

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN  
PAPAN INFORMASI DIGITAL DOTMatriK VIA SMS  
BERBASIS ATMEGA 128**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :  
Rahman Arifuddin  
NIM : 09.12.909**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN**  
**PAPAN INFORMASI DIGITAL DOTMATRIK VIA SMS**  
**BERBASIS ATMEGA 128**

**SKRIPSI**

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektronika Strata Satu (S-1)

Disusun Oleh :  
**Rahman Arifuddin**  
NIM : 09.12.909

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

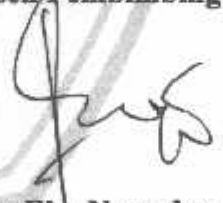
  
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP. Y. 1018800189

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

  
**Ir. Eko Nurcahyo**  
NIP.Y. 1028700172

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

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahman Arifuddin

NIM : 09.12.909

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 17 Maret 2012

Yang membuat Pernyataan,



**Rahman Arifuddin**

09.12.909

---

## ABSTRAK

### PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PAPAN INFORMASI DIGITAL DOTMATRIK VIA SMS BERBASIS ATMEGA 128

**Rahman Arifuddin, NIM 0912909**

**Dosen pembimbing : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT dan Ir. Eko Nurcahyo**

Handphone saat ini menjadi alat komunikasi yang sangat penting bagi setiap orang. Dengan adanya handphone orang dapat berkomunikasi kapan saja dan dimana saja. Adapun fasilitas yang diberikan handphone bukan hanya berfungsi sebagai telepon melainkan banyak fasilitas lain yang diberikan. Salah satunya adalah SMS (*Short Message Service*), dengan fasilitas SMS ini kita dapat mengirimkan sebuah pesan pendek dari handphone satu ke handphone lain. Dengan harga yang relatif terjangkau dan waktu penyampaiannya terbilang cepat fasilitas SMS ini dapat menggantikan fungsi surat yang selama ini kita gunakan untuk menyampaikan pesan kepada orang lain dalam bentuk tulisan.

Dengan memanfaatkan teknologi handphone terutama SMS, dibuatlah sebuah alat untuk menampilkan isi pesan SMS yang diterima oleh sebuah handphone ke layar atau papan display selain display yang terdapat pada handphone itu sendiri. Sebagai pemroses data digunakan mikrokontroler ATmega128 yang berfungsi sebagai pengolah data pesan SMS yang kemudian akan ditampilkan pada sebuah display yang digunakan. Display yang digunakan berupa display Dot Matik.

**Kata Kunci :** Mikrokontroler, Handphone, Dotmatrik

---

## PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penelitian berjudul Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital Dotmatrik Via SMS Berbasis ATmega 128 dapat terselesaikan.

Penelitian ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT , Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT , Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT , Ketua Jurusan Teknik Elektro S1
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT, Dosen Pembimbing I
5. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, Dosen Pembimbing II
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan penelitian ini

Penyusun menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penyusun harapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini.

Malang, Maret 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	
Abstrak	
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Daftar Tabel .....	v
Daftar Gambar.....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Metodologi Penulisan .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. GSM ( Global system for Mobile Communication).....	5
2.2. Mode Pengiriman dan Penerimaan SMS.....	5
2.3. Telephone Selular (Handphone).....	7
2.4. Kabel Data HP Siemens.....	7
2.5. Format SMS.....	9
2.6. PDU (Protocol Data Unit) .....	9
2.6.1 Format Data Kirim SMS Mode PDU .....	9
2.6.2 Format Data Terima SMS Mode PDU .....	13
2.7. Perintah AT-Command.....	14
2.8. Mikrokontroller.....	15
2.8.1 Umum .....	15
2.8.2 Arsitektur Mikrokontroller ATmega 128 .....	16
2.8.3 Konfigurasi Pin ATmega 128.....	18
2.8.4 Organisasi Memori .....	22
2.9. Dotmatrik.....	23
2.10. Serial MAX 232.....	25

2.11. IC .....	28
2.11.1 IC 74LS164 .....	28
2.11.2 IC ULN 2803.....	28
2.11.3 IC 54HC573 .....	28
2.11.4 2SA1273.....	29
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
3.1. Blok Diagram.....	30
3.2. Perancangan Mekanik.....	33
3.3. Perancangan Mikrokontroller .....	34
3.4. Perancangan Driver Serial .....	36
3.5. Perancangan Konsumsi Arus.....	38
3.6. Perancangan Driver Baris dan Kolom .....	39
3.6. Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	42
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b>	
4.1. Pengujian Handphone.....	44
4.1.1. Tujuan.....	44
4.1.2. Alat dan Bahan .....	44
4.1.3. Langkah Pengujian .....	44
4.1.4. Hasil dan Analisa Pengujian .....	45
4.2. Pengujian Arus.....	46
4.2.1. Tujuan.....	46
4.2.2. Alat dan Bahan .....	46
4.2.3. Langkah Pengujian .....	46
4.2.4. Hasil dan Analisa Pengujian .....	45
4.3. Pengujian Self Diagnostic .....	49
4.3.1. Tujuan.....	49
4.3.2. Alat dan Bahan .....	49
4.3.3. Langkah Pengujian .....	49
4.3.4. Hasil dan Analisa Pengujian .....	49
4.4. Pengujian Display Dotmatrik .....	50
4.4.1. Tujuan.....	50
4.4.2. Alat dan Bahan .....	50
4.4.3. Langkah Pengujian .....	51

4.4.4. Hasil dan Analisa.....	51
4.4. Pengujian Alat Keseluruhan .....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN .....	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Kabel Data Siemens C55 .....	8
Tabel 2.2 : Pin Out Handphone Siemens C55 .....	8
Tabel 2.3 : Nomor SMS Operator Selular di Indonesia.....	10
Tabel 2.4 : Nomor SMSC Oprator Seluler di Indonesia yang Telah Dikonversi ke Dalam PDU Kode .....	10
Tabel 2.5 : Skema 7 Bit SMS pada Telepon Selular.....	13
Tabel 2.6 : Format SMS diterima dalam Format PDU .....	14
Tabel 2.7 : Fungsi Alternatif Port A .....	19
Tabel 2.8 : Fungsi Alternatif Port B .....	19
Tabel 2.9 : Fungsi Alternatif Port C .....	20
Tabel 2.10 : Fungsi Alternatif Port D .....	20
Tabel 2.11 : Fungsi Alternatif Port E.....	21
Tabel 2.12 : Fungsi Alternatif Port F .....	21
Tabel 2.13 : Fungsi Alternatif Port G .....	21
Tabel 2.14 : Hubungan Pin Data Serial IC MAX 232 dan Fungsinya.....	26
Tabel 2.15 : Sinyal-sinyal RS 232 .....	26
Tabel 3.1 : Konfigurasi Port Mikrokontroller .....	34
Tabel 4.1 : Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Arus .....	46
Tabel 4.2 : Hasil Uji Keseluruhan Alat .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Jaringan GSM .....	5
Gambar 2.2 : Mekanisme Pengiriman SMS Melalui SMSC .....	6
Gambar 2.3 : HP Siemens C55 .....	7
Gambar 2.4 : Pin Out Siemens C55 .....	8
Gambar 2.5 : Diagram Blok ATmega 128.....	17
Gambar 2.6 : Konfigurasi Kaki IC Mikrokontroler ATmega 128.....	18
Gambar 2.7 : Memori Program AVR ATmega 128 .....	23
Gambar 2.8 : Dotmatrik .....	24
Gambar 2.9 : Konfigurasi Pin IC MAX 232.....	25
Gambar 2.10 : Blok Diagram IC MAX 232 .....	27
Gambar 2.11 : Konfigurasi Pin IC 74LS164 .....	28
Gambar 2.12 : Transistor Darlington dalam IC ULN 2803 .....	28
Gambar 2.13 : Konfigurasi Pin 54HC573.....	29
Gambar 2.14 : Bentuk Fisik dan internal schematic diagram 2SA1273.....	29
Gambar 3.1 : Blok Diagram .....	30
Gambar 3.2 : Komunikasi HP .....	32
Gambar 3.3 : Box Papan Digital .....	33
Gambar 3.4 : Skematik Rangkaian Minimum Sistem ATmega 128 .....	34
Gambar 3.5 : Rangkaian Reset.....	36
Gambar 3.6 : Rangkaian Clock.....	36
Gambar 3.7 : Skematik Rangkaian Driver Serial.....	37
Gambar 3.8 : Listing program Scanning.....	39
Gambar 3.9 : Skematik Rangkaian Driver Baris dan Kolom.....	40
Gambar 3.10 : Skematik Rangkaian Keseluruhan .....	41
Gambar 3.11 : Flowchart Baris dan Kolom .....	42
Gambar 3.12 : Flowchart Sistem Keseluruhan .....	43
Gambar 4.1 : Hasil Pengujian Handphone.....	45
Gambar 4.2 : Dalam Kondisi HP nyala .....	50
Gambar 4.3.:Dalam Kondisi HP mati .....	50
Gambar 4.4 :Program uji coba dotmatrik .....	51
Gambar 4.5 : Hasil Display Dotmatrik .....	52

Gambar 4.4 : Tampilan Awal Sebelum Ada SMS ..... 53

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latarbelakang

Dalam perkembangan teknologi sekarang ini, sarana media penyampaian informasi merupakan hal yang penting dalam memenuhi kebutuhan informasi sehari-hari. Tidak bisa dipungkiri bahwa setiap hari kita membutuhkan *update* informasi-informasi terbaru baik itu berita maupun juga yang sifatnya berupa pemberitahuan. Dari sekian banyaknya media informasi yang sering kita temui salah satunya adalah papan informasi digital yang menggunakan *dotmatrik*.

Papan informasi digital merupakan media informasi yang banyak kita temui di tempat-tempat umum, misalnya di bandara, stasiun, pusat perbelanjaan maupun juga di tempat-tempat hiburan lainnya.

Tapi untuk mengganti tulisan di papan informasi digital itu kita harus memasukkan data yang berupa karakter, yang kita ketik menggunakan keyboard layakny komputer. Disini kita akan membutuhkan waktu lama untuk mengganti tulisan di papan informasi digital tersebut, karena kita harus menggunakan komputer buat mengirimnya.

Untuk mempercepat penggantian tulisan di papan informasi digital ini kita bisa memanfaatkan teknologi SMS pada *handphone*. Jadi kita hanya mengirim SMS, kemudian terima oleh *handphone* penerima dan diproses oleh *mikrokontroller*, selanjutnya ditampilkan oleh papan informasi digital.

### 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat diperoleh permasalahan yang timbul diantaranya yaitu :

1. Bagaimana merencanakan dan membuat hardware dari Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital Dotmatrik Via SMS Berbasis ATmega 128.

2. Bagaimana merencanakan dan membuat software dari Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital Dotmatrik Via SMS Berbasis ATmega 128.

### 1.3. Batasan masalah

Untuk mencapai tujuan penyelesaian skripsi ini secara maksimal, maka diperlukan batasan masalah yang diharapkan agar permasalahan tidak meluas dan tetap fokus pada tujuan utama. Adapun batasan-batasan masalah pada tugas akhir ini yaitu :

- a. Mengaplikasikan *mikrokontroler Atmega128*
- b. Display matrix 5X8 yang disusun dua tingkat dengan panjang  $\pm 1$  meter ini menggunakan *mikrokontroler Atmega128*.
- c. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa *BASCOM*.
- d. Jenis HP Siemens C55
- e. Hanya bisa dilakukan oleh satu nomor pengirim saja
- f. Jumlah karakter sms maksimal 160 karakter
- g. Tidak membahas tentang cara kerja *provider selular*
- h. Handphone hanya digunakan fasilitas SMSnya saja.
- i. Tidak membahas catu daya dan reset.

### 1.4. Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah Untuk mempermudah penggantian tulisan pada papan informasi digital ini, karena bisa dilakukan dimana saja dengan SMS.

### 1.5. Metodologi Penulisan

Prosedur yang dilakukan untuk menyelesaikan skripsi ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Observasi Masalah dan Penentuan Judul

Proses awal dari penyusunan skripsi ini adalah observasi dari beberapa kendala yang dihadapi oleh operator untuk mengganti tulisan pada papan informasi digital yang bisa dilakukan dari mana saja, kemudian penulis menemukan gagasan yang bisa menjadi judul skripsi.

---

b. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dasar-dasar teori yang digunakan untuk :

- Sistem pengontrolan berbasis mikrokontroler ATmega128 pada proses operasi dari alat yang akan dirancang.
- *Driver baris* dan *driver kolom* ketinggian untuk pengontrolan *dotmatrik*.
- Pengiriman data menggunakan SMS.

c. Perancangan dan Pembuatan Alat (*Hardware*)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan alat ini :

- Pembuatan mekanik, mencari referensi bahan yang kuat dan *efisien*.
- Perancangan pada tiap-tiap bloknnya, perhitungan dan penentuan komponen yang digunakan kemudian dilanjutkan dengan mendisain rangkaian dan lalu membuatnya.

Rangkaian meliputi :

- *Driver Baris*, *driver Kolom*, mikrokontroler, modul pengiriman data menggunakan *Handphone* dan *Dotmatrik* untuk mengetahui tampilan hasil pengiriman data SMS.

d. Uji Coba dan Analisa

Pengujian ini dilaksanakan secara bertahap seperti berikut :

- Pengujian *Handphone*
- Pengujian Arus
- Pengujian *display Dotmatrik*
- Pengujian konfigurasi pengiriman SMS.
- Pengujian *system* secara keseluruhan.

e. Penyempurnaan

Penyempurnaan rangkaian yang tidak bekerja seperti yang diharapkan dan penyempurnaan terhadap *error* yang didapat pada proses pengujian.

f. Penyusunan Skripsi

Pembuatan dan penyusunan buku dari keseluruhan skripsi dengan sistematika yang telah ditemukan.

g. Presentasi Skripsi

Mempresentasikan hasil skripsi yang telah dibekukan sebagai syarat pengujian secara tertulis.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini terbagi dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I       Pendahuluan**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi dan sistematika penulisan.

### **BAB II       Landasan Teori**

Membahas teori dasar penunjang, perancangan dan pembuatan alat.

### **BAB III      Perancangan dan Pembuatan Alat**

Membahas tentang perancangan alat baik perangkat keras maupun perangkat lunak, serta cara kerja blok diagram.

### **BAB IV      Pengujian dan Analisa**

Mencakup pembahasan tentang proses pengujian alat yang terdiri dari peralatan yang digunakan, langkah kerja dan analisa hasil pengujian.

### **BAB V       Penutup**

Penulis menarik kesimpulan dari apa yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya dan mengemukakan saran saran yang mungkin akan bermanfaat bagi laporan akhir ini.

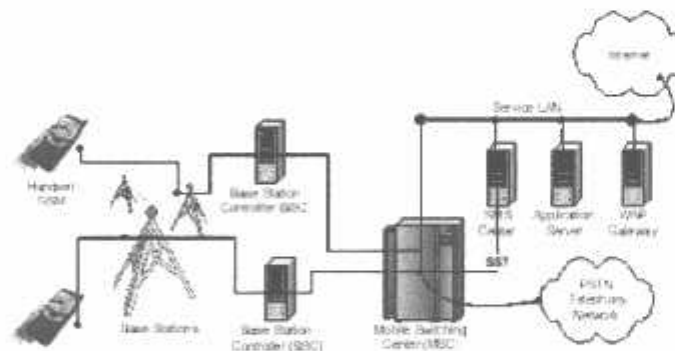
---

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. GSM (*Global System for Mobile Communication*)

GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan sebuah sistem telepon bergerak generasi ke-2 yang dikembangkan di wilayah Eropa sejak tahun 1980-an. Sistem ini bekerja pada frekuensi 1800 MHz dan 1900 MHz. Jaringan GSM dapat dibagi menjadi 3 bagian besar. *Mobile Station* merupakan perangkat *handset* yang dibawa oleh pelanggan yang disebut *handphone*. *Subsystem base station* merupakan bagian sistem yang mengendalikan *radio link* dengan *mobile station* di dalam terdapat BSC (*Base Station Controller*) dan BTS (*Base Transceiver Station*). Subsistem jaringan merupakan bagian terpenting karena di dalamnya terdapat *Mobile Services Switching Center* (MSC) yang melakukan penyambungan komunikasi antara *mobile station* dan antara *mobile station* dengan *fixed phone*. MSC juga menangani operasi pengaturan mobilitas. *Mobile station* dan *base station subsystem* berkomunikasi melalui *interface*.



Gambar 2.1. Jaringan GSM

#### 2.2. Mode Pengiriman dan Penerimaan SMS

*Short Messaging Service* (SMS) merupakan salah satu fitur dari GSM yang dikembangkan dan distandarisasi oleh ETSI. SMS merupakan salah satu layanan yang dimungkinkan *Handphone* bisa mengirimkan pesan pendek dalam format teks dari dan menuju *handphone*. Kapasitas karakter SMS adalah sebanyak 160 karakter *alpha-numeric*. Pada pengiriman pesan terdapat dua jenis *mobile*, yaitu *mobile terminated* (*handphone* penerima) dan *mobile originated* (*handphone* pengirim). Saat sebuah pesan



terkirim, pesan tersebut diterima oleh *Short Message Service Center* (SMSC), yang setelah itu memberikan kepada *handphone* yang tepat (nomor tujuan). Untuk melakukan hal ini, SMSC mengirimkan *SMS request* kepada *Home Location Register* (HLR) untuk mengetahui keberadaan pelanggan. Begitu HLR menerima *request* tersebut, HLR akan memberikan *respond* kepada SMSC berupa status *subscriber* <sup>2</sup>:

- Aktif atau tidak aktif
- Dimana *subscriber* berada

Jika responnya adalah “tidak aktif”, SMSC akan menyimpan pesan tersebut beberapa waktu, lalu SMSC akan memberikan informasi kepada pengirim “*Not Delivered*”, saat *subscriber* mengakses *device*-nya, HLR mengirimkan SMS pemberitahuan kepada SMSC dan SMSC akan mencoba kembali pengiriman. Sistem ini kemudian menghubungi *handphone* dan jika *handphone* memberikan *respond*, pesan tersebut dikirimkan. SMSC menerima verifikasi bahwa pesan tersebut telah diterima oleh pelanggan dan mengategorikan pesan telah terkirim dan tidak lagi mencoba untuk melakukan pengiriman ulang. Kemudian SMSC akan memberikan informasi kepada pengirim “*delivered*”. Gambar ini menunjukkan mekanisme pengiriman SMS melalui SMSC.



Gambar 2.2. Mekanisme Pengiriman SMS Melalui SMSC

Terdapat dua mode untuk pengiriman dan penerimaan SMS, yaitu mode teks dan mode PDU (*Protocol Data Unit*). Namun sistem mode teks tidak didukung oleh semua operator GSM maupun *handphone*. Untuk mengetahui mode yang digunakan pada operator dan *handphone* dapat dikirimkan *ATCommand* “*AT-CMGF=1*” menggunakan program emulasi *hyperterminal*, jika hasilnya *error*, berarti *handphone* tersebut tidak didukung mode teks. Mode teks adalah format pesan dalam bentuk teks asli yang

dituliskan pada saat akan mengirimkan pesan. Mode ini adalah cara termudah untuk mengirimkan pesan. Pada mode teks pesan yang dikirimkan tidak melakukan proses konversi melainkan sesuai dengan apa yang diketik dari keyboard.

### 2.3. Telephone Selular (Handphone)

*Handphone* merupakan suatu jenis perangkat telepon bergerak data komunikasi, sehingga memudahkan seseorang berkomunikasi dimanapun, kapanpun selama dalam cakupan suatu jaringan dari *SIM Card* yang digunakan. *Handphone* merupakan suatu perangkat dalam mengirim atau menerima data suara. Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang *mobile system*, *handphone* tidak hanya dapat mengirim atau menerima data suara tetapi juga data karakter atau disebut dengan SMS (*Short Message Service*). Dengan kecanggihan *Handphone* pada jaman sekarang maka *Handphone* juga dilengkapi dengan fasilitas lainnya. Seperti EMS (*Enhanced Message Service*), MMS (*Multimedia Message Service*) dan *polyphonic*. Dalam perancangan ini menggunakan *HP Siemens* tipe *C35* seperti pada gambar di bawah ini :



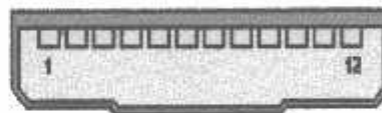
Gambar 2.3. HP Siemens C55

### 2.4. Kabel Data HP Siemens

*HP Siemens* dilengkapi dengan kabel data untuk melakukan komunikasi data *serial* dengan terminal lain. Kecepatan *transfer* data (*Baud Rate*) sebesar 19200. Pin out kabel data *Siemens C45* juga sama digunakan untuk *Siemens C55*, hanya berbeda dalam ukurannya saja. Untuk mengadakan komunikasi *serial*, pin-pin yang digunakan adalah :

Tabel 2.1 Kabel Data Siemens C55

Nomor Pin	Nama	Fungsi
1	GND	Data Ground
5	TEMS / DFMS-Terminal Adaptor Equipment From Mobile Station / Data from mobile Station	Serial Data Out (TX)
6	TIMS / DTMS-Terminal Adaptor Equipment to Mobile Station / Data to mobile system	Serial Data In (RX)



Gambar 2.4. Pin Out Siemens C55

Berikut penjelasan tentang pin out C55, seperti yang ditunjukkan oleh table dibawah ini

:

Tabel 2.2 Pin Out Handphone Siemens C55

Pin	Nama	Fungsi	In / Out
1	GND	Ground	
2	Self Service	Recognition / Control Battery Charger	In / Out
3	Load	Charging Voltage	In
4	Battery	Battery (Vcc)	Out
5	Data Out (TX)	Data Sent	Out
6	Data In (RX)	Data Received	In
7	Z_CLK	Recognition / control accessories Use as DCD in data operation	
8	Z_DATA	Recognition / control accessories Use as CTS in data operation	
9	MICG	Ground for Microphone	In
10	MICG	Microphone Input	
11	AUD	Lodspeaker	Out
12	AUDG	Ground for External Speaker	

## 2.5. Format SMS

Menurut spesifikasi ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) panjang maksimum sebuah pesan adalah 160 karakter. Fasilitas ini disediakan oleh jaringan telepon selular. Teknologi yang mendukung layanan SMS antara lain adalah GSM, *Time Division Multiple Access* (TDMA) dan *Code Division Multiple Access* (CDMA)<sup>1</sup>.

Sebenarnya, panjang pesan maksimum yang dapat dikirimkan melalui SMS adalah 140 karakter. Akan tetapi dengan teknik kompresi *septe-to-octet* yang mengkodekan data karakter 7 bit menjadi 8 bit, maka ditampung pesan sebanyak 160 karakter yang menjadi 8 bit, maka ditampung pesan sebanyak 160 karakter yang dikompres 140 karakter. Teknik ini bertumpu pada keadaan bahwa karakter kode SCII *alfanumerik* yang mempunyai lebar data 7 bit (bit ke 7 selalu bernilai 0 sehingga bisa diabaikan). Teknik kompresi *septe-to-octet* dilakukan dengan menyisipkan bit-bit LSB dari karakter selanjutnya kedalam bit-bit MSB dari data sebelumnya secara berkesinambungan. Pengiriman dan penerimaan pesan SMS dapat dilakukan melalui mode PDU (*Protocol Data Unit*).

## 2.6. PDU (Protocol Data Unit)

PDU mode adalah format pesan dalam heksa decimal *octet* dan *semi-oktet* dengan panjang mencapai 160 (7bit) atau 140 (8bit) karakter. Sehingga untuk mengirimkan pesan SMS, pesan yang ditulis dalam teks harus dikonversikan terlebih dahulu ke dalam format PDU dan semua SMS yang diterima oleh *handphone* agar bisa dibaca maka harus dikonversikan dari PDU mengirimkan SMS dan menerima SMS.

### 2.6.1. Format Data Kirim SMS dengan Mode PDU

Berikut adalah susunan format PDU *sent* yaitu untuk mengirimkan SMS dari *Mobile Equipment* ke SMSC, adapun PDU untuk mengirim SMS terdiri dari delapan *header*, yaitu sebagai berikut :

Nomor SMS *\_Centre Header* pertama ini terdiri atas tiga *subheader*, yaitu :

- Jumlah pasangan *heksa decimal* SMS *\_Centre* (Bilangan Heksa).
- *National* atau *International Code*.

Untuk *National*, *Code subheadernya* adalah 81.

Untuk *International*, *Code subheadernya* adalah 91

- Nomor SMS\_Centrenya sendiri, dalam pasangan *heksa* dibolak-balik. Jika tertinggal satu angka *heksa* yang tidak memiliki pasangan, angka tersebut akan dipasangkan dengan huruf F di depannya.

Contoh untuk SMS\_Centre Exelcom atau XL dapat ditulis dengan dua cara, sebagai berikut :

Cara 1 : (National)

0818445009 diubah menjadi :

- 06 → 6 pasang
- 81 → 1 pasang
- 80-81-44-05-90 → 5 pasang

Digabung menjadi : 06818081440590

Cara 2 : (Internasional)

- 07 → 7 pasang
- 91 → 1 pasang
- 26-18-48-54-00-F9 → 6 pasang

Digabung menjadi : 07912618485400F9

Berikut ini beberapa nomor SMS\_Centre operator selular di Indonesia :

Tabel 2.3 Nomor SMS-Operator Selular di Indonesia

No	Operator Selular	No SMSC	Kode PDU
1	Telkomsel	081100000	0691801100000
2	Satelindo	0816124	058106121F5
3	Exelcom / XL	0818445009	06818081440590
4	Indosat-M3	085500000	0681805500000

Tabel 2.4

Nomor SMSC Operator Selular di Indonesia yang Telah Dikonversi ke Dalam PDU Kode

No.	Operator Seluler	No SMSC	Kode PDU
1	Telkomsel	081100000	07912618010000F0
2	Satelindo	0816124	059126181652
3	Exelcom / XL	0818445009	07912618485400F9
4	Indosat-M3	085500000	07912658050000F0

➤ Tipe SMS

Untuk *send* tipe SMS=1, jadi bilangan heksanya adalah 01.

a. Nomor Referensi

Nomor referensi ini dibiarkan dulu 0, jadi bilangan heksanya adalah 00.

