

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252



Disusun Oleh :
YUPITER
NIM: 02.12.020



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

**OKTOBER
2008**

REPORT

REPORT ON THE PROGRESS OF THE WORK OF THE
COMMISSION FOR THE YEAR 1954
AND THE WORK OF THE SUBCOMMISSIONS

1954
REPORT
AND PROGRESS

REPORT ON THE PROGRESS OF THE WORK OF THE
COMMISSION FOR THE YEAR 1954
AND THE WORK OF THE SUBCOMMISSIONS

REPORT
1954

SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450VA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252**



Disusun Oleh :

**YUPITER
NIM: 02.12.020**

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

**LEMBAR PERSETUJUAN
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450VA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252
SKRIPSI**

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

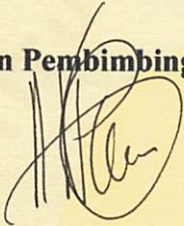
Disusun oleh :

YUPITER

NIM : 02.12.020

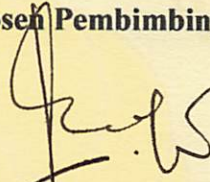
Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Widodo Puji M, MT
NIP.Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y. 1028700172

Mengetahui,

Ketua Jurusan T. Elektro S-1




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

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

ABSTRAKSI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252

Yupiter

NIM : 02.12.020

Dosen Pembimbing : Ir. Widodo Puji M.,MT dan Ir. Eko Nurcahyo

Pemutusan tegangan listrik dari PLN seringkali mengakibatkan terjadinya kerusakan pada beberapa perangkat elektronik rumah tangga dan berhentinya proses produksi suatu industri. Dengan hadirnya generator sebagai pembangkit energi listrik alternatif sangatlah membantu mengatasi permasalahan tersebut, akan tetapi hal ini masih memiliki kendala yaitu sistem pengoperasiannya masih manual. Oleh karena itu, diperlukannya pengembangan terhadap generator ini agar ketika terjadinya pemadaman listrik PLN, generator ini dapat hidup secara otomatis.

Alat yang dirancang merupakan pengembangan dari sistem generator 1 phase 450VA yang masih manual. Adapun pengembangan tersebut yaitu dengan mengaplikasikan mikrokontroler AT89S8252 sebagai pengatur mati hidupnya generator tersebut, ketika terjadinya pemadaman listrik PLN alat ini akan menghidupkan generator dan memberikan peringatan apabila terjadi overload, alat ini juga akan mematikan sistem generator setelah listrik PLN telah tersambung kembali.

Dari hasil pengujian, alat ini mampu menghidupkan generator setelah 11 detik terjadinya pemadaman dan juga mampu menampilkan peringatan ketika terjadinya overload melalui buzzer dan layar lcd M1632, serta mampu mematikan generator setelah listrik PLN tersambung kembali.

Kata kunci : emergency power supply, generator, 1 phase, 450VA, mikrokontroler AT89S8252.

KATA PENGANTAR

Atas Berkat Rahmat Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul:

**“ PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450VA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252 ”**

Pembuatan Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Strata-1 di Institut Teknologi Nasional Malang. Laporan Skripsi ini merupakan tanggung jawab tertulis atas ilmu pengetahuan yang didapat selama penyusun mengikuti kuliah.

Atas terselesaikannya Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
- Bapak Ir. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S1 / Elektronika.
- Bapak Ir. Widodo Puji M, MT dan Bapak Ir. Eko Nurcahyo selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta ilmu-ilmu yang sangat berharga sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.

- Teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak yang perlu disempurnakan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Akhir kata, penulis mohon maaf kepada semua pihak bilamana selama penyusunan Skripsi ini penyusun membuat kesalahan secara tidak sengaja dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|-----|
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| ABSTRAKSI | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TEORI PENUNJANG

| | |
|---|----|
| 2.1. Sistem Mikrokontroller AT89S8252 | 4 |
| 2.1.1. Mikrokontroller AT89S8252 | 4 |
| 2.1.2. <i>Arsitektur</i> AT89S8252 | 6 |
| 2.1.3. Fungsi Pin Mikrokontroller AT89S8252 | 8 |
| 2.1.4. Accumulator (A atau ACC) | 13 |
| 2.1.5. Register | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.1.6. SP (Stack Pointer)..... | 14 |
| 2.1.7. Data Pointer (DPTR)..... | 14 |
| 2.1.8. Power Control (PCON)..... | 14 |
| 2.1.9. SFR (<i>Special Function Register</i>) | 15 |
| 2.1.10. Timer..... | 16 |
| 2.1.11. Program Status Word (PSW)..... | 21 |
| 2.1.12. Interrupt..... | 23 |
| 2.1.13. Organisasi Memory..... | 24 |
| 2.1.14. Data Memory (EEPROM) dan RAM | 25 |
| 2.2. LCD M16x2 | 26 |
| 2.3. Transistor sebagai <i>switching</i> | 30 |
| 2.4. Emergency Power Supply..... | 32 |
| 2.5. Pengaman | 33 |
| 2.5.1 Prinsip kerja MCB | 34 |
| 2.6. Kontaktor Magnetik | 37 |
| 2.6.1. Pengertian Kontaktor Magnetik..... | 37 |
| 2.6.2. Kontaktor Utama dan Kontaktor Bantu..... | 39 |
| 3.7. Dasar-dasar rangkaian control..... | 41 |
| 2.7.1 Rangkaian kontrol terbuka | 41 |
| 2.7.2. Rangkaian kontrol tertutup..... | 42 |
| 2.7.3. Rangkaian Self Holding | 43 |
| 2.7.4. Rangkaian Kontrol Secara Berurutan | 44 |

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

| | |
|---|----|
| 3.1. Pendahuluan..... | 46 |
| 3.2. Perancangan Perangkat Keras..... | 47 |
| 3.2.1. Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan..... | 48 |
| 3.2.2. Fungsi Komponen dari Rangkaian Sistem..... | 50 |
| 3.3. Perencanaan Rangkaian | 51 |
| 3.3.1. Perencanaan Rangkaian Driver Relay 12VDC | 51 |
| 3.3.2. Perencanaan Rangkaian LCD M1632..... | 52 |
| 3.3.3. Perencanaan Rangkaian Driver Kontaktor..... | 53 |
| 3.3.4. Perencanaan Rangkaian interface | 54 |
| 3.4. Pengman (MCB)..... | 55 |
| 3.5. Perencanaan Perangkat Lunak | 57 |

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

| | |
|--|----|
| 4.1. Pendahuluan | 59 |
| 4.2. Pengujian Waktu Aktif Generator | 59 |
| 4.2.1. Tujuan pengujian rangkaian..... | 59 |
| 4.2.2. Peralatan yang digunakan | 59 |
| 4.2.3. Prosedur pengujian..... | 60 |
| 4.2.4. Hasil pengujian | 60 |
| 4.3. Prngujian Rangkaian Kontrol | 61 |
| 4.4. Pengujian Kondisi Overload..... | 65 |
| 4.4.1. Tujuan pengujian rangkaian..... | 65 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 4.4.2. Peralatan yang digunakan | 65 |
| 4.4.3. Prosedur pengujian..... | 66 |
| 4.4.4. Hasil | 68 |

BAB V PENUTUP

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan | 69 |
|-----------------------|----|

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2-1 | Diagram blok AT89S8252..... | 7 |
| Gambar 2-2 | Pin/kaki IC AT89S8252..... | 8 |
| Gambar 2-3 | Osilator Eksternal AT89S8252 | 12 |
| Gambar 2-4 | Timer 2 pada mode CAPTURE | 17 |
| Gambar 2-5 | Pada Mode Auto Reload DCEN=0 | 18 |
| Gambar 2-6 | Pada Mode Auto Reload DCEN=1 | 18 |
| Gambar 2-7 | Sebagai Baud Rate Generator | 20 |
| Gambar 2-8 | Transistor dalam keadaan Saturasi..... | 29 |
| Gambar 2-9 | Transistor dalam keadaan Cut Off (sumbat) | 30 |
| Gambar 2-10 | MCB | 34 |
| Gambar 2-11 | Kontaktor | 39 |
| Gambar 2-12 | Kontaktor Dengan Kode-Kodenya | 40 |
| Gambar 2-13 | Rangkain kotrol terbuka..... | 42 |
| Gambar 2-14 | Rangkaian kontrol tertutup | 43 |
| Gambar 2-15 | Rangkain kontrol dengan Penguncian diri..... | 43 |
| Gambar 2-16 | Rankaian Kontrol Berurutan | 44 |
| Gambar 3-1 | Diagram Blok Alat..... | 33 |
| Gambar 3-2 | Skematik Minimum Sistem AT89S8252 | 36 |
| Gambar 3-3 | Skematik <i>Driver Relay 12VDC</i> | 38 |
| Gambar 3-4 | Skematik LCD M1632..... | 40 |
| Gambar 3-5 | Skematik Driver Kontaktor..... | 41 |

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 3-6 | Skematik <i>interface</i> | 42 |
| Gambar 3-7 | Diagram Alir Program | 43 |
| Gambar 4-1 | Rangkaian Pengujian Waktu Aktif Generator | 45 |
| Gambar 4-2 | Rangkaian Pengujian <i>Overload</i> | 47 |
| Gambar 4-3 | Foto LCD Hasil Pengujian <i>Overload</i> | 48 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 2-1 | Keluarga Mikrokontoller MCS- 51..... | 5 |
| Tabel 2-2 | Fungsi Khusus Pada Port 1 AT89S8252..... | 9 |
| Tabel 2-3 | Fungsi Alternarif Port 3 | 10 |
| Tabel 2-4 | Letak SFR pada alamat 80H sampai FFH..... | 15 |
| Tabel 2-5 | Mode Operasi Timer 2 | 16 |
| Tabel 2-6 | T2MOD – Timer 2 Mode Control Register | 16 |
| Tabel 2-7 | Program Status Word (PSW) | 21 |
| Tabel 2-8 | Pemilihan Bank Memori..... | 22 |
| Tabel 2-9 | Interrup Enable (IE) Register..... | 23 |
| Tabel 2-10 | Pin-Pin LCD dan Fungsinya | 28 |
| Tabel 4-1 | Data Hasil Pengujian Waktu Aktif Generator | 45 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terjadinya pemutusan listrik secara mendadak dari PLN sering menimbulkan permasalahan seperti rusaknya perangkat elektronik rumah tangga dan rusaknya bahan makanan yang tersimpan dalam lemari pendingin (kulkas). Salah satu alternatif dari permasalahan ini adalah dengan menggunakan pembangkit energi listrik alternatif yaitu generator.

Umumnya, generator yang digunakan untuk rumah tangga berdaya kecil yaitu sekitar 450VA dan 1 phase serta pengoperasiannya masih manual.

Pada skripsi ini akan dibahas bagaimana merancang dan membuat suatu alat yang dapat menghidupkan dan mematikan generator tersebut secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AT89S8252 sebagai pengatur sistem alat agar generator dapat bersifat lebih efektif dan praktis.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah merancang dan membuat *prototype* alat *emergency power supply* generator 1 phase berbasis mikrokontroler AT89S8252. Dimana pada saat PLN padam yang biasanya dilakukan secara manual pada saat menghidupkan generator dengan alat ini generator dapat dihidupkan secara otomatis.

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang timbul adalah bagaimana merancang dan membuat sistem *hardware emergency power supply* generator 1 phase berbasis mikrokontroler AT89S8252 dan bagaimana sistem pengendalian otomatisasi.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak terlalu luas, maka penulis membatasi hanya pada hal-hal berikut. Adapun generator yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Generator yang digunakan merek Sumura, Maksimum Power 2.4 KW, rated power 2.2 KW, rated Voltage 220V, Phase 1.
- Membahas system pengontrolan
- Setting perpindahan waktu pada proses perpindahan dari PLN ke generator hanya 8 secont.

1.5. Metodologi Penulisan

Metodologi yang dipakai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur

Dengan mencari referensi-referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.

2. Field Research

Dengan melakukan penelitian secara langsung mengenai objek-objek yang berhubungan langsung dengan perencanaan alat yang akan dibuat.

3. *Design* dan Pembuatan Alat

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

4. Pengujian Alat

Dengan melakukan pengujian per-blok rangkaian dan kerja seluruh sistem pada alat tersebut.

1.6. Sistematika penulisan

Agar pembaca lebih cepat memahami alur dari laporan ini maka sistematika pembahasan dalam skripsi perlu penulis kemukakan. Adapun sistematikanya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, yang berisikan tentang latar belakang permasalahan, tujuan, batasan masalah dan sistematika pembahasan.

BAB II TEORI DASAR, yang berisikan tentang teori dasar sebagai penunjang dari permasalahan yang diambil.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, yang merupakan pembahasan dari komponen-komponen yang digunakan dan pemilihannya menurut perencanaan dan perhitungan.

BAB IV PEMBAHASAN PENELITIAN, yang berisikan tentang pembahasan dari rumusan masalah.

BAB V PENUTUP, yang berisikan kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Landasan teori sangat membantu untuk dapat memahami suatu sistem. Selain daripada itu dapat juga dijadikan sebagai bahan acuan di dalam merencanakan suatu system. Dengan pertimbangan hal-hal tersebut, maka landasan teori merupakan bagian yang harus dipahami untuk pembahasan selanjutnya. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi alat meliputi mikrokontroler AT89S8252, LCD M16x2, Transistor sebagai *switching*, Sistem *Emergency Power Supply*.

2.1. Sistem Mikrokontroler AT89S8252

Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor karena selain memiliki CPU juga dilengkapi dengan memori dan input-input yang merupakan kelengkapan sistem dalam mikrokomputer dalam keping tunggal (*Single Chip Mikrokomputer*) yang dapat berdiri sendiri.

2.1.1. Mikrokontroler AT89S8252

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

Mikrokontroller AT89S8252 adalah mikrokontroller ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroller keluarga MCS-51, membutuhkan daya yang rendah, memiliki performa yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 4 x 8 bit yang dilengkapi 8 Kbyte 2K EEPROM (*Erasable and Programable Read Only Memori*) dan 256 byte RAM internal. Program memori dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan Program *Nonvolately Memory Konvensional*.

Dalam sistem mikrontroller terdapat dua hal yang mendasar, yaitu: perangkat keras dan perangkat lunak yang keduanya saling terkait dan mendukung. Berikut ini adalah tabel keluarga mikrokontroller MCS- 51, dapat dilihat bahwa mikrokontroller 8031 merupakan versi tanpa EPROM dari mikrokontroller 8051

Tabel 2.1. Keluarga Mikrokontoller MCS- 51^[1]

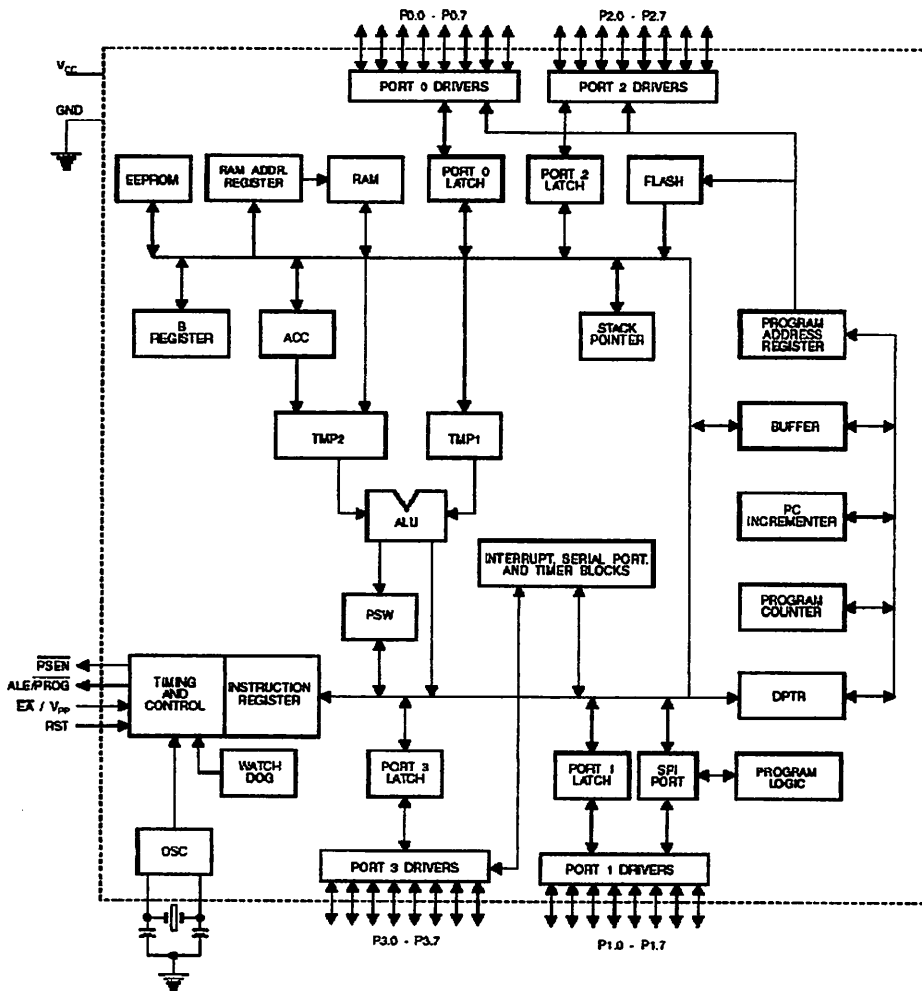
| PART NUMBER | ON- CHIP CODE MEMORY | ON CHIP DATA MEMORY | TIMER |
|-------------|----------------------|---------------------|-------|
| 8051 | 4K ROM | 128 BYTES | 2 |
| 8031 | 0K | 128 BYTES | 2 |
| 8751 | 4K EOROM | 128 BYTES | 2 |
| 8052 | 8KROM | 256 BYTES | 3 |
| 8032 | 0K | 256 BYTES | 3 |
| 8752 | 8KEPROM | 256 BYTES | 3 |
| AT 89S8252 | 8K EPROM | 256 BYTES | 3 |

2.1.2 Arsitektur AT89S8252

Sebagai *single chip* yaitu suatu sistem mikroprosesor yang terintegrasi, mikrokontroller AT89S8252 mempunyai konfigurasi sebagai berikut:

1. Kompatibel dengan mikrokontroler MCS-51
2. 8 Kbyte Downloadable Flas Memory
3. 2 Kbyte EEPROM
4. 3 level program memori lock
5. 256 byte RAM internal
6. 32 pin I/O yang dapat dipakai semua
7. 3 buah timer/ counter 16 bit.
8. Programmable Wacthdog Timer
9. Dual Data Pointer
10. Frekuensi kerja 0 sampai 24 MHz
11. Tegangan operasi 2,7 Volt sampai 6 Volt

Arsitektur dasar dari mikrokontroller AT89S8252 seperti diagram blok berikut ini:

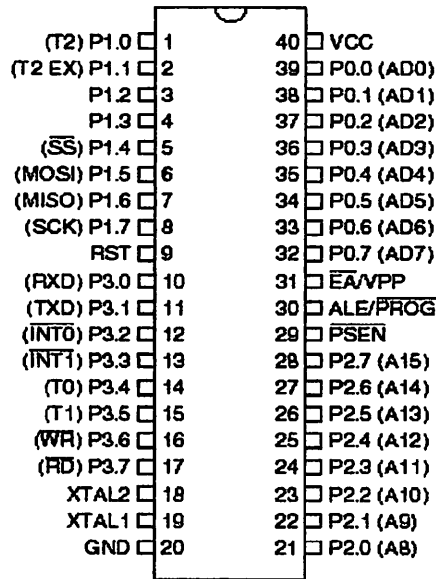


Gambar 2.1. Diagram blok AT89S8252^[1]

2.1.3 Fungsi Pin Mikrokontroller AT89S8252

Susunan pin-pin mikrokontroller AT89S8952 diperlihatkan pada Gambar 2.2, dan penjelasan dari masing-masing pin adalah sebagai berikut:

PDIP



Gambar 2.2. Pin/kaki IC AT89S8252^[1]

1. Port 0 (pin 32-39)

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

2. Port 1 (pin 1-8)

Port 1 merupakan port I/O dua arah (bi-directional) yang telah dilengkapi dengan pull-up internal. Port ini dapat mendayai atau menerima 4 masukan TTL (Transistor-Transistor Logic). Jika suatu logika '1' dituliskan pada port ini, maka port akan dibuat tinggi oleh pull-up internal dan dapat digunakan sebagai masukan, port ini akan dibuat rendah, (externally pulled low) dan port ini akan mendayai karena adanya pull-up internal.

Tabel 2.2. Fungsi Khusus Pada Port 1 AT89S8252^[1]

| 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) |

3. Port 2 (pin 21-28)

Port 2 merupakan port paralel 8 bit yang bersifat arah dan memiliki pull-up internal. Penyangga pada port ini mampu menangani 4 masukan TTL. Jika logika 1 dituliskan pada port ini, maka port ini akan dibuat tinggi oleh pull-up internalnya. Port 2 mengirimkan byte tinggi dan alamat selama pengaksesan dari program memori luar selama penulisan ke data memori luar yang menggunakan alamat 16 bit seperti moxy@ dptr.

4. Port 3 (pin 10-17)

Port 3 merupakan port 8 bit dua arah dengan pill-up internal. Keluaran dari port 3 ini dapat mendayai atau menerima masukan sebanyak 4 masukan TTL. Saat logika 1 dituliskan pada port ini, maka port ini akan dibuat tinggi oleh pull-up internalnya dan port ini dapat dipakai sebagai masukan. Selaian sebagai port

pararel biasa, port 3 juga memiliki fungsi khusus. Fungsi khusus pada port 3 ini diperlihatkan pada table sbb :

Tabel 2.3. Fungsi Alternarif Port 3^[1]

| BIT | NAMA | BIT ADDRES | FUNGSI ALTERNATIF |
|------|-------|---------------|---|
| P3.0 | RXD | B0H | Penerima data pada port serial (UART) |
| P3.1 | TXD | B1H | Pemancar data pada port serial (UART) |
| P3.2 | INT0 | B2H | Eksternal interupsi 0 |
| P3.3 | INT 1 | B3H | Eksternal interuposi 1 |
| P3.4 | T0 | B4H | Input Timer/ counter 0 |
| P3.5 | T1 | B5H | Input Timer / counter 1 |
| P3.6 | WR | B6H | Sinyal pembacaan memori data eksternal |
| P3.7 | RD | B7H | Sinyal penulisan memori data eksternal |

5. XTAL1 (pin 18-19)

Masukan untuk penguat inverting osilator dan masukan rangkaian clock internal.

6. XTAL 2 (pin 18-19)

Keluaran dari penguat inverting osilator

7 RESET (RST pin 9)

Masukan untuk RESET, suatu logika tinggi selama dua siklus pada pena RESET akan menyebabkan terjadinya proses reset.

8. GND (pin 20)

Ground sistem

9. PSEN (pin 29)

Program Store Enable adalah pulsa pengaktifan untuk membaca program memori luar. Saat mikrokontroler melaksanakan instruksi dari program memori memori luar, PSEN akan aktifkan dua kali tiap siklus mesin, kecuali saat mengakses data memori luar

10. ALE (*Address Latch Enable pin 30*)

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

11. EA (*External Acces pin 31*)

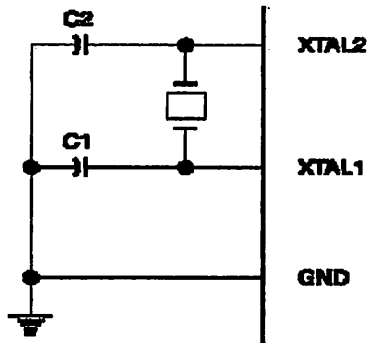
External Access Enable, EA harus dihubungkan dengan ground jika ingin mengakses dari program memori luar dengan alamat 0000H, EA dihubungkan dengan Vcc jika menggunakan program memori internal.

12. Power

AT89S8252 dioperasikan dengan tegangan supply +5v, pin Vcc berada pada pin 40 dan Vss(*ground*) pada pin 20.

13. Osilator

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



Gambar 2.3. Osilator Eksternal AT89S8252^[1]

2.1.4. Accumulator (A atau ACC)

Dari namanya dapat diketahui bahwa fungsinya accumulator adalah pengumpulan. SFR ini merupakan register yang paling banyak dipakai. Untuk semua operasi aritmatika biasanya menggunakan / melibatkan accumulator. Alamat dari accumulator adalah E0H.

2.1.5. Register

B register di F0H. Register ini digunakan untuk operasi perkalian dan pembagian. Contoh instruksi yang menggunakan register ini :

Mul AB : kalikan isi pada accumulator dan pada B register

Div AB : membagi isi accumulator dengan isi B register. Accumulator akan berisi hasil bagi dan B register akan berisi sisa pembagian.

2.1.6. SP (Stack Pointer)

Stack pointer adalah penunjuk stack yang memiliki alamat di 81H. Isi register ini mengindikasikan dimana nilai selanjutnya yang harus diambil dari

stack pointer pada RAM internal. Jika anda memasukkan (push) suatu nilai ke stack, nilai tersebut akan dituliskan pada alamat SP + 1 (alamat SP ditambah satu). Jika SP berisi 07H kemudian suatu instruksi PUSH dijalankan, maka nilai yang dimasukkan akan dituliskan pada alamat 08H. Nilai default SP adalah 07H.

2.1.7. DATA POINTER (DPTR)

Data pointer (DPTR) yang berukuran 16 bit terdiri dari dua register yaitu DPL (Data Pointer Low Byte) ber-alamat di 82H dan DPH (Data Pointer High Byte) ber-alamat di 83H. Data pointer digunakan untuk mengakses memori luar.

2.1.8. Power Control (PCON)

Register Power Control ber-alamat di 87H berguna untuk mengatur kebutuhan daya mikrokontroler. Dengan adanya register pengaturan daya ini memungkinkan mikrokontroler ke mode “idle” atau “sleep” yang mana akan lebih menghemat pemakaian daya. Selain itu ada bit-bit pada register PCON ini untuk mengatur Baud Rate pada serial port. Bit-bit pada PCON adalah sebagai berikut :

MSB

| | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|------------|------------|-----------|------------|
| SMOD | - | - | - | GF1 | GF0 | PD | IDL |
|-------------|---|---|---|------------|------------|-----------|------------|

Keterangan

Bit SMOD = digunakan untuk membuat dobel (2 kali) baud rate pada timer

Bit - = tidak digunakan, untuk pengembangan selanjutnya

- Bit GF1 = bit Flag serbaguna
- Bit GF0 = bit serbaguna
- Bit PD = bit power down. Bila berlogika 1 mode power down aktif
- Bit IDL = bit idl mode. Aktif jika berlogika 1

2.1.9. SFR (*Special Function Register*)

SFR merupakan register dengan tugas khusus dengan alamat 80H sampai FFH sehingga terdapat 128 lokasi alamat untuk SFR. MCU AT 89S8252 selain memiliki SFR (*Special Finction Register*) seperti halnya pada mikrokontroler MCS-51, mikrokontroler Atmel AT 89S8252 memiliki tambahan SFR. Hal ini tak lain adalah karena terdapatnya tambahan fitur pada AT 89S8252.

SFR tambahan ini meliputi : T2CON (*Timer 2 Register* dengan alamat 0C8H), T2MOD (*Timer 2 Mode* dengan alamat 0C9H), WMCON (*Wachdog and Memory Control Register* dengan alamat 96H), SPCR (*SPI Control Register* dengan alamat D5H), SPSR (*SPI Status Register* dengan alamat AAH), SPDR (*SPI Data Register* dengan alamat 86H).

