selain itu frekuensi kerja yang lebar dan rancangan static sanagat membantu untuk proses debugging. Dengan adanya beberapa fitur tambahan ini, maka akan mengakibatkan bertambahnya SFR (special function Register).

2.8.1. Figure Serta Letak Pin – Pin Mikrokontroller

gambar berikut merupakan gambar tataletak pin – pin mikrokontroller AT89S8252.

Gambar 2.9 Mikrokontroller AT89S8252. [7]

Mikrokontrol AT89S8252. memilki 40 buah pin yang umumnya kemasan mikrokontrollr ini adalah DIP (Dual In Line Packaged), namun ada juga yang kemasannya PLCC dengan 44 Buah pin.

Masing – masing dari mikrokontroller ini memiliki kegunaan sebagai berikut :

a. Port 1

Port 1 merupakan I/O dua arah (bi-directional) yang telah dilengkapi dengan pull-up internal. Port ini dapat menerima 4 masukan TTL(Transistor – Transistor Logic). Pada port terdapat beberapa fungsi khusus yaitu :

Port Pin	Fungsi Khusus
P1.0	T2 (masukan luar untuk timer/counter 2)

P1.1	T2EX (Timer/counter 2 captur/reload tringger dan control arah)
P1.2	-
P1.3	-
P1.4	SS (Slave port selet input)
P1.5	MOSI (Master data output, Slave data input kanal SPI)
P1.6	MISO (Master data input, Slave data output kanal SPI)
P1.7	SCK (Master clock output, Slave clock input kanal SPI)

b. RESET (RST)

Masukan untuk reset. Suatu logika tinggi selama dua siklus pada pin reset akan menyebabkan terjadinya proses reset.

c. Port 3

Port 3 merupakan port 8 bit dua arah dengan pull-up internal. Selain sebagai port parallel biasa port 3 juga memiliki fungsi khusus sebagai berikut ini :

Port	Fungsi Khusus
P3.0	RXD (Masukan port serial UART)
P3.1	TXD (Keluaran port serial UART)
P3.2	INT0 (Masukan interupsi luar 0)
P3.3	INT1 (Masukan interupsi luar 1)
P3.4	T0 (Masukan luar timer/counter 0)
P3.5	T1 (Masukan luar timer/counter 1)
P3.6	WR (Pulsa penulisan data memori luar)

P3.7 RD (Pulsa pembacaan data memori luar)

d. XTAL 1

Masukan untuk penguat inverting osilator dan masukan rangkaian clock internal

e. XTAL 2

Keluaran dari penguat inverting osilator.

f. GND

Ground system

g. Port 2

Port 2 merukan port parallel 8 bit yang bersifat dua arah dan memiliki pull-up internal. Port 2 mengirimkan byte tinggi dari alamat selama pengaksesan dari program memori luar dan selama penulisan ke data memori luar yang menggunakan alamat 16 bit.

h. PSEN

Program storeEnable adalah pulsa pengaktif untuk membaca program memori luar. Saat mikokontroller melaksanakan instruksi dari program memori luar, PSEN akan diaktifkan dua kali tiap siklus mesin, kecuali pada saat mengakses data memori luar.

i. ALE

Address Lacth Enable merupakan suatu pulsa keluaran untuk mengaitkan (latch) byte bawah dari alamat selama mengakses memori luar.

j. EA

External Access Enable. EA harus dihubungkan dengan ground jika ingin mengakses dari program memori luar dengan alamat 0000H Sampai FFFFH. Ea harus dihubungkan dengan VCC jika menggunakan program memori internal.

k. Port 0

Port 0 merupakan port 8 bit yang bersifat open drain dua arah. Sebagai keluaran, tiap pin dapt menerima 8 masukan TTL. Saat logika 1 ditulis pada port, pin port dapat digunakan sebagai masukan dengan impedansi tinggi.

l. VCC

Dihubungkan dengan tegangan kerja +5 Volt.

2.8.2. SRF Pada AT89S8252

SRF (Special Function Register) pada AT89S8252. memiliki tambahan dari SRF MCS-51 yang gunanya untuk mengontrol alat tambahan pada mikrokontrollernya.

SRF tambahan ini meliputi : T2CON (Timer 2 register dengan alamat 0C8H), T2MOD (timer 2 Mode dengan alamat 0C9H),WMCON(Watchdog and Memory Control Register Dengan alamat 96H), SPCR (SPI Control Register denagan alamatb D5H), SPSP (SPI Status Register dengan alamat AAH), SPDR(SPI Data Register dengan alamat 86H). Gamabar berikut akan menjelaskan letak masing – masing SRF

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000					SPCR 00001XX			0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000		SPSR 00XXXXXX						0AFH
0A0H	P2 11111111								0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111						WMCON 000000*0		97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DPOL 00000000	DPOH 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	SPDR XXXXXXXX	PCON 0XXX0000	87H

Gambar 2.10 Letak SRF pada Mikrokontroller AT89S8252 [7]

2.8.3. SRF untuk Timer 2

Pada timer/counter 2 ini dikendalikan oleh special function register yang bernama T2CON (timer 2 Control), T2MOD (timer 2 mode) dan sepasang register RCAP2H, RCAP2L merupakan regisater capture/reload untuk timer 2 dalam 16 bit capture mode atau auto relad mode.

Register R2CON yang beralamat di 0C8H memiliki bit – bit sebagai berikut :

MSB							LSB
TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2

Bit Keterangan

TF2 Bendera overflow timer 2, diset oleh timer 2 dan harus diclear lewat software. TF2 tidak akan diset jika RCLK = 1 atau jika TCLK =1.

EXF2 Bendera luar timer 2 diset saat suatu capture atau reload disebabkan oleh transisi negative pada T2EX dan EXEN2 = 1. jika sela timer 2 diaktifkan, EXF2 = 1 akan menyebabkan CPU mencabang keratin sela timer 2. EXF2 harus diclearkan dengan software. EXF2 tidak menyebabkan sela pada mode up/down counter (DCEN =1).

RCLK receiver clock enable. Jika diset menyebabkan serial port menggunakan pulsa overflow timer 2 sebagai detak penerimaana pada serial port untuk mode 1 da 3. Jika TCLK = 0 menyebabkan pulsa overflow timer 1 yang digunakan sebagai detak.

TCLK transmitter clock enable. Jika diset menyebabkan serial port menggunakan pulsa overvlow timer 2 sebagai detak pengiriman. Jika TCLK = 0 menyebabkan pulsa over timer 1 yang digunakan sebagai deta pengiriman.

EXEN2 Timer 2 eksternal enable. Jika diset memungkinkan capture atau reload terjadi sebagai hasil dari transisi negative pada pin T2EX jika timer 2 sedang tidak digunakan sebagai baud rate generator untuk serial port. Jika EXEN2 = 0 menyebabkan timer 2 akan melakukan apap – apa kejadian pada pin T2EX.

TR2 Bit untuk mengatur strat/stop untuk timer 2. jika TR2 = 1 timer akan aktif.

C/T2 Bit Pemilih timer atau counter untuk timer 2. jika C/T2 = 0 maka terpilih fungsi timer. C/T2 = 1 untuk fungsi counter.

CP/RL2 Pemilihan Capture/Reload. Jika diset maka proses capture akan terjadi pada transisi negative pada pin T2EX jika EXEN2 = 1. jika bit ini diclear maka proses reload otomatis akan terjadi saat timer 2 overflow atau transisi negative terjadi pada pin T2EX saat bit EXEN2 = 1. jika bit RCLK atau TCLK diset maka bit ini menjadi tidak diperhitungkan (ignore). Hal ini karena timer 2 dipakai sebagai baut rate generator pada serial port.

SFR ini memiliki nilai pada saat reset : 0000 0000B

Timer 2 juag memiliki SFR yang bernama T2MOD(Timer 2 Mode Control Register) yang beralamat di 0C9H dan memiliki nilai pada saat reset xxxx xx00B bit – bit pada T2MOD adalah sebagai berikut :

MSB							LSB
-	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN

Bit	Keterangan
T2OE	Timer 2 Output enable bit
DCEN	Jika diset memungkinkan timer/counter sebagai up/down counter

2.8.4. SFR untuk Watchdog dan Memori

Untuk menggunkan watchdog timer atau memori, maka dapat dilakukan dengan mengatur SFR yang bernama WMCON dengan alamat 96H. Bit – bit pada SFR ini dijelaskan sebagai berikut :

Nilai SFR ini pada saat reset adalah 0000 0000B

MSB							LSB
PS2	PS1	PS0	EEMWE	EEMEN	DPS	WDTTRST	WDTEN

Bit	Keterangan
PS2	
PS1	
PS0	Ketiga bit ini Preascaler untuk watchdog timer. Jika ketiga bit diclar maka periode watdhdog timer adalah 16 ms. Jika ketiga bit diatas diset maka nominal periode waktu watchdog timer adalah 2048 ms.
EEMWE	Bit pengaktif penulisan EEPROM dat memori. Bit ini harus diset sebelum penulisan ke EEPROM dengan movx. Setelah selesai penulisan maka bit ini harus diclear.
EEMEN	Bit Pengaktif pengaksesan internal EEPROM. Saat EEMEN = 1 instruksi movx dengan DPTR akan mengakses inter EEPROM bukan pada data memori luar. Jika EEMEN = 0 instruksi movx denagan DPTR akan mengakses data memori luar.
DPS	Data Pointer Register Select. Jika bit diclear akan memilih bank pertama dari data pointer regidter (DP0). Jika bit ini diset akan terpilih bank kedua (DP1).
WDTRST	Watchdog timer reset dan bit bendera EEPROM ready/busy. Tiap saat bit ini diset ke 1 olah software pengguna, suatu pulsa akan dihasilkan untuk mereset Watchdog timer. Bit ini kemudian secara otomatis akan diclear. Bit ini hanya berfungsi untuk ditulis. Bit ini

juga sebagai bit bendera ready/busy pada mode read only selama penulisan EEPROM. RDY/BSY = 1 berarti bahwa EEPROM siap untuk deprogram. Selama operasi pemrograman berlangsung, bit ini akan berlogika '0' dan secara otomatis akan direset ke '1' saat pemrograman selesai.

WDTEN Bit pengaktif Watchdog timer. JIka WDTEN = 1 akan mengaktifkan watchdog timer, jika WDTEN = 0 akan melumpuhkannya.

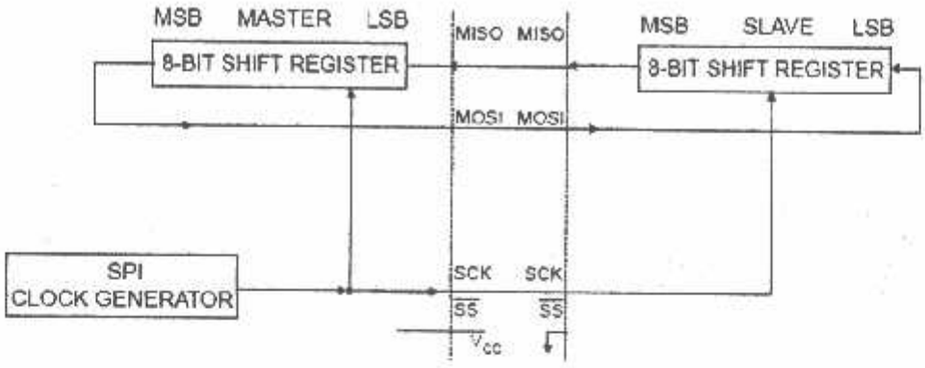
2.8.5. SFR Pengontrol SPI

Berbeda dengan MCS-51, mikrokontroller AT89S8252 memiliki fasilitas SPI (serial Peripheral Interface). Fasilitas ini memungkinkan transfer data ecepatan tinggi secara singkron antara mikrokontroller AT89S8252 dengan peripheral atau antar mikrokontroller AT89S8252.

Fitur SPI pada AT89S8252 meliputi :

a. full duplek, 3kawat dengan transfer data secara sinkron.
b. Operasi Master atau Slave.
c. Frekuensi maksimum 6 MHz.
d. Sistem data transfer MSB dahulu atau LSB.
e. 4 bit rate terprogram.
f. Bendera sela pada akhir tranmisi.
g. Write collision Flag Protection.
h. Bangun dari mode idle (hanya untuk mode slave).

Gambar berikut menunjukkan hubungan antara CPU master dan slave.



Gambar 2.11 koneksi SPI Master dan Slave [7]

Pin SCK adalah keluaran detak pada mode master, tetapi merupakan detak masukkan pada mode slave. Menulis ke SPI data register pada CPU master akan melalui SPI slock generator, dan data yang ditulis digeser keluar pada pi MOSI dan menuju pin MOSI pada CPU slave.

Setelah menggeser 1 byte, SPI clock generator akan berhenti, dan akan mengaktifkan bendera (flag) selesai pengiriman (SPIF). Jika kedua bit pengaktif sela SPI dan bit pengaktif serial port (ES) diset, suatu sela akan dibutuhkan.

Bit pemilih slave (SS) pada port 1 pin 4(P1.4) dibuata rendah untuk memili suatu alat SPI indifidual sebagai slave. Jika pin ini tinggi, maka port SPI tidak diaktifkan dan pin MOSI(P1.6) dapat digunakan sebagai masukkan.

Sedangkan special function register untuk mengontrol penggunaan SPI adalah SPCR (SPI Control Register) dengan alamat D5H dan SPSR (SPI Status Register) dengan alamat AAH.

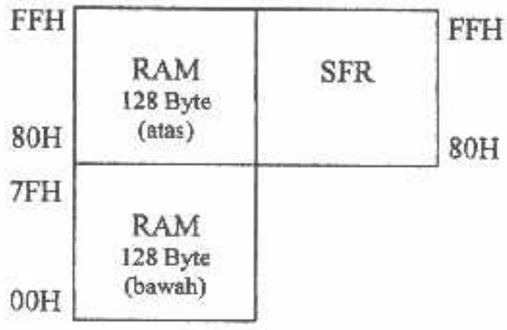
2.8.6. Data Memori (EEPROM) dan RAM

Mikrokotroller AT89S8252 dilengkapi dengan data memori yang berupa EEPROM(Electrikal Eraseble Programable Read Only Memory). EEPROM yang ditanamkan ini sebesar 2k byte dan dapat dipakai untuk menyimpan data.

EEPROM on-chip ini diakses dengan mengeset bit EEMEN pada register WMCON pada alamat 96H. Alamat EEPROM ini adalah 000H sampai 7FFH. Instruksi movx digunakan untuk mengakses EEPROM internal ini. Namun jika ingin mengakses data memori luar dengan menggunan instruksi movx ini maka bit EEMEN harus dibuat '0'.

Bit EEMWE pada register MWCON harus diset ke 1 sebelum sembarang lokasi pada EEPROM dapat ditulisi. Program pengguna harus mereset bit EEMWE ke '0' jika proses penulisan ke EEPROM tidak diperlukan lagi. Proses penulisan ke EEPROM dapat dilihat dengan membaca bit RDY/BSY pada SFR WMCON. Jika bit ini berlogika rendah maka berarti penulisan EEPROM sedang berlangsung, jika bit ini berlogika tinggi berarti penulisan sudah selesai dan penulisan lain dapat dimulai lagi.

Sedangkan RAM yang ada pada mikrokontroller AT89S8252 ini berkapasitas 256 byte. RAM(Random Accses Memory) merupakan memori yang bersifat sementara dan mudah terhapus isinya jika aliran listrik diputuskan. Karena itu RAM tidak digunkan sebagai penyimpan program tetapi untuk menyimpan data sementara. Peta dari RAM internal pada AT89S8252 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.12 Alamat Internal RAM dan SFR [3]

2.8.7. Programmable Watchdog Timer (WDT)

Pada mikrokontroller AT 89S8252 dilengkapi dengan Watdhdog timer. Watchdog timer ini menggunakan detak sendiri. Untuk mengatur rentang waktu (perioda) pada WDT ini maka terdapat bit prescaler yang dapat mengatur rentang waktu yang dibutuhkan.

Bit prescaler ini adalah bit PS0, PS1, PS2 pada register WMCON. Perioda pada waktu WDT ini berkisar dari 16 ms sampai 2048 ms. Karena bit prescalernya ada tiga, maka akan ada 8 buah kemungkinan seperti yang tertera dibawah ini. [7]

PS2	PS1	PS0	Perioda
0	0	0	16 mili detik
0	0	1	32 mili detik
0	1	0	64 mili detik
0	1	1	128 mili detik
1	0	0	256 mili detik
1	0	1	512 mili detik

1	1	0	1024 mili detik
1	1	1	2048 mili detik

Watchdog timer dilumpuhkan oleh power on reset (POR) dan selama power down. WDT diaktifkan dengan menseting bit WDTEN pada SFR WMCON (alamat 96H). jika perhitungan waktu WDT telah selesai (itme out) tanpa ada reset atau dilumpuhkan, maka suatu pulsa reset internal akan dihasilkan untuk mereset CPU.

2.8.8. Timer

Pada mikroontroller ini terdapat tambahan timer 2. timer yang lainnya timer 1 dan timer 0 penggunaannya sama dengan pada MCS-51.

Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa timer/counter dapat digunakan sebagai generator boud rate untuk serial port.selain menggunakan timer 1 untuk menghasilkan boud rate maka bisa digunakan pula timer 2 untuk menghasilkan boud rate untuk serial port.

Timer 2 ini merupakan timer/counter yang berukuran 16 bit yang dapat beroperasi sebagai timer atau penghitung kejadian dengan detak dari luar. Untuk mengatur fungsi ini dilakukandengan mengatur bit C/T2 pada SFR T2CON. Terlihat bahwa jika bit tinggi maka akan terpilih fungsi counter, tetapi jika bit ini rendah maka akan terpilih fungsi timer 2.

Timer ini memiliki 3 mode operasi yaitu capture, aotu reload (up dan down counting) dan boud rate generator. Untuk memilih mode ini mengatur bit

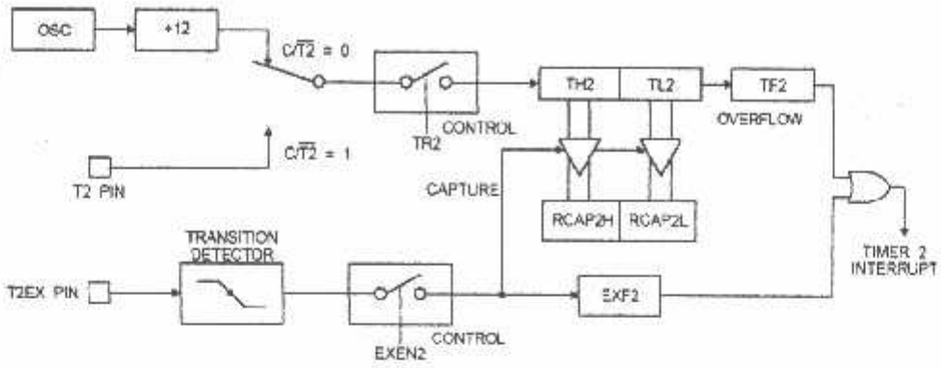
pada SFR T2CON (Timer 2 Control Register). Berikut ini mode operasi yang dapat dijalankan oleh timer 2. [7]

RCLK+TCLK	CP/RL2	TR2	MODE
0	0	1	16 bit auto reload
0	1	1	16 bit capture
1	X	1	Boud rate generator
X	X	0	Off

2.8.9. Mode Capture

Pada mode ini dua pilihan dipilih oleh bit EXEN2 pada SER T2CON. Jika EXEN2 = 0, timer 2 merupakan 16 bit timer atau counter yang jika telah overflow akan mengeset bit TF2 pada T2CON.

Bit ini kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan sela. Jika EXEN2 = 1,timer 2 akan berlaku sama, tetapi suatu transisi tinggi ke rendah (1 to 0)pada pin T2EX (P1.1) akan menyebabakan nilai sekarang pada TH2 dan TL2 untuk ditangkap dan disimpan ke RCAP2H dan RCAP2L. sebagai tambahan transisi dari tinggi ke rendah pada T2EX menyebabkan bit EXF2 pada T2CON diset. Bit EXF2 sama halnya dengan bit TF2 dapat menghasilkan sela.



Gambar 2.13 Timer 2 pada Mode Capture [7]

2.8.10. Auto Reload (up atau down Counter)

Timer 2 dapat deprogram untuk menghitung naik dan menghitung mundur jika dikonfigurasikan sebagai mode 16 bit auto reload. Fitur ini dapat dimatikan dengan mengtur bit DCEN (Down Counter Enable) pada SFR T2MOD. Pada saat reset DCEN akan berlogika rendah maka timer 2 akan memiliki default untuk menghitung maju (Counter Up). Jika bit DCEN diset, timer 2 dapat menhitung maju atau mundur tergantung pada nilai logika pada pin T2EX.

Pada gambar berikut timer 2 secara otomatis menghitung naik saat DCEN = 0, pada mode ini, 2 pilihan dipilih oleh bit EXEN2 pada SFR T2CON. Jika EXEN2 = 0, timer 2 akan naik menjadi 0FFFFH dan kemudian akan mengeset bit TF2 jika telah overflow. Overflow juga menyebabkan terjadinya register timer diisi kembali dengan nilai 16 bit dari RCAP2H dan RCAP2L.

Boud rate generator secara teknis sama mode auto reload, dimana pelimpahan TH2 menyebabkan register timer 2 diisi kembali dengan 16 bit pada register RCAP2H dan RCAP2L yang telah diisi (present) oleh pemakai.

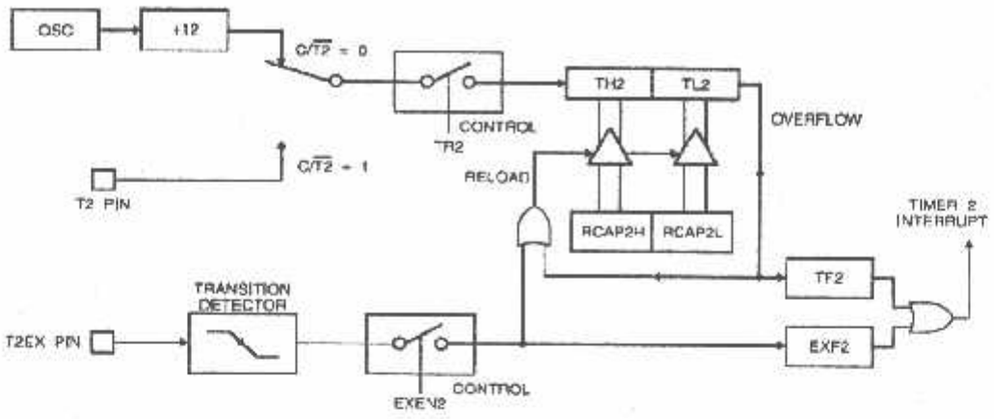
Boud rate pada mode 1 dan 3 ditentukan oleh rate overflow timer berdasarkan persamaan :

$$\text{Boud rate (mode 1,3)} = \frac{Timer2OverflowRate}{16} \quad \ldots\ldots^{(?)}$$

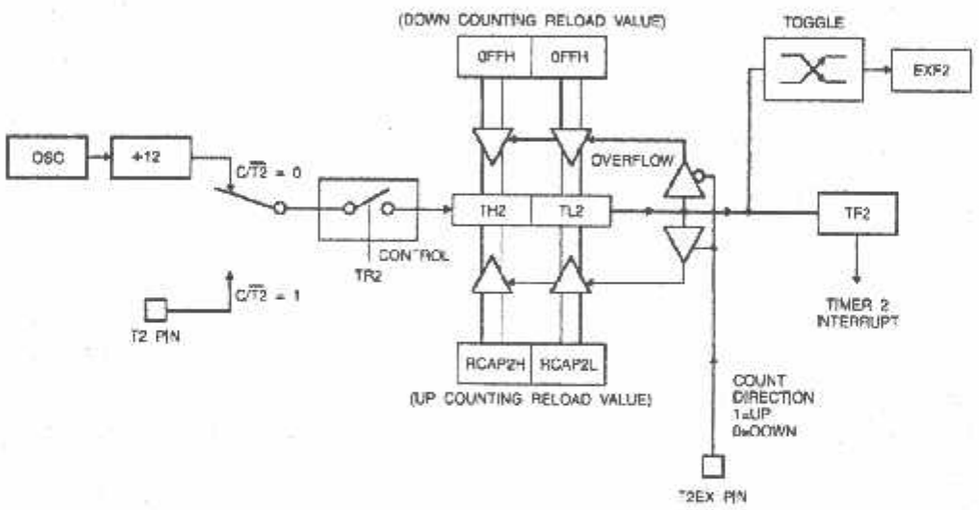
Timer dapat dikonfigurasikan sebagai opersi timer atau counter.pada kebanyakan pemakaian adalah difungsikan timer diman bit CP/T2 dibuat '0'. Opersi timer adalah berbeda jika timer 2 timer 2 difungsikan sebagai boud rate generator. Secara normal sebagai timer, akan naik setiap siklus mesin (pada 1/12 frekuensi osilator). Sebagai boud rate generator akan dinaikkan tiap state time (pada1/2 frekuensi oscillator). Rumus untukboud rate adalah sebagaiberikut :

$$\text{Boud rate (mode 1,3)} = \frac{Frekuensiosilator}{32x[65536-(RCAP2H, RCAP2L)]} \quad \ldots\ldots^{(?)}$$

Dimana (RCAP2H, RCAP2L) adalah isi dari register RCAP2H dan RCAP2L yang diambilk sebnagai 16 bit integer tak tertanda.



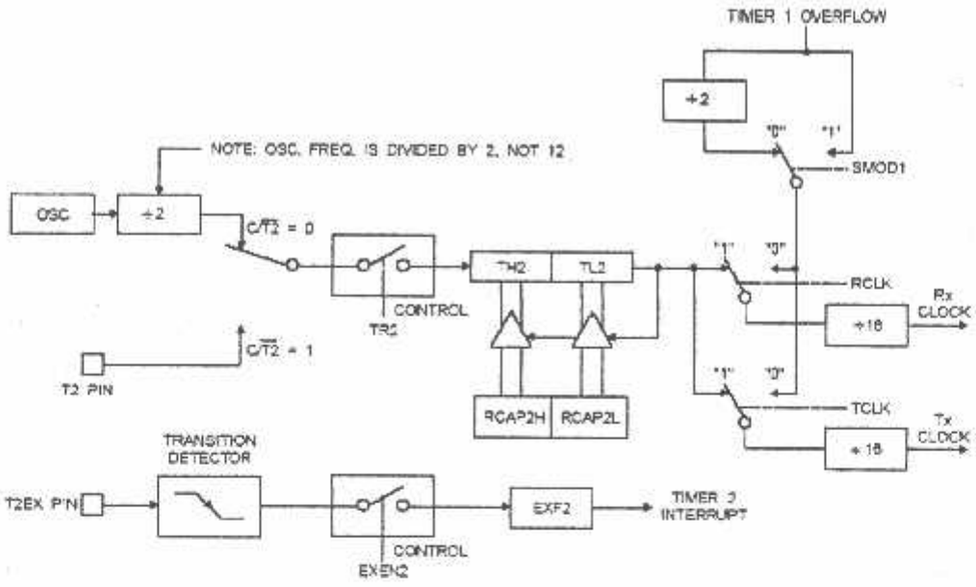
Gambar 2.14 Timer 2 pada mode auto reload DCEN = 0. (7)



Gambar 2.15 Timer 2 pada mode auto reload DCEN = 1. (7)

2.8.11. Boud Rate Generator

Timer 2 dapat dipilih sebagai boud rate generator dengan mensetting TCLK dan RCLK pada SFR T2CON. Boud rate untuk pengiriman dan penerimaan sementara timer 1 digunakan untuk tugas lain.



Ganbar 2.16 Timer 2 sebagai Boud Rate Generator [7]

2.8.12. Programmable Clock Out

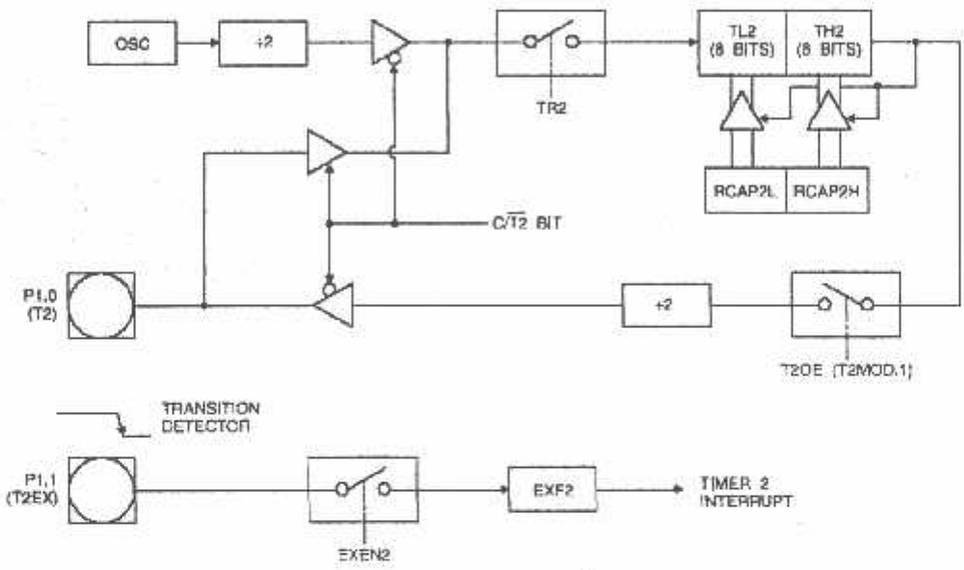
Fungsi terakhir dari timer 2 adalah untuk menghasilkan suatu detak (clock). Detak dengan siklus tugas 50% dapat deprogram sehingga keluaran dari P1.0. pin ini selain sebagai I/O biasa juga mempunyai dua fungsi alternatif. Dia dapat deprogram sebagai pin masukkkan untuk eksternal clock timer/counter 2 atau sebagai hasil clock dengan siklus 50% dengan rentang 61 Hz sampai 4 MHz jika dipakai 16MHz kristal sebagai frekuensi mikrokontrller.

Untuk mendapatkan timer/counter 2 sebagai generator detak, bit C/T2 (T2CON. 1) harus dibuat rendah dan bit T2OE (T2MOD. 1) harus diset. Bit TR2 (T2CON. 2) sebagai strat timer.

Frekuensi yang dihasilkan bergantung kepada frekuensi osilator yang dipakai dan nilai reload pada capture register timer 2 (RCAP2H,RCAP2L) seperti pada persamaan berikut :

$$\text{Frekuensi clock-out} = \frac{FrekuensiOsilator}{4x[65536-(RCAP2H, RCAP2L)]} \quad \ldots^{(7)}$$

Gambar berikut menunjukkan timer 2 sebagai clock out generator :

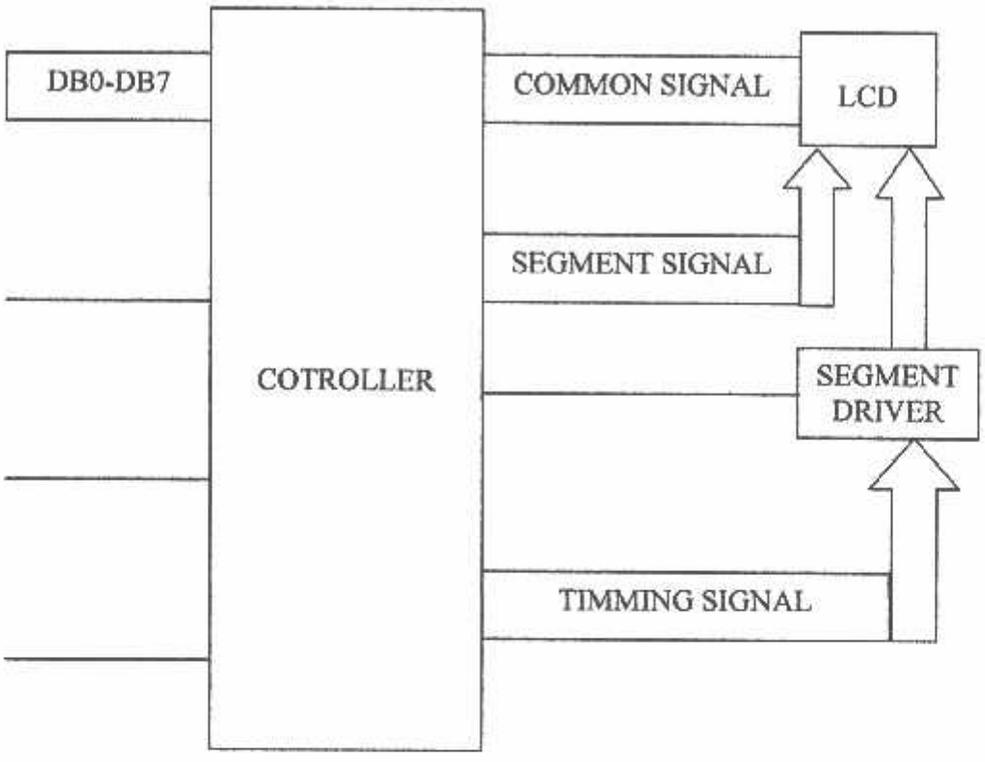


Gambar 2.17 Timer 2 dalam clock out mode [7]

2.9. LCD 20X4

Liquid Crystal Display yaitu suatu bentuk cristal cair yang akan beremulasi apabila dikenakan tegangan kepadanya. Bagian tampilan ini berupa 20X4 LCD, sehingga jenis huruf yang mampu ditampilkan akan lebih banyak dan lebih baik resolusinya jika dibandingkan dengan seven segment.

Diagram blok LCD perlihatkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.18 Diagram blok LCD (Seiko Instruments, 1987:3) [6]

Liquid adalah modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relative rendah dan terdapat sebuah modul controller CMOS di dalamnya. Controller tersebut sebagai pembangkit dari karakter ROM/RAM dan display data RAM. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh suatu unit mikrokontroller. Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul ini berupa data bus yang masih termultiplex dengan bus alamat serta 3 bit sinyal control. Sementara pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara internal oleh controller yang sudah ada pada modul LCD.

Gambar dibawah ini menunjukkan LCD beserta pin – pinnya :

Gambar 2.19 Bentuk fisik dari LCD [6]

Dimana untuk definisi pin-pin yang terdapat dalam LCD tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Definisi pin-pin LCD [6]

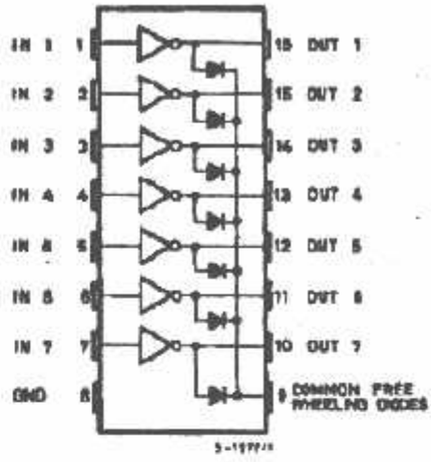
Nama pin	Jumlah	I/O	Tujuan	Fungsi
DB0 – DB3	4	I/O	MPU	Tristate bidirectional lower 4 data bus : data dibaca dari modul ke MPU ditulis ke modul melalui bus.
DB4 – DB7	4	I/O	MPU	Tristate bidirectional upper 4 data bus : data dibaca dari modul ke MPU atau dari MPU ditulis ke modul melaui bus.
E	1	Input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

V_{LC}	1	-	Power Supply	Penyetelan kontras pada tampilan LCD
V_{DD}	1	-	Power Supply	+ 5 Volt
V_{SS}	1	-	Power Supply	Ground 0 Volt
V_{BL} -	1	-	-	Ground untuk lampu (back light)
V_{BL} +	1	-	-	+ 5 Volt untuk lampu (back light)

2.10. IC ULN 2003L

Pada IC ULN 2003L didalamnya terdapat rangkaian penguat Darlington. Untuk satu IC ULN 2003L terdapat 7 pasang rangkaian Darlington NPN yang tersusun dalam rangkaian common catoda. Rangkaian darlington ini dipergunakan sebagai saklar. Pada masing – masing rangkaian darlington arus kolektornya sebesar 500 mA. Rangkaian darlington yang ada di dalam IC ULN 2003L dapat diparalel, gunanya untuk kebutuhan arus yang besar. Karena itu IC ini dapat di aplikasikan untuk driver lampu, driver display dan logic buffer.