Nantinya akan diberikan sebuah nomor referensi otomatis oleh.

b. Nomor Ponsel Penerima

Sama seperti cara menulis PDU *header* untuk SMSC, *header* ini terdiri atas dua bagian.

c. Nasional atau Internasional Kode

- Untuk nasional, kode *subheadernya* = 81
- Untuk internasional, kode *subheadernya* = 91
- Nomor ponsel yang dituju, dalam pasangan heksa dibolak-balik. Jika tertinggal 1 angka heksa yang tidak memiliki pasangan, maka angka tersebut dipasangkan dengan huruf F di depannya.

Contoh : nomor ponsel dituju = 628129573337, dapat ditulis dalam dua cara :

Cara 1 :

628129573337 diubah menjadi :

- 0B → ada 11 angka
- 81
- 80-21-59-37-33-F7

Diganti menjadi : 0B818021593733F7

Cara 2 :

628129573337 diubah menjadi :

- 0C → ada 12 angka
- 91
- 26-18-92-75-33-73

Digabung menjadi 0C91261892753373

d. Bentuk SMS

Terdiri dari : 0 → 00 → dikirim sebagai SMS.

1 → 01 → dikirim sebagai telex.

2 → 02 → dikirim sebagai fax.

e. Skema *Encoding Data I/O*

Terdapat dua skema, yaitu :

- Skema 7 bit, ditandai dengan angka 0 □ 00.
- Skema 8 bit, ditandai dengan angka lebih besar dari 0 □ diubah ke heksa.

Kebanyakan ponsel, SMS *gateway* yang ada dipasaran sekarang menggunakan skema 7 bit sehingga kita menggunakan kode 00.

f. Jangka Waktu Sebelum SMS *Expired*

Jika bagian ini di-*ski*, itu berarti kita tidak membatasi waktu berlakunya SMS. Sedangkan bila diisi dengan suatu bilangan *integer* yang kemudian diubah ke pasangan heksa tertentu, bilangan yang kita berikan tersebut akan mewakili validitas SMS tersebut.

g. Isi SMS

*Header* ini terdiri dari dua *subheader*, yaitu :

- Panjang isi (jumlah huruf dari isi)

Misalnya untuk kata "hello" □ ada lima huruf □ 05

- Isi berupa pasangan bilangan heksa

Untuk ponsel, SMS berskema *encoding* 7 bit, jika kita mengetikkan huruf dari *keyboard*-nya berarti kita telah membuat tujuh angka I/O berurutan.

Dua langkah yang harus lakukan untuk mengkonversi isi SMS, yaitu :

- Langkah pertama : mengubah menjadi 7 bit.
- Langkah kedua : mengubah kode 7 bit menjadi 8 bit, yang diwakili oleh pasangan heksa.

Contoh : untuk kata "hello"

Langkah pertama :

Bit	7	1
H	110	1000
E	110	0101
L	110	1100
L	110	1100
O	110	1111

Tabel 2.5 Skema 7 Bit SMS pada Telepon Selular

				b7	0	0	0	0	1	1	1	1
				b6	0	0	1	1	0	0	1	1
				b5	0	1	0	1	0	1	0	1
b4	b3	b2	b1		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	@	Δ	SP	0	-	P	-	p
0	0	0	1	1			!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	\$	Φ	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3		Γ	#	3	C	S	c	S
0	1	0	0	4		^		4	D	T	d	T
0	1	0	1	5		Ω	%	5	E	U	e	U
0	1	1	0	6		Π	-	6	F	V	f	V
0	1	1	1	7		Ψ	.	7	G	W	g	W
1	0	0	0	8		Σ	(	8	H	X	h	X
1	0	0	1	9		Θ	)	9	I	Y	i	Y
1	0	1	0	10	LF	≡	•	:	J	Z	j	Z
1	0	1	1	11			+	;	K	Ä	k	Ä
1	1	0	0	12			,	<	L	Ö	l	Ö
1	1	0	1	13	C R		-	=	M		m	
1	1	1	0	14		B	.	>	N	Ü	n	Ü
1	1	1	1	15			/	?	O		o	

### 2.6.2. Format Data Terima SMS dengan Mode PDU

Format PDU untuk pengiriman SMS terdiri dari 8 *header*, yaitu sebagai berikut :

- No SMSC
- Tipe SMS
- No ponsel pengirim
- Bentuk SMS
- Skema *Encoding*
- Tanggal dan waktu SMS di-*stamp* di SMSC



Diwakili oleh 12 pasangan bilangan heksa (6 pasang) yang berarti :  
 yy/mm/dd hh:mm:ss 9020023512380□23/02/2009 15:32:08  
 Batas waktu validitas□ jika tidak dibatasi dilambangkan dengan 00

g. Isi SMS

Isi SMS yang berupa tulisan di sini nantinya akan dilakukan pengkonversian yaitu mengubahnya menjadi 8 bit, kemudian menjadi 7 bit.

Contoh format SMS diterima dalam format PDU:

**0791265805000F0040C9126581610739800002070225123800005E8329BF  
 D06**

Penjelasan dari format di atas adalah sebagai berikut :

Table 2.6 Format SMS diterima dalam format PDU

Heksa	Penjelasan
07	Panjang pesan nomor SMSC
91	Tipe kode nasional/internasional
265805000F0	Nomor <i>Service Center</i>
04	Tipe SMS (01= tipe untuk penerimaan)
0C	Panjang nomor ponsel penerima
91	Tipe kode nasional/internasional
265816107398	Nomor ponsel penerima
00	Tipe bentuk SMS (00-dikirim sebagai SMS)
00	Tipe data <i>Coding</i>
207022512380	Waktu SMS sampai di SMSC yaitu tanggal 23/02/1009, 15:32:08
00	Jangka waktu SMS <i>expired</i> (00 = tidak memiliki batas)
05	Panjang pesan dari SMS
E8329BFD06	Isi pesan

## 2.7. Perintah *AT-Command*

Komunikasi data antara telepon selular dengan peralatan lain (computer atau mikrokontroler) dilakukan secara *serial* menggunakan perintah-perintah *AT-Command* seperti halnya sebuah *modem*. Dengan mengirimkan perintah-perintah AT yang spesifik, dapat memerintahkan telepon seluler untuk melakukan yang diinginkan.

Sebagai contoh, jika mengirimkan “AT” ke telepon selular, maka ia akan menjawab “OK” seperti perintah di bawah ini :

PC/ $\mu$ C	AT
HP	OK

Pasangan AT-OK ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan telepon selular. Perintah untuk mengirimkan pesan menggunakan AT adalah sebagai berikut :

PC/ $\mu$ C	AT+CMMS=1
HP	+CMMS:96
	OK

Berarti memerintahkan kepada telepon selular untuk mengirimkan pesan nomor 1 yang ada di memori telepon. Satu hal yang menjadi ciri adalah bahwa telepon selular selalu mengakhiri pesan dengan kata “OK”. Sehingga mikrokontroler atau PC dapat mendeteksi akhir dari sebuah pesan yang dikirim oleh telepon selular.

Selain perintah diatas juga masih ada perintah yang lain misalnya :

PC/ $\mu$ C	AT+CMGR=1
HP	+CMGR=1
	OK

Perintah AT+CMGR=1 berarti memerintahkan kepada ponsel untuk membaca pesan nomor 1 yang tersimpan dalam memori ponsel. Perintah AT+CMGD digunakan untuk menghapus pesan yang tersimpan di dalam memori ponsel. Dalam skripsi ini tidak membahas seluruh perintah AT yang tersedia akan tetapi hanya membahas perintah-perintah AT yang berkaitan dengan operasi SMS seperti mengirim SMS dan menghapus SMS.

## 2.8. Mikrokontroller

### 2.8.1. Umum

Pada dasarnya mikrokontroler terdiri dari mikroprosesor, *timer*, dan *counter*, perangkat *I/O* dan internal memori. Mikrokontroler termasuk perangkat yang sudah didesain dalam bentuk *chip* tunggal dan dapat dilihat pada gambar diagram blok mikrokontroler.

Mikrokontroler mempunyai fungsi yang sama dengan mikroprosesor yaitu untuk mengontrol kerja dari suatu sistem. Selain itu, mikrokontroler juga

dikemas dalam satu *chip* (*single chip*). Dalam mikrokontroler juga terdapat *CPU*, *ALU*, *PC*, *SP* dan *register* seperti dalam mikroprocessor, tetapi dengan penambahan perangkat-perangkat lain seperti *ROM*, *RAM*, *PIO*, *SIO*, *Counter* dan rangkaian *clock*.

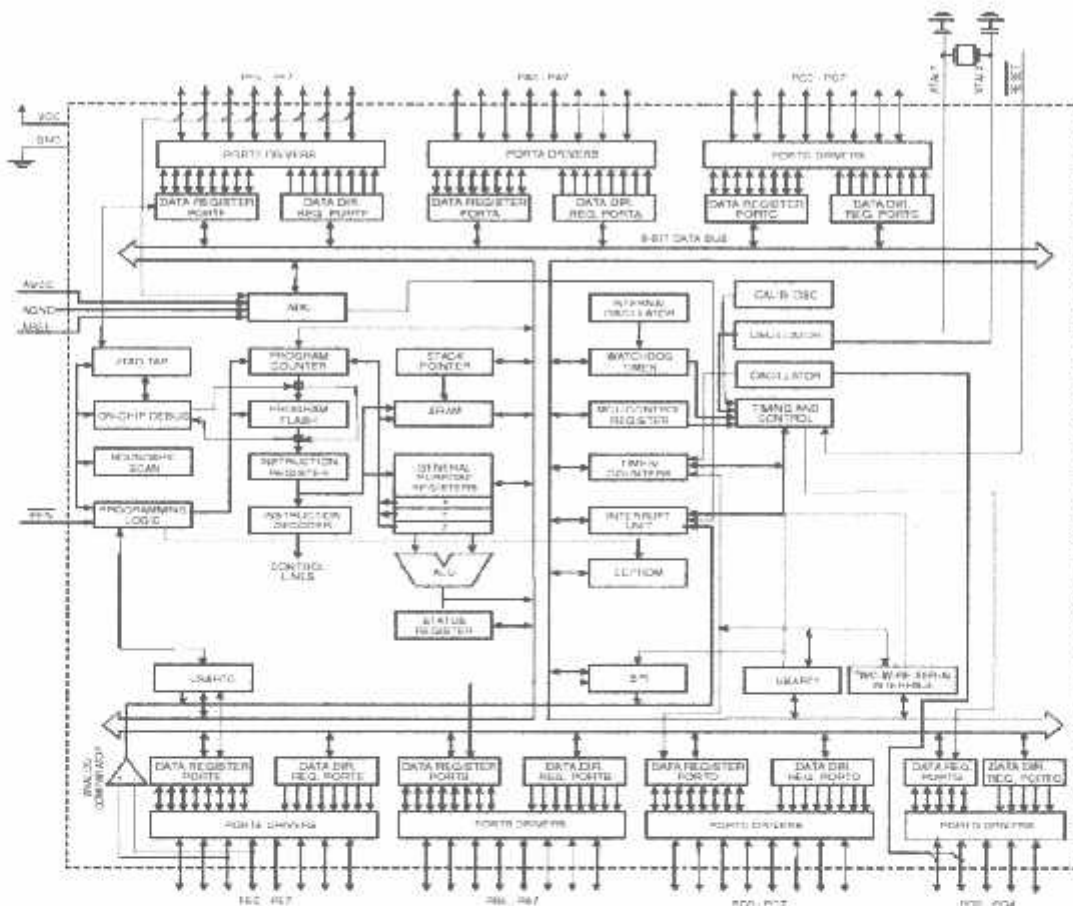
Mikrokontroler didesain dengan instruksi-instruksi yang lebih luas dan 8 bit instruksi yang digunakan untuk membaca data instruksi dari *internal memori* ke *ALU*. Banyak instruksi yang digabung dengan *pin-pin* pada *chipnya*. Pin tersebut yaitu *pin* yang dapat diprogram (*programmable*) dan mempunyai fungsi yang berbeda, tergantung pada kehendak pembuat program (*programmer*).

Sedangkan mikroprocessor didesain sangat fleksibel dan mempunyai banyak *byte* instruksi. Semua instruksi bekerja dalam sebuah konfigurasi perangkat keras yang membutuhkan banyak ruang memori dan perangkat *I/O* dihubungkan ke alamat pin-pin data bus pada *chip*. Sebagian besar aktifitas mikroprosesor bekerja dengan kode instruksi dan data dari memori luar ke *CPU*.

### 2.8.2. Arsitektur mikrokontroller ATMEGA 128

Mikrokontroller ATmega 128 merupakan mikrokontroller keluarga AVR yang mempunyai kapasitas flash memori 128KB. AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Secara umum, AVR dapat terbagi menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga AT-Mega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, bisa dikatakan hampir sama.

Semua jenis AVR dilengkapi dengan *flash* memori sebagai memori program. Kapasitas dari *flash* memori ini berbeda antara *chip* yang satu dengan *chip* yang lain. Tergantung dari jenis IC yang digunakan. Untuk *flash* memori yang paling kecil adalah 1 kbytes (ATtiny11, ATtiny12, dan ATtiny15) dan paling besar adalah 128 kbytes (AT-Mega128)<sup>1</sup>.



Gambar 2.5. Diagram Blok ATMEGA 128<sup>2</sup>

Mikrokontroler ATMEGA128 mengkombinasikan set instruksi yang kaya dengan 32 register kerja dengan tujuan umum. Semua 32 register secara langsung dihubungkan dengan Aritmethic Logic Unit (ALU), memungkinkan 2 register bebas untuk diakses dalam satu eksekusi intruksi tunggal dalam 1 siklus clock. Arsitektur menghasilkan beberapa kode yang efisien sambil menerima, 10 kali lebih cepat daripada microcontroler CISC konvensional.

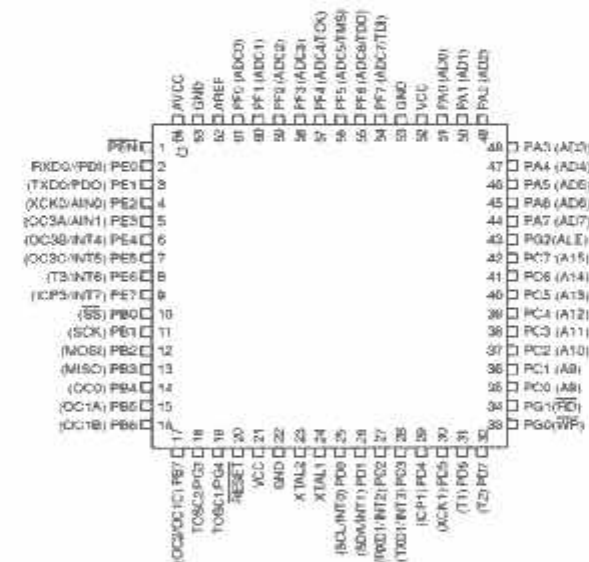
Mikrokontroler ATMEGA-128 memiliki arsitektur sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 56 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D, Port E, Port F dan Port G.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. 2 buah *Timer/Counter* 8 bit dan 2 buah *Timer/Counter* 16 bit.
4. Dua buah PWM 8 bit.
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.

6. Internal SRAM sebesar 4 kbyte.
7. Memori *flash* sebesar 128 kBytes.
8. Interupsi Eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 4 kbyte.
11. Real time counter.
12. 2 buah Port USART untuk komunikasi serial.
13. Enam kanal PWM.
14. Tegangan operasi sekitar 4,5 V sampai dengan 5,5V

### 2.8.3. Konfigurasi pin ATMEGA 128

Konfigurasi untuk IC mikrokontroler dapat kita lihat pada gambar konfigurasi kaki IC mikrokontroler ATMEGA 128 di bawah ini :



Gambar 2.6. Konfigurasi Kaki IC Mikrokontroler ATMEGA 128

Adapun konfigurasi pin IC ATMEGA 128 adalah sebagai berikut :

#### 1. VCC

Pin ini sebagai port supply tegangan. Pin ini terdapat pada port 21.

#### 2. Ground

Pin ini sebagai grounding. Pin ini terdapat pada port 22.

### 3. Port A (PA<sub>7</sub>-PA<sub>0</sub>)

Merupakan Port 8-bit bi-directional digunakan sebagai I/O (input/output). Dan juga mempunyai fungsi khusus, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.7. Tabel Fungsi Alternatif Port A<sup>3</sup>

Port Pin	Alternate Function
PA7	AD7 (External memory interface address and data bit 7)
PA6	AD6 (External memory interface address and data bit 6)
PA5	AD5 (External memory interface address and data bit 5)
PA4	AD4 (External memory interface address and data bit 4)
PA3	AD3 (External memory interface address and data bit 3)
PA2	AD2 (External memory interface address and data bit 2)
PA1	AD1 (External memory interface address and data bit 1)
PA0	AD0 (External memory interface address and data bit 0)

### 4. Port B (PB<sub>7</sub>-PB<sub>0</sub>)

Merupakan Port 8-bit bi-directional digunakan sebagai I/O (input/output). Dan juga mempunyai fungsi khusus, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.8. Tabel Fungsi Alternatif Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	OC2/OC1C <sup>(1)</sup> (Output Compare and PWM Output for Timer/Counter2 or Output Compare and PWM Output C for Timer/Counter1)
PB6	OC1B (Output Compare and PWM Output B for Timer/Counter1)
PB5	OC1A (Output Compare and PWM Output A for Timer/Counter1)
PB4	OC0 (Output Compare and PWM Output for Timer/Counter0)
PB3	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB2	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB1	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB0	$\overline{SS}$ (SPI Slave Select input)

### 5. Port C (PC<sub>7</sub>-PC<sub>0</sub>)

Merupakan Port 8-bit bi-directional digunakan sebagai I/O (input/output). Dan juga mempunyai fungsi khusus, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.9. Tabel Fungsi Alternatif Port C

Port Pin	Alternate Function
PC7	A15
PC6	A14
PC5	A13
PC4	A12
PC3	A11
PC2	A10
PC1	A9
PC0	A8

Port C memiliki fungsi alternatif sebagai byte alamat tinggi untuk Antarmuka Memori Eksternal.

#### 6. Port D (PD<sub>7</sub>-PD<sub>0</sub>)

Merupakan Port 8-bit bi-directional digunakan sebagai I/O (input/output). Dan juga mempunyai fungsi khusus, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.10. Tabel Fungsi Alternatif Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	T2 (Timer/Counter2 Clock Input)
PD6	T1 (Timer/Counter1 Clock Input)
PD5	XGK1 <sup>(1)</sup> (USART1 External Clock Input/Output)
PD4	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD3	INT3/TXD1 <sup>(1)</sup> (External Interrupt3 Input or UART1 Transmit Pin)
PD2	INT2/RXD1 <sup>(1)</sup> (External Interrupt2 Input or UART1 Receive Pin)
PD1	INT1/SDA <sup>(1)</sup> (External Interrupt1 Input or TWI Serial Data)
PD0	INT0/SCL <sup>(1)</sup> (External Interrupt0 Input or TWI Serial Clock)

#### 7. Port E (PE<sub>7</sub>-PE<sub>0</sub>)

Merupakan Port 8-bit bi-directional digunakan sebagai I/O (input/output). Dan juga mempunyai fungsi khusus, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.11. Tabel Fungsi Alternatif Port E

Port Pin	Alternate Function
PE7	INT7/ICP3 <sup>(1)</sup> (External Interrupt 7 Input or Timer/Counter3 Input Capture Pin)
PE6	INT6/ T3 <sup>(1)</sup> (External Interrupt 6 Input or Timer/Counter3 Clock Input)
PE5	INT5/OC3C <sup>(1)</sup> (External Interrupt 5 Input or Output Compare and PWM Output C for Timer/Counter3)
PE4	INT4/OC3B <sup>(1)</sup> (External Interrupt4 Input or Output Compare and PWM Output B for Timer/Counter3)
PE3	AIN1/OC3A <sup>(1)</sup> (Analog Comparator Negative Input or Output Compare and PWM Output A for Timer/Counter3)
PE2	AIN0/XCK0 <sup>(1)</sup> (Analog Comparator Positive Input or USART0 external clock input/output)
PE1	PDO/TXD0 (Programming Data Output or UART0 Transmit Pin)
PE0	PDI/RXD0 (Programming Data Input or UART0 Receive Pin)

### 8. Port F (PF<sub>7</sub>-PF<sub>0</sub>)

Merupakan Port analog input ke A/D converter. Seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.12. Tabel Fungsi Alternatif Port F

Port Pin	Alternate Function
PF7	ADC7/TDI (ADC input channel 7 or JTAG Test Data Input)
PF6	ADC6/TDO (ADC input channel 6 or JTAG Test Data Output)
PF5	ADC5/TMS (ADC input channel 5 or JTAG Test Mode Select)
PF4	ADC4/TCK (ADC input channel 4 or JTAG Test Clock)
PF3	ADC3 (ADC input channel 3)
PF2	ADC2 (ADC input channel 2)
PF1	ADC1 (ADC input channel 1)
PF0	ADC0 (ADC input channel 0)

### 9. Port G (PG<sub>7</sub>-PG<sub>0</sub>)

Merupakan Port 8-bit bi-directional digunakan sebagai I/O (input/output). Dan juga mempunyai fungsi khusus, seperti yang ditunjukkan tabel dibawah ini :

Tabel 2.13. Tabel Fungsi Alternatif Port G

Port Pin	Alternate Function
PG4	TOSC1 (RTC Oscillator Timer/Counter0)
PG3	TOSC2 (RTC Oscillator Timer/Counter0)
PG2	ALE (Address Latch Enable to external memory)
PG1	RD (Read strobe to external memory)
PG0	WR (Write strobe to external memory)

### 10. RESET

Pin ini berfungsi untuk me-reset sistem ATMEGA 128. Kondisi *low* (logika '0') dari pin ini meski clock tidak bekerja. Pin ini terdapat pada port 20.



### 11. XTAL 1

Pin ini merupakan *input* ke *inverting amplifier* osilator. Pin ini dihubungkan dengan kristal atau sumber osilator dari dalam. Port ini terdapat pada pin 24.

### 12. XTAL 2

Pin ini merupakan *output* dari *inverting amplifier* osilator. Port ini terdapat pada pin 23.

### 13. AVCC

Pin ini berfungsi untuk sumber tegangan *port F* dan *A/D Converter*. Pin ini harus dihubungkan secara external ke *Vcc* meski *ADC* tidak digunakan. Jika *ADC* digunakan pin ini harus dihubungkan ke *Vcc* dengan *low-pass filter*. Port ini terdapat pada pin 64.

### 14. AREF

Pin ini berfungsi untuk referensi analog *A/D Converter*. Port ini terdapat pada pin 62.

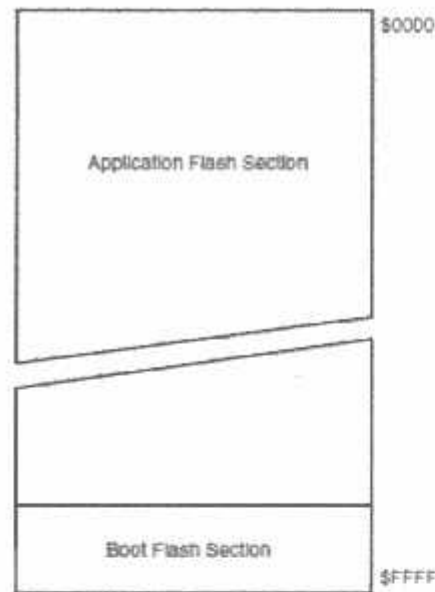
### 15. PEN

*PEN* pemrograman mengaktifkan pin untuk mode Pemrograman *SPI Serial*. Dengan memegang pin rendah ini selama *Power-on Reset*, perangkat akan memasuki mode Pemrograman *Serial SPI*. *PEN* tidak memiliki fungsi selama operasi normal. Port ini terdapat pada pin 1.

#### 2.8.4. Organisasi Memori

*AVR ATmega 128* memiliki ruang pengalamatan memori data program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register *I/O*, dan 4096 byte *SRAM* internal.

Memori program yang terletak dalam flash *PEROM* tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. *AVR ATmega 8535* memiliki 4Kbyte x 16-bit flash *PEROM* dengan alamat mulai \$000 sampai \$FFF. *AVR* tersebut memiliki 12-bit *Program Counter (PC)* sehingga mampu mengamati isi flash.

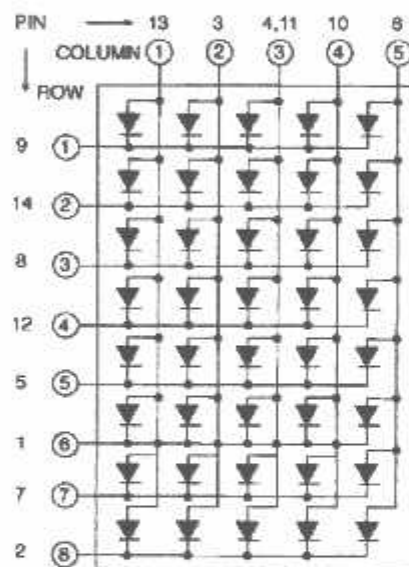
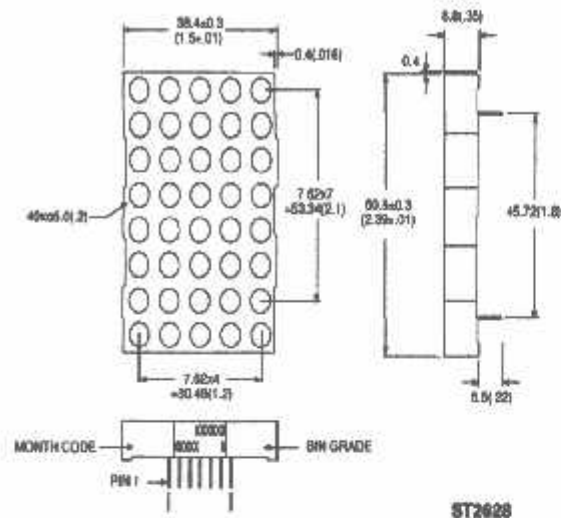


Gambar 2.7. Memori Program AVR ATmega 128

Selain itu, Atmega128 berisi 128Kbytes On-chip In-System Flash memori untuk penyimpanan program reprogrammable. Karena semua instruksi AVR yang 16 atau 32 bit lebar, Flash ini disusun sebagai 64K x 16. Untuk keamanan perangkat lunak, Program Flash ruang memori dibagi menjadi dua bagian, bagian Boot bagian Program dan Program Aplikasi. Memori Flash memiliki ketahanan minimal 10.000 menulis / menghapus siklus. Para atmega128 Program Counter (PC) adalah 16 bit lebar, sehingga menangani lokasi memori program 64K.