Table 2.4 Letak SFR pada alamat 80H sampai FFH^[1]

| | | | | | | | | | |
|------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| 0FBH | | | | | | | | | 0FFH |
| 0F0H | B 00000000 | | | | | | | | 0F7H |
| 0E8H | | | | | | | | | 0EFH |
| 0E0H | ACC 00000000 | | | | | | | | 0E7H |
| 0D8H | | | | | | | | | 0DFH |
| 0D0H | PSW 00000000 | | | | | SPCR 000001XX | | | 0D7H |
| 0C8H | T2CON 00000000 | T2MOD XXXXXX00 | RCAP2L 00000000 | RCAP2H 00000000 | TL2 00000000 | TH2 00000000 | | | 0CFH |
| 0C0H | | | | | | | | | 0C7H |
| 0B8H | IP XX000000 | | | | | | | | 0BFH |
| 0B0H | P3 11111111 | | | | | | | | 0B7H |
| 0A8H | IE 0X000000 | | SPSR 00XXXXXX | | | | | | 0AFH |
| 0A0H | P2 11111111 | | | | | | | | 0A7H |
| 98H | SCON 00000000 | SBUF XXXXXXXX | | | | | | | 9FH |
| 90H | P1 11111111 | | | | | | WMCN 00000010 | | 97H |
| 88H | TCON 00000000 | TH0D 00000000 | TL0 00000000 | TL1 00000000 | TH0 00000000 | TH1 00000000 | | | 8FH |
| 80H | P0 11111111 | SP 00001111 | DP0L 00000000 | DP0H 00000000 | DP1L 00000000 | DP1H 00000000 | SPDR XXXXXXXX | PCON 0XXX0000 | 87H |

2.1.10. TIMER

Pada mikrokontroler Atmel AT89S8252 terdapat tambahan timer 2. Timer lain adalah timer 0 dan timer 1. Timer 1 digunakan sebagai penghasil baud rate dan menjaga kompatibilitas dengan MCS-51 juga dapat menggunakan timer 2 sebagai penghasil baud rate untuk serial port.

Timer 2 merupakan timer/counter yang berukuran 18 bit yang dapat beroperasi sebagai timer (dengan detak dari system detak mikrokontroler) atau dapat beroperasi sebagai penghitung kejadian (event counter). Timer memiliki 3 mode operasi yaitu capture, auto reload (up dan down counting) dan baud rate

generator. Untuk memilih mode ini dilakukan dengan mengatur bit pada SFR T2CON.

Tabel 2.5 Mode Operasi Timer 2^[11]

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

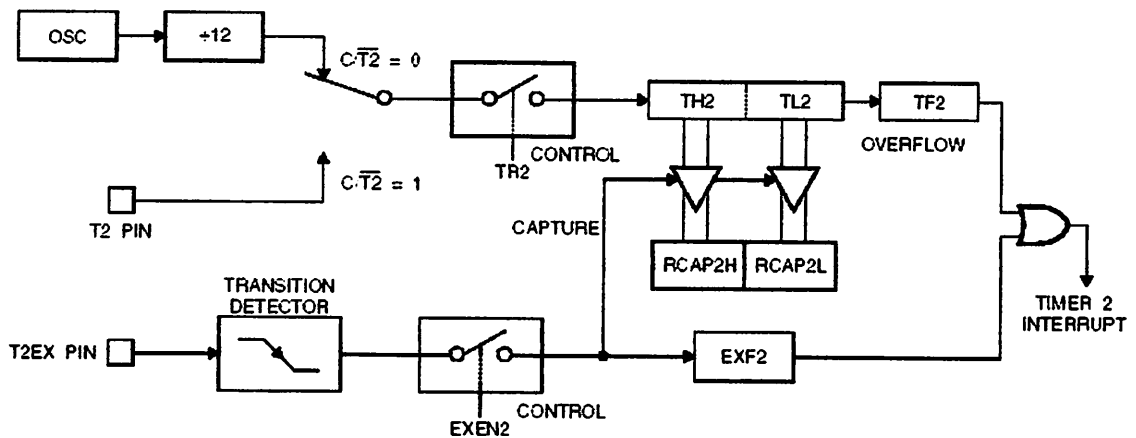
- Mode Captcure

Pada mode ini dua pilihan dipilih oleh bit EXEN2 pada SFR T2CON. Jika EXEN2 = 0, timer 2 merupakan 16 bit timer atau counter yang jika telah overflow (melimpah) akan mengeset bit TF2 pada T2CON. Bit ini juga dapat digunakan untuk menghasilkan sela (interup). Jika EXEN2 = 1, timer 2 akan berlaku sama, tetapi suatu transisi tinggi ke rendah (1 to 0) pada pin T2EX (P1.1) akan menyebabkan nilai sekarang pada TH2 dan TL2 untuk ditangkap dan disimpan ke RCAP2H dan RCAP2L

Tabel 2.6 T2MOD – Timer 2 Mode Control Register^[11]

| | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|--------------------------|------|
| T2MOD Address = 0C9H | | | | | | Reset Value = XXXX XX00B | |
| Not Bit Addressable | | | | | | | |
| | - | - | - | - | - | T2OE | DCEN |
| Bit | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

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

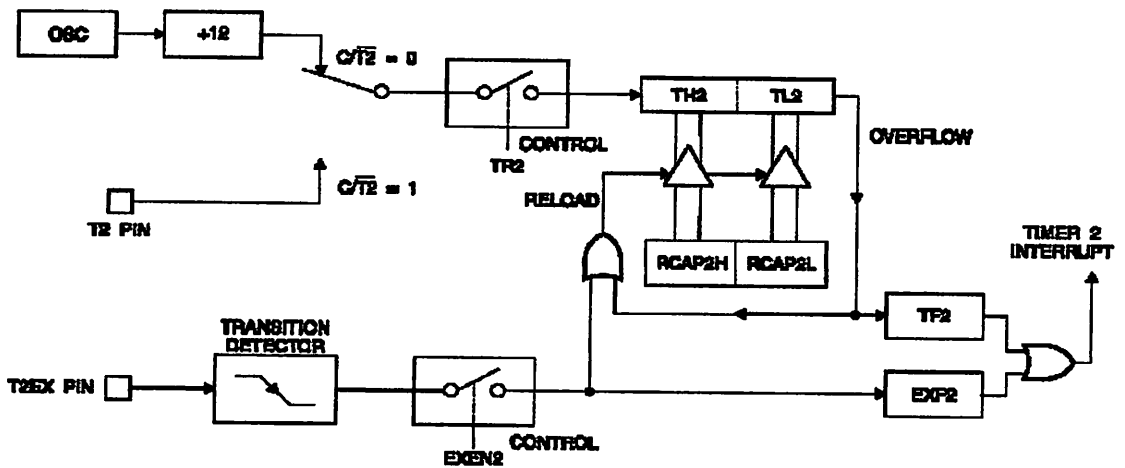


Gambar 2.4. Timer 2 pada mode CAPTURE^[1]

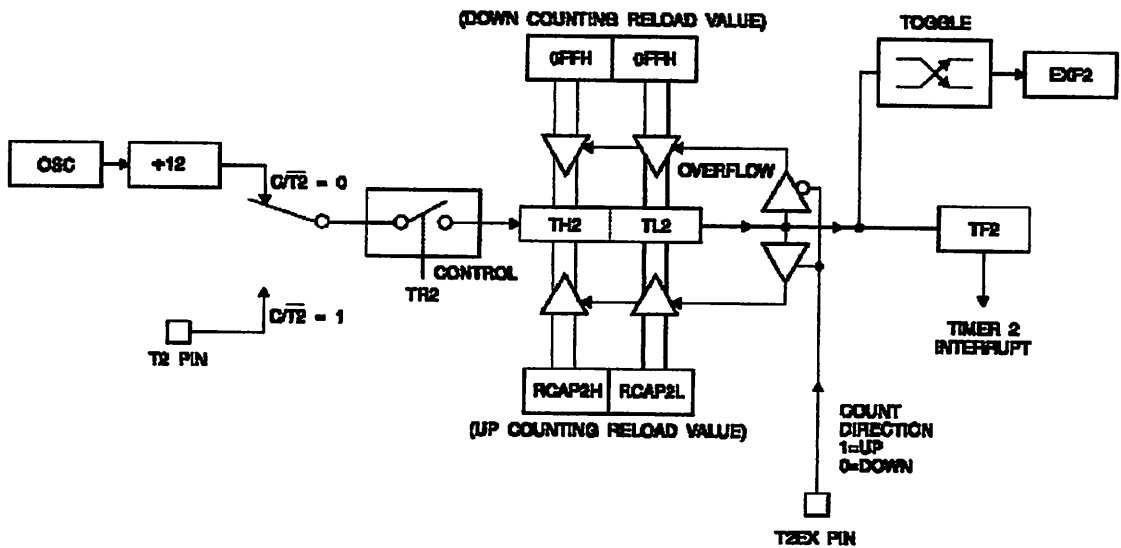
- Auto Reload (Up atau Down Counter)

Timer ini dapat diprogram untuk menghitung maju atau menghitung mundur jika dikonfigurasi sebagai mode 16 bit auto reload. Fitur ini dapat dimatikan dengan mengatur bit DCEN pada SFR T2MOD. Pada saat reset DCEN = 0 timer 2 akan menghitung maju jika DCEN diset maka timer 2 menghitung maju dan mundur tergantung pada nilai logika pada pin T2EX.

Saat DCEN = 0, pada mode ini, 2 pilihan dipilih oleh bit WXWN2 pada SFR T2 CON. EXEN2 = 0 timer 2 menjadi 0FFFFH dan kemudian akan mengeset bit TF2 jika overflow yang dapat menyebabkan terjadinya register timer diisi kembali dengan nilai 16 bit dari RCAP2H dan RCAP2L.



Gambar 2.5. Pada Mode Auto Reload DCEN=0^[1]



Gambar 2.6. Pada Mode Auto Reload DCEN=1^[1]

- Baud Rate Generator

Berfungsi sebagai pengirim dan penerima yang disetting pada TCLK pada SFR T2CON. Baud rate generator secara teknis sama dengan auto reload, dimana pelimpahan TH2 meyebabkan register timer2 diisi kembali dengan

nilai 16 bit pada register RCAP2H dan RCAP2L yang telah diisi (preset) oleh program pemakai.

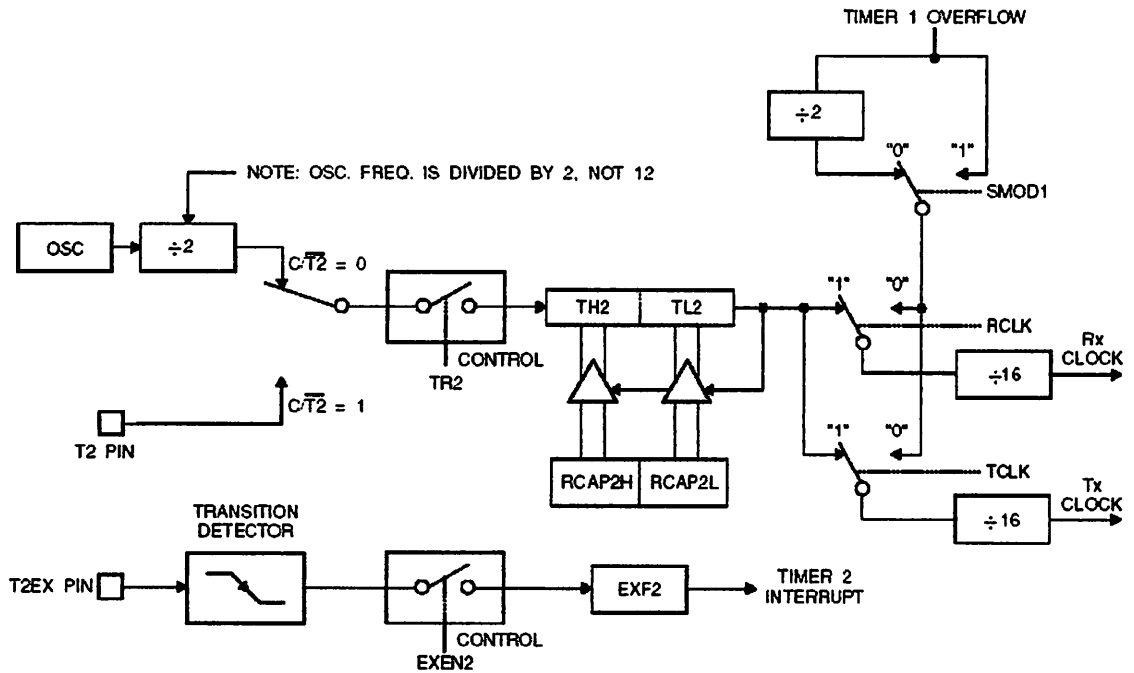
Baud rate pada mode 1 dan 3 ditentukan oleh rate overflow timer berdasarkan persamaan :

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

Timer dapat dikonfigurasi sebagai timer atau counter. Kebanyakan difungsikan sebagai timer dimana bit CP/T2 dibuat "0". Operasi timer adalah berbeda jika timer 2 difungsikan sebagai baud rate generator. Secara normal sebagai timer, akan naik setiap siklus mesin (pada ½ frekuensi osilator). Sebagai baud rate generator akan dinaikkan tiap state time (pada ½ frekuensi osilator). Rumus untuk baud rate sebagai berikut :

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

dimana (RCAP2H, RCAP2L) adalah isi dari register RCAP2H dan RCAP2L yang diambil sebagai 16 bit integer tak bertanda



Gambar 2.7. Sebagai Baud Rate Generator^[1]

2.1.11. Program Status Word (PSW)

Program Status Word berguna untuk memilih bank memori yang aktif. Berikut adalah bit-bit penyusunan PSW. PSW ini bersifat bit-addressable artinya bit-bit nya masing-masing dapat dirubah tanpa harus merubah satu kesatuan byte

Tabel 2.7. Program Status Word (PSW)^[1]

| BIT | SIMBOL | ADDRES | BIT DESCRIPTION |
|--------|--------|--------|---|
| PSW. 7 | CY | D7 H | Carry Flag |
| PSW. 6 | AC | D6 H | Auxiliaricary Flaf |
| PSW. 5 | F0 | D5 H | Flag 0 |
| PSW. 4 | RS1 | D4 H | Register bank select 1 |
| PSW. 3 | RS0 | D3 H | Register bank select 0 00 = bank 0; addresses 00H – 07H 01 = bank 1; addresses 08 H- 0FH 10 – bank 2; addresses 10 H- 17 H 11 = bank 3; addresses 18 H- 1FH |
| PSW. 2 | OV | D2 H | Over Flow Flag |
| PSW. 1 | - | D1 H | Reserved |
| PSW. 0 | P | D0 H | Even Parity flag |

PSW dapat dipakai untuk mengatur pemilihan bank memori (bank0 – bank 3). Pemilihan dilakukan dengan

menyeting bit RS0 dan bit RS1 menurut tabel berikut :

Tabel 2.8 Pemilihan Bank Memori^[1]

| RS1 | RS0 | Bank terpilih | Lokasi memori |
|------------|------------|----------------------|----------------------|
| 0 | 0 | Bank 0 | 00H – 07H |
| 0 | 1 | Bank 1 | 08H – 0FH |
| 1 | 0 | Bank 2 | 10H – 17H |
| 1 | 1 | Bank 3 | 18H – 1FH |

2.1.12. Interrupt

Pada AT89S8252 mempunyai 6 interrupt vector : dua interrupt eksternal (INT0 dan INT1), tiga timer interrupt (timer 0, 1, 2), dan serial port interrupt. Masing-masing dapat bekerja sendiri baik disable atau enable yang dapat diatur dan dibersihkan pada bit SFR IE. IE ber-alamat A8H dan IP (Interrupt Priority Control) alamat B8H. IE digunakan untuk mengontrol interrupt mana saja yang akan diaktifkan, sedangkan IP akan menentukan interrupt mana yang memiliki prioritas tinggi dan prioritas rendah.

Table 2.9 Interrupt Enable (IE) Register^[1]

| (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. | | |

2.1.13. Organisasi Memory

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

Program mikrokontroler disimpan dalam memori program berupa ROM. Mikrokontroler AT89S8252 dilengkapi dengan Rom internal, sehingga untuk menyimpan program tidak digunakan ROM Eksternal yang terpisah dari

mikrokontroler. Agar tidak menggunakan memori program eksternal, penyemat \overline{EA} dihubungkan dengan V_{cc} (logika 1).

Memori program mikrokontroler menggunakan alamat 16 Bit mulai dari $0000_H - 0FFF_H$ sehingga kapasitas penyimpanan program maksimal adalah 8Kbyte. Sinyal \overline{PSEN} (*Program Store Enable*) tidak digunakan jika menggunakan memori program internal.

Selain program mikrokontroler AT89S8252 juga memiliki data internal sebesar 256 Byte dan mampu mengakses memori data eksternal sebesar 64 Kbyte. Semua memori data internal dapat dialamati dengan data langsung atau tidak langsung. Ciri dari pengalamatan langsung adalah *operand* adalah alamat register yang berisis alamat data yang akan diolah. Sebagian memori tersebut dapat dialamati dengan pengalamatan register, dan sebagian lagi dapat dialamati dengan memori satu bit. Untuk membaca data digunakan sinyal \overline{RD} sedangkan untuk menulis digunakan sinyal \overline{WR} .

2.1.14. Data Memory (EEPROM) dan RAM

Berbeda dengan mikrokontroler standart MCS-51, mikroontroler ATmel AT89S8252 juga dilengkapi dengan data memori yang berupa EEPROM (*Electrically Eraseble Progammable Read Only Memory*). EEPROM yang ditanamkan ini besarnya 2 Kbyte dan dipakai untuk menyimpan data.

EEPROM ini diakses dengan mengeset bit EEMEN pada register WMCON pada alamat 96 H. Alamat EEPROM ini adalah 000 H – 7FF H. Instruksi MOVX digunakan untuk mengakses EEPROM internal ini. Namun jika

ingin mengakses data memori luar (diluar mikrokontroler ATmel AT89S8252) dengan menggunakan instruksi MOVX ini maka bit EEMEN harus dibuat “0”.

Bit EEMWE pada register WMCON 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 pada EEPROM dapat dilihat dengan membaca bit RDY/BSY pada SFR WMCON. Jika bit ini berlogika rendah maka penulisan EEPROM sedang berlangsung, jika bit ini berlogika tinggi maka penulisan sudah selesai dan penulisan lain dapat dimulai lagi. Sedangkan RAM yang ada pada mikrokontroler ATMEL AT89S8252 adalah berkapasitas 256 Byte. Penjelasan mengenai RAM ini adalah sama dengan RAM yang ada pada mikrokontroler standart MCS-51.

2.2. LCD M16x2

LCD 1632 yang digunakan adalah LCD produksi Seiko Instrument (M1632), kelebihan dari LCD M1632 ini antara lain adalah mampu dioperasikan dalam mode 4bit, dalam arti pengolahan data dari dan ke LCD dapat dilewatkan lewat data dengan lebar 4bit saja. Ini cukup membantu menghemat port microcontroller yang dipakai.

Penjelasan pin-out pada LCD M1632 adalah sebagai berikut :

- VSS (pin 1) dan VCC (pin 2) adalah pin untuk power supply.
- VEE (pin 3), adalah pin untuk drive LCD, yaitu untuk mengatur itensitas tampilan pada LCD.

- RS (pin 4), adalah pin untuk pemilihan mode input data. Apabila RS diberi logic 0, maka data berupa data control dan bila RS diberi logic 1, maka data adalah data untuk ditampilkan di LCD.
- R/W (pin 5), pin ini merupakan pin untuk pemilihan proses pada LCD. Bila pin R/W berlogic 1, maka proses read (baca) data, kebalikannya bila pin R/W berlogic 0, proses write (tuliskan) data.
- E (pin 6), adalah pin enable untuk LCD. LCD akan enable bila pin ini berlogic high, kebalikannya bila pin ini berlogic 0, LCD akan disable..
- DB0-DB7 (pin 7 – pin 14), adalah pin untuk input/output data. Tetapi untuk mode pengoperasian 4 bit yang berfungsi hanya DB4 – DB7.
- V+ BL (pin15) dan V-BL (pin 16) adalah pin untuk supply lampu back light.

LCD (Liquid Crystal Display) adalah komponen display yang tidak memancarkan (nonemissive), sehingga tidak menghasilkan sumber cahaya seperti CRT (Cathode Ray Tube), dan berdaya sangat rendah (lebih rendah dari LED) yaitu dalam hitungan mikrowatt (LED dalam hitungan miliwatt). LCD menahan atau membiarkan cahaya yang dipantulkan dari sumber cahaya luar dan cahaya yang berasal dari belakang atau samping yang melewatinya. LCD dikontrol oleh ROM/RAM generator karakter dan RAM data display. Semua fungsi display dikontrol dengan instruksi dan LCD dapat dengan mudah diinterfacekan dengan MPU (Mikroprosesor Unit).

Karakteristik dari LCD dot-matriks adalah sebagai berikut:

- 16X2 karakter dengan 5X7 dot matriks + kursor
- ROM generator karakter dengan 8 tipe karakter (untuk program write)

- 80X8 bit RAM data display
- Dapat diinterfacekan dengan 4 atau 8 bit MPU
- RAM data dan RAM generator karakter dapat dibaca dari MPU
- +5V single power supply
- Power-on reset
- Range temperature operasi 0-60°C
- Beberapa fungsi instruksi:

Display clear, Cursor home, Display ON/OFF, Cursor ON/OFF, Display character blink, Cursor Shift dan Display shift.

LCD disini dapat menampilkan karakter yang ada pada ROM generator karakter, yang sudah berisi 192 jenis karakter, dengan cara memberikan kode karakter untuk tiap-tiap karakter yang diinginkan pada bus data dengan menggunakan sinyal kontrol. Fungsi masing-masing pin dari LCD Dot Matriks ini dapat dilihat pada tabel 2.10 berikut ini:

Tabel 2.10 Pin-Pin LCD dan Fungsinya^[6]

| Nama sinyal | Jumlah terminal | I/O | Tujuan | Fungsi |
|--------------------|------------------------|--------------|---------------------|---|
| DB0-DB7 | 8 | I/O | MPU | 4 bit data bus lower tristate dua arah, dapat dibaca atau ditulisi terhadap MPU melalui data tersebut. DB7 juga sebagai busy flag. |
| E | 1 | INPUT | MPU | Sinyal penanda operasi read/write |
| R/W | 1 | INPUT | MPU | 0: Write 1: Read |
| RS | 1 | INPUT | MPU | Sinyal seleksi register 0: Register instruksi (write) Busy flag dan address Counter (read) 1: Data register (write dan read) |
| VLC | 1 | - | Power Supply | Power supply untuk mendrive LCD guna pengaturan contrast |
| VDD | 1 | - | Power Supply | +5V |
| VSS | 1 | - | Power Supply | Ground |
| V+BL | 1 | - | Power Supply | 4-4,2 V 50-200mA |
| V-BL | 1 | - | Power Supply | 0V (GND) |

2.3. Transistor sebagai *switching*

Dalam perancangan alat ini digunakan transistor C945 yang berfungsi sebagai saklar. Transistor ini merupakan transistor bipolar dengan tipe NPN.

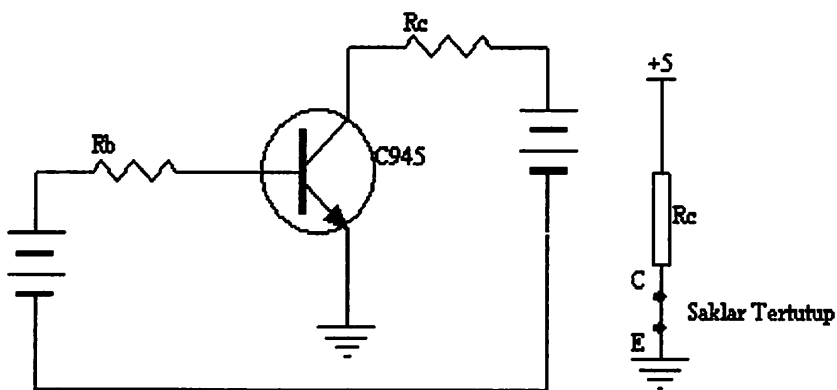
Transistor yang digunakan sebagai saklar harus dikondisikan dalam dua kondisi, yaitu :

1. Transistor dalam keadaan jenuh (saturasi).

Transistor dalam keadaan jenuh (saturasi), maka berlaku :

- Kuat arus (I_c) mencapai maksimum.
- Nilai V_{ce} sama dengan 0 volt.
- Tegangan pada beban sama dengan tegangan sumber ($V_{cc}=V_{Rc}$).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.8. Transistor dalam keadaan Saturasi^[8]

Untuk menghitung resistansi pada basis menggunakan rumus :

$$V_{cc} - I_c \cdot R_c - V_{ce} = 0$$

Karena keadaan saturasi $V_{ce} = 0$ maka rumusnya menjadi :

$$V_{ce} - I_c.R_c = 0$$

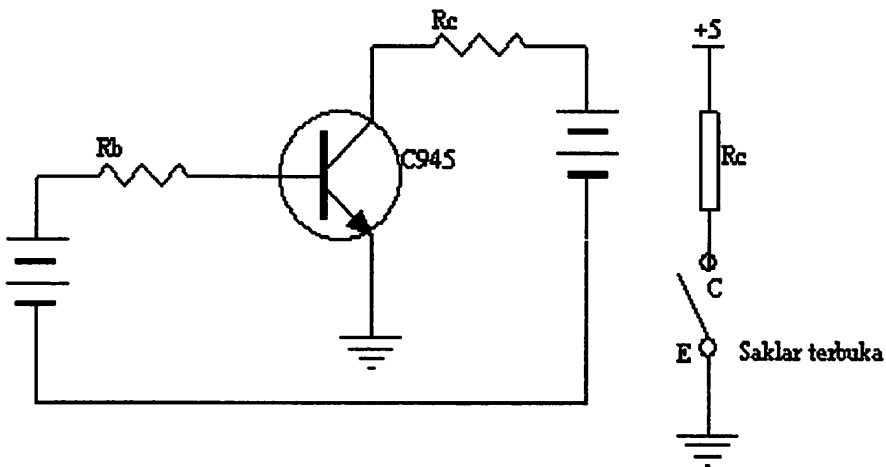
$$I_c = \beta_{dc}.I_b$$

$$I_b = \frac{I_b = V_{cc} - V_{be}}{R_b}$$

2. Transistor dalam keadaan *Cut Off*.

Transistor dalam keadaan cut off (sumbat) berlaku hal – hal sebagai berikut :

- Nilai arus I_b sama dengan 0 volt.
- Nilai arus I_c sangat kecil sekali sehingga dapat dabaikan.
- Besarnya V_{cc} sama dengan V_{ce} .



Gambar 2.9. Transistor dalam keadaan Cut Off (sumbat)

2.4. *Emergency Power Supply*

Emergency power supply adalah unit terpadu yang terdiri dari :

- Modul AMF, yang berfungsi sebagai jantung dari unit terpadu.
- Rangkaian kontrol KT dan KG yang satu sama lain *interlock*, artinya jika KT sedang *on*, maka KG tidak dapat *on*. Begitu juga sebaliknya jika KG sedang *on*, maka KT tidak dapat *on*.
- Rangkaian *automatic battery charger*, untuk mengisi *accu* agar *accu* selalu siap dipakai.
- Rangkaian *control start/stop* genset.
- Rangkaian *control supervision*.
- Rangkaian (genset) 5KVA – 20KVA.

Cara kerja :

- Dalam keadaan normal, artinya *load* di-*supply* oleh PLN, arus listrik mengalir sebagai berikut :
PLN ---- KT(*on*) ---- KG(*off*) -----Load
- Dalam keadaan darurat, artinya PLN *off*(KT *off*), secara otomatis AMF memerintahkan diesel untuk *start* dan dalam waktu ± 8 sec. generator mengeluarkan tegangan, secara otomatis pula *switch* KG *on*. Sekarang *load* didapat dari genset.
- Jika PLN *on* kembali ± 30 sec. AMF memerintahkan KG *off* dan sesudah itu meng-*on*-kan KT, tetapi genset masih *running*.
- Jika PLN dalam waktu ± 120 sec. tidak *off* lagi, maka genset *stop*.
- Semuanya ini bekerja secara otomatis.

2.5. Pengaman

Pengaman adalah suatu peralatan yang sangat penting didalam pemasangan peralatan listrik. Diantaranya adalah peralatan listrik yang digunakan dalam rangkaian kontrol ini.

Arus yang mengalir dalam suatu penghantar akan menimbulkan panas. Agar suhunya tidak terlalu tinggi, maka arus tersebut harus dibatasi. Untuk membatasi hal tersebut maka digunakan peralatan pengaman.