Pada skirpsi ini rangkaian darlington yang ada pada IC ULN 2003L digunakan sebagai driver led dan driver buzzer .



Gambar 2.20 Pin koneksi ULN 2003L [11]

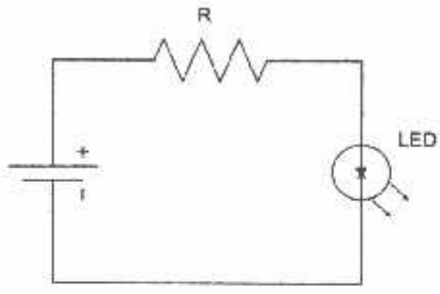
2.11. Light Emitting Diode (LED)

LED infra red digunakan untuk menghasilkan emisi infra merah, dimana emisi tersebut tergantung dari bahan yang menyusunnya. Untuk LED infra red berbahan Galium Arsenid (GaAs) mempunyai panjang gelombang antara 900-940 nm, sedangkan untuk LED infre red berbahan Galium Aluminium Arsenid (GaAlAs) memiliki panjang gelombang 880 nm.

Umumnya setelah LED menyala, tegangan pada LED bertahan stabil pada 1,2 Volt. Arus yang diperbolehkan lewat pada LED antara 10-100 mA. Agar LED tidak rusak oleh arus yang dikeluarkan sumber, maka perlu diberikan sebuah resistor (hambatan) yang dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{V_{CC} - V_{inf\,ra}}{I_{inf\,ra}} \qquad \ldots\ldots^{(1)}$$

Berikut ini adalah rangkaian dari LED Infra Red :



Gambar 2.21 Gambar Rangkaian LED

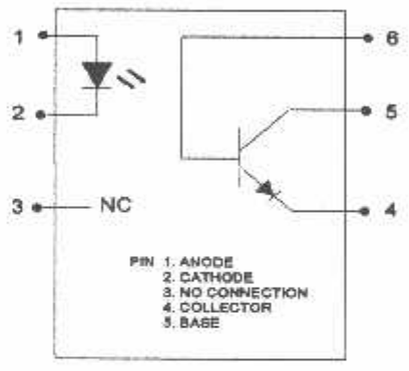
2.12. Rangkaian Buzzer

Perangkat *Buzzer* digunakan untuk menghasilkan bunyi atau sinyal sirine merupakan komponen resonator *piezoelectric* yang digunakan untuk isyarat terdengar sebagai alarm. *Buzzer* akan aktif dengan cara mengeluarkan sinyal suara (berbunyi) dengan lama waktu sesuai dengan perencanaan nanti. Apabila terjadi pencurian strat maka rangkaian *driver Buzzer* akan mengaktifkan *buzzer* selama waktu yang diinginkan.

2.13. Optocoupler

Optocoupler disebut juga optoisolator merupakan gabungan dari LED (pada sisi input) dan Photodioda (pada sisi output) dalam satu kemasan. Fungsi dari optocupler adalah mengisolasi antara satu bagian rangkaian dengan bagian rangkaian yang lain. Tujuan dari pengisolasian ini adalah untuk mencegah agar tidak terjadi kerusakan komponen pada suatu bagian sebagai akibat dari munculnya tegangan tinggi yang tidak diinginkan pada bagian lainnya.

Keuntungan pokok dari optocoupler adalah terjadinya isolasi elektrik antara satu rangkaian input dan output. Dengan optocoupler, hanya terdapat kontak input dan output dalam bentuk pancaran sinar. Oleh karena itu, dimungkinkan untuk mengisolasi resistansi antara dua rangkaian dalam orde ribuan mega ohm. Isolasi yang seperti itu berguna dalam aplikasi tegangan tinggi dimana beda potensial dua rangkaian sampai dengan ribuan volt. [Malvino, 2003:171]. Dalam tugas akhir ini digunakan optocoupler 4N25 yang dapat mengisolasi tegangan sampai dengan 5300 volt pada sisi photodioda.



Gambar 2.22 Konfigurasi Pin 4N25 [12]

2.14. Transistor

Transistor merupakan suatu komponen aktif yang dibuat dari bahan semikonduktor. Transistor mempunyai 3 pin yaitu Basis, Colektor dan Emitor dan memiliki tipe NPN dan PNP. Transistor terdiri dari 2 macam yaitu transistor silikon dan trasistor germanium. Namun transistor silikon lebih banyak digunakan karena memiliki kelebihan yaitu memiliki rating tegangan dan arus yang lebih besar serta kurang sensitif terhadap temperatur.

2.14.1. Daerah Kerja Transistor

Transistor akan berada pada daerah jenuh jika ada arus basis yang mengalir karena V_B mendapat tegangan yang cukup dan V_{CE} sama atau lebih kecil daripada V_B (kolektor kurang positif daripada basis) yang artinya V_B dan V_{CB} sama-sama mendapat bias maju sehingga arus akan mengalir secara bebas dalam basis dan dalam persambungan basis-kolektor. Arus kolektor akan dibatasi V_{CC} dan R_C. Pada saat saturasi, idealnya V_{CE} sama dengan nol tapi pada kenyataannya ada tegangan jatuh yang kecil. Besar V_B tidak akan berpengaruh pada nilai ini.

I_B saturasi merupakan nilai minimum yang dibutuhkan untuk dapat menyebabkan transistor saturasi, titik operasi akan tetap pada titik B walaupun dengan memperbesar V_B yang secara langsung juga memperbesar nilai I_B.

Transistor berada pada daerah aktif jika ada arus basis yang mengalir jika V_{CE} lebih positif daripada V_B (kolektor lebih positif daripada basis) maka perubahan kecil dalam arus basis akan menimbulkan perubahan yang besar dalam arus kolektor sehingga memungkinkan penguatan masukan.

Transistor pada daerah putus jika tidak ada arus yang mengalir ke basis atau arus yang keluaran dari basis (I_B berharga nol atau negatif) maka arus kolektor juga sama dengan nol. Dalam hal ini arus yang mengalir ke basis sedemikian kecil sehingga praktis tidak ada yang mengalir dari kolektor tetapi sebenarnya terdapat arus bocor yang kecil. Hal ini menyebabkan V_B menjadi negatif (basisnya lebih besar dari emiter) dengan kata lain persambungan V_B mendapat revers bias.

2.14.2. Transistor Sebagai Saklar

Transistor digunakan sebagai saklar maka transistor tersebut dioperasikan dalam keadaan jenuh dan daerah putus. Pada saat tertentu basisnya sama dengan nol, identik dengan saklar yang sedang off atau open yaitu pada saat transistor melewati arus kolektor yang lebih kecil sehingga tegangan pada kolektornya mendekati V_{CC}. Pada saat tertentu arus basis cukup besar untuk membias transistor sehingga transistor dalam keadaan saturasi, identik dengan saklar yang sedang on atau close yaitu pada saat transistor melewati arus kolektor yang besar dan tegangan pada kolektornya kecil. Tegangan ini merupakan tegangan saturasi kolektor-emiter ($V_{CE(sat)}$). Jadi transistor di-switch dari keadaan pertama, misalnya saturasi atau sebaliknya hanya dengan mengubah besarnya tegangan V_B yang disebut sinyal trigger.

Nilai arus kolektor pada saat penjenuhan :

$$I_C(_{sat}) = \frac{V_{CC}}{R_C} \qquad \ldots\ldots (1)$$

Dan arus basis yang dapat menimbulkan penjenuhan adalah :

$$I_{B(sat)} = \frac{I_{C(sat)}}{\beta dc} \qquad \ldots\ldots (1)$$

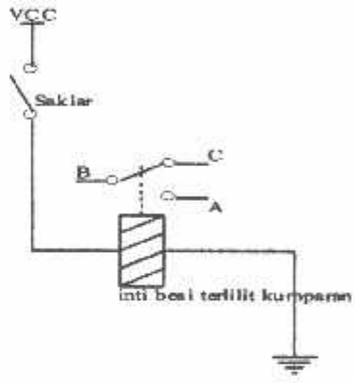
Tegangan kolektor dan emiter yang mengalami penjenuhan :

$$V_{CE} = V_{CE(sat)} = V_{CC} \qquad \ldots\ldots (1)$$

Prinsip saturasi dan cut off inilah yang digunakan untuk mengoperasikan transistor sebagai saklar.

2.15. Relay

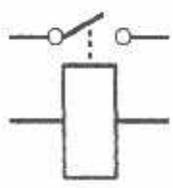
Relay adalah komponen elektronika yang terdiri dari sebuah lilitan kawat (kumparan/koil) yang terlilit pada sebuah besi lunak. Jika kumparan dialiri arus listrik maka inti besi akan menjadi magnet dan menarik pegas sehingga kotak AB terhubung dan BC terputus.



Gambar 2.23 Cara Kerja Relay

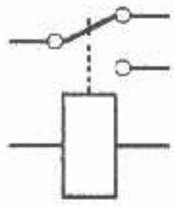
Relay merupakan suatu alat untuk menghubungkan atau memutuskan kontak antara komponen yang satu dengan yang lain. Dalam memutus atau menghubungkan kontak digerakkan oleh *fluksi* yang ditimbulkan dari adanya medan magnet listrik yang dihasilkan oleh kumparan yang melilit pada besi lunak. Ada beberapa macam relay, antara lain:

- SPST *(Single Pin Single Terminal)*



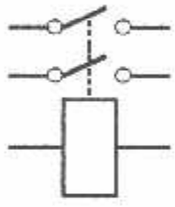
Gambar 2.24 Relay SPST

- SPDT *(Single Pin Dual Terminal)*



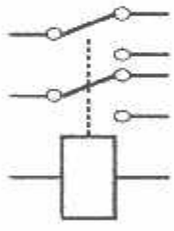
Gambar 2.25 Relay SPDT

- DPST *(Dual Pin Signle Termina)*



Gambar 2.26 Relay DPST

- DPDT *(Dual Pin Dual Terminal)*



Gambar 2.27 Relay DPDT

Relay yang umum digunakan saat ini adalah relay jenis elektro mekanis yang terdiri atas kumparan system yang jika mendapat bias arus akan dapat mengendalikan kontak penghubung. Kontak yang ada pada relay ada dua macam yaitu:

1. Kontak Terbuka (*Normally Open*)

   Adalah relay yang tidak bekerja apabila kontaknya terbuka.

2. Kontak Tertutup (*Normally Close*)

   Adalah relay yang akan bekerja apabila kontaknya terhubung

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

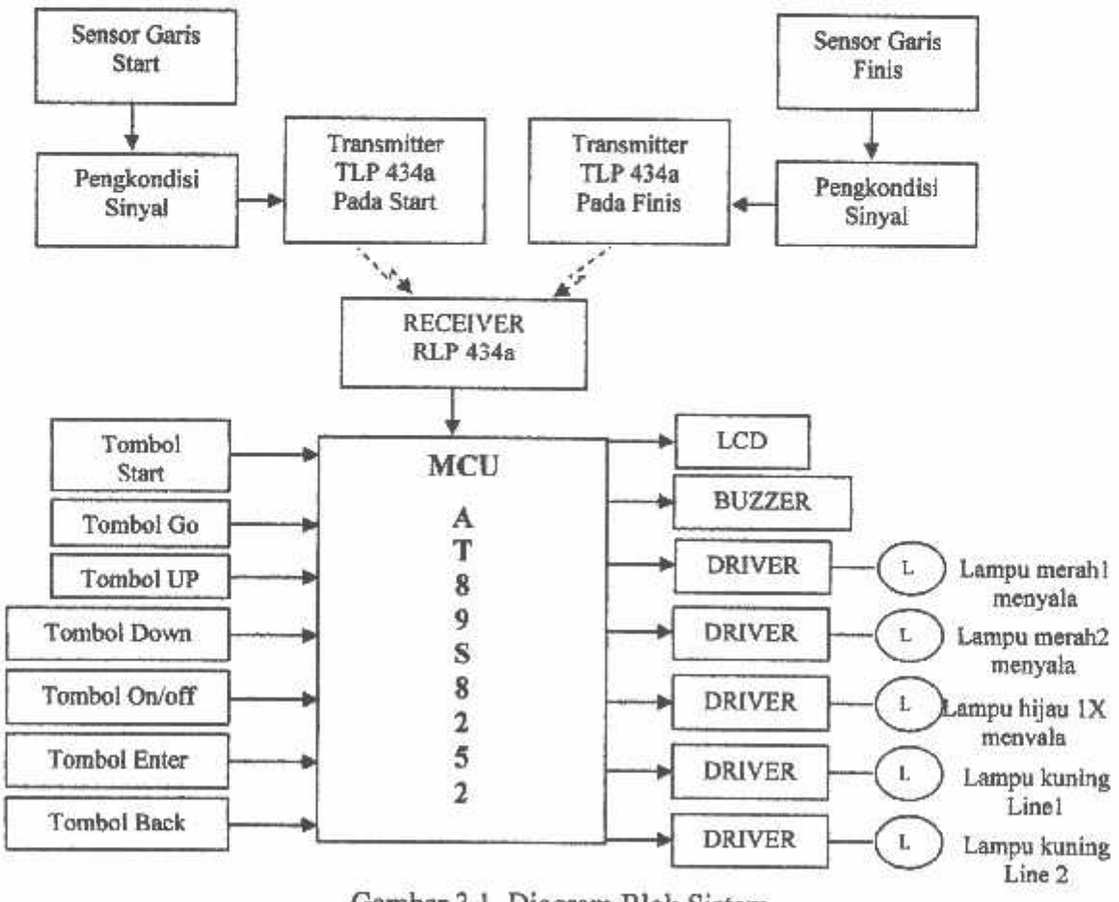
Perencanaan skripsi ini terdiri dari dua bagian, yaitu : perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak.

3.1. Perencanaan perangkat keras

Perencanaan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian :

3.1.1 Perencanaan Blok Diagram

Secara garis besar prinsip kerja dari alat start drag race ini dapat dijelaskan melalui blok diagram sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Dari diagram blok diatas, maka dapat dilihat penjelasan dari tiap bloknya adalah sebagai berikut :

- **Mikrokontroller AT 89S8252**

  Mikrokontroller AT 89S8252 pada alat ini merupakan komponen utama yang mengontrol keseluruhan dari kerja system alat ini.

- **LCD (Liquid Cristal Display)**

  Lcd disini berfungsi untuk menampilkan catatan waktu yang dibuat oleh pembalap, untuk menampilkan hasil balapan dari tiap tiap heat dan untuk menampilkan menu – menu pemilihan kelas jarak dan menu – menu yang lain.

- **Tombol Start**

  Berguna untuk mengaktifkan sensor pada garis start dan untuk menyalakan ke dua lampu strat yang berwarna merah secara berurutan.

- **Tombol Go**

  Berguna untuk menyalakan lampu hijau yang menandakan bahwa pembalap boleh memacu kendaraaannya dan berguna untuk menonaktifkan sensor garis strat dan untuk mengaktifkan sensor gais finis dan menghidupkan timer.

- **Tombol Up, Down, Back dan Enter**

  Pada alat ini berguna untuk memilih menu yang tampil pada LCD.

- **Tombol On / Off**

  Tombol on /off berguna untuk mengaktifkan dan menonaktifkan alat.

- **Lampu Strat (lampu merah1, merah2, dan hijau)**

  Lampu start berfungsi sebagai *indicator* dimulainya perlombaan sekaligus dimulainya penghitungan waktu.

- **Lampu Kunig Line1, Line2 dan Buzzer**

  Berfungsi sebagai *indicator* pencurian strat.

- **Sensor garis start**

  Berfunsi untuk mendeteksi pencurian start yang dilakukan oleh pembalap.

- **Sensor garis finis**

  Berfungsi untuk menonaktikan timer yang ada pada central.

- **Transmitter TLP 434A pada start**

  Berfungsi untuk mengirim sinyal yang dihasilkan oleh *sensor* garis start ke central.

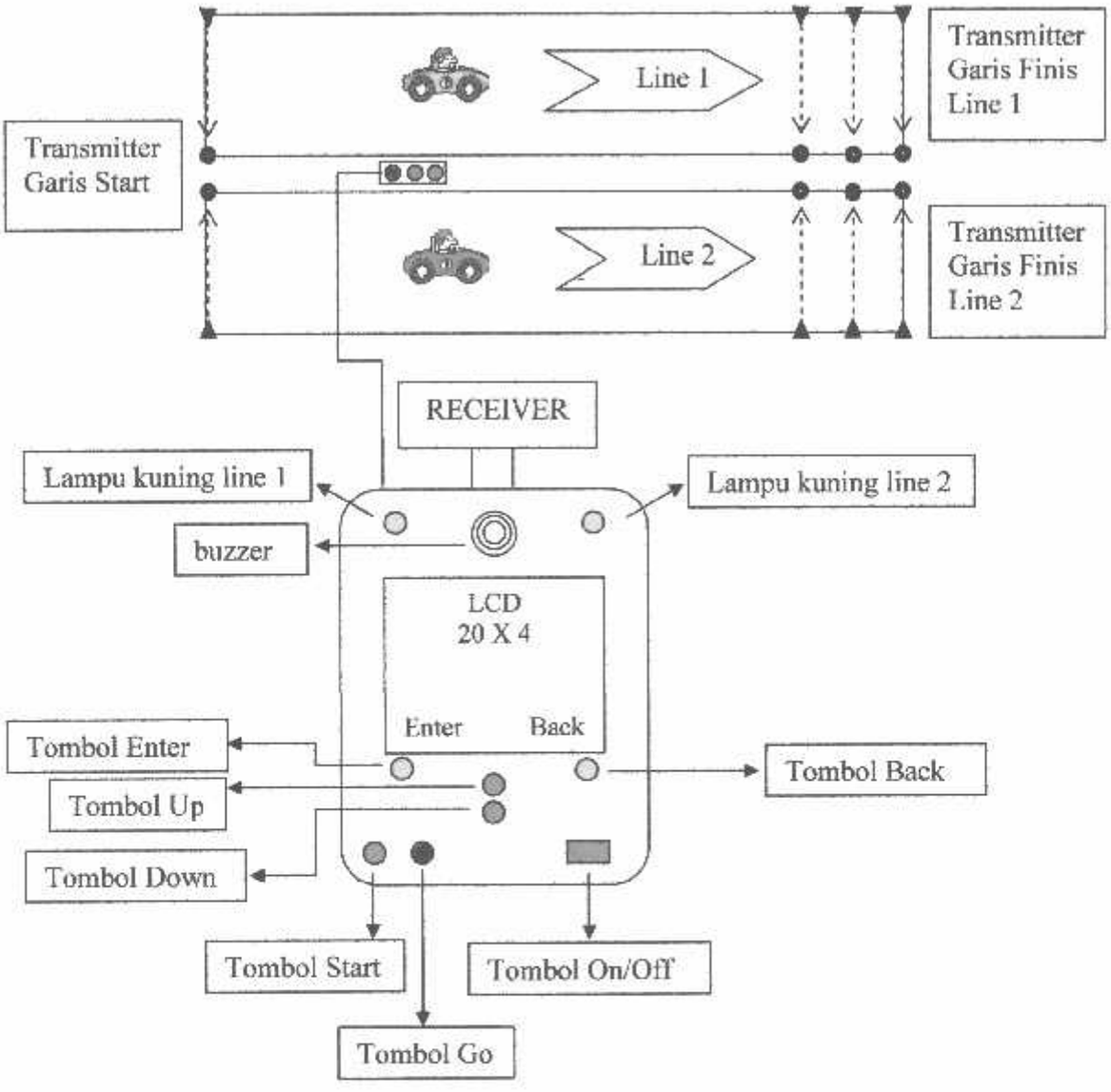
- **Transmitter TLP 434a pada finis**

  Berfungsi untuk mengirim sinyal yang dihasilkan oleh *sensor* garis finis ke central.

- **Receiver RLP 434A**

  Berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim *Transmitter* garis strat dan *Transmitter* garis finis, yang kemudian sinyal tersebut diterima oleh mikrokontrol.

3.1.2 Gambar Prototype Alat



Ket : ▲ = Laser
● = Photoresistor

Gambar 3.2 Prototipe Alat

3.1.3 Prinsip Kerja Alat

Pertama *On* kan alat kemudian pilih menu penyisian dan kemudian tekan tombol *enter*, kemudian *start* ke-1 dimulai dengan menekan tombol Start yang di sertai lampu merah1 menyala dan kemudian lampu merah 2 menyala dan *sensor* garis start aktif, apabila receiver menerima sinyal low dari sensor start line 1 atau line 2 yang dikirim oleh transmitter berarti terjadi pencurian start yang dilakukan oleh pembalap *line*1 atau oleh pembalap *line*2, maka *buzzer* akan berbunyi dan disertai lampu kuning *line* 1 yang ada pada *box central* jika terjadi pencuriaa strat pada *line* 1, tetapi apabila terjadi pencuriaan startpada *line* 2 maka yang menyala adalah lampu kuning *line* 2 dan tidak ada pencatatan waktu yang dilakukan mikrokontrol. kemudian tekan tombol *Go* untuk menyalakan lampu hijau yang menandakan pembalap harus segera mamacu kendaraannya dan berfungsi untuk menonaktifkan *sensor* garis start dan mikrokontrol memulai penghitungan waktu, dan jika receiver menerima sinyal low yang dihasil kan oleh sensor garis finis pada line 1 atau line 2 maka pencatatan waktu pada line 1 atau line 2 akan dihentikan dan hasil pencatatan waktu akan disimpan di EEPROM dan pencatatan waktu ditampilkan di display baris pertama, kemudian pilih *Next* untuk memulai start yang selajutnya, setelah sudah tidak start lagi pilih tombol end kemudian akan kembali kemenu pilih balapan atau lihat hasil balapan. jika memilih menu lihat hasil maka LCD akan menampilkan hasil balapan yang sudah dicatat oleh para pembalap. Setalah selesai tekan back dan urutkan hasil dan kembali ke menu utama, kemudian pilih menu *30* pembalap dan kemudian start dimulai sampai kemudian semua start pada *heat* ke- 2 telah selesai dilakukan dan

kemudian tekan tombol back dan urutkan hasil dan kembali ke menu utama kemudian pilih menu 20 Pembalap untuk memulai *heat* ke-3 kemudian mulai start pada *heat* ke- 3 sampai semua start telah selesai dilakukan, setelah selesai semua kemudian tekan tombol back dan urutkan hasil dan kembali ke menu utama dan pilih menu 10 Pemalap untuk memulai sesi final kemudian mulai start pada sesi final sampai kesepuluh pembalap selesai, setelah selesai tekan tombol back dan urutkan hasil, dan kembali ke menu utama.

3.1.4 Perencanaan Rangkaian Mikrokontroler AT 89S8252

3.1.4.1 Perencanaan Rangkaian Clock dan Reset

Rangkaian sistem minimum dari mikrokontroller AT89S8252 terdiri dari rangkaian clock dan reset. Rangkaian tersebut tersusun dari komponen-komponen 3 buah capasitor, 1 buah IC mikrokontroller, sebuah resistor dan sebuah kristal atau *resonator* keramik. Rangkaian capasitor dan kristal atau *resonator* keramik digunakan sebagai rangkaian pembangkit *internal clock generator* yang terdapat pada AT89S8252. Nilai kapasitansi ditentukan sesuai dengan jenis oscilator yang digunakan, yaitu:

C1 dan C2 = 20pF – 40pF untuk kristal

C1 dan C2 = 30pF – 50pF untuk resonator keramik.

Karena dalam rancangan digunakan oscilator kristal maka Nilai capasitor yang penulis gunakan adalah sebesar 30pF.

Mikrokontroller AT89S8252 mempunyai *frekwensi* maksimal 12 MHz, dimana 1 siklus mesin = 12 clock. Dalam rangkaian digunakan kristal dengan harga 11,0592 MHz, maka program akan dijalankan pada setiap langkahnya

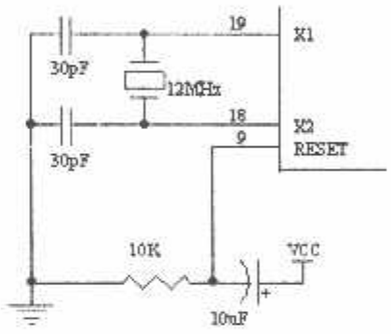
selama 1,085 μs. Siklus tersebut diambil berdasarkan ketentuan mikrokontroller AT89S8252 yaitu 12 *clock* = 1 siklus mesin, sedangkan *frekwensi* yang digunakan 12 MHz, maka waktu yang dipakai dalam setiap 1 siklus mesin adalah 1μs. Dengan demikian perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$f = 11{,}0592 \text{ MHz} \qquad T = \frac{1}{f} \qquad T = \frac{1}{11{,}0592 \times 10^6}$$

Karena 1 siklus mesin = 12T maka,

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

Gambar 3.3 menunjukkan gambar rangkaian Clock dan reset dari AT89S8252 :

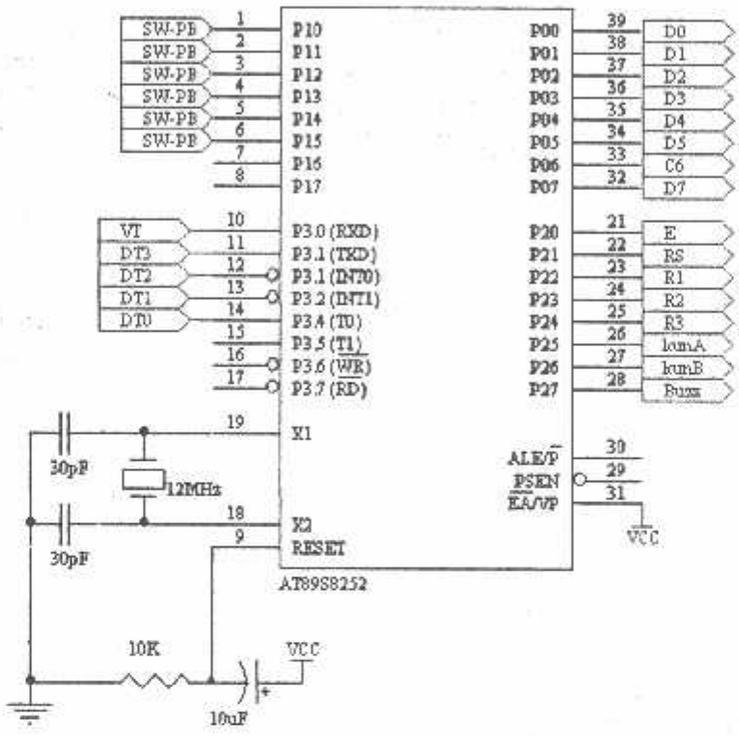


Gambar 3.3 Rangkaian Clock dan Reset dari AT89S8252

3.1.4.2 Perencanaan Penggunaan Port-Port Pada Mikrokontoller AT89S8252

Pada skripsi ini IC mikrokontroller AT89S8252 digunakan sebagai pusat pengendali kerja dari alat yang dibuat karena pada IC inilah akan disimpan program-program *(software)* perintah serta alamat yang akan dituju program. Untuk melaksanakan fungsi tersebut diatas maka perlu dirancang port-port I/O serta sinyal-sinyal yang akan digunakan dengan seksama.

Gambar 3.4 menunjukkan rancangan port-port I/O serta sinyal-sinyal pada IC mikrokontroller AT89S8252 yang dimanfaatkan pada skripsi ini.



Gambar 3.4 Rancangan pemakaian port – port mikrokontroller AT 89S8252

- **Port 0**

  Port 0 merupakan port dua fungsi yang berada pada pin 32 – 39 dari IC AT89S8252. Dalam perancangan, P0.0-P0.7 digunakan sebagai port keluaran ke LCD.

- **Port 1**

  Port 1 disediakan sebagai port I/O dan menempati pin 1-8, dalam perancangan pin 1.0 – 1.5 dihubungkan dengan *Swit* SW-PB.

- **Port 2**

  Port 2 yang berada pada pin 21-28 merupakan port dua fungsi yaitu sebagai I/O serbaguna, atau sebagai bus alamat byte tinggi untuk rancangan yang melibatkan memori *eksternal*. Dalam perancangan pin 2.0 dihubungkan dengan LCD P.6 0 (pin E), Pin 2.1 dihubungkan dengan LCD P.0.4 (pin RS), pin 2.2 – pin 2.4 dihubungkan dengan lampu start merah1, merah2 dan hijau, pin 2.5 dan pin 2.6 dihubungkan dengan led kuning sebagai *indikator* pencurian strat, pin 2.7 dihubungkan dengan *buzzer*.

- $\overline{EA}$ ***(External Access)***

  Masukan *sinyal* $\overline{EA}$ terdapat pada pin 31 yang dapat diberikan logika rendah (pin terhubung ground) atau logika tinggi (pin terhubung Vcc). Jika $\overline{EA}$ diberikan logika tinggi, maka mikrokontroller akan mengakses program dari ROM *internal* (EPROM/flash memory). Jika $\overline{EA}$ diberikan logika rendah, maka mikrokontroller akan mengakses program dari memori *eksternal*. Pada skripsi ini $\overline{EA}$ dihubungkan ke Vcc

- **RST *(Reset)***

  Input reset pada pin 9 adalah *reset master* untuk AT89S8252.

- **Oscilator**

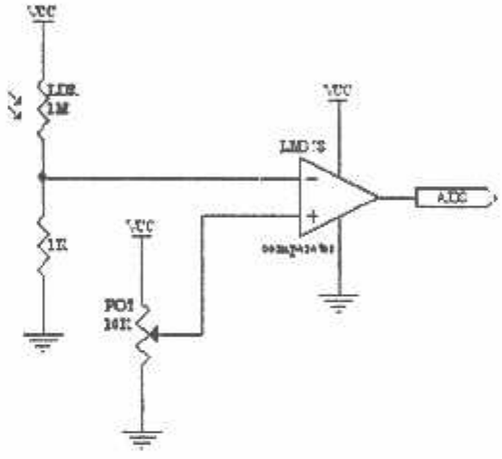
  Oscilator yang disediakan pada *chip* dikemudikan dengan XTAL yang dihubungkan pada pin 18 dan pin 19. Besar nilai XTAL yang digunakan sebesar 11,0592 MHz untuk keluarga MCS-51, dan diperlukan dua buah kapasitor penstabil sebesar 30pF.

- **Vcc**

AT89S8252 dioperasikan dengan tegangan supply +5V. Pin Vcc berada pada pin nomor 40 sedangkan Vss (ground) berada pada pin 20.

3.1.5. Perencanaan Rangkaian Driver Sensor Start dan Finis

Rangkaian *sensor* start menggunakan laser sebagai pemancarnya dan photokonduktor (LDR) sebagai penerimanya. *Sensor* pada garis start difungsikan untuk mendeteksi pencurian start, dan sensor pada garis finis difungsikan untuk menonaktifkan pencatatan waktu.

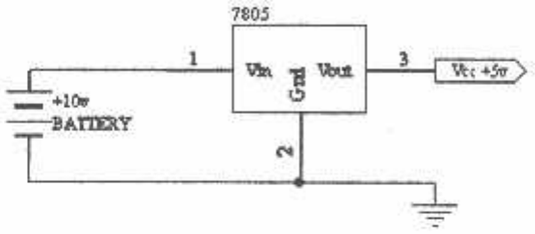


Gambar 3.5 Driver Sensor penerima Start dan Finis

Pada kondisi LDR tidak terkena cahaya maka LDR akan menghasilkan tahanan yang sangat besar sehingga tegangan yang masuk ke kaki inverting pada komparator akan lebih kecil dari pada tengangan yang masuk ke kaki noninverting sehingga output dari komparator adalah high, dan jika ldr terkena cahaya dari laser maka LDR menghasilkan ± 2KΩ sehingga R1 terpasang 1KΩ dan pada potensio diset lebih besar dari 2KΩ sehingga pada saat terkena cahaya tegangan yang masuk ke kaki *inverting* komparator akan lebih besar dari pada

tegangan yang diterima oleh kaki *noninverting* sehingga output dari komparator adalah Low.

Vcc yang digunakan sebesar 5 Volt yang diperoleh dari regulator 7805CV yang mana sumber tegangannya berasal dari acu sebesar 10Volt. Gambar rangkaian dari power supply yang digunakan pada sensor sbb:



Gambar 3.6 Gambar Rangkaian Power Supply Dari Sensor

Dalam perecanaan rangkaian sensor ini tegangan keluaran (Vo) dipengaruhi perbandingan besarnya Vi dan Vref. Besar Vi tergantung pada intensitas cahaya yang diterima LDR. Dan besar Vref diseting diantara besarnya tegangan masukan dan diset sedikit lebih kecil dari Vin pada saat LDR terkena cahaya.

$$Vi = \frac{R1}{R1 + R_{ldr}} \text{ x Vcc}$$

Besarnya Vi pada saat LDR tidak terkena cahaya laser :

$$Vi = \frac{1.10^3}{1.10^3 + 1.10^6} \text{ x 5V}$$

$$Vi = 0.0049 \text{ V}$$

Besarnya Vi pada saat LDR terkena cahaya laser :

$$Vi = \frac{1.10^3}{1.10^3 + 2.10^3} \text{ x 5V}$$

$$Vi = 1.67\ V$$

Jadi jika cahaya laser tidak mengenai cahaya LDR tegangan keluaran adalah tegangan tertinggi. Tetapi jika cahaya laser mengenai LDR tegangan keluaran adalah tegangan terendah.

$$Vref > Vi$$

Maka Vo = High = Tegangan Tertinggi

$$Vref < Vi$$

Maka Vo = Low = Tegangan Terrendah

3.1.6. Perencanaan Driver Lampu Start

Rangkaian *driver* berfungsi untuk menyalakan lampu start. Rangkaian *driver* digunakan karena arus keluaran dari mikrokontroler sangat kecil sehingga arus keluaran tidak mencukupi untuk menyalakan lampou start. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan rangkaian penguat yang terdiri dari sebuah *optocoupler* 4N25, sebuah transistor tipe BD 313 dengan konstanta penguatan (β) tipikalnya sebesar 50. Pemasangan *optocoupler* selain sebagai penguat arus juga sebagai penahan *bouncing* yang muncul akibat kelebihan arus yang ditimbulkan oleh beban, sehingga dapat menyebabkan mikrokontroler menjadi rusak baik secara fisik maupun non fisik (program di dalam mikrokontroler itu sendiri). Walaupun sebenarnya *bouncing* itu sendiri telah diantisipasi dengan memasang sebuah diode yang terpasang parallel dengan *relay*-nya sebelum masuk ke beban. Namun masih muncul juga *bouncing* yang dapat merusak mikrokontroler. sehingga dengan

Dalam perancangan *driver relay* ini arus yang diperlukan untuk menggerakkan *relay* sama dengan arus yang mengalir pada colektor, sehingga besarnya arus pada colektor adalah:

$$Ic = \frac{Vcc}{Rd}$$

$$= \frac{12 Volt}{300 \Omega}$$

Ic = 40 mA

Sehingga besarnya Ib adalah:

$$Ib = \frac{Ic}{hFE}$$

$$Ib = \frac{40 mA}{50}$$

Ib = 0.8 mA

Berdasarkan analisa rangkaian didapatkan besarnya R2 adalah:

$$Rb = \frac{Vcc - Vbe}{Ib}$$

$$= \frac{5 Volt - 0.7 Volt}{0.8 mA}$$

Rb = 5,37 kΩ ≈ 5k6Ω

Sehingga dipilih Rb sebesar 5k6 Ω.

Untuk LED pada *optocoupler* digunakan resistor yang besarnya adalah:

$$R1 = \frac{Vcc - V_{LED}}{I_{LED}}$$

$$= \frac{5 Volt - 3 Volt}{10 mA}$$

R1 = 200 Ω ≈220 Ω

Sehingga dipilih R1 sebesar 220 Ω.

3.1.7. Perencanaan Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

Sebagai penampil data digunakan display LCD dot matrik 20 X 4 karakter. Signal-signal yang dipergunakan oleh LCD adalah data bus, RS, R/W dan E. Signal E dihubungkan ke port 2.0 untuk mengaktifkan LCD. LCD akan aktif jika mikrokontroller memberi intruksi tulis pada alamat LCD. Sedang port 2.1 diberikan untuk memberikan signal RS yang membedakan data yang diberikan pada LCD. Signal RS diberikan pada LCD untuk membedakan signal antara instruksi program atau instruksi penulisan data.