## 2.9. Dotmatrik

Display dot matrix pada dasarnya adalah susunan beberapa LED yang di susun membentuk matrix baris dengan baris dan kolom yang bervariasi sesuai dengan tipenya. Teknik menggunakan display dot matrix ini dapat di kendalikan dengan teknik multiplexing. Dimana ada kontrol terpisah antara kendali jalur kolom dan baris dari display dot matrix tersebut. Display dot matrix dapat digunakan untuk membuat tampilan karakter sesuai keinginan kita. berikut ilustrasi display dot matrix tersebut.



Gambar 2.8. Dotmatrik<sup>3</sup>

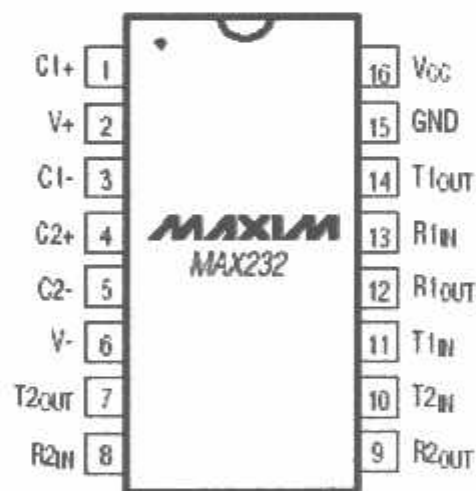
Dotmatrik terdiri dari 13 pin yang dibagi atas 8 pin anoda sebagai baris dan 5 pin katoda sebagai kolom

Untuk menampilkan sebuah karakter pada dotmatrik menggunakan sistem scanning kolom. Sistem scanning ini bekerja dimana katoda yang berfungsi sebagai kolom diberikan Gnd/logic '0' secara bergantian, sedangkan anoda yang berfungsi sebagai baris diberikan Vcc atau data yang dimaksud. Sehingga titik-titik/led yang ada pada dotmatrik akan menyala secara bergantian sesuai data yang diberikan.

Karena kolom dinyalakan atau diberikan Gnd/logic '0' secara bergantian, maka apabila waktu yang digunakan untuk memberikan Gnd/logic '0' atau menyalakan kolom tersebut lambat/lama, maka nyala led dari dotmatrik akan terlihat berkedip-kedip. Hal ini dapat dihindari dengan mengatur waktu yang diberikan untuk menyalakan atau memberikan Gnd/logic '0' pada katoda, sehingga nyala dotmatrik tidak terlihat berkedip-kedip<sup>3</sup>.

### 2.10. Serial MAX232

Untuk mengirimkan sinyal data dari mikrokontroler AVR ATmega128 ke handphone siemens C35 digunakan port serial RS232 melalui kabel data yang sesuai dengan jenis handphone siemens C35, pada port serial RS232 ini terdapat fungsi-fungsi untuk TX (mengirimkan data), RX (menerima data) dan RX/TX (pemilihan mode TX atau RX). Untuk melakukan transfer data CCT ke handphone siemens C35, digunakan IC MAX232, yang merupakan antarmuka untuk komunikasi serial.



Gambar 2.9. Konfigurasi Pin IC MAX232

MAX232 ini merupakan standart yang dipakai untuk mengirim aliran bit seri antar interface. Komunikasi serial dapat dibagi menjadi dua jenis dasar. Yang pertama adalah komunikasi asinkron, dimana pola-pola bit tertentu dipakai untuk memisahkan bit-bit karakter. Yang kedua adalah komunikasi seri sinkron yang mengizinkan karakter dikirim berurutan, namun membutuhkan karakter sinkronisasi khusus pada awal setiap karakter dan karakter semu khusus untuk dikirimkan ketika tidak ada informasi yang sedang dikirim.

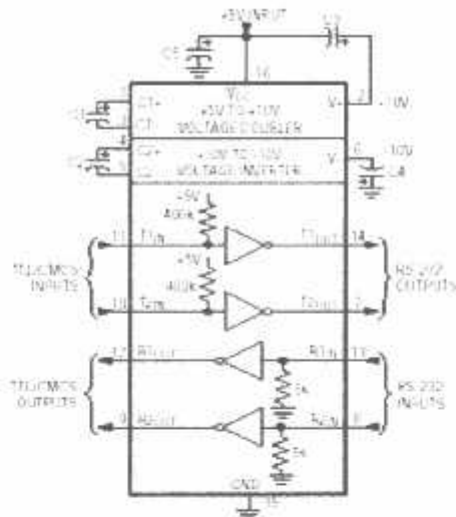
Hubungan antara pin beserta fungsi dari pin yang terdapat pada IC MAX232 adalah seperti pada tabel 213 berikut :

Tabel 2.14 : Hubungan Pin Data Serial IC MAX 232 dan Fungsinya

Nomor PIN	Sifat	Keterangan
7	Output	TD, Transmit Data (PIN 2 DB9) ke handphone Siemens C35
8	Input	RD, Receive Data (PIN 3 DB9) ke handphone Siemens C35
9	Output	CTS ( Clear To Send) ke
10	input	RTS (Request To Send) ke

Tabel 2.15 : Sinyal-sinyal RS232

DB-9	Nama Sinyal
1	DCD (Data Carrier Detect)
2	RD (Receive Data)
3	TD (Transmit Data)
4	DTR (Data Terminal Ready)
5	SG (Signal Ground)
6	DSR (Data Set Ready)
7	RTS (Request To Send)
8	CTS (Clear To Send)



Gambar 2.10. Blog Diagram IC MAX 232<sup>7</sup>

Bagian-bagian dari IC MAX232 :

- **Dual Charge-Pump Voltage Converter.**

IC MAX232 memiliki dua charge-pump internal yang berfungsi untuk mengkonversi tegangan +5V menjadi  $\pm 10V$  ( tanpa beban ) untuk operasi driver RS232. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan input +5V menjadi +10V saat C3 berada pada output V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk merubah +10V menjadi -10V saat C4 berada pada output V-.

- **Driver RS232**

Output ayunan tegangan ( voltage swing ) driver typical adalah  $\pm 8V$ . Nilai ini terjadi saat driver dibebani dengan beban nominal receiver RS232 sebesar  $5k\Omega$  atau  $V_{cc} = 5V$ . Input pada driver yang tidak digunakan bisa dibiarkan tidak terhubung kemana – mana. Hal ini dapat terjadi karena dalam kaki input driver IC MAX232 terdapat resistor pull-up sebesar  $400k\Omega$  yang terhubung ke  $V_{cc}$ . Resistor pull-up mengakibatkan output driver yang tidak terpakai menjadi low karena semua output driver diinversikan.

- **Receiver RS232**

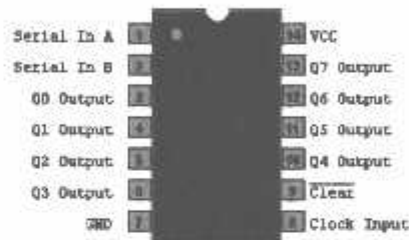
EIA mendefinisikan level tegangan lebih dari 3V sebagai logic 0, berdasarkan hal tersebut semua receiver diinversikan. Input receiver dapat menahan tegangan input sampai dengan  $\pm 25V$  dan menyiapkan resistor terminasi input dengan nilai

nominal 5k. Nilai input receiver hysteresis typical adalah 0,5V dengan nilai minimum 0,2V, dan nilai delay propogasi typicalnya adalah 600ns.

## 2.11. IC

### 2.11.1. IC 74LS164

IC 74LS164 adalah IC SIPO (Serial In Parallel Out) Shift Register 8 bit. Penggeseran data pada led dotmatrik menggunakan IC 74LS164 kemudian outputnya dikuatkan dengan menggunakan IC ULN2803

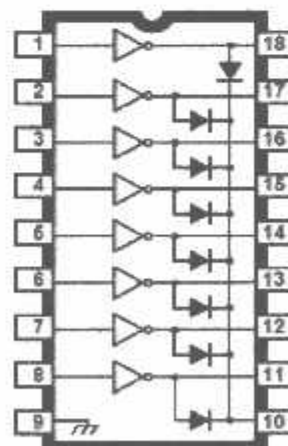


Gambar 2.11. Konfigurasi Pin IC 74LS164

### 2.11.2. IC ULN 2803

ULN2803 adalah IC yang didalamnya merupakan susunan transistor yang terpasang secara darlington dan dapat menangani arus sebesar 500 mA, dan didalam ULN2803 ini terdapat delapan buah susunan darlington yang dapat bekerja secara individu sehingga beban yang dapat dipasang pada ULN2803 ini sebanyak 8 buah. hal ini sesuai diaplikasikan untuk men-driver dotmatriks yang dikendalikan oleh mikrokontroler..

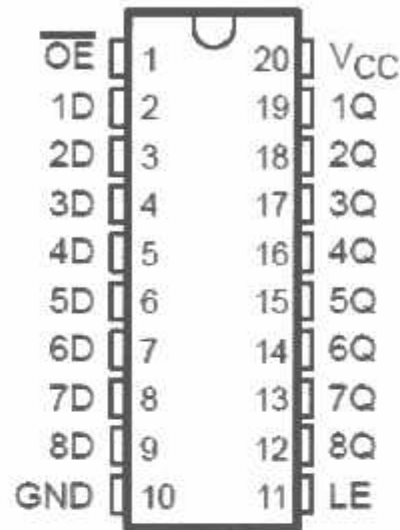
Sedangkan isi dari IC ULN 2803 sebagai berikut:



Gambar 2.12. Transistor Darlington Dalam IC ULN 2803

### 2.11.3. IC 54HC573

IC 54HC573 (Octal D-type transparent latch) memiliki terpisah untuk setiap gerbang dan 3 kondisi output untuk aplikasi berorientasi aliran data.

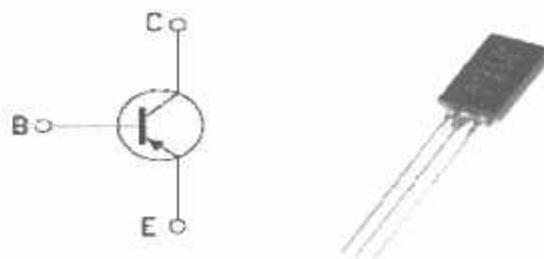


Gambar 2.13. Konfigurasi pin IC 54HC573

Keluaran dari IC 54HC573 ini akan masuk ke 2SA1273 sebagai diver baris dari dotmatrik, untuk mematikan dan menyalakan led dotmatrik pada bagian baris.

### 2.12. 2SA1273

Transistor 2SA1273 ini merupakan transistor PNP. Dimana prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus akan mengalir dari emitter menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emitter ke kolektor, oleh sebab itu maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.



Gambar 2.14. Bentuk fisik dan internal schematic diagram 2SA1273



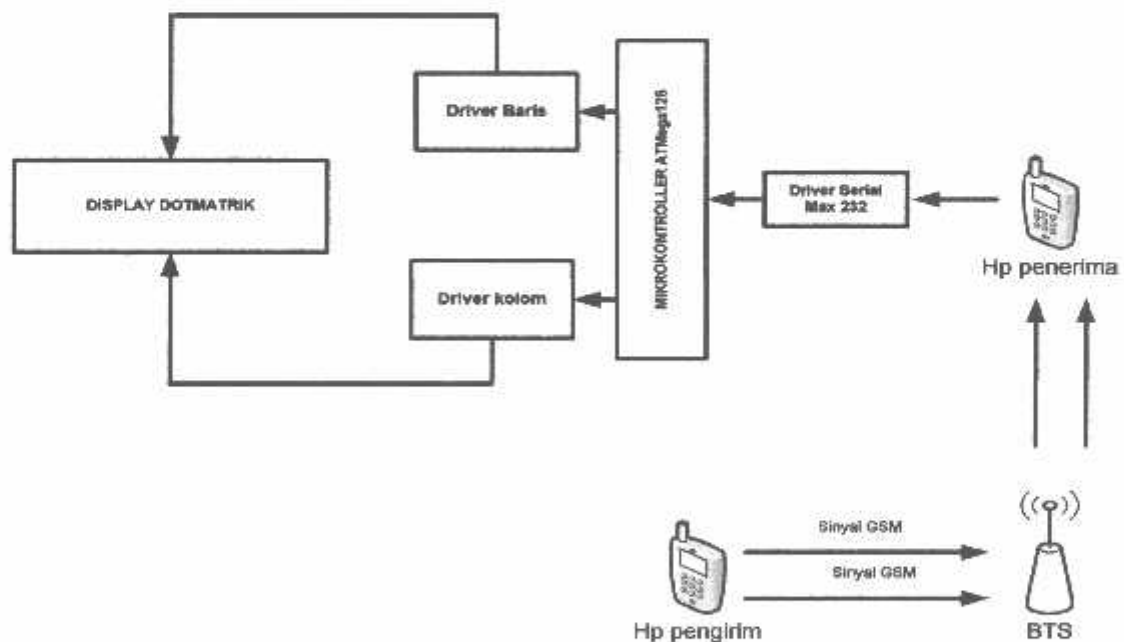
## BAB III

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan merupakan proses yang kita lakukan terhadap alat, mulai dari rancangan kerja rangkaian hingga hasil jadi yang akan difungsikan. Perancangan dan pembuatan alat merupakan bagian yang terpenting dari seluruh pembuatan skripsi. Pada prinsipnya perancangan dengan sistematika yang baik akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan alat.

Pada bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan sistem mekanik dan elektronika. Alat ini bahan dasar mekaniknya menggunakan mika sebagai boks untuk papan digital.

#### 3.1. Blok Diagram.



Gambar 3.1. Blok Diagram

Dari gambar blok diagram di atas dapat dijelaskan secara umum dan fungsi dari masing-masing blok sebagai berikut :

- **Mikrokontroller ATmega 128**

ATMega ini merupakan mikrokontroller keluarga AVR yang mempunyai kapasitas flash memori 128KB. AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Dan mempunyai Saluran I/O sebanyak 56 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D, Port E, Port F dan Port G.

- **Display dotmatrik**

Display dotmatrik dengan ukuran 5x8 yang disusun dua tingkat dengan panjang 1 meter untuk menampilkan tulisan hasil dari SMS yang dikirim.

- **Handphone penerima**

Handphone penerima adalah untuk menerima SMS dari Handphone penerima dan keluaran dari Handphone penerima ini berupa PDU (Protocol Decription Unit) yang kemudian diolah menjadi karakter dan dikirim ke Mikrokontroller secara Serial.

- **Handphone pengirim**

Handphone pengirim adalah untuk mengirim SMS yang akan ditampilkan didisplay dotmatrik berupa sinyal GSM yang akan diterima oleh BTS dan dikirimkan kembali ke handphone penerima.

- **Driver Serial**

Driver serial adalah untuk menghubungkan antara handphone dengan mikrokontroller dengan menggunakan max232

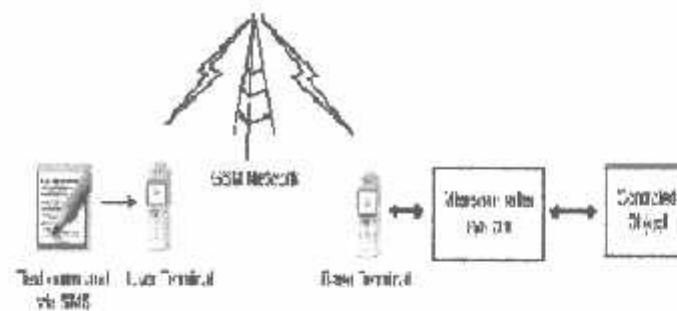
- **Driver Baris**

Driver baris adalah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan 8 baris LED pada display dotmarik pada setiap bloknya, menggunakan IC 54HC573 sebagai latch dan 2SA1273 untuk mengaktifkan dan menonaktifkan 8 baris LED

- **Driver Kolom**

Driver kolom adalah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan 5 kolom LED pada display dotmatrik pada setiap blok nya, menggunakan IC 74LS164 sebagai register geser dan dikuatkan oleh IC ULN 2803

### 3.1.1. Komunikasi HP.



Gambar 3.2. Komunikas HP

Dalam perancangan sistem komunikasi ini, *GSM network* merupakan operator penyedia jaringan GSM yang mendukung layanan pengiriman pesan pendek (*Short Message Service*). *User Terminal* merupakan peralatan *Mobile Station* yang berupa telepon seluler yang berfungsi untuk melakukan pengiriman dan penerimaan pesan pendek (*Short Message Service*). *Base Terminal* juga merupakan peralatan *Mobile Station* yang berupa telepon seluler yang mampu melakukan fungsi pengiriman dan penerimaan pesan-pesan pendek melewati gerbang kabel data serial dengan menggunakan mode PDU (*Protocol Data Unit*). *Microcontroller System* merupakan perangkat keras yang terdiri dari sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan perangkat lunak dan beberapa komponen tambahan yang berfungsi untuk melakukan pembacaan dan pengolahan data PDU yang diterima dari *Base Terminal*, serta melakukan pengendalian. *Controlled Object* merupakan perangkat-perangkat yang akan dikendalikan oleh sistem pengendali jarak jauh ini.

1. Sistem pengendali ini dirancang untuk memiliki proses kerja sebagai berikut :
2. User mengetikkan perintah-perintah berupa teks pada *User Terminal*.
3. Pesan perintah dalam bentuk SMS dikirimkan dari terminal pengguna (*User Terminal*) menuju ke terminal utama (*Base Terminal*) melewati jaringan GSM.
4. Pesan yang diterima oleh terminal utama (*Base Terminal*) yang berupa PDU.
5. SMS langsung diberitahukan ke sistem mikrokontroler dan dibaca.
6. Sistem mikrokontroler menterjemahkan pesan pada PDU SMS.
7. Sistem mikrokontroler membaca perintah-perintah teks yang ada dan menterjemahkan perintah tersebut menjadi suatu tindakan pengendalian.

### 3.1.2. Prinsip Kerja Alat.

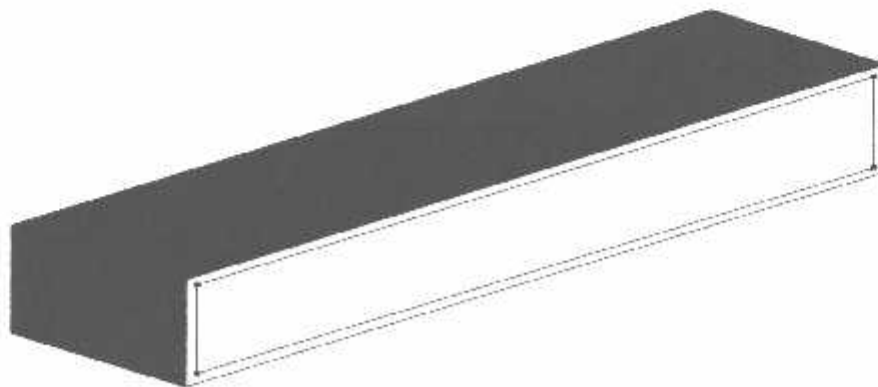
Pada saat alat ini dinyalakan, hanya berupa tampilan judul skripsi ini pada display dotmatrik, untuk menggantinya kita harus memasukkan tulisan yang akan ditampilkan pada display dotmatrik dengan mengetik pesan melalui SMS.

Setelah SMS dikirim akan diterima oleh handphone penerima berupa PDU (Protocol Description Unit) yang kemudian diolah menjadi karakter dan dikirim ke Mikrokontroller secara Serial, yang kemudian akan diproses didalam mikrokontroller ATmega128. Yaitu didalam Mikrokontroller akan di cek, apakah nomor pengirim (sender) sama dengan nomor user. Jika sama maka isi sms akan disimpan di EEPROM dan di BUFFER agar isi sms bisa tampil di display dotmatrik. Dan seterusnya akan ditampilkan di display dotmatrik sesuai dengan apa yang dikirim lewat SMS.

Tapi jika nomor pengirim (sender) tidak sama dengan nomor user yang telah tersimpan dimikrokontroller, maka isi sms akan otomatis dihapus. Dan display dotmatrik akan tetap dalam keadaan semula.

### 3.2. Perancangan Mekanik.

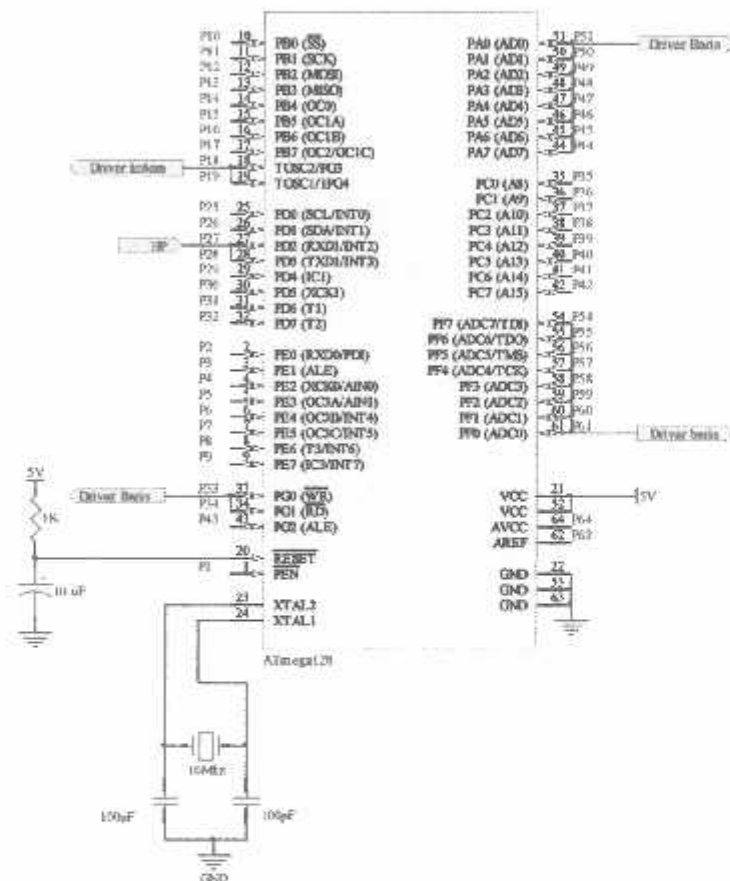
Pada alat ini bahan dasar mekanik menggunakan mika hitam dengan tebal 5mm untuk box samping kanan, kiri dan bagian belakang. Untuk bagian depannya menggunakan riben agar nyala dari dotmatrik bisa terlihat. Dengan ukuran panjang  $\pm 100\text{cm}$  dan lebar  $\pm 25\text{cm}$



Gambar 3.3. Box PaPan Digital

### 3.3. Perancangan Mikrokontroler.

Pembuatan minimum sistem ATmega128 didesain agar mudah digunakan termasuk penggunaan *port* yang menggunakan konektor *dip plug*. Mengingat konektor sangat kecil dan koneksi antara mikrokontroler dengan rangkaian yang lain sangatlah penting.



Gambar 3.4 .Schematic Rangkaian Minimum Sistem ATmega128

Tab3.1. : Konfigurasi Port Pada Mikrokontroler

Port	Port Pin	Fungsi
A	Port A <sub>0</sub> -A <sub>7</sub>	Driver Baris
F	Port F <sub>0</sub> -F <sub>7</sub>	Driver Baris
G	Port G <sub>0</sub> -G <sub>1</sub>	Driver Baris
G	Port G <sub>3</sub> -G <sub>4</sub>	Driver Kolom
D	Port D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub>	HP

### 3.3.1. Rangkaian Reset.

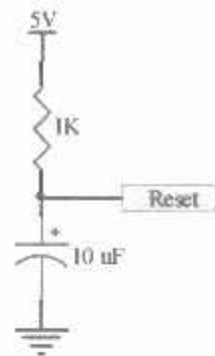
Rangkaian reset ini diperlukan agar AT89S52 dapat direset secara otomatis pada saat pertama kali power diaktifkan, atau disebut power-on reset. Saat catu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi pada pin RST untuk jangka waktu tertentu. Jangka waktu tersebut ditentukan oleh pengosongan muatan pada kondensator, waktu penundaan yang diperlukan adalah  $1,3\mu\text{s}$  (2kali siklus) ditambah dengan waktu penundaan saat kristal mulai on. Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 11Mhz maka satu periode membutuhkan waktu :

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{1}{f_{XTAL}} \\
 &= \frac{1}{11} \dots\dots\dots(3.1) \\
 &= 6,25 \times 10^{-8} \text{s}
 \end{aligned}$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Reset (min)} &= T \times \text{Periode yang dibutuhkan} \dots\dots\dots(3.2) \\
 &= 6,25 \times 10^{-8} \text{s} \times 22 \\
 &= 1,3\mu\text{s}
 \end{aligned}$$

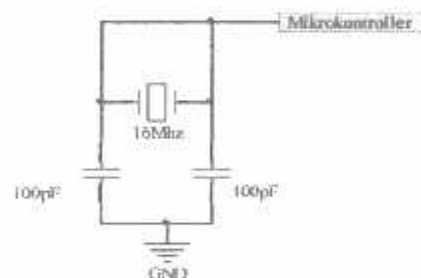
Dari sini dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler membutuhkan waktu minimal  $2\mu\text{s}$  untuk mereset, waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dalam perancangan digunakan  $R = 10\text{K}$ ,  $C = 10\mu\text{F}$  dan  $V_{cc} = 5\text{V}$ . Rangkaian reset ini juga ditambah dengan saklar agar dapat juga dilakukan secara manual. Rangkaian reset ditunjukkan dalam gambar 3.6 :

Gambar 3.5. Rangkaian *Reset*

### 3.3.2. Rangkaian Clock.

Mikrokontroler AT89S52 membutuhkan sinyal clock untuk berpindah dari satu kondisi ke kondisi yang lain, sebab dalam perancangan perangkat lunaknya berpindah dari satu state ke state yang lain dieksekusi bila ada clock.