Untuk mengamankan hantaran dan aparatur digunakan pengaman lebur dan pengaman arus maksimum. Peralatan pengaman ini umumnya digunakan untuk :

1. Mengamankan hantaran, aparatur dan motor listrik terhadap beban lebih.
2. Pengaman terhadap hubung singkat atau fasa dengan netral dan terhadap hubung singkat dalam aparatur atau motor-motor listrik.
3. Pengaman terhadap hubung singkat dengan beban mesin dan aparatur.

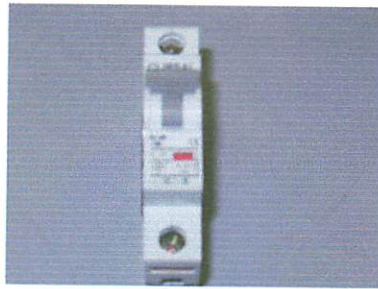
Sebagai pengganti pengaman lebur seringkali dapat dipergunakan pengaman otomatis. Pengaman otomatis ini memutuskan secara otomatis kalau arusnya melebihi suatu nilai tertentu.

Ada beberapa pengaman otomatis yang sering dipergunakan, antara lain jenis MCB sebagai salah satu pengamannya. MCB ini akan memutuskan rangkaian apabila arus yang mengalir dalam MCB ini melebihi rating arus nominal yang dimiliki oleh MCB.

Apabila terjadi Tripping, MCB ini masih dapat segera dipergunakan lagi. Tidak seperti pengaman lebur, kalau putus tidak dapat digunakan sebagaimana

mestinya. Dalam pengaman otomatis ini terdapat kopling jalan bebas. Karena kopling ini otomatisnya tidak dapat dihubungkan kembali, kalau gangguannya belum diperbaiki.

Untuk pengamanan elektromagnetik dipergunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah angker dari besi lunak. Umumnya pemutusan secara elektromagnetik berlangsung tanpa kelambatan. Kalau melebihi nilai yang ditentukan, arusnya akan segera diputuskan. Berdasarkan waktu pemutusannya, pengaman-pengaman otomatis dapat dibagi atas otomatis L, otomatis H dan otomatis G. Adapun gambar MCB seperti dibawah ini :



Gambar 2.10. MCB

2.5.1. Prinsip kerja MCB

Pada prinsipnya pengaman ini memberikan pengaman thermis maupun relay elektronik. Pengaman thermis ini digunakan untuk melindungi beban lebih, jika arus yang melewati MCB lebih besar dari arus nominal MCB maka arus akan menaikkan suhu penghantar sehingga bimetal akan saling lepas dan arus akan terputus.

Pemutus secara thermis berlangsung dengan kelambatan, dimana lamanya waktu pemutusan tergantung besar arusnya, sedangkan pengaman elektronik digunakan sebagai pelindung apabila terjadi hubungan singkat.

Kalau nilai arus dari hubungan singkat tersebut melebihi batas arus nominal pada MCB maka arus tersebut akan memutuskan, bila akan dihubungkan kembali maka gangguan yang menyebabkan hubungan singkat atau beban lebih harus diperbaiki terlebih dahulu. Berdasarkan waktu pemutusannya, pengaman-pengaman otomatis dibagi atas otomatis L, otomatis H, dan otomatis G.

➤ **MCB tipe L (Untuk Hantaran)**

Pada tipe ini pengamanan thermisnya disesuaikan dengan meningkatnya suhu hantaran. Kalau terjadi beban lebih dan suhu antaranya melebihi suatu nilai tertentu, elemen dwilogamnya akan memutuskan arusnya.

Kalau terjadi hubungan singkat arusnya diputus oleh pengaman elektromagnetiknya. Untuk arus bolak-balik yang sama dengan 4 In sampai 6 In, pemutusan arus berlangsung dalam waktu 0,2 detik.

➤ **MCB tipe H (untuk instalasi rumah)**

Secara thermis ini sama dengan MCB tipe L, tetapi pengamanan elektromagnetiknya memutuskan dalam waktu 0,2 detik, kalau arusnya sama dengan 2,5 In sampai 3 In untuk arus bolak-balik atau sama dengan 4 In untuk arus searah.

Jenis MCB ini digunakan untuk instalasi rumah. Pada instalasi rumah, arus gangguan rendah pun harus diputuskan dengan cepat. Jadi kalau terjadi gangguan tanah, bagian-bagian yang terbuat dari logam tidak akan lama bertegangan.

➤ **MCB tipe G (untuk motor-motor listrik)**

MCB jenis ini digunakan untuk mengamankan motor-motor listrik kecil untuk arus bolak-balik atau arus searah, alat-alat listrik dan juga rangkaian akhir besar untuk penerangan, misalnya penerangan bengkel pabrik pengamanan elektromagnetiknya berfungsi pada 8 In sampai 11 In untuk arus bolak-balik, atau arus searah.

Kontak-kontak sakelarnya dan ruang pemadam busur apinya memiliki konstruksi khusus. Karena itu jenis otomatis ini dapat memutuskan arus hubung singkat yang besar yaitu hingga 1500 Ampere.

Untuk bangunan-bangunan besar misalnya bangunan flat, diperlukan hantaran suplai yang utama sampai 35 mm² atau lebih. Arus hubungan singkat yang dapat timbul dalam instalasi dapat melebihi 2000 Ampere.

Arus yang demikian besar dapat merusak pengamanan otomatisnya sebelum arus dapat diputuskan. Elemen dwilogamnya akan menjadi lebur atau kontak-kontaknya menjadi lengket, sehingga otomatisnya tidak bisa digunakan lagi.

Gambar dibawah ini memperlihatkan diagram fungsi arus terhadap waktu untuk pengamanan otomatis sebesar 10 Ampere dan dilengkapi juga fungsi arus terhadap waktu untuk patron lambat sebesar 10 Ampere, 16 Ampere dan 20 Ampere.

2.6. Kontaktor Magnetik

2.6.1. Pengertian Kontaktor Magnetik

Kontaktor magnet pada dasarnya sebuah saklar, tetapi benda ini bekerja secara otomatis apabila ada aliran listrik yang mengalir pada kumparan. Apabila kumparan dialiri arus listrik, maka akan menimbulkan medan magnet dan medan magnet tersebut akan menarik kontak utama untuk bergerak, sehingga terminal-terminal dan kontaktor itu memutuskan atau menghubungkan arus beban. Dengan kata lain apabila posisi awal terminal “NO” maka akan menutup atau apabila posisi pada awal terminal-terminalnya “NC” maka akan membuka. Kontaktor Magnet dirancang menggunakan sistem variabel komposisi sehingga memungkinkan untuk mendapatkan suatu system control daya yang fleksibel untuk berbagai system atau fungsi control, karena pada kontaktor tersebut tersedia berbagai macam lengkapan atau terminal yang dapat dipasang langsung pada kontaktor dengan sistem “clip on” yang terdiri antara lain:

- ✓ Pengaman beban lebih
- ✓ Modul masukan
 - Modul control “auto-man-off”.
 - Modul tunda waktu on/off.
 - Modul suppressor koil.
- ✓ Lengkapan untuk dipasang disamping kontaktor
 - Blok kontak Bantu tambahan.
 - Interlock mekanis dan elektris
- ✓ Lengkapan untuk dipasang didepan kontaktor

- Tunda waktu pneumatic on/off.
- Latch block mekanis.
- Kontak bantu tambahan.

Dengan system tersebut bias didapatkan banyak keuntungan antara lain :

- Hemat ruangan (Panel).
- Hemat waktu (pemasangannya, pemeliharaannya, dan lainnya)
- Hemat sediaan (satu jenis komponen yang sama untuk berbagai macam kontaktor).

Jadi pada prinsipnya kontaktor magnetik adalah membuka sekaligus menutup rangkaian listrik yang telah dirancang sebelumnya. Jika ditinjau dari jenis tegangan yang digunakannya, maka kontaktor magnetic ada dua macam yaitu:

1. kontaktor yang menggunakan arus bolak-balik (AC). Kontaktor jenis ini dilengkapi dengan cincin hubung singkat yang berguna untuk menghilangkan getaran antara inti tetap yang bergerak. Hal ini terjadi karena arus bolak-balik dipengaruhi frekuensi.
2. Kontaktor yang menggunakan arus searah (DC). Kontaktor jenis ini tidak memerlukan cincin hubung singkat sebab arus searah tidak dipengaruhi oleh frekuensi.

Kontaktor arus AC tidak dapatdigunakan pada sumber tegangan sebabtidaktimbul gaya gerak listrik (GGL) lawan sehingga arus yang mengalir besar dan membahayakan kumparan.Kontaktor DC pun tidak dapat dihubungkan

pada sumber AC sebab kontaktornya akan bergetar karena kontaktor DC tidak memiliki cincin hubungan singkat.



Gambar 2.11. Kontaktor

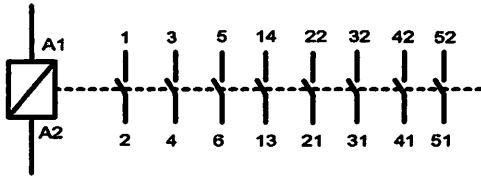
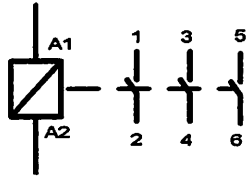
2.6.2. Kontaktor Utama dan Kontaktor Bantu

Disebut kontaktor utama karena mengalirkan arus utama yaitu arus pemakai daya, misalnya motor-motor listrik, tahanan mula pemanas dan peralatan-peralatan listrik. Sedangkan kontaktor bantu hanyalah membantu kerjanya kontaktor utama.

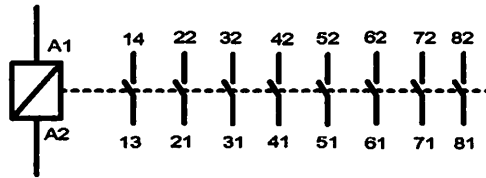
Untuk membedakan terminal kontak utama dan terminal kontak Bantu, kode terminal diberi kode angka atau huruf. Kode kontak utama bernomor tunggal sedangkan kode kontak Bantu bernomor ganda.

Kontak Utama

| | Masukan | Keluaran |
|--------------|----------|--------------------------------|
| Amerika | L1,L2,L3 | T1,T2,T3 |
| Jerman | 1, 2, 3 | 4, 5, 6 |
| UTAMA | | KONTAKTOR KOMBINASI |



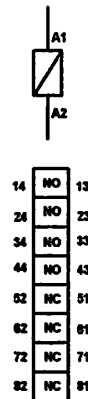
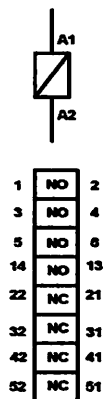
BANTU



UTAMA

**KONTAKTOR
KOMBINASI**

BANTU



Gambar 2.12. Kontaktor Dengan Kode-Kodenya

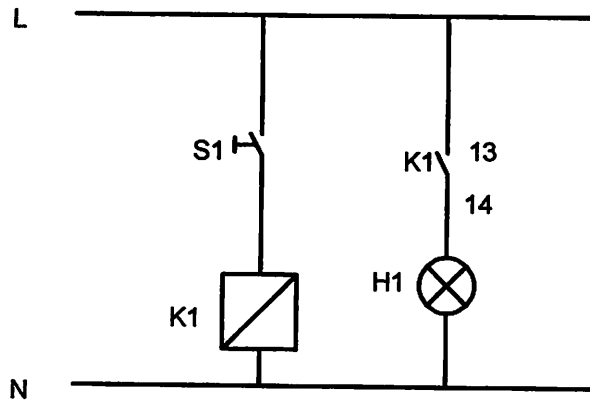
Jadi untuk kontak NC (Normally Closed) menggunakan kode 21-22, 31-32, 41-42, dan seterusnya. Sedangkan untuk kontak NO (Normally Open) menggunakan kode angka 13-14, 23-24, 33-34, dan seterusnya, sebagai kode kumparannya adalah A1-A2 atau A-B.

2.7. Dasar-dasar rangkaian kontrol

Rangkaian kontrol merupakan rangkaian kombinasi seri dari pada penerapan peralatan listrik yang saling berhubungan dan akan membentuk satu kesatuan kerja. Kesatuan kerja dari suatu peralatan listrik ini dapat berfungsi untuk mengendalikan suatu pengoperasian bagian dari mesin, sehingga didapatkan kerja yang baik sesuai dengan apa yang diharapkan.

2.7.1 Rangkaian kontrol terbuka

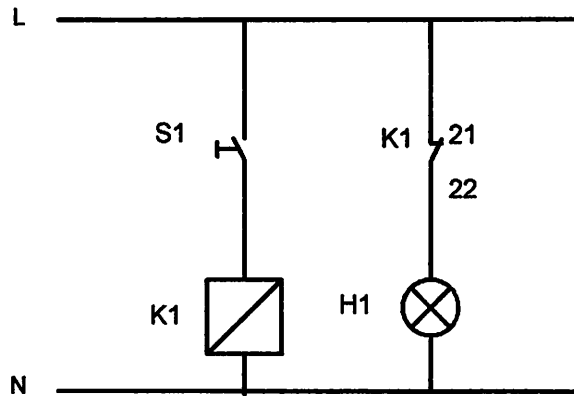
Pada prinsipnya rangkaian kontrol seperti pada gambar dibawah ini terlihat bahwa sebelum rangkaian dioperasikan anak kontak K1 13-14 dalam beban terbuka, maka tidak akan ada arus yang mengalir dalam motor. H1. apabila saklar S1 ditekan atau dioperasikan maka kontaktor K1 akan bekerja sehingga motor H1 akan memutar. Motor H1 akan berhenti memutar bila saklar S1 ditekan kembali dimana kontaktor K1 tidak lagi dapat tegangan dan melepaskan kontak K1 13-14. Dengan demikian arus akan terputus untuk hubungan ke motor H1 sehingga motor berhenti memutar.



Gambar 2.13. Rangkaian kotrol terbuka

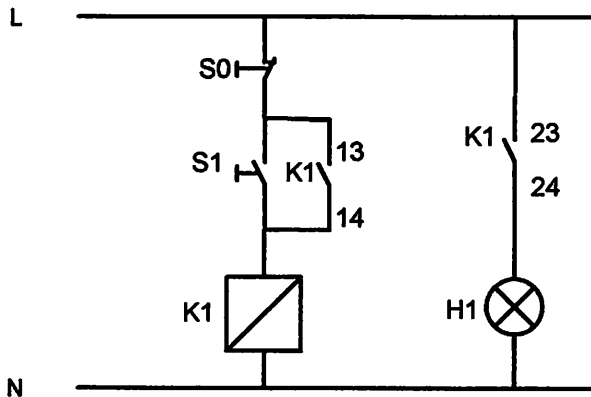
2.7.2. Rangkaian kontrol tertutup

Pada rangkaian kontrol tertutup seperti pada gambar dibawah terlihat bahwa sebelum rangkaian dioperasikan, anak kontak NC 21-22 dalam keadaan tertutup. Dengan tertutupnya anak kontak NC K1 21-22 ini menyebabkan arus mengalir dan menghidupkan motor H1. bila saklar S1 ditekan, maka kontaktor K1 akan mendapatkan tegangan dan akan menarik anak kontak NC K1 21-22, sehingga anak kontak ini akan membuka dan motor H1 akan terputus dari suplai tegangan. Apabila S1 ditekan kembali maka aliran arus yang menuju kontaktor K1 terputus sehingga kontaktor K1 tidak mempunyai tegangan lagi. Tidak bekerjanya kontaktor K1 ini akan menyebabkan kontak NC K1 21-22 terlepas dan kembali pada posisi normal. Dengan demikian maka aliran arus akan melewati kontak NC K1 21-22 yang sudah tertutup dan menyebabkan motor H1 berputar.



Gambar 2.14. Rangkaian kontrol tertutup

2.7.3. Rangkaian Self Holding



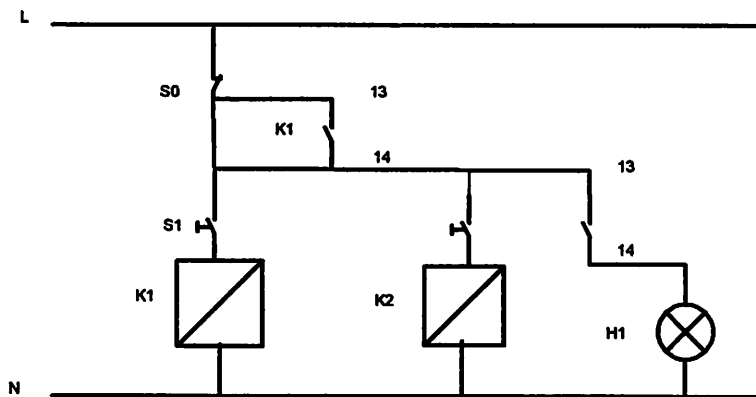
Gambar 2.15. Rangkaian kontrol dengan Penguncian diri

Metode kerja dari rangkaian ini diawali dengan mengoperasikan dengan menekan S1, sehingga menyebabkan kontaktor K1 akan mendapatkan tegangan. Dengan adanya tegangan pada kontaktor K1, kontak-kontaknya yaitu kontak NO K1 13-14 dan K1 23-24 akan bekerja. Dengan bekerjanya kontak-kontak tersebut maka pada saat Push Button S1 dilepas, kontaktor K1 akan bekerja karena arus yang mengalir melalui S2 akan diambil alih oleh kontaktor itu sendiri (kontak NO

K1 13-14),. Rangkaian kontrol yang cara kerjanya (self holding). Untuk kontak NO K1 23-24 yang dihubungkan dengan beban, dalam hal ini adalah motor akan berputar. Motor memutar selagi supply tegangan yang menuju kontaktor K1 belum diputuskan.

Rangkaian kontrol ini dapat diputuskan dengan menekan push button (NC). Dengan ditekannya push button K1 13 -14 dan K1 23-24 akan kembali keposisi normal. Dengan demikian akan menyebabkan motor H1 terputus aliran supply sehingga menjadi padam.

2.7.4. Rangkaian Kontrol Secara Berurutan



Gambar 2.16. Rangkaian Kontrol Berurutan

Yang dimaksud dengan rangkaian kontrol secara berurutan adalah rangkaian yang bekerja secara berurutan dengan pengoperasian tertentu. Apabila rangkaian yang satu belum bekerja maka rangkaian yang lain tidak dapat dioperasikan.

Rangkaian kontrol secara berurutan ini pada dasarnya adalah pengembangan daripada rangkaian self holding, adapun cara kerjanya sebagai berikut.

Setelah push button ditekan maka kontaktor K1 akan bekerja. Dengan bekerjanya kontaktor K1 ini maka akan menarik kontak-kontaknya. Bekerjanya kontaktor K1 ini ditandai dengan berputarnya motor. Dan apabila push button S2 ditekan maka kontaktor K2 akan mempunyai tegangan dan menarik kontak – kontakannya. Dan ini ditandai dengan Motor. Kontaktor K2 akan bekerja apabila kontaktor K1 telah bekerja terlebih dahulu. Dan untuk memutuskan rangkaian ini adalah dengan menekan push button S0.

Ada dua anak kontak dari limit switch yaitu NO dan NC. Kontak NO (Normally OFF) berfungsi sebagai kontak penghubung, sedangkan kontak NC (Normally ON) berfungsi untuk pemutus.

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Pendahuluan

Dalam Bab ini akan dibahas pembuatan seluruh sistem perangkat yang ada pada Perancangan dan Pembuatan *Prototype Emergency Power Supply Generator* 1 Phase 450 VA Berbasis *Mikrokontroler AT89S8252*, secara garis besar terdapat dua bagian perangkat yang ada yaitu:

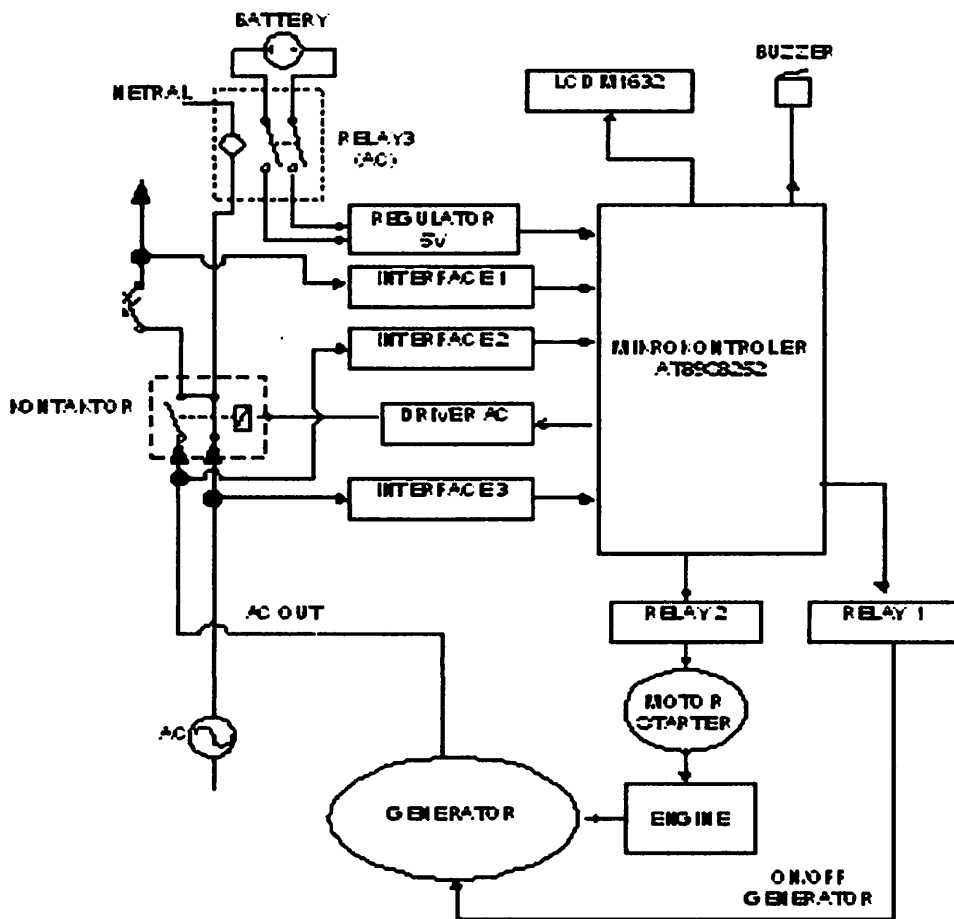
1. Perencanaan perangkat keras
2. Perencanaan perangkat lunak

Alat yang dirancang dalam skripsi ini adalah alat pengatur mati hidupnya generator 1 phase 450VA dengan menggunakan mikrokontroler AT89S8252. Alat ini mampu menghidupkan generator tersebut secara otomatis ketika terjadinya pemadaman listrik dari PLN dan juga mampu mematikannya ketika listrik dari PLN sudah mengalir kembali serta mampu menampilkan *error* yang terjadi ketika generator dihidupkan melalui media penampil LCD M1632 dan *buzzer*.

Adapun *error* yang terjadi tersebut berupa kondisi *overload*, yaitu arus yang digunakan oleh beban lebih besar daripada arus yang mampu dilewati oleh komponen pengaman (MCB).

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Dalam Tugas Akhir Perancangan dan Pembuatan *Prototype Emergency Power Supply Generator 1 Phase 450 VA Berbasis Mikrokontroler AT89S8252* Sebagai control utama dan menggunakan komponen lain sebagai komponen pendukung. Sebelum membuat perangkat keras terlebih dahulu direncanakan blok diagram yang akan dibuat dan kemudian membahasnya sesuai dengan blok diagram tersebut. Sistem *hardware* yang dibuat sesuai dengan diagram blok sebagai berikut :



Gambar 3.1. Diagram Blok Alat

Gambar diatas adalah diagram blok dari rangkaian sistem. Rangkaian alat pengontrol tersebut terdiri dari rangkaian *interface* 1, rangkaian *interface* 2, rangkaian *interface* 3, rangkaian *driver relay*, rangkaian driver kontaktor.

3.2.1 Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan

Alat yang dibuat bekerja pada 3 kondisi sebagai berikut :

- Kondisi darurat (PLN *off*)

Pada kondisi ini, relay 3 akan terputus karena relay ini merupakan jenis relay AC sehingga ketika tidak adanya arus AC dari PLN maka relay ini akan mati. Ketika relay ini mati, maka relay ini akan menghubungkan dan mengaktifkan jalur battery sistem alat yang kemudian langsung terhubung ke regulator tegangan DC 5V untuk men-supply energi ke mikrokontroler.. Setelah aktif, mikrokontroler akan menghidupkan generator dengan cara mengaktifkan saklar *on/off* generator melalui relay 1 dan mengaktifkan motor starter melalui relay 2. Motor starter ini berfungsi sebagai penggerak mula engine yang akan menghidupkan generator. Setelah motor penggerak aktif, 8 detik kemudian mikrokontroler akan memeriksa tegangan dari generator melalui rangkaian *interface* 1 untuk memastikan bahwa generator sudah mengeluarkan tegangan, apabila belum maka mikrokontroler akan menghidupkan kembali generator dan memeriksanya kembali.

Apabila generator sudah mengeluarkan tegangan, mikrokontroler akan memutuskan jalur PLN ke battery, jalur *load* ke battery dan menghubungkan jalur tegangan generator ke *load* dengan cara mengaktifkan

kontaktor 1. Selain itu, jalur PLN juga diperiksa terus menerus melalui rangkaian *interface* 3 untuk mengetahui apakah listrik dari PLN telah *on* kembali serta memeriksa jalur *load* melalui rangkaian *interface* 2 untuk mengetahui apabila terjadinya kondisi *overload*.

- Kondisi PLN *on* kembali

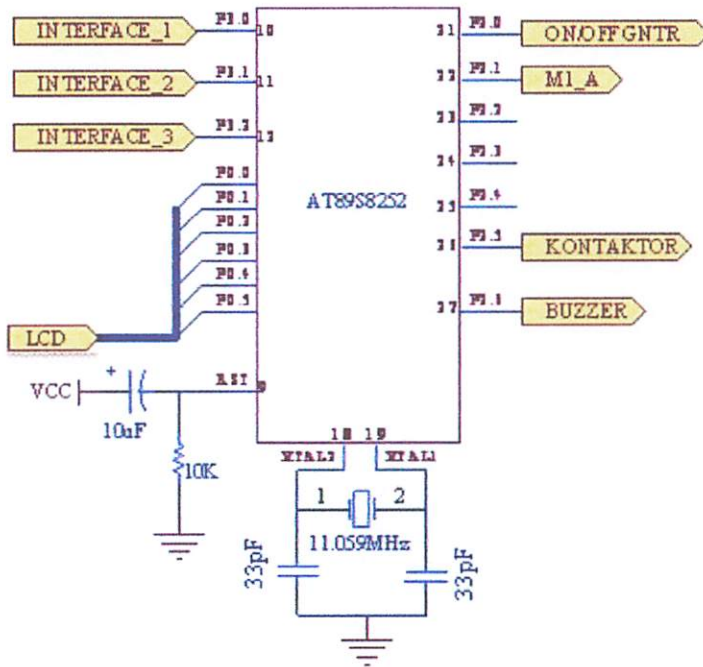
Pada kondisi ini, mikrokontroler akan memeriksa jalur PLN melalui *interface* 3 selama 8 detik untuk memastikan apakah tegangan PLN benar-benar sudah stabil, kemudian mikrokontroler akan mematikan generator melalui relay 1 dan memutuskan semua jalur alat dan generator dengan cara menon-aktifkan Kontaktor 1.

- Kondisi *standby* (PLN *on* dan belum terjadinya pemadaman listrik PLN)

Pada kondisi ini, sistem alat berada dalam keadaan *off* karena battery sebagai sumber energi alat berada dalam keadaan terputus di relay 3. Hal ini dimaksudkan agar pemakaian battery lebih hemat karena battery digunakan hanya ketika terjadinya pemutusan listrik dari PLN.