Untuk pin R/W akan berlogika low (0) apabila dihubungkan dengan ground maka LCD difungsikan hanya untuk menuliskan program atau data ke display. Untuk mengambil data dari mikrokontroller maka pin-pin data dihubungkan dengan port 0.0 sampai 0.7 yang merupakan pin-pin data dari mikrokontroller.

VR1 pada pin 3 (VEE) digunakan untuk mengatur contras dari karakter yang ditampilkan, sedangkan pin 15 (V+) diberi dioda gunanya agar tegangan yang masuk sesuai dengan data datasheet yaitu 4,5 V

Tegangan dioda = 0,6 V

V_{cc} = 5 V

Jadi tegangan masuk = 5V – 0,6V

= 4,4 Volt

Pada lembaran *data sheet* modul LCD SEIKO INSTRUMENT INC. disebutkan bahwa :

Power suppluy LCD meliputi :

V_{ss} = 0 V

V_{cc} = 5 V ± 10 % (2 mA)

V_{ee} = V_{cc} – 13,5 V sampai V_{cc} = 0,3 V (1 mA pada Vee = 0,25 V)

Power suppluy Back Light :

V + BL = 4 V sampai 4,2 V (50 sampai 200 mA)

V – BL = 0 V (GND)

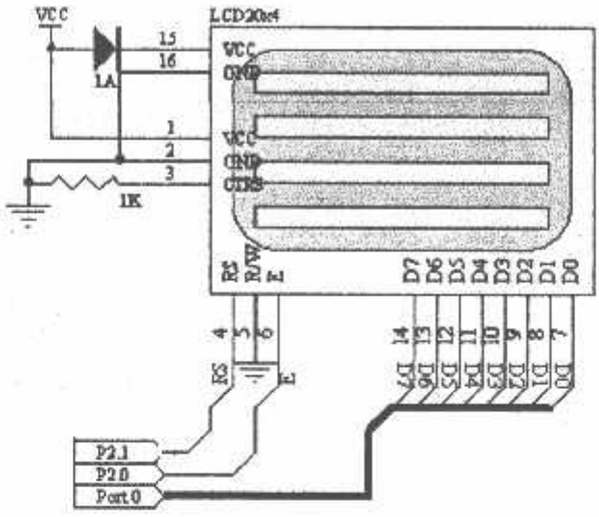
Pada input V + BL dipasang sebuah dioda 1N4001 (bahan silicon dengan V_d = 0,65 V sampai 0,7 V). Tujuannya adalah didapatkan tegangan V+ BL sebesar 4,3 V dengan perhitungan sebagai berikut :

$$V_{cc} = V_d + (V + BL)$$

$$= 0{,}7 + (V + BL)$$

$$(v + BL) = 5 - 0{,}7 = 4{,}3 \text{ Volt}$$

Dipilih dioda 1N4001 karena arus maksimum yang bisa dilewatkan oleh dioda ini sebesar 1 A, berikut ini adalah rangkaian lengkap modul LCD yang digunakan dalam perancangan :



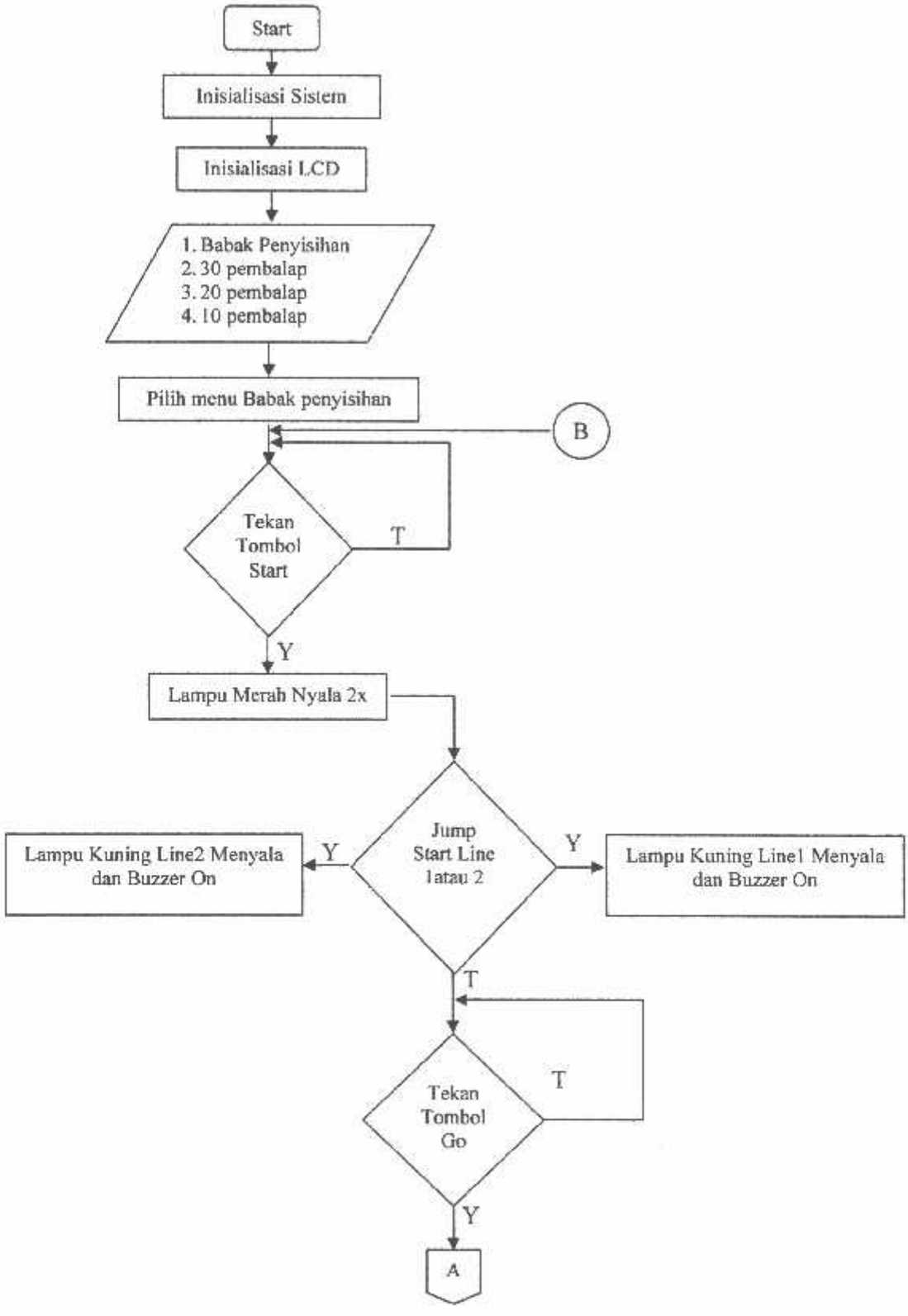
Gambar 3.8 Rangkaian LCD

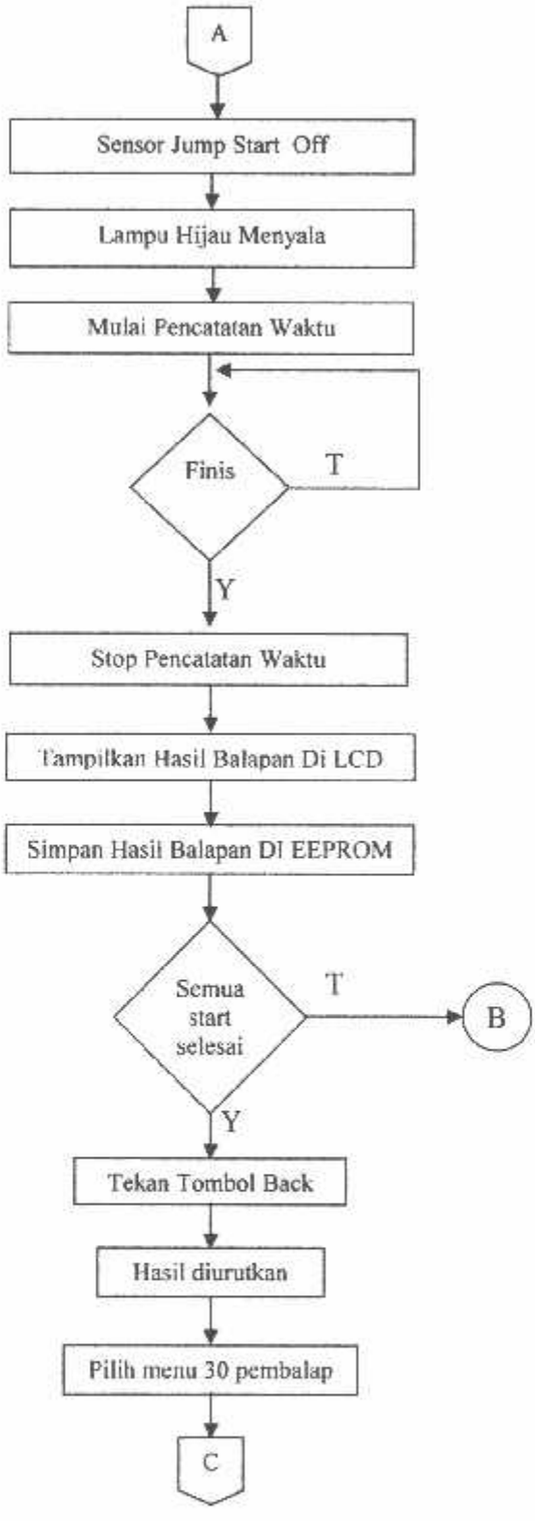
3.2. Perencanaan Perangkat Lunak

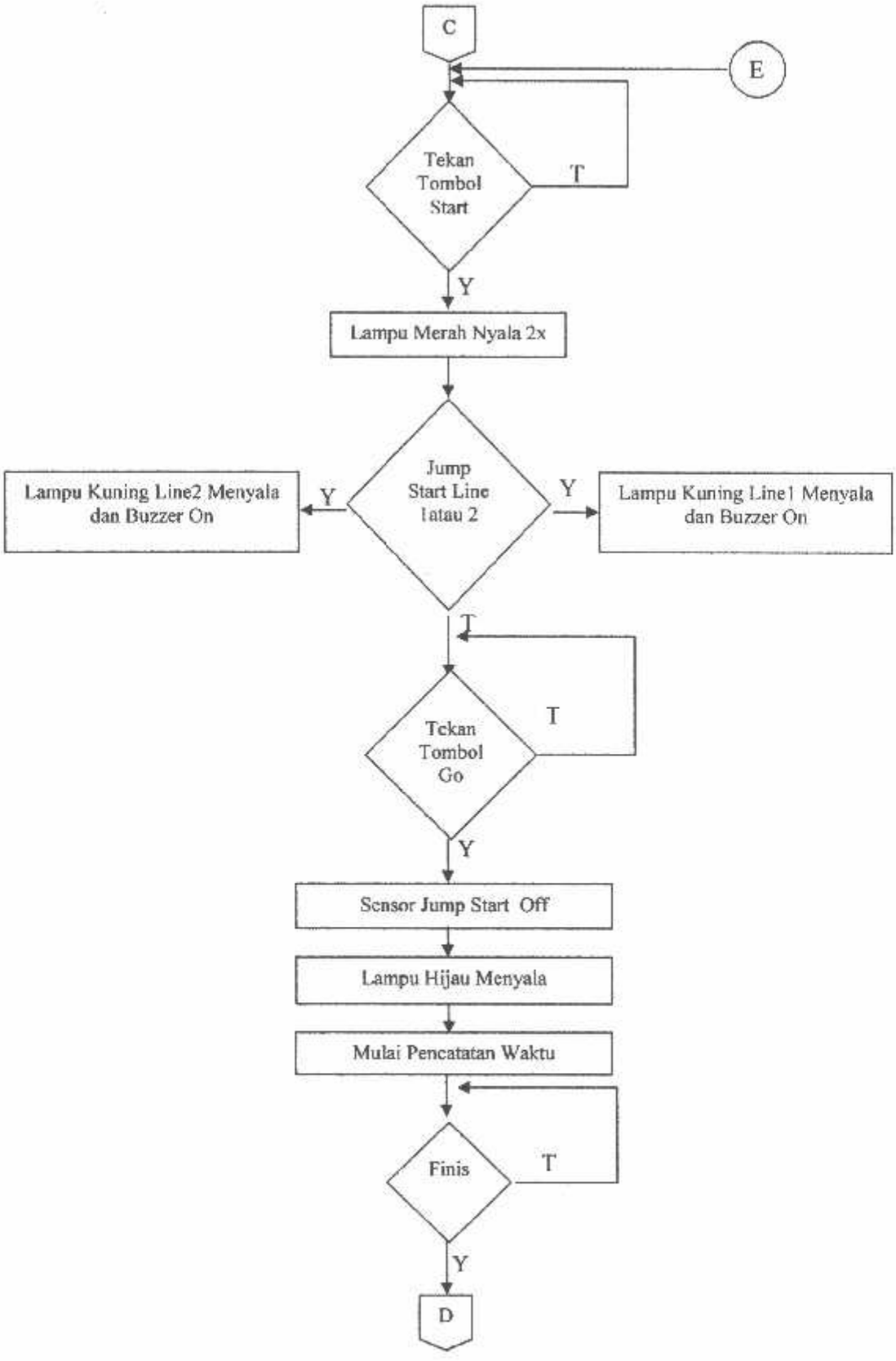
Perangkat lunak ini berdasarkan pengendali utama yaitu mikrokontroller AT89S8252. Pembuatan perangkat lunak sistem aplikasi berdasarkan pada semua yang harus dikerjakan perangkat keras.

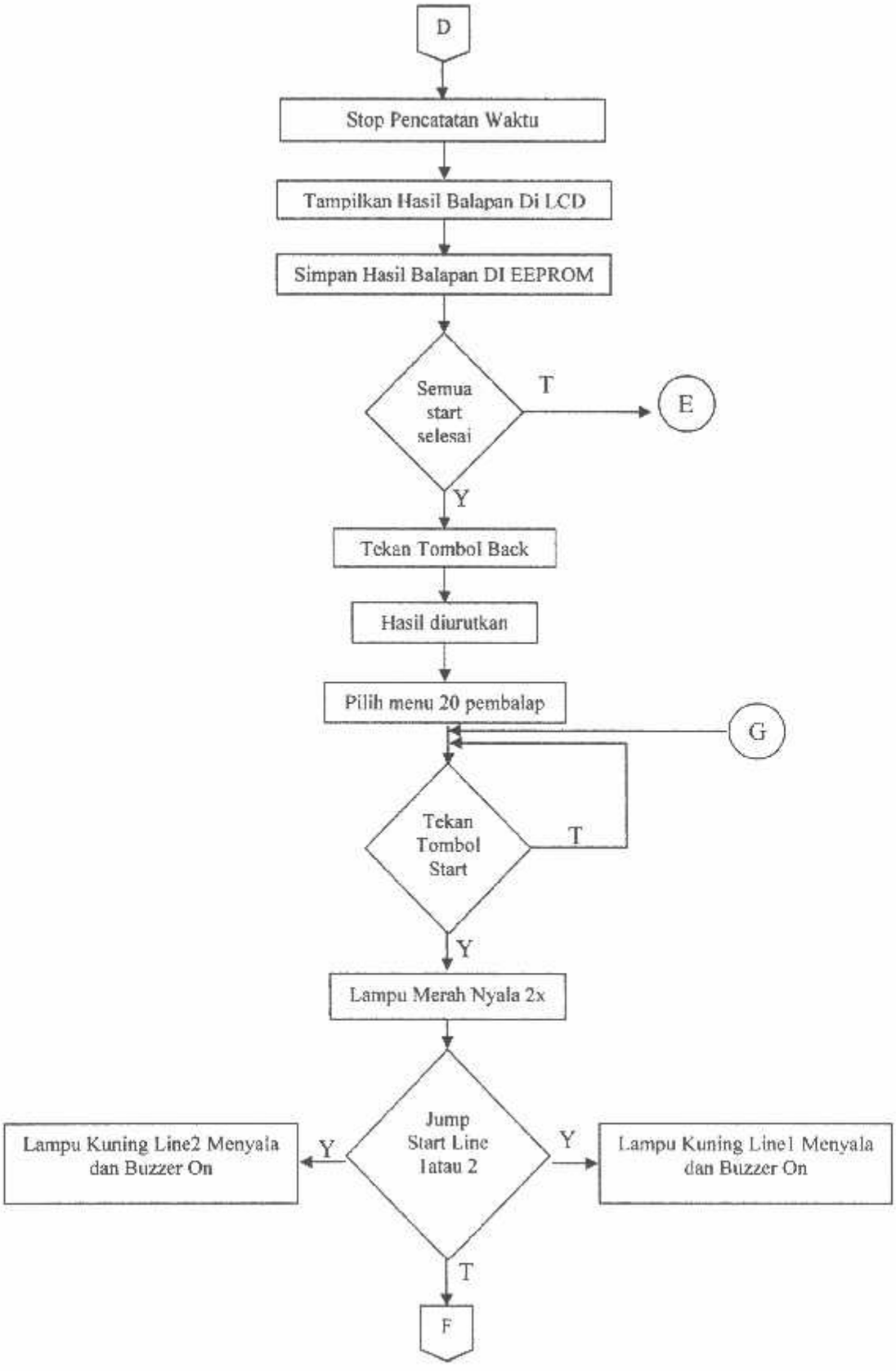
Untuk mikrokontroler AT89S8252 bahasa yang digunakan adalah bahasa pemrograman *assembler* milik ATMEL. Pembuatan perangkat lunak harus melalui proses-proses uji coba secara *software* maupun secara *hardware*.

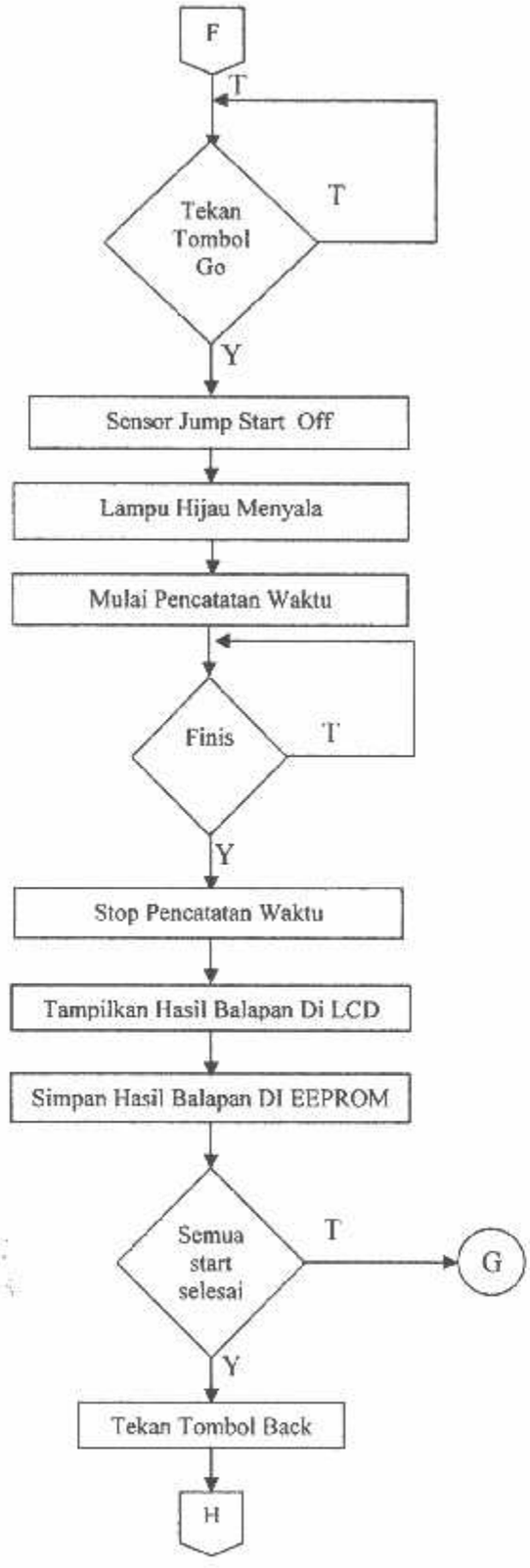
Perincian program perblok adalah sebagai berikut :

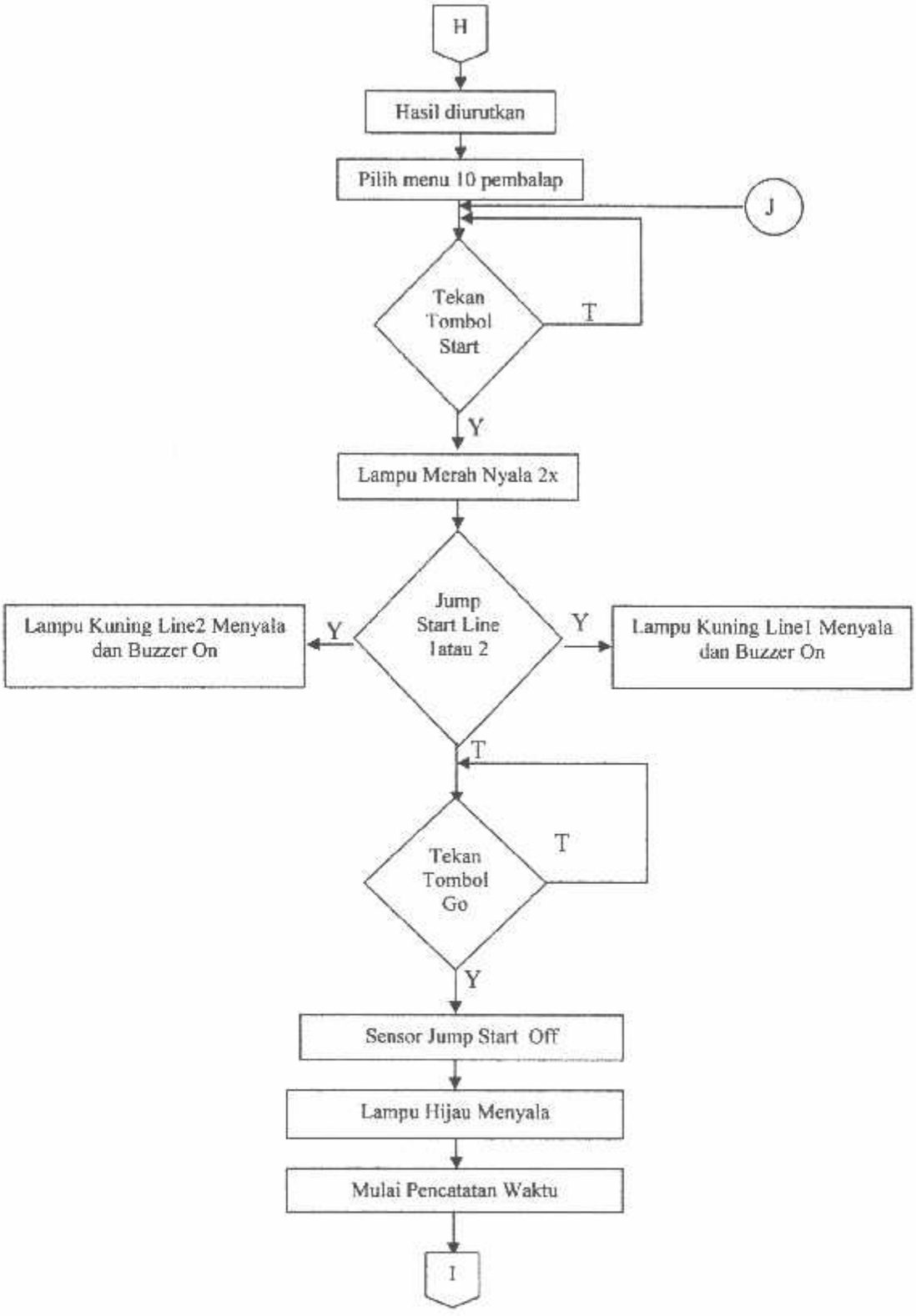

Start
Inisialisasi Sistem
Inisialisasi LCD
1. Babak Penyisihan
2. 30 pembalap
3. 20 pembalap
4. 10 pembalap
Pilih menu Babak penyisihan
B
Tekan Tombol Start
T
Y
Lampu Merah Nyala 2x
Jump Start Line 1atau 2
Y
Lampu Kuning Line2 Menyala dan Buzzer On
Y
Lampu Kuning Line1 Menyala dan Buzzer On
T
Tekan Tombol Go
T
Y
A

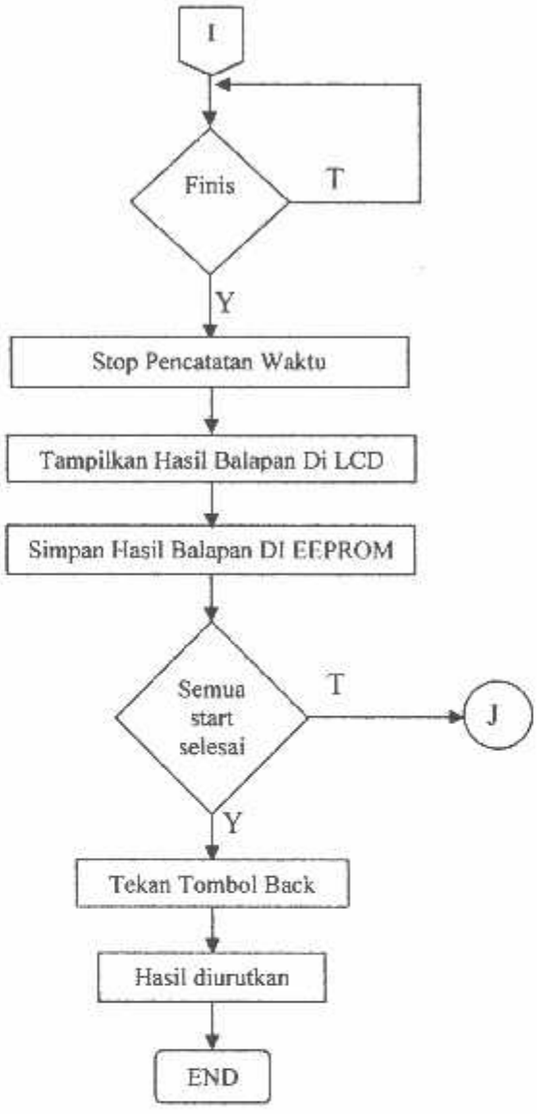

A
Sensor Jump Start Off
Lampu Hijau Menyala
Mulai Pencatatan Waktu
Finis
T
Y
Stop Pencatatan Waktu
Tampilkan Hasil Balapan Di LCD
Simpan Hasil Balapan DI EEPROM
Semua start selesai
T
B
Y
Tekan Tombol Back
Hasil diurutkan
Pilih menu 30 pembalap
C


C
E
Tekan Tombol Start
T
Y
Lampu Merah Nyala 2x
Jump Start Line 1atau 2
Y
Lampu Kuning Line2 Menyala dan Buzzer On
Y
Lampu Kuning Line1 Menyala dan Buzzer On
T
Tekan Tombol Go
T
Y
Sensor Jump Start Off
Lampu Hijau Menyala
Mulai Pencatatan Waktu
Finis
T
Y
D


D
Stop Pencatatan Waktu
Tampilkan Hasil Balapan Di LCD
Simpan Hasil Balapan DI EEPROM
Semua start selesai
T
E
Y
Tekan Tombol Back
Hasil diurutkan
Pilih menu 20 pembalap
G
Tekan Tombol Start
T
Y
Lampu Merah Nyala 2x
Jump Start Line 1atau 2
Y
Lampu Kuning Line2 Menyala dan Buzzer On
Y
Lampu Kuning Line1 Menyala dan Buzzer On
T
F


F
T
Tekan Tombol Go
T
Y
Sensor Jump Start Off
Lampu Hijau Menyala
Mulai Pencatatan Waktu
Finis
T
Y
Stop Pencatatan Waktu
Tampilkan Hasil Balapan Di LCD
Simpan Hasil Balapan DI EEPROM
Semua start selesai
T
G
Y
Tekan Tombol Back
H


H
Hasil diurutkan
Pilih menu 10 pembalap
J
Tekan Tombol Start
T
Y
Lampu Merah Nyala 2x
Jump Start Line 1atau 2
Y
Lampu Kuning Line2 Menyala dan Buzzer On
Y
Lampu Kuning Line1 Menyala dan Buzzer On
T
Tekan Tombol Go
T
Y
Sensor Jump Start Off
Lampu Hijau Menyala
Mulai Pencatatan Waktu
I


I
Finis
T
Y
Stop Pencatatan Waktu
Tampilkan Hasil Balapan Di LCD
Simpan Hasil Balapan DI EEPROM
Semua start selesai
T
J
Y
Tekan Tombol Back
Hasil diurutkan
END

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk mengetahui kinerja sistem apakah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan, maka diperlukan serangkaian pengujian dan analisa hasil pengujian tersebut. Pengujian sistem ini dilakukan pada tiap-tiap sub systemterlebih dahulu, selanjutnya dilkakukan pengujian pada keseluruhan system.

4.1 Pengujian sub system

4.1.1 Pengujian Rangkaian Sensor Garis Start

a) Tujuan

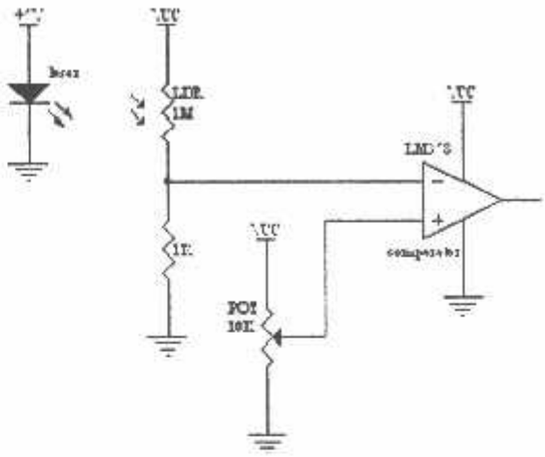
Pengujian Sensor Strat ini Bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian bekerja sesuai dengan rancangan, yang difungsikan untuk mendeteksi pencurian start.

b) Peralatan yang di gunakan :

1. Catu daya 5V
2. Multimeter
3. Led

c) Prosedur pengujian

1. Merangkai sensor seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.1 Rangkaian sensor

2. Kemudian dilakukan Pengukuran dan pengamatan terhadap LDR, apakah LDR dapat berfungsi. Pengujian dilakukan dengan cara :
   - Memberikan penghalang diantara Laser dan LDR, kemudian kutub-kutub dari multimeter dihubungkan dengan pin dari LDR, kemudian mencatat tahanan yang ditampilkan oleh multimeter.
   - Melepaskan penghalang diantara Laser dan LDR, kemudian kutub-kutub dari multimeter dihubungkan dengan pin dari LDR, kemudian mencatat tahanan yang ditampilkan oleh multimeter.

Ada Penghalang

Tidak Ada Penghalang

Gambar 4.2 Hasil Pengukuran R LDR

3. Kemudian dilakukan Pengukuran dan pengamatan terhadap inputan dari LM358. Untuk mengukur tegangan Inputan(Vin) yang masuk ke kaki inverting IC LM358 dengan cara :
   - Memberikan penghalang diantara Laser dan LDR, kemudian kaki inverting dari IC LM358 dihubungkan dengan kutub positif dari multimeter dan kutub negative dari multimeter terhubung dengan grown. kemudian catat tegangan yang tampil pada multimeter
   - Melepaskan penghalang diantara Laser dan LDR, kemudian kaki inverting dari IC LM358 dihubungkan dengan kutub positif dari multimeter dan kutub negative dari multimeter terhubung dengan grown. kemudian catat tegangan yang tampil pada multimeter.

Ada Penghalang

Tidak Ada Penghalang

Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Inputan Kaki Inverting IC LM358

4. Kemudian dilakukan Pengukuran dan pengamatan Outputan dari IC LM358. Dengan cara :
   - Memberikan penghalang diantara Laser dan LDR, kemudian pin output IC LM358 dihubungkan dengan pin positif dari led dan pin

negative dari led dihubungkan dengan grown. Kemudian amati kondisi led tersebut.

- Melepaskan penghalang diantara Laser dan LDR, kemudian pin output IC LM358 dihubungkan dengan pin positif dari led dan pin negative dari led dihubungkan dengan grown. Kemudian amati kondisi led tersebut.

5. Hasil analisa pengujian

   Dari hasil pengukuran dan pengamatan dapat dilihat apakah sensor penerima akan berfungsi.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor

Jenis Sensor	Kondisi Sensor	Besar Tahanan LDR (Ω)	Pengukuran Tegangan Pada Kaki Inverting (Volt)	Perhitungan Tegangan Pada Kaki inverting (Volt	Eror
Sensor 1	Ada Penghalang	0.581 M	0.017	0.0049	0.6 %
	Tidak Ada Penghalang	2 K	1.68	1.67	
Sensor 2	Ada Penghalang	0.581M	0.017	0.0049	2.56 %
	Tidak Ada Penghalang	2.2K	1.6	1.56	
Sensor 3	Ada Penghalang	0.581M	0.017	0.0049	6.9 %
	Tidak Ada Penghalang	11.7K	0.46	0.43	
Sensor 4	Ada penghalang	0.581M	0.017	0.0049	6.15 %
	Tidak ada penghalang	6.7K	0.61	0.65	
Sensor 5	Ada Penghalang	0.581M	0.017	0.0049	4.4 %
	Tidak ada penghalang	1.2K	2.37	2.27	

Sensor 6	Ada Penghalang	0.581	0.017	0.0049	4.2 %
	Tidak Ada Penghalang	2.5K	1.49	1.43	
Sensor 7	Ada Penghalang	0.581	0.017	0.0049	2.23 %
	Tidak Ada Penghalang	1.8K	1.83	1.79	
Sensor 8	Ada Penghalang	0.581M	0.017	0.0049	4.44 %
	Tidak Ada Penghalang	2.7	1.41	1.35	

Dari hasil membandingkan antara pengukuran dan perhitungan didapat error, penghitungan error tegangan dengan mengunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Eror} = \frac{|perhitungan - pengukuran|}{perhitungan} \times 100\%$$

$$\text{Eror tegangan sensor 1} = \frac{|1.67 - 1.68|}{1.67} \times 100\%$$

$$= 0.6\%$$

Eror rata – rata dari semua sensor adalah sebagai berikut :

$$\overline{x^2} = \frac{0.6\% + 2.56\% + 6.9\% + 6.15\% + 4.4\% + 4.2\% + 2.23\% + 4.44\%}{8}$$

$$\overline{x^2} = 3.935\%$$

Dari hasil pengukuran diatas dapat diambil kesimpulan bahwa pada saat ada penghalang yang diletakkan diantara laser dan LDR, nilai tahanan LDR sangat besar dan besarnya tahanan tersebut tergantung dari keadaan

cahaya dari ruangan tersebut, dan besarnya tegangan dari inputan kaki inverting sangat kecil. Dan outputan dari IC LM358 adalah High (1).

Dan sebaliknya apabila penghalang tersebut dihilangkan, nilai dari tahanan LDR ± 2 KΩ dan tegangan ± 1.68 V. Jadi, besar kecilnya nilai tegangan dan tahanan LDR pada saat terkena laser tergantung pada intensitas cahaya laser, karena intensitas cahaya yang dipancarkan oleh tiap-tiap laser pointer berbeda. Dan pada saat tidak ada penghalang outputan IC LM358 adalah Low (0). Dan sensitivitas dari sensor tergantung pada pengesetan potensiometer.

4.1.2 Pengujian Rangkaian Relay

a. Tujuan

- Mengetahui unjuk kerja relay pada saat dioperasikan yang difungsikan untuk menyalakan dan metidamkan lampu start . Relay yang digunakan adalah relai DPDT (*dual pole dual totem*).