Perencanaan clock ini menggunakan crystal 11Mhz, dua buah kapasitor 100pF yang terhubung dengan kaki dari kristal dan rangkaian ini dihubungkan ke kaki 23-24 pada mikrokontroler. Dalam perencanaan alat ini clock digunakan sebagai pemicunya. Rangkaian clock seperti gambar berikut :

Gambar 3.6. Rangkaian *clock*

### 3.4. Perancangan Driver Serial

Pembuatan minimum sistem driver serial ini adalah sebagai interface siemens C35, karena pada konektor handphone tersedia pin Tx Rx maka komunikasi dapat dilakukan secara serial. Untuk melakukan komunikasi secara serial diperlukan sebuah kabel data yang rangkaian nya menggunakan MAX232.

Konverter MAX232 ini diperlukan untuk mengubah logika TTL pada logika RS232. Yang kemudian pin Tx Rx pada output kabel data akan

dihubungkan dengan pin Tx Rx pada mikrokontoller yang sebelumnya juga diberikan sebuah konverter MAX232.

Untuk menentukan nilai resistor yang digunakan digunakan rumus sebagai berikut :

Dengan  $I_B = 10\text{mA}$  dan  $I_C 100\text{mA}$  (sesuai dengan data sheet)

$$R_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{I_b} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$R_b = \frac{5 - 0,8}{0,01}$$

$$R_b = \frac{4,2}{0,01}$$

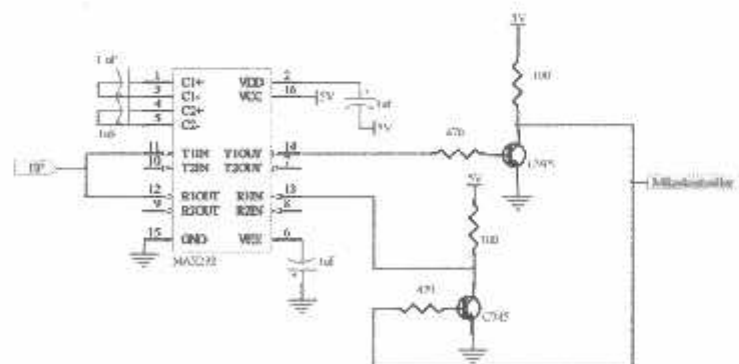
$$R_b = 420 \text{ ohm}$$

$$R_c = \frac{V_{cc}}{I_c} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$R_c = \frac{5}{0,1}$$

$$R_c = 50 \text{ ohm}$$

Didapat  $R_B = 420 \text{ ohm}$  dan  $R_C = 50 \text{ ohm}$  dalam perhitungan, jadi nilai resistor yang digunakan sebesar  $R_B = 470 \text{ ohm}$  dan  $R_C = 100 \text{ ohm}$ .



Gambar 3.7. Schematic Rangkaian Driver Serial



### 3.5. Perancangan Konsumsi Arus

Untuk menyalakan dotmatrik sebanyak 42 buah, kita harus merencanakan jumlah konsumsi arus yang dibutuhkan. Hal ini untuk memaksimalkan nyala dari dotmatrik tersebut. Tiap dotmatrik memiliki 40 titik (dot) dan pada alat ini menggunakan dotmatrik sebanyak 42 buah. Jadi untuk perhitungannya sebagai berikut :

Diketahui : Arus saat LED nyala semua : 2,2 A

Arus saat LED padam semua : 0,2 A

Jumlah LED : jumlah titik x jumlah dotmatrik

: 40 x 42

: 1680 titik

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi arus tiap titik (dot)} &= \frac{\text{saat LED nyala} - \text{saat LED padam}}{\text{jumlah LED}} \\ &= \frac{2,2 - 0,2}{1680} \\ &= 0,001 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi arus yang dibutuhkan tiap titik (dot) adalah 0,001 A. Arus yang dihasilkan tersebut masih dibawah dari standart yang ada pada datasheet karena arus yang ada pada alat juga habis pada saat scanning.

Dan untuk refresh rate nya disini mengambil dari waktu yang dibutuhkan pada saat scanning, yaitu 150 $\mu$ s yang ada pada program seperti pada gambar dibawah ini dan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{150\mu\text{s}} \\ &= 6,6 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Jadi refresh ratenya adalah sekitar 6,6 Hz

```

Sub Matrix
  If Tempb(1) > 105 Then
    Set Portg.4
    Tempb(1) = 1
    Incr Tempb(2)
  Else
    Incr Tempb(1) : Reset Portg.4
  End If
  Call Cik
  If Tempb(1) <= 105 Then
    Ports = Dsp12(tempb(1))
    Ports = Dsp11(tempb(1))
  Else
    Ports = 255 : Ports = 255
  End If
  Reset Portg.0
  Waitus 100
  Set Portg.0
  Waitus 50
  Return
End Sub
End

```

Gambar 3.8. listing program scanning

### 3.6. Perancangan Driver Baris dan Kolom

Untuk menyalakan sebuah dotmatrik membutuhkan 13 pin I/O, maka apabila kita menggunakan dotmatrik lebih dari satu buah maka pin I/O yang diperlukan akan semakin banyak pula. Dengan memparalel semua data anoda maupun katoda masing-masing dotmatrik hal tersebut dapat dihindari. Dengan memparalel semua pin anoda dan katoda dari masing-masing dotmatrik maka diperlukan IC tambahan yang berfungsi untuk memilih mana yang akan dinyalakan. IC tambahan ini berupa 54HC573 sebagai latch yang kemudian masuk ke 2SA1273 sebagai driver baris dan 74LS164 sebagai register geser dan dikuatkan oleh ULN2803 sebagai driver kolom.

Transistor 2SA1273 digunakan sebagai saklar untuk mengatur data yang keluar dari IC 54HC573 yang akan ditampilkan pada dotmatrik. Nilai R yang digunakan sebagai R<sub>b</sub> yang dihubungkan ke kaki basis transistor dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} \dots\dots\dots (3.4)$$

dimana :

$V_{cc} = 5V$

$V_{be} = 0,8$  (saat transistor saturasi/aktif)

$I_b = 35mA$  (arus yang masuk ke kaki basis dari IC 54HC573)

sehingga nilai  $R_b$  dapat dihitung sebagai berikut :

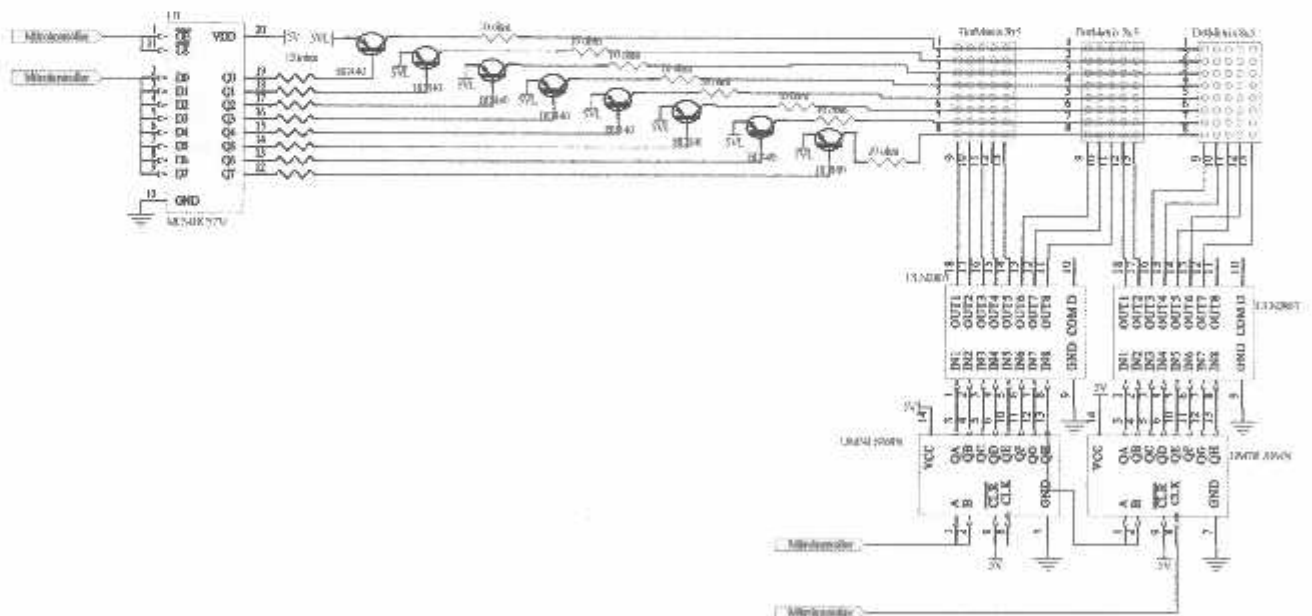
$$R_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{I_b}$$

$$R_b = \frac{5 - 0,8}{0,035}$$

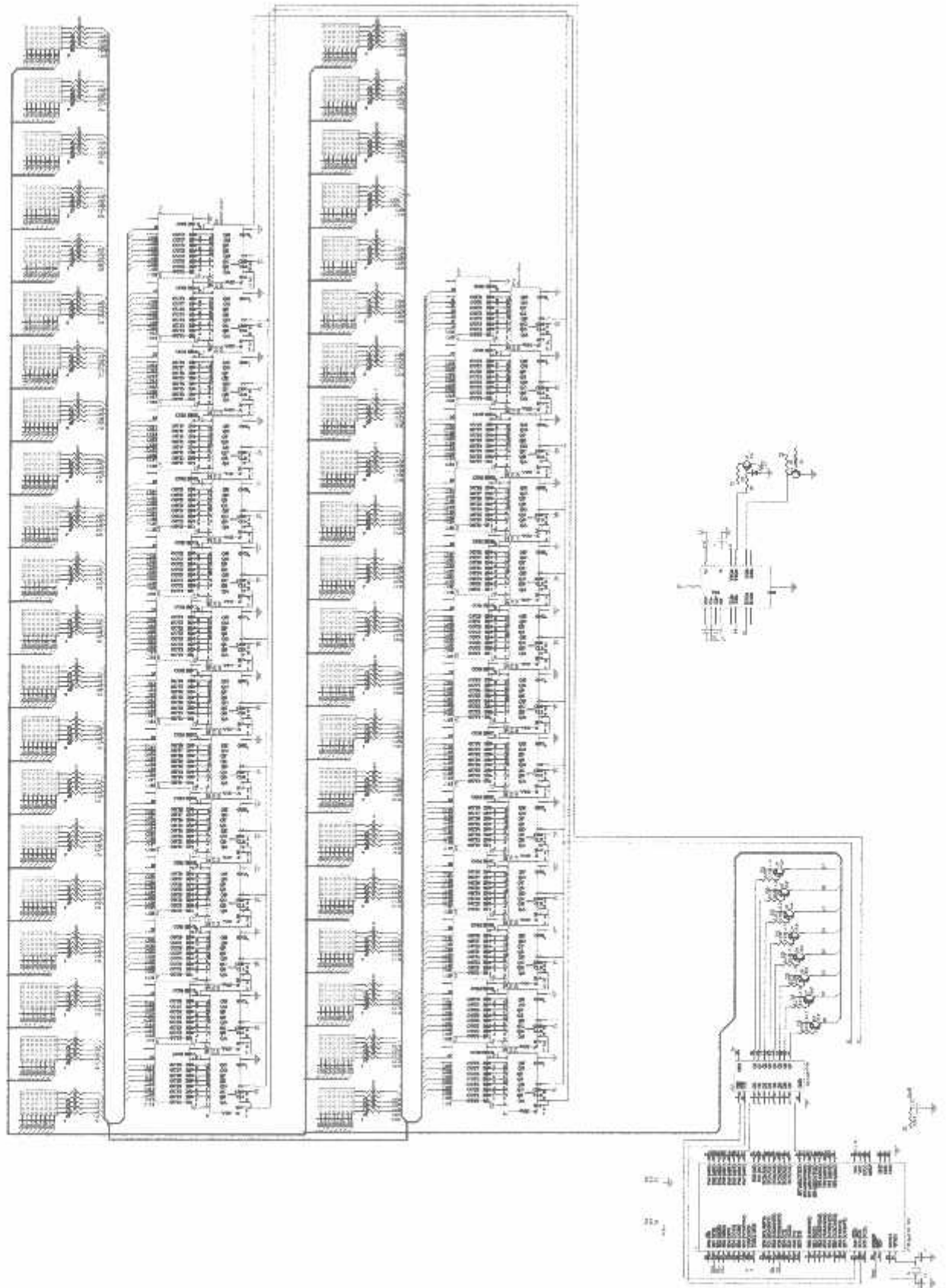
$$R_b = \frac{4,2}{0,035}$$

$$= 120 \text{ ohm}$$

Menurut hasil analisa perhitungan  $R_B$  yang didapat adalah 120. Maka  $R$  yang digunakan bernilai 120 *ohm*



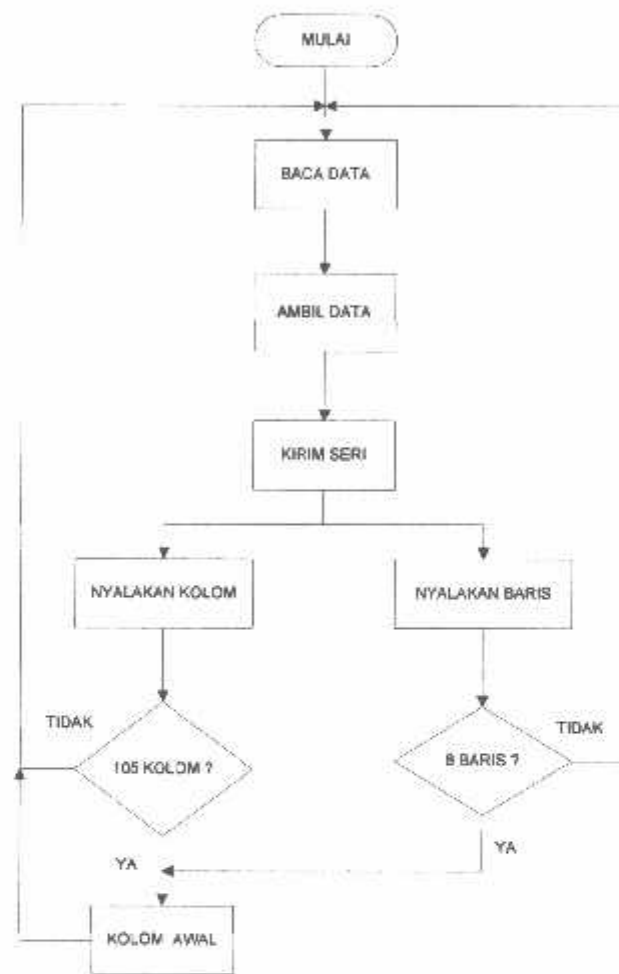
Gambar 3.9. Schematic Rangkaian Driver Baris dan Kolom.



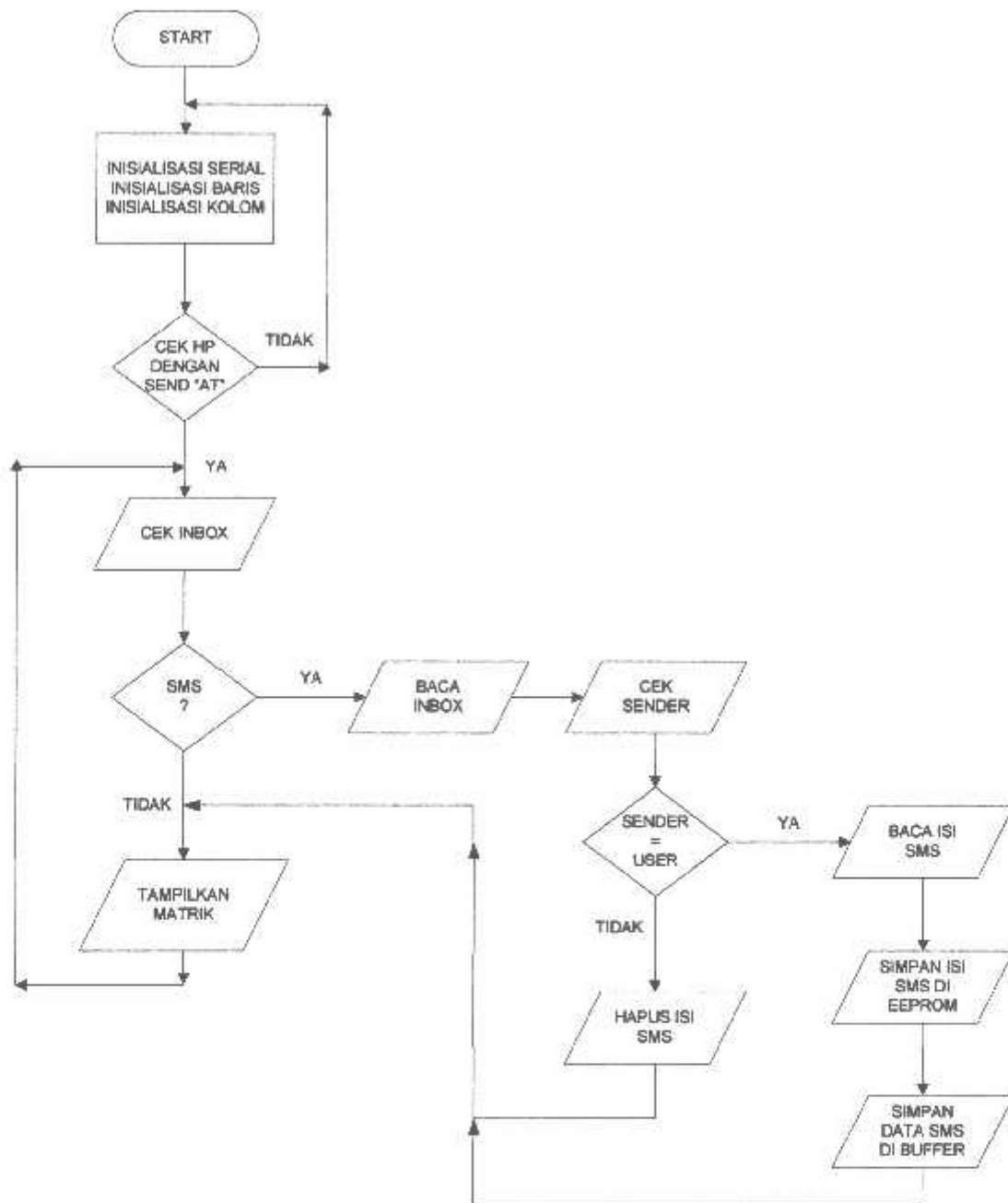
Gambar 3.10. Schematic Rangkaian Keseluruhan.

### 3.7. Perancangan Perangkat Lunak (Software).

Pada perancangan perangkat lunak (*software*) dipaparkan dalam diagram alir secara keseluruhan dari semua system.



Gambar 3.11. Flowchart Baris dan Kolom



Gambar 3.12. Flowchart Sistem Keseluruhan

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN DAN ANALISA**

Pada bab ini membahas cara pengujian dan analisa dari alat yang dirancang, sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan. Dalam rangka pengujian alat tersebut, diuraikan percobaan yang dilakukan untuk mengetahui respon dari keseluruhan alat yang dapat dirancang.

Setelah semua perancangan alat telah selesai dirancang secara keseluruhan, maka perlu dilakukan suatu pengujian sistem yang dilakukan pada tiap-tiap blok maupun secara keseluruhan, dimana pengujian sistem ini bertujuan agar :

1. Mengetahui sejauh mana *system* dapat bekerja secara maksimal.
2. Mencari dan menemukan beberapa permasalahan yang mungkin timbul pada saat alat ini beroperasi untuk kemudian diperbaiki sampai pada tingkat kesalahan sekecil mungkin sehingga didapatkan hasil yang baik.
3. Menganalisa hasil dari rangkaian dengan menghitung menggunakan rumus yang sesuai.
4. Mengetahui unjuk kerja alat secara keseluruhan.

#### **4.1 . Pengujian Handphone**

##### **4.1.1. Tujuan**

Tujuan pengujian handphone ini adalah untuk mengetahui handphone tersebut masih bisa terkoneksi dengan benar apa tidak.

##### **4.1.2. Alat dan Bahan**

1. Handphone
2. Kabel Data
3. Program Hyperterminal pada PC

##### **4.1.3. Langkah Pengujian**

Pertama kita harus menyambungkan kabel data pada PC dan handphone, setelah itu kita memulainya dengan membuka program Hyperterminal yang ada pada start menu – accessories – communication - hyperterminal.

#### 4.1.4. Hasil dan Analisa Pengujian.



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Handphone

07912658050000F0240D91265846589099F800001170819043308205C3B7380C0  
2

Heksa	Penjelasan
07	Panjang pasangan Nomor SMS-Center termasuk tipe Kode
91	Tipe Kode Nasional atau Internasional (91 = Kode Internasional)
2658050000F0	Nomor Service-Center-Indosat-IM3 (6285500000)
24	Tipe SMS (24= tipe untuk terima)
0D	Panjang handphone Pengirim
91	Tipe kode Nasional atau Internasional
265846589099F8	Nomor Handphone Pengirim (6285648509998)
00	Tipe bentuk SMS (00= diterima sebagai SMS)
00	Tipe data coding
117081904330	Waktu SMS sampai di SMS Center yaitu tanggal 18-07-11 pukul 09:34:30
82	Jangka Waktu SMS Expired (82= tidak memiliki batas)
05	Panjang Pasangan dari SMS
C3B7380C02	Isi SMS



## 4.2 . Pengujian Arus

### 4.2.1. Tujuan

Tujuan pengujian arus ini adalah untuk mengetahui arus yang masuk pada dotmatrik, sudah sesuai dengan konsumsi arus yang dibutuhkan oleh tiap dotmatrik apa belum. Karena hal ini mempengaruhi pada tingkat kecerahan pada nyala dotmatrik, bila arus yang dihasilkan terlalu kecil maka nyala dari dotmatrik tersebut akan tidak terlalu terang (agak redup).

### 4.2.2. Alat dan Bahan

1. Rangkaian baris
2. Power supply
3. Voltmeter


### 4.2.3. Langkah Pengujian





1. Menyiapkan rangkaian driver baris.
2. Menghubungkan rangkaian dengan catudaya
3. Mengukur arus yang keluar

### 4.2.4. Hasil dan Analisa Pengujian

Dari hasil pengukuran didapatkan arus yang keluar dari driver baris seperti yang ditunjukkan table dibawah ini

Tabel 4.1. Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Arus

Percobaan	Perbandingan arus		% Kesalahan (Error)
	Hasil Pengukuran	Hasil Perhitungan	
1		2,20 A	0,9

2		2,20A	0
3		2,20 A	-0,4
4		2,20 A	2
5		2,20 A	-0,9

Dari table diatas ditunjukkan bahwa keluaran arus dari driver baris mulai dari pengukuran yang pertama sampai yang terakhir mendapatkan selisih yang tidak terlalu jauh. Disini kita mengukur arus pada driver baris karena driver baris ini yang menentukan dan yang mengatur keluarnya karakter dan yang mempengaruhi terang dari dotmatrik.

Dan untuk driver kolom hanya berfungsi sebagai shift (penggeser) dari nyala dotmatrik agar tulisan tampak berjalan jika dilihat dari kejauhan.

Analisa perhitungan arus

$$\text{Konsumsi arus tiap titik (dot)} = \frac{\text{arus saat LED nyala} - \text{arus saat LED padam}}{\text{jumlah keseluruhan LED}}$$

$$0,001 = \frac{\text{arus saat LED nyala} - 0,2}{1680}$$

$$\text{Arus saat LED nyala} = 2,2A$$

Jadi arus saat LED nyala sebesar 2,2A

Untuk mencari nilai persentase kesalahan dilakukan perhitungan sebagai berikut

:

- Untuk pengukuran 2,18

$$\begin{aligned} \%error &= \frac{\text{perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{2,2 - 2,18}{2,2} \times 100\% \\ &= 0,9\% \end{aligned}$$

- Untuk pengukuran 2,21

$$\begin{aligned} \%error &= \frac{\text{perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{2,2 - 2,21}{2,2} \times 100\% \\ &= -0,4\% \end{aligned}$$

- Untuk pengukuran 2,15

$$\begin{aligned} \%error &= \frac{\text{perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{2,2 - 2,15}{2,2} \times 100\% \\ &= 2\% \end{aligned}$$

- Untuk pengukuran 2,22

$$\begin{aligned} \%error &= \frac{\text{perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{2,2 - 2,22}{2,2} \times 100\% \\ &= -0,9\% \end{aligned}$$

Sedangkan untuk presentase kesalahan rata-rata diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \%error &= \frac{\sum \%kesalahan}{\text{banyaknya pengujian}} \\ &= \frac{1,6\%}{5} \\ &= 0,32\% \end{aligned}$$

Berdasarkan data hasil pengujian dan pengukuran arus, dapat diambil kesimpulan bahwa arus yang dibutuhkan pada alat ini sudah memenuhi kebutuhan dari arus yang dibutuhkan oleh dotmatrik, meskipun masih terdapat error sebesar 0,32%

### 4.3 . Pengujian Self Diagnostic

#### 4.3.1. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek conection hp pada hyperterminal, saat hp nyala dan saat hp mati.