3.2.2. Fungsi Komponen dari Rangkaian Sistem

Minimum Sistem Mikrokontroler AT89S8252



Gambar 3.2. Skematik Minimum Sistem AT89S8252

Keterangan pin :

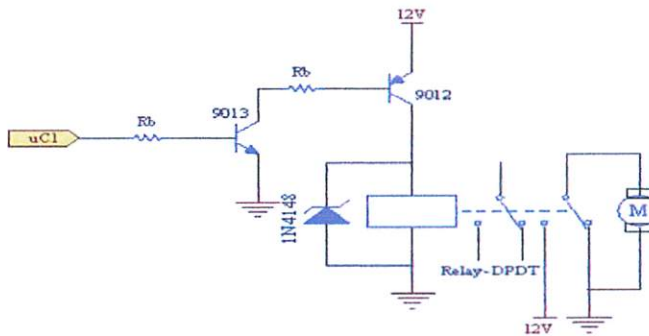
- interface* 1, berfungsi sebagai pengkondisi tegangan dari generator menjadi tegangan digital mikrokontroler sebelum melalui MCB alat untuk mengetahui apakah generator sudah mengeluarkan tegangan. Apabila tegangan berlogika "0", maka generator telah mengeluarkan tegangan.
- Interface* 2, berfungsi sebagai pengkondisi tegangan generator menjadi tegangan digital mikrokontroler setelah melalui MCB alat untuk mengetahui kondisi *overload*. Apabila tegangan berlogika "0", maka *overload* tidak terjadi.

- c) *Interface 3*, berfungsi sebagai pengkondisi tegangan dari PLN untuk mengetahui ada tidaknya tegangan dari PLN. Apabila tegangan berlogika "0", maka PLN dalam keadaan *on*.
- d) *On/off generator*, berfungsi sebagai pengatur jalur *on/off* generator. Ketika pin ini berlogika "0" maka generator dalam kondisi *on* demikian sebaliknya apabila berlogika "1" maka generator *off*.
- e) *M1_A*, berfungsi sebagai *on/off* motor starter generator. Ketika jalur ini berlogika "0" maka motor akan aktif, dan ketika berlogika "1" maka motor akan mati.
- f) *Kontaktor*, berfungsi sebagai saklar jalur PLN ke *load* dan generator ke *load*.

3.3. Perancangan Rangkaian

Dalam merencanakan rangkaian kita harus mengacu pada system yang benar agar alat yang kita buat nantinya dapat berjalan sesuai dengan yang kita inginkan.

3.3.1. Perencanaan Rangkaian Driver Relay 12VDC



Gambar 3.3. Skematik *Driver Relay 12VDC*

Adapun nilai R_b ditentukan berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

$$R_b = \frac{V_b - V_{be(sat)}}{I_b}$$

$$I_b = \frac{I_c}{\beta}$$

Berdasarkan *data sheet* transistor 9013, nilai β adalah 64, $V_{be(sat)}$ adalah 0,7V dan nilai I_c berdasarkan nilai tahanan dari relay yaitu sebesar 146Ω .

$$I_b = \frac{V_{relay} / R_{relay}}{\beta}$$

$$I_b = \frac{12 / 146}{64}$$

$$I_b = 1,28mA$$

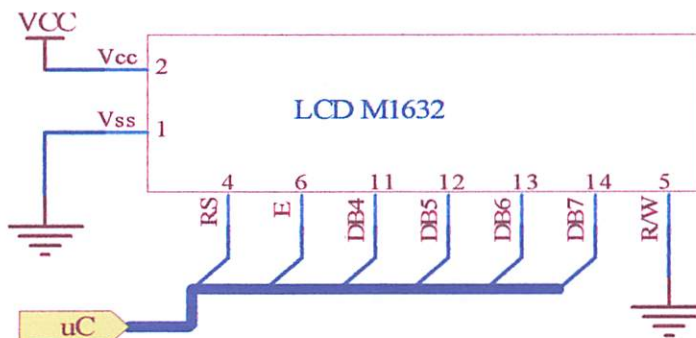
Jadi, nilai R_b adalah :

$$R_b = \frac{12 - 0,7}{1,28 \times 10^{-3}}$$

$$R_b = 8.828\Omega$$

Berdasarkan nilai R_b tersebut, maka R_b yang akan digunakan lebih kecil lagi agar arus yang melalui relay dapat lebih besar dan berdasarkan data di pasaran maka R_b yang digunakan adalah 4.700Ω (4K7).

3.3.2. Perencanaan Rangkaian LCD M1632

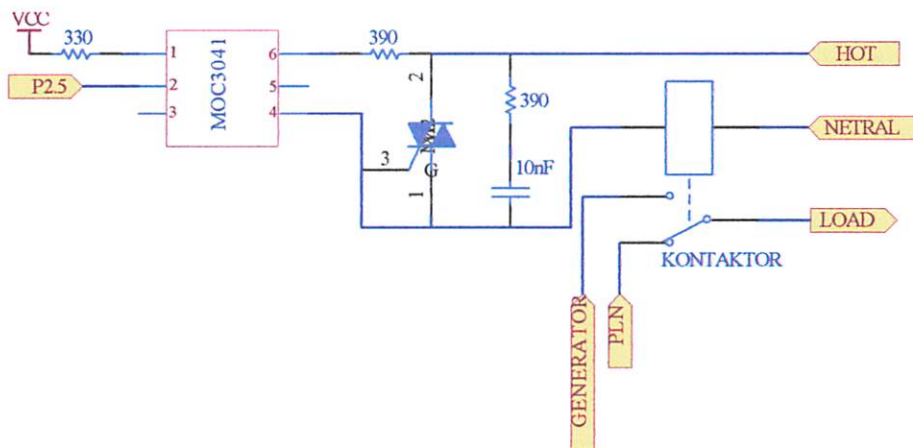


Gambar 3.4. Skematik LCD M1632

Komponen ini digunakan pada mode 4bit, artinya jalur data yang digunakan hanya 4 yaitu DB4 sampai DB7. Hal ini ditujukan untuk menghemat jalur I/O mikrokontroler Atmega8535. LCD yang digunakan pada alat ini hanya difungsikan sebagai penampil karakter yang sudah terdapat di dalam memori LCD, sehingga tidak diperlukannya pembentukan karakter baru. Adapun hubungan pemilihan karakter ini yaitu pada jalur R/W LCD (pin 5), dengan cara menghubungkannya pada ground sehingga jalur ini selalu menerima logika "0".

3.3.3. Perencanaan Rangkaian Driver Kontaktor

Dalam perancangan alat ini driver AC diperlukan untuk menggerakkan kontaktor AC 220V. Rangkaian driver ini menggunakan komponen TRIAC BT136 dan MOC3041. MOC3041 ditujukan untuk mengisolasi rangkaian TRIAC dengan mikrokontroler, selain itu IC ini hanya memerlukan tegangan 5Vdc sama dengan mikrokontroler dan arus yang diperlukan hanya sebesar 15 mA (pada pin 1 dan 2). Komponen MOC3041 dan TRIAC memiliki respon yang sangat cepat dan tidak menimbulkan suara. Adapun gambar rancangannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5. Skematik Driver Kontaktor

Rangkaian driver ini akan berfungsi jika terjadinya beda tegangan antara pin 1 dengan 2 pada IC MOC3041. Pin 1 merupakan jalur +5Vdc, sedangkan pin 2 untuk jalur ground atau 0V. Adapun arus maksimal yang boleh dilalui pada jalur ini yaitu sebesar 15 mA, sehingga diperlukannya komponen resistor sebesar :

$$R = \frac{V}{I}$$

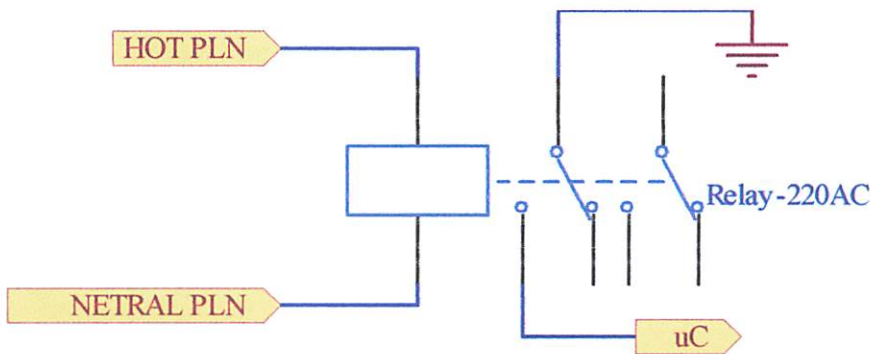
$$R = \frac{5}{15 \cdot 10^{-3}}$$

$$R = 333\Omega$$

Berdasarkan nilai resistor yang ada dipasaran, maka resistor yang digunakan adalah sebesar 390Ω.

Dari datasheet MOC3041 diketahui bahwa besar Resistor sebesar 39 ohm dan Capacitor sebesar 0,01 μF dalam rangkaian ini berguna untuk mencegah transien-transien switching yang dapat mengakibatkan kerusakan pada Triac.

3.3.4. Perencanaan Rangkaian interface



Gambar 3.6. Skematik *interface*

Rangkaian ini menggunakan komponen relay AC yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan jalur logika "0" ke mikrokontroler dengan sumber tegangan relay yaitu arus AC.

3.4. Pengaman (MCB)

Pengaman adalah suatu peralatan yang sangat penting didalam pemasangan peralatan listrik. Diantaranya adalah peralatan listrik yang digunakan dalam rangkaian kontrol ini.

Arus yang mengalir dalam suatu penghantar akan menimbulkan panas. Agar suhunya tidak terlalu tinggi, maka arus tersebut harus dibatasi. Untuk membatasi hal tersebut maka digunakan peralatan pengaman.

Untuk mengamankan hantaran dan aparatur digunakan pengaman lebur dan pengaman arus maksimum. Peralatan pengaman ini umumnya digunakan untuk pengaman terhadap hubung singkat dengan beban mesin dan aparatur.

Ada beberapa pengaman otomatis yang sering dipergunakan, antara lain jenis MCB sebagai salah satu pengamannya. MCB ini akan memutuskan rangkaian apabila arus yang mengalir dalam MCB ini melebihi rating arus nominal yang dimiliki oleh MCB.

Apabila terjadi Tripping, MCB ini masih dapat segera dipergunakan lagi. Tidak seperti pengaman lebur, kalau putus tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya. Dalam pengaman otomatis ini terdapat kopling jalan bebas. Karena kopling ini otomatisnya tidak dapat dihubungkan kembali, kalau gangguannya belum diperbaiki.

Untuk pengamanan elektromagnetik dipergunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah angker dari besi lunak. Umumnya pemutusan secara elektromagnetik berlangsung tanpa kelambatan. Kalau melebihi nilai yang ditentukan, arusnya akan segera diputuskan.

Pengaman otomatis ini akan memutuskan secara otomatis jika arusnya melebihi suatu nilai tertentu. Ada beberapa jenis pengaman yang biasanya digunakan, antara lain jenis MCB sebagai salah satu pengamannya. MCB akan memutuskan arus yang mengalir dalam MCB ini jika arus yang ada melebihi rating arus nominal yang dimiliki oleh MCB.

Pada prinsipnya pengaman ini memberikan pengaman thermis maupun pengaman secara elektronik. Pengaman thermis ini dipakai untuk melindungi beban lebih, jika arus yang melewati MCB lebih besar dari arus nominal MCB maka arus akan menaikkan suhu penghantar sehingga bimetal akan saling lepas dan arus akan terputus. Pemutus dengan thermis berlangsung dengan kelambatan, dimana lamanya pemutusan tergantung arusnya, sedangkan pengaman elektronik dipakai sebagai pelindung apabila terjadi hubung singkat. Kalau nilai arus dari hubung singkat tersebut melebihi batas arus pada MCB maka arus tersebut akan diputuskan, dihubungkan kembali maka gangguan yang menyebabkan hubung singkat atau beban lebih harus diperbaiki terlebih dahulu.

MCB yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini yaitu MCB tipe H, yang digunakan untuk instalasi.

Secara Thermis, ini sama dengan tipe L, tetapi pengaman elektromagnetisnya memutuskan dalam waktu 0,2 detik kalau arusnya sama

dengan 2,5 In – 3 In untuk arus bolak-balik atau sama dengan 4 In untuk arus searah.

Jadi untuk menentukan berapa besar kapasitas pengaman MCB yang digunakan adalah sbb:

$$\begin{aligned} \text{Untuk rangkaian control} \quad I &= \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{0,03}{220 \cdot 0,76} \\ &= \frac{0,03}{167,2} = 0,00018 \text{ A.} \end{aligned}$$

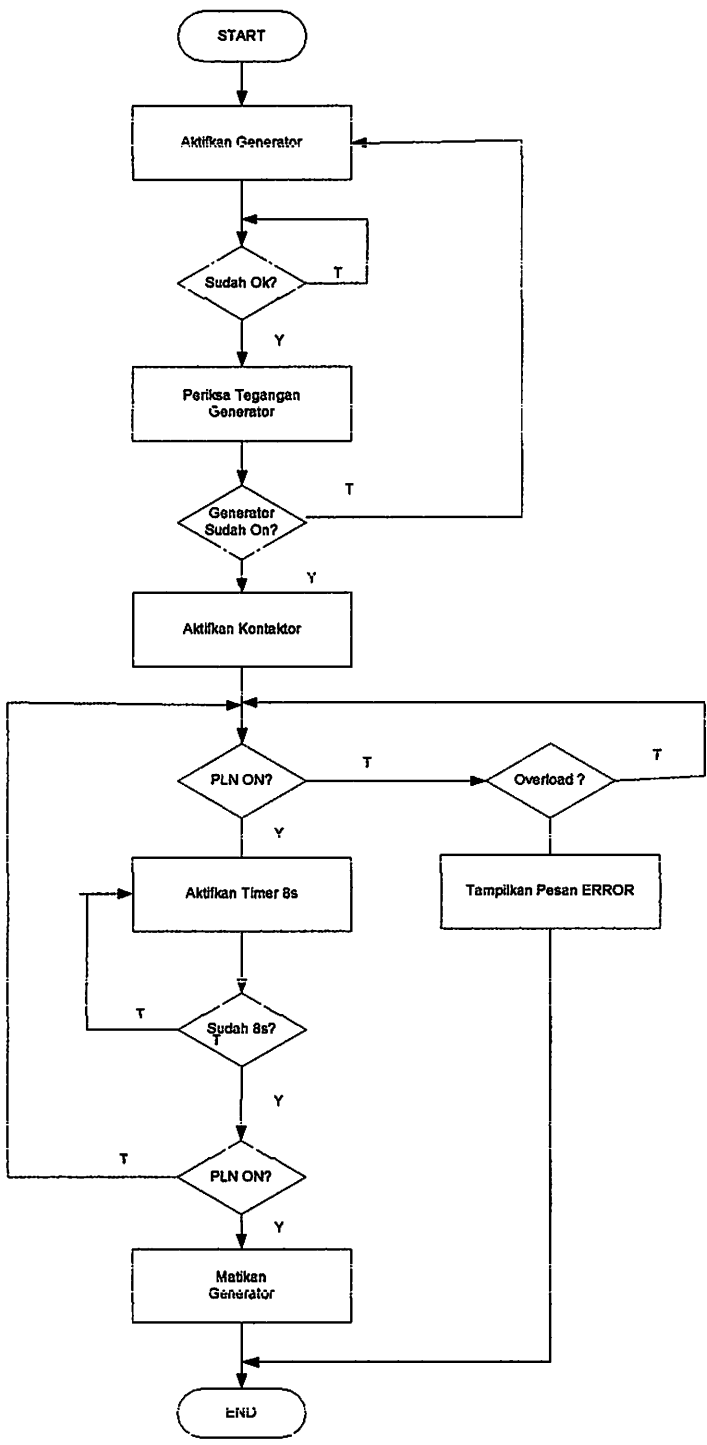
Jadi pengaman yang digunakan untuk rangkaian control sebesar 2A.

$$\begin{aligned} \text{Untuk rangkaian daya} \quad I &= \frac{P \cdot 1HP}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{5,5 \cdot 746}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,76} \\ &= \frac{4103}{499,624} = 8,21 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi pengaman yang dilakukan untuk rangkaian daya sebesar 10 A.

3.5. Perencanaan Perangkat Lunak

Perencanaan perangkat lunak merupakan perencanaan pengontrolan dari semua sistem *Prototype Emergency Power Supply Generator 1 Phase* sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.7 dibawah ini :



Gambar 3.7. Diagram Alir Program

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

4.1. Pendahuluan

Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui performa alat yang direncanakan. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi sebagai berikut :

- a) Pengujian waktu aktif generator
- b) Pengontrolan otomatis
- c) Pengujian *overload*

4.2. Pengujian Waktu Aktif Generator

4.2.1. Tujuan pengujian rangkaian

Tujuan pengujian rangkaian adalah untuk mengetahui durasi waktu terbaik yang diperlukan mikrokontroler untuk menghidupkan generator.

4.2.2. Peralatan yang digunakan

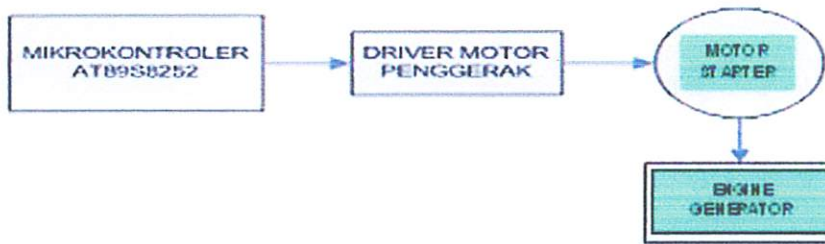
Adapun peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Minimum sistem mikrokontroler AT89S8252
2. Driver Relay 12VDC
3. Motor penggerak
4. Generator

4.2.3. Prosedur pengujian

Prosedur pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Merangkai peralatan yang sesuai dengan Gambar 4.1.
2. Membuat program assembly untuk menghidupkan motor selama beberapa jeda waktu sebagai berikut : 1s, 2s, 3s dan 4s.
3. Menghidupkan alat dan mencatat hasil pengujian yang berupa kondisi *on/off* genertaor untuk 4 jenis jeda waktu mikrokontroler.



Gambar 4.1. Pengujian Waktu Aktif Generator

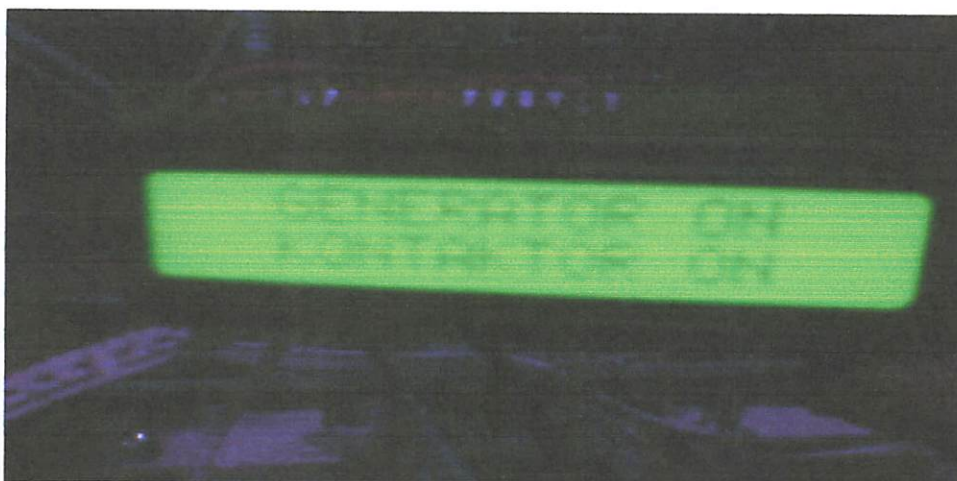
4.2.4. Hasil pengujian

Hasil pengujian berupa data tabel yang menunjukkan kondisi *on/off* generator setiap jeda waktu dari mikrokontroler untuk menghidupkan generator.

Tabel 4.1.
Data Hasil Pengujian Waktu Aktif Generator

| No | Waktu Pengujian | Kondisi Motor Starter |
|----|-----------------|-----------------------|
| 1 | 1 | Off |
| 2 | 2 | Off |
| 3 | 3 | Off |
| 4 | 4 | On |

Dari hasil pengujian diketahui bahwa mikrokontroler membutuhkan waktu selama 4 detik untuk menghidupkan generator.



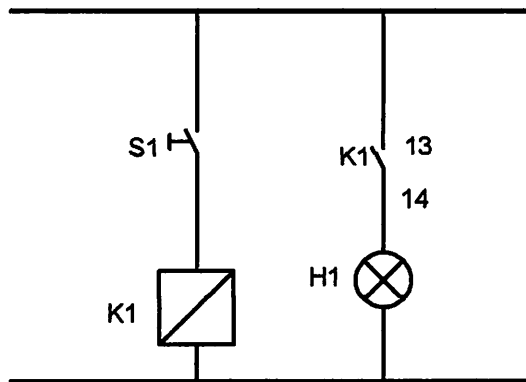
Gambar 4.2. Aktif Generator

4.3. Pengujian Rangkaian Kontrol

Rangkaian kontrol merupakan rangkaian kombinasi seri dari pada penerapan peralatan listrik yang saling berhubungan dan akan membentuk satu kesatuan kerja. Kesatuan kerja dari suatu peralatan listrik ini dapat berfungsi untuk mengendalikan suatu pengoperasian beban, sehingga didapatkan kerja yang baik sesuai dengan apa yang diharapkan.

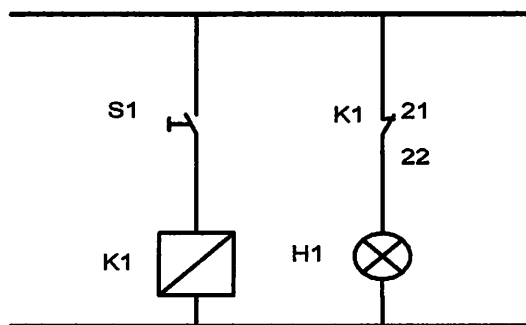
Pada prinsipnya rangkaian kontrol seperti pada gambar dibawah ini terlihat bahwa sebelum rangkaian dioperasikan anak kontak K1 13-14 dalam beban terbuka, maka tidak akan ada arus yang mengalir . Apabila phasa salah satu dioperasikan maka kontaktor K1 akan bekerja mengendalikan timer tidak lagi dapat tegangan dan melepaskan kontak K1 13-14. Dengan demikian arus akan

terputus untuk hubungan ke timer T1 sehingga timer T1 tidak bisa berfungsi untuk mengendalikan kontaktor.

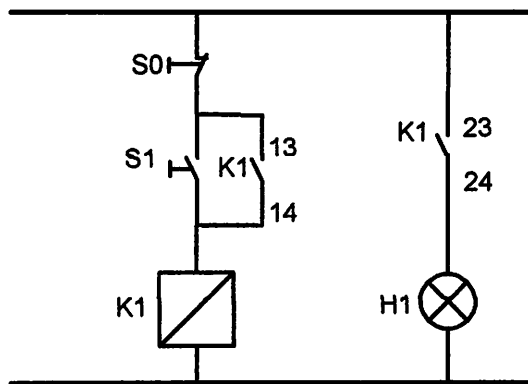


Gambar 4.3. Rangkain Kontrol Terbuka

Pada rangkaian kontrol tertutup seperti pada gambar dibawah terlihat bahwa sebelum rangkaian dioperasikan, anak kontak NC 21-22 dalam keadaan tertutup. Dengan tertutupnya anak kontak NC K1 21-22 ini menyebabkan arus mengalir dan menghidupkan timer T1. Apabila phasa R terdapat tegangan, maka kontaktor K1 akan mendapatkan tegangan dan akan menarik anak kontak NC K1 21-22, sehingga anak kontak ini akan membuka dan timer T1 akan terputus dari suply tegangan.

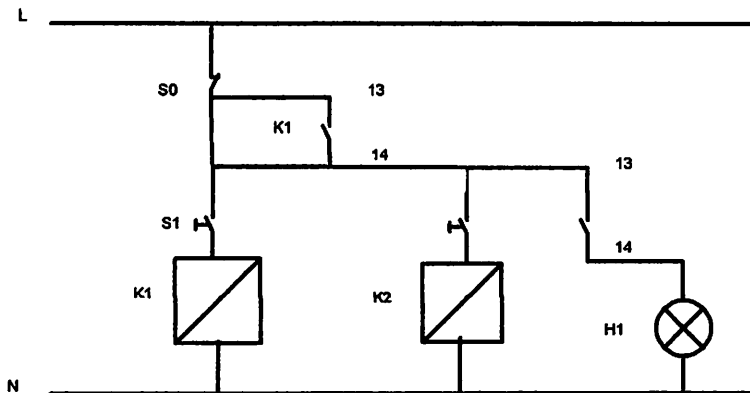


Gambar 4.4. Rangkaian Kontrol Tertutup



Gambar 4.5. Rangkaian Kontrol dengan Penguncian Diri

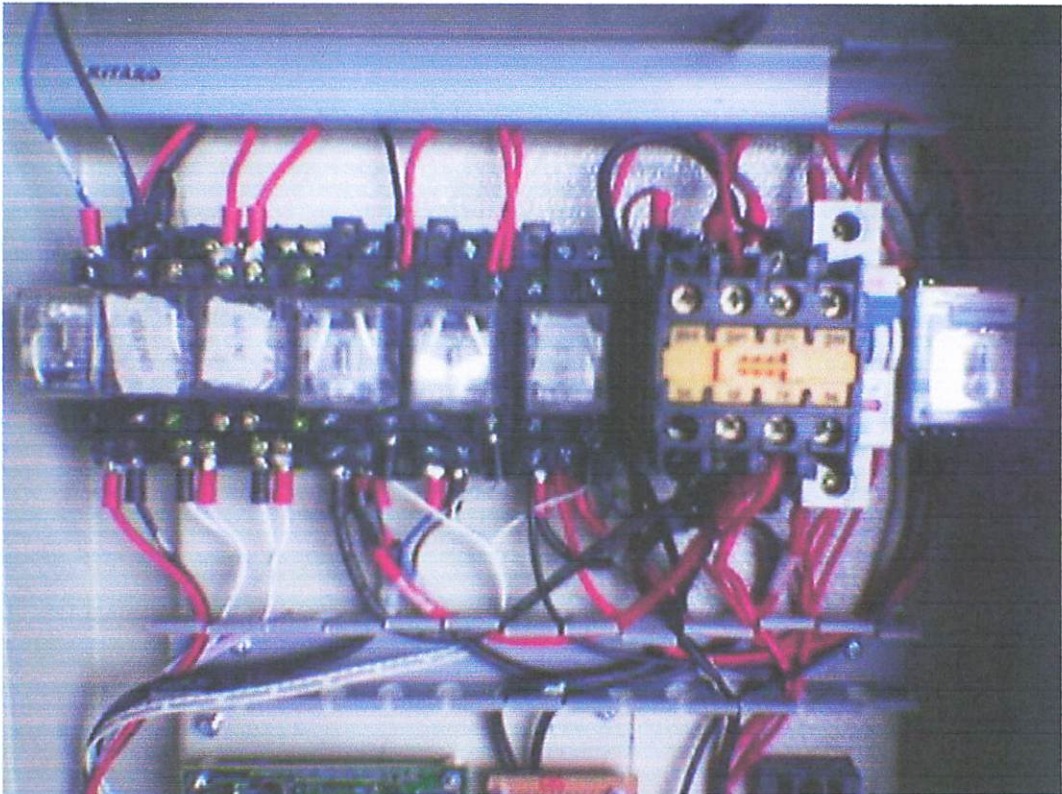
Metode kerja dari rangkaian ini diawali dengan mengaktifkan tegangan phasa , sehingga menyebabkan kontaktor K1 akan mendapatkan tegangan. Dengan adanya tegangan pada kontaktor K1, kontak-kontaknya yaitu kontak NO K1 13-14 dan K1 23-24 akan bekerja. Dengan bekerjanya kontak-kontak tersebut maka kontaktor K2 dan kontaktor K3 tidak berfungsi. Rangkaian kontrol yang cara kerjanya (self holding). Untuk kontak NO K1 23-24 yang dihubungkan dengan timer, dalam hal ini adalah timer akan bekerja. Timer berfungsi selagi supply tegangan yang menuju kontaktor K1 belum diputuskan.



Gambar 4.6. Rangkaian Kontrol Berurutan

Yang dimaksud dengan rangkaian kontrol secara berurutan adalah rangkaian yang bekerja secara berurutan dengan pengoperasian tertentu. Apabila rangkaian yang satu belum bekerja maka rangkaian yang lain tidak dapat dioperasikan.