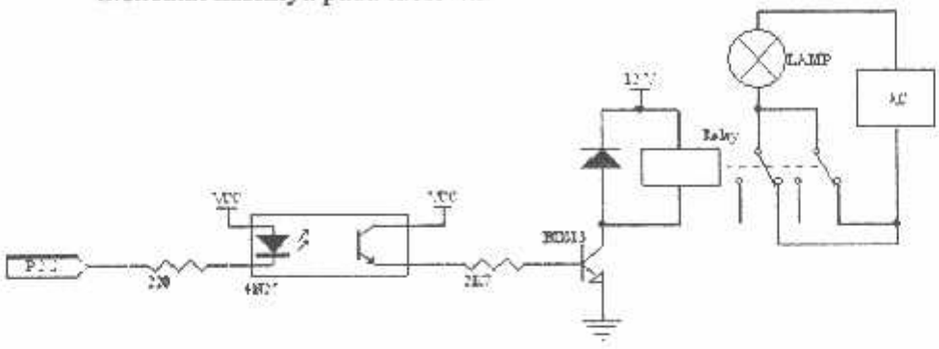
b. Peralatan yang digunakan :

- Multimeter
- Catu daya 12V DC
- Catu daya 5V DC

c. Prosedur pengujian

- Menghubungkan catu daya 12 V pada rangkaian relay.
- Menghubungkan *common* relai dengan kutub positif catu daya.

- Mengamati perubahan LED indikator Rangkaian pengujia relay, dan mencatat hasilnya pada table 4.2



Gambar 4.4 Gambar Rangkaian Pengujian Relay

d. Hasil pengujian dan analisis

Hasil pengujian rangkaian relai ditunjukkan dalam Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengujian Rangkaian Relai

Arus Yang Diukur	Hasil Pengukuran (mA)	Hasil Perhitungan (mA)
Ic	34	40
Ib	0.75	0.8

$$\text{Eror} = \frac{|perhitungan - pengukuran|}{perhitungan} \times 100\%$$

$$\text{Eror Ib} = \frac{|40 - 34|}{40} \times 100\%$$

Eror Ib = 1,7%

$$\text{Eror Ic} = \frac{|0.8 - 0.75|}{0.8} \times 100\%$$

Eror Ic = 6.25%

4.1.3 Pengujian TLP434a dan RLP434a

a. Tujuan

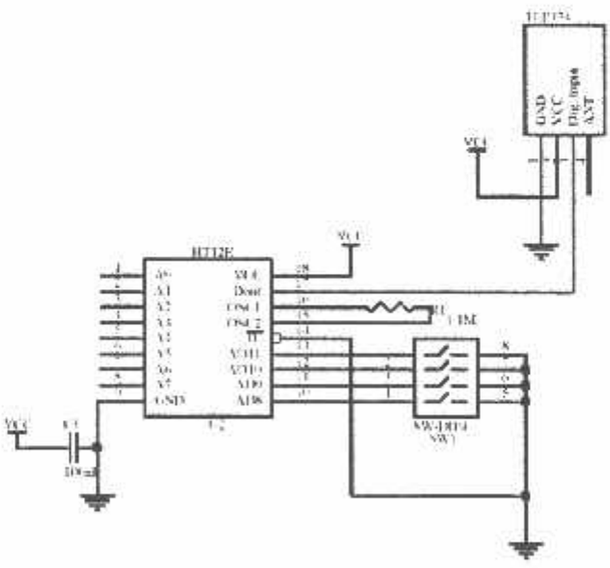
- Pengujain ini bertujuan untuk mengetahui apakah komponen TLP434a dan RLP434a bisa digunakan atau tidak.

b. Komponen Yang Diperlukan.

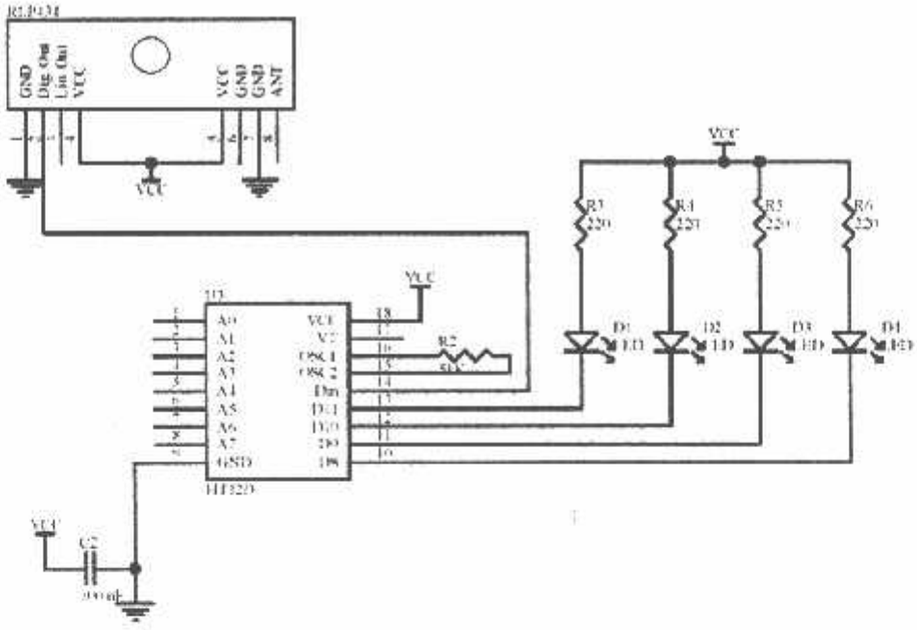
- 1 buah IC HT12E
- 1 buah IC HT12D
- 1 buah SW-DIP4
- 4 buah LED

c. Prosedur pengujian

- Pengujian dilakukan dengan cara merangkai IC HT12E dan HT12D seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Gambar Rangkaian Pengujian TLP434a



Gambar 4.6 Gambar Rangkaian pengujian RLP434a

- Langkah melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Kirimkan data dari HT12E dengan cara menggeser SW1 menuju ground.
2. Kemudian amati Led yang terhubang dengan RLP434a. Jika modul RLP dan TLP bekerja maka D1 – D4 akan menyala sesuai dengan penggeseran SW1 yang terdapat pada HT12E.

4.2 Pengujian Kerja Dan Eror Dari Keseluruhan Alat

1. Tujuan

Pengujian kerja dan eror dari alat ini bertujuan untuk mengetehui apakah semua system bekerja dengan baik dan untuk mengetahui berapa besar eror dari alat.

2. Pengujian Keseluruhan Rangkaian

Untuk pengujian keseluruhan adalah dengan merangkai keseluruhan dari alat menjadi satu.

Langkah – langkah pengujian keseluruhan alat adalah sebagai berikut :

Tampilan pertama pada LCD adalah sebagai berikut :

Gambar 4.7 Tampilan Awal Pada LCD

Pilih menu 50 pembalap, dan tampilan pada LCD akan berubah menjadi sebagai berikut :

Gambar 4.8 Gambar Tampilan Pencatatan Waktu Pada Saat Masih Kosong

Kemudian mulai melakukan proses pencatatan waktu. Dengan cara menekan tombol Start dan kemudian tekan tombol Go dan penghitungan waktu dimulai, dan stop watch pun juga diaktifkan bersamaan dengan ditekanya tombol Go. Dan selanjutnya diberikan penghalang pada sensor finis untuk menghentikan pencatatan waktu secara bersamaan dengan di hentikan pencatatan waktu pada stop watch. Kemudian catat hasil dari alat dan stop watch.

rumus : $x^2 = \frac{|ei - oi|}{oi}$

$$\overline{x^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x^2}{n} \times 100\%$$

Dimana : $\overline{x^2}$ = eror alat

n = banyaknya sampel

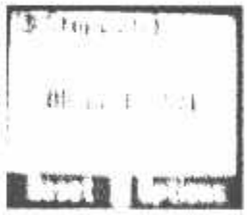
x^2 = eror tiap pencatatan waktu

oi = Waktu pada stop wacth

ei = waktu pada alat

selanjutnya akan diambil 5 sampel kecepatan yang di bandingkan dengan stop watch, gambar pengambilan sampel waktu adalah sebagai berikut :

Gambar 4.9 Gambar Sampel 1 Pencatatan Waktu Dengan Alat



Gambar 4.10 Gambar Sampel 1 Pencatatan Waktu Dengan Stopwatch

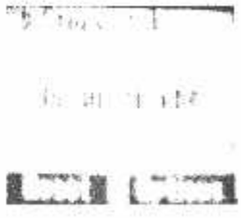
Gambar 4.11 Gambar Sampel 2 Pencatatan Waktu Dengan Alat

Gambar 4.12 Gambar Sampel 2 Pencatatan Waktu Dengan Stopwatch

Gambar 4.13 Gambar Sample 3 Pencatatan Waktu Dengan Alat

Gasmbar 4.14 Gambar Sampel 3 Pencatatan Waktu Dengan Stopwatch

Gambar 4.15 Gambar Sampel 4 Pencatatan Waktu Dengan Alat



Gambar 4.16 Gambar Sample 4 Pencatatan Waktu Dengan Stopwatch

Gambar 4.17Gambar Sample 5 Pencatatan Waktu Dengan Alat

Gambar 4.18 Gambar Sample 5 Pencatatan Waktu Dengan Stopwatch

Berikut adalah table hasil pengujian pencatatan waktu yang dibandingkan dengan stopwatch :

Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian Alat.

Pencatatan Waktu Dengan Alat	Pencatatan Waktu Dengan Stopwatch
03:57	03:58
06:12	06:16
08:22	08:44
10:43	10:68
16:22	16:44

Penghitungan eror dari alat adalah sebagai berikut :

Penghitungan dari sample 1 sebagai berikut :

$$x^2 = \frac{|ei - oi|}{oi}$$

$$x^2 = \frac{|357 - 358|}{358}$$

$$x^2 = 0{,}0028$$

Hasil penghitungan dari sample 2 sebagai berikut :

$$x^2 = 0.0065$$

Hasil penghitungan dari sample 3 sebagai berikut :

$$x^2 = 0.026$$

Hasil penghitungan dari sample 4 adalah sebagai berikut :

$$x^2 = 0.023$$

Hasil penghitungan dari sample 5 adalah sebagai berikut :

$$x^2 = 0.013$$

Jadi eror dari alat sebesar :

$$\overline{x^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x^2}{n} \times 100\%$$

$$\overline{x^2} = \frac{0.0028 + 0.0065 + 0.026 + 0.023 + 0.013}{5} \times 100\%$$

$$\overline{x^2} = 1.426\%$$

Jadi eror dari kerja alat sebesar 1.426 %.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dijelaskan dalam latar belakang pemilihan judul alat ini dan selanjutnya pada tahap perencanaan sampai pembuatan alat dan pengujiaanya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada saat ada penghalang yang diletakkan diantara laser dan LDR, nilai tahanan LDR ± 581 MΩ dan besarnya tahanan tersebut tergantung dari keadaan cahaya dari lingkungan sekitar.
2. Pada saat tidak ada penghalang diantara laser dan LDR nilai dari tahanan LDR ± 2 KΩ. Jadi besar kecilnya nilai tahanan LDR pada saat terkena laser tergantung pada intensitas cahaya laser yang diterima oleh LDR, karena intensitas cahaya yang dipancarkan oleh tiap- tiap laser pointer berbeda.
3. Sensitivitas dari sensor tergantung pada pengesetan potensiometer.
4. Berdasarkan dari pengujian kerja dari alat yang dilakukan dengan cara membandingkan pencatatan waktu alat dengan pencatatan waktu stopwatch, didapat eror dari alat sebesar 1,426%.

5.2 Saran

Dalam pembuatan skirpsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk Pengembangan alat start drag racc ini saya sebagai penuslis memberikan saran sebagai berikut :

1. Karena penggunaan alat ini hanya terbatas pada 50 peserta, disarankan untuk jumlah peserta tidak terbatas dengan menambahkan external RAM.
2. Karena pada pengunaan LDR sebagai sensor sangat terpengaruh kondisi cahaya lingkungan sekitar, ada baiknya jika sensor yang digunakan lebih fleksibel, tanpa harus tergantung dengan cahaya sekitar. Sehingga alat ini bisa digunakan dimana saja dan dengan kondisi apapun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Malvino, Albert Paul. 1981. "*Elektronik Principles 2nd Edition.*" Cetakan Kedua. Terjemahan Hanapi Gunawan. Jakarata: Erlangga.
2. ……,http://www.Laipac.com/ Wireless Produck/ Rf Moduls/ TLPA/RLPA(ASK series)/ Transmitter & Receiver at 315, 418, 433_92(434) Mhz SAW Resonator ASK Modulation.htm.
3. Moh.Ibnu Malik,ST,"Belajar Mikrokontroler Atmel AT89S8252," Cetakan Pertama, Gaya Media, Jogjakarta, 2003.
4. Roger L. Tokheim,"Digital Elektronics, second Edision," Mcgraw-Hill, Inc, 1990.
5. Laporan Praktikum pengukuran elektronika, Laboratorium Elektronika Institut Teknologi Nasional Malang, 2004.
6. seiko instruments inc, liquid Cristal Display Module, japan, 1987.
7. ……http://www.Atmel.com.index.html./ AT89S8252 data sheet.
8. ……,http://www.Holteks.com./ 2^{12} series of decoder data sheet.
9. ……,http://www.Holteks.com./HT12A/HT12E, 2^{12} series of encoder data sheet.
10. ……,http://www.datasheet.com/ LM358 Data Sheet.
11. ……,http://www.datasheet.com/ ULN2003LData Sheet, 1998.
12. ……..,http://www.datasheet.com/ Opto/Optocopler 4N25 Data Sheet.
13. .....,http://www.misty.com/people/don/lasrhen.htm.
14. .....,http://www.datasheet.com/TTL/DM7410 data sheet.

LAMPIRAN

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

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama	: Janu Rosiandy
Nim	: 01.17.177
Jurusan	: Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	: Teknik Elektronika
Masa bimbingan	: 22 Juli 2005 s/d 22 Januari 2006
Judul	: **PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT START DRAG RACE DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS WIFI BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S8252**
Tanggal pengajuan skripsi	: 22 Juli 2005
Tanggal penyelesaian skripsi	: 18 Maret 2006
Pembimbing	: Ir. Poerwanto, MT
Telah dievaluasi dengan nilai	: Delapan Puluh Lima (85)

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing I

(Ir. Poerwanto, MT)
NIP. 131.574.847

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

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

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama	: Janu Rosiandy
Nim	: 01.17.177
Jurusan	: Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	: Teknik Elektronika
Masa bimbingan	: 22 Juli 2005 s/d 22 Januari 2006
Judul	: **PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT START DRAG RACE DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS WIFI BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S8252**
Tanggal pengajuan skripsi	: 22 Juli 2005
Tanggal penyelesaian skripsi	: 18 Maret 2006
Pembimbing	: Irmalia Suryani F, ST
Telah dievaluasi dengan nilai	: Sembilan Puluh Lima (95)

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing II

(Irmalia Suryani F, ST)
NIP.Y. 103.0100.365

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA 2
MALANG

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Janu Rosiandy
Nim : 0117177
Masa Bimbingan : 22-Jul-2005 s/d 22-Jan-2006
Judul Skripsi : Perencanaan dan pembuatan alat star drag race dengan teknologi Wireless Wifi tlp 434a dan 434a berbasis Mikrokontroller AT89S8252

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	11-01-06.	Bab I	
2.	—	Latar belakang	
3.	—	Rumusan masalah	
4.		Bab II	
5.		Referensi	
6.		Siapkan kerangka	
7.		Batasan ini	
8.	—	Masalah pustaka	
9.		Di jelaskan (Bab III)	
10.	—	Lanjutkan Bab IV dst.	

23-01-06 — Acc Bab I s/d III

Malang, 2005
Dosen Pembimbing

Ir. Poerwanto, MS

Form. S-4a

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
JL. BENDUNGAN SIGURA-GURA 2
MALANG

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

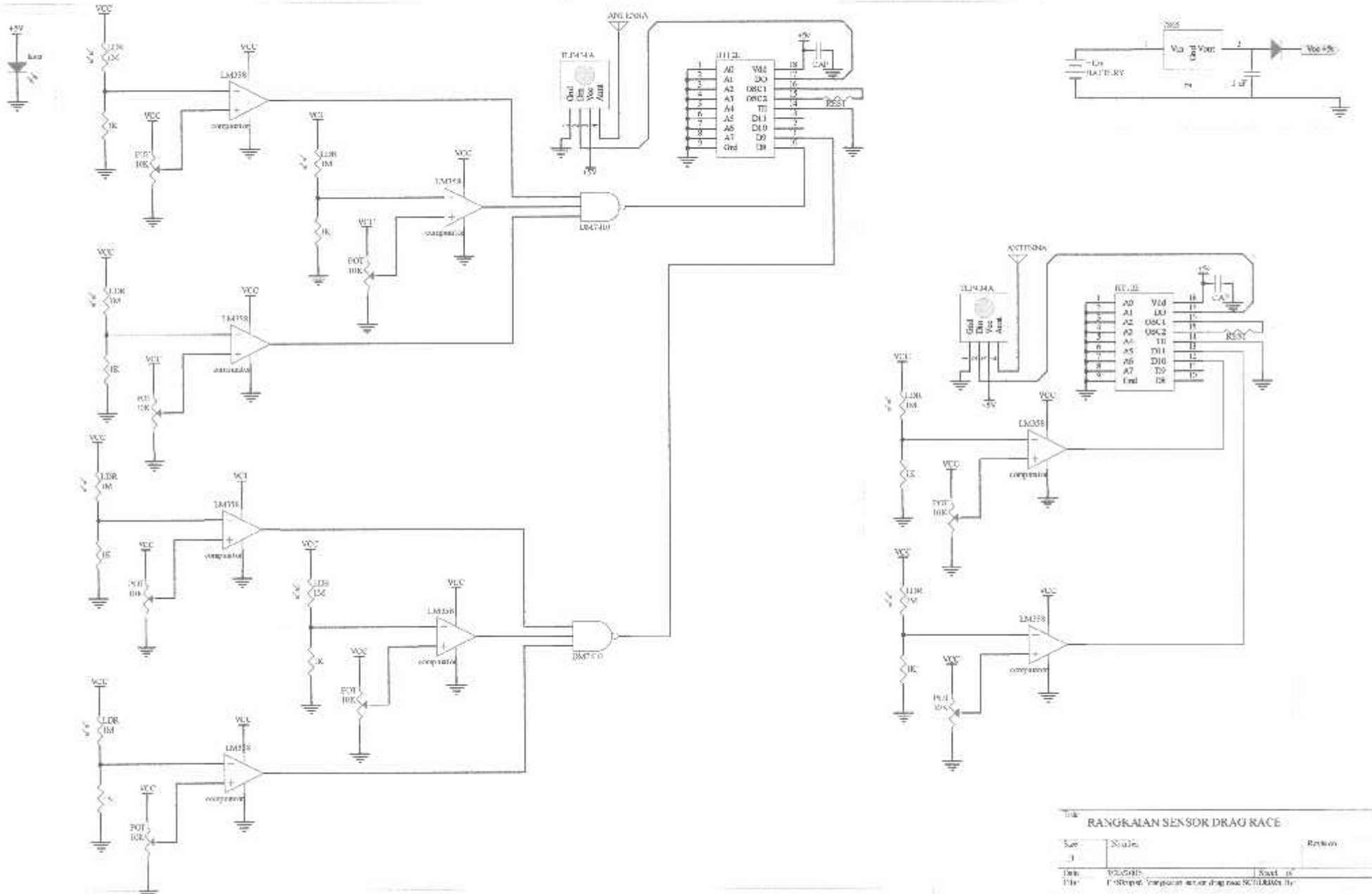
Nama : Janu Rosiandy
Nim : 0117177
Masa Bimbingan : 22-Jul-2005 s/d 22-Jan-2006
Judul Skripsi : Perencanaan dan pembuatan alat star drag race dengan teknologi Wireless Wifi TLP 434a dan RLP 434a berbasis Mikrokontroller AT89S8252

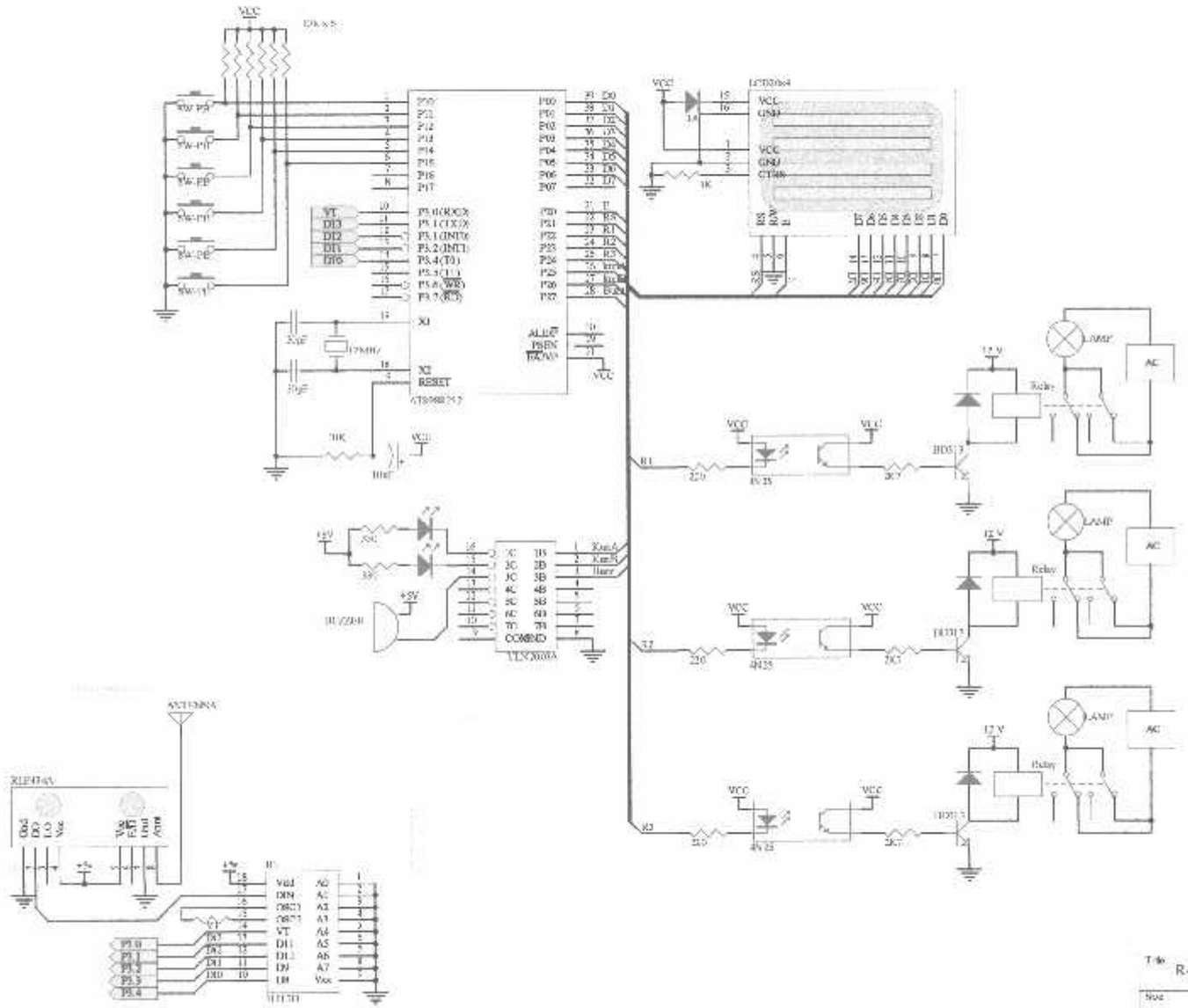
NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	04-01-06	Revisi Rumusan masih, Sistematika	
2.	01-02-06	Gambaran BAB II di tulis	
3.		Analisa BAB III	
4.	21-01-06	Analisa LDR + pembagi tes	
5.	10-02-06	Acc BAB II. " mklh smnr	
6.	13-03-06	Demo alat	
7.	15-03-06	Acc BAB IV, V	
8.			
9			
10.			