#### 4.3.2. Alat dan Bahan

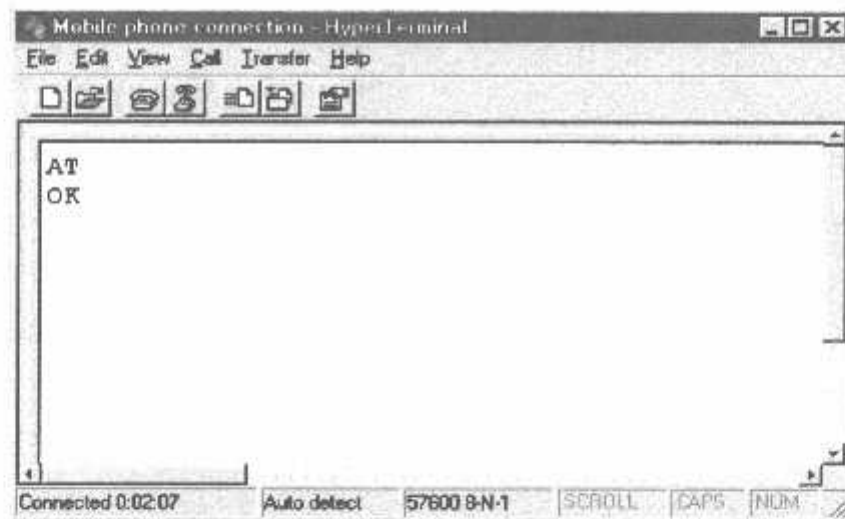
1. Handphone
2. PC
3. Program hyperterminal

#### 4.3.3. Langkah Pengujian

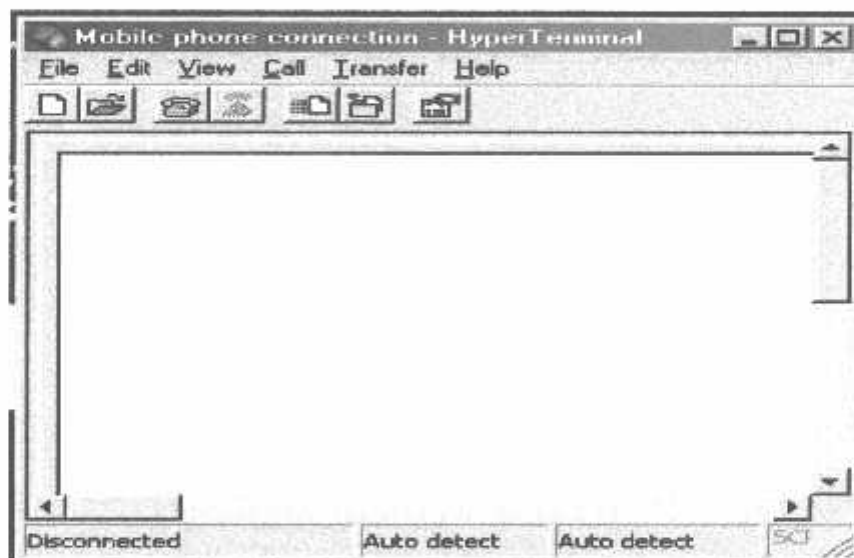
Menghubungkan handphone dengan pc menggunakan kabel data yang sesuai dengan handphone yang digunakan, kemudian kita buka program hyperterminal. Dan selanjutnya mengetik perintah "AT" pada saat handpnone dinyalakan dan dibandingkan dengan pada saat handphone dalam keadaan mati

#### 4.3.4. Hasil dan Analisa Pengujian

Dari hasil percobaan kita bandingkan pada saat handphone nyalan dan pada saat handphone mati. Pada saat handphone nyala ketika diketik perintah "AT" dan di enter maka akan muncul "OK". Beda saat handphone dalam kondisi mati, dilayar tidak akan muncul apa-apa, karena pada saat itu dalam keadaan disconnect. Seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.2. Dalam kondisi HP nyala



Gambar 4.3. Dalam kondisi HP mati

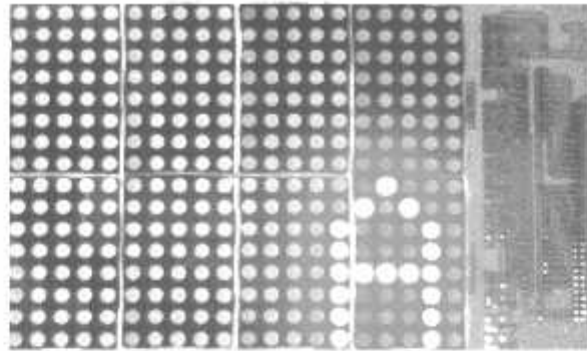
## 4.4 Pengujian Display Dotmatrik

### 4.4.1. Tujuan

Tujuan dari pengujian display dotmatrik ini adalah untuk mengetahui karakter huruf yang muncul pada display dotmatrik ini dengan bantuan bahasa program BASCOM.

### 4.4.2. Alat dan Bahan

1. Display dotmatrik
2. Bahasa pemrograman BASCOM



Gambar 4.5 Hasil Display Dotmatrik

#### 4.5 . Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan alat ini adalah untuk mengetahui hasil kerja dari keseluruhan alat ini, mulai pengiriman SMS sampai ditampilkan pada display dotmatrik dan akan dilihat apakah isi dari SMS yang dikirim dapat diterima dan ditampilkan pada display dotmatrik dengan baik dan benar. Dimana tampilan awal dari display dotmatrik ini adalah judul dari skripsi ini.




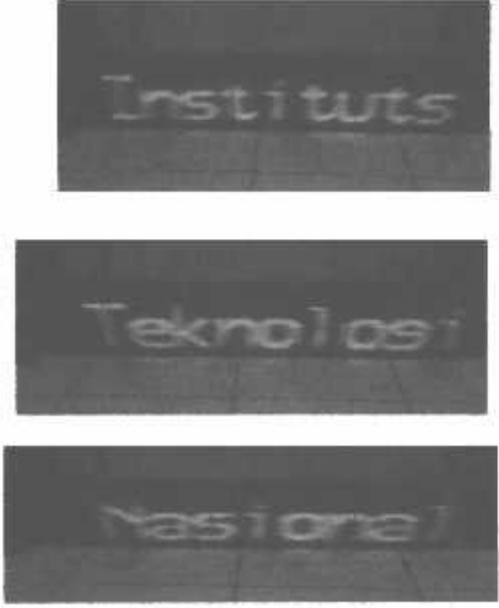
Berikut tampilan awal display dotmatrik sebelum dilakukannya pengiriman dan penerimaan SMS. Dengan menampilkan judul dari skripsi ini.


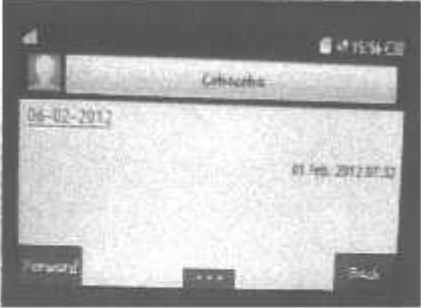
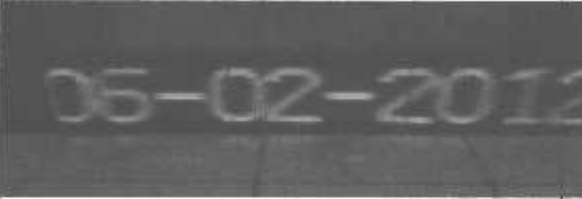


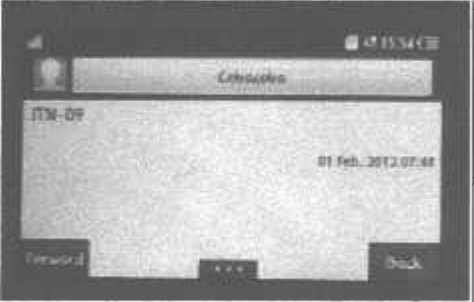
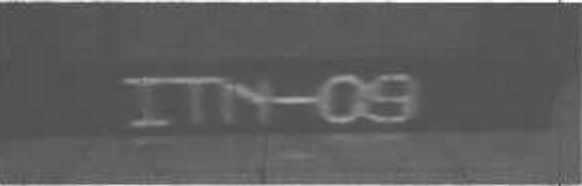




Gambar 4.4 . Tampilan awal sebelum ada SMS

Tabel 4.2 Hasil Uji Keseluruhan Alat

No	ISI SMS	HASIL
1	07:12 	
2	Instituts Nasional Malang 	

		
3	06-02-2012	 
4	"? \$ ! * /"	 
5	ITN-09	 



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan alat “Papan Informasi Digital menggunakan SMS” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsep komunikasi data menggunakan *SMS* dapat dijadikan referensi pada keadaan sesungguhnya karena pengiriman dan penerimaan data dalam masa percobaan tidak mengalami kesalahan.
2. Pengujian display dotmatrik berjalan sesuai dengan karakter tulisan yang ada pada SMS yang dikirim.
3. Dari hasil pengujian dan pengukuran arus yang dilakukan untuk mendapatkan nyala dotmatrik yang maksimal sudah dapat berjalan dengan baik, walaupun masih terdapat error sebesar 0,32%.
4. Konsumsi arus yang dibutuhkan tiap dot (titik) adalah sebesar 0,001A dengan refresh ratenya adalah 6,6Hz

#### 5.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan sehubungan dengan isi dari laporan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Refresh rate perlu dinaikkan agar lebih enak dilihat mata saat tulisan berjalan.
2. Display dotmatrik yang digunakan bisa dengan ukuran yang lebih besar lagi
3. Pesan yang dikirim tidak harus berupa teks (SMS) melainkan gambar (MMS) atau yang lainnya.
4. Diharapkan bisa dikembangkan lagi perangkat lunak dengan program yang lebih komplek sehingga dihasilkan simulasi yang lebih banyak dan lebih baik dan bermanfaat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Wardana, 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATMegu*, Yogyakarta : Andi
- [2]. Khang B. 2002. *Trik pemrograman Aplikasi Berbasis SMS*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [3]. Alif Firmansah, *Perancangan Perangkat Lunak Matrik Titik Elektroni Menggunakan Mikrokontroler AT89C51*, Teknik Elektro UNDIP, 2004
- [4]. ST Microelectronics (2000) "uln2803", Diakses 14 Januari 2011 dari All Datasheet. <http://www.alldatasheet.com>
- [5]. ST Microelectronics (2000) "54HC573", Diakses 14 Januari 2011 dari All Datasheet. <http://www.alldatasheet.com>
- [6]. ST Microelectronics (2000) "Dotmatrik5x8", Diakses 14 Januari 2011 dari All Datasheet. <http://www.alldatasheet.com>
- [7]. ST Microelectronics (2000) "ATMega128", Diakses 14 Januari 2011 dari All Datasheet. <http://www.alldatasheet.com>
- [8]. <http://www.hpinfotech.ro>
- [9]. <http://www.atmel.com>
- [10]. [http://id.wikipedia.org/wiki/Layanan\\_pesani\\_multimedia](http://id.wikipedia.org/wiki/Layanan_pesani_multimedia)

# LAMPIRAN

---



PT. BNI (PERSEPO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

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

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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


Nama : Rahman Arifuddin  
Nim : 09.12.909  
Jurusan : Teknik Elektro  
Konsentrasi : Teknik Elektronika S-1  
Masa Bimbingan : 09 Desember 2011 – 09 Juni 2012  
Judul : **Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital  
Dotmatrik Via SMS Berbasis ATMega128.**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)


Pada Hari : Selasa  
Tanggal : 21 Februari 2012  
Dengan Nilai : 84,75 (A)  $\eta$

**Panitia Ujian Skripsi :**

**Ketua Majelis Penguji**

  
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP.Y.1018900189

**Sekretaris Majelis Penguji**

  
**Dr. Eng. Aryuanto S, ST, MT**  
NIP.P.1030800417

**Anggota Penguji :**

**Dosen Penguji I**

  
**Dr. Eng. Aryuanto S, ST, MT**  
NIP.P.1030800417

**Dosen Penguji II**

  
**Michael Ardita, ST, MT**  
NIP.P. 1031000434



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

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

Kampus I : Jl. Bundungan 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

**FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI**

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Rahman Arifuddin  
Nim : 09.12.909  
Jurusan : Teknik Elektro  
Konsentrasi : Teknik Elektronika S-1  
Masa Bimbingan : 09 Desember 2011 – 09 Juni 2012  
Judul : **Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital Dotmatrik Via SMS Berbasis ATMega128.**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	21 Februari 2012	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alat perlu dibuat lebih fleksibel (bias ganti no).</li> <li>2. Kecerahan tidak sama</li> <li>3. Pengujian dalam laporan perlu diperjelas</li> <li>4. Analisa hasil pengujian belum ada.</li> </ol>	
2.	Penguji II	21 Februari 2012	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Refresh rate-nya.</li> <li>2. Tambahkan rancangan untuk konsumsi arus (BAB III) dan pengukurannya (BAB IV)</li> <li>3. Daftar pustaka disempurnakan</li> <li>4. Pengujian software dan tambahan untuk self diagnostic</li> </ol>	

Disetujui :

Dosen Penguji I

**Dr. Eng. Aryuanto S, ST, MT**  
NIP.P. 1030800417

Dosen Penguji II

**Michael Ardita, ST, MT**  
NIP.P. 1031000434

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

**Ir. Eko Nurcahyo**  
NIP.Y. 1028700172



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

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

**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

NAMA : RAHMAN ARIFUDDIN  
NIM : 09.12.909  
MASA BIMBINGAN: 09 Desember 2011 – 09 Juni 2012  
JUDUL : **Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital  
Dotmatrik Via SMS Berbasis ATMega128**

Tanggal	Uraian	Paraf
30 - 11 - 2011	Demo Alat	<i>Yusuf</i>
12 - 12 - 2011	Revisi Alat	<i>Yusuf</i>
10 - 01 - 2012	Demo Alat	<i>Yusuf</i>
17 - 01 - 2012	Revisi Alat	<i>Yusuf</i>
	Konsultasi bab I, II, III, IV, V	
25 - 01 - 2012	Revisi bab I, II, III, IV	<i>Yusuf</i>
01 - 02 - 2012	ACC bab I, II, III, IV, V	<i>Yusuf</i>
	ACC makalah seminar hasil	
15 - 02 - 2012	ACC laporan ujian skripsi	<i>Yusuf</i>

Malang, 15 Februari 2012  
Dosen Pembimbing I

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

Form S-4B



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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

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

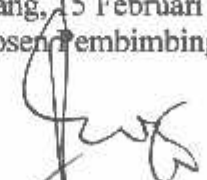
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

NAMA : RAHMAN ARIFUDDIN  
NIM : 09.12.909  
MASA BIMBINGAN: 09 Desember 2011 – 09 Juni 2012  
JUDUL : **Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital  
Dotmatrik Via SMS Berbasis ATMega128**

Tanggal	Uraian	Paraf
30 - 11 - 2011	Konsultasi Bab I, II,III	ST
12 - 12 - 2011	ACC bab I	ST
	Revisi bab II, III	
10 - 01 - 2012	Konsultasi bab IV	ST
	ACC bab II, III	
17 - 01 - 2012	Revisi bab IV	ST
	Konsultasi bab V	
25 - 01 - 2012	ACC bab IV	ST
	ACC bab V	
01 - 02 - 2012	ACC makalah seminar hasil	ST
	Demo alat	
10 - 02 - 2012	Demo alat	ST
15 - 02 - 2012	ACC laporan ujian skripsi	ST

Malang, 15 Februari 2012  
Dosen Pembimbing II

  
Ir. Eko Nurcahyo  
NIP. Y. 1028700172

Form S-4B

```

regfile = "m128def.dat"
crystal = 7372800
saud = 19200

nfig Porta = Output
nfig Portc = Output
nfig Portg = Output
t Portg.0
t Portg.1
'Output Enable
'Latch Enable

m Dspl1(105) As Byte
m Dspl2(105) As Byte
m Addre(126) As Word
m Dat As String * 160
m Anim As Byte

m I(5) As Byte
m S1 As String * 3
m Pdutemps(2) As String * 205
m Tempb(5) As Byte
m Tempw(5) As Word
m Buffup(1330) As Byte
m Buffdown(1330) As Byte
m Dbiner(150) As Byte
m Hasil(160) As Byte
m Stt As Byte

Urxo Rec_isr
nfig Timer1 = Timer , Prescale = 1024
Timer1 Tim1_isr

ll:
m = 0
= "Perencanaan dan Pembuatan Papan Informasi Digital Dot Matrix Via Sms Berbasis Atmega12
= 0
ng:

re(32) = 1 : Addre(33) = 21 : Addre(34) = 41 : Addre(35) = 61 : Addre(36) = 81
re(37) = 101 : Addre(38) = 121 : Addre(39) = 141 : Addre(40) = 161 : Addre(41) = 181
re(42) = 201 : Addre(43) = 221 : Addre(44) = 241 : Addre(45) = 261 : Addre(46) = 281
re(47) = 301 : Addre(48) = 321 : Addre(49) = 341 : Addre(50) = 361 : Addre(51) = 381
re(52) = 401 : Addre(53) = 421 : Addre(54) = 441 : Addre(55) = 461 : Addre(56) = 481
re(57) = 501 : Addre(58) = 521 : Addre(59) = 541 : Addre(60) = 561 : Addre(61) = 581
re(62) = 601 : Addre(63) = 621 : Addre(64) = 641 : Addre(65) = 661 : Addre(66) = 681
re(67) = 701 : Addre(68) = 721 : Addre(69) = 741 : Addre(70) = 761 : Addre(71) = 781
re(72) = 801 : Addre(73) = 821 : Addre(74) = 841 : Addre(75) = 861 : Addre(76) = 881
re(77) = 901 : Addre(78) = 921 : Addre(79) = 941 : Addre(80) = 961 : Addre(81) = 981

re(82) = 1001 : Addre(83) = 1021 : Addre(84) = 1041 : Addre(85) = 1061 : Addre(86) = 1081
re(87) = 1101 : Addre(88) = 1121 : Addre(89) = 1141 : Addre(90) = 1161 : Addre(91) = 1181
re(92) = 1201 : Addre(93) = 1221 : Addre(94) = 1241 : Addre(95) = 1261 : Addre(96) = 1281
re(97) = 1301 : Addre(98) = 1321 : Addre(99) = 1341 : Addre(100) = 1361 : Addre(101) = 1381
re(102) = 1401 : Addre(103) = 1421 : Addre(104) = 1441 : Addre(105) = 1461 : Addre(106) = 1481
re(107) = 1501 : Addre(108) = 1521 : Addre(109) = 1541 : Addre(110) = 1561 : Addre(111) = 1581
re(112) = 1601 : Addre(113) = 1621 : Addre(114) = 1641 : Addre(115) = 1661 : Addre(116) = 1681
re(117) = 1701 : Addre(118) = 1721 : Addre(119) = 1741 : Addre(120) = 1761 : Addre(121) = 1781
re(122) = 1801 : Addre(123) = 1821 : Addre(124) = 1841 : Addre(125) = 1861 : Addre(126) = 1881

For Tempw(3) = 1 To 1330
Buffup(tempw(3)) = 255 : Buffdown(tempw(3)) = 255
next

```



```

mpw(1) = 1
For Tempw(3) = 1 To Len(dat)
    S1 = Mid(dat , Tempw(3) , 1)
    Tempb(1) = Asc(s1)
    Tempw(2) = Adresse(Tempb(1))
    For Tempb(1) = 1 To 10
        Readeeprom Buffup(Tempw(1)) , Tempw(2)
        Incr Tempw(2)
        Readeeprom Buffdwn(Tempw(1)) , Tempw(2)
        Incr Tempw(1)
        Incr Tempw(2)
    Next
    Buffup(Tempw(1)) = 255
    Buffdwn(Tempw(1)) = 255
    Incr Tempw(1)
xt
mpw(5) = Tempw(1)
in:

declare Sub Matrix
declare Sub Clk
declare Sub Clrs

Stt = 0 Then

Call Clrs
Pdutemps(1) = "" : Pdutemps(2) = "" : Tempb(1) = 0 : Tempw(1) = 1 : Timer1 = &HABA0
Print "at+cmgr=1"
Enable Timer1 : Enable Urxc : Enable Interrupts
Do
Loop Until Tempb(1) = 1
Disable Urxc : Disable Timer1 : Disable Interrupts
Tempb(1) = Len(pdutemps(1)) : Tempb(2) = Len(pdutemps(2))
For I(1) = 1 To 2
    Tempb(4) = 0
    For I(2) = 1 To Len(pdutemps(i(1)))
        S1 = Mid(pdutemps(i(1)) , I(2) , 1)
        Tempb(3) = Asc(s1)
        If Tempb(3) = 13 Then Incr Tempb(4)
        If I(1) = 1 Then
            If Tempb(4) = 3 Then
                I(4) = I(2) : I(5) = 1 : Incr I(4)
                For I(3) = I(4) To Len(pdutemps(i(1)))
                    S1 = Mid(pdutemps(i(1)) , I(3) , 1)
                    Tempb(3) = Asc(s1)
                    If Tempb(3) = 13 Then Exit For
                    Incr I(5)
                Next
                If I(3) <= Tempb(1) Then
                    I(3) = I(3) - 10
                    Pdutemps(1) = Mid(pdutemps(1) , I(2) , I(5))
                Else
                    Pdutemps(i(1)) = Mid(pdutemps(i(1)) , I(2) , Tempb(i(1)))
                End If
            Exit For
        End If
    Elseif I(1) = 2 Then
        If Tempb(4) = 1 Then
            I(3) = I(2) - 1
            Pdutemps(i(1)) = Mid(pdutemps(i(1)) , 1 , I(3))
        Exit For
    End If

```

```

    End If
Next
If Tempb(2) < 5 Then Exit For
Next
I(1) = Len(pdutemps(1))
I(2) = Len(pdutemps(2))
I(1) = 0

For I(2) = 15 To Tempb(1) Step 2
    S1 = Mid(pdutemps(1) , I(2) , 2)
    If I(1) = 1 Then
        If S1 = "00" Then
            I(1) = I(2)
            Exit For
        Else
            I(1) = 0
        End If
    ElseIf S1 = "00" Then
        I(1) = 1
    End If
Next
I(2) = I(1) - 5
S1 = Mid(pdutemps(1) , I(2) , 3)
If S1 <> "" Then
    If S1 <> "2F7" Then
        Print "at+cmgd=1"
        Exit Do
    End If
End If
I(1) = I(1) + 18
Pdutemps(1) = Mid(pdutemps(1) , I(1) , Tempb(1))
I(1) = Len(pdutemps(1)) : I(2) = Len(pdutemps(2))
I(4) = 1
For I(3) = I(1) To 201
    S1 = Mid(pdutemps(2) , I(4) , 1)
    Pdutemps(1) = Pdutemps(1) + S1
    If I(4) = I(2) Then
        Pdutemps(2) = ""
        Exit For
    End If
    Incr I(4)
Next
Pdutemps(2) = Mid(pdutemps(2) , I(4) , I(2))
I(1) = Len(pdutemps(1)) : I(2) = Len(pdutemps(2))
Tempw(1) = I(1) + I(2)
Tempw(1) = Tempw(1) + 2
I(3) = 1 : I(4) = 1
For Tempw(2) = 1 To Tempw(1) Step 2
    If Tempw(2) > I(1) Then
        S1 = Mid(pdutemps(2) , I(3) , 2)
        I(3) = I(3) + 2
    Else
        S1 = Mid(pdutemps(1) , Tempw(2) , 2)
    End If
    Dbiner(i(4)) = Hexval(s1)
    Incr I(4)
Next
Tempw(2) = Tempw(1) / 2
Tempb(1) = 1 : Tempb(2) = 0 : Tempb(3) = 0 : Tempb(4) = 1 : I(1) = Tempw(2)
While Tempb(4) <= I(1)
    Tempb(5) = Dbiner(tempb(4))
    I(2) = Tempb(5)

```

```

Shift I(2) , Left , Tempb(2)
I(3) = I(2) Or Tempb(3)
Hasil(tempb(1)) = I(4)
Incr Tempb(2)
Tempb(5) = Dbiner(tempb(4))
I(2) = Tempb(5)
I(5) = 8 - Tempb(2)
Shift I(2) , Right , I(5)
Tempb(3) = I(2)
Incr Tempb(1)
Incr Tempb(4)
If Tempb(2) >= 7 Then
    Incr Tempb(1)
    Tempb(3) = 0
    Tempb(2) = 0
End If
Wend
Pdutemps(1) = ""
I(5) = Tempb(1) - 1
For I(1) = 1 To I(5)
    Pdutemps(1) = Pdutemps(1) + Chr(hasil(i(1)))
Next
Incr Stt
Tempb(1) = Len(pdutemps(1))
If Tempb(1) > 3 Then Stt = 3
op Until Stt = 3 Or Pdutemps(1) <> ""
i If

Pdutemps(1) <> "" And Stt = 3 Then
    Dat = Pdutemps(1)
    Stt = 4
    Print "at+cmqd=1"
    Goto Ulang
i If

upb(1) = 105 : Tempb(2) = 0 : Tempb(3) = 105 : Tempb(4) = 105

Call Matrix
If Tempb(2) = 2 Then
If Tempb(3) = 1 Then
    Tempw(3) = Tempw(4)
    For i(1) = 1 To 105
        If Tempw(3) >= Tempw(5) Then
            Dspl1(i(1)) = 255
            Dspl2(i(1)) = 255
        Else
            Dspl1(i(1)) = Buffup(tempw(3))
            Dspl2(i(1)) = Buffdwn(tempw(3))
        End If
        Incr Tempw(3)
    Next
    Incr Tempw(4)
    If Tempw(4) = Tempw(5) Then
        Call Clrs
        Stt = 0
        'Anim = 1
        Goto Ulang
    End If
Else
    I(2) = 1
    For I(1) = Tempb(3) To 105

```

```

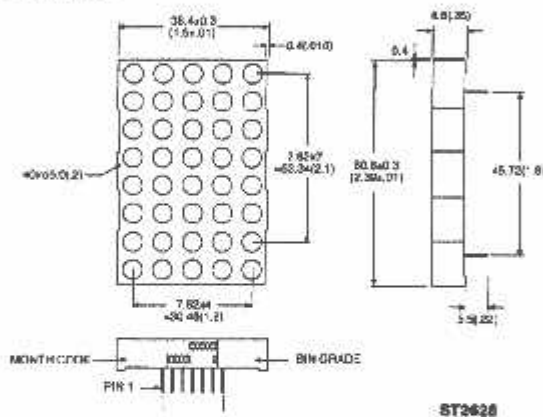
        Dspl1(i(1)) = Buffup(i(2))
        Dspl2(i(1)) = Buffdwn(i(2))
        Incr I(2)
    Next
    If Tempb(3) <> 1 Then
        Decr Tempb(3) : If Tempb(3) = 1 Then Tempw(4) = 1
    Else
        I(2) = 1
    End If
End If
Tempb(2) = 0
End If
)op
) Clrs
Porta = 255 : Portc = 255
For I(1) = 1 To 105
    Dspl1(i(1)) = 255 : Set Portg.3
    Dspl2(i(1)) = 255 : Reset Portg.3
Next
turn
) Sub
) C_isr:
Tempb(2) = Udr
If Tempw(1) =< 200 Then
    Pdutemps(1) = Pdutemps(1) + Chr(tempb(2))
Else
    Pdutemps(2) = Pdutemps(2) + Chr(tempb(2))
End If
Incr Tempw(1)
turn
) M1_isr:
Tempb(1) = 1
turn
) Clk
Set Portg.3 : Nop
Reset Portg.3 : Nop
turn
) Sub
) Matrix
If Tempb(1) > 105 Then
    Set Portg.4
    Tempb(1) = 1
    Incr Tempb(2)
Else
    Incr Tempb(1) : Reset Portg.4
End If
Call Clk
If Tempb(1) <= 105 Then
    Portc = Dspl2(tempb(1))
    Porta = Dspl1(tempb(1))
Else
    Porta = 255 : Portc = 255
End If
Reset Portg.0
Waitus 5
Set Portg.C
Waitus 10

```

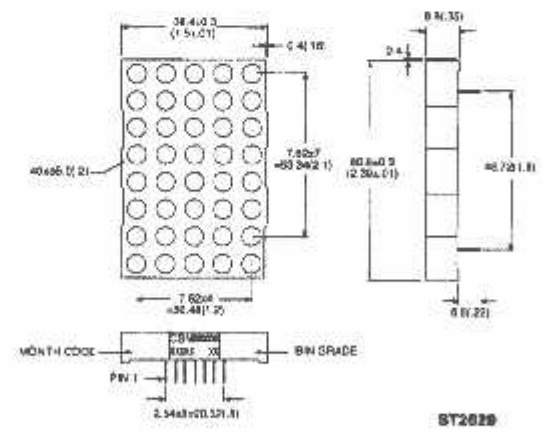
**YELLOW GMA 2885C GMC 2885C**  
**HER GMA 2985C GMC 2985C**  
**GREEN GMA 2485C GMC 2485C**  
**BICOLOR RED/GREEN GMA 2685C**

**PACKAGE DIMENSIONS**

**A. GMX2X85C**



**B. GMA2885C**



**DESCRIPTION**

These are 5 × 8 dot matrix displays with large emitting area (0.2" diameter) LED sources. The GMX2X85C series are single color displays with the exception of GMA2685C which is a bicolor of red/green displays.