Rangkaian kontrol secara berurutan ini pada dasarnya adalah pengembangan dari pada rangkaian self holding, adapun cara kerjanya sebagai berikut. Setelah salah satu phasa mendapat tegangan maka kontaktor K1 akan bekerja. Dengan bekerjanya kontaktor K1 ini maka akan menarik kontak-kontaknya. Bekerjanya kontaktor K1 ini ditandai dengan fungsinya timer yang mengatur waktu perpindahan yang diatur oleh mikrokontroler. Dan apabila salah satu PLN tidak ada tegangan maka akan diambil alih oleh generator. Dan ini ditandai dengan aktifnya timer. Kontaktor K2 akan bekerja apabila kontaktor K1 telah bekerja terlebih dahulu.



Gambar 4.7. Rangkaian Kontrol relay

4.4. Pengujian Kondisi Overload

4.4.1 Tujuan pengujian rangkaian

Tujuan pengujian rangkaian adalah untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat mampu memberikan indikator berupa suara buzzer dan tampilan LCD ketika terjadinya kondisi *overload*.

4.4.2. Peralatan yang digunakan

Adapun peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

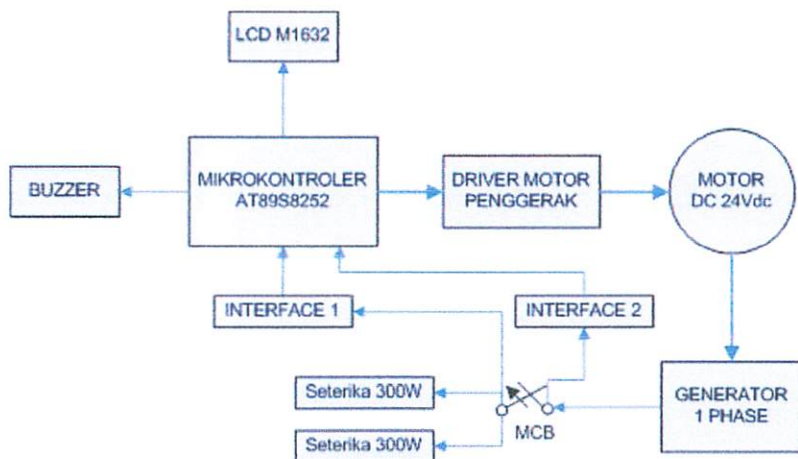
1. Minimum sistem mikrokontroler AT89S8252

2. Driver Relay 12VDC
3. Motor penggerak
4. Generator
5. Buzzer
6. LCD M1632
7. Interface 1 dan interface 2
8. Seterika 300W 2 buah
9. MCB 450VA

4.4.3. Prosedur pengujian

Prosedur pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut :

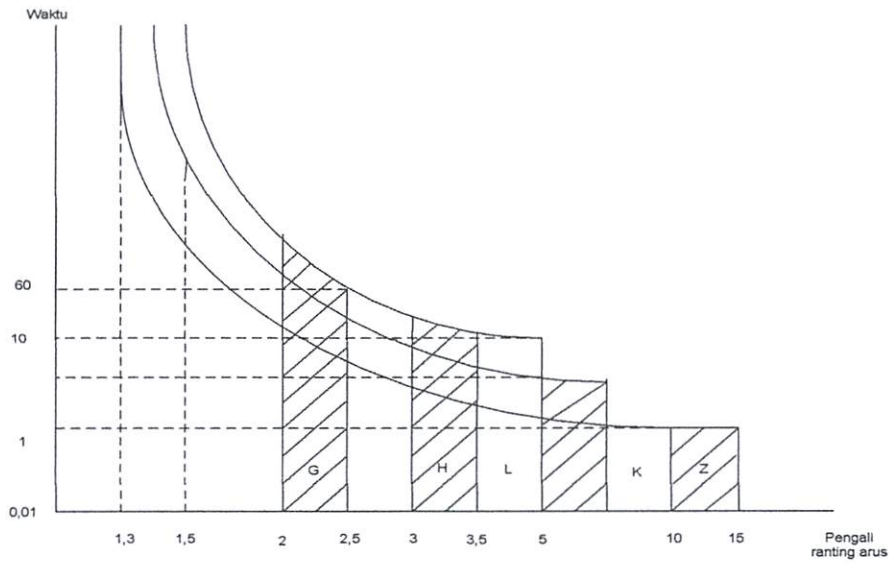
1. Merangkai peralatan sesuai dengan Gambar 4.8., dan kedua seterika dalam kondisi *off*.
2. Membuat program assembly untuk menghidupkan generator dan memeriksa masukan dari rangkaian interface 1 dan 2.
3. Memasukkan program assembly ke mikrokontroler.
4. Menghidupkan alat dan membiarkannya sesaat, sampai generator hidup.
5. Menghidupkan kedua seterika dan mendokumentasikan kondisi buzzer dan LCD M1632.



Gambar 4.8. Rangkaian Pengujian *Overload*

MCB, seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya MCB yang digunakan adalah MCB type G pengaman pengaman elektromagnetiknya bekerja pada 8 in – 11 in untuk arus bolak balik atau arus searah.

Kontak – kontak saklarnya dan ruang pemadam busur apinya memiliki konstruksi khusus. Karena itu jenis otomatis ini dapat memutuskan arus hubung singkat sebesar 1500 A. Gambar dibawah ini memperlihatkan diagram fungsi arus terhadap waktu untuk pengamanan otomatis :



Gambar 4.9. Diagram MCB

4.4.4. Hasil pengujian

Dari pengujian, didapat bahwa ketika seterika dihidupkan terjadi beberapa kondisi sebagai berikut :

- MCB *off*
- Buzzer aktif
- LCD M1632 menampilkan informasi sebagai berikut :



Gambar 4.10. Hasil Pengujian *Overload*

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dengan terealisasikannya alat prototype emergency power supply generator 1 phase ini, Pada dasarnya alat yang berfungsi sebagai pengganti listrik PLN apabila saat padam .

Adapun kesimpulan dari alat yang dibuat antara lain:

- Rangkaian mikrokontroler AT89S52 merupakan alat pengontrol otomatisasi yang sangat efisien dalam rangkaian pengontrolan
- Dalam proses perpindahan PLN ke generator diperlukan waktu 4 detik untuk menstater generator, apabila dalam waktu tersebut generator tidak hidup maka relay akan mengulangi lagi dan pewaktunya diprogram dalam MCU AT89S52
- Setting waktu yang dipakai paling optimal dalam perpindahan tegangan dari generator ke PLN 8 detik untuk menandakan apakah PLN benar-benar on.

Daftar Pustaka

- [1] Atmel. "8-bit microcontroller with 8Kbytes Flash AT89S8252".
<http://www.atmel.com> didownload tanggal 7 Juli 2008.
- [2] Seiko Instrument Inc.1987."Liquid Crystal Display Module M1632 User Manual".Seiko:Jepang.
- [3] Suhana,Neno.2002."Seri Teknik: Rangkaian Kontrol Panel Genset". ITB :Bandung.
- [4] Wing Sing Computer Component Co."NPN Silicon Transistor 9013".
<http://www.wingshing.com> didownload tanggal 7 Juli 2008.

The image features a large, faint watermark of the Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) logo in the background. The logo is a shield-shaped emblem with a yellow and orange flame-like design in the center, surrounded by the text "INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER" and "SELANG" at the bottom.

LAMPIRAN



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : YUPITER
NIM : 02.12.020
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi listrik
Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE
450 VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 24 September 2008

Dengan nilai : 79,05 (B+) *BY*



Ir. Mochtar Asroni, MSME
Ketua

Panitia Ujian Skripsi

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Sekretaris

Anggota Penguji

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
Penguji Pertama

Ir. Teguh Herbasuki, MT
Penguji Kedua



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
REKORD ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : YU PITER
NIM : 0312030
Jurusan : Teknik Elektro 2-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYP
AWARSA (VOLTAGE VV) GENERATOR TERAJ
450 VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

Keperluan dibuatkan di atas ini dengan tujuan sebagai bukti bahwa telah selesai

Tempat : Rabu

Tanggal : 24 September 2008

Dengan nilai : 70,00 (B)

Panitia Ujian Skripsi

Dr. A. Idris
Rektor



Dr. H. Agus Hidayat
Ketua

Anggota Panitia

Dr. H. Agus Hidayat
Ketua

Dr. H. Agus Hidayat
Ketua



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
KAMPUS II : JL. Raya Karang Ploso Km 2. Malang
Tlp.0341/41735/417636/Fax : 417634

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 24 September 2008
Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : YUPITER
NIM : 02.12.020
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi listrik
Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE
450 VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252

| NO | MATERI PERBAIKAN | PARAF |
|----|--|-------|
| 1. | Hal iii. Pengetikan (editng) Abstrak | |
| 2. | Hal 1. Tujuan | |
| 3. | Hal 69. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan berupa angka | |
| 4. | Hal 69. Saran dihilangkan | |

Anggota Penguji

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
Penguji Pertama

Ir. Teguh Herbasuki, MT
Penguji Kedua

Dosen Pembimbing

Ir. Widodo Pudji M, MT
Pembimbing I

Ir. Eko Nurcahyo
Pembimbing II



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : YUPITER
Nim : 02.12.020
Masa Bimbingan : 2 JUNI 2008 s/d 2 NOPEMBER 2008
Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PROTOTYPE EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450 VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252*


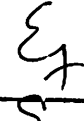
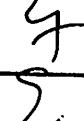
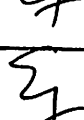



| No. | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|-----|---------------|---------------------------------|------------------|
| 1. | 7 - 6 - 2008 | Bab I , Bab II (revisi) | |
| 2. | 9 - 6 - 2008 | Bab II (Acc), Bab III (revisi) | |
| 3. | 12 - 6 - 2008 | Bab III (Acc), Bab IV (revisi) | |
| 4. | 21 - 6 - 2008 | Bab IV (revisi), Bab V (revisi) | |
| 5. | 27 - 6 - 2008 | Bab V (Acc), Bab IV (revisi) | |
| 6. | 10 - 7 - 2008 | Bab IV (revisi) | |
| 7. | 5 - 9 - 2008 | Bab I, II, III, IV, V (Acc) | |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |

Malang,
Dosen Pembimbing,

(Ir. Widodo Puji M, MT)
NIP. Y. 1028700171

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : YUPITER
Nim : 02.20.020
Masa Bimbingan : 2 JUNI 2008 s/d 2 NOVEMBER 2008
Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252

| No. | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|-----|-----------|---|---|
| 1. | 6-6-2008 | Bab I, Bab II (revisi) |  |
| 2. | 8-6-2008 | Bab II (Acc), Bab III (revisi) |  |
| 3. | 12-6-2008 | Bab III (Acc), Bab IV (revisi) |  |
| 4. | 21-6-2008 | Bab IV (revisi), Bab V (revisi) |  |
| 5. | 27-6-2008 | Bab V (Acc), Bab IV (revisi) |  |
| 6. | 11-7-2008 | Bab IV (revisi) |  |
| 7. | 5-9-2008 | Bab I, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V (Acc) |  |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |

Malang, 2008
Dosen Pembimbing,


(Ir. EKO NURCAHYO)
NIP. P 1028700172



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

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

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

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

Malang, 2 Juni 2008

Nomor : ITN-007/1.TA/2/08
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI
Kepada : Yth. Sdr. **Ir. WIDODO PUDJI M, MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
Untuk Mahasiswa :

Nama : YUPITER
Nim : 0212020
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

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

2 Juni 2008 s-d 2 Nopember 2003

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik,
Jurusan Teknik Elektro S-1
Demikian agar maklum atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

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

- Tindasan Kepada Yth :
1. Mahasiswa yang bersangkutan
 2. Arsip
 3. *) coret yang tidak perlu



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

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

PERSERO) MALANG
NIAGA MALANG

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

Malang, 2 Juni 2008

Nomor : ITN-008/1.TA/2/08
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI
Kepada : Yth. Sdr. **Ir. EKO NURCAHYO**
Dosen Institut Teknologi Nasional

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
Untuk Mahasiswa :

Nama : YUPITER
Nim : 0212020
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

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

2 Juni 2008 s-d 2 Nopember 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik,
Jurusan Teknik Elektro S-1
Demikian agar maklum atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, M.T.
NIP. Y. 1039500274

- Tindakan Kepada Yth :
1. Mahasiswa yang bersangkutan
 2. Arsip
 3. *) coret yang tidak perlu

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

Lampiran : 1 (Satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak. **Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yupiter
Nim : 02.12.020
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450 VA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252**

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sajana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Malang, Februari 2008

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip.P.1039500274

Hormat kami,



Yupiter
Nim : 02.12.020

*) Coret yang tidak perlu

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Yupiter
Nim : 02.12.020
Semester : XII
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Energi Listrik

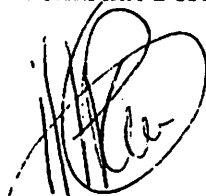
Dengan ini menyatakan bersedia membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut,
dengan judul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE *EMERGENCY*
POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450 VA BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89S8252**

Demikian surat Pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Malang, Februari 2008

Kami yang Membuat Pernyataan,



Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Nip. Y.1028700171

Catatan:
Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan
Kepada Jurusan untuk diproses lebih lanjut.
*) Coret yang tidak perlu

Lampiran : 1 (Satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak. Ir. Eko Nurcahyo
Dosen Institut Teknologi Nasional
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yupiter
Nim : 02.12.020
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing Pendamping, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE
EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450 VA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252**

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sajana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terimakasih.

Malang, Februari 2008

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip.P.1039500274

Hormat kami,



Yupiter
Nim : 02.12.020

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Yupiter
Nim : 02.12.020
Semester : XII
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Energi Listrik

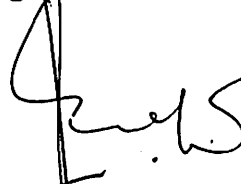
Dengan ini menyatakan bersedia membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut,
dengan judul :

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE *EMERGENCY*
POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450 VA BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89S8252**

Demikian surat Pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Malang, Februari 2008

Kami yang Membuat Pernyataan,



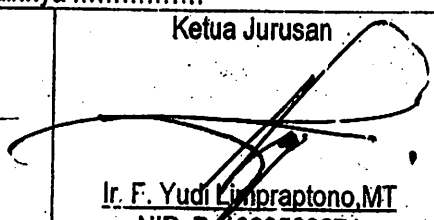
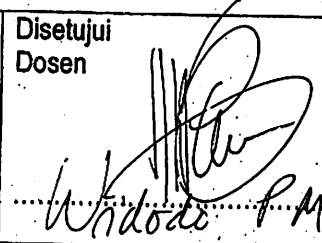
Ir. Eko Nurcahyo
Nip. Y.1028700172

Catatan:
Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan
Kepada Jurusan untuk diproses lebih lanjut.
*) Coret yang tidak perlu



LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

| | | |
|----|---|---|
| 1. | Nama Mahasiswa: <u>YUPITER</u> | Nim: <u>0212020</u> |
| 2. | Waktu Pengajuan | Tanggal: _____ Bulan: _____ Tahun: _____ |
| 3. | Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**) | |
| | a. Sistem Tenaga Elektrik b. Energi & Konversi Energi c. Tegangan Tinggi & Pengukuran d. Sistem Kendali Industri | e. Elektronika & Komponen f. Elektronika Digital & Komputer g. Elektronika Komunikasi h. lainnya |
| 4. | Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen*) <u>I. Widodo Pradya M. ds</u> | Ketua Jurusan  <u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274 |
| 5. | Judul yang diajukan mahasiswa: | <u>PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE BERBASIS MICROCONTROLLER AT89C8252</u> |
| 6. | Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu | |
| 7. | Catatan: | Disetujui Dosen 2008  <u>Widodo PM</u> |
| | Persetujuan Judul skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu | |

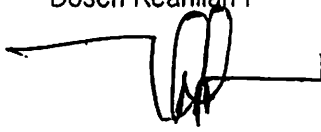
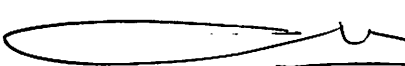

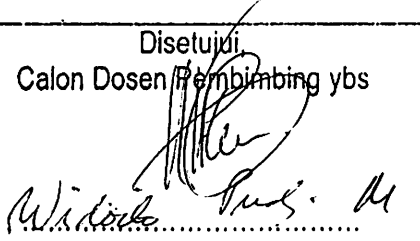
Perhatian:

1. Formulir pengajuan ini harap dikembalikan kepada jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan dilampirkan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai form S-1
2. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
 **) dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/~~Teknik Elektronika~~)

| | | |
|---|--|--|
| 1. | Nama Mahasiswa: YUPITER | Nimr: 0212020 |
| 2. | Keterangan | Tanggal |
| | Pelaksanaan | 31 MEI 2008 |
| | | Waktu |
| | | Tempat |
| | | Ruang: |
| Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)** | | |
| 3. | a. Sistem Tenaga Elektrik | e. Elektronika & Komponen |
| | b. Energi & Konversi Energi | f. Elektronika Digital & Komputer |
| | c. Tegangan Tinggi & Pengukuran | g. Elektronika Komunikasi |
| | d. Sistem Kendali Industri | h. lainnya |
| 4. | Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa | PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE EMERGENCY POWER SUPPLY GENERATOR 1 PHASE 450 VA BERBASIS MIKROKONTROLER AT 8958252 |
| 5. | Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian | |
| 6. | Catatan: | |
| | Catatan: | |
| Persetujuan Judul Skripsi | | |
| 7. | Disetujui, Dosen Keahlian I | Disetujui, Dosen Keahlian II |
| |  |  |
| | Mengetahui, Ketua Jurusan | Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs |
| |  <u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274 |  <u>Widada Sus. M.</u> |

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
 **) dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



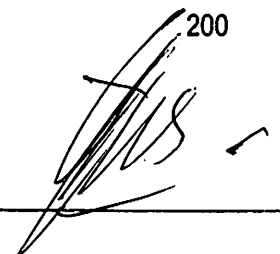
Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : YUPITER
NIM : 0212020
Perbaikan meliputi :

- Tujuan
- Pengetikan (Editing) Abstrak.

Malang,

( 200)

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : YUPITER
N I M : 0212020
Perbaikan meliputi :

- Kemungkinan diambilkan dari brand pengisian perlatan saya dan bumper Ayla;
- Saran apa di tujukan ke saya? apa gale gabutnya dihilangkan g.

Alat yang diuji akan diserahkan ke jurusan

Malang, 24 sept 2008


(_____)

```
$mod51
MEM_1      EQU 30H
MEM_2      EQU 31H
BOUNC      EQU 32H
```

```
=====
;
;   POSISI PIN MK DG LCD           :
;
=====
```

```
RS   BIT   P1.5
E    BIT   P1.4
D4   BIT   P1.3
D5   BIT   P1.2
D6   BIT   P1.1
D7   BIT   P1.0
```

```
=====
;
BUZ  BIT   P3.7
SW_RST BIT   P3.6
IN_PLN BIT   P3.2
IN_GEN BIT   P3.3
IN_LOAD BIT  P2.7
```

```
=====
;
;   POSISI PIN MK DG RELAY       :
;
=====
```

```
STARTER BIT  P2.0
ON_OFF  BIT  P2.1
M2_A BIT  P2.2
M2_B BIT  P2.3
```

```
=====
;
;   POSISI PIN MK DG KONTAKTOR   :
;
=====
```

```
TRIAC1 BIT  P3.0
TRIAC2 BIT  P3.1
```

```
ORG 00H
    JMP MULAI
```

```
MULAI:
```

```
    CALL INIT_LCD
```

```
LOOP_MULAI:
```

```
    SETB TRIAC1
```

```
    SETB TRIAC2
```

```
    SETB ON_OFF
```

```
    CALL TAMPIL_1
```

```
    CALL GENSET_ON
```

```
    CALL TAMPIL_2
```

```
    CALL KONTAKTOR_ON
```

```
    CALL TAMPIL_3
```

```
CEK_LOAD:
    SETB 0H
    JB   IN_LOAD,CEK_PLN
    DJNZ BOUNC,CEK_LOAD
    MOV  BOUNC,#100
    CALL TAMPIL_OVERLOAD
    CALL TAMPIL_3
    JMP  CEK_LOAD
```

```
CEK_LOAD_X:
    CALL TAMPIL_3
    JMP  CEK_LOAD
```

```
CEK_PLN:
    MOV  BOUNC,#100
```

```
CEK_PLN_X:
    JB   IN_PLN,CEK_LOAD
    DJNZ BOUNC,CEK_PLN_X
    MOV  BOUNC,#100
    CALL DISPLAY_CLEAR
    MOV  DPTR,#DATA_8
    CALL TAMPIL
    CALL BARIS2_POSISI_40H
    MOV  DPTR,#DATA_9
    CALL TAMPIL
    CALL DELAY_8S
    JNB  0H,CEK_LOAD_X
    CALL KONTAKTOR_OFF
    CALL TAMPIL_4
    JNB  IN_GEN,$
    CALL KONTAKTOR_OFF
    JMP  $
```

```
GENSET_OFF:
    CALL SW_GENSET_OFF
    RET
```

```
GENSET_ON:
    CALL SW_GENSET_ON
```

```
LOOP_GENSET_ON:
    CALL START_ON
    CALL BARIS2_POSISI_40H
    MOV  DPTR,#DATA_6
    CALL TAMPIL
    CALL DELAY_4S
    CALL START_OFF
    CALL BARIS2_POSISI_40H
    MOV  DPTR,#DATA_7
    CALL TAMPIL
```

```

CALL DELAY_8S
JB IN_GEN,LOOP_GENSET_ON
RET
START_ON:
CLR STARTER
RET
START_OFF:
SETB STARTER
RET
CHOCK_ON:
CLR M2_A
SETB M2_B
CALL DELAY_2S
SETB M2_A
SETB M2_B
RET
CHOCK_OFF:
SETB M2_A
CLR M2_B
CALL DELAY_2S
SETB M2_A
SETB M2_B
RET
SW_GENSET_ON:
CLR ON_OFF
RET
SW_GENSET_OFF:
SETB ON_OFF
RET
KONTAKTOR_ON:
CLR TRIAC2
CALL DELAY_2S
RET
KONTAKTOR_OFF:
SETB TRIAC2
CALL DELAY_2S
RET

```

```

;=====;
; SUBROUTINE ERROR ;
;=====;

```

```

TAMPIL_OVERLOAD:
CALL DISPLAY_CLEAR
MOV DPTR,#LCD_OVERLOAD1
CALL TAMPIL
CALL BARIS2_POSISI_40H
MOV DPTR,#LCD_OVERLOAD2

```

```

        CALL TAMPIL
LOOP_BUZ:
        CPL    BUZ
        CALL  DELAY_2S
        JNB   IN_LOAD,LOOP_BUZ
        SETB  BUZ
        RET

```

```

;=====;
;   SUBROUTINE TAMPILAN           ;
;=====;

```

```

TAMPIL_1:
        CALL DISPLAY_CLEAR
        MOV  DPTR,#DATA_1
        CALL TAMPIL
        CALL BARIS2_POSISI_40H
        MOV  DPTR,#DATA_2
        CALL TAMPIL
        RET

```

```

TAMPIL_2:
        CALL DISPLAY_CLEAR
        MOV  DPTR,#DATA_3
        CALL TAMPIL
        CALL BARIS2_POSISI_40H
        MOV  DPTR,#DATA_4
        CALL TAMPIL
        RET

```

```

TAMPIL_3:
        CALL DISPLAY_CLEAR
        MOV  DPTR,#DATA_3
        CALL TAMPIL
        CALL BARIS2_POSISI_40H
        MOV  DPTR,#DATA_5
        CALL TAMPIL
        RET

```

```

TAMPIL_4:
        CALL DISPLAY_CLEAR
        MOV  DPTR,#DATA_10
        CALL TAMPIL
        CALL BARIS2_POSISI_40H
        MOV  DPTR,#DATA_11
        CALL TAMPIL
        RET

```

```

;=====;
;   SUBROUTINE LCD             ;
;=====;

```

```

init_lcd:

```



```

MOV A,#00101111b      ;function set1
clr  RS
CALL kirim1
CALL DELAY_5MS
MOV A,#00101111b      ;function set2
CALL intruksi
MOV A,#00001000b      ;display off
CALL intruksi
MOV A,#00000001b      ;display clear
CALL intruksi
MOV A,#00000110b      ;entry mode
CALL intruksi
mov  A,#00001100b      ;display on,cursor off,blink off
call intruksi
RET

```

```

;=====;

```

kirim1:

```

mov  C,Acc.7
mov  D7,C
mov  C,Acc.6
mov  D6,C
mov  C,ACC.5
mov  D5,C
mov  C,ACC.4
mov  D4,C
SETB E
NOP
NOP
CLR  E
CALL DELAY_5Ms
ret

```

```

;=====;

```

kirim2:

```

mov  C,Acc.3
mov  D7,C
mov  C,Acc.2
mov  D6,C
mov  C,ACC.1
mov  D5,C
mov  C,ACC.0
mov  D4,C
SETB E
NOP
NOP
CLR  E
CALL DELAY_5Ms

```

CALL DELAY_5Ms

ret

intruksi:

```
CLR RS
call kirim1
call kirim2
RET
```

tulis_data:

```
SETB RS
call kirim1
call kirim2
RET
```

tampil:

```
MOV 1DH,#10H
```

loop1:

```
MOV A,#00H
MOVC A,@A+DPTR
CALL tulis_data
INC DPTR
DJNZ 1DH,loop1
RET
```

display_clear:

```
mov A,#01H
call intruksi
ret
```

BARIS1_posisi_00H:

```
MOV A,#080H
CALL intruksi
RET
```

BARIS2_posisi_40H:

```
MOV A,#0C0H
CALL intruksi ;ada delay 5 ms
RET
```

```
; SUBROUTINE DELAY ;
```

DELAY_5MS:

```
PUSH TMOD
PUSH TCON
MOV TMOD,#21H
```

```

MOV TH0,#0EDH
MOV TL0,#0FFH
SETB TR0
JNB TF0,$
CLR TR0
POP TCON
POP TMOD
RET
DELAY_1S:
MOV MEM_1,#200
TUNGGU_1S:
CALL DELAY_5MS
DJNZ MEM_1,TUNGGU_1S
RET
DELAY_2S:
MOV MEM_2,#2
TUNGGU_2S:
CALL DELAY_1S
DJNZ MEM_2,TUNGGU_2S
RET
DELAY_150S:
MOV MEM_2,#150
TUNGGU_150S:
CALL DELAY_1S
JB IN_PLN,DELAY_BATAL
DJNZ MEM_2,TUNGGU_150S
SETB 0H
RET
DELAY_BATAL:
CLR 0H
RET
DELAY_4S:
MOV MEM_2,#4
TUNGGU_4S:
CALL DELAY_1S
DJNZ MEM_2,TUNGGU_4S
RET
DELAY_8S:
MOV MEM_2,#8
TUNGGU_8S:
CALL DELAY_1S
DJNZ MEM_2,TUNGGU_8S
RET

```

```

LCD_OVERLOAD1:
DB ' OVERLOAD! '

```

LCD_OVERLOAD2:

DB ' MCB OFF '

DATA_1:
DB 'EPS 450VA 1PHASE'

DATA_2:
DB ' BY : YUPITER '

DATA_3:
DB ' GENERATOR ON '

DATA_4:
DB ' KONTAKTOR OFF '

DATA_5:
DB ' KONTAKTOR ON '

DATA_6:
DB ' STARTER ON '

DATA_7:
DB ' STARTER OFF '

DATA_8:
DB ' JALUR PLN ON '

DATA_9:
DB ' DIPERIKSA '

DATA_10:
DB ' PLN ON '

DATA_11:
DB ' KONTAKTOR OFF '

END

Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
 - SPI Serial Interface for Program Downloading
 - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2K Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 1.8V to 6V Operating Range
- Full Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Five Interrupt Sources
- Programmable UART Serial Channel
- 8-bit SPI Serial Interface
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery From Power-down
- Programmable Watchdog Timer
- Two Data Pointers
- Power-off Flag

Description

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

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

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



8-bit Microcontroller with 8K Bytes Flash

AT89S8252

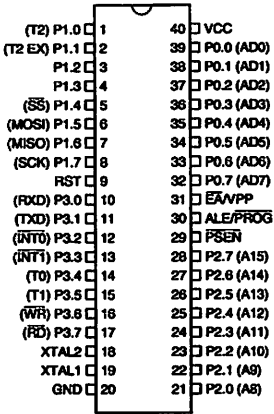
Rev. 0401E-02/00



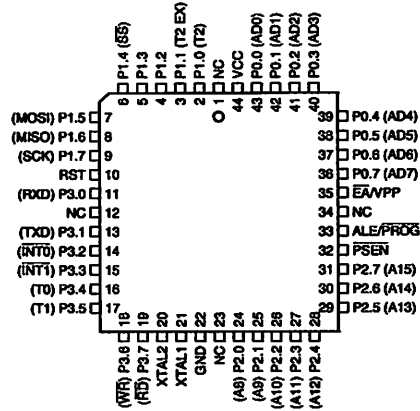


Pin Configurations

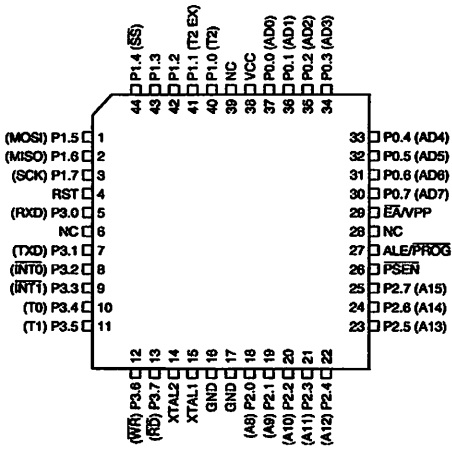
PDIP



PLCC



POFP/TOFP



Pin Description

VCC
Supply voltage.