Malang, 2005
Dosen Pembimbing

Irmalia Suryani F., ST

Form. S-4a


RANGKAIAN SENSOR DRAG RACE


VCC
AT89S8253
ULN2003A
COM8ID
LCD2004
LAMP
AC
Relay
12 V
ANTENNA
XLF040A
Title
RANGKAIAN CONTROL DRAG RACE
Size
Number
Revision
Date
Sheet of
File

```
;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
LINE1        EQU   080H
LINE2        EQU   0C0H
LINE3        EQU   094H
LINE4        EQU   0D4H

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
WAIT41MS:        PUSH    C2H
               MOV R2,#30H
               DJNZ      R2,$
               POP 02H
               RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
SETLCD:                CLR    RSLCD
                 SETB    ELCD
                 MOV     PC,A
                 NOP
                 CLR     ELCD
                 NOP
                 SETB    ELCD
               ACALL     WAIT41MS
             RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
WAIT16MS:    PUSH  02H
               PUSH      03H
               MOV R2,#08H
WAIT16MS0:   MOV   R3,#0FAH
               DJNZ      R3,$
               DJNZ      R2,WAIT16MS0
               POP 03H
               POP 02H
               RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
INITLCD:         LCALL   WAIT16MS
             LCALL WAIT16MS
```

```
            MOV   A,#38H
              ACALL   SETLCD
              MOV A,#06H
              ACALL     SETLCD
                MOV     A,#CDH
              ACALL     SETLCD
CLEARLCD:       MOV     A,#01H
              ACALL     SETLCD
              LCALL     WAIT16MS
              MOV A,#02H
              ACALL   SETLCD
                LCALL   WAIT16MS
              RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
BLINKON:    MOV   A,#0DH
            ACALL SETLCD
            RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
BLINKOFF:   MOV   A,#0CH
            ACALL SETLCD
            RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
DISPTP:             SETB    RSLCD
                SETB    ELCD
                MOV     P0,A
                NOP
                CLR     ELCD
                NOP
                SETB    ELCD
              ACALL     WAIT41MS
            RET

;*****************************************************************************
;
;*****************************************************************************
DISPMSG1:   MOV   A,#LINE1
            LCALL DISPMSG
            RET
DISPMSG2:   MOV   A,#LINE2
            LCALL DISPMSG
            RET
DISPMSG3:   MOV   A,#LINE3
            LCALL DISPMSG
            RET
```

```
ISPMSG4:    MOV   A,#LINE4
            LCALL DISPMSG
            RET

*****************************************************************************

*****************************************************************************
ISPMSG:     ACALL SETLCD
              MOV B,#14H
LOOPDISP:   MOV   A,#00H
              MOVC      A,@A+DPTR
              ACALL   DISPTP
              INC DPTR
              DJNZ      B,LOOPDISP
              RET


;****************************************************************************
;
;****************************************************************************
DISPMSGX:   PUSH  DPH
            PUSH  DPL
            ACALL SETLCD
              MOV B,#14H
LOOPDISPX:  MOV   A,@R0
              ACALL   DISPTP
              INC R0
              DJNZ      B,LOOPDISPX
            POP   DPL
            POP   DPH
              RET

;****************************************************************************
;
;****************************************************************************
DISPMSGR:   PUSH  DPH
            PUSH  DPL
            ACALL SETLCD
              MOV B,#14H
LOOPDISPR:  MOVX  A,@DPTR
              ACALL   DISPTP
              INC DPTR
              DJNZ      B,LOOPDISPR
            POP   DPL
            POP   DPH
              RET

;****************************************************************************
;
;****************************************************************************
SHIFTCURSOR:    PUSH    ACC
            LCALL BLINKOFF
            POP   ACC
            LCALL   SETLCD
            MOV   A,B
            CJNE  A,#00H,SHIFTA
            LCALL BLINKON
```

```
            RET
SHIFTA:         MOV     A,#16H
                LCALL   SETLCD
                DJNZ    B,SHIFTA
            LCALL BLINKON
                RET
```

```
;##############################################################################
;
;##############################################################################
ROM         EQU   0000H
ELCD        BIT   P2.7
RSLCD       BIT   P2.6

TSTART            BIT   P1.1
TGO         BIT   P1.0
TUP         BIT   P1.4
TDOWN       BIT   P1.5
TENTER            BIT   P1.2
TBACK       BIT   P1.3

DETIK1            EQU   08H
DETIK2            EQU   09H
SDETIK1           EQU   0AH
SDETIK2           EQU   0BH

BUFF11            EQU   0CH
BUFF12            EQU   0DH
BUFF13            EQU   0EH
BUFF14            EQU   0FH
BUFF21            EQU   10H
BUFF22            EQU   11H
BUFF23            EQU   12H
BUFF24            EQU   13H

TNO1        EQU   14H
TNO2        EQU   15H

START1            BIT   P3.6
START2            BIT   P3.7
FINISH1           BIT   P3.4
FINISH2           BIT   P3.5

STD         BIT   P3.2

STASTART1   BIT   20H.2
STASTART2   BIT   20H.3

LAMPU1            BIT   P2.0
LAMPU2            BIT   P2.1
LAMPU3            BIT   P2.2
LED1        BIT   P2.3
LED2        BIT   P2.4
BUZZER            BIT   P2.5

RLAP50            EQU   0000H
RLAP30            EQU   0200H
RLAP20            EQU   0400H
RLAP10            EQU   0500H

;##############################################################################
;
;##############################################################################
            ORG   ROM
            LJMP  START


;##############################################################################
```

```
;
;##############################################################################
            ORG   ROM+0BH
            LJMP  TIM000

            ORG   ROM+1BH
            DJNZ  5AH,TIM001
            CLR   BUZZER
            CLR   TR1
TIM001:           RETI


TIM000:           PUSH  ACC
            MOV   TH0,#0D8H
            MOV   TL0,#0EFH
            INC   SDETIK2
            MOV   A,SDETIK2
            CJNE  A,#3AH,RTI00
            MOV   SDETIK2,#'0'

            INC   SDETIK1
            MOV   A,SDETIK1
            CJNE  A,#3AH,RTI00
            MOV   SDETIK1,#'0'

            INC   DETIK2
            MOV   A,DETIK2
            CJNE  A,#3AH,RTI00
            MOV   DETIK2,#'0'

            INC   DETIK1
            MOV   A,DETIK1
            CJNE  A,#3AH,RTI00
            MOV   DETIK1,#'0'
RTI00:            POP   ACC
            RETI

;##############################################################################
;
;##############################################################################
$INCLUDE    (LCD20.H51)

;##############################################################################
;
;##############################################################################
SAVERAM:    MOV   96H,#00011010B
            MOVX  @DPTR,A
SV000:            MOV   A,96H
            JNB   ACC.1,SV000
            MOV   96H,#000010103
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
READRAM:    MOV   96H,#00001010B
            MOVX  A,@DPTR
            RET

;##############################################################################
;
```

```
;##############################################################################
LONGDELAY:  PUSH  B
            MOV   B,#10H
LDL00:            LCALL DELAY
            DJNZ  B,LDL00
            POP   B
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
KEYDELAY:   PUSH  B
            MOV   B,#5
LDL01:            LCALL DELAY
            DJNZ  B,LDL01
            POP   B
            RET


;##############################################################################
;
;##############################################################################
DELAY:            PUSH  00H
            PUSH  01H
            MOV   R0,#00H
            MOV   R1,#00H
LD00:       DJNZ  R1,$
            DJNZ  R0,LD00
            POP   01H
            POP   00H
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
STARTDELAY: PUSH  B
            MOV   B,#07H
LDL02:            LCALL DELAY1
            DJNZ  B,LDL02
            POP   B
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
DELAY1:           PUSH  00H
            PUSH  01H
            MOV   R0,#00H
            MOV   R1,#00H
LD001:            JNB   STD,LD002
            MOV   A,P3
            JB    ACC.6,LD003
            SETB  STASTART1
            SETB  20H.0
            LCALL PLAYBUZZER
LD003:            JB    ACC.7,LD002
            SETB  STASTART2
            SETB  20H.1
            LCALL PLAYBUZZER
LD002:            DJNZ  R1,LD001
            DJNZ  R0,LD001
```

```
            POP   01H
            POP   00H
            RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
PLAYBUZZER: MOV   TH1,#0CH
            MOV   TL1,#0CH
            MOV   5AH,#16
            SETB  BUZZER
            SETB  TR1
            RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
INITHARD:   CLR   LED1
            CLR   LED2
            CLR   BUZZER
            RET

CLEARBASIL: LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TPROSES
            LCALL DISPMSG2

            MOV   DPTR,#RLAPSC
            MOV   B,#5C
            MOV   TNO1,#'0'
            MOV   TNO2,#'1'
ITC00:            MOV   A,TNO1
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,TNO2
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'-'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#':'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'C'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            LCALL INCTNO
            DJNZ  B,ITC00
```

```
            MOV    DPTR,#RLAP30
            MOV    B,#30
            MOV    TNO1,#'0'
            MOV    TNO2,#'1'
IT100:             MOV   A,TNO1
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,TNO2
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'-'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#':'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'0'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            LCALL INCTNO
            DJNZ   B,IT100

            MOV    DPTR,#RLAP20
            MOV    B,#20
            MOV    TNO1,#'0'
            MOV    TNO2,#'1'
IT200:             MOV   A,TNO1
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,TNO2
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'-'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#':'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC    DPTR
            MOV    A,#'_'
            LCALL SAVERAM
```

```
            INC   DPTR
            MOV   A,#'0'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            LCALL INCTNO
            DJNZ  B,IT200

            MOV   DPTR,#RLAP10
            MOV   B,#10
            MOV   TNO1,#'0'
            MOV   TNO2,#'1'
IT300:            MOV   A,TNO1
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,TNO2
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'-'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#':'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'_'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,#'0'
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            LCALL INCTNO
            DJNZ  B,IT300
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
URUT1:            MOV   R7,#50
            MOV   R6,#50
            MOV   R4,#50
            MOV   R5,#50

            MOV   40H,#00H          ; DPH1
            MOV   41H,#00H          ; DPL1
            MOV   42H,#00H          ; DPH2
            MOV   43H,#00H          ; DPL2
            LCALL URUT
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
URUT2:            MOV   R7,#30
```

```
            MOV   R6,#30
            MOV   R4,#30
            MOV   R5,#30

            MOV   40H,#02H          ; DPH1
            MOV   41H,#00H          ; DPL1
            MOV   42H,#02H          ; DPH2
            MOV   43H,#00H          ; DPL2
            LCALL URUT
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
URUT3:              MOV   R7,#20
            MOV   R6,#20
            MOV   R4,#20
            MOV   R5,#20

            MOV   40H,#04H          ; DPH1
            MOV   41H,#00H          ; DPL1
            MOV   42H,#04H          ; DPH2
            MOV   43H,#00H          ; DPL2
            LCALL URUT
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
URUT4:              MOV   R7,#10
            MOV   R6,#10
            MOV   R4,#10
            MOV   R5,#10

            MOV   40H,#05H          ; DPH1
            MOV   41H,#00H          ; DPL1
            MOV   42H,#05H          ; DPH2
            MOV   43H,#00H          ; DPL2
            LCALL URUT
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
TURUT1:             DB    '   APAKAH DATA      '
TURUT2:             DB    '   DIURUTKAN ?      '
TURUT3:             DB    'ENTER=YA  BACK=TIDAK'
TPROSES:    DB    ' SEDANG PROSES....! '

URUT:       LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TURUT1
            LCALL DISPMSG1
            MOV   DPTR,#TURUT2
            LCALL DISPMSG2
            MOV   DPTR,#TURUT3
            LCALL DISPMSG4
            LCALL KEYDELAY

UBAH161:    JB    TBACK,UBAH160
            RET
UBAH160:    JB    TENTER,UBAH161
```

```
            LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TPROSES
            LCALL DISPMSG2

UBAH1C4:    MOV 30H,40H              ; DPH1
            MOV 31H,41H              ; DPL1
            MOV 32H,42H              ; DPH2
            MOV 33H,43H              ; DPL2

            MOV 44H,30H              ; DPH1
            MOV 45H,31H              ; DPL1
            MOV 46H,32H              ; DPH2
            MOV 47H,33H              ; DPL2

UBAH1C2:    MOV   DPH,30H
            MOV   DPL,31H
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   30H,DPH
            MOV   31H,DPL
            MOV   DPH,32H
            MOV   DPL,33H
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   32H,DPH
            MOV   33H,DPL
            MOV   DPH,30H
            MOV   DPL,31H
            LCALL READRAM
            MOV   B,A
            MOV   DPH,32H                  ; HARUS KECIL
            MOV   DPL,33H
            LCALL READRAM
            DIV   AB
            JZ    UBAH107
            LJMP  UBAH106
UBAH107:    LJMP  UBAH100
UBAH106:    MOV   DPH,30H
            MOV   DPL,31H
            INC   DPTR
            MOV   30H,DPH
            MOV   31H,DPL
            LCALL READRAM
            MOV   B,A
            MOV   DPH,32H
            MOV   DPL,33H
            INC   DPTR
            MOV   32H,DPH
            MOV   33H,DPL
            LCALL READRAM
            DIV   AB
            JZ    UBAH109
            LJMP  UBAH108
UBAH109:    LJMP  UBAH100
UBAH108:          MOV   DPH,30H
            MOV   DPL,31H
            INC   DPTR
            INC   DPTR
```

```
            MOV    30H,DPH
            MOV    31H,DPL
            LCALL  READRAM
            MOV    B,A
            MOV    DPH,32H
            MOV    DPL,33H
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            MOV    32H,DPH
            MOV    33H,DPL
            LCALL  READRAM
            DIV    AB
            JZ     UBAH150
            MOV    DPH,30H
            MOV    DPL,31H
            INC    DPTR
            MOV    30H,DPH
            MOV    31H,DPL
            LCALL  READRAM
            MOV    B,A
            MOV    DPH,32H
            MOV    DPL,33H
            INC    DPTR
            MOV    32H,DPH
            MOV    33H,DPL
            LCALL  READRAM
            DIV    AB
            JZ     UBAH100
            LJMP   UBAH101

UBAH150:    LJMP UBAH100

UBAH101:    MOV    DPH,46H
            MOV    DPL,47H
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            MOV    46H,DPH
            MOV    47H,DPL
            MOV 30H,44H
            MOV 31H,45H
            MOV 32H,46H
            MOV 33H,47H
            DJNZ   R6,UBAH103
            DEC    R5
            MOV    A,R5
            MOV    R7,A
            MOV    A,R5
            MOV    R6,A

            MOV    DPH,40H
            MOV    DPL,41H
            INC    DPTR
            INC    DPTR
```

```
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   40H,DPH
            MOV   41H,DPL
            MOV   DPH,42H
            MOV   DPL,43H
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   42H,DPH
            MOV   43H,DPL
            CJNE  R5,#00H,UBAH110
            RET

UBAH110:    LJMP  UBAH104

UBAH103:    LJMP  UBAH102


UBAH100:    PUSH  44H
            PUSH  45H
            PUSH  46H
            PUSH  47H
            MOV   DPH,44H
            MOV   DPL,45H
            LCALL READRAM
            MOV   50H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   51H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   52H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   34H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   35H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   36H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   37H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            MOV   38H,A
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
```

```
MOV    39H,A

MOV    DPH,46H
MOV    DPL,47H
LCALL  READRAM
MOV    53H,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    54H,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    55H,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    3AH,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    3BH,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    3CH,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    3DH,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    3EH,A
INC    DPTR
LCALL  READRAM
MOV    3FH,A

MOV    DPH,44H
MOV    DPL,45H
MOV    A,53H
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,54H
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,55H
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,3AH
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,3BH
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,3CH
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,3DH
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,3EH
LCALL  SAVERAM
INC    DPTR
MOV    A,3FH
LCALL  SAVERAM

MOV    DPH,46H
```

```
            MOV   DPL,47H
            MOV   A,50H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,51H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,52H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,34H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,35H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,36H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,37H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,38H
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,39H
            LCALL SAVERAM

            POP   47H
            POP   46H
            POP   45H
            POP   44H
            LJMP  UBAH101

;##########################################################################
;
;##########################################################################
OUTRAM:           LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            LCALL DISPTP
            RET
```

```
;##########################################################################
;
;##########################################################################
STARTTIMER: MOV   BUFF11,#'_'
            MOV   BUFF12,#'_'
            MOV   BUFF13,#'_'
            MOV   BUFF14,#'_'
            MOV   BUFF21,#'_'
            MOV   BUFF22,#'_'
            MOV   BUFF23,#'_'
            MOV   BUFF24,#'_'
            MOV   SDETIK1,#'0'
            MOV   SDETIK2,#'0'
            MOV   DETIK1,#'0'
            MOV   DETIK2,#'0'
            MOV   TMOD,#11H
            MOV   IE,#10001010B
            MOV   TH0,#0D8H
            MOV   TL0,#0EFH
            SETB  TR0
            RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
SAVEIN1:    INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF11
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF12
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF13
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF14
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            JNB   STASTART1,SAVEIN11
            MOV   A,#'1'
            LCALL SAVERAM
SAVEIN11:   RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
SAVEIN2:    INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF21
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF22
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF23
```

```
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            MOV   A,BUFF24
            LCALL SAVERAM
            INC   DPTR
            JNB   STASTART2,SAVEIN21
            MOV   A,#'1'
            LCALL SAVERAM
SAVEIN21:   RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
DISPDIS1:   JNB   STASTART1,DPP101
            MOV   A,#LINE3+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#'D'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'1'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'S'
            LCALL DISPTP
            SETB  LED1
DPP101:           JNB   STASTART2,DPP102
            MOV   A,#LINE4-15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#'D'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'2'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'S'
            LCALL DISPTP
            SETB  LED2
DPP102:           RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
LAPGO1:           CLR   STASTART1
            CLR   STASTART2
            CLR   20H.0
            CLR   20H.1
            SETB  LAMPU1
            SETB  LAMPU2
            SETB  LAMPU3
            CLR   LAMPU1
            LCALL STARTDELAY
            LCALL DISPDIS1
            CLR   LAMPU2
            LCALL DISPDIS1

LPG108:           JNB   STD,LPG109
            MOV   A,P3
            JB    ACC.6,LPG110
            SETB  STASTART1
            SETB  20H.0
            LCALL PLAYBUZZER
            LCALL DISPDIS1
LPG110:           JB    ACC.7,LPG109
            SETB  STASTART2
            SETB  20H.1
```

```
            LCALL PLAYBUZZER
            LCALL DISPDIS1
LPG109:           JB    TGO,LPG108
            CLR   LAMPU3
            LCALL DISPDIS1

            MOV   A,#LINE1
            LCALL SETLCD
            LCALL STARTTIMER

LPG107:           JB    TBACK,LPG102
            ; MATIKAN WAKTU
            CLR   TR0
            LCALL DELAY
            SETB  LAMPU1
            SETB  LAMPU2
            SETB  LAMPU3
            RET

LPG102:           JNB   STD,LPG107
            MOV   A,P3

            JB    ACC.4,LPG103
            JB    20H.0,LPG104
            MOV   BUFF11,DETIK1
            MOV   BUFF12,DETIK2
            MOV   BUFF13,SDETIK1
            MOV   BUFF14,SDETIK2
            SETB  20H.0
            LJMP  LPG104
LPG103:           JB    ACC.5,LPG104
            JB    20H.1,LPG104
            MOV   BUFF21,DETIK1
            MOV   BUFF22,DETIK2
            MOV   BUFF23,SDETIK1
            MOV   BUFF24,SDETIK2
            SETB  20H.1

LPG104:           JNB   20H.0,LPG102
            JNB   20H.1,LPG102
            ; MATIKAN WAKTU
            CLR   TR0
            ; SIMPAN WAKTU
            PUSH  00H
            INC   R0
            DEC   R0
            MOV   A,R0
            MOV   B,#02H
            MUL   AB
            MOV   R0,A
            INC   R0
            MOV   DPTR,#RLAP50-9
LPG106:           INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
```

```
            DJNZ  R0,LPG106
            LCALL SAVEIN1
            INC   DPTR
            LCALL SAVEIN2
            POP   00H
            LCALL DISPLAP1
            LCALL DELAY
            SETB  LAMPU1
            SETB  LAMPU2
            SETB  LAMPU3
            RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
INCTNO:             INC   TNO2
            MOV     A,TNO2
            CJNE    A,#3AH,ICT000
            MOV     TNO2,#'0'

            INC     TNO1
            MOV     A,TNO1
            CJNE    A,#3AH,ICT000
            MOV     TNO1,#'0'
ICT000:             RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
DISPLAP1:   PUSH    00H
            INC     R0
            MOV     TNO1,#'9'
            MOV     TNO2,#'9'

            PUSH    00H
DSP100:             LCALL INCTNO
            LCALL   INCTNO
            DJNZ    R0,DSP100
            POP     00H

            DEC     R0
            MOV     A,R0
            MOV     B,#024
            MUL     AB
            MOV     R0,A
            INC     R0

            MOV     A,#LINE3
            LCALL   SETLCD
            MOV     A,TNO1
            LCALL   DISPTP
            MOV     A,TNO2
            LCALL   DISPTP
            MOV     A,#'.'
            LCALL   DISPTP
            MOV     A,#' '
            LCALL   DISPTP
            MOV     DPTR,#RLAP50-9
            PUSH    00H
```

```
DSP101:         INC   DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        DJNZ    R0,DSP101
        POP     00H
        LCALL   OUTRAM
        INC     DPTR
        LCALL   READRAM
        CJNE    A,#'1',DSP103
        MOV     A,#LINE3+15
        LCALL   SETLCD
        MOV     A,#'D'
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,#'I'
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,#'S'
        LCALL   DISPTP
        SETB    LED1
        LJMP    DSP105
DSP103:         MOV   A,#LINE3+15
        LCALL   SETLCD
        MOV     A,#' '
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,#' '
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,#' '
        LCALL   DISPTP
        CLR     LED1

DSP105:         LCALL INCTNO
        MOV     A,#LINE4
        LCALL   SETLCD
        MOV     A,TNO1
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,TNO2
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,#'.'
        LCALL   DISPTP
        MOV     A,#' '
        LCALL   DISPTP
        MOV     DPTR,#RLAP50-9
        INC     R0
DSP102:         INC   DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        INC     DPTR
        DJNZ    R0,DSP102
        LCALL   OUTRAM
        INC     DPTR
        LCALL   READRAM
```

```
            CJNE  A,#'1',DSP104
            MOV   A,#LINE4+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#'D'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'I'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'S'
            LCALL DISPTP
            SETB  LED2
            POP   00H
            RET
DSP104:           MOV   A,#LINE4+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            CLR   LED2
            POP   00H
            RET

;##########################################################################
; UNTUK 50 PESERTA
;##########################################################################
TLAP1:            DB    '  BABAK PENYISIHAN  '

LAP1:       LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TLAP1
            LCALL DISPMSG1

            MOV   R0,#00H

LP101:            LCALL DISPLAP1

LP104:            JB    TUP,LP100
            INC   R0
            CJNE  R0,#25,LP105
            MOV   R0,#00H
LP105:            LCALL DISPLAP1
            LCALL KEYDELAY
            LJMP  LP104

LP100:            JB    TDOWN,LP102
            DEC   R0
            CJNE  R0,#0FFH,LP106
            MOV   R0,#24
LP106:            LCALL DISPLAP1
            LCALL KEYDELAY
            LJMP  LP104

LP102:            JB    TSTART,LP103
            LCALL LAPGO1
            LCALL DISPLAP1
            LCALL DELAY
            LJMP  LP104

LP103:            JB    TBACK,LP104
            LCALL DELAY
```

```
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
LAPGO2:             CLR   STASTART1
            CLR     STASTART2
            CLR     20H.0
            CLR     20H.1
            SETB    LAMPU1
            SETB    LAMPU2
            SETB    LAMPU3
            CLR     LAMPU1
            LCALL   STARTDELAY
            LCALL   DISPDIS1
            CLR     LAMPU2
            LCALL   DISPDIS1

LPG208:             JNB   STD,LPG209
            MOV     A,P3
            JB      ACC.6,LPG210
            SETB    STASTART1
            SETB    20H.0
            LCALL   PLAYBUZZER
            LCALL   DISPDIS1
LPG210:             JB    ACC.7,LPG209
            SETB    STASTART2
            SETB    20H.1
            LCALL   PLAYBUZZER
            LCALL   DISPDIS1
LPG209:             JB    TGO,LPG208
            CLR     LAMPU3
            LCALL   DISPDIS1

            MOV     A,#LINE1
            LCALL   SETLCD
            LCALL   STARTTIMER

LPG207:             JB    TBACK,LPG202
            ; MATIKAN WAKTU
            CLR     TR0
            LCALL   DELAY
            SETB    LAMPU1
            SETB    LAMPU2
            SETB    LAMPU3
            RET

LPG202:             JNB   STD,LPG207
            MOV     A,P3

            JB      ACC.4,LPG203
            JB      20H.0,LPG204
            MOV     BUFF11,DETIK1
            MOV     BUFF12,DETIK2
            MOV     BUFF13,SDETIK1
            MOV     BUFF14,SDETIK2
            SETB    20H.0
            LJMP    LPG204
LPG203:             JB    ACC.5,LPG204
            JB      20H.1,LPG204
            MOV     BUFF21,DETIK1
```

```
            MOV   BUFF22,DETIK2
            MOV   BUFF23,SDETIK1
            MOV   BUFF24,SDETIK2
            SETB  20H.1

LPG204:           JNB   20H.0,LPG202
            JNB   20H.1,LPG202
            ; MATIKAN WAKTU
            CLR   TR0
            ; SIMPAN WAKTU
            PUSH  00H
            INC   R0
            DEC   R0
            MOV   A,R0
            MOV   B,#02H
            MUL   AB
            MOV   R0,A
            INC   R0
            MOV   DPTR,#RLAP30-9
LPG206:           INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            DJNZ  R0,LPG206
            LCALL SAVEIN1
            INC   DPTR
            LCALL SAVEIN2
            POP   00H
            LCALL DISPLAP2
            LCALL DELAY
            SETB  LAMPU1
            SETB  LAMPU2
            SETB  LAMPU3
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
DISPLAP2:   PUSH  00H
            INC   R0
            MOV   TNO1,#'9'
            MOV   TNO2,#'9'

            PUSH  00H
DSP200:           LCALL INCTNO
            LCALL INCTNO
            DJNZ  R0,DSP200
            POP   00H

            DEC   R0
            MOV   A,R0
            MOV   B,#02H
            MUL   AB
            MOV   R0,A
            INC   R0
```

```
        MOV   A,#LINE3
        LCALL SETLCD
        MOV   A,TNO1
        LCALL DISPTP
        MOV   A,TNO2
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'.'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   DPTR,#RLAP30-9
        PUSH  00H
DSP201:       INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        DJNZ  R0,DSP201
        POP   00H
        LCALL OUTRAM
        INC   DPTR
        LCALL READRAM
        CJNE  A,#'1',DSP203
        MOV   A,#LINE3+15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#'D'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'I'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'S'
        LCALL DISPTP
        SETB  LED1
        LJMP  DSP205
DSP203:       MOV   A,#LINE3+15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        CLR   LED1

DSP205:       LCALL INCTNO
        MOV   A,#LINE4
        LCALL SETLCD
        MOV   A,TNO1
        LCALL DISPTP
        MOV   A,TNO2
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'.'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   DPTR,#RLAP30-9
        INC   R0
DSP202:       INC   DPTR
```

```
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            DJNZ  R0,DSP202
            LCALL OUTRAM
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            CJNE  A,#'1',DSP204
            MOV   A,#LINE4+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#'D'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'I'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'S'
            LCALL DISPTP
            SETB  LED2
            POP   00H
            RET
DSP204:           MOV   A,#LINE4+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            CLR   LED2
            POP   00H
            RET

;##########################################################################
; UNTUK 30 PESERTA
;##########################################################################
TLAP2:            DB    '  30 PESERTA         '

LAP2:       LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TLAP2
            LCALL DISPMSG1

            MOV   R0,#00H

LP201:            LCALL DISPLAP2

LP204:            JB    TUP,LP200
            INC   R0
            CJNE  R0,#15,LP203
            MOV   R0,#00H
LP203:            LCALL DISPLAP2
            LCALL KEYDELAY
            LJMP  LP204

LP200:            JB    TDOWN,LP202
            DEC   R0
            CJNE  R0,#0FFH,LP206
            MOV   R0,#14
```

```
LP206:          LCALL DISPLAP2
          LCALL KEYDELAY
          LJMP  LP204

LP202:          JB    TSTART,LP203
          LCALL LAPGO2
          LCALL DISPLAP2
          LCALL DELAY
          LJMP  LP204

LP203:          JB    TBACK,LP204
          LCALL DELAY
          RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
LAPGO3:         CLR   STASTART1
          CLR   STASTART2
          CLR   20H.0
          CLR   20H.1
          SETB  LAMPU1
          SETB  LAMPU2
          SETB  LAMPU3
          CLR   LAMPU1
          LCALL STARTDELAY
          LCALL DISPDIS1
          CLR   LAMPU2
          LCALL DISPDIS1

LPG308:         JNB   STD,LPG309
          MOV   A,P3
          JB    ACC.6,LPG310
          SETB  STASTART1
          SETB  20H.0
          LCALL PLAYBUZZER
          LCALL DISPDIS1
LPG310:         JB    ACC.7,LPG309
          SETB  STASTART2
          SETB  20H.1
          LCALL PLAYBUZZER
          LCALL DISPDIS1
LPG309:         JB    TGO,LPG308
          CLR   LAMPU3
          LCALL DISPDIS1

          MOV   A,#LINE1
          LCALL SETLCD
          LCALL STARTTIMER

LPG307:         JB    TBACK,LPG302
          ; MATIKAN WAKTU
          CLR   TR0
          LCALL DELAY
          SETB  LAMPU1
          SETB  LAMPU2
          SETB  LAMPU3
          RET

LPG302:         JNB   STD,LPG307
          MOV   A,P3
```

```
            JB     ACC.4,LPG303
            JB     20H.0,LPG304
            MOV    BUFF11,DETIK1
            MOV    BUFF12,DETIK2
            MOV    BUFF13,SDETIK1
            MOV    BUFF14,SDETIK2
            SETB   20H.0
            LJMP   LPG304
LPG303:            JB     ACC.5,LPG304
            JB     20H.1,LPG304
            MOV    BUFF21,DETIK1
            MOV    BUFF22,DETIK2
            MOV    BUFF23,SDETIK1
            MOV    BUFF24,SDETIK2
            SETB   20H.1

LPG304:            JNB    20H.0,LPG302
            JNB    20H.1,LPG302
            ; MATIKAN WAKTU
            CLR    TR0
            ; SIMPAN WAKTU
            PUSH   00H
            INC    R0
            DEC    R0
            MOV    A,R0
            MOV    B,#02H
            MUL    AB
            MOV    R0,A
            INC    R0
            MOV    DPTR,#RLAP30-9
LPG306:            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            INC    DPTR
            DJNZ   R0,LPG306
            LCALL  SAVEIN1
            INC    DPTR
            LCALL  SAVEIN2
            POP    00H
            LCALL  DISPLAP3
            LCALL  DELAY
            SETB   LAMPU1
            SETB   LAMPU2
            SETB   LAMPU3
            RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
DISPLAP3:   PUSH   C0H
            INC    R0
            MOV    TNO1,#'9'
            MOV    TNO2,#'9'

            PUSH   00H
```

```
DSP300:         LCALL INCTNO
        LCALL INCTNO
        DJNZ  R0,DSP300
        POP   00H

        DEC   R0
        MOV   A,R0
        MOV   B,#02H
        MUL   AB
        MOV   R0,A
        INC   R0

        MOV   A,#LINE3
        LCALL SETLCD
        MOV   A,TNO1
        LCALL DISPTP
        MOV   A,TNO2
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'.'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   DPTR,#RLAP20-9
        PUSH  00H
DSP301:         INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        DJNZ  R0,DSP301
        POP   00H
        LCALL OUTRAM
        INC   DPTR
        LCALL READRAM
        CJNE  A,#'1',DSP303
        MOV   A,#LINE3+15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#'D'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'I'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'S'
        LCALL DISPTP
        SETB  LED1
        LJMP  DSP305
DSP303:         MOV   A,#LINE3+15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        CLR   LED1

DSP305:         LCALL INCTNO
        MOV   A,#LINE4
```

```
            LCALL SETLCD
            MOV   A,TNO1
            LCALL DISPTP
            MOV   A,TNO2
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'.'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   DPTR,#RLAP20-9
            INC   R0
DSP302:           INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            DJNZ  R0,DSP302
            LCALL OUTRAM
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            CJNE  A,#'1',DSP304
            MOV   A,#LINE4+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#'D'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'I'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'S'
            LCALL DISPTP
            SETB  LED2
            POP   00H
            RET
DSP304:           MOV   A,#LINE4+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            CLR   LED2
            POP   00H
            RET

;##########################################################################
; UNTUK 20 PESERTA
;##########################################################################
TLAP3:            DB    '  20 PESERTA        '

LAP3:       LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TLAP3
            LCALL DISPMSG1

            MOV   R0,#00H

LP301:            LCALL DISPLAP3
```

```
LP304:          JB      TUP,LP300
        INC     R0
        CJNE    R0,#10,LP305
        MOV     R0,#00H
LP305:          LCALL DISPLAP3
        LCALL KEYDELAY
        LJMP    LP304

LP300:          JB      TDOWN,LP302
        DEC     R0
        CJNE    R0,#0FFH,LP306
        MOV     R0,#9
LP306:          LCALL DISPLAP3
        LCALL KEYDELAY
        LJMP    LP304

LP302:          JB      TSTART,LP303
        LCALL LAPGO2
        LCALL DISPLAP3
        LCALL DELAY
        LJMP    LP304

LP303:          JB      TBACK,LP304
        LCALL DELAY
        RET


;##############################################################################
;
;##############################################################################
LAPGO4:         CLR     STASTART1
        CLR     STASTART2
        CLR     20H.0
        CLR     20H.1
        SETB    LAMPU1
        SETB    LAMPU2
        SETB    LAMPU3
        CLR     LAMPU1
        LCALL STARTDELAY
        LCALL DISPDIS1
        CLR     LAMPU2
        LCALL DISPDIS1

LPG408:         JNB     STD,LPG409
        MOV     A,P3
        JB      ACC.6,LPG410
        SETB    STASTART1
        SETB    20H.0
        LCALL PLAYBUZZER
        LCALL DISPDIS1
LPG410:         JB      ACC.7,LPG409
        SETB    STASTART2
        SETB    20H.1
        LCALL PLAYBUZZER
        LCALL DISPDIS1
LPG409:         JB      TGO,LPG408
        CLR     LAMPU3
        LCALL DISPDIS1

        MOV     A,#LINE1
        LCALL SETLCD
```

```
        LCALL STARTTIMER

LPG407:         JB    TBACK,LPG402
        ; MATIKAN WAKTU
        CLR   TR0
        LCALL DELAY
        SETB  LAMPU1
        SETB  LAMPU2
        SETB  LAMPU3
        RET

LPG402:         JNB   STD,LPG407
        MOV   A,P3

        JB    ACC.4,LPG403
        JB    20H.0,LPG404
        MOV   BUFF11,DETIK1
        MOV   BUFF12,DETIK2
        MOV   BUFF13,SDETIK1
        MOV   BUFF14,SDETIK2
        SETB  20H.0
        LJMP  LPG404
LPG403:         JB    ACC.5,LPG404
        JB    20H.1,LPG404
        MOV   BUFF21,DETIK1
        MOV   BUFF22,DETIK2
        MOV   BUFF23,SDETIK1
        MOV   BUFF24,SDETIK2
        SETB  20H.1

LPG404:         JNB   20H.0,LPG402
        JNB   20H.1,LPG402
        ; MATIKAN WAKTU
        CLR   TR0
        ; SIMPAN WAKTU
        PUSH  00H
        INC   R0
        DEC   R0
        MOV   A,R0
        MOV   B,#02H
        MUL   AB
        MOV   R0,A
        INC   R0
        MOV   DPTR,#RLAP30-9
LPG406:         INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        DJNZ  R0,LPG406
        LCALL SAVEIN1
        INC   DPTR
        LCALL SAVEIN2
        POP   00H
        LCALL DISPLAP4
        LCALL DELAY
        SETB  LAMPU1
```

```
            SETB  LAMPU2
            SETB  LAMPU3
            RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
DISPLAP4:   PUSH  00H
            INC   R0
            MOV   TNO1,#'9'
            MOV   TNO2,#'9'

            PUSH  00H
DSP400:           LCALL INCTNO
            LCALL INCTNO
            DJNZ  R0,DSP400
            POP   00H

            DEC   R0
            MOV   A,R0
            MOV   B,#02H
            MUL   AB
            MOV   R0,A
            INC   R0

            MOV   A,#LINE3
            LCALL SETLCD
            MOV   A,TNO1
            LCALL DISPTP
            MOV   A,TNO2
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'.'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#' '
            LCALL DISPTP
            MOV   DPTR,#RLAP10-9
            PUSH  00H
DSP401:           INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            INC   DPTR
            DJNZ  R0,DSP401
            POP   00H
            LCALL OUTRAM
            INC   DPTR
            LCALL READRAM
            CJNE  A,#'1',DSP403
            MOV   A,#LINE3+15
            LCALL SETLCD
            MOV   A,#'D'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'I'
            LCALL DISPTP
            MOV   A,#'S'
            LCALL DISPTP
            SETB  LED1
```

```
        LJMP  DSP405
DSP403:       MOV   A,#LINE3-15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        CLR   LED1

DSP405:       LCALL INCTNO
        MOV   A,#LINE4
        LCALL SETLCD
        MOV   A,TNO1
        LCALL DISPTP
        MOV   A,TNO2
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'.'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   DPTR,#RLAP10-9
        INC   R0
DSP402:       INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        INC   DPTR
        DJNZ  R0,DSP402
        LCALL OUTRAM
        INC   DPTR
        LCALL READRAM
        CJNE  A,#'1',DSP404
        MOV   A,#LINE4+15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#'D'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'I'
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#'S'
        LCALL DISPTP
        SETB  LED2
        POP   00H
        RET
DSP404:       MOV   A,#LINE4+15
        LCALL SETLCD
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        MOV   A,#' '
        LCALL DISPTP
        CLR   LED2
        POP   00H
        RET
```

```
;##############################################################################
; UNTUK 10 PESERTA
;##############################################################################
TLAP4:              DB    '  10 PESERTA        '

LAP4:         LCALL CLEARLCD
              MOV   DPTR,#TLAP4
              LCALL DISPMSG1

              MOV   R0,#00H

LP401:              LCALL DISPLAP4

LP404:              JB    TUP,LP400
              INC   R0
              CJNE  R0,#5,LP405
              MOV   R0,#00H
LP405:              LCALL DISPLAP4
              LCALL KEYDELAY
              LJMP  LP404

LP400:              JB    TDOWN,LP402
              DEC   R0
              CJNE  R0,#0FFH,LP406
              MOV   R0,#4
LP406:              LCALL DISPLAP4
              LCALL KEYDELAY
              LJMP  LP404

LP402:              JB    TSTART,LP403
              LCALL LAPGO2
              LCALL DISPLAP4
              LCALL DELAY
              LJMP  LP404

LP403:              JB    TBACK,LP404
              LCALL DELAY
              RET

;##############################################################################
;
;##############################################################################
PEMBALAP:     CJNE  R0,#00H,PM000
              LCALL LAP1
              LCALL URUT1
              LCALL DELAY
              RET
PM000:              CJNE  R0,#01H,PM001
              LCALL LAP2
              LCALL URUT2
              LCALL DELAY
              RET
PM001:              CJNE  R0,#02H,PM002
              LCALL LAP3
              LCALL URUT3
              LCALL DELAY
              RET
PM002:              CJNE  R0,#03H,PM003
              LCALL LAP4
              LCALL URUT4
              LCALL DELAY
```

```
            RET
PM003:            CJNE  R0,#04H,PM004
            LCALL CLEARHASIL
PM004:            RET

;##########################################################################
;
;##########################################################################
TDISP1:           DB    ' 1. BABAK PENYISIHAN'
TDISP2:           DB    ' 2. 30 PEMBALAP      '
TDISP3:           DB    ' 3. 20 PEMBALAP      '
TDISP4:           DB    ' 4. 10 PEMBALAP      '
TDISP5:           DB    ' 5. RESET HASIL      '

PROG:       LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TDISP1
            LCALL DISPMSG1
            MOV   DPTR,#TDISP2
            LCALL DISPMSG2
            MOV   DPTR,#TDISP3
            LCALL DISPMSG3
            MOV   DPTR,#TDISP4
            LCALL DISPMSG4
            MOV   A,#LINE1
            LCALL SETLCD


            MOV   R0,#00H
PR006:            JB    TUP,PR000
            INC   R0
            CJNE  R0,#01H,PR001
            MOV   A,#LINE2
            LJMP  PR005
PR001:            CJNE  R0,#02H,PR002
            MOV   A,#LINE3
            LJMP  PR005
PR002:            CJNE  R0,#03H,PR003
            MOV   A,#LINE4
            LJMP  PR005
PR003:            CJNE  R0,#04H,PR100
            LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TDISP5
            LCALL DISPMSG1
            MOV   A,#LINE1
            LJMP  PR005
PR100:            CJNE  R0,#05H,PR000
            LCALL CLEARLCD
            MOV   DPTR,#TDISP1
            LCALL DISPMSG1
            MOV   DPTR,#TDISP2
            LCALL DISPMSG2
            MOV   DPTR,#TDISP3
            LCALL DISPMSG3
            MOV   DPTR,#TDISP4
            LCALL DISPMSG4
            MOV   A,#LINE1
            MOV   R0,#00H
PR005:            LCALL SETLCD
            LCALL KEYDELAY
            LJMP  PR006
```

```
PR000:          JB    TDOWN,PR004
        DEC     R0
        CJNE    R0,#01H,PR007
        MOV     A,#LINE2
        LJMP    PR012
PR007:          CJNE  R0,#02H,PR008
        MOV     A,#LINE3
        LJMP    PR012
PR008:          CJNE  R0,#03H,PR109
        MOV     A,#LINE4
        LJMP    PR012
PR109:          CJNE  R0,#04H,PR009
        LCALL   CLEARLCD
        MOV     DPTR,#TDISP5
        LCALL   DISPMSG1
        MOV     A,#LINE1
        LJMP    PR012
PR009:          CJNE  R0,#0FFH,PR010
        LCALL   CLEARLCD
        MOV     DPTR,#TDISP1
        LCALL   DISPMSG1
        MOV     DPTR,#TDISP2
        LCALL   DISPMSG2
        MOV     DPTR,#TDISP3
        LCALL   DISPMSG3
        MOV     DPTR,#TDISP4
        LCALL   DISPMSG4
        MOV     A,#LINE4
        MOV     R0,#03H
        LJMP    PR012
PR010:          CJNE  R0,#00H,PR012
        MOV     A,#LINE1
PR012:          LCALL SETLCD
        LCALL   KEYDELAY
        LJMP    PR006

PR004:          JB    TENTER,PR013
        LCALL   PEMBALAP
        LCALL   CLEARLCD
        MOV     DPTR,#TDISP1
        LCALL   DISPMSG1
        MOV     DPTR,#TDISP2
        LCALL   DISPMSG2
        MOV     DPTR,#TDISP3
        LCALL   DISPMSG3
        MOV     DPTR,#TDISP4
        LCALL   DISPMSG4
        MOV     A,#LINE1
        LCALL   SETLCD
        MOV     R0,#00H
        LCALL   DELAY
PR013:          LJMP  PR006

;##########################################################################
;
;##########################################################################
START:          MOV   SP,#5FH
        LCALL   INITLCD
        LCALL   CLEARLCD
        LCALL   INITHARD
```

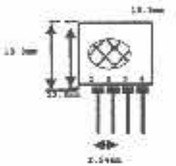
```
LCALL PROG

END
```

TLP434A & RLP434A RF ASK Hybrid Modules for Radio Control (New Version)

TLP434A Ultra Small Transmitter

Easy-Link Wireless



pin 1 : GND
pin 2 : Data In
pin 3 : Vcc
pin 4 : Antenna (RF output)

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

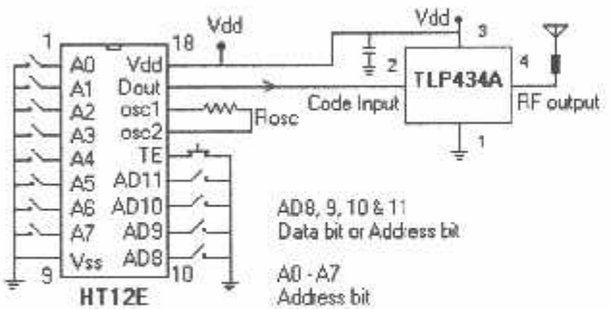
Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc 1	Peak Current (2V)		-	-	1.64	mA
Icc 2	Peak Current (12V)		-	-	19.4	mA
Vh	Input High Voltage	Idata= 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
Vl	Input Low Voltage	Idata= 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
FO	Absolute Frequency	315Mhz module	314.8	315	315.2	MHz
PO	RF Output Power- 50ohm	Vcc = 9V-12V	-	16	-	dBm
		Vcc = 5V-6V	-	14	-	dBm
DR	Data Rate	External Encoding	512	4.8K	200K	bps

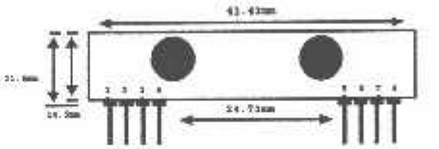
Notes : (Case Temperature = 25°C +- 2°C , Test Load Impedance = 50 ohm)

Application Circuit :

Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc



RLP434A SAW Based Receiver



pin 1 : Gnd
pin 2 : Digital Data Output
pin 3 : RSSI
pin 4 : Vcc
pin 5 : Vcc
pin 6 : E/D (Enable = 1, Disable = 0)
pin 7 : Gnd
pin 8 : Antenna

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Modulation : ASK
Supply Voltage : 3.3 - 6.0 VDC
Output : Digital & Linear

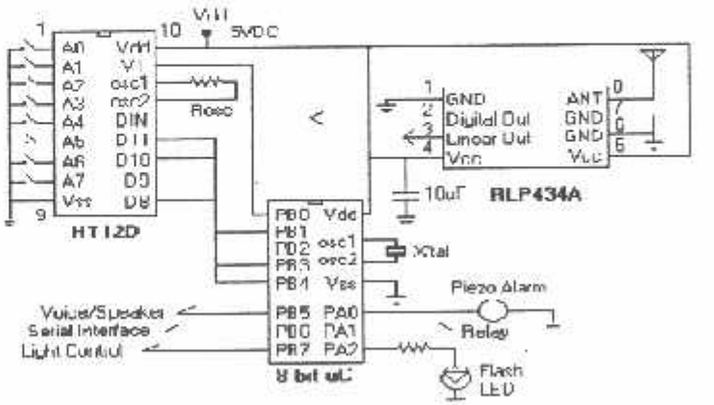
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	
Vcc	Operating supply voltage		3.3	5.0V	6.0	V
Iint	Operating Current		-	4.5		mA
Vdata	Data Out	Idata = +200 uA (High)	Vcc-0.5	-	Vcc	V
		Idata = -10 uA (Low)	-	-	0.3	V

Electrical Characteristics

Characteristics	SYM	Min	Typ	Max	Unit
Operation Radio Frequency	FC		315, 418 and 433.92		MHz
Sensitivity	Pref		-110		dBm
Channel Width			+-500		Khz
Noise Equivalent BW			4		Khz
Receiver Turn On Time			5		ms
Operation Temperature	Top	-20	-	80	C
Baseboard Data Rate			4.8		KHz

Application Circuit :

Typical RF Receiver using HT12D-18DIP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit uC HT48RXX from Holtek Semiconductor Inc.



Laipac Technology, Inc.
106 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada

LAIPAC

ıtures

- mpatible with MCS®51 Products
- Bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
  - SPI Serial Interface for Program Downloading
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Bytes EEPROM
  - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- to 6V Operating Range
- lly Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- ıree-level Program Memory Lock
- 56 x 8-bit Internal RAM
- 2 Programmable I/O Lines
- ıree 16-bit Timer/Counters
- ine Interrupt Sources
- rogrammable UART Serial Channel
- PI Serial Interface
- ow-power Idle and Power-down Modes
- ıterrupt Recovery from Power-down
- rogrammable Watchdog Timer
- ual Data Pointer
- ower-off Flag

escription

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

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

e downloadable Flash can be changed a single byte at a time and is accessible ough the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial ogramming interface and allows the program memory to be written to or read from less lock bits have been activated.