All displays have gray face and white dot color. Other face or dot colors are available with minimum requirement.

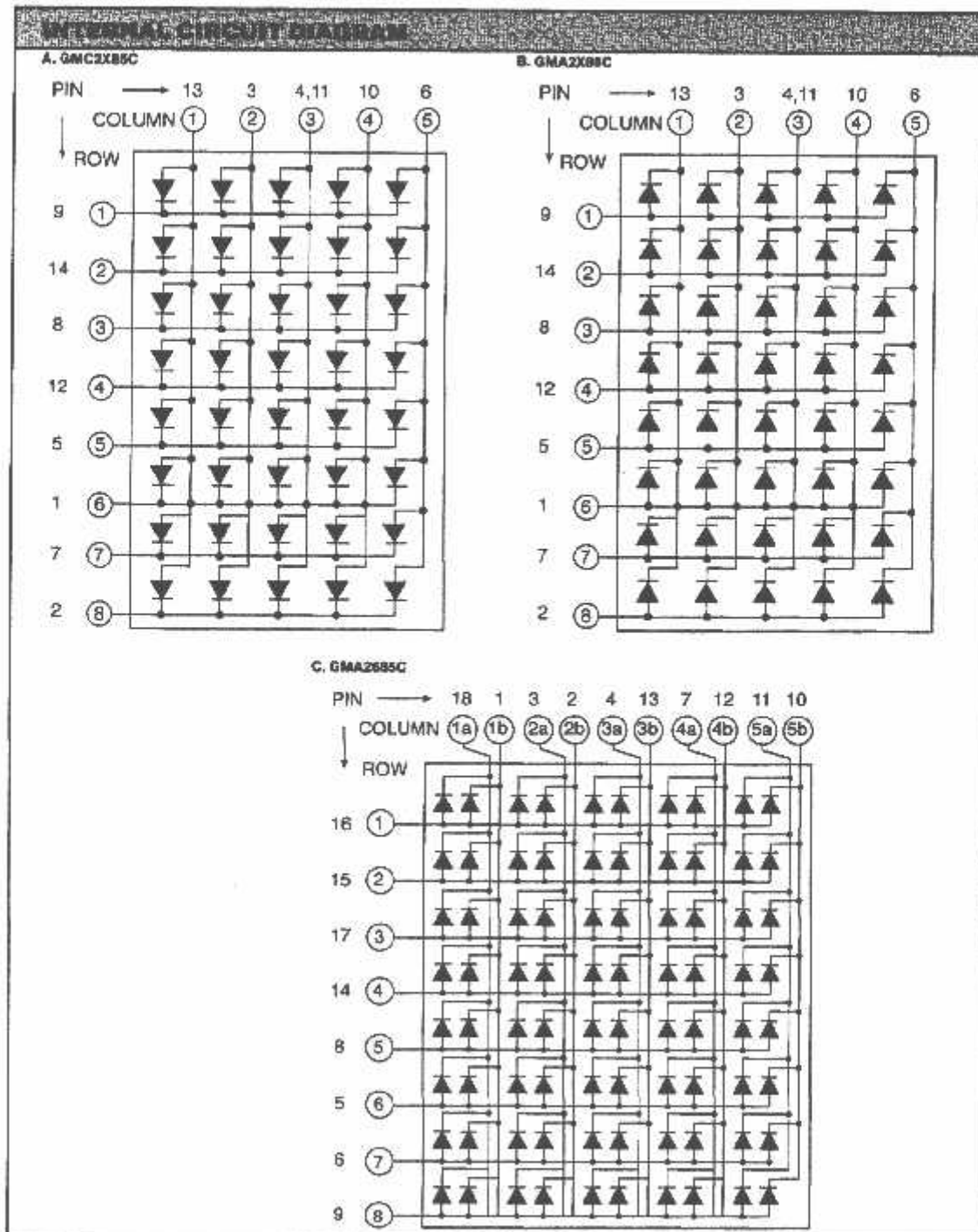
The X in GMX denotes row anode or row cathode.

**FEATURES**

- 2.3" (58.4 mm) character height
- Low power requirement
- High contrast & brightness
- Wide viewing angle 130°
- 5 × 8 array with X-Y select
- Compatible with USASCII and EBCDIC codes
- X-Y stackable
- Choice of two matrix orientation anode or cathode column
- Easy mounting on PCB
- Categorized for luminous intensity
- Single color displays have the choice of 3 bright colors — yellow/orange/green
- Multicolor color displays are applicable to 3 bright colors — greens, orange (HER) and yellow (green and HER mixed)

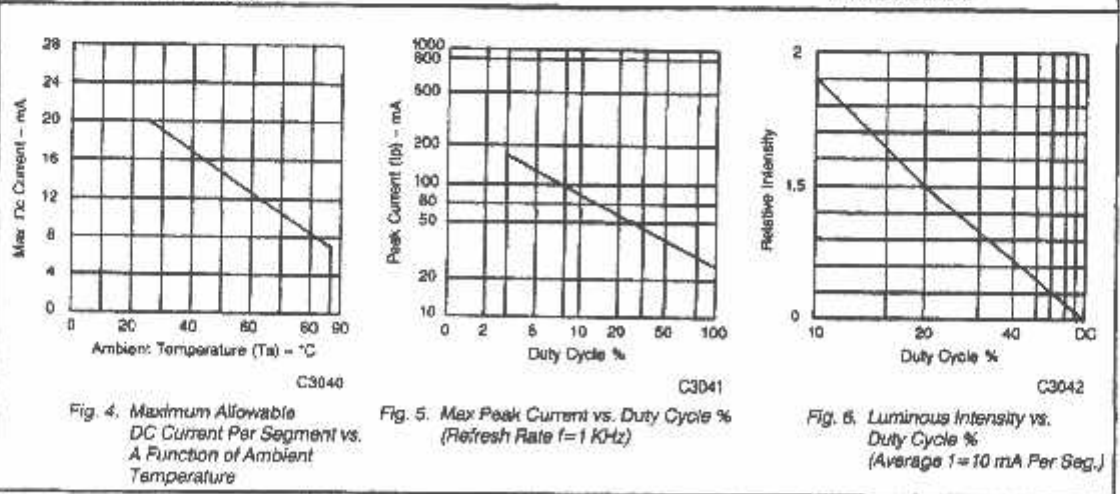
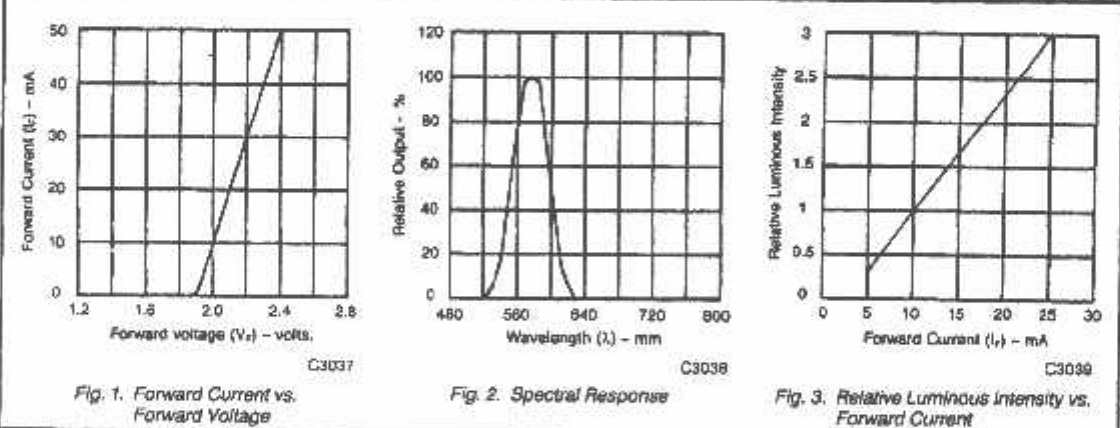
**NOTES:**

1. ALL PINS ARE 00.5 (.02).
2. DIMENSIONS IN MILLIMETERS (INCH), TOLERANCE IS ±0.25 (.01) UNLESS OTHERWISE NOTED.



PARAMETER	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
Average luminous intensity		3000		$\mu\text{cd}$	$I_f = 20 \text{ mA}$
Peak emission wavelength		585		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$
Spectral line half-width		30		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$
Forward voltage, any dot		2.1	2.8	V	$I_f = 20 \text{ mA}$
Reverse voltage, any dot			100	$\mu\text{A}$	$V_R = 5 \text{ V}$

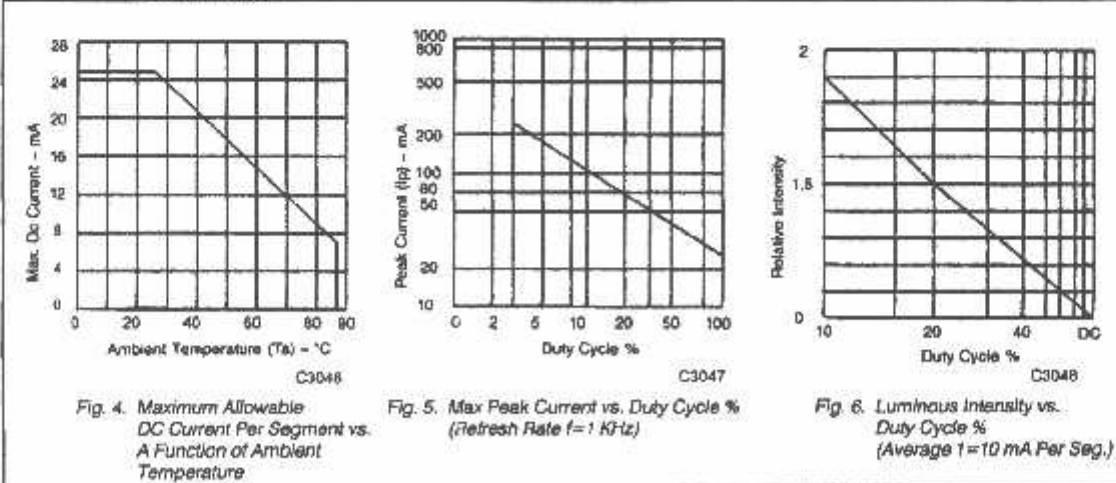
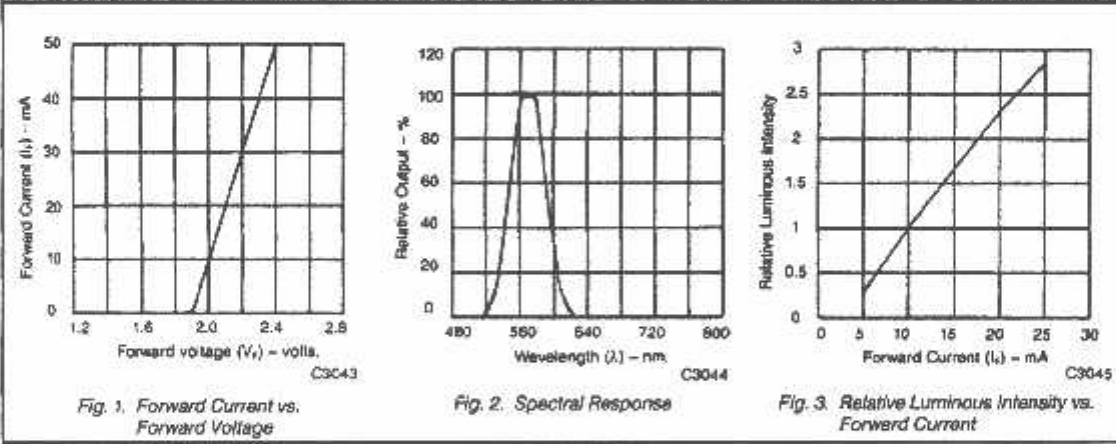
**CHARACTERISTICS OF THE DISPLAYS**



**ELECTRICAL/OPTICAL CHARACTERISTICS (T<sub>a</sub> = 25°C unless otherwise specified)**  
**GMX 24450**

PARAMETER	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
Average luminous intensity		3000		μcd	I <sub>f</sub> = 20 mA
Peak emission wavelength		585		nm	I <sub>f</sub> = 20 mA
Spectral line half-width		30		nm	I <sub>f</sub> = 20 mA
Forward voltage, any dot		2.1	2.3	V	I <sub>f</sub> = 20 mA
Reverse voltage, any dot			100	μA	V <sub>r</sub> = 5 V

**TYPICAL ELECTRICAL/OPTICAL CHARACTERISTICS**







**2.3' 5 x 8  
DOT MATRIX DISPLAYS**

PIN CONNECTION			
PIN NO.	GMC2088C	GMA2088C	GMC2688C
1	Cathode row 6	Anode row 6	Cathode column 1 green
2	Cathode row 8	Anode row 8	Cathode column 2 green
3	Anode column 2	Cathode column 2	Cathode column 2 HER
4	Anode column 3	Cathode column 3	Cathode column 3 HER
5	Cathode row 5	Anode row 5	Anode row 6
6	Anode column 5	Cathode column 5	Anode row 7
7	Cathode row 7	Anode row 7	Cathode column 4 HER
8	Cathode row 3	Anode row 3	Anode row 5
9	Cathode row 1	Anode row 1	Anode row 8
10	Anode column 4	Cathode column 4	Cathode column 5 green
11	Anode column 3	Cathode column 3	Cathode column 5 HER
12	Cathode row 4	Anode row 4	Cathode column 4 green
13	Anode column 1	Cathode column 1	Anode column 3 green
14	Cathode row 2	Anode row 2	Anode row 4
15			Anode row 2
15			Anode row 1
15			Anode row 3
15			Cathode column 1 HER

**ELECTRICAL OPTICAL CHARACTERISTICS**

PARAMETER	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
Average luminous intensity		3000		$\mu\text{cd}$	$I_f = 20 \text{ mA}$
Peak emission wavelength		635		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$
Spectral line half-width		30		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$
Forward voltage, any dot		2.1	2.8	V	$I_f = 20 \text{ mA}$
Reverse voltage, any dot			100	$\mu\text{A}$	$V_R = 5 \text{ V}$

**TYPICAL ELECTRICAL OPTICAL CHARACTERISTICS**

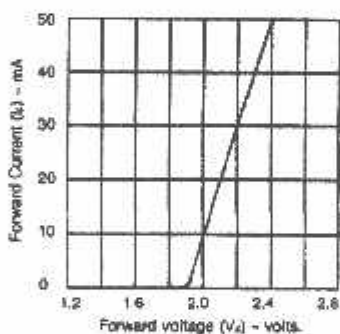


Fig. 1. Forward Current vs. Forward Voltage

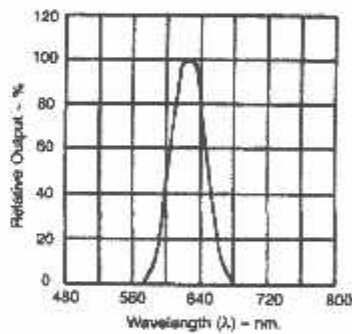


Fig. 2. Spectral Response

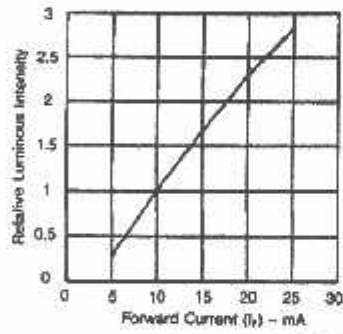


Fig. 3. Relative Luminous Intensity vs. Forward Current

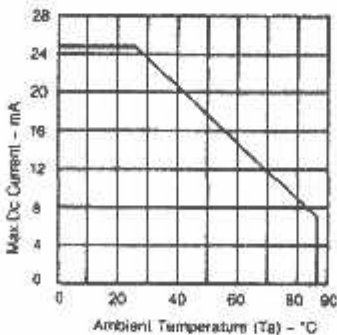


Fig. 4. Maximum Allowable DC Current Per Segment vs. A Function of Ambient Temperature

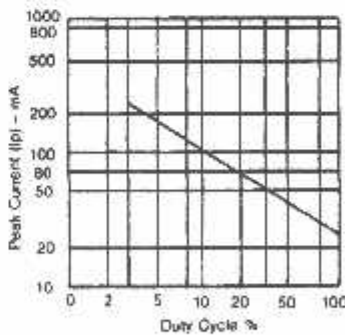


Fig. 5. Max. Peak Current vs. Duty Cycle % (Refresh Rate  $f = 1 \text{ KHz}$ )

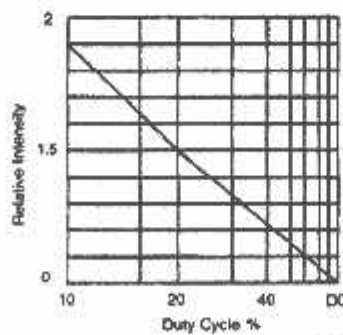


Fig. 6. Luminous Intensity vs. Duty Cycle %



**2.3" 5 x 8  
DOT MATRIX DISPLAYS**

PARAMETER	YELLOW	HER	GREEN	UNITS
Power dissipation per dot/color	60	70	75	mW
Peak forward current per dot/color (duty cycle 1/10, 10KHz)	80	100	100	mA
Continuous I <sub>f</sub> per dot/color	20	25	25	mA
Reverse voltage V <sub>r</sub> per dot/color	5	5	5	V
Operating and storage temperature range				-25°C to +85°C
Soldering time at 260°C (1/8 inch below seating plane)				3 sec

PART NO.				DESCRIPTION	PACKAGE DIMENSION	INTERNAL CIRCUIT DIAGRAM
YELLOW	HER	GREEN	MULTI-COLOR			
GMC2885C	GMC2985C	GMC2485C		Anode column, cathode row	A	A
GMA2885C	GMA2985C	GMA2485C		Cathode column, anode row	A	B
			GMA2885C	Cathode column, anode row	B	C

## DM74LS164 8-Bit Serial In/Parallel Out Shift Register

### General Description

These 8-bit shift registers feature gated serial inputs and an asynchronous clear. A low logic level at either input inhibits entry of the new data, and resets the first flip-flop to the low level at the next clock pulse, thus providing complete control over incoming data. A high logic level on either input enables the other input, which will then determine the state of the first flip-flop. Data at the serial inputs may be changed while the clock is HIGH or LOW, but only information meeting the setup and hold time requirements will be entered. Clocking occurs on the LOW-to-HIGH level transition of the clock input. All inputs are diode-clamped to minimize transmission-line effects.

### Features

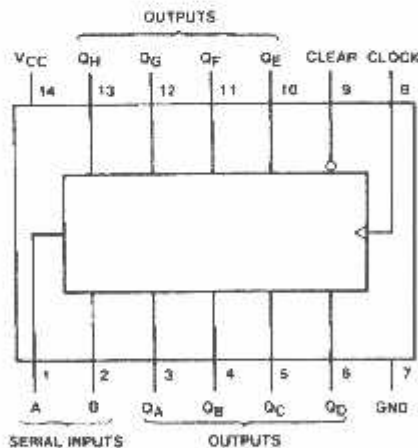
- Gated (enable/disable) serial inputs
- Fully buffered clock and serial inputs
- Asynchronous clear
- Typical clock frequency 36 MHz
- Typical power dissipation 80 mW

### Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS164M	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow
DM74LS164N	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

### Connection Diagram



### Function Table

Inputs				Outputs			
Clear	Clock	A	B	QA	QB	...	QH
L	X	X	X	L	L	...	L
H	L	X	X	QA0	QB0	...	QH0
H	↑	H	H	H	QA0	...	QH0
H	↑	L	X	L	QA0	...	QH0
H	↑	X	L	L	QA0	...	QH0

H = HIGH Level (steady state)

L = LOW Level (steady state)

X = Don't Care (any input, including transitions)

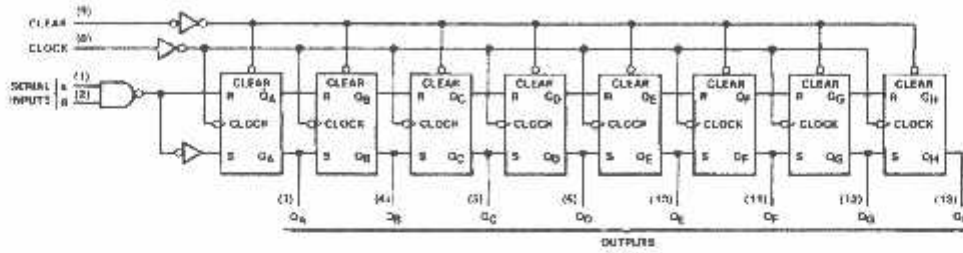
↑ = Transition from LOW-to-HIGH level

QA0, QB0, QH0 = The level of QA, QB, or QH, respectively, before the

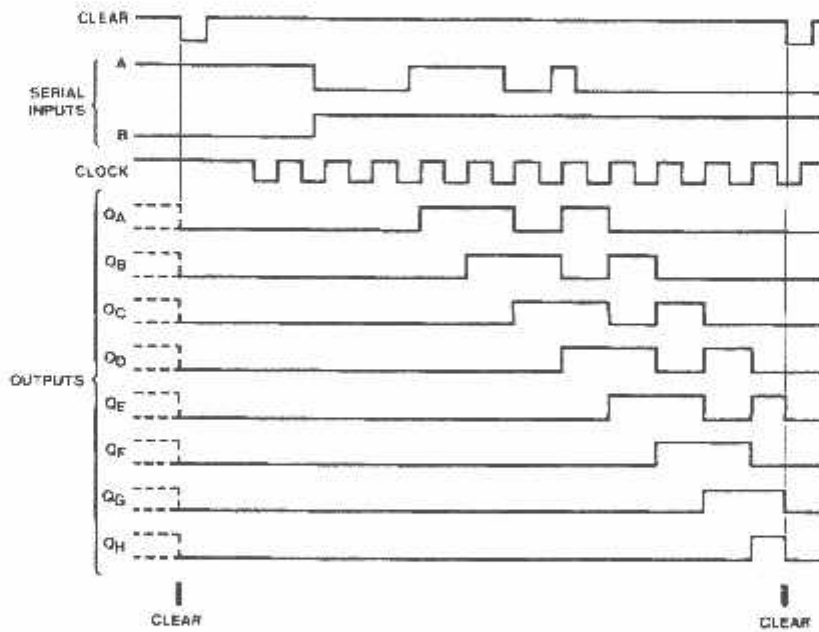
indicated steady-state input conditions were established.

QA<sub>nr</sub>, QH<sub>nr</sub> = The level of QA or QH before the most recent ↑ transition of the clock; indicates a one-bit shift.

Logic Diagram



Timing Diagram



**Absolute Maximum Ratings**(Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" tables will define the conditions for actual device operation.

**Recommended Operating Conditions**

Symbol	Parameter	Min	Norm	Max	Units
$V_{CC}$	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
$V_{IH}$	HIGH Level Input Voltage	2			V
$V_{IL}$	LOW Level Input Voltage			0.8	V
$I_{OH}$	HIGH Level Output Current			-0.4	mA
$I_{OL}$	LOW Level Output Current			8	mA
$f_{CLK}$	Clock Frequency (Note 2)	0		25	MHz
$t_{pW}$	Pulse Width (Note 2)	Clock	20		ns
		Clear	20		
$t_{SU}$	Data Setup Time (Note 2)	17			ns
$t_H$	Data Hold Time (Note 2)	5			ns
$t_{REL}$	Clear Release Time (Note 2)	30			ns
$T_A$	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Note 2:  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and  $V_{CC} = 5\text{V}$ .

**Electrical Characteristics**

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted):

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 3)	Max	Units
$V_I$	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_I = -1.8 \text{ mA}$			-1.5	V
$V_{OH}$	HIGH Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_{OH} = \text{Max}$ $V_{IL} = \text{Max}, V_{IH} = \text{Min}$	2.7	3.4		V
$V_{OL}$	LOW Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_{OL} = \text{Max}$ $V_{IL} = \text{Max}, V_{IH} = \text{Min}$ $I_{OL} = 4 \text{ mA}, V_{CC} = \text{Min}$		0.35	0.5	V
$I_I$	Input Current @ Max Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 7\text{V}$			0.1	mA
$I_{IH}$	HIGH Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 2.7\text{V}$			20	$\mu\text{A}$
$I_{IL}$	LOW Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 0.4\text{V}$			-0.4	mA
$I_{CS}$	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 4)	-20		-100	mA
$I_{CC}$	Supply Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 5)		16	27	mA

Note 3: All typicals are at  $V_{CC} = 5\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ .

Note 4: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

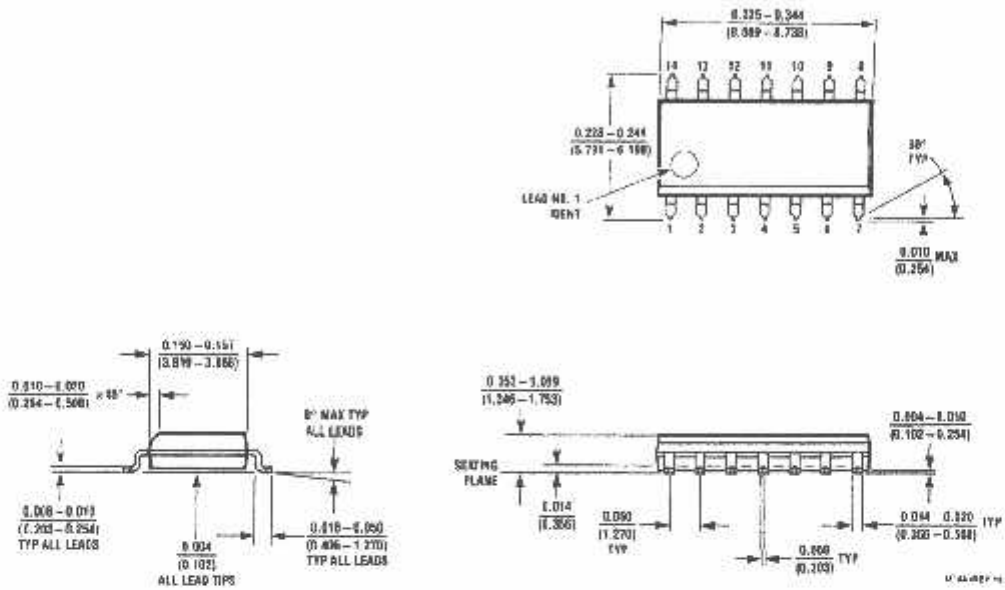
Note 5:  $I_{CC}$  is measured with all outputs OPEN, the SERIAL input grounded, the CLOCK input at 2.4V, and a momentary ground, then 4.5V, applied to the CLEAR input.

**Switching Characteristics**

at  $V_{CC} = 5\text{V}$  and  $T_A = 25^\circ\text{C}$

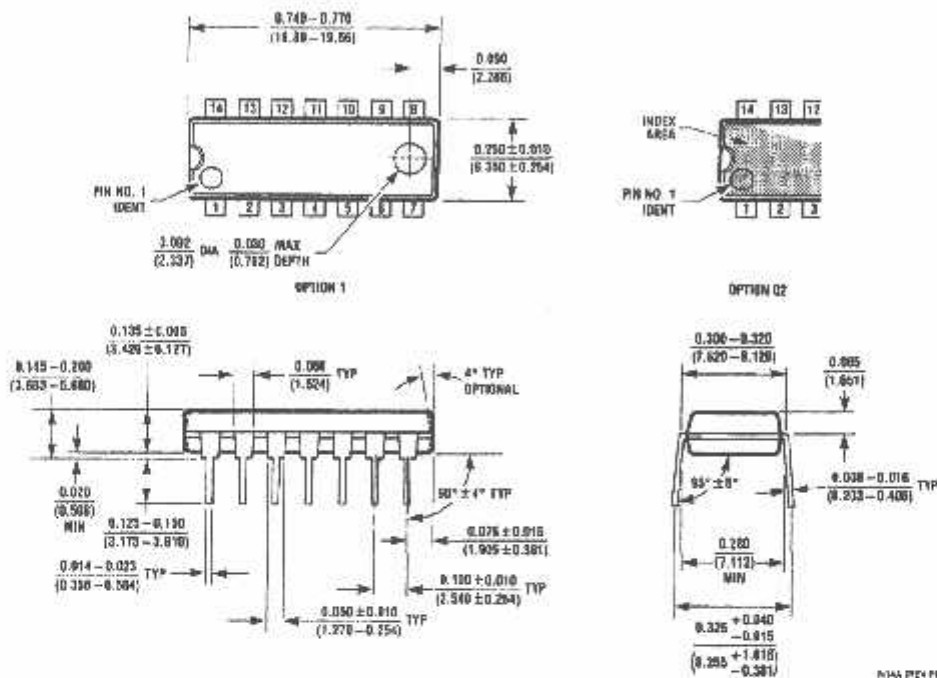
Symbol	Parameter	From (Input) To (Output)	$R_L = 2 \text{ k}\Omega$				Units
			$C_L = 15 \text{ pF}$		$C_L = 50 \text{ pF}$		
			Min	Max	Min	Max	
$f_{MAX}$	Maximum Clock Frequency		25			MHz	
$t_{PLH}$	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	Clock to Output		27		30	ns
$t_{PHL}$	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	Clock to Output		32		40	ns
$t_{RHL}$	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	Clear to Output		36		45	ns

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted



14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow  
Package Number M14A

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



14-Lead Plastic Dual-in-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide Package Number N14A

Fairchild does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and Fairchild reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

**LIFE SUPPORT POLICY**

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

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

[www.fairchildsemi.com](http://www.fairchildsemi.com)



# SILICON PNP TRANSISTOR EPITAXIAL PLANAR TYPE (PCT PROCESS)

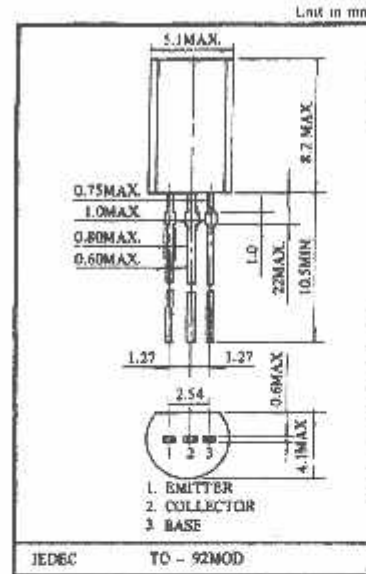
# 2SA1273

## APPLICATIONS

- Audio Power Amplifier Applications.

## FEATURES

- Complementary to 2SC 3205 and 3 Watts Output Applications.



## ■ MAXIMUM RATINGS ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT	CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	$V_{CB0}$	-30	V	Emitter Current	$I_E$	2	A
Collector-Emitter Voltage	$V_{CE0}$	-30	V	Collector Dissipation	$P_C$	1	W
Emitter-Base Voltage	$V_{EB0}$	-5	V	Junction Temperature	$T_J$	150	$^\circ\text{C}$
Collector Current	$I_C$	2	A	Storage Temperature	$T_{stg}$	-55 - 150	$^\circ\text{C}$

## ■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	$I_{CBO}$	$V_{CB} = -30\text{V}, I_E = 0$	-	-	-100	nA
Emitter Cut-off Current	$I_{EBO}$	$V_{EB} = -5\text{V}, I_C = 0$	-	-	-100	nA
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C = -10\text{mA}, I_E = 0$	-30	-	-	V
Emitter-Base Breakdown Voltage	$V_{EB(sat)}$	$I_E = -1\text{mA}, I_C = 0$	-5	-	-	V
DC Current Gain	$h_{FE}$	$V_{CE} = -2\text{V}, I_C = -500\text{mA}$	100	-	320	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C = -1.5\text{A}, I_E = -0.03\text{A}$	-	-	-2.0	V
Base-Emitter Voltage	$V_{BE}$	$V_{CE} = -2\text{V}, I_C = -500\text{mA}$	-	-	-1.0	V
Transition Frequency	$f_T$	$V_{CE} = -2\text{V}, I_C = -500\text{mA}$	-	120	-	MHz
Collector Output Capacitance	$C_{ob}$	$V_{CB} = -10\text{V}, I_E = 0, f = 1\text{MHz}$	-	48	-	pF

■ NOTE: According to  $h_{FE}$  Classified as follows.

0	100 - 200	Y	150 - 320
---	-----------	---	-----------

# Octal 3-State Noninverting Transparent Latch

## High-Performance Silicon-Gate CMOS

The MC54/74HC573A is identical in pinout to the LS573. The devices are compatible with standard CMOS outputs; with pullup resistors, they are compatible with LSTTL outputs.

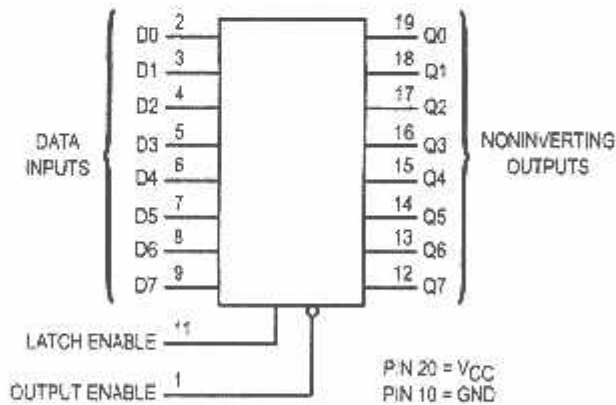
These latches appear transparent to data (i.e., the outputs change asynchronously) when Latch Enable is high. When Latch Enable goes low, data meeting the setup and hold time becomes latched.

The HC573A is identical in function to the HCT373A but has the data inputs on the opposite side of the package from the outputs to facilitate PC board layout.

The HC573A is the noninverting version of the HC563A.

- Output Drive Capability: 15 LSTTL Loads
- Outputs Directly Interface to CMOS, NMOS and TTL
- Operating Voltage Range: 2.0 to 6.0 V
- Low Input Current: 1.0  $\mu$ A
- In Compliance with the Requirements Defined by JEDEC Standard No. 7A
- Chip Complexity: 218 FETs or 54.5 Equivalent Gates

### LOGIC DIAGRAM



Design Criteria	Value	Units
Internal Gate Count*	54.5	ea.
Internal Gate Propagation Delay	1.5	ns
Internal Gate Power Dissipation	5.0	$\mu$ W
Speed Power Product	0.0075	pJ

\* Equivalent to a two-input NAND gate.

## MC54/74HC573A



**J SUFFIX**  
CERAMIC PACKAGE  
CASE 732-03



**N SUFFIX**  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 738-03



**DW SUFFIX**  
SOIC PACKAGE  
CASE 751D-04



**DT SUFFIX**  
TSSOP PACKAGE  
CASE 948E-02

### ORDERING INFORMATION

MC54HCXXXAJ	Ceramic
MC74HCXXXAN	Plastic
MC74HCXXXADW	SOIC
MC74HCXXXADT	TSSOP

### PIN ASSIGNMENT

OUTPUT ENABLE	1	20	VCC
D0	2	19	Q0
D1	3	18	Q1
D2	4	17	Q2
D3	5	16	Q3
D4	6	15	Q4
D5	7	14	Q5
D6	8	13	Q6
D7	9	12	Q7
GND	10	11	LATCH ENABLE

### FUNCTION TABLE

Inputs			Output
Output Enable	Latch Enable	D	Q
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	No Change
H	X	X	Z

X = Don't Care  
Z = High Impedance



# MC54/74HC573A

## MAXIMUM RATINGS\*

Symbol	Parameter	Value	Unit
V <sub>CC</sub>	DC Supply Voltage (Referenced to GND)	- 0.5 to + 7.0	V
V <sub>in</sub>	DC Input Voltage (Referenced to GND)	- 0.5 to V <sub>CC</sub> + 0.5	V
V <sub>out</sub>	DC Output Voltage (Referenced to GND)	- 0.5 to V <sub>CC</sub> + 0.5	V
I <sub>in</sub>	DC Input Current, per Pin	± 20	mA
I <sub>out</sub>	DC Output Current, per Pin	± 35	mA
I <sub>CC</sub>	DC Supply Current, V <sub>CC</sub> and GND Pins	± 75	mA
P <sub>D</sub>	Power Dissipation in Still Air, Plastic or Ceramic DIP†	750	mW
	SOIC Package†	500	
	TSSOP Package*	450	
T <sub>stg</sub>	Storage Temperature	- 55 to + 150	°C
T <sub>L</sub>	Lead Temperature, 1 mm from Case for 10 Seconds (Plastic DIP, TSSOP or SOIC Package) (Ceramic DIP)	260	°C
		300	

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V<sub>in</sub> and V<sub>out</sub> should be constrained to the range GND ≤ (V<sub>in</sub> or V<sub>out</sub>) ≤ V<sub>CC</sub>.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either GND or V<sub>CC</sub>). Unused outputs must be left open.

Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation should be restricted to the Recommended Operating Conditions.

Derating — Plastic DIP: - 10 mW/°C from 65° to 125°C  
 Ceramic DIP: - 10 mW/°C from 100° to 125°C  
 SOIC Package: - 7 mW/°C from 65° to 125°C  
 TSSOP Package: - 6.1 mW/°C from 65° to 125°C

\* At high frequency or heavy load considerations, see Chapter 2 of the Motorola High-Speed CMOS Data Book (DL129/D).

## RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	
V <sub>CC</sub>	DC Supply Voltage (Referenced to GND)	2.0	6.0	V	
V <sub>in</sub> , V <sub>out</sub>	DC Input Voltage, Output Voltage (Referenced to GND)	0	V <sub>CC</sub>	V	
T <sub>A</sub>	Operating Temperature, All Package Types	- 55	+ 125	°C	
t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub>	Input Rise and Fall Time (Figure 1)	V <sub>CC</sub> = 2.0 V	0	1000	ns
		V <sub>CC</sub> = 4.5 V	0	500	
		V <sub>CC</sub> = 6.0 V	0	400	

## C ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to GND)

Symbol	Parameter	Test Conditions	V <sub>CC</sub> V	Guaranteed Limit			Unit
				- 55 to 25°C	≤ 85°C	≤ 125°C	
V <sub>IH</sub>	Minimum High-Level Input Voltage	V <sub>out</sub> = 0.1 V or V <sub>CC</sub> - 0.1 V  I <sub>out</sub>   ≤ 20 μA	2.0	1.5	1.5	1.5	V
			3.0	2.1	2.1	2.1	
			4.5	3.15	3.15	3.15	
			6.0	4.2	4.2	4.2	
V <sub>IL</sub>	Maximum Low-Level Input Voltage	V <sub>out</sub> = 0.1 V or V <sub>CC</sub> - 0.1 V  I <sub>out</sub>   ≤ 20 μA	2.0	0.5	0.5	0.5	V
			3.0	0.9	0.9	0.9	
			4.5	1.35	1.35	1.35	
			6.0	1.8	1.8	1.8	
V <sub>OH</sub>	Minimum High-Level Output Voltage	V <sub>in</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>  I <sub>out</sub>   ≤ 20 μA	2.0	1.9	1.9	1.9	V
			4.5	4.4	4.4	4.4	
			6.0	5.9	5.9	5.9	
		V <sub>in</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>  I <sub>out</sub>   ≤ 2.4 mA  I <sub>out</sub>   ≤ 6.0 mA  I <sub>out</sub>   ≤ 7.8 mA	3.0	2.48	2.34	2.2	
			4.5	3.98	3.84	3.7	
			6.0	5.48	5.34	5.2	

†TE: Information on typical parametric values can be found in Chapter 2 of the Motorola High-Speed CMOS Data Book (DL129/D).

## DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Voltages Referenced to GND)

Symbol	Parameter	Test Conditions	V <sub>CC</sub> V	Guaranteed Limit			Unit
				-55 to 25°C	≤ 85°C	≤ 125°C	
V <sub>OL</sub>	Maximum Low-Level Output Voltage	V <sub>out</sub> = 0.1 V or V <sub>CC</sub> - 0.1 V  I <sub>out</sub>   ≤ 20 μA	2.0	0.1	0.1	0.1	V
			4.5	0.1	0.1	0.1	
		V <sub>in</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>  I <sub>out</sub>   ≤ 2.4 mA  I <sub>out</sub>   ≤ 6.0 mA  I <sub>out</sub>   ≤ 7.8 mA	3.0	0.26	0.33	0.4	
			4.5	0.26	0.33	0.4	
			6.0	0.26	0.33	0.4	
I <sub>in</sub>	Maximum Input Leakage Current	V <sub>in</sub> = V <sub>CC</sub> or GND	6.0	± 0.1	± 1.0	± 1.0	μA
I <sub>OZ</sub>	Maximum Three-State Leakage Current	Output in High-Impedance State V <sub>in</sub> = V <sub>IL</sub> or V <sub>IH</sub> V <sub>out</sub> = V <sub>CC</sub> or GND	6.0	-0.5	-5.0	-10	μA
I <sub>CC</sub>	Maximum Quiescent Supply Current (per Package)	V <sub>in</sub> = V <sub>CC</sub> or GND  I <sub>out</sub>   = 0 μA	6.0	4.0	40	160	μA

NOTE: Information on typical parametric values can be found in Chapter 2 of the Motorola High-Speed CMOS Data Book (DL129/D).

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (C<sub>L</sub> = 50 pF, Input t<sub>r</sub> = t<sub>f</sub> = 6.0 ns)

Symbol	Parameter	V <sub>CC</sub> V	Guaranteed Limit			Unit
			-55 to 25°C	≤ 85°C	≤ 125°C	
t <sub>PLH</sub> , t <sub>PHL</sub>	Maximum Propagation Delay, Input D to Q (Figures 1 and 5)	2.0	150	190	225	ns
		3.0	100	140	180	
		4.5	30	38	45	
		6.0	26	33	38	
t <sub>PLH</sub> , t <sub>PHL</sub>	Maximum Propagation Delay, Latch Enable to Q (Figures 2 and 5)	2.0	160	200	240	ns
		3.0	105	145	190	
		4.5	32	40	48	
		6.0	27	34	41	
t <sub>PLZ</sub> , t <sub>PHZ</sub>	Maximum Propagation Delay, Output Enable to Q (Figures 3 and 6)	2.0	150	190	225	ns
		3.0	100	125	150	
		4.5	30	38	45	
		6.0	26	33	38	
t <sub>PZL</sub> , t <sub>PZH</sub>	Maximum Propagation Delay, Output Enable to Q (Figures 3 and 6)	2.0	150	190	225	ns
		3.0	100	125	150	
		4.5	30	38	45	
		6.0	26	33	38	
t <sub>TLH</sub> , t <sub>THL</sub>	Maximum Output Transition Time, Any Output (Figures 1 and 5)	2.0	60	75	90	ns
		3.0	27	32	36	
		4.5	12	15	18	
		6.0	10	13	15	
C <sub>in</sub>	Maximum Input Capacitance		10	10	10	pF
C <sub>out</sub>	Maximum Three-State Output Capacitance (Output in High-Impedance State)		15	15	15	pF

NOTE: For propagation delays with loads other than 50 pF, and information on typical parametric values, see Chapter 2 of the Motorola High-Speed CMOS Data Book (DL129/D).

C <sub>PD</sub>	Power Dissipation Capacitance (Per Enabled Output)*	Typical @ 25°C, V <sub>CC</sub> = 5.0 V		pF
		23		

Used to determine the no-load dynamic power consumption:  $P_D = C_{PD} V_{CC}^2 f + I_{CC} V_{CC}$ . For load considerations, see Chapter 2 of the Motorola High-Speed CMOS Data Book (DL129/D).

MC54/74HC573A

TIMING REQUIREMENTS ( $C_L = 50$  pF, Input  $t_r = t_f = 6.0$  ns)

Symbol	Parameter	Fig.	VCC Volts	Guaranteed Limit						Unit
				- 55 to 25°C		≤ 85°C		≤ 125°C		
				Min	Max	Min	Max	Min	Max	
$t_{su}$	Minimum Setup Time, Input D to Latch Enable	4	2.0	50		65		75		ns
			3.0	40		50		60		
			4.5	10		13		15		
			6.0	9.0		11		13		
$t_h$	Minimum Hold Time, Latch Enable to Input D	4	2.0	5.0		5.0		5.0		ns
			3.0	5.0		5.0		5.0		
			4.5	5.0		5.0		5.0		
			6.0	5.0		5.0		5.0		
$t_w$	Minimum Pulse Width, Latch Enable	2	2.0	75		95		110		ns
			3.0	60		80		90		
			4.5	15		19		22		
			6.0	13		16		19		
$t_r, t_f$	Maximum Input Rise and Fall Times	1	2.0		1000		1000		1000	ns
			3.0		800		800		800	
			4.5		500		500		500	
			6.0		400		400		400	

SWITCHING WAVEFORMS

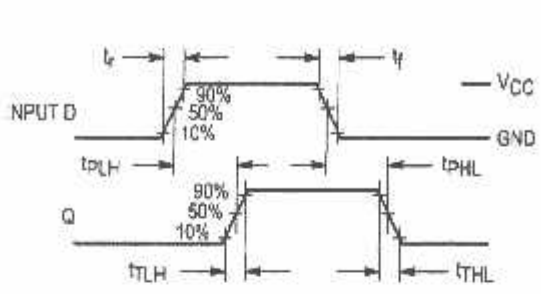


Figure 1.

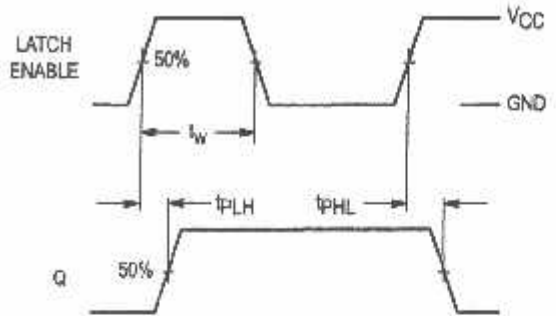


Figure 2.

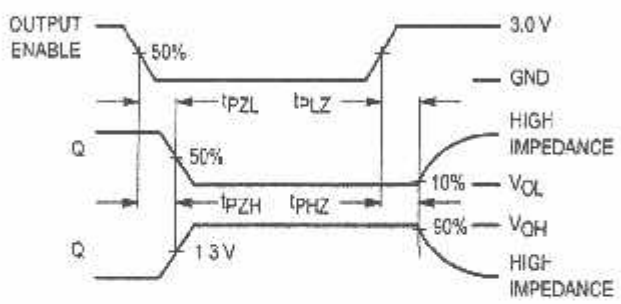


Figure 3.

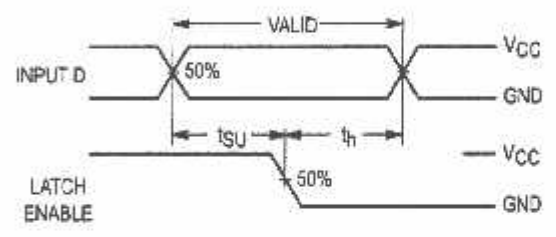
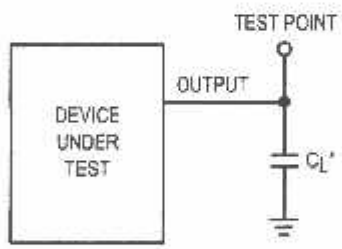
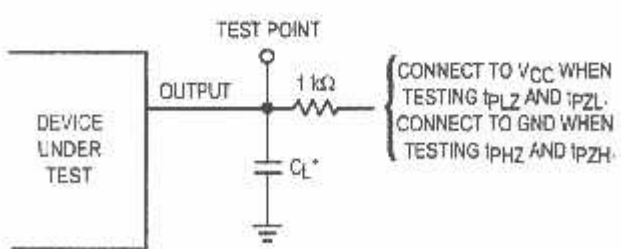


Figure 4.