EA/VPP
Bound.

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

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-address address/data bus during accesses to external

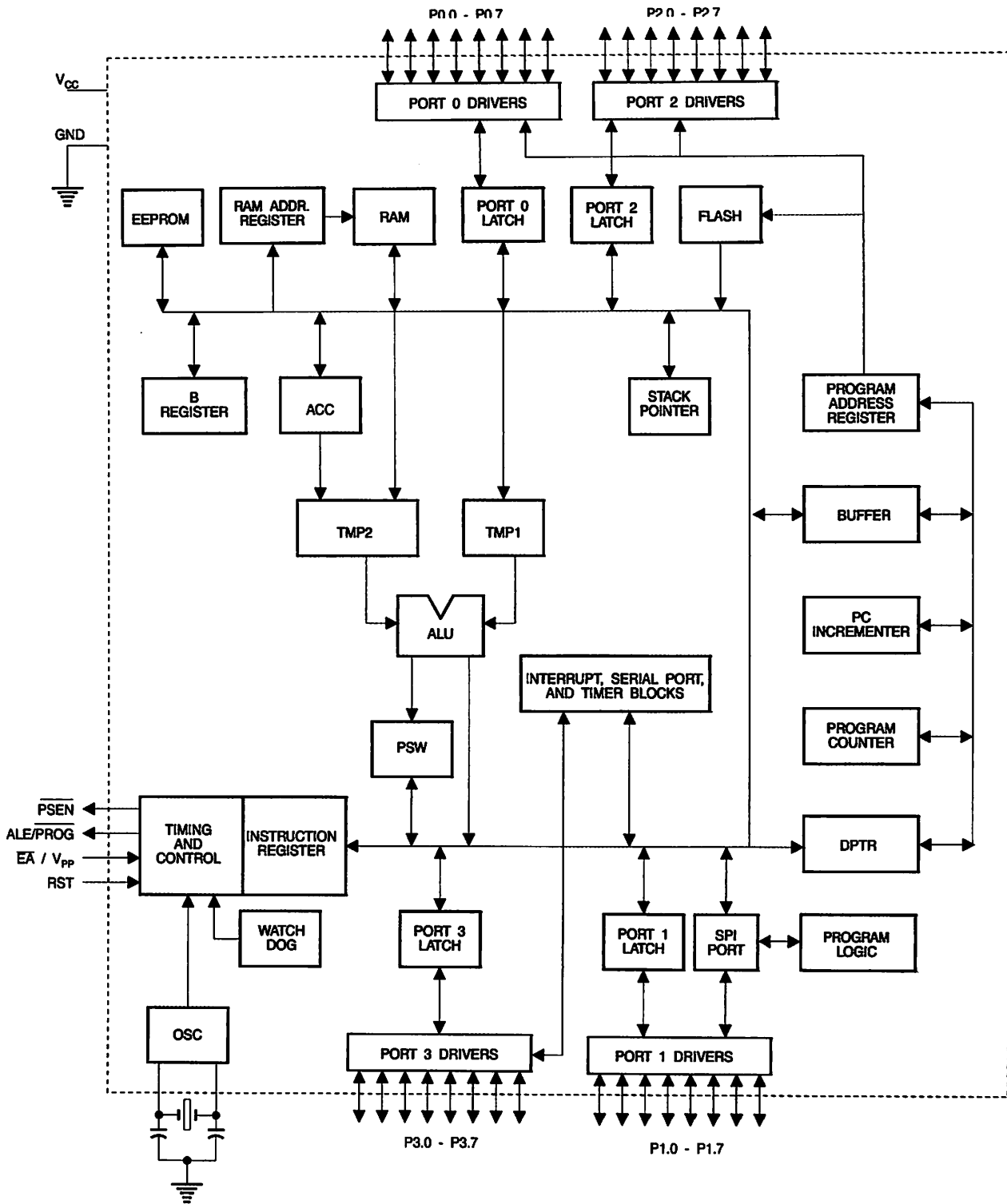
program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

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

Port 1

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

Block Diagram





me 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.

Pin Description

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 pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

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

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

Port 3

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

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

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

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

| Port Pin | Alternate Functions |
|----------|---|
| P3.0 | RXD (serial input port) |
| P3.1 | TXD (serial output port) |
| P3.2 | $\overline{INT0}$ (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) |

RST

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

ALE/ \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{PSEN}

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{EA}/VPP

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

memory locations starting at 0000H up to FFFFH. However, if lock bit 1 is programmed, EA will be permanently latched on reset.

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.

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S8252 SFR Map and Reset Values

| | | | | | | | | | |
|------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------|
| 0F8H | | | | | | | | 0FFH | |
| 0F0H | B 00000000 | | | | | | | 0F7H | |
| 0E8H | | | | | | | | 0EFH | |
| 0E0H | ACC 00000000 | | | | | | | 0E7H | |
| 0D8H | | | | | | | | 0DFH | |
| 0D0H | PSW 00000000 | | | | | SPCR 000001XX | | 0D7H | |
| 0C8H | T2CON 00000000 | T2MOD XXXXXX00 | RCAP2L 00000000 | RCAP2H 00000000 | TL2 00000000 | TH2 00000000 | | 0CFH | |
| 0C0H | | | | | | | | 0C7H | |
| 0B8H | IP XX000000 | | | | | | | 0BFH | |
| 0B0H | P3 11111111 | | | | | | | 0B7H | |
| 0A8H | IE 0X000000 | | SPSR 00XXXXXX | | | | | 0AFH | |
| 0A0H | P2 11111111 | | | | | | | 0A7H | |
| 098H | SCON 00000000 | SBUF XXXXXXXX | | | | | | 09FH | |
| 090H | P1 11111111 | | | | | | WMCON 00000010 | 097H | |
| 088H | TCON 00000000 | TMOD 00000000 | TL0 00000000 | TL1 00000000 | TH0 00000000 | TH1 00000000 | | 08FH | |
| 080H | P0 11111111 | SP 00000111 | DP0L 00000000 | DP0H 00000000 | DP1L 00000000 | DP1H 00000000 | SPDR XXXXXXXX | PCON 0XXX0000 | 087H |



Special Function Registers

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

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

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.

Table 2. T2CON—Timer/Counter 2 Control Register

| T2CON Address = 0C8H | | Reset Value = 0000 0000B | | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------|------|------|-------|-----|--------------------|----------------------|
| Bit Addressable | | | | | | | | |
| | TF2 | EXF2 | RCLK | TCLK | EXEN2 | TR2 | C/ $\overline{T2}$ | CP/ $\overline{RL2}$ |
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Symbol | Function | | | | | | | |
| TF2 | Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1. | | | | | | | |
| EXF2 | Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1). | | | | | | | |
| RCLK | Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 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. | | | | | | | |

Watchdog and Memory Control Register The WMCON register contains control bits for the Watchdog Timer (shown in Table 3). The EEMEN and EEMWE bits are used

to select the 2K bytes on-chip EEPROM, and to enable byte-write. The DPS bit selects one of two DPTR registers available.

Table 3. WMCON—Watchdog and Memory Control Register

| WMCON Address = 96H | | | | | | Reset Value = 0000 0010B | |
|---------------------|--|-----|-------|-------|-----|--------------------------|-------|
| PS2 | PS1 | PS0 | EEMWE | EEMEN | DPS | WDTRST | WDTEN |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Symbol | Function | | | | | | |
| PS2 PS1 PS0 | 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. | | | | | | |
| EEMWE | 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. | | | | | | |
| EEMEN | 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. | | | | | | |
| DPS | Data Pointer Register Select. DPS = 0 selects the first bank of Data Pointer Register, DP0, and DPS = 1 selects the second bank, DP1 | | | | | | |
| WDTRST RDY/BSY | Watchdog Timer Reset and EEPROM Ready/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/BSY flag in a Read-Only mode during EEPROM write. RDY/BSY = 1 means that the EEPROM is ready to be programmed. While programming operations are being executed, the RDY/BSY bit equals “0” and is automatically reset to “1” when programming is completed. | | | | | | |
| WDTEN | 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 Flag, WCOL, in the SPSR register. The SPDR is double buffered for writing and the values in SPDR are not changed by a read.

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 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.





Table 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: SPR1SPR0 SCK = F_{osc} divided by 0 0 4 0 1 16 1 0 64 1 1 128 |

Table 5. SPSR – SPI Status Register

| | | | | | | | | |
|--------------------|------|------|---|--------------------------|---|---|---|---|
| SPSR 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 accessing 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. |

Table 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 |

AT89S8252

Data Memory – EEPROM and RAM

The AT89S8252 implements 2K bytes of on-chip EEPROM 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 07FH. 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. After software should reset EEMWE bit to "0" if no further EEPROM write is required. EEPROM write cycles in the normal programming mode are self-timed and typically take 100 ms. The progress of EEPROM write can be monitored by reading the RDY/BSY bit (read-only) in SFR WMCON. RDY/BSY = 0 means programming is still in progress and RDY/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 and the MSB complemented. Once the write cycle is completed, true data are valid at all bit locations.

Programmable Watchdog Timer

The programmable Watchdog Timer (WDT) operates from an independent 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 $\pm 30\%$ of the nominal.

The WDT is disabled by Power-on Reset and during Power-down. It is enabled by setting the WD TEN bit in SFR WMCON (address = 96H). The WDT is reset by setting the WDRST 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 | | | Period (nominal) |
|--------------------|-----|-----|------------------|
| PS2 | PS1 | PS0 | |
| 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 |

Timer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S8252 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51, AT89C52 and AT89C55. For further information, see the October 1995 Microcontroller Data Book, page 2-45, section titled, "Timer/Counters."

Timer 2

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



a 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.

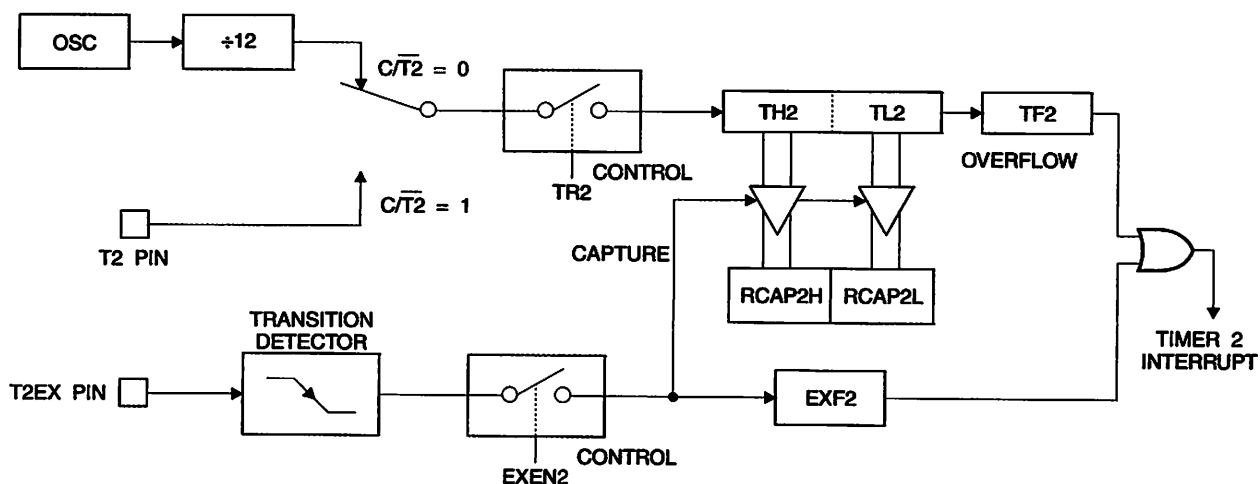
Table 8. Timer 2 Operating Modes

| RCLK + TCLK | CP/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



Auto-reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16 bit auto-reload mode. This feature is controlled 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.

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

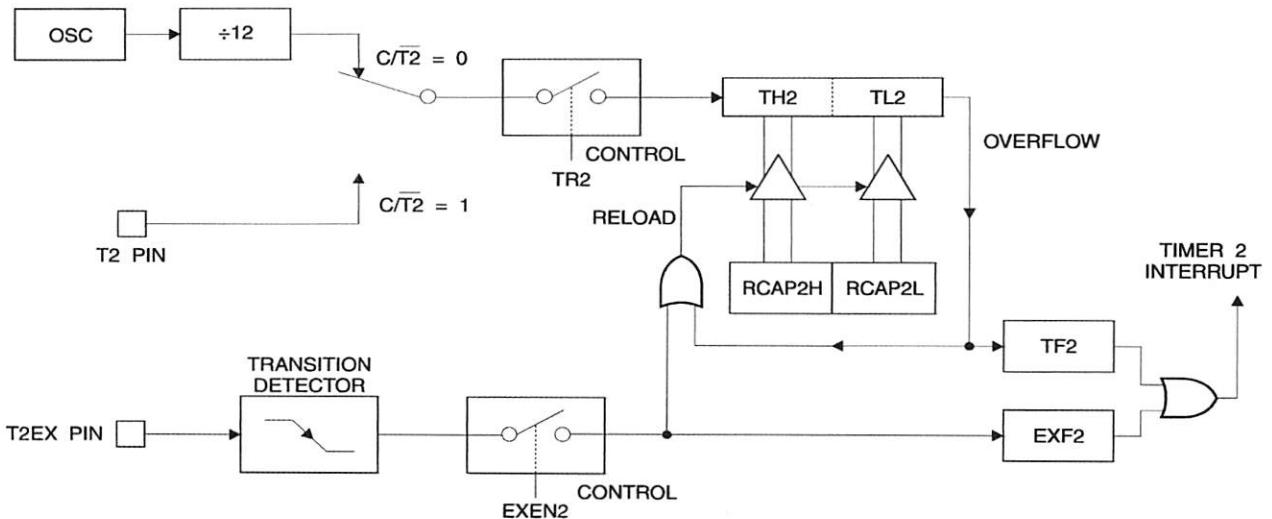


Table 9. T2MOD – Timer 2 Mode Control Register

| | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|--------------------------|------|
| T2MOD Address = 0C9H | | | | | | | Reset Value = XXXX XX00B | |
| Not Bit Addressable | | | | | | | | |
| Bit | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | T2OE | DCEN |

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



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

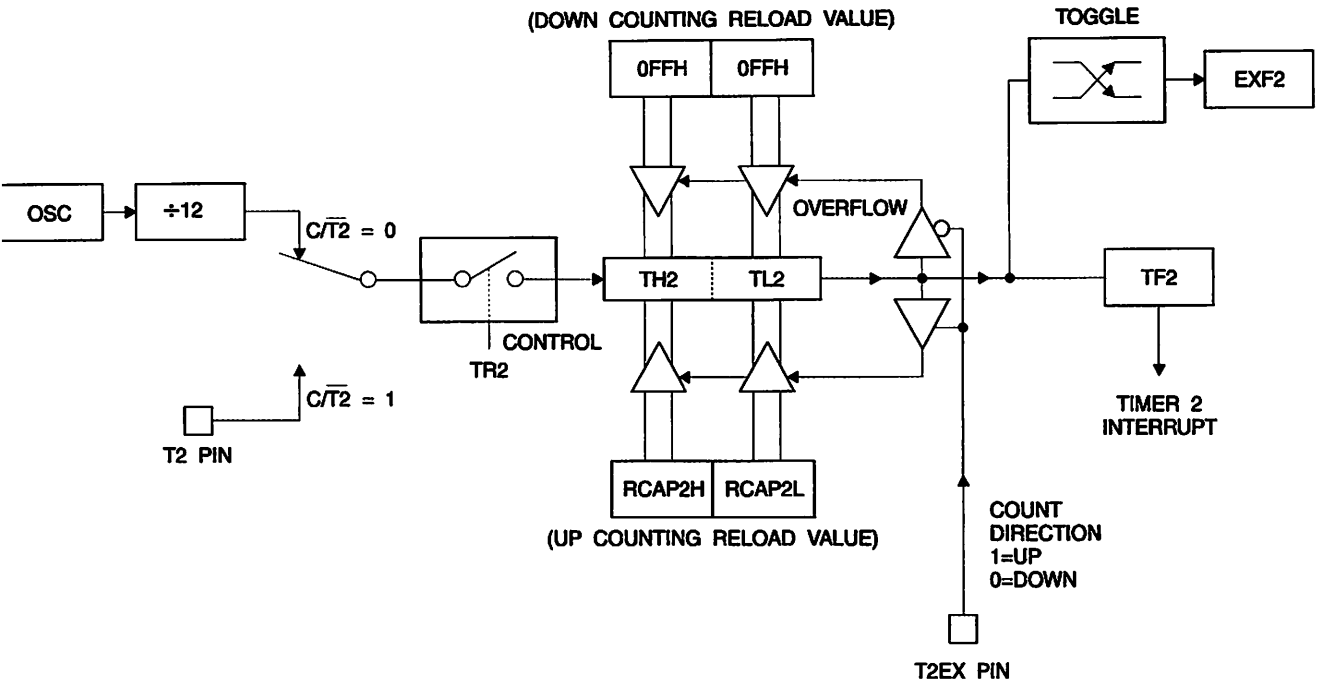
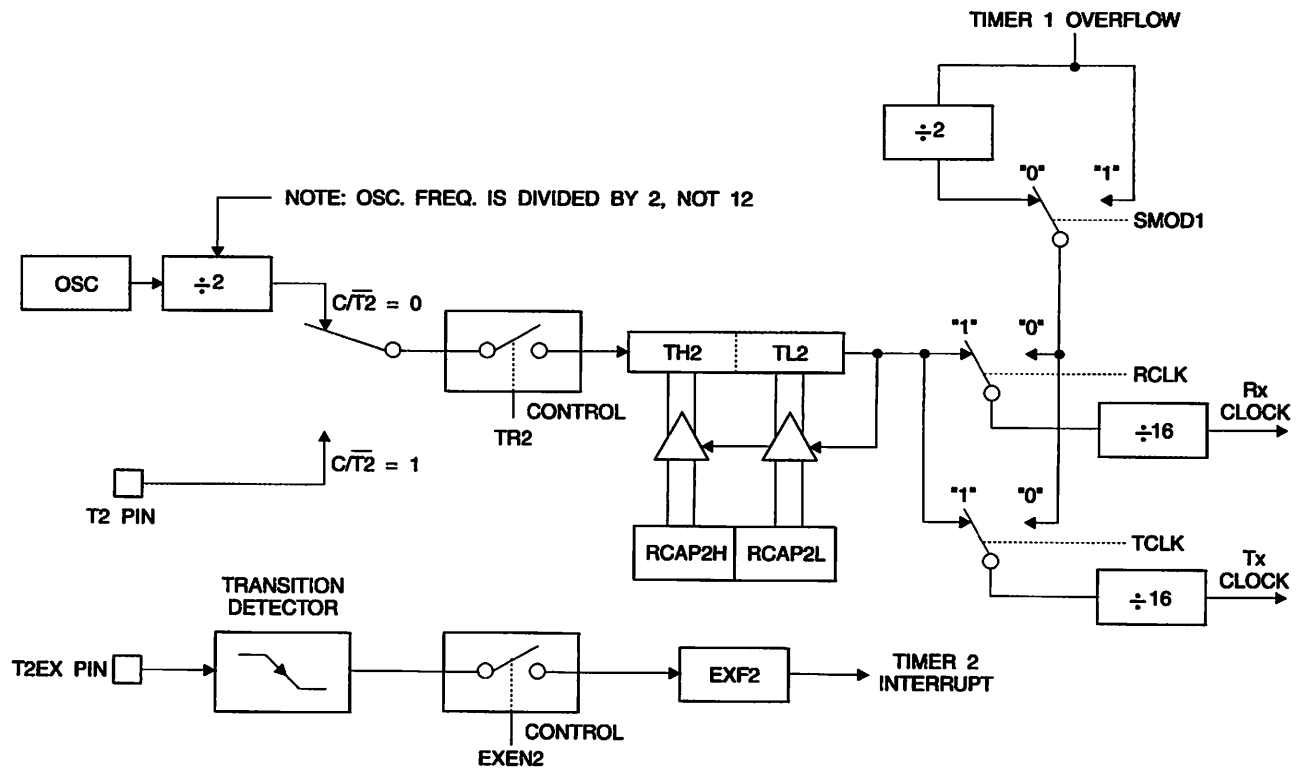


Figure 4. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



Baud Rate Generator

Timer 2 is selected as the baud rate generator by setting RCLK 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 overflow rate according to the following equation.

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

Timer 2 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 from counter 2 when it is used as a baud rate generator. Normally, as a timer, it increments every machine cycle (at 1/12 the oscillator frequency). As a baud rate generator, however, it increments every state time (at 1/2 the oscillator frequency). The baud rate formula is given below.

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

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

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 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 of (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.

Programmable Clock 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 at 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.

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

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.



Figure 5. Timer 2 in Clock-out Mode

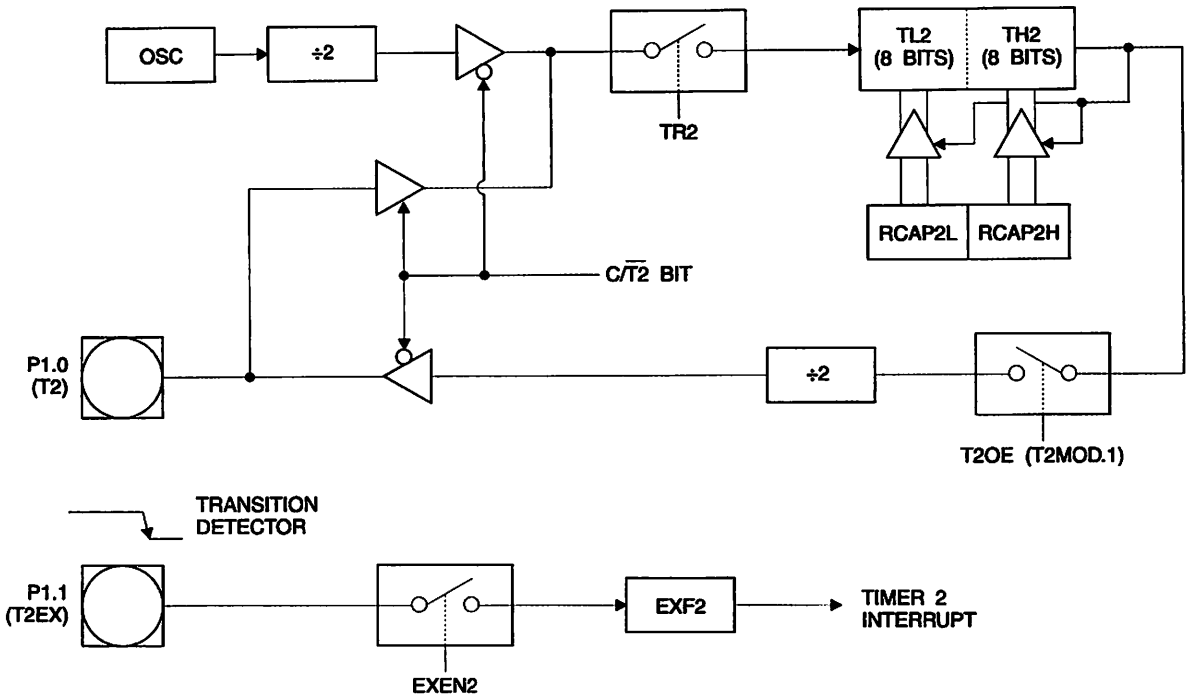
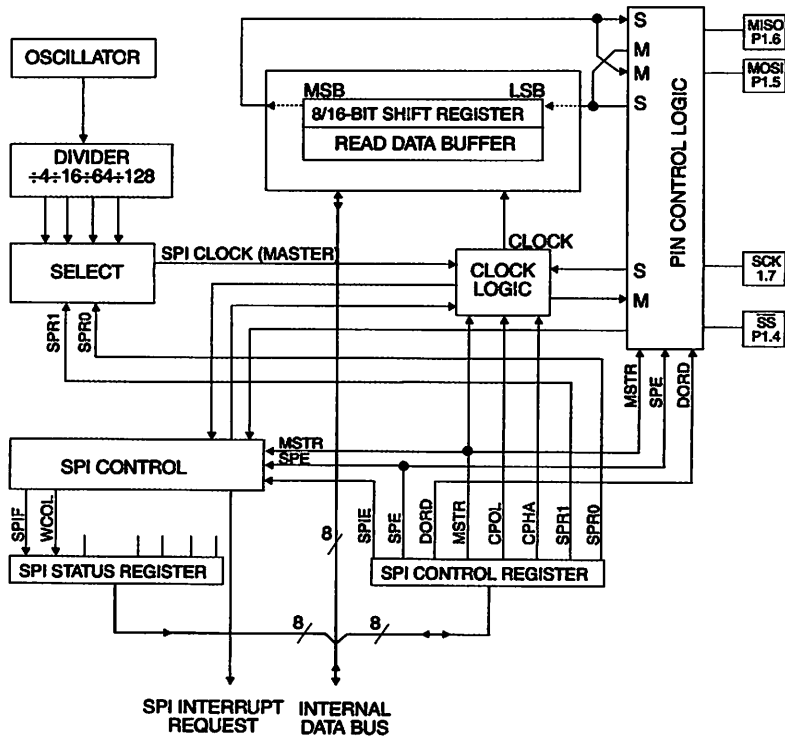


Figure 6. SPI Block Diagram



UART

The UART in the AT89S8252 operates the same way as the UART in the AT89C51, AT89C52 and AT89C55. For further information, see the October 1995 Microcontroller Data Book, page 2-49, section titled, "Serial Interface."

Serial Peripheral Interface

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.