8-bit Microcontroller with 8K Bytes Flash

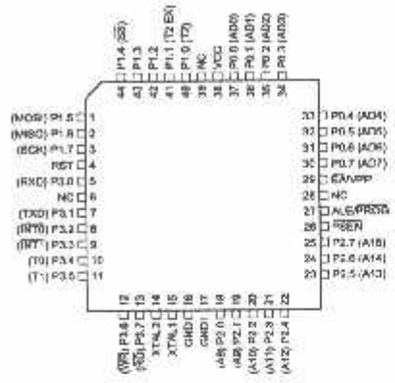
AT89S8252

0401F–MICRO–11/03

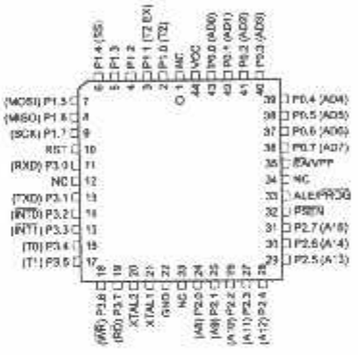
n Configurations

PDIP

TQFP



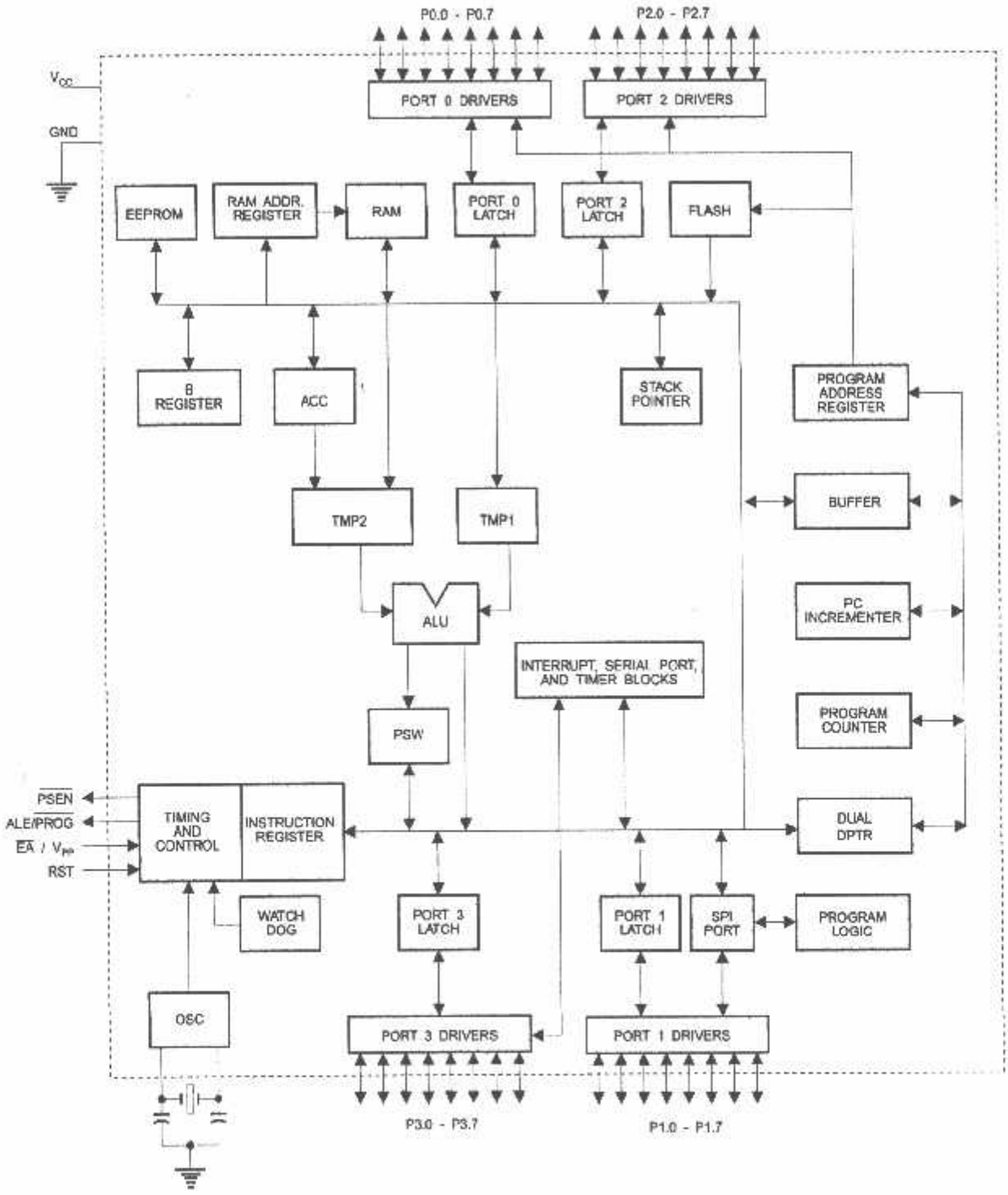
PLCC



'in Description

'CC	Supply voltage.
:ND	Ground.
'ort 0	Port 0 is an 8-bit open drain bi-didirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs. Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pull-ups. Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pull-ups are required during program verification.
Port 1	Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups.

lock Diagram



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

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	$\overline{SS}$ (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

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

Port 2

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

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

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

Port 3

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

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

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

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

ST

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

LE/$\overline{PROG}$

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

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

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

$\overline{SEN}$

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

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

$\overline{A}$/VPP

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

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

TAL1

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

TAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

ecial Function gisters

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

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

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

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

ble 1. AT89S8252 SFR Map and Reset Values

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

ble 2. T2CON – Timer/Counter 2 Control Register

:CON Address = 0C8H — Reset Value = 0000 0000B

t Addressable

	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/$\overline{T2}$	CP/$\overline{RL2}$
it	7	6	5	4	3	2	1	0

ymbol	Function
F2	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.
EXF2	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).
RCLK	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the receive clock.
TCLK	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the transmit clock.
EXEN2	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
TR2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.
C/$\overline{T2}$	Timer or counter select for Timer 2. C/$\overline{T2}$ = 0 for timer function. C/$\overline{T2}$ = 1 for external event counter (falling edge triggered).
CP/$\overline{RL2}$	Capture/Reload select. CP/$\overline{RL2}$ = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. CP/$\overline{RL2}$ = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.

tchdog and Memory Control Register The WMCON register contains control bits for the Watchdog Timer (shown in ›le 3). The EEMEN and EEMWE bits are used to select the 2K bytes on-chip EEPROM, and to enable byte-write. The 3 bit selects one of two DPTR registers available.

›le 3. WMCON—Watchdog and Memory Control Register

MCON Address = 96H — Reset Value = 0000 0010B

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

ymbol	Function
'S2 'S1 'S0	Prescaler Bits for the Watchdog Timer. When all three bits are set to "0", the watchdog timer has a nominal period of 16 ms. When all three bits are set to "1", the nominal period is 2048 ms.
:EMWE	EEPROM Data Memory Write Enable Bit. Set this bit to "1" before initiating byte write to on-chip EEPROM with the MOVX instruction. User software should set this bit to "0" after EEPROM write is completed.
:EMEN	Internal EEPROM Access Enable. When EEMEN = 1, the MOVX instruction with DPTR will access on-chip EEPROM instead of external data memory. When EEMEN = 0, MOVX with DPTR accesses external data memory.
)PS	Data Pointer Register Select. DPS = 0 selects the first bank of Data Pointer Register, DP0, and DPS = 1 selects the second bank, DP1
VDTRST :DY/$\overline{\text{BSY}}$	Watchdog Timer Reset and EEPROM Ready/$\overline{\text{Busy}}$ Flag. Each time this bit is set to "1" by user software, a pulse is generated to reset the watchdog timer. The WDTRST bit is then automatically reset to "0" in the next instruction cycle. The WDTRST bit is Write-Only. This bit also serves as the RDY/$\overline{\text{BSY}}$ flag in a Read-Only mode during EEPROM write. RDY/$\overline{\text{BSY}}$ = 1 means that the EEPROM is ready to be programmed. While programming operations are being executed, the RDY/$\overline{\text{BSY}}$ bit equals "0" and is automatically reset to "1" when programming is completed.
VDTEN	Watchdog Timer Enable Bit. WDTEN = 1 enables the watchdog timer and WDTEN = 0 disables the watchdog timer.

SPI Registers Control and status bits for the Serial Peripheral Interface are contained in registers SPCR (shown in Table 4) and SPSR (shown in Table 5). The SPI data bits are contained in the SPDR register. Writing the SPI data register during serial data transfer sets the Write Collision bit, WCOL, in the SPSR register. The SPDR is double buffered for writing and the values in SPDR are not changed by Reset.

Interrupt Registers The global interrupt enable bit and the individual interrupt enable bits are in the IE register. In addition, the individual interrupt enable bit for the SPI is in the SPCR register. Two priorities can be set for each of the six interrupt sources in the IP register.

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

Power Off Flag The Power Off Flag (POF) is located at bit_4 (PCON.4) in the PCON SFR. POF is set to "1" during power up. It can be set and reset under software control and is not affected by RESET.

able 4. SPCR – SPI Control Register

SPCR Address = D5H — Reset Value = 0000 01XXB

	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
SPIE	SPI Interrupt Enable. This bit, in conjunction with the ES bit in the IE register, enables SPI interrupts: SPIE = 1 and ES = 1 enable SPI interrupts. SPIE = 0 disables SPI interrupts.
SPE	SPI Enable. SPI = 1 enables the SPI channel and connects $\overline{SS}$, MOSI, MISO and SCK to pins P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7. SPI = 0 disables the SPI channel.
DORD	Data Order. DORD = 1 selects LSB first data transmission. DORD = 0 selects MSB first data transmission.
MSTR	Master/Slave Select. MSTR = 1 selects Master SPI mode. MSTR = 0 selects Slave SPI mode.
CPOL	Clock Polarity. When CPOL = 1, SCK is high when idle. When CPOL = 0, SCK of the master device is low when not transmitting. Please refer to figure on SPI Clock Phase and Polarity Control.
CPHA	Clock Phase. The CPHA bit together with the CPOL bit controls the clock and data relationship between master and slave. Please refer to figure on SPI Clock Phase and Polarity Control.
SPR0 SPR1	SPI Clock Rate Select. These two bits control the SCK rate of the device configured as master. SPR1 and SPR0 have no effect on the slave. The relationship between SCK and the oscillator frequency, F_{osc}, is as follows: SPR1 SPR0 SCK = F_{osc} divided by 0 0 4 0 1 16 1 0 64 1 1 128

ble 5. SPSR – SPI Status Register

PSR Address = AAH — Reset Value = 00XX XXXXB

	SPIF	WCOL	–	–	–	–	–	–
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
SPIF	SPI Interrupt Flag. When a serial transfer is complete, the SPIF bit is set and an interrupt is generated if SPIE = 1 and ES = 1. The SPIF bit is cleared by reading the SPI status register with SPIF and WCOL bits set, and then reading/writing the SPI data register.
WCOL	Write Collision Flag. The WCOL bit is set if the SPI data register is written during a data transfer. During data transfer, the result of reading the SPDR register may be incorrect, and writing to it has no effect. The WCOL bit (and the SPIF bit) are cleared by reading the SPI status register with SPIF and WCOL set, and then accessing the SPI data register.

able 6. SPDR – SPI Data Register

SPDR Address = 86H — Reset Value = unchanged

	SPD7	SPD6	SPD5	SPD4	SPD3	SPD2	SPD1	SPD0
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

ata Memory – EPROM and RAM

The AT89S8252 implements 2K bytes of on-chip EEPROM for data storage and 256 bytes of RAM. The upper 128 bytes of RAM occupy a parallel space to the Special Function Registers. That means the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space.

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

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

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

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

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

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

The on-chip EEPROM data memory is selected by setting the EEMEN bit in the WMCON register at SFR address location 96H. The EEPROM address range is from 000H to 7FFH. The MOVX instructions are used to access the EEPROM. To access off-chip data memory with the MOVX instructions, the EEMEN bit needs to be set to "0".

The EEMWE bit in the WMCON register needs to be set to "1" before any byte location in the EEPROM can be written. User software should reset EEMWE bit to "0" if no further EEPROM write is required. EEPROM write cycles in the serial programming mode are self-timed and typically take 2.5 ms. The progress of EEPROM write can be monitored by reading the RDY/$\overline{BSY}$ bit (read-only) in SFR WMCON. RDY/$\overline{BSY}$ = 0 means

programming is still in progress and RDY/$\overline{BSY}$ = 1 means EEPROM write cycle is completed and another write cycle can be initiated.

In addition, during EEPROM programming, an attempted read from the EEPROM will fetch the byte being written with the MSB complemented. Once the write cycle is completed, true data are valid at all bit locations.

ogrammable atchdog Timer

The programmable Watchdog Timer (WDT) operates from an independent internal oscillator. The prescaler bits, PS0, PS1 and PS2 in SFR WMCON are used to set the period of the Watchdog Timer from 16 ms to 2048 ms. The available timer periods are shown in the following table and the actual timer periods (at V_{CC} = 5V) are within ±30% of the nominal.

The WDT is disabled by Power-on Reset and during Power-down. It is enabled by setting the WDTEN bit in SFR WMCON (address = 96H). The WDT is reset by setting the WDTRST bit in WMCON. When the WDT times out without being reset or disabled, an internal RST pulse is generated to reset the CPU.

Table 7. Watchdog Timer Period Selection

WDT Prescaler Bits			
PS2	**PS1**	**PS0**	**Period (nominal)**
0	0	0	16 ms
0	0	1	32 ms
0	1	0	64 ms
0	1	1	128 ms
1	0	0	256 ms
1	0	1	512 ms
1	1	0	1024 ms
1	1	1	2048 ms

mer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S8252 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51 and AT89C52. For further information on the timers' operation, refer to the Atmel web site (http://www.atmel.com). From the home page, select "Products", then "Microcontrollers, then "8051-Architecture". Click on "Documentation", then on "Other Documents". Open the document "AT89 Series Hardware Description".

mer 2

Timer 2 is a 16-bit Timer/Counter that can operate as either a timer or an event counter. The type of operation is selected by bit C/$\overline{T2}$ in the SFR T2CON (shown in Table 2). Timer 2 has three operating modes: capture, auto-reload (up or down counting), and baud rate generator. The modes are selected by bits in T2CON, as shown in Table 8.

Timer 2 consists of two 8-bit registers, TH2 and TL2. In the Timer function, the TL2 register is incremented every machine cycle. Since a machine cycle consists of 12 oscillator periods, the count rate is 1/12 of the oscillator frequency.

In the Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external input pin, T2. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the samples show a high in one cycle and a low in the next cycle, the count is incremented. The new count value appears in the register during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected.

Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least one full machine cycle.

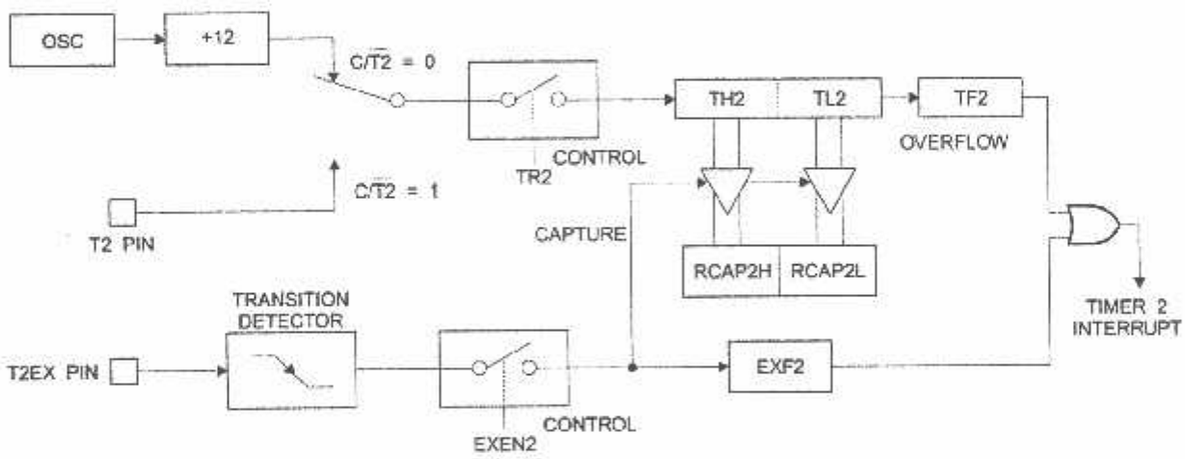
Table 8. Timer 2 Operating Modes

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

Capture Mode

In the capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16-bit timer or counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON. This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a 1-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXF2 in T2CON to be set. The EXF2 bit, like TF2, can generate an interrupt. The capture mode is illustrated in Figure 1.

Figure 1. Timer 2 in Capture Mode



:o-reload (Up or Down unter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16-bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 9). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

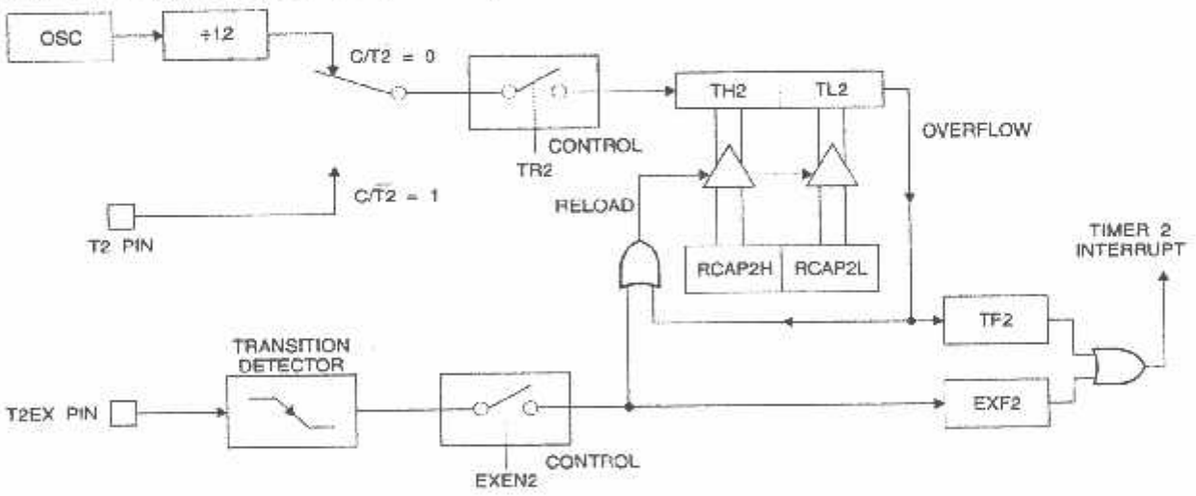
Figure 2 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN = 0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16-bit value in RCAP2H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

Setting the DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 3. In this mode, the T2EX pin controls the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.

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

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

gure 2. Timer 2 in Auto Reload Mode (DCEN = 0)



ble 9. T2MOD – Timer 2 Mode Control Register

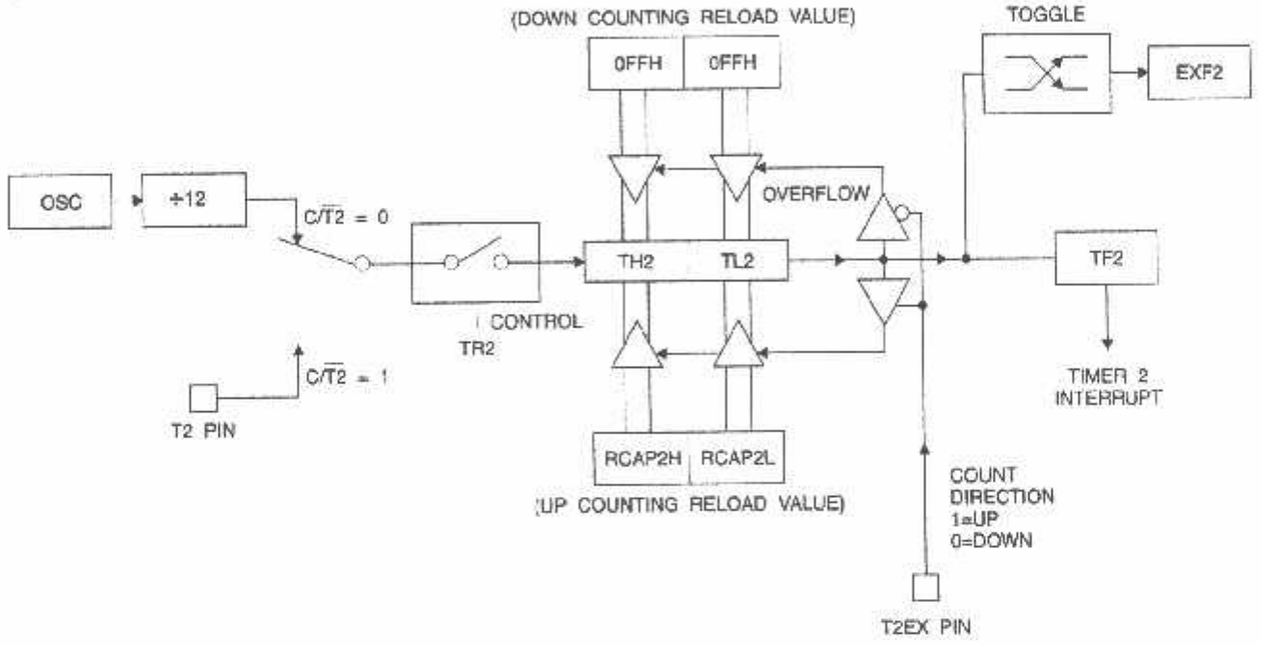
2MOD Address = 0C9H — Reset Value = XXXX XX00B

ot Bit Addressable

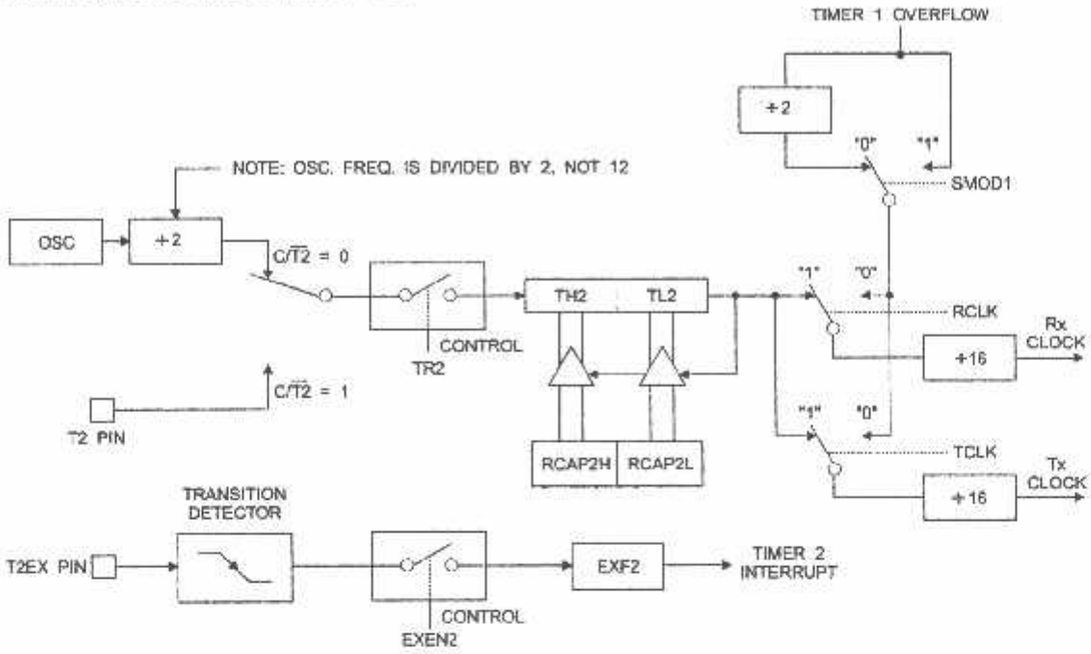
	–	–	–	–	–	–	T2OE	DCEN
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

ymbol	Function
.	Not implemented, reserved for future use.
2OE	Timer 2 Output Enable bit.
CEN	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter.

igure 3. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)



gure 4. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



Baud Rate Generator

Timer 2 is selected as the baud rate generator by setting TCLK and/or RCLK in T2CON (Table 2). Note that the baud rates for transmit and receive can be different if Timer 2 is used for the receiver or transmitter and Timer 1 is used for the other function. Setting RCLK and/or TCLK puts Timer 2 into its baud rate generator mode, as shown in Figure 4.

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

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

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

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

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

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

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 4. This figure is valid only if RCLK or TCLK = 1 in T2CON. Note that a rollover in TH2 does not set TF2 and will not generate an interrupt. Note too, that if EXEN2 is set, a 1-to-0 transition in T2EX will set EXF2 but will not cause a reload from (RCAP2H, RCAP2L) to (TH2, TL2). Thus when Timer 2 is in use as a baud rate generator, T2EX can be used as an extra external interrupt.

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

'rogrammable :lock Out

A 50% duty cycle clock can be programmed to come out on P1.0, as shown in Figure 5. This pin, besides being a regular I/O pin, has two alternate functions. It can be programmed to input the external clock for Timer/Counter 2 or to output a 50% duty cycle clock ranging from 61 Hz to 4 MHz (for a 16-MHz operating frequency).

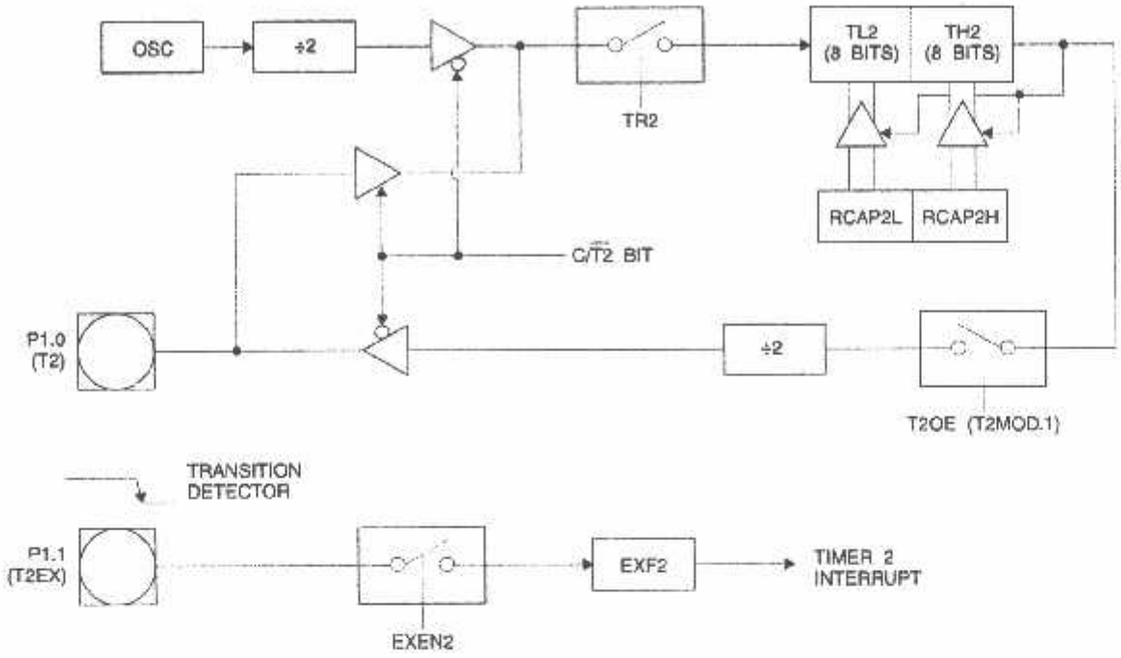
To configure the Timer/Counter 2 as a clock generator, bit C/$\overline{T2}$ (T2CON.1) must be cleared and bit T2OE (T2MOD.1) must be set. Bit TR2 (T2CON.2) starts and stops the timer.

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

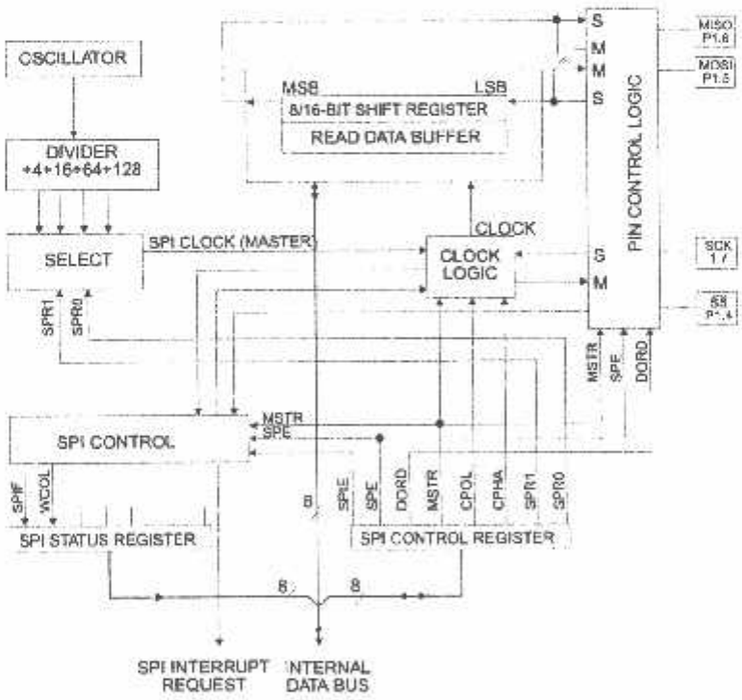
$$\text{Clock Out Frequency} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{4 \times [65536 - (\text{RCAP2H,RCAP2L})]}$$

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

gure 5. Timer 2 in Clock-out Mode



igure 6. SPI Block Diagram



ART

The UART in the AT89S8252 operates the same way as the UART in the AT89C51 and AT89C52. For further information on the UART operation, refer to the Atmel web site (http://www.atmel.com). From the home page, select "Products", then "Microcontrollers, then "8051-Architecture". Click on "Documentation", then on "Other Documents". Open the document "AT89 Series Hardware Description".

erial Peripheral nterface

The serial peripheral interface (SPI) allows high-speed synchronous data transfer between the AT89S8252 and peripheral devices or between several AT89S8252 devices. The AT89S8252 SPI features include the following:

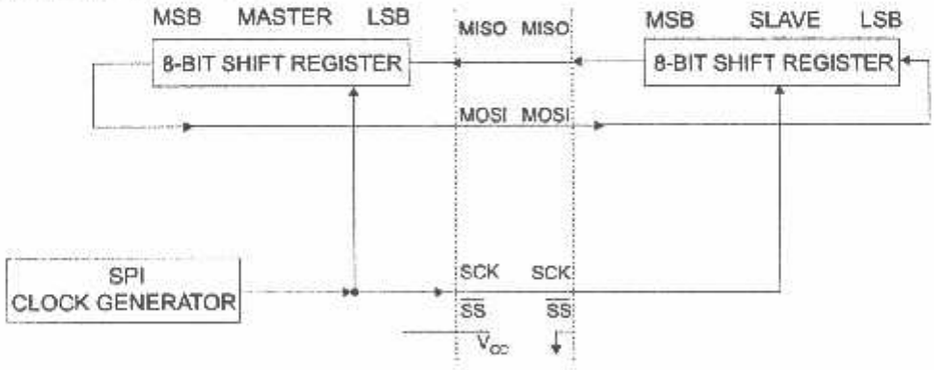
- Full-Duplex, 3-Wire Synchronous Data Transfer
- Master or Slave Operation
- 1.5 MHz Bit Frequency (max.)
- LSB First or MSB First Data Transfer
- Four Programmable Bit Rates
- End of Transmission Interrupt Flag
- Write Collision Flag Protection
- Wakeup from Idle Mode (Slave Mode Only)

The interconnection between master and slave CPUs with SPI is shown in the following figure. The SCK pin is the clock output in the master mode but is the clock input in the slave mode. Writing to the SPI data register of the master CPU starts the SPI clock generator, and the data written shifts out of the MOSI pin and into the MOSI pin of the slave CPU. After shifting one byte, the SPI clock generator stops, setting the end of transmission flag (SPIF). If both the SPI interrupt enable bit (SPIE) and the serial port interrupt enable bit (ES) are set, an interrupt is requested.

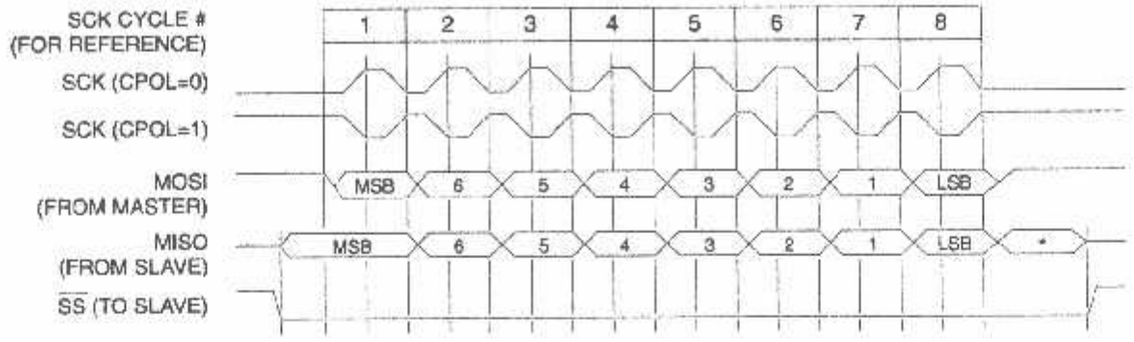
The Slave Select input, $\overline{SS}$/P1.4, is set low to select an individual SPI device as a slave. When $\overline{SS}$/P1.4 is set high, the SPI port is deactivated and the MOSI/P1.5 pin can be used as an input.

There are four combinations of SCK phase and polarity with respect to serial data, which are determined by control bits CPHA and CPOL. The SPI data transfer formats are shown in Figure 8 and Figure 9.

igure 7. SPI Master-slave Interconnection

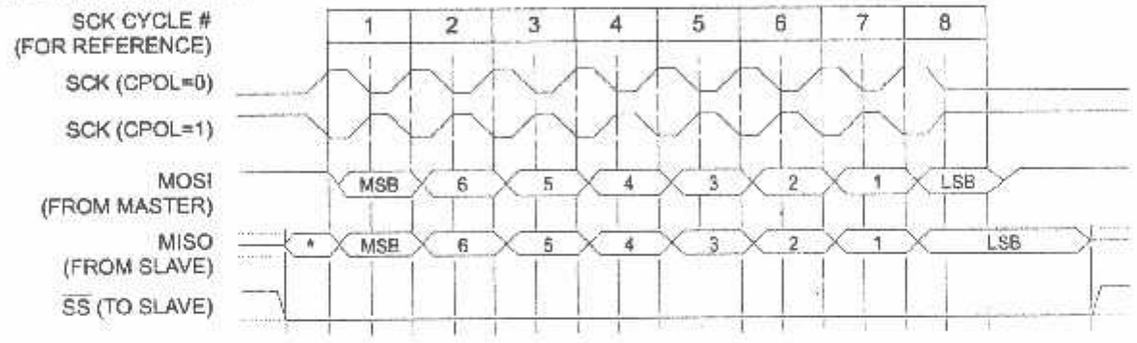


gure 8. SPI transfer Format with CPHA = 0



ote: *Not defined but normally MSB of character just received

Igure 9. SPI Transfer Format with CPHA = 1



ote: *Not defined but normally LSB of previously transmitted character.

nterrupts

The AT89S8252 has a total of six interrupt vectors: two external interrupts ($\overline{INT0}$ and $\overline{INT1}$), three timer interrupts (Timers 0, 1, and 2), and the serial port interrupt. These interrupts are all shown in Figure 10.

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

Note that Table 10 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89C51, bit position IE.5 is also unimplemented. User software should not write 1s to these bit positions, since they may be used in future AT89 products.

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

The Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at S5P2 of the cycle in which the timers overflow. The values are then polled by the circuitry in the next cycle. However, the Timer 2 flag, TF2, is set at S2P2 and is polled in the same cycle in which the timer overflows.

ıble 10. Interrupt Enable (IE) Register

MSB)(LSB)

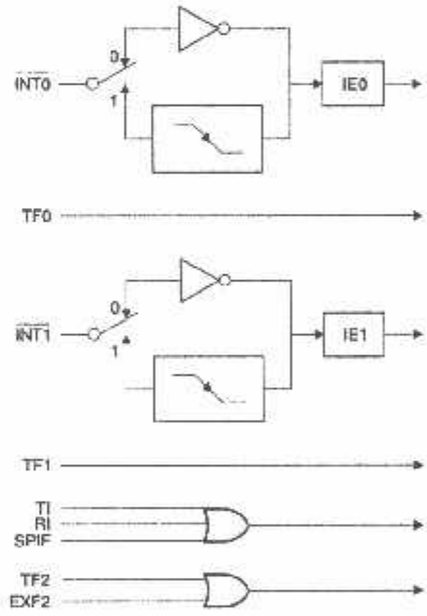
EA	–	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

Enable Bit = 1 enables the interrupt.

Enable Bit = 0 disables the interrupt.

Symbol	Position	Function
EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt is acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.
–	IE.6	Reserved.
ET2	IE.5	Timer 2 interrupt enable bit.
ES	IE.4	SPI and UART interrupt enable bit.
ET1	IE.3	Timer 1 interrupt enable bit.
EX1	IE.2	External interrupt 1 enable bit.
ET0	IE.1	Timer 0 interrupt enable bit.
EX0	IE.0	External interrupt 0 enable bit.
User software should never write 1s to unimplemented bits, because they may be used in future AT89 products.		

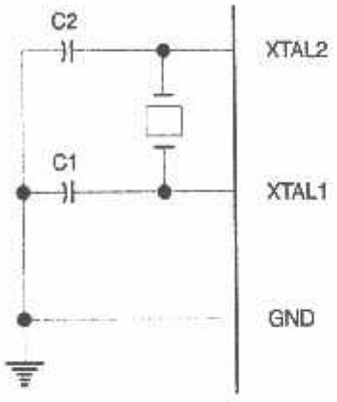
'igure 10. Interrupt Sources



scillator haracteristics

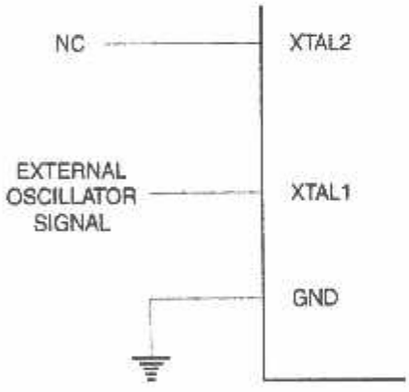
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 11. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 12. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 11. Oscillator Connections



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

Figure 12. External Clock Drive Configuration



Ile Mode

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

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

Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{PSEN}$	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

Power-down Mode

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

To exit power-down via an interrupt, the external interrupt must be enabled as level sensitive before entering power-down. The interrupt service routine starts at 16 ms (nominal) after the enabled interrupt pin is activated.

Program Memory Lock Bits

The AT89S8252 has three lock bits that can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the following table.

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

Once programmed, the lock bits can only be unprogrammed with the Chip Erase operations in either the parallel or serial modes.

Lock Bit Protection Modes(1)(2)

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

Notes: 1. U = Unprogrammed
2. P = Programmed

rogramming the lash and EEPROM

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

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

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

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

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

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

1. Power-up sequence:
   Apply power between V_{CC} and GND pins.
   Set RST pin to "H".
   Apply a 3 MHz to 24 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.
2. Set $\overline{PSEN}$ pin to "L"
   ALE pin to "H"
   $\overline{EA}$ pin to "H" and all other pins to "H".
3. Apply the appropriate combination of "H" or "L" logic levels to pins P2.6, P2.7, P3.6, P3.7 to select one of the programming operations shown in the Flash Programming Modes table.
4. Apply the desired byte address to pins P1.0 to P1.7 and P2.0 to P2.5.
   Apply data to pins P0.0 to P0.7 for Write Code operation.
5. Raise $\overline{EA}/V_{PP}$ to 12V to enable Flash programming, erase or verification.
6. Pulse ALE/$\overline{PROG}$ once to program a byte in the Code memory array, the Data memory array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes 1.5 ms.
7. To verify the byte just programmed, bring pin P2.7 to "L" and read the programmed data at pins P0.0 to P0.7.
8. Repeat steps 3 through 7 changing the address and data for the entire 2K or 8K bytes array or until the end of the object file is reached.
9. Power-off sequence:
   Set XTAL1 to "L".
   Set RST and $\overline{EA}$ pins to "L".
   Turn V_{CC} power off.

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

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

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

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

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

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

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

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

The AT89S8252 is shipped with the Serial Programming Mode enabled.

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

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
(031H) = 72H indicates 89S8252

'rogramming nterface

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

Most worldwide major programming vendors offer support for the Atmel AT89 microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

erial Downloading

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

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

The Code and Data memory arrays have separate address spaces:

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

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

Serial Programming Algorithm

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

1. Power-up sequence:

   Apply power between VCC and GND pins.

   Set RST pin to "H".

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

   Set XTAL1 to "L" (if a crystal is not used).

   Set RST to "L".

   Turn V_{CC} power off.

ɜrial Programming
struction

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

ɜtruction Set

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

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

lash and EEPROM Parallel Programming Modes

lode	RST	PSEN	ALE/PROG	EA/V_{pp}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7	Data I/O P0.7:0	Address P2.5:0 P1.7:0
erial Prog. Modes	H	h[1]	h[1]	x						
hip Erase	H	L	(2)	12V	H	L	L	L	X	X
Vrite (10K bytes) Memory	H	L		12V	L	H	H	H	DIN	ADDR
Read (10K bytes) Memory	H	L	H	12V	L	L	H	H	DOUT	ADDR
Vrite Lock Bits:	H	L		12V	H	L	H	L	DIN	X
Bit - 1									P0.7 = 0	X
Bit - 2									P0.6 = 0	X
Bit - 3									P0.5 = 0	X
Read Lock Bits:	H	L	H	12V	H	H	L	L	DOUT	X
Bit - 1									@P0.2	X
Bit - 2									@P0.1	X
Bit - 3									@P0.0	X
Read Atmel Code	H	L	H	12V	L	L	L	L	DOUT	30H
Read Device Code	H	L	H	12V	L	L	L	L	DOUT	31H
Serial Prog. Enable	H	L	(2)	12V	L	H	L	H	P0.0 = 0	X
Serial Prog. Disable	H	L	(2)	12V	L	H	L	H	P0.0 = 1	X
Read Serial Prog. Fuse	H	L	H	12V	H	H	L	H	@P0.0	X

otes:
1. "h" = weakly pulled "High" internally.
2. Chip Erase and Serial Programming Fuse require a 10 ms PROG pulse. Chip Erase needs to be performed first before reprogramming any byte with a content other than FFH.
3. P3.4 is pulled Low during programming to indicate RDY/BSY.
4. "X" = don't care

gure 13. Programming the Flash/EEPROM Memory

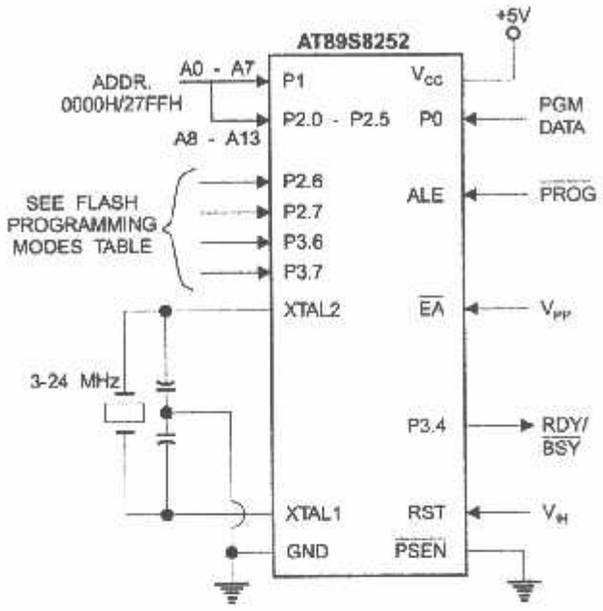
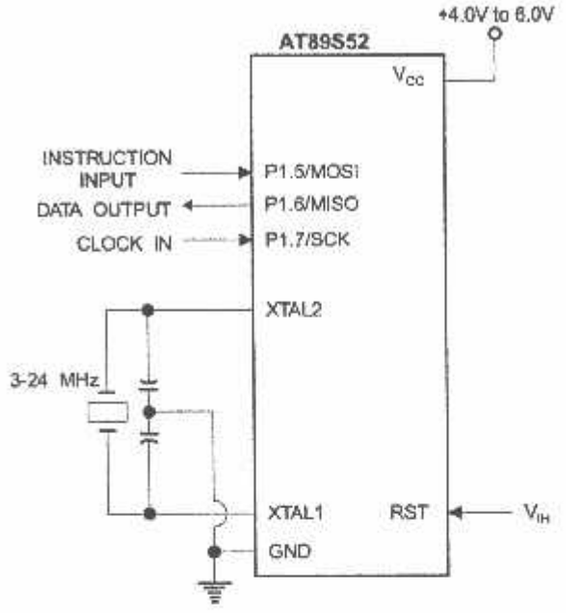
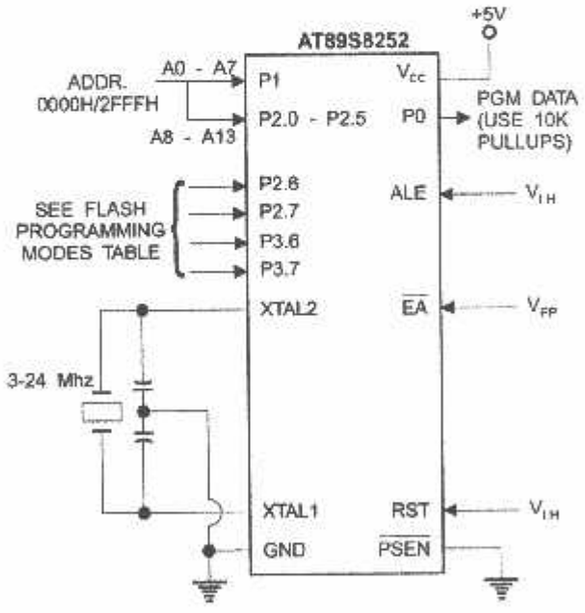


Figure 15. Flash/EEPROM Serial Downloading



igure 14. Verifying the Flash/EEPROM Memory

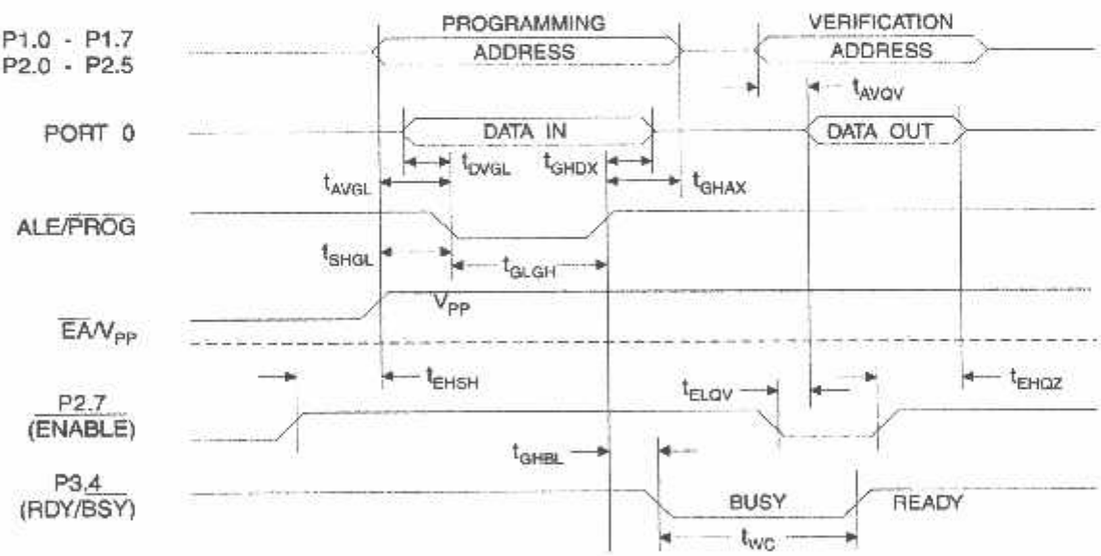


lash Programming and Verification Characteristics – Parallel Mode

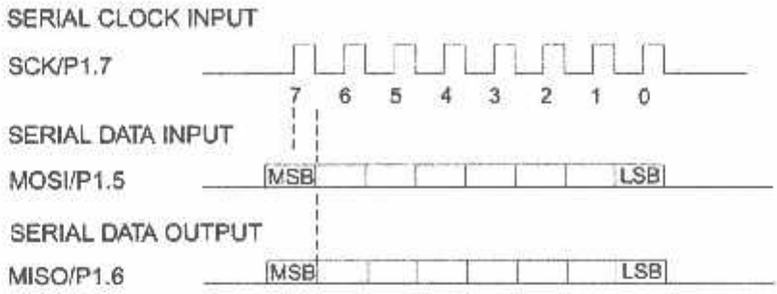
, = 0°C to 70°C. V_{CC} = 5.0V ±10%

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold after $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold after $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	1	110	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float after $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to $\overline{BUSY}$ Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

Flash/EEPROM Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode

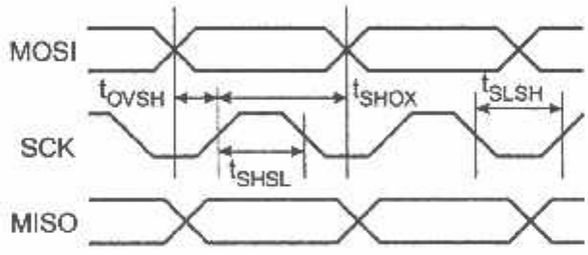


;erial Downloading Waveforms



Serial Programming Characteristics

Figure 16. Serial Programming Timing



'able 11. Serial Programming Characteristics, T_A = -40° C to 85° C, V_{CC} = 4.0 - 6.0V (Unless Otherwise Noted)

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0		24	MHz
t_{CLCL}	Oscillator Period	41.6			ns
t_{SHSL}	SCK Pulse Width High	24 t_{CLCL}			ns
t_{SLSH}	SCK Pulse Width Low	24 t_{CLCL}			ns
t_{OVSH}	MOSI Setup to SCK High	t_{CLCL}			ns
t_{SHOX}	MOSI Hold after SCK High	2 t_{CLCL}			ns

bsolute Maximum Ratings*

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

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

)C Characteristics

The values shown in this table are valid for T_A = -40°C to 85°C and V_{CC} = 5.0V ± 20%, unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low-voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC} - 0.1	V
V_{IL1}	Input Low-voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC} - 0.3	V
V_{IH}	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC} + 0.9	V_{CC} + 0.5	V
V_{IH1}	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC} + 0.5	V
V_{OL}	Output Low-voltage (1) (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.5	V
V_{OL1}	Output Low-voltage (1) (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.5	V
V_{OH}	Output High-voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
V_{OH1}	Output High-voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V ± 10%		-650	µA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
RRST	Reset Pull-down Resistor		50	300	KΩ
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode (2)	V_{CC} = 6V		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

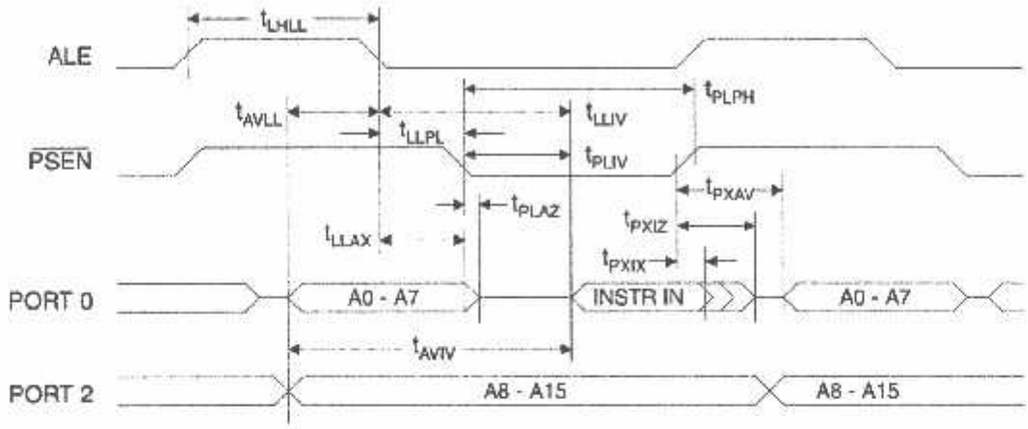
C Characteristics

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

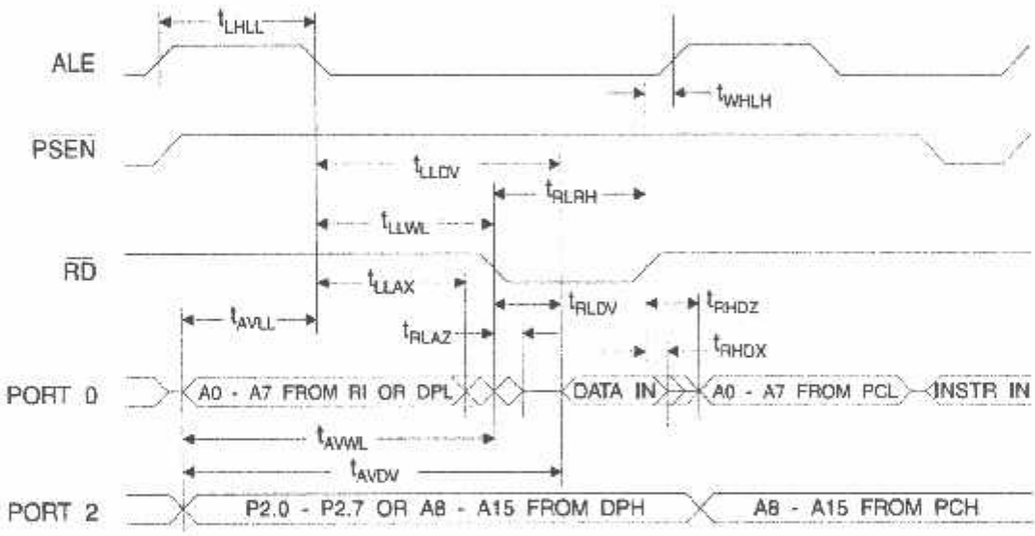
xternal Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	Variable Oscillator		Units
		Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{LHLL}	ALE Pulse Width	$2t_{CLCL}$ - 40		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	t_{CLCL} - 13		ns
t_{LLAX}	Address Hold after ALE Low	t_{CLCL} - 20		ns
t_{LLIV}	ALE Low to Valid Instruction In		$4t_{CLCL}$ - 65	ns
t_{LLPL}	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	t_{CLCL} - 13		ns
t_{PLPH}	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	$3t_{CLCL}$ - 20		ns
t_{PLIV}	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		$3t_{CLCL}$ - 45	ns
t_{PXIX}	Input Instruction Hold after $\overline{PSEN}$	0		ns
t_{PXIZ}	Input Instruction Float after $\overline{PSEN}$		t_{CLCL} - 10	ns
t_{PXAV}	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	t_{CLCL} - 8		ns
t_{AVIV}	Address to Valid Instruction In		$5t_{CLCL}$ - 55	ns
t_{PLAZ}	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{RD}$ Pulse Width	$6t_{CLCL}$ - 100		ns
t_{WLWH}	$\overline{WR}$ Pulse Width	$6t_{CLCL}$ - 100		ns
t_{RLDV}	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		$5t_{CLCL}$ - 90	ns
t_{RHDX}	Data Hold after $\overline{RD}$	0		ns
t_{RHDZ}	Data Float after $\overline{RD}$		$2t_{CLCL}$ - 28	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		$8t_{CLCL}$ - 150	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		$9t_{CLCL}$ - 165	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	$3t_{CLCL}$ - 50	$3t_{CLCL}$ + 50	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	$4t_{CLCL}$ - 75		ns
t_{QVWX}	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	t_{CLCL} - 20		ns
t_{QVWH}	Data Valid to $\overline{WR}$ High	$7t_{CLCL}$ - 120		ns
t_{WHQX}	Data Hold after $\overline{WR}$	t_{CLCL} - 20		ns
t_{RLAZ}	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0	ns
t_{WHLH}	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	t_{CLCL} - 20	t_{CLCL} + 25	ns

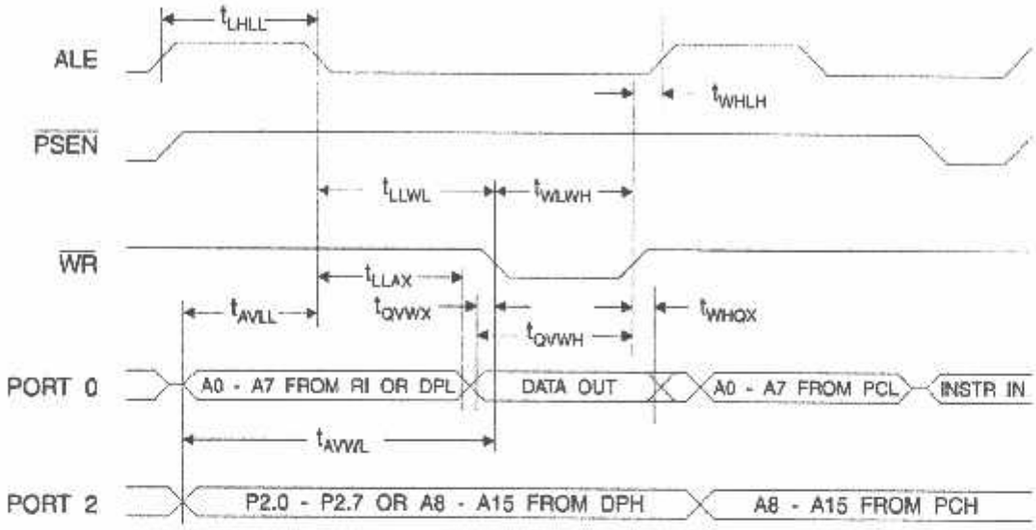
xternal Program Memory Read Cycle



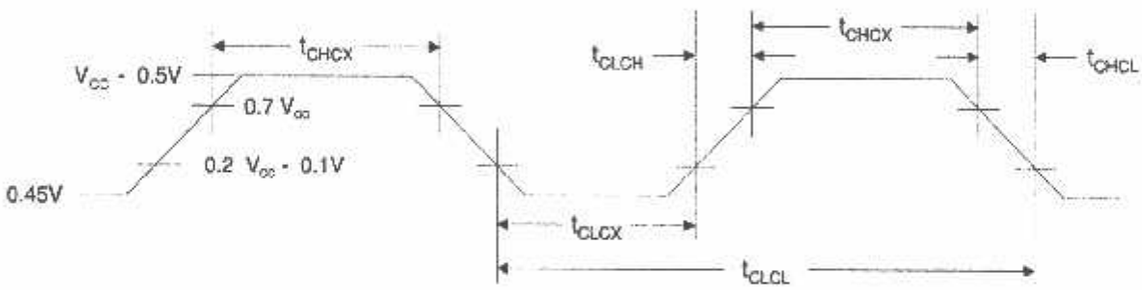
External Data Memory Read Cycle



External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

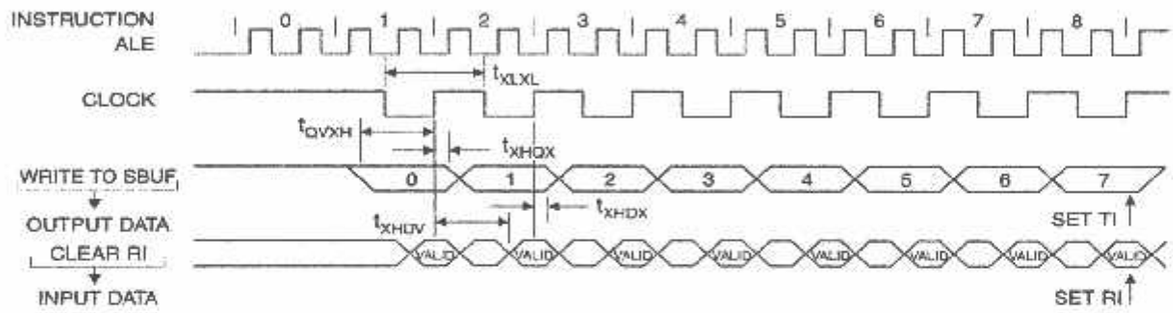
Symbol	Parameter	V_{CC} = 4.0V to 6.0V		Units
		Min	Max	
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	41.6		ns
t_{CHCX}	High Time	15		ns
t_{CLCX}	Low Time	15		ns
t_{CLCH}	Rise Time		20	ns
t_{CHCL}	Fall Time		20	ns

erial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

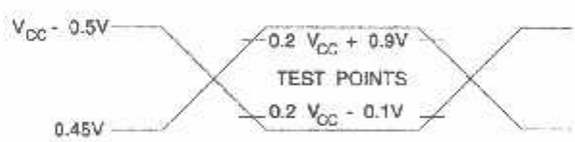
e values in this table are valid for V_{CC} = 4.0V to 6V and Load Capacitance = 80 pF.

ymbol	Parameter	Variable Oscillator		Units
		Min	Max	
XLXL	Serial Port Clock Cycle Time	$12t_{CLCL}$		µs
QVXH	Output Data Setup to Clock Rising Edge	$10t_{CLCL}$ - 133		ns
XHQX	Output Data Hold after Clock Rising Edge	$2t_{CLCL}$ - 117		ns
XHDX	Input Data Hold after Clock Rising Edge	0		ns
XHDV	Clock Rising Edge to Input Data Valid		$10t_{CLCL}$ - 133	ns

hift Register Mode Timing Waveforms

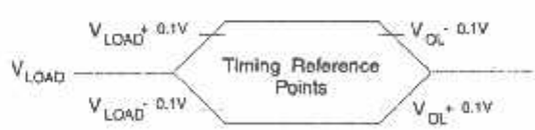


C Testing Input/Output Waveforms(1)



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

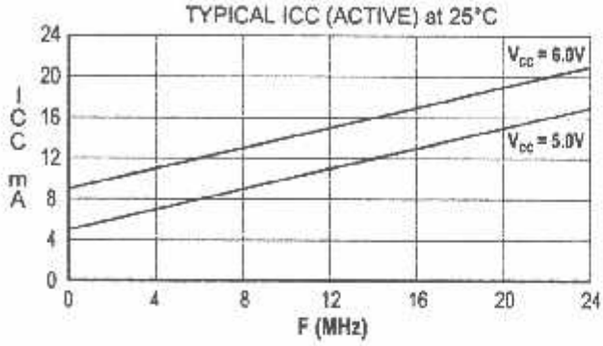
Float Waveforms(1)



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

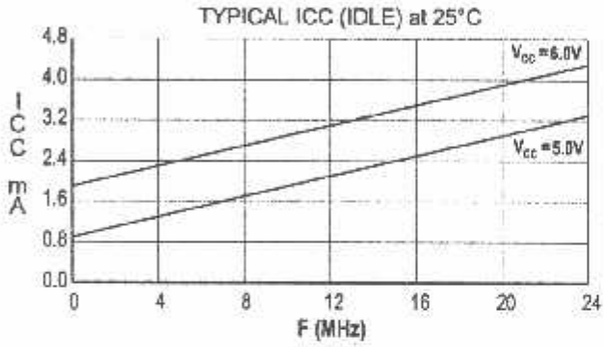
AT89S8252

TYPICAL ICC (ACTIVE) at 25°C



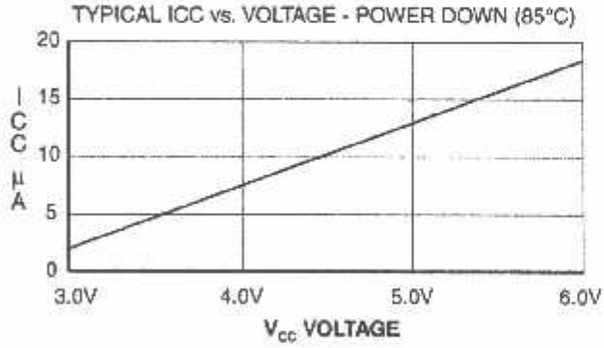
AT89S8252

TYPICAL ICC (IDLE) at 25°C



AT89S8252

TYPICAL ICC vs. VOLTAGE - POWER DOWN (85°C)



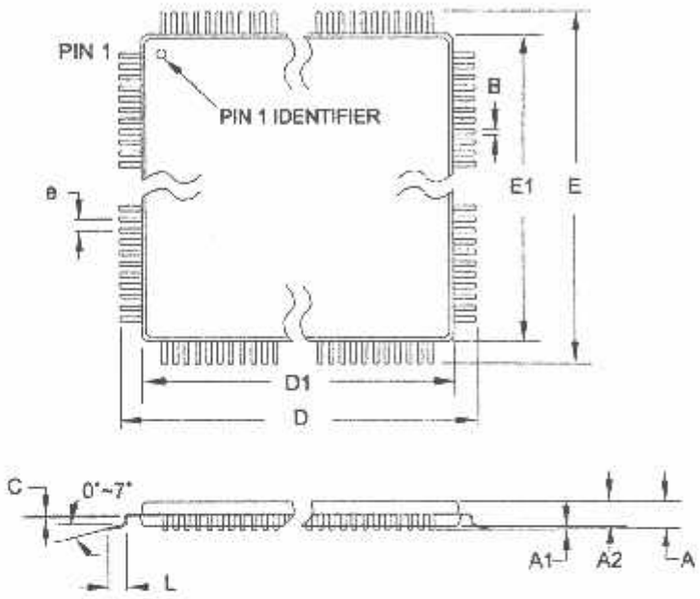
Notes: 1. XTAL1 tied to GND for Icc (power-down)
2. Lock bits programmed

rdering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	4.0V to 6.0V	AT89S8252-24AC AT89S8252-24JC AT89S8252-24PC	44A 44J 40P6	Commercial (0° C to 70° C)
	4.0V to 6.0V	AT89S8252-24AI AT89S8252-24JI AT89S8252-24PI	44A 44J 40P6	Industrial (-40° C to 85° C)

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

A – TQFP



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

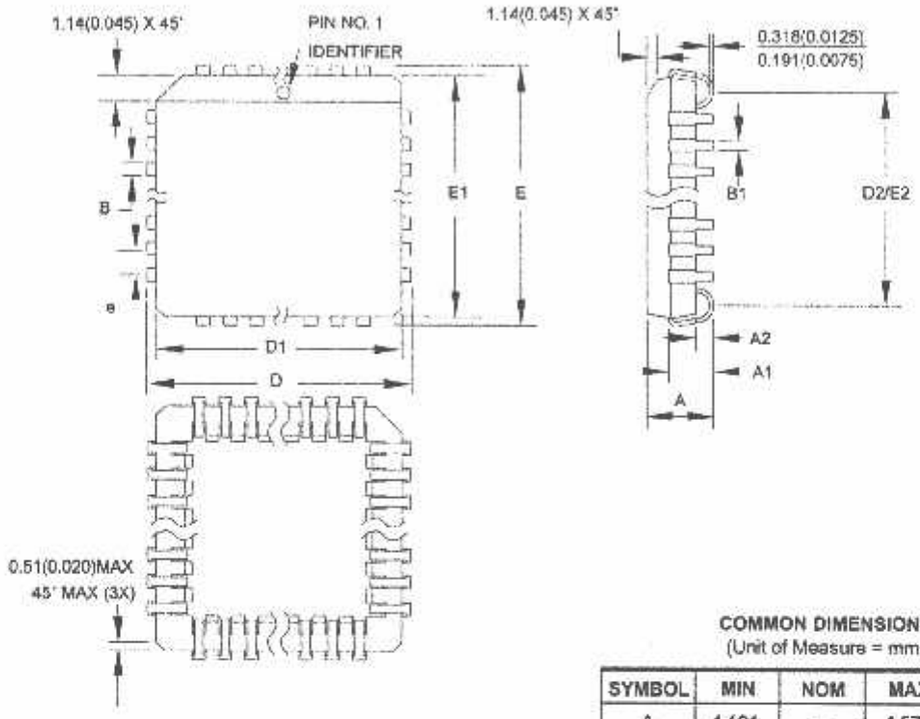
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	–	–	1.20	
A1	0.05	–	0.15	
A2	0.95	1.00	1.05	
D	11.75	12.00	12.25	
D1	9.90	10.00	10.10	Note 2
E	11.75	12.00	12.25	
E1	9.90	10.00	10.10	Note 2
B	0.30	–	0.45	
C	0.09	–	0.20	
L	0.45	–	0.75	
e	0.80 TYP			

Notes:
1. This package conforms to JEDEC reference MS-026, Variation ACB.
2. Dimensions D1 and E1 do not include mold protrusion. Allowable protrusion is 0.25 mm per side. Dimensions D1 and E1 are maximum plastic body size dimensions including mold mismatch.
3. Lead coplanarity is 0.10 mm maximum.

10/5/2001

	TITLE	DRAWING NO.	REV.
2325 Orchard Parkway San Jose, CA 95131	**44A**, 44-lead, 10 x 10 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness, 0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)	44A	B

IJ – PLCC



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

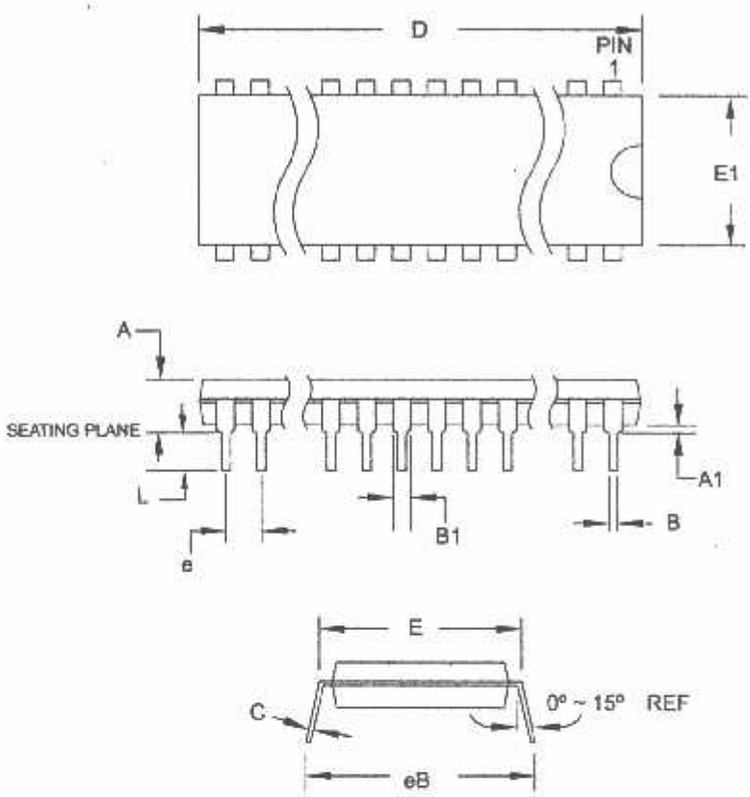
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	4.191	–	4.572	
A1	2.286	–	3.048	
A2	0.508	–	–	
D	17.399	–	17.653	
D1	16.510	–	16.662	Note 2
E	17.399	–	17.653	
E1	16.510	–	16.662	Note 2
D2/E2	14.986	–	16.002	
B	0.660	–	0.813	
B1	0.330	–	0.533	
e	1.270 TYP			

Notes:
1. This package conforms to JEDEC reference MS-018, Variation AC.
2. Dimensions D1 and E1 do not include mold protrusion. Allowable protrusion is .010"(0.254 mm) per side. Dimension D1 and E1 include mold mismatch and are measured at the extreme material condition at the upper or lower parting line.
3. Lead coplanarity is 0.004" (0.102 mm) maximum.

10/04/01

	TITLE	DRAWING NO.	REV.
2325 Orchard Parkway San Jose, CA 95131	**44J**, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)	44J	B

3 – PDIP



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	–	–	4.826	
A1	0.381	–	–	
D	52.070	–	52.578	Note 2
E	15.240	–	15.875	
E1	13.462	–	13.970	Note 2
B	0.356	–	0.559	
B1	1.041	–	1.651	
L	3.048	–	3.556	
C	0.203	–	0.381	
eB	15.494	–	17.526	
e	2.540 TYP			

Notes: 1. This package conforms to JEDEC reference MS-011, Variation AC.
2. Dimensions D and E1 do not include mold Flash or Protrusion. Mold Flash or Protrusion shall not exceed 0.25 mm (0.010").