Figure 7. SPI Master-slave Interconnection

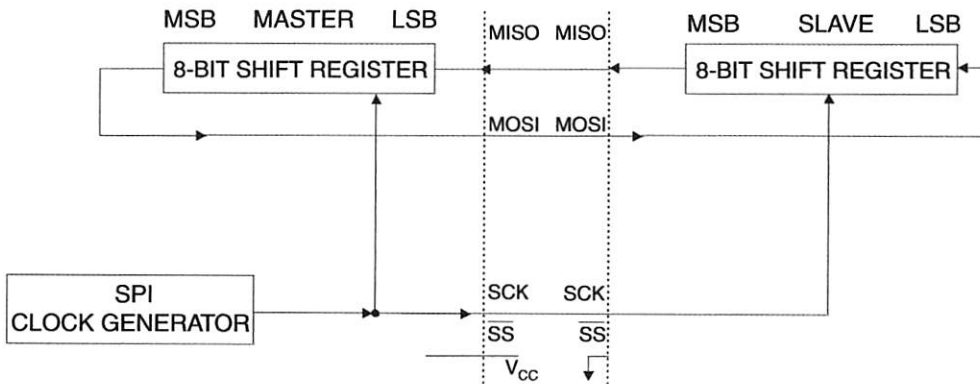
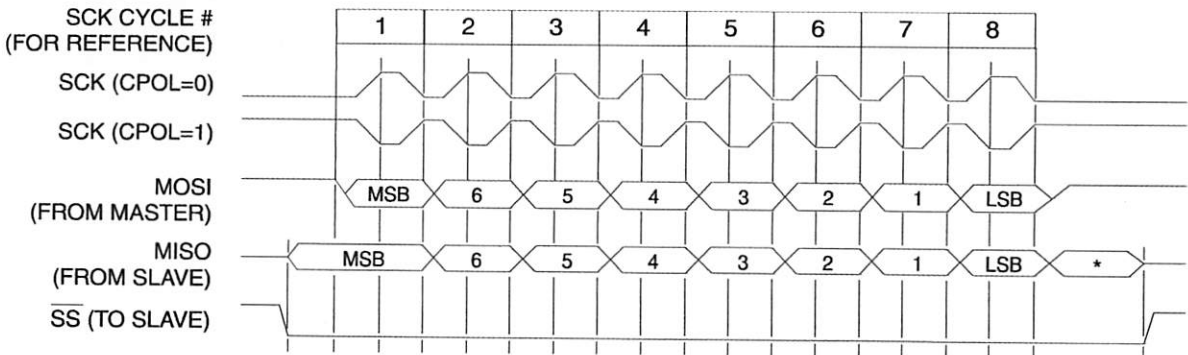


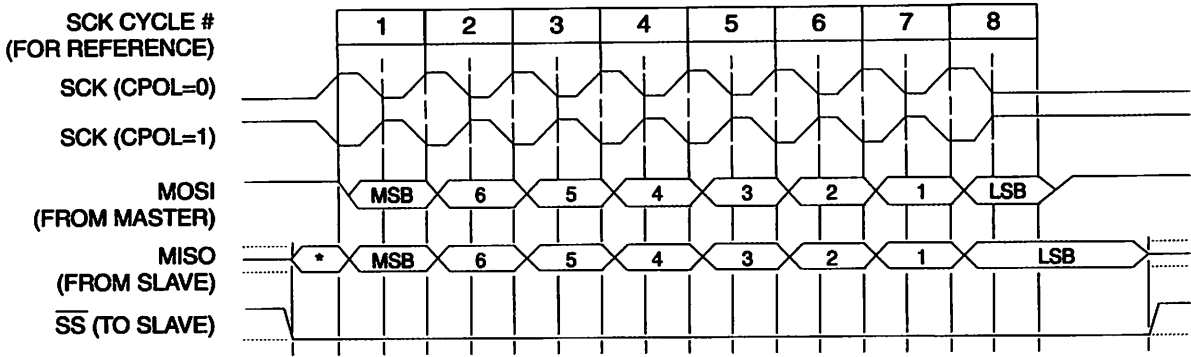
Figure 8. SPI transfer Format with CPHA = 0



not defined but normally MSB of character just received



Figure 9. SPI Transfer Format with CPHA = 1



not defined but normally LSB of previously transmitted character

Interrupts

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

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

Note that Table 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 the interrupt. 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.

Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at the midpoint 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 next cycle in which the timer overflows.

Table 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.

Figure 10. Interrupt Sources

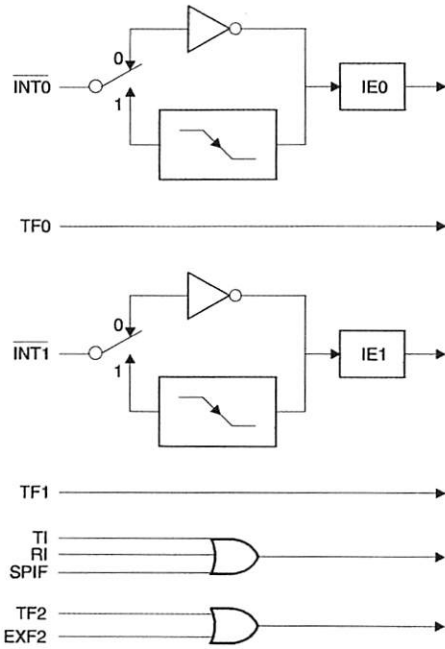
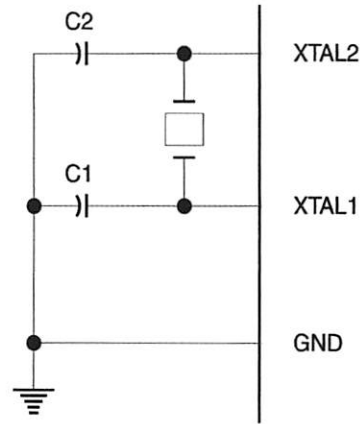
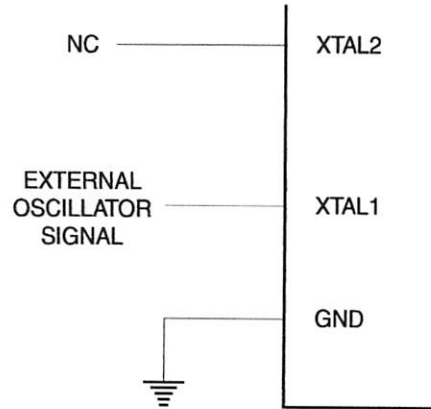


Figure 11. Oscillator Connections



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

Figure 12. External Clock Drive Configuration



Oscillator Characteristics

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



Idle Mode

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

Note that when idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution

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

Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

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

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 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 | | | Protection Type |
|---|-------------------|-----|-----|--|
| | LB1 | LB2 | LB3 | |
| 1 | U | U | U | No internal memory lock feature. |
| 2 | P | U | U | MOV _C instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory. \overline{EA} is sampled and latched on reset and further programming of the Flash 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

AT89S8252

Programming the Flash and EEPROM

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

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

Power-up sequence:

Apply power between V_{CC} and GND pins.

Set RST pin to "H".

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

Set \overline{PSEN} pin to "L"

ALE pin to "H"

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





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 operations 030H and 031H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows:

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

Programming Interface

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

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

Serial Downloading

Both the Code and Data memory arrays can be programmed using the serial SPI bus while RST is pulled to low. The serial interface consists of pins SCK, MOSI (input) and MISO (output). After RST is set high, the Programming Enable instruction needs to be executed first before 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 8k 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.

Power-off sequence (if needed):

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

Serial Programming Instruction

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




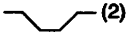

Instruction Set

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

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



Flash and EEPROM Parallel Programming Modes

| Mode | RST | PSEN | ALE/PROG | \overline{EA}/V_{PP} | P2.6 | P2.7 | P3.6 | P3.7 | Data I/O P0.7:0 | Address P2.5:0 P1.7:0 |
|--------------------------|-----|------------------|---|------------------------|------|------|------|------|--------------------|--------------------------|
| Serial Prog. Modes | H | h ⁽¹⁾ | h ⁽¹⁾ | x | | | | | | |
| Chip Erase | H | L |  (2) | 12V | H | L | L | L | X | X |
| Write (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 |
| Write 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 |

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

Figure 13. Programming the Flash/EEPROM Memory

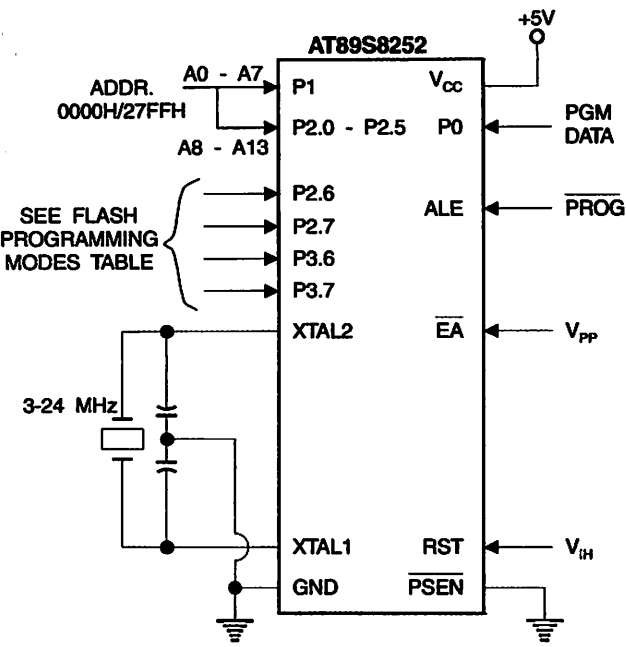


Figure 15. Flash/EEPROM Serial Downloading

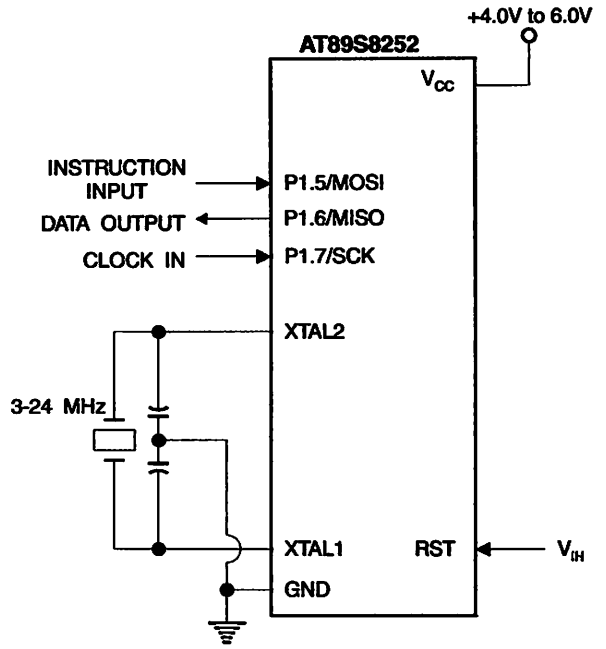
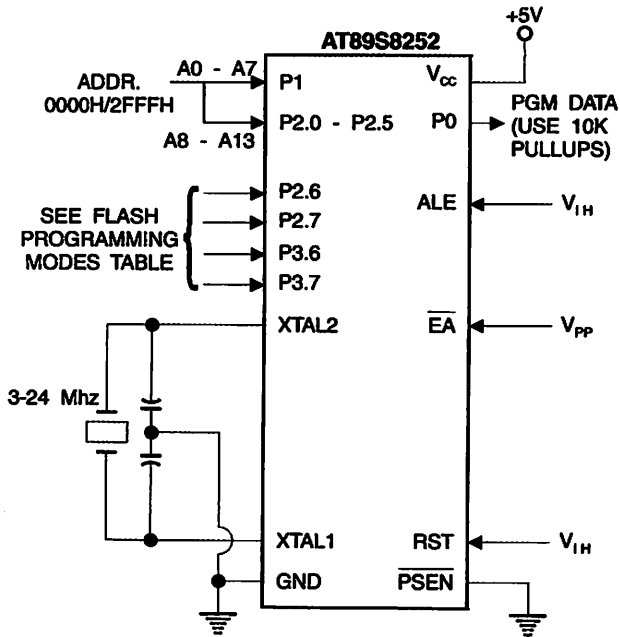


Figure 14. Verifying the Flash/EEPROM Memory



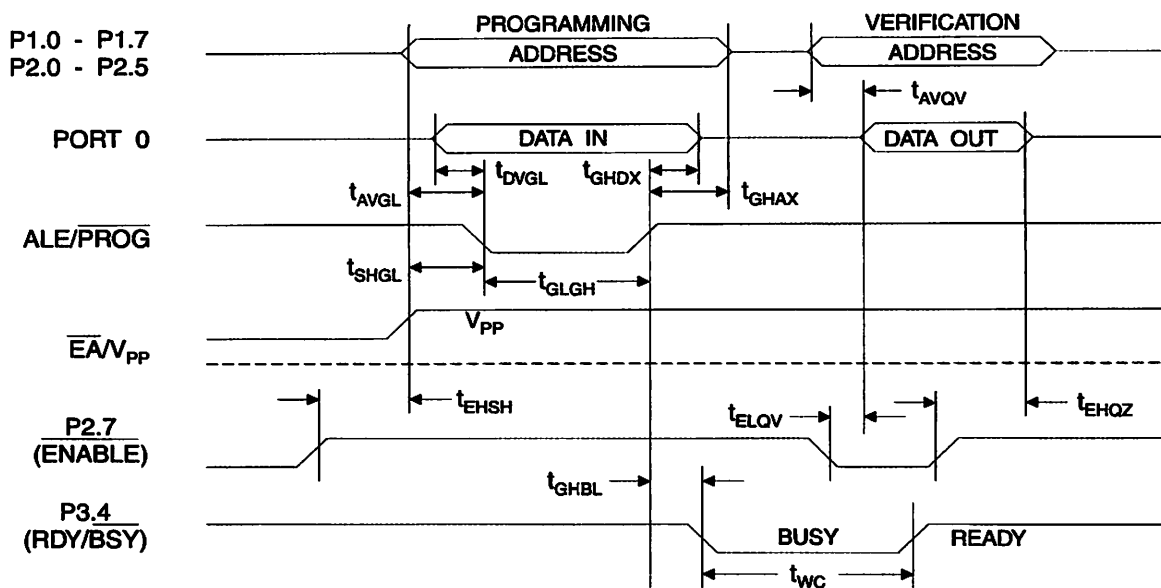


Flash Programming and Verification Characteristics – Parallel Mode

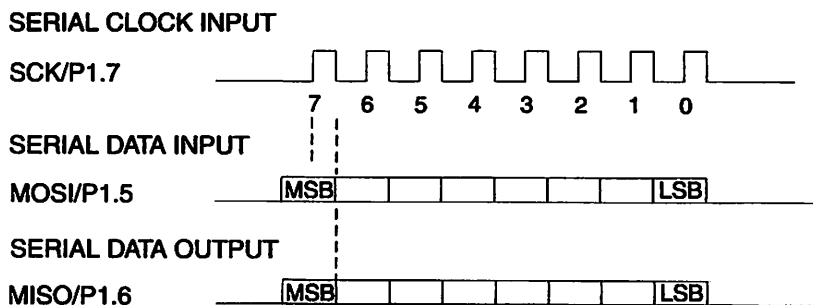
$T = 0^{\circ}\text{C}$ to 70°C , $V_{\text{CC}} = 5.0\text{V} \pm 10\%$

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

Flash/EEPROM Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode



Serial Downloading Waveforms





Absolute Maximum Ratings*

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

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

DC Characteristics

The values shown in this table are valid for $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C and $V_{CC} = 5.0\text{V} \pm 20\%$, 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) | $I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$ | | 0.5 | V | |
| V_{OL1} | Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, \overline{PSEN}) | $I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$ | | 0.5 | V | |
| V_{OH} | Output High-voltage (Ports 1,2,3, ALE, \overline{PSEN}) | $I_{OH} = -60 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$ | 2.4 | | V | |
| | | $I_{OH} = -25 \mu\text{A}$ | $0.75 V_{CC}$ | | V | |
| | | $I_{OH} = -10 \mu\text{A}$ | $0.9 V_{CC}$ | | V | |
| V_{OH1} | Output High-voltage (Port 0 in External Bus Mode) | $I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$ | 2.4 | | V | |
| | | $I_{OH} = -300 \mu\text{A}$ | $0.75 V_{CC}$ | | V | |
| | | $I_{OH} = -80 \mu\text{A}$ | $0.9 V_{CC}$ | | V | |
| I_{IL} | Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3) | $V_{IN} = 0.45\text{V}$ | | -50 | μA | |
| I_{TL} | Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3) | $V_{IN} = 2\text{V}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$ | | -650 | μA | |
| I_{LI} | Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA}) | $0.45 < V_{IN} < V_{CC}$ | | ± 10 | μA | |
| RRST | Reset Pull-down Resistor | | 50 | 300 | $\text{K}\Omega$ | |
| C_{IO} | Pin Capacitance | Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 10 | pF | |
| I_{CC} | Power Supply Current | Active Mode, 12 MHz | | 25 | mA | |
| | | Idle Mode, 12 MHz | | 6.5 | mA | |
| | Power-down Mode ⁽²⁾ | $V_{CC} = 6\text{V}$ | | | 100 | μA |
| | | $V_{CC} = 3\text{V}$ | | | 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

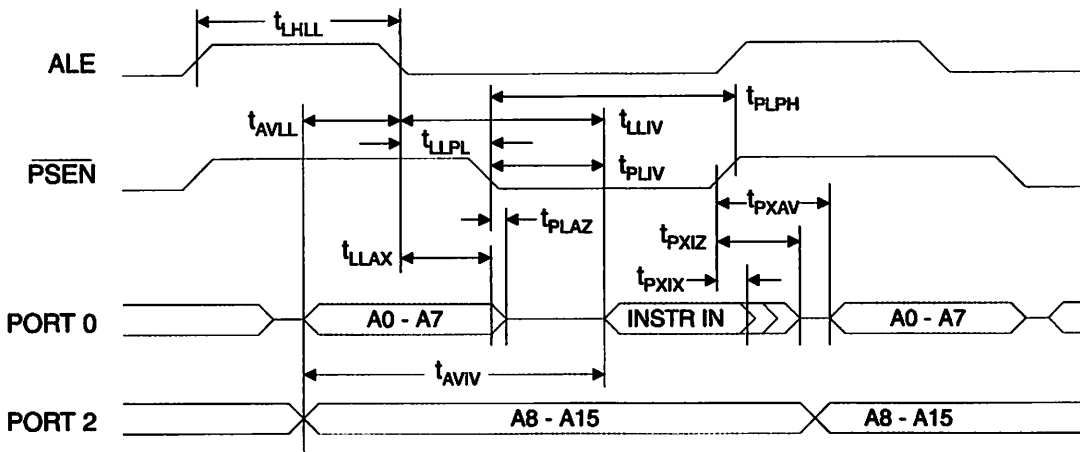
C Characteristics

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

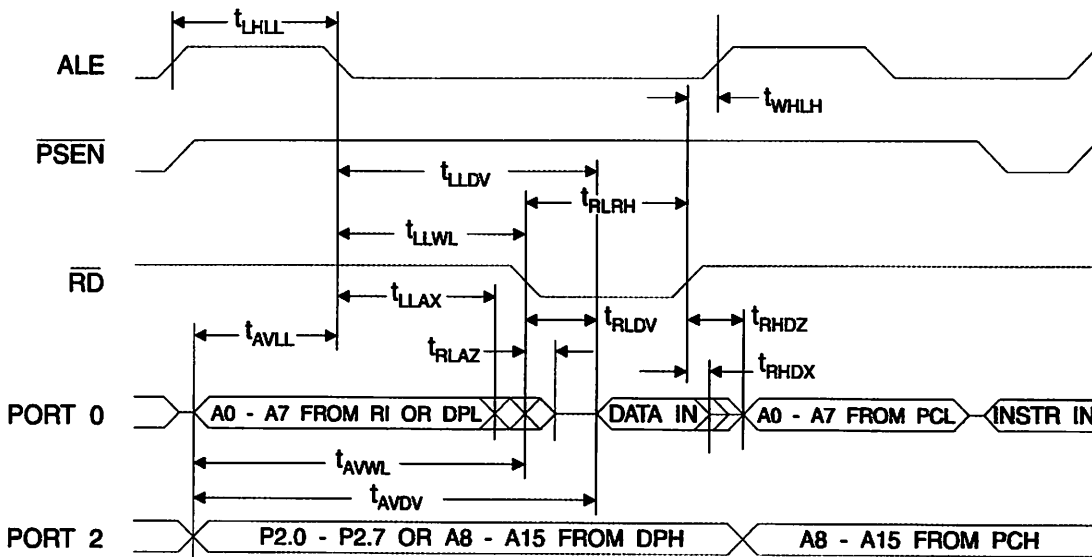
External Program and Data Memory Characteristics

| 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 PSEN Low | $t_{CLCL} - 13$ | | ns |
| t_{PLPH} | PSEN Pulse Width | $3t_{CLCL} - 20$ | | ns |
| t_{PLIV} | PSEN Low to Valid Instruction In | | $3t_{CLCL} - 45$ | ns |
| t_{PXIX} | Input Instruction Hold after PSEN | 0 | | ns |
| t_{PXIZ} | Input Instruction Float after PSEN | | $t_{CLCL} - 10$ | ns |
| t_{PXAV} | PSEN to Address Valid | $t_{CLCL} - 8$ | | ns |
| t_{AVIV} | Address to Valid Instruction In | | $5t_{CLCL} - 55$ | ns |
| t_{PLAZ} | PSEN Low to Address Float | | 10 | ns |
| t_{RLRH} | RD Pulse Width | $6t_{CLCL} - 100$ | | ns |
| t_{WLWH} | WR Pulse Width | $6t_{CLCL} - 100$ | | ns |
| t_{RLDV} | RD Low to Valid Data In | | $5t_{CLCL} - 90$ | ns |
| t_{RHDX} | Data Hold after RD | 0 | | ns |
| t_{RHDZ} | Data Float after 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 RD or WR Low | $3t_{CLCL} - 50$ | $3t_{CLCL} + 50$ | ns |
| t_{AVWL} | Address to RD or WR Low | $4t_{CLCL} - 75$ | | ns |
| t_{QVWX} | Data Valid to WR Transition | $t_{CLCL} - 20$ | | ns |
| t_{QVWH} | Data Valid to WR High | $7t_{CLCL} - 120$ | | ns |
| t_{WHQX} | Data Hold after WR | $t_{CLCL} - 20$ | | ns |
| t_{RLAZ} | RD Low to Address Float | | 0 | ns |
| t_{WHLH} | RD or WR High to ALE High | $t_{CLCL} - 20$ | $t_{CLCL} + 25$ | ns |

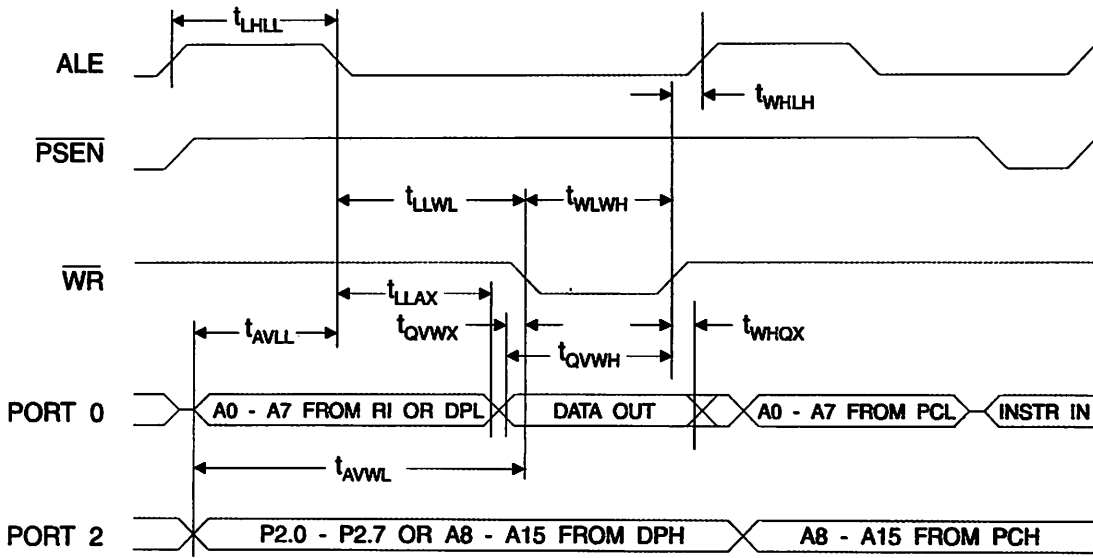
External Program Memory Read Cycle



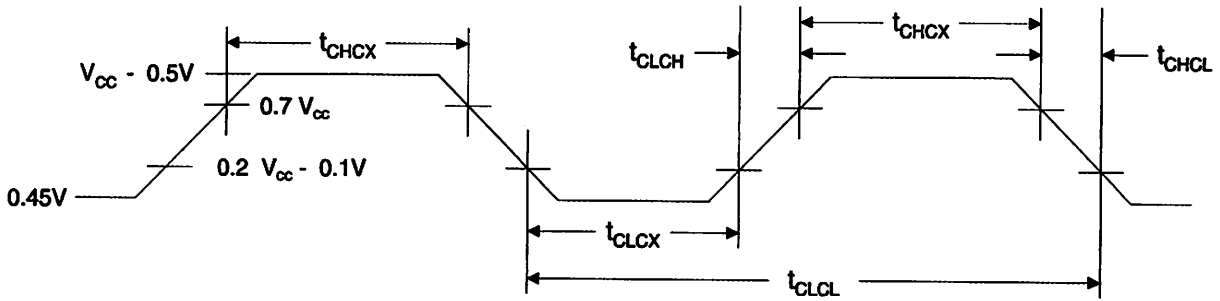
External Data Memory Read Cycle



External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

| Symbol | Parameter | 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 |



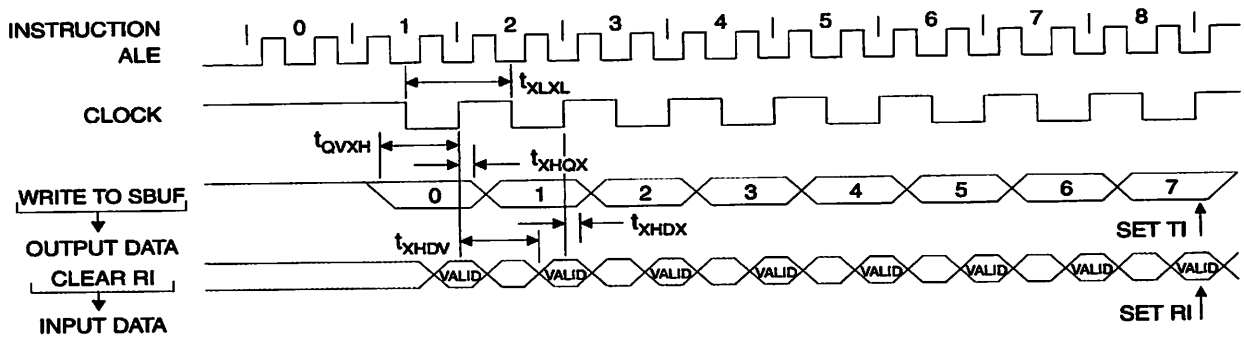


Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

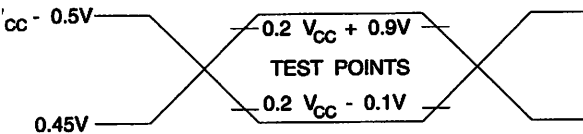
Values in this table are valid for $V_{CC} = 4.0V$ to $6V$ and Load Capacitance = 80 pF .

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

Shift Register Mode Timing Waveforms

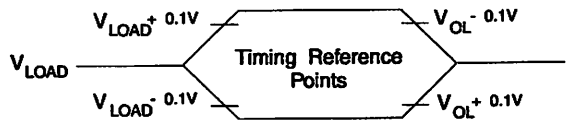


Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾

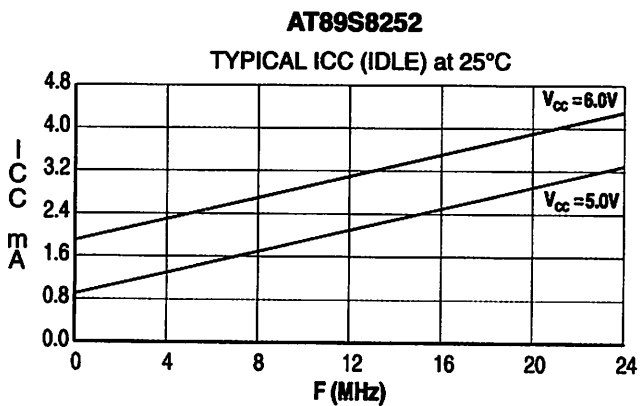
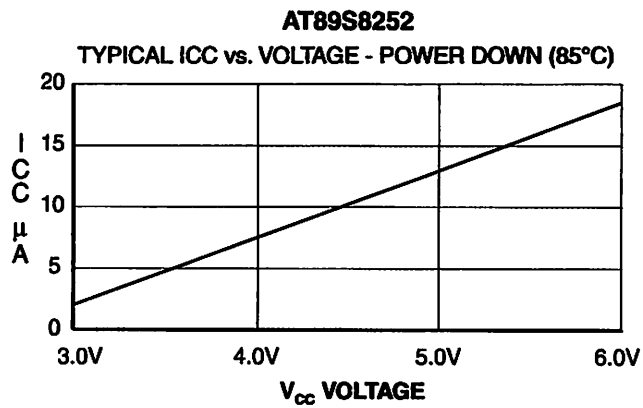
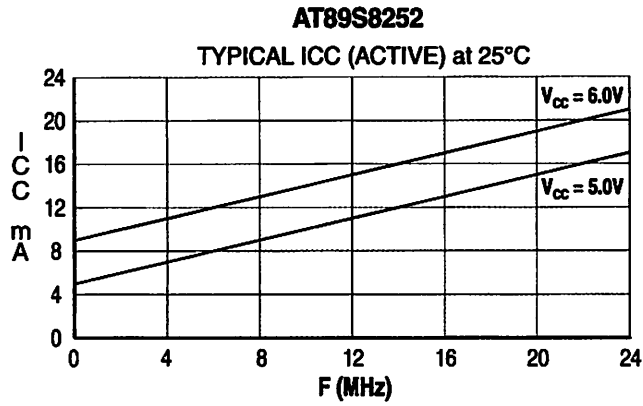


- Notes: 1. AC Inputs during testing are driven at $V_{CC} - 0.5V$ for a logic 1 and $0.45V$ for a logic 0. Timing measurements are made at V_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms⁽¹⁾



- Notes: 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.