09/28/01

	TITLE	DRAWING NO.	REV.
2325 Orchard Parkway San Jose, CA 95131	**40P6**, 40-lead (0.600"/15.24 mm Wide) Plastic Dual Inline Package (PDIP)	40P6	B

ıel Corporation

25 Orchard Parkway
n Jose, CA 95131, USA
l: 1(408) 441-0311
x: 1(408) 487-2600

ɟional Headquarters

ɔpe
mel Sarl
ɔute des Arsenaux 41
ase Postale 80
H-1705 Fribourg
witzerland
el: (41) 26-426-5555
ax: (41) 26-426-5500

a
oom 1219
hinachem Golden Plaza
7 Mody Road Tsimshatsui
ast Kowloon
ɔng Kong
el: (852) 2721-9778
ıx: (852) 2722-1369

tn
, Tonetsu Shinkawa Bldg.
24-8 Shinkawa
ıuo-ku, Tokyo 104-0033
pan
l: (81) 3-3523-3551
ıx: (81) 3-3523-7581

Atmel Operations

Memory
2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
Tel: 1(408) 441-0311
Fax: 1(408) 436-4314

Microcontrollers
2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
Tel: 1(408) 441-0311
Fax: 1(408) 436-4314

La Chantrerie
BP 70602
44306 Nantes Cedex 3, France
Tel: (33) 2-40-18-18-18
Fax: (33) 2-40-18-19-60

ASIC/ASSP/Smart Cards
Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex, France
Tel: (33) 4-42-53-60-00
Fax: (33) 4-42-53-60-01

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906, USA
Tel: 1(719) 576-3300
Fax: 1(719) 540-1759

Scottish Enterprise Technology Park
Maxwell Building
East Kilbride G75 0QR, Scotland
Tel: (44) 1355-803-000
Fax: (44) 1355-242-743

RF/Automotive
Theresienstrasse 2
Postfach 3535
74025 Heilbronn, Germany
Tel: (49) 71-31-67-0
Fax: (49) 71-31-67-2340

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906, USA
Tel: 1(719) 576-3300
Fax: 1(719) 540-1759

Biometrics/Imaging/Hi-Rel MPU/
High Speed Converters/RF Datacom
Avenue de Rochepleine
BP 123
38521 Saint-Egreve Cedex, France
Tel: (33) 4-76-58-30-00
Fax: (33) 4-76-58-34-80

Literature Requests
www.atmel.com/literature

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

nel Corporation 2003. All rights reserved. Atmel® and combinations thereof are the registered trademarks of Atmel Corporation or its diaries. MCS® is a registered trademark of Intel Corporation. Other terms and product names may be the trademarks of others.

Printed on recycled paper.

0401F–MICRO–11/03 xM

HOLTEK

2^{12} Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Pair with Holtek's 2^{12} series of encoders
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
  - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
  - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2^{12} series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2^{12} series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continuously with their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2^{12} series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12–N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

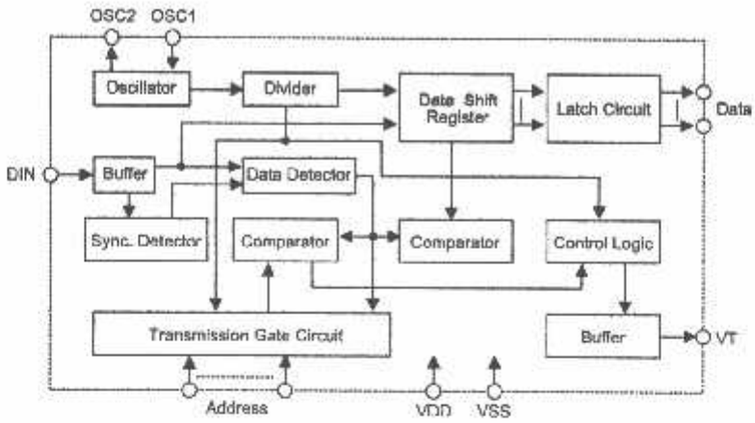
Selection Table

Function / Part No.	Address No.	Data		VT	Oscillator	Trigger	Package
		No.	Type				
HT12D	8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18 DIP/20 SOP
HT12F	12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18 DIP/20 SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.

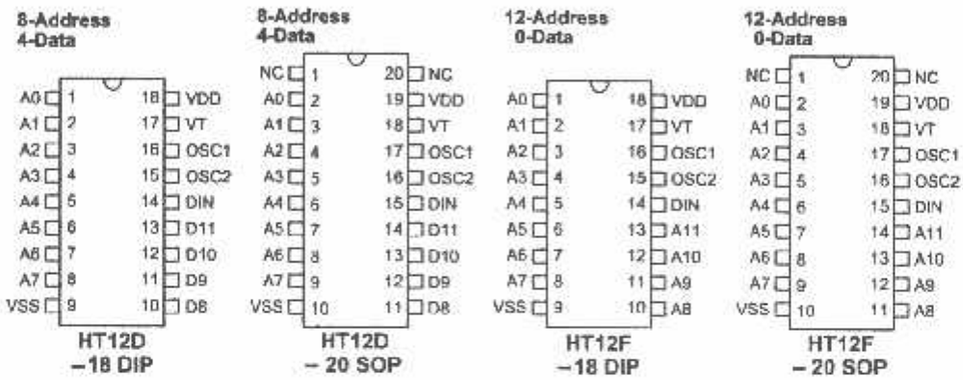
VT can be used as a momentary data output.

Block Diagram



Note: The address/data pins are available in various combinations (see the address/data table).

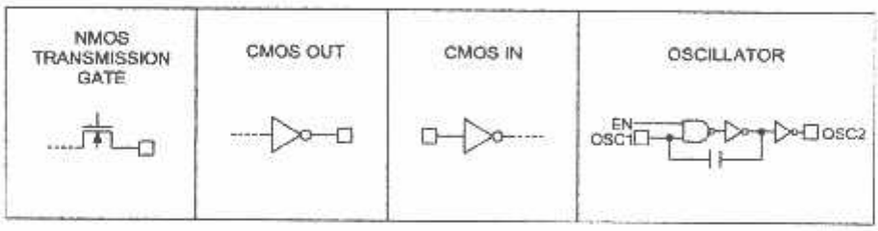
Pin Assignment



Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11	I	NMOS TRANSMISSION GATE	Input pins for address A0~A11 setting They can be externally set to VDD or VSS.
D8~D11	O	CMOS OUT	Output data pins
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	OSCILLATOR	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR	Oscillator output pin
VSS	I	—	Negative power supply (GND)
VDD	I	—	Positive power supply

Approximate internal connection circuits



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage.....-0.3V to 13V

Input Voltage.....V_{SS}-0.3 to V_{DD}+0.3V

Storage Temperature.....-50°C to 125°C

Operating Temperature .....-20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	5V	No load f_{OSC}=150kHz	—	200	400	μA
I_O	Data Output Source Current (D8~D11)	5V	V_{OH}=4.5V	-1	-1.6	—	mA
	Data Output Sink Current (D8~D11)	5V	V_{OL}=0.5V	1	1.6	—	mA
I_{VT}	VT Output Source Current	5V	V_{OH}=4.5V	-1	-1.6	—	mA
	VT Output Sink Current		V_{OL}=0.5V	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	5V	—	3.5	—	5	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	5V	—	0	—	1	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R_{OSC}=51kΩ	—	150	—	kHz

Functional Description

Operation

The 2^{12} series of decoders provides various combinations of addresses and data pins in different packages so as to pair with the 2^{12} series of encoders.

The decoders receive data that are transmitted by an encoder and interpret the first N bits of code period as addresses and the last 12–N bits as data, where N is the address code number. A signal on the DIN pin activates the oscillator which in turn decodes the incoming address and data. The decoders will then check the received address three times continuously. If the received address codes all match the contents of the decoder's local address, the 12–N bits of data are decoded to activate the output pins and the VT pin is set high to indicate a valid transmission. This will last unless the address code is incorrect or no signal is received.

The output of the VT pin is high only when the transmission is valid. Otherwise it is always low.

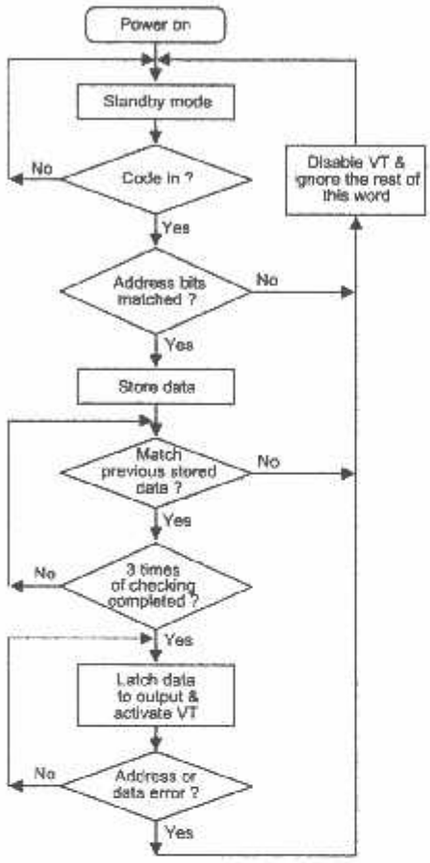
Output type

Of the 2^{12} series of decoders, the HT12F has no data output pin but its VT pin can be used as a momentary data output. The HT12D, on the other hand, provides 4 latch type data pins whose data remain unchanged until new data are received.

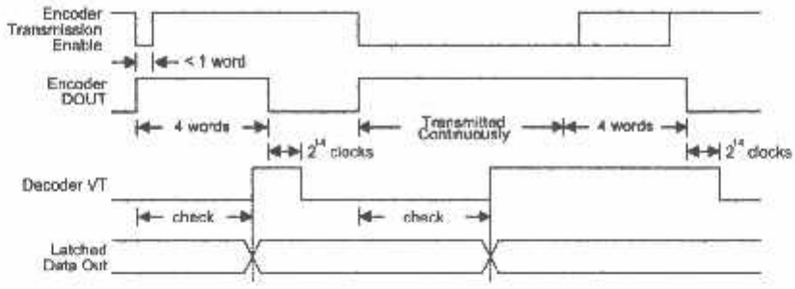
Part No.	Data Pins	Address Pins	Output Type	Operating Voltage
HT12D	4	8	Latch	2.4V~12V
HT12F	0	12	—	2.4V~12V

Flowchart

The oscillator is disabled in the standby state and activated when a logic "high" signal applies to the DIN pin. That is to say, the DIN should be kept low if there is no signal input.



Decoder timing



Encoder/Decoder cross reference table

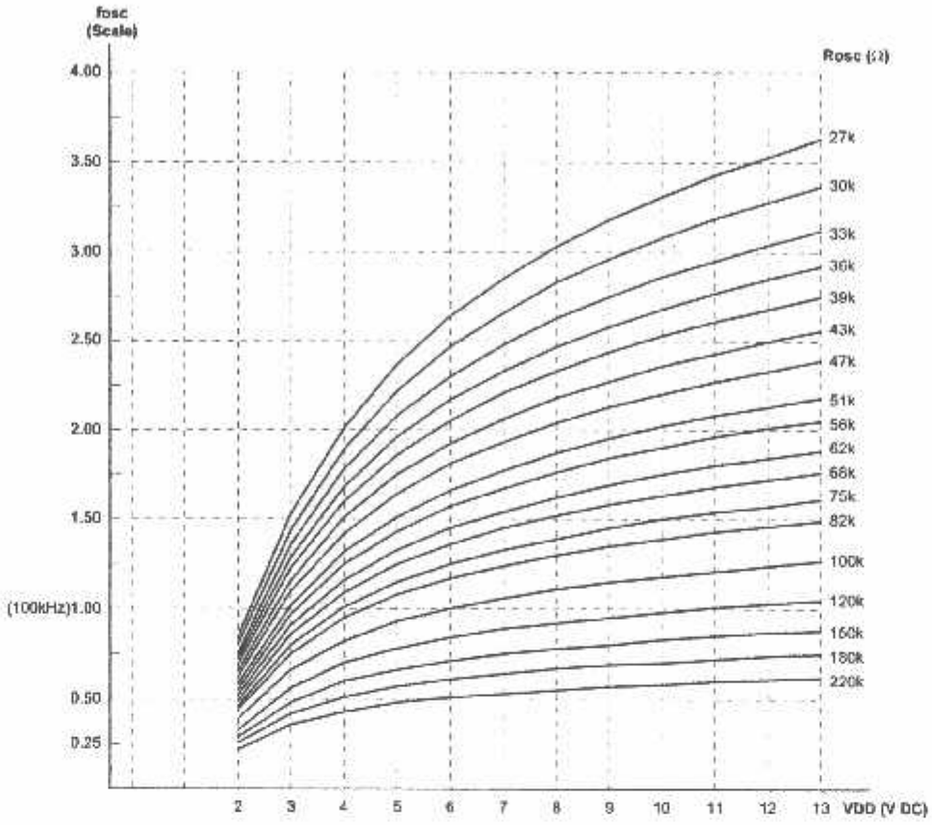
Decoders Part No.	Data Pins	Address Pins	VT	Pair Encoder	Package			
					Encoder		Decoder	
					DIP	SOP	DIP	SOP
HT12D	4	8	√	HT12A	18	20	18	20
				HT12E	18	20		
HT12F	0	12	√	HT12A	18	20	18	20
				HT12E	18	20		

Address/Data sequence

The following table provides address/data sequence for various models of the 2^{12} series of decoders. A correct device should be chosen according to the requirements of the individual addresses and data.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12D	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11

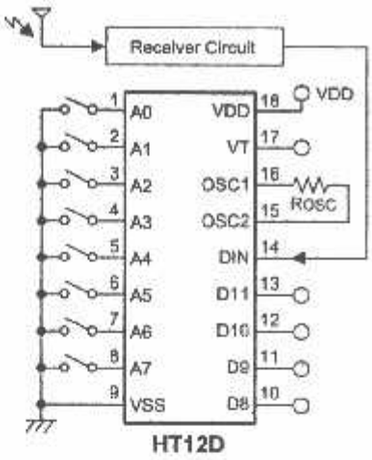
Oscillator frequency vs supply voltage

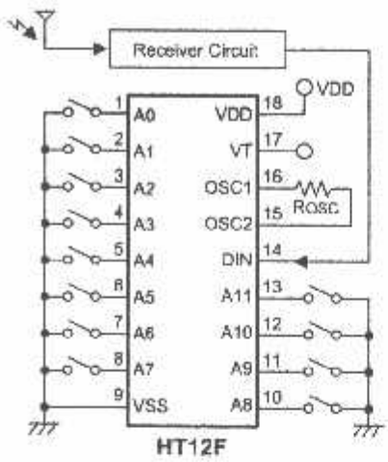


The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) $\cong 50\ f_{OSCE}$ (HT12E encoder)

$\cong \frac{1}{3}\ f_{OSCE}$ (HT12A encoder).

Application Circuits





Notes: Typical infrared receiver: PIC-12043T/PIC-12043S (KODESHI CORP.)
or LTM9052 (LITEON CORP.)

Typical RF receiver: JR-200 (JUWA CORP.)
RE-99 (MING MICROSYSTEM, U.S.A.)

Holtek Semiconductor Inc. (Headquarters)
No.3 Creation Rd. II, Science-based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-3-563-1999
Fax: 886-3-563-1189

Holtek Semiconductor Inc. (Taipei Office)
11F, No.576, Sec.7 Chung Hsiao E. Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-2782-9635
Fax: 886-2-2782-9636
Fax: 886-2-2782-7128 (International sales hotline)

Holtek Semiconductor (Hong Kong) Ltd.
RM.711, Tower 2, Cheung Sha Wan Plaza, 833 Cheung Sha Wan Rd., Kowloon, Hong Kong
Tel: 852-2-745-8288
Fax: 852-2-742-8657

Holtek Semiconductor (Shanghai) Ltd.
7th Floor, Building 2, No.889, Yi Shan Road, Shanghai, China
Tel:021-6485-5560
Fax:021-6485-0313

Holmate Technology Corp.
48531 Warm Springs Boulevard, Suite 413, Fremont, CA 94539
Tel: 510-252-9880
Fax: 510-252-9885

Copyright © 1999 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

HOLTEK

2^{12} Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Pair with Holtek's 2^{12} series of encoders
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
  - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
  - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2^{12} series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2^{12} series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continuously with their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2^{12} series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12–N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

Selection Table

Function / Part No.	Address No.	Data		VT	Oscillator	Trigger	Package
		No.	Type				
HT12D	8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18 DIP/20 SOP
HT12F	12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18 DIP/20 SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.

VT can be used as a momentary data output.

HOLTEK

HT12A/HT12E
2^{12} Series of Encoders

Features

- Operating voltage
  - 2.4V~5V for the HT12A
  - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1μA (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
  - Four words for the HT12E
  - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- HT12A/E: 18-pin DIP/20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} encoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are capable of encoding information which consists of N address bits and 12–N data bits. Each address/data input can be set to one of the two logic states. The programmed addresses/data are transmitted together with the header bits via an RF or an infrared transmission medium upon receipt of a trigger signal. The capability to select a $\overline{TE}$ trigger on the HT12E or a DATA trigger on the HT12A further enhances the application flexibility of the 2^{12} series of encoders. The HT12A additionally provides a 38kHz carrier for infrared systems.

Selection Table

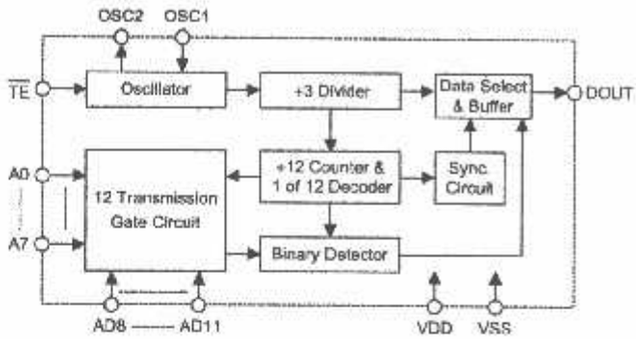
Function / Part No.	Address No.	Address/ Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Package	Carrier Output	Negative Polarity
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8~D11	18 DIP 20 SOP	38kHz	No
HT12E	8	4	0	RC oscillator	$\overline{TE}$	18 DIP 20 SOP	No	No

Note: Address/Data represents pins that can be address or data according to the decoder requirement.

Block Diagram

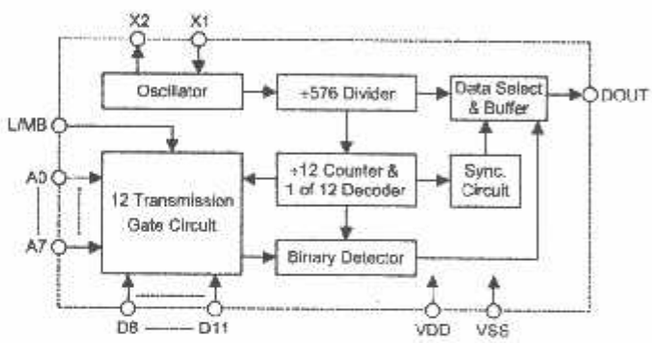
$\overline{TE}$ trigger

HT12E



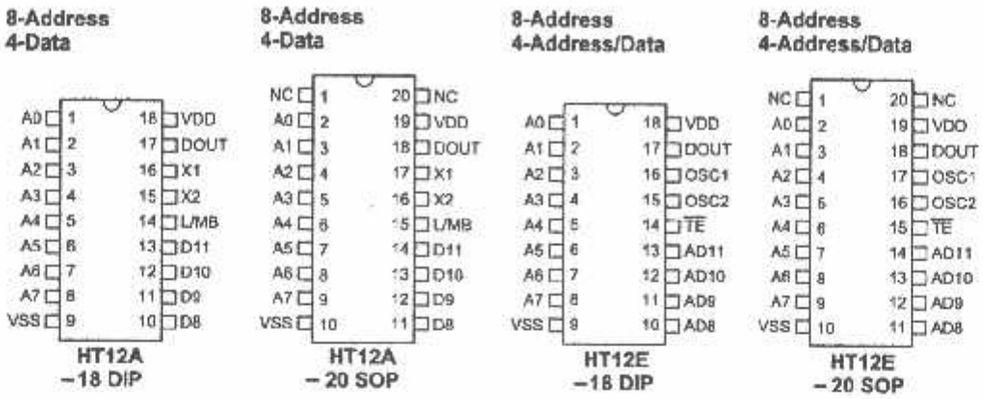
DATA trigger

HT12A



Note: The address data pins are available in various combinations (refer to the address/data table).

Pin Assignment



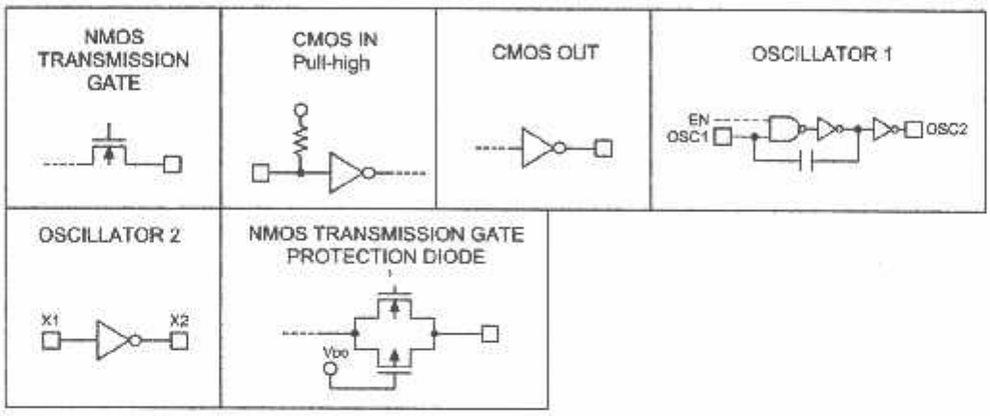
Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A7	I	CMOS IN Pull-high (HT12A)	Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open
		NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	
AD8~AD11	I	NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address/data AD8~AD11 setting These pins can be externally set to VSS or left open
D8~D11	I	CMOS IN Pull-high	Input pins for data D8~D11 setting and transmission enable, active low These pins should be externally set to VSS or left open (see Note)
DOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
L/MB	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
$\overline{TE}$	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, grounds
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8~D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.
$\overline{TE}$ is a transmission enable pin of the HT12E.

Approximate internal connections



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (HT12A) .....–0.3V to 5.5V
Supply Voltage (HT12E) .....–0.3V to 13V
Input Voltage.....V_{SS}–0.3 to V_{DD}+0.3V
Storage Temperature.....–50°C to 125°C
Operating Temperature.....–20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

HT12A

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load f_{OSC}=455kHz	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	V_{OH}=0.9V_{DD} (Source)	-1	-1.6	—	mA
			V_{OL}=0.1V_{DD} (Sink)	2	3.2	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V_{DD}	V
R_{DATA}	D8~D11 Pull-high Resistance	5V	V_{DATA}=0V	—	150	300	kΩ

HT12E

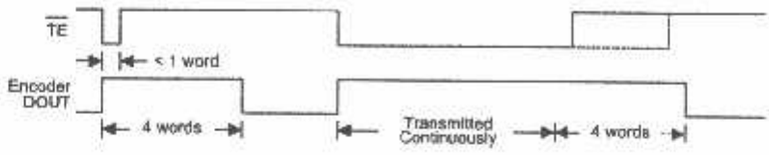
Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load f_{OSC}=3kHz	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	V_{OH}=0.9V_{DD} (Source)	-1	-1.6	—	mA
			V_{OL}=0.1V_{DD} (Sink)	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V_{DD}	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R_{OSC}=1.1MΩ	—	3	—	kHz
$R_{\overline{TE}}$	$\overline{TE}$ Pull-high Resistance	5V	$V_{\overline{TE}}$=0V	—	1.5	3	MΩ

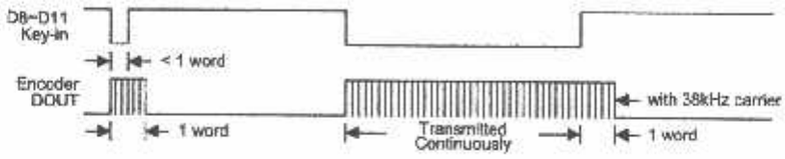
Functional Description

Operation

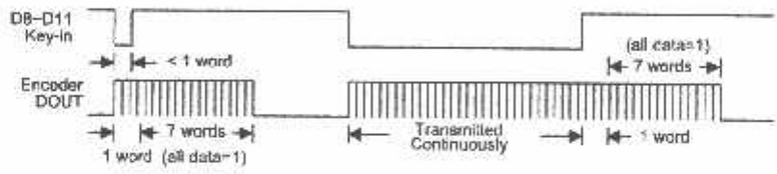
The 2^{12} series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable ($\overline{TE}$ for the HT12E or D8~D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable ($\overline{TE}$ or D8~D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



Transmission timing for the HT12E



Transmission timing for the HT12A (L/MB=Floating or VDD)

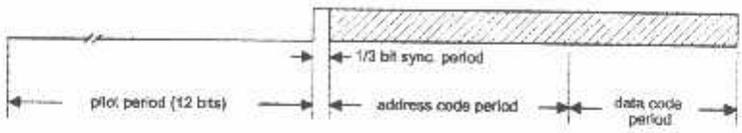


Transmission timing for the HT12A (L/MB=VSS)

Information word

If L/MB=1 the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if L/MB=0 the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code.

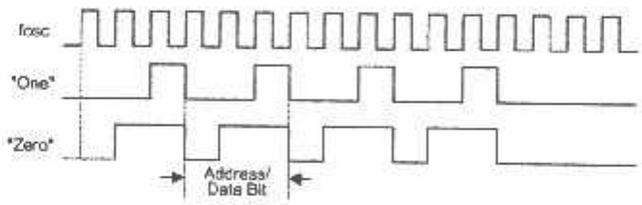
An information word consists of 4 periods as illustrated below.



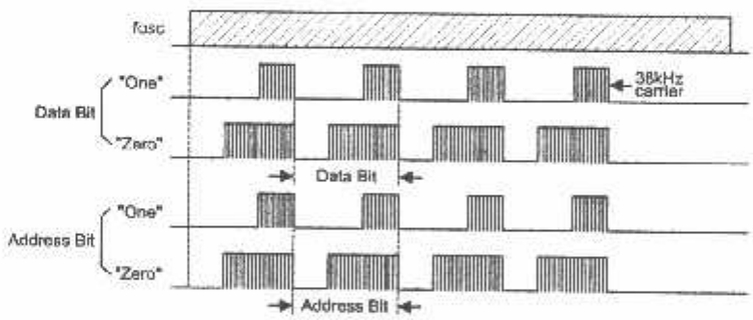
Composition of information

Address/data waveform

Each programmable address/data pin can be externally set to one of the following two logic states as shown below.



Address/Data bit waveform for the HT12E



Address/Data bit waveform for the HT12A

The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

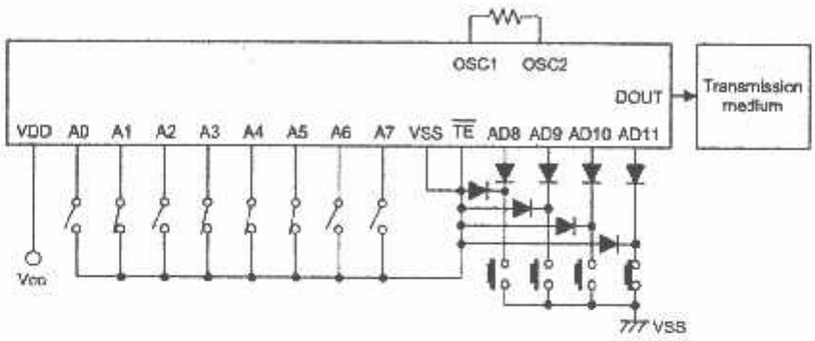
Address/data programming (preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1μA for a supply voltage of 5V.

Usual applications preset the address pins with individual security codes using DIP switches or PCB wiring, while the data is selected by push buttons or electronic switches.

The following figure shows an application using the HT12E:



The transmitted information is as shown:

Pilot & Sync.	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11
	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0

Address/Data sequence

The following provides the address/data sequence table for various models of the 2^{12} series of encoders. The correct device should be selected according to the individual address and data requirements.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12A	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12E	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11

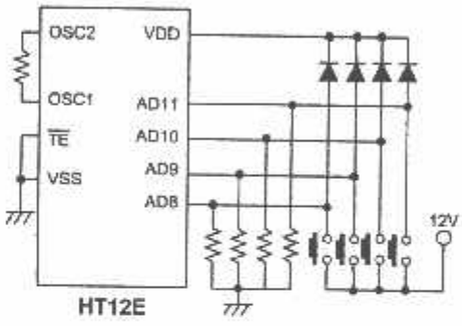
Transmission enable

For the HT12E encoders, transmission is enabled by applying a low signal to the $\overline{TE}$ pin. For the HT12A encoders, transmission is enabled by applying a low signal to one of the data pins D8~D11.

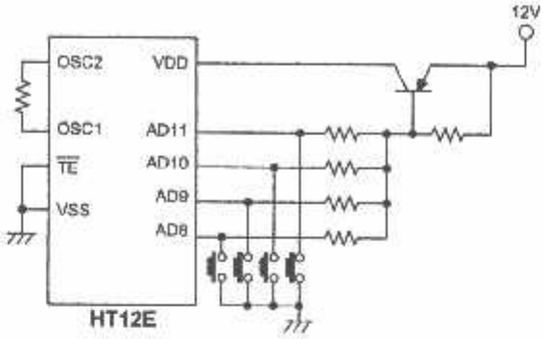
Two erroneous HT12E application circuits

The HT12E must follow closely the application circuits provided by Holtek (see the "Application circuits").

- Error: AD8~AD11 pins input voltage > V_{DD}+0.3V

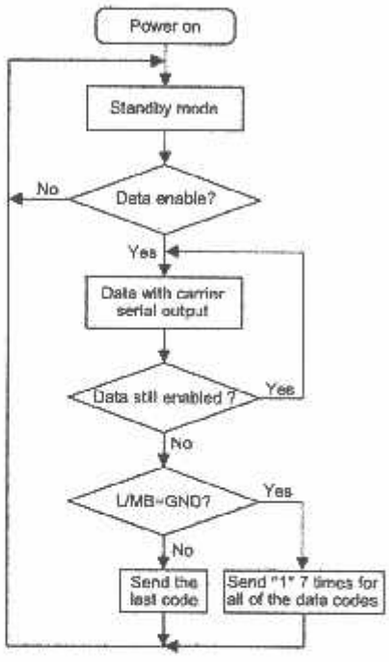


• Error: The IC's power source is activated by pins AD8~AD11

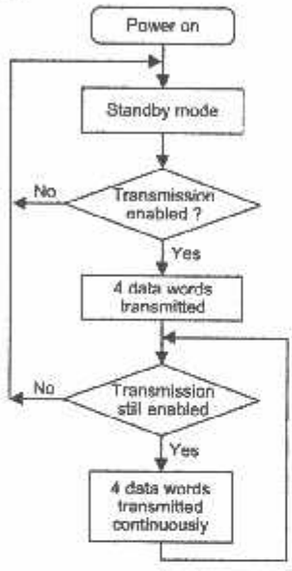


Flowchart

• HT12A

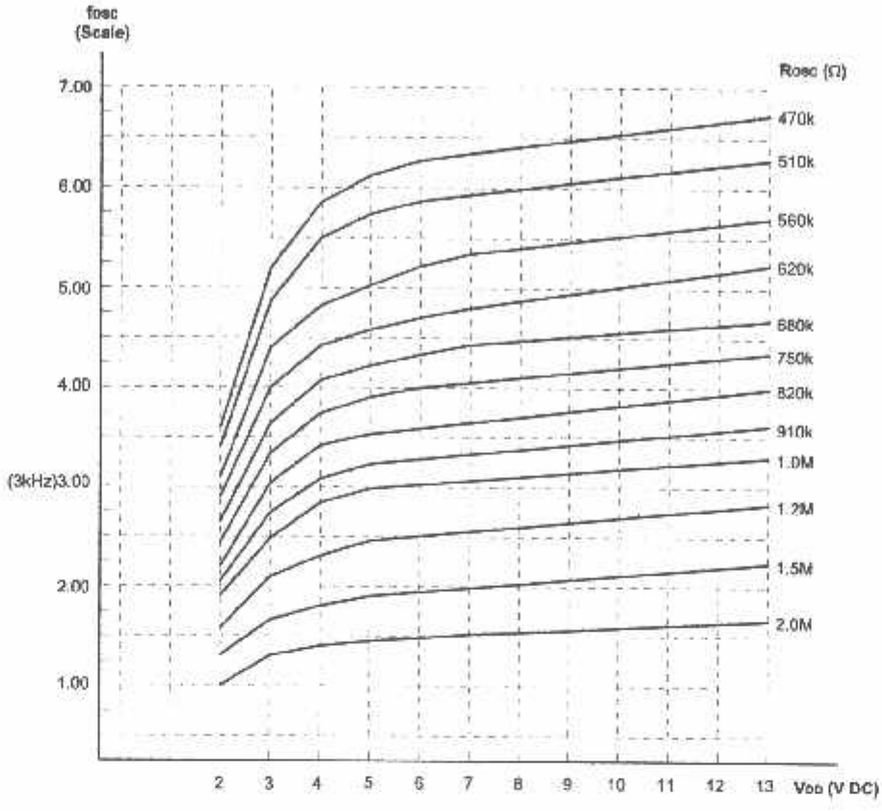


• HT12E



Note: D8~D11 are transmission enables of the HT12A.
$\overline{TE}$ is the transmission enable of the HT12E.

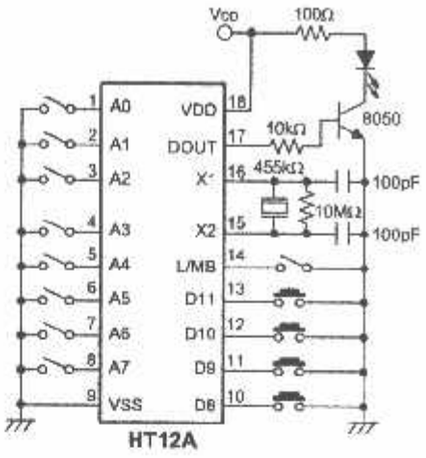
Oscillator frequency vs supply voltage

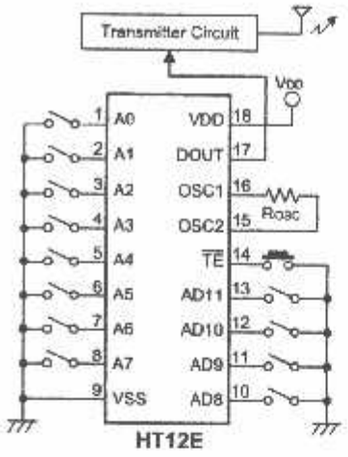


The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) $\cong 50\ f_{OSCE}$ (HT12E encoder)

$\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}$ (HT12A encoder)

Application Circuits





Note: Typical infrared diode: EL-1L2 (KODENSHI CORP.)
Typical RF transmitter: JR-220 (JUWA CORP.)

Holtek Semiconductor Inc. (Headquarters)
No.3, Creation Rd. II, Science-based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-3-563-1999
Fax: 886-3-563-1189

Holtek Semiconductor Inc. (Taipei Office)
11F, No.576, Sec.7 Chung Hsiao E. Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-2782-9635
Fax: 886-2-2782-9636
Fax: 886-2-2782-7128 (International sales hotline)

Holtek Semiconductor (Hong Kong) Ltd.
RM.711, Tower 2, Cheung Sha Wan Plaza, 833 Cheung Sha Wan Rd., Kowloon, Hong Kong
Tel: 852-2-745-8288
Fax: 852-2-742-8657

Holtek Semiconductor (Shanghai) Ltd.
7th Floor, Building 2, No.889, Yi Shan Rd., Shanghai, China
Tel: 021-6485-5560
Fax: 021-6485-0313

Holmate Technology Corp.
48531 Warm Springs Boulevard, Suite 413, Fremont, CA 94539
Tel: 510-252-9880
Fax: 510-252-9885

Copyright © 2000 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.