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





Ordering Information

| Speed (MHz) | Power Supply | Ordering Code | Package | Operation Range |
|-------------|--------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| 24 | 4.0V to 6.0V | AT89S8252-24AC AT89S8252-24JC AT89S8252-24PC AT89S8252-24QC | 44A 44J 40P6 44Q | Commercial (0°C to 70°C) |
| | 4.0V to 6.0V | AT89S8252-24AI AT89S8252-24JI AT89S8252-24PI AT89S8252-24QI | 44A 44J 40P6 44Q | Industrial (-40°C to 85°C) |
| 33 | 4.5V to 5.5V | AT89S8252-33AC AT89S8252-33JC AT89S8252-33PC AT89S8252-33QC | 44A 44J 40P6 44Q | Commercial (0°C to 70°C) |

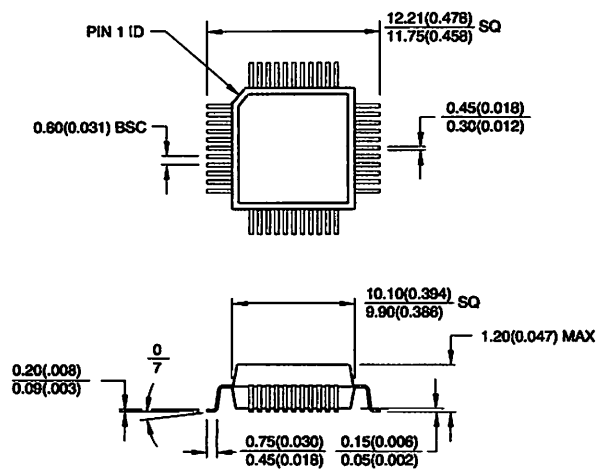
= Preliminary Information

| Package Type | |
|--------------|--|
| 4A | 44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP) |
| 4J | 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC) |
| 40P6 | 40-lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP) |
| 4Q | 44-lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP) |

AT89S8252

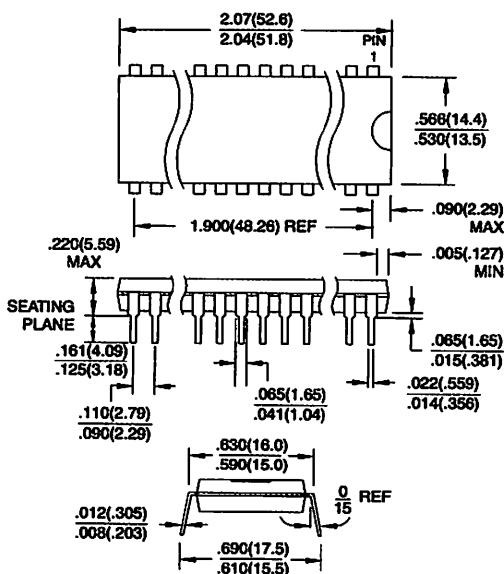
Packaging Information

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

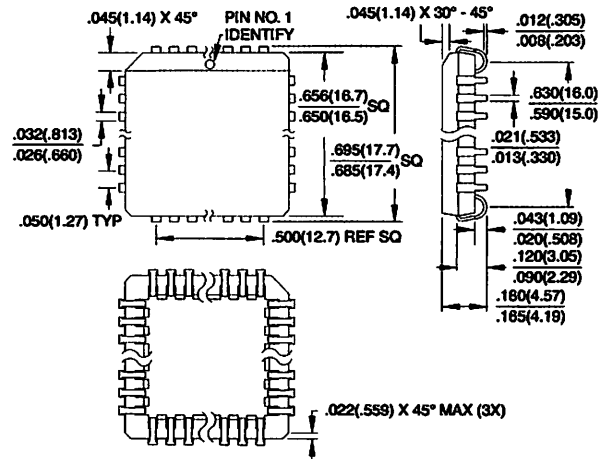


Controlling dimension: millimeters

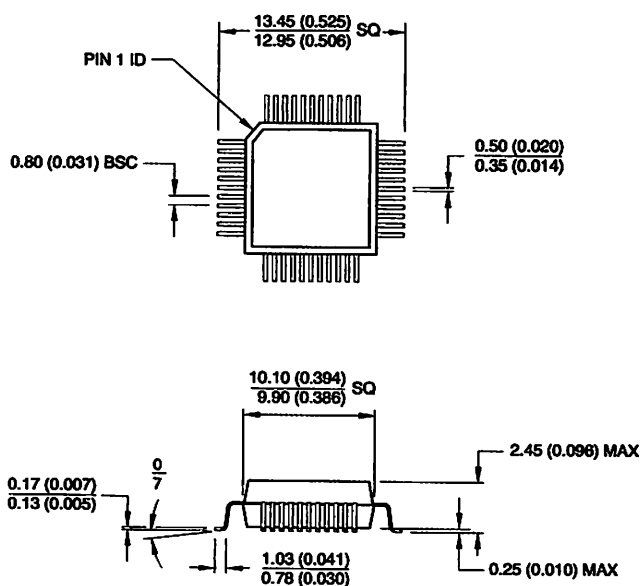
40P6, 40-lead, 0.600" Wide, Plastic Dual In Line Package (PDIP)
 Dimensions in Inches and (Millimeters)



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



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



Controlling dimension: millimeters





Atmel Headquarters

Corporate Headquarters

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

Europe

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

Asia

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

Japan

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

Atmel Operations

Atmel Colorado Springs

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

Atmel Rousset

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

Fax-on-Demand

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

e-mail

literature@atmel.com

Web Site

<http://www.atmel.com>

BBS

1-(408) 436-4309

© Atmel Corporation 2000.

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

Atmel, Atmel logo, and/or TM are registered trademarks and trademarks of Atmel Corporation.

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



Printed on recycled paper.

0401E-02/00/xM



6-Pin DIP Zero-Cross Optoisolators Triac Driver Output (400 Volts Peak)

The MOC3041, MOC3042 and MOC3043 devices consist of gallium arsenide infrared emitting diodes optically coupled to a monolithic silicon detector performing the function of a Zero Voltage Crossing bilateral triac driver.

They are designed for use with a triac in the interface of logic systems to equipment powered from 115 Vac lines, such as solid-state relays, industrial controls, motors, solenoids and consumer appliances, etc.

- Simplifies Logic Control of 115 Vac Power
- Zero Voltage Crossing
- dv/dt of 2000 V/μs Typical, 1000 V/μs Guaranteed
- *To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.*

Recommended for 115/240 Vac(rms) Applications:

- Solenoid/Valve Controls
- Lighting Controls
- Static Power Switches
- AC Motor Drives
- Temperature Controls
- E.M. Contactors
- AC Motor Starters
- Solid State Relays

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

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

INFRARED EMITTING DIODE

| | | | |
|--|-------|------|-------|
| Reverse Voltage | V_R | 6 | Volts |
| Forward Current — Continuous | I_F | 60 | mA |
| Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Negligible Power in Output Driver Derate above 25°C | P_D | 120 | mW |
| | | 1.41 | mW/°C |

OUTPUT DRIVER

| | | | |
|---|-----------|------|-------|
| Off-State Output Terminal Voltage | V_{DRM} | 400 | Volts |
| Peak Repetitive Surge Current ($PW = 100 \mu\text{s}$, 120 pps) | I_{TSM} | 1 | A |
| Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C | P_D | 150 | mW |
| | | 1.76 | mW/°C |

TOTAL DEVICE

| | | | |
|---|-----------|-------------|---------|
| Isolation Surge Voltage ⁽¹⁾ (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 Second Duration) | V_{ISO} | 7500 | Vac(pk) |
| Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C | P_D | 250 | mW |
| | | 2.94 | mW/°C |
| Junction Temperature Range | T_J | -40 to +100 | °C |
| Ambient Operating Temperature Range ⁽²⁾ | T_A | -40 to +85 | °C |
| Storage Temperature Range ⁽²⁾ | T_{stg} | -40 to +150 | °C |
| Soldering Temperature (10 s) | T_L | 260 | °C |

1. Isolation surge voltage, V_{ISO} , is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions. Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value. Global Optoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

(Replaces MOC3040/D)

MOC3041
[IFT = 15 mA Max]
MOC3042
[IFT = 10 mA Max]
MOC3043*
[IFT = 5 mA Max]
*Motorola Preferred Device

STYLE 6 PLASTIC

**STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04**

COUPLER SCHEMATIC

1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. MAIN TERMINAL
5. SUBSTRATE
DO NOT CONNECT
6. MAIN TERMINAL



MOC3041 MOC3042 MOC3043

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

| Characteristic | Symbol | Min | Typ | Max | Unit |
|----------------|--------|-----|-----|-----|------|
|----------------|--------|-----|-----|-----|------|

INPUT LED

| | | | | | |
|---|-------|---|------|-----|---------------|
| Reverse Leakage Current ($V_R = 6\text{ V}$) | I_R | — | 0.05 | 100 | μA |
| Forward Voltage ($I_F = 30\text{ mA}$) | V_F | — | 1.3 | 1.5 | Volts |

OUTPUT DETECTOR ($I_F = 0$ unless otherwise noted)

| | | | | | |
|--|------------|------|------|-----|------------------------|
| Leakage with LED Off, Either Direction (Rated $V_{DRM}^{(1)}$) | I_{DRM1} | — | 2 | 100 | nA |
| Peak On-State Voltage, Either Direction ($I_{TM} = 100\text{ mA Peak}$) | V_{TM} | — | 1.8 | 3 | Volts |
| Critical Rate of Rise of Off-State Voltage ⁽³⁾ | dv/dt | 1000 | 2000 | — | $\text{V}/\mu\text{s}$ |

COUPLED

| | | | | | |
|--|-----------|------|-----|----|---------------|
| LED Trigger Current, Current Required to Latch Output (Main Terminal Voltage = $3\text{ V}^{(2)}$) | I_{FT} | — | — | — | mA |
| MOC3041 | — | — | — | 15 | |
| MOC3042 | — | — | — | 10 | |
| MOC3043 | — | — | — | 5 | |
| Holding Current, Either Direction | I_H | — | 250 | — | μA |
| Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$) | V_{ISO} | 7500 | — | — | Vac(pk) |

ZERO CROSSING

| | | | | | |
|---|------------|---|---|-----|---------------|
| Inhibit Voltage ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, MT1–MT2 Voltage above which device will not trigger.) | V_{IH} | — | 5 | 20 | Volts |
| Leakage in Inhibited State ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, Rated V_{DRM} , Off State) | I_{DRM2} | — | — | 500 | μA |

1. Test voltage must be applied within dv/dt rating.
2. All devices are guaranteed to trigger at an I_F value less than or equal to max I_{FT} . Therefore, recommended operating I_F lies between I_{FT} (15 mA for MOC3041, 10 mA for MOC3042, 5 mA for MOC3043) and absolute max I_F (60 mA).
3. This is static dv/dt . See Figure 7 for test circuit. Commutating dv/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_A = 25^\circ\text{C}$

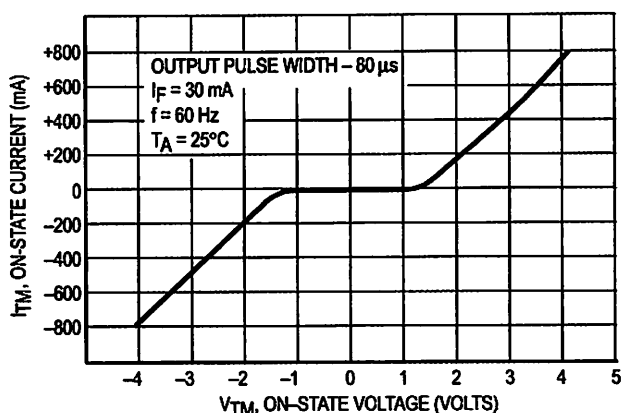


Figure 1. On-State Characteristics

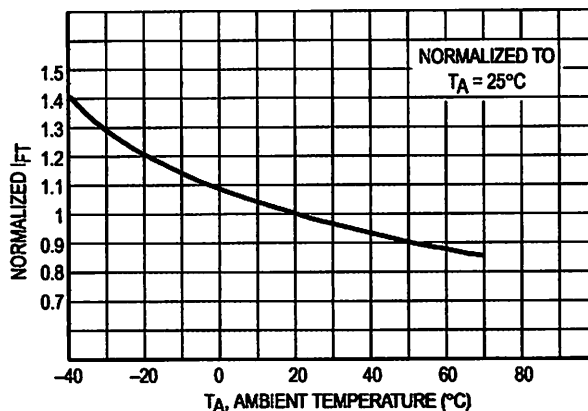


Figure 2. Trigger Current versus Temperature

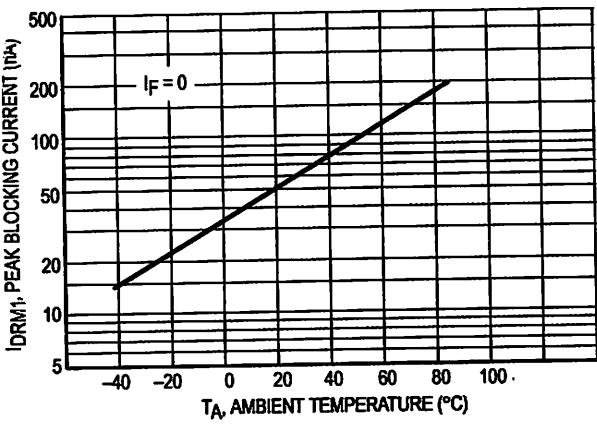


Figure 3. IDRM1, Peak Blocking Current versus Temperature

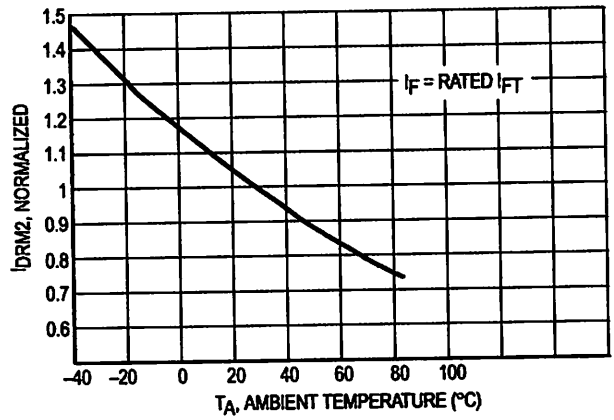


Figure 4. IDRM2, Leakage in Inhibit State versus Temperature

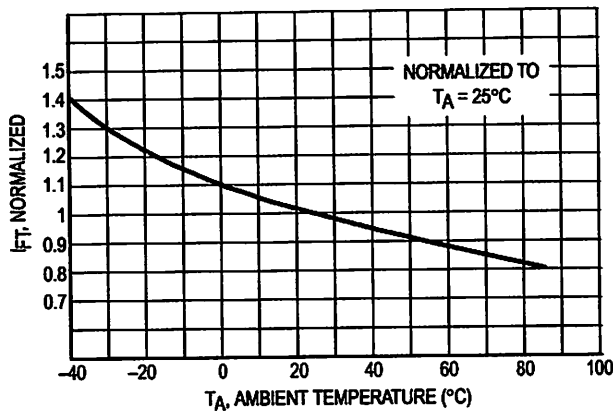


Figure 5. Trigger Current versus Temperature

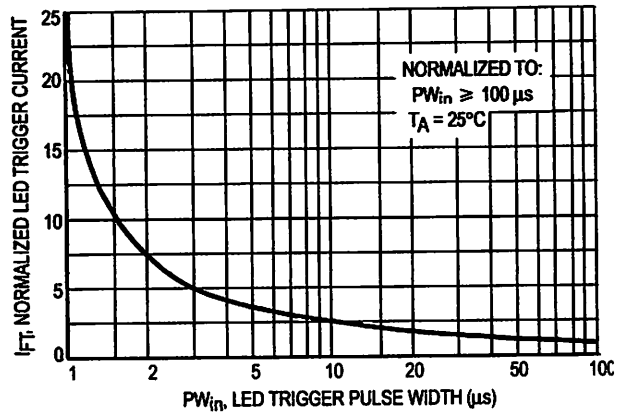


Figure 6. LED Current Required to Trigger versus LED Pulse Width

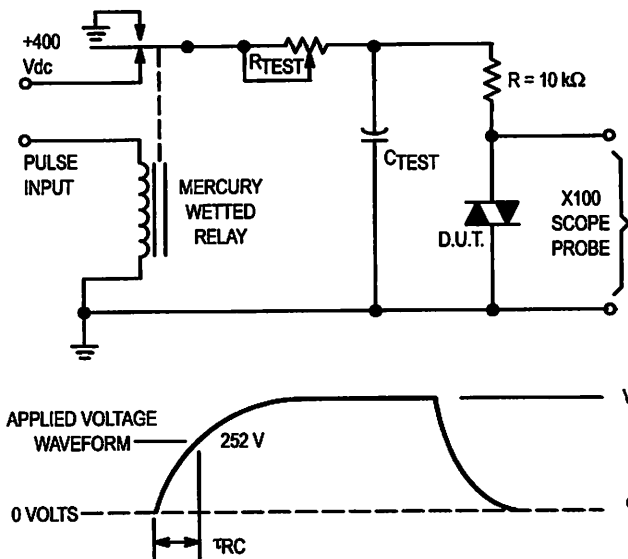
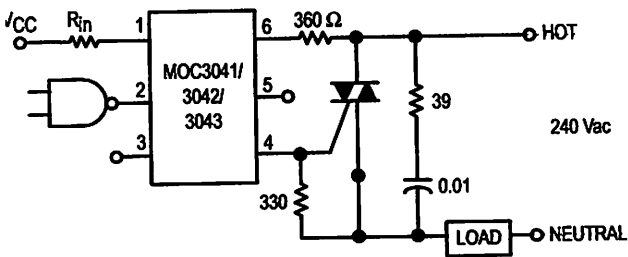


Figure 7. Static dv/dt Test Circuit

1. The mercury wetted relay provides a high speed repeated pulse to the D.U.T.
2. 100x scope probes are used, to allow high speeds and voltages.
3. The worst-case condition for static dv/dt is established by triggering the D.U.T. with a normal LED input current, then removing the current. The variable R_{TEST} allows the dv/dt to be gradually increased until the D.U.T. continues to trigger in response to the applied voltage pulse, even after the LED current has been removed. The dv/dt is then decreased until the D.U.T. stops triggering. τ_{RC} is measured at this point and recorded.

MOC3041 MOC3042 MOC3043

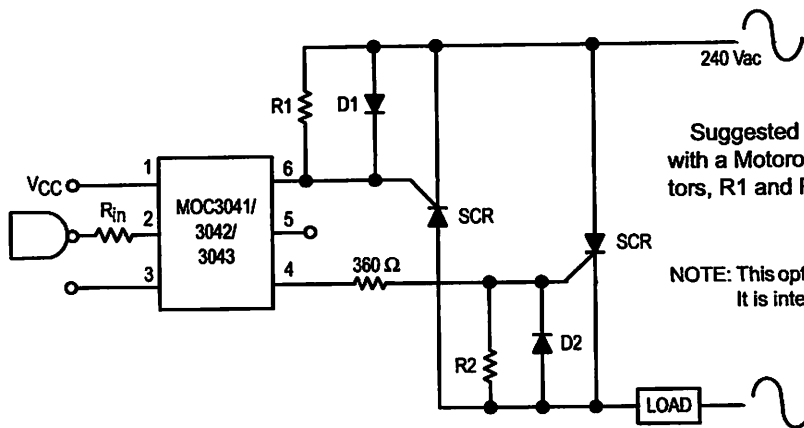


Typical circuit for use when hot line switching is required. In this circuit the "hot" side of the line is switched and the load connected to the cold or neutral side. The load may be connected to either the neutral or hot line.

R_{in} is calculated so that I_F is equal to the rated I_{FT} of the part, 5 mA for the MOC3043, 10 mA for the MOC3042, or 15 mA for the MOC3041. The 39 ohm resistor and 0.01 μ F capacitor are for snubbing of the triac and may or may not be necessary depending upon the particular triac and load used.

* For highly inductive loads (power factor < 0.5), change this value to 360 ohms.

Figure 8. Hot-Line Switching Application Circuit

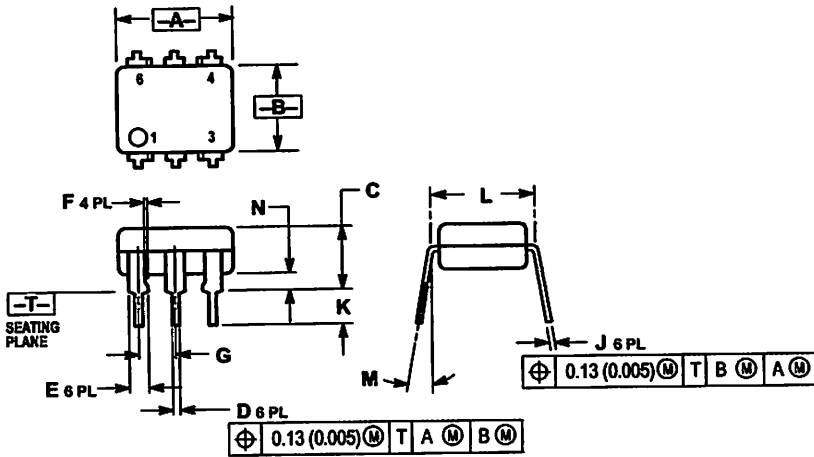


Suggested method of firing two, back-to-back SCR's, with a Motorola triac driver. Diodes can be 1N4001; resistors, R1 and R2, are optional 330 ohms.

NOTE: This optoisolator should not be used to drive a load directly. It is intended to be a trigger device only.

Figure 9. Inverse-Parallel SCR Driver Circuit

PACKAGE DIMENSIONS

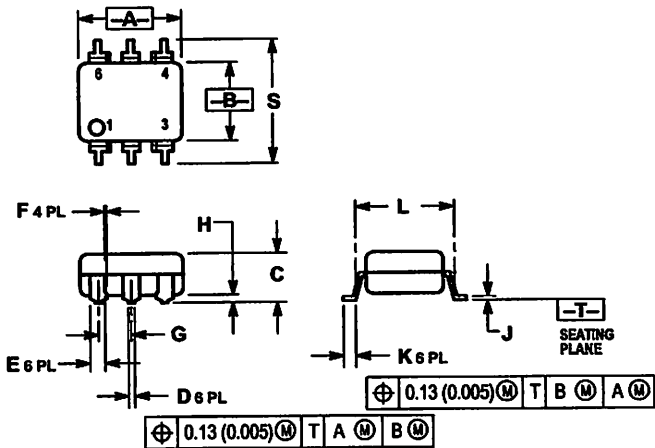


- NOTES:
 1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

| DIM | INCHES | | MILLIMETERS | |
|-----|-----------|-------|-------------|------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 0.320 | 0.350 | 8.13 | 8.89 |
| B | 0.240 | 0.260 | 6.10 | 6.60 |
| C | 0.115 | 0.200 | 2.93 | 5.08 |
| D | 0.018 | 0.020 | 0.41 | 0.50 |
| E | 0.040 | 0.070 | 1.02 | 1.77 |
| F | 0.010 | 0.014 | 0.25 | 0.36 |
| G | 0.100 BSC | | 2.54 BSC | |
| J | 0.008 | 0.012 | 0.21 | 0.30 |
| K | 0.100 | 0.150 | 2.54 | 3.81 |
| L | 0.300 BSC | | 7.62 BSC | |
| M | 0° | 15° | 0° | 15° |
| N | 0.015 | 0.100 | 0.38 | 2.54 |

- STYLE 6:
 PIN 1. ANODE
 2. CATHODE
 3. NC
 4. MAIN TERMINAL
 5. SUBSTRATE
 6. MAIN TERMINAL

CASE 730A-04
 ISSUE G

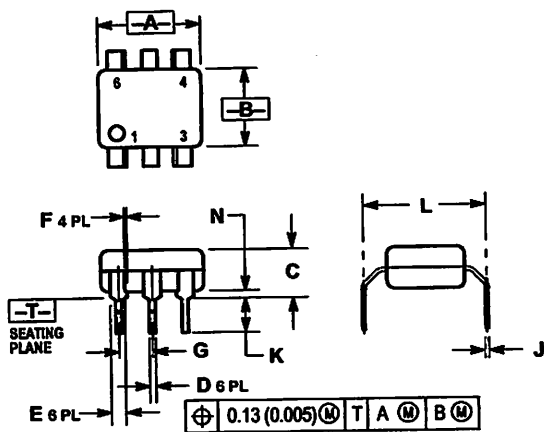


- NOTES:
 1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

| DIM | INCHES | | MILLIMETERS | |
|-----|-----------|-------|-------------|------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 0.320 | 0.350 | 8.13 | 8.89 |
| B | 0.240 | 0.260 | 6.10 | 6.60 |
| C | 0.115 | 0.200 | 2.93 | 5.08 |
| D | 0.018 | 0.020 | 0.41 | 0.50 |
| E | 0.040 | 0.070 | 1.02 | 1.77 |
| F | 0.010 | 0.014 | 0.25 | 0.36 |
| G | 0.100 BSC | | 2.54 BSC | |
| H | 0.020 | 0.025 | 0.51 | 0.63 |
| J | 0.008 | 0.012 | 0.20 | 0.30 |
| K | 0.006 | 0.035 | 0.16 | 0.88 |
| L | 0.320 BSC | | 8.13 BSC | |
| S | 0.332 | 0.390 | 8.43 | 9.90 |

*Consult factory for leadform option availability

CASE 730C-04
 ISSUE D




- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1992.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

| DIM | INCHES | | MILLIMETERS | |
|-----|--------|-------|-------------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 0.320 | 0.350 | 8.13 | 8.89 |
| B | 0.240 | 0.260 | 6.10 | 6.60 |
| C | 0.115 | 0.200 | 2.93 | 5.08 |
| D | 0.018 | 0.020 | 0.41 | 0.50 |
| E | 0.040 | 0.070 | 1.02 | 1.77 |
| F | 0.010 | 0.014 | 0.25 | 0.36 |
| G | 0.100 | BSC | 2.54 | BSC |
| J | 0.008 | 0.012 | 0.21 | 0.30 |
| K | 0.100 | 0.150 | 2.54 | 3.81 |
| L | 0.400 | 0.425 | 10.16 | 10.80 |
| N | 0.015 | 0.040 | 0.38 | 1.02 |

*Consult factory for leadform option availability

CASE 730D-05
ISSUE D

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and  are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

How to reach us:

USA / EUROPE: Motorola Literature Distribution;
P.O. Box 20912; Phoenix, Arizona 85036. 1-800-441-2447

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi-SPD-JLDC, Toshikatsu Otsuki,
6F Seibu-Butsuryu-Center, 3-14-2 Tatsumi Koto-Ku, Tokyo 135, Japan. 03-3521-8315

MFAX: RMFAX0@email.sps.mot.com - TOUCHTONE (602) 244-6609
INTERNET: http://Design-NET.com

HONG KONG: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852-26629298



This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.