\* Includes all probe and jig capacitance

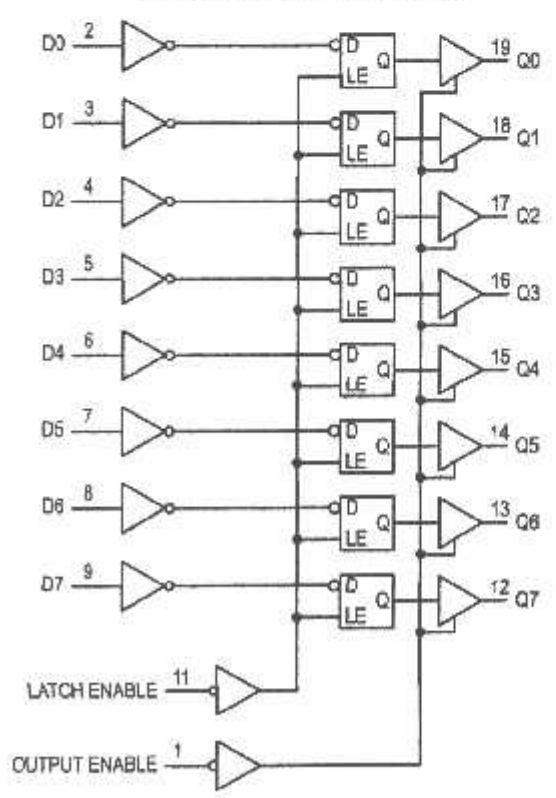
Figure 5. Test Circuit



\* Includes all probe and jig capacitance

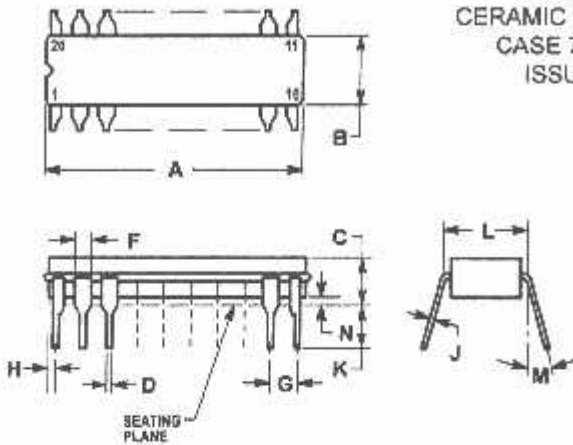
Figure 6. Test Circuit

EXPANDED LOGIC DIAGRAM



OUTLINE DIMENSIONS

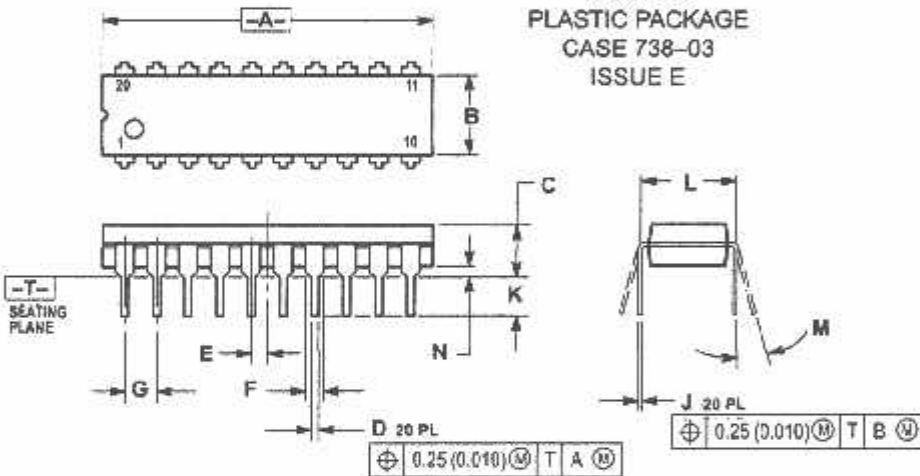
**J SUFFIX  
CERAMIC PACKAGE  
CASE 732-03  
ISSUE E**



- NOTES:
- LEADS WITHIN 0.25 (0.010) DIAMETER, TRUE POSITION AT SEATING PLANE, AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.
  - DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
  - DIMENSIONS A AND B INCLUDE MENISCUS.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	23.88	25.15	0.940	0.990
B	3.82	7.49	0.290	0.295
C	3.81	5.08	0.150	0.200
D	0.38	0.56	0.016	0.022
F	1.40	1.65	0.055	0.065
Ⓞ	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	0.51	1.27	0.020	0.050
J	0.20	0.30	0.008	0.012
K	3.18	4.06	0.125	0.160
L	7.62 BSC		0.300 BSC	
M	0°	15°	0°	15°
N	0.25	1.02	0.010	0.040

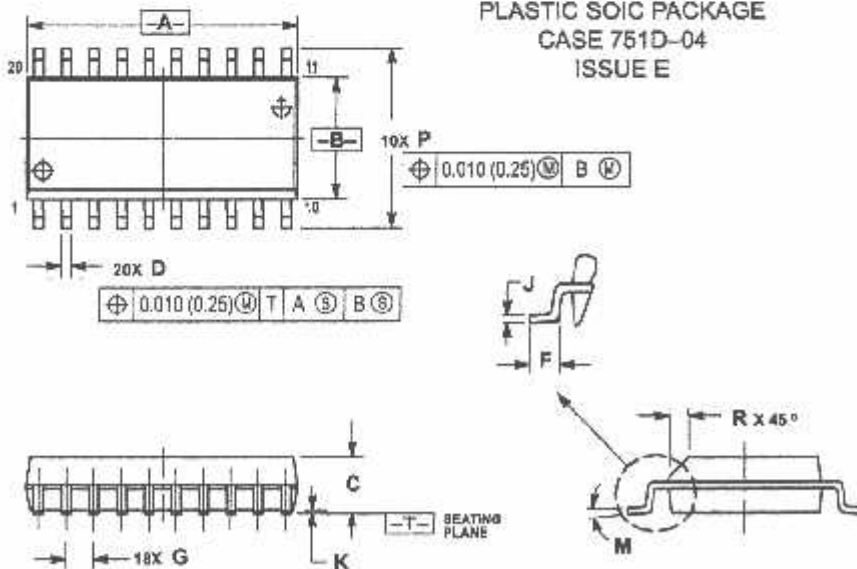
**N SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 738-03  
ISSUE E**



- NOTES:
- DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
  - CONTROLLING DIMENSION: INCH.
  - DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.
  - DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.010	1.070	25.86	27.17
B	0.240	0.280	6.10	6.60
C	0.150	0.180	3.81	4.57
D	0.615	0.682	0.38	0.66
E	0.050 BSC		1.27 BSC	
F	0.050	0.070	1.27	1.77
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.008	0.015	0.21	0.38
K	0.110	0.140	2.80	3.55
L	0.300 BSC		7.62 BSC	
M	0°	15°	0°	15°
N	0.020	0.040	0.51	1.01

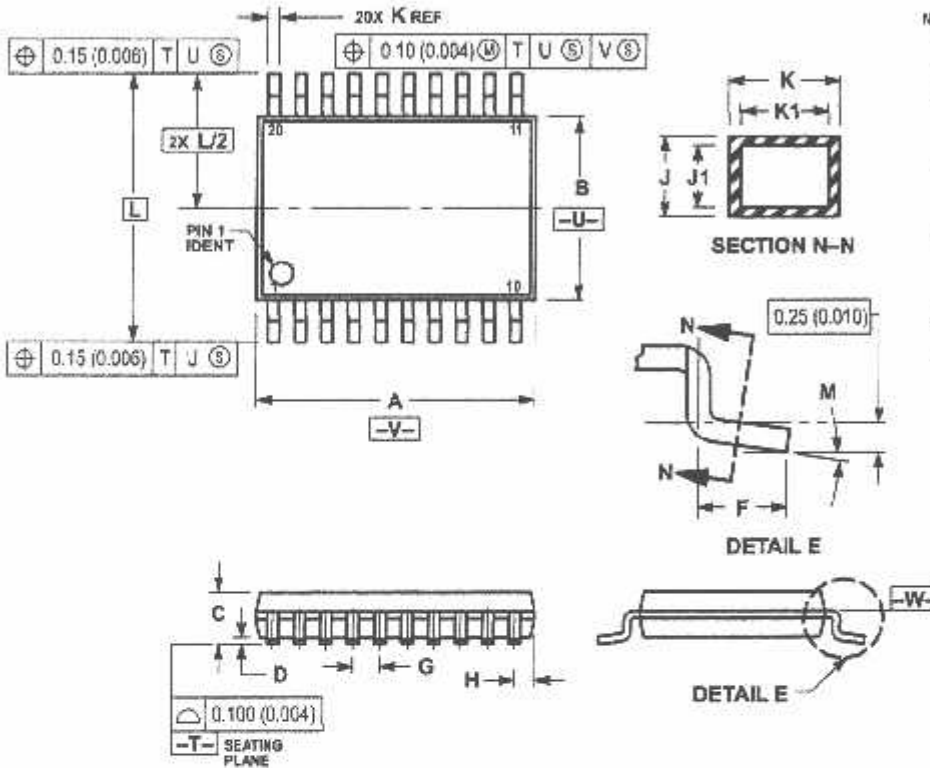
**DW SUFFIX  
PLASTIC SOIC PACKAGE  
CASE 751D-04  
ISSUE E**



- NOTES:
- DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
  - CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
  - DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
  - MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.150 (0.006) PER SIDE.
  - DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.13 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	12.85	12.85	0.509	0.510
B	7.40	7.80	0.292	0.309
C	2.35	2.85	0.093	0.114
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.50	0.90	0.020	0.035
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.25	0.32	0.010	0.012
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	10.05	13.55	0.395	0.515
R	0.25	0.75	0.010	0.029


## OUTLINE DIMENSIONS

DT SUFFIX  
PLASTIC TSSOP PACKAGE  
CASE 948E-02  
ISSUE A

## NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.9M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSION A DOES NOT INCLUDE MOULD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOULD FLASH OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.15 (0.006) PER SIDE.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION. INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.25 (0.010) PER SIDE.
5. DIMENSION K DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.08 (0.003) TOTAL IN EXCESS OF THE K DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.
6. TERMINAL NUMBERS ARE SHOWN FOR REFERENCE ONLY.
7. DIMENSION A AND B ARE TO BE DETERMINED AT DATUM PLANE -W-.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	6.40	6.60	0.252	0.260
B	4.30	4.50	0.169	0.177
C	—	1.20	—	0.047
D	0.26	0.19	0.022	0.008
F	0.50	0.75	0.020	0.030
G	0.85 BSC	—	0.034 BSC	—
H	0.27	0.37	0.011	0.015
J	0.26	0.20	0.024	0.008
J1	0.26	0.16	0.024	0.006
K	0.19	0.30	0.007	0.012
K1	0.19	0.25	0.007	0.010
L	6.40 BSC	—	0.252 BSC	—
M	0°	8°	0°	8°

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 which may be provided in Motorola data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. 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:

SA/EUROPE/Locations Not Listed: Motorola Literature Distribution,  
O. Box 20912, Phoenix, Arizona 85036. 1-800-441-2447 or 602-303-5454

FAX: R/FAX: @email.sps.mot.com - TOUCHTONE 602-244-8609  
INTERNET: http://Design-NET.com

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.; Tatsumi-SPD-JLDC, 6F Seibu-Butsuryu-Center,  
3-14-2 Tatsumi Koto-Ku, Tokyo 135, Japan. 03-81-3521-8315

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





## Features

### High-performance, Low-power Atmel®AVR®8-bit Microcontroller

#### Advanced RISC Architecture

- 133 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
- 32 x 8 General Purpose Working Registers + Peripheral Control Registers
- Fully Static Operation
- Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
- On-chip 2-cycle Multiplier

#### High Endurance Non-volatile Memory segments

- 128Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
- 4Kbytes EEPROM
- 4Kbytes Internal SRAM
- Write/Erase cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
- Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
- Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
  - In-System Programming by On-chip Boot Program
  - True Read-While-Write Operation
- Up to 64Kbytes Optional External Memory Space
- Programming Lock for Software Security
- SPI Interface for In-System Programming

#### JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface

- Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
- Extensive On-chip Debug Support
- Programming of Flash, EEPROM, Fuses and Lock Bits through the JTAG Interface

#### Peripheral Features

- Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
- Two Expanded 16-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, Compare Mode and Capture Mode
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Two 8-bit PWM Channels
- 6 PWM Channels with Programmable Resolution from 2 to 16 Bits
- Output Compare Modulator
- 8-channel, 10-bit ADC
  - 8 Single-ended Channels
  - 7 Differential Channels
  - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Dual Programmable Serial USARTs
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator

#### Special Microcontroller Features

- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
- Internal Calibrated RC Oscillator
- External and Internal Interrupt Sources
- Six Sleep Modes: idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- Software Selectable Clock Frequency
- ATmega103 Compatibility Mode Selected by a Fuse
- Global Pull-up Disable

#### I/O and Packages

- 53 Programmable I/O Lines
- 64-lead TQFP and 84-pad QFN/MLF

#### Operating Voltages

- 2.7 - 5.5V ATmega128L
- 4.5 - 5.5V ATmega128

#### Speed Grades

- 0 - 8MHz ATmega128L
- 0 - 16MHz ATmega128



8-bit AVR<sup>®</sup>  
Microcontroller  
with 128KBytes  
In-System  
Programmable  
Flash

ATmega128  
ATmega128L

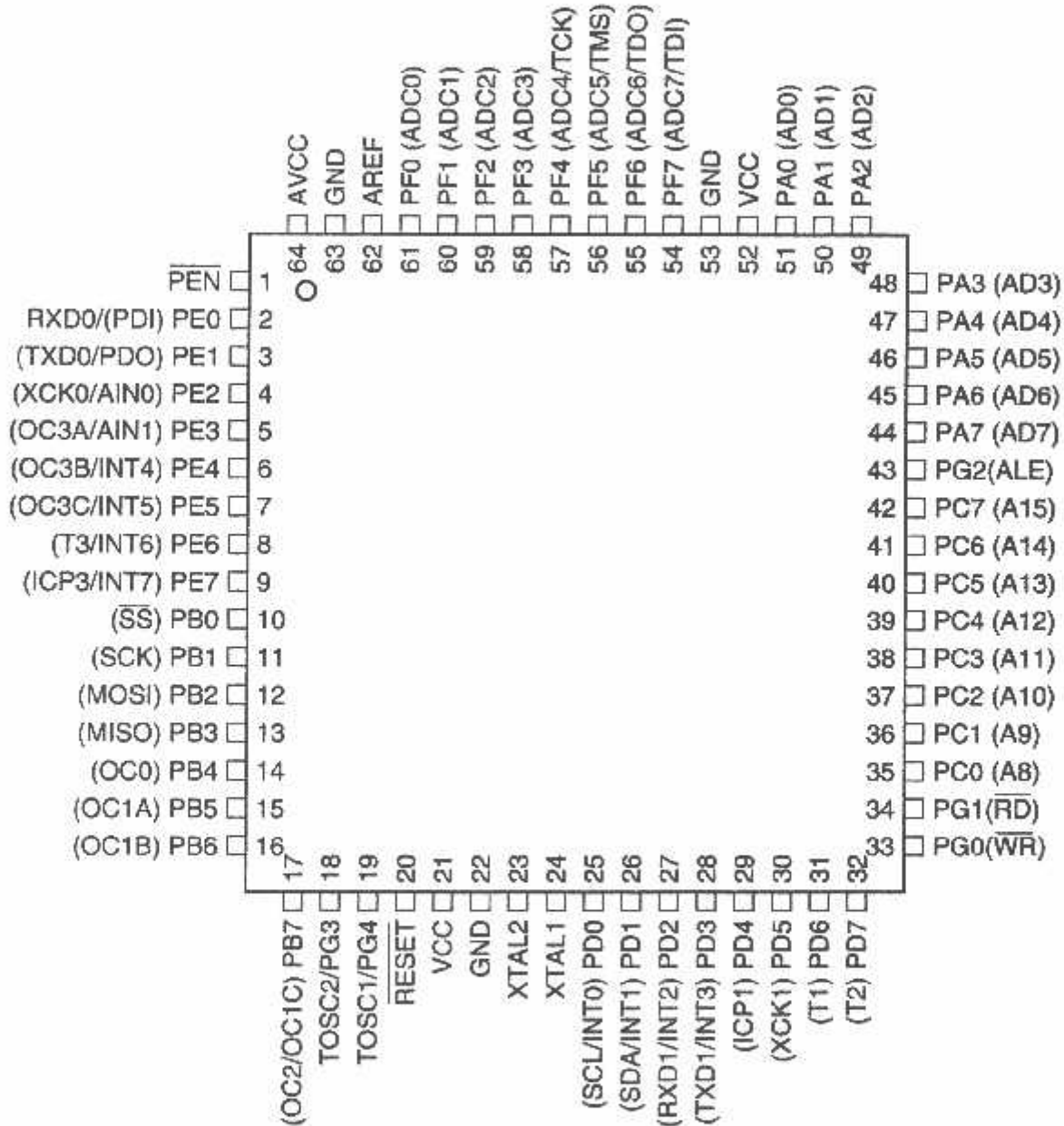
Rev. 2467V-AVR-02/11





## Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega128



Note: The Pinout figure applies to both TQFP and MLF packages. The bottom pad under the QFN/MLF package should be soldered to ground.

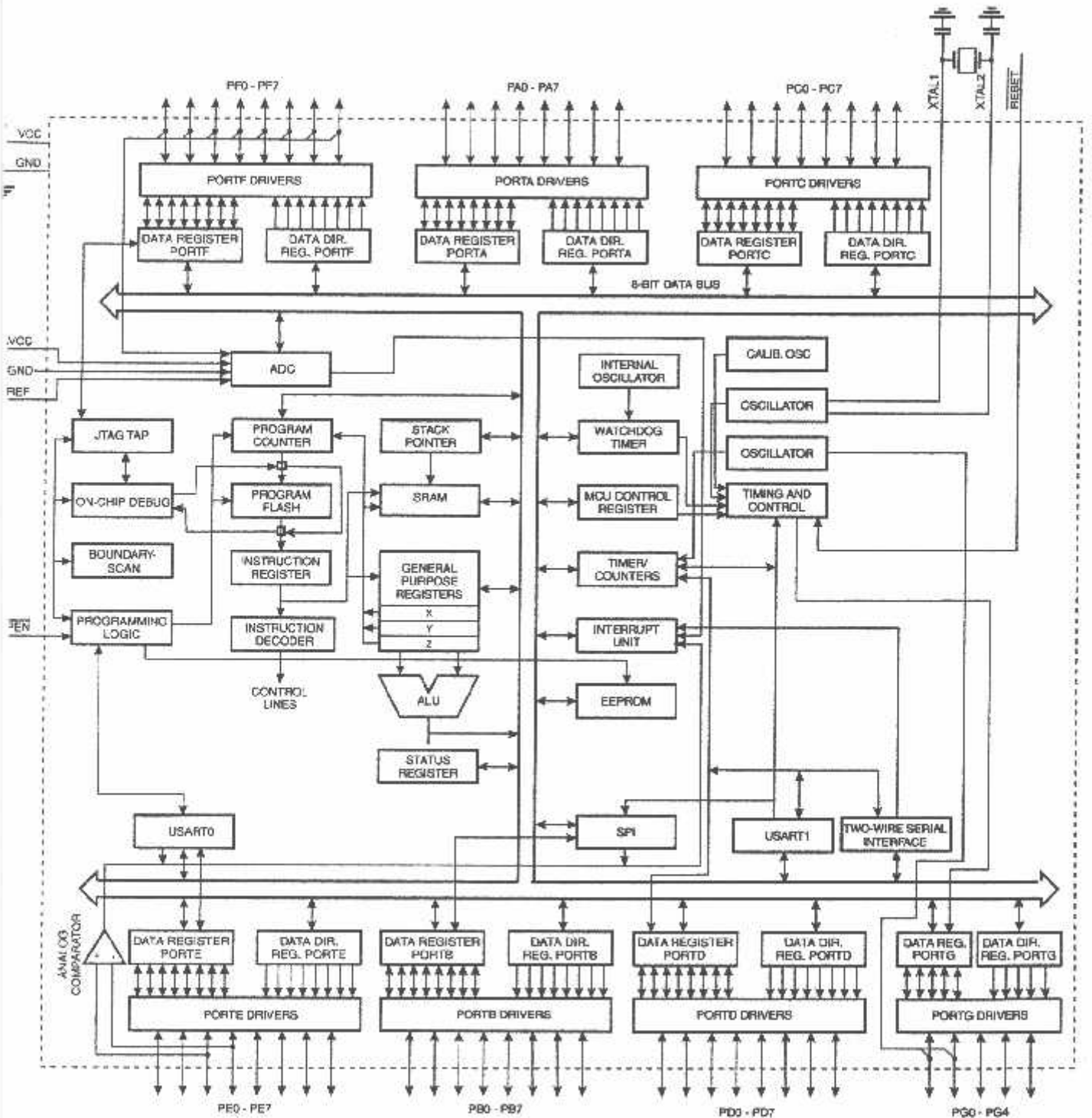
## Overview

The Atmel® AVR® ATmega128 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega128 achieves throughputs approaching 1MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

## ATmega128

## Block Diagram

Figure 2. Block Diagram





The Atmel® AVR® core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega128 provides the following features: 128Kbytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 4Kbytes EEPROM, 4Kbytes SRAM, 53 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, Real Time Counter (RTC), four flexible Timer/Counters with compare modes and PWM, 2 USARTs, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain, programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, IEEE std. 1149.1 compliant JTAG test interface, also used for accessing the On-chip Debug system and programming and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the Crystal/Resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega128 is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The ATmega128 device is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

### mega103 and mega128 mpatibility

The ATmega128 is a highly complex microcontroller where the number of I/O locations supersedes the 64 I/O locations reserved in the AVR instruction set. To ensure backward compatibility with the ATmega103, all I/O locations present in ATmega103 have the same location in ATmega128. Most additional I/O locations are added in an Extended I/O space starting from \$60 to \$FF, (i.e., in the ATmega103 internal RAM space). These locations can be reached by using LD/LDS/LDD and ST/STS/STD instructions only, not by using IN and OUT instructions. The relocation of the internal RAM space may still be a problem for ATmega103 users. Also, the increased number of interrupt vectors might be a problem if the code uses absolute addresses. To solve these problems, an ATmega103 compatibility mode can be selected by programming the fuse M103C. In this mode, none of the functions in the Extended I/O space are in use, so the internal RAM is located as in ATmega103. Also, the Extended Interrupt vectors are removed.

The ATmega128 is 100% pin compatible with ATmega103, and can replace the ATmega103 on current Printed Circuit Boards. The application note "Replacing ATmega103 by ATmega128" describes what the user should be aware of replacing the ATmega103 by an ATmega128.

## ATmega103 Compatibility Mode

By programming the M103C fuse, the Atmel®ATmega128 will be compatible with the ATmega103 regards to RAM, I/O pins and interrupt vectors as described above. However, some new features in ATmega128 are not available in this compatibility mode, these features are listed below:

- One USART instead of two, Asynchronous mode only. Only the eight least significant bits of the Baud Rate Register is available.
- One 16 bits Timer/Counter with two compare registers instead of two 16-bit Timer/Counters with three compare registers.
- Two-wire serial interface is not supported.
- Port C is output only.
- Port G serves alternate functions only (not a general I/O port).
- Port F serves as digital input only in addition to analog input to the ADC.
- Boot Loader capabilities is not supported.
- It is not possible to adjust the frequency of the internal calibrated RC Oscillator.
- The External Memory interface can not release any Address pins for general I/O, neither configure different wait-states to different External Memory Address sections.

In addition, there are some other minor differences to make it more compatible to ATmega103:

- Only EXTRF and PORF exists in MCUCSR.
- Timed sequence not required for Watchdog Time-out change.
- External Interrupt pins 3 - 0 serve as level interrupt only.
- USART has no FIFO buffer, so data overrun comes earlier.

Unused I/O bits in ATmega103 should be written to 0 to ensure same operation in ATmega128.

## Pin Descriptions

- V<sub>CC</sub>** Digital supply voltage.
- AV<sub>CC</sub>** Ground.
- Port A (PA7..PA0)** Port A is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port A pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.
- Port A also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 72.
- Port B (PB7..PB0)** Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.
- Port B also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 73.
- Port C (PC7..PC0)** Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up





resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port C also serves the functions of special features of the Atmel® AVR®ATmega128 as listed on page 76. In ATmega103 compatibility mode, Port C is output only, and the port C pins are not tri-stated when a reset condition becomes active.

Note: The ATmega128 is by default shipped in ATmega103 compatibility mode. Thus, if the parts are not programmed before they are put on the PCB, PORTC will be output during first power up, and until the ATmega103 compatibility mode is disabled.

#### Port D (PD7..PD0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 77.

#### Port E (PE7..PE0)

Port E is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port E output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port E pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port E pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port E also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 80.

#### Port F (PF7..PF0)

Port F serves as the analog inputs to the A/D Converter.

Port F also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port F output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port F pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port F pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors on pins PF7(TDI), PF5(TMS), and PF4(TCK) will be activated even if a Reset occurs.

The TDO pin is tri-stated unless TAP states that shift out data are entered.

Port F also serves the functions of the JTAG interface.

In ATmega103 compatibility mode, Port F is an input Port only.

#### Port G (PG4..PG0)

Port G is a 5-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port G output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port G pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port G pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port G also serves the functions of various special features.

The port G pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

In ATmega103 compatibility mode, these pins only serves as strobes signals to the external memory as well as input to the 32kHz Oscillator, and the pins are initialized to PG0 = 1, PG1 = 1, and PG2 = 0 asynchronously when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. PG3 and PG4 are oscillator pins.

$T_c = -40^{\circ}\text{C}$  to  $85^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC} = 2.7\text{V}$  to  $5.5\text{V}$  (unless otherwise noted) (Continued)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
DC	Power Supply Current	Active 4MHz, $V_{CC} = 3\text{V}$ (ATmega128L)		5	5.5	mA
		Active 8MHz, $V_{CC} = 5\text{V}$ (ATmega128)		17	19	
		Idle 4MHz, $V_{CC} = 3\text{V}$ (ATmega128L)		2	2.5	
		Idle 8MHz, $V_{CC} = 5\text{V}$ (ATmega128)		8	11	
	Power-down mode	WDT enabled, $V_{CC} = 3\text{V}$		< 15	25	$\mu\text{A}$
		WDT disabled, $V_{CC} = 3\text{V}$		< 5	10	
ACIO	Analog Comparator Input Offset Voltage	$V_{CC} = 5\text{V}$ $V_{in} = V_{CC}/2$			40	mV
CLK	Analog Comparator Input Leakage Current	$V_{CC} = 5\text{V}$ $V_{in} = V_{CC}/2$	-50		50	nA
CPD	Analog Comparator Propagation Delay	$V_{CC} = 2.7\text{V}$ $V_{CC} = 5.0\text{V}$		750 500		ns

- Notes:
1. "Max" means the highest value where the pin is guaranteed to be read as low
  2. "Min" means the lowest value where the pin is guaranteed to be read as high
  3. Although each I/O port can sink more than the test conditions (20mA at  $V_{CC} = 5\text{V}$ , 10mA at  $V_{CC} = 3\text{V}$ ) under steady state conditions (non-transient), the following must be observed:  
TQFP and QFN/MLF Package:
    - 1] The sum of all IOL, for all ports, should not exceed 400mA.
    - 2] The sum of all IOL, for ports A0 - A7, G2, C3 - C7 should not exceed 100mA.
    - 3] The sum of all IOL, for ports C0 - C2, G0 - G1, D0 - D7, XTAL2 should not exceed 100mA.
    - 4] The sum of all IOL, for ports B0 - B7, G3 - G4, E0 - E7 should not exceed 100mA.
    - 5] The sum of all IOL, for ports F0 - F7, should not exceed 100mA.
 If IOL exceeds the test condition, VOL may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test condition.
  4. Although each I/O port can source more than the test conditions (20mA at  $V_{CC} = 5\text{V}$ , 10mA at  $V_{CC} = 3\text{V}$ ) under steady state conditions (non-transient), the following must be observed:  
TQFP and QFN/MLF Package:
    - 1] The sum of all IOH, for all ports, should not exceed 400mA.
    - 2] The sum of all IOH, for ports A0 - A7, G2, C3 - C7 should not exceed 100mA.
    - 3] The sum of all IOH, for ports C0 - C2, G0 - G1, D0 - D7, XTAL2 should not exceed 100mA.
    - 4] The sum of all IOH, for ports B0 - B7, G3 - G4, E0 - E7 should not exceed 100mA.
    - 5] The sum of all IOH, for ports F0 - F7, should not exceed 100mA.
 If IOH exceeds the test condition, VOH may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to source current greater than the listed test condition.



## Electrical Characteristics

Note: Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

### Absolute Maximum Ratings\*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage	6.0V
DC Current per I/O Pin	40.0 mA
DC Current $V_{CC}$ and GND Pins	200.0 - 400.0mA

\*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 other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### Characteristics

$V_{CC} = 2.7V$  to  $5.5V$  (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Typ	Max	Units
V <sub>L</sub>	Input Low Voltage except XTAL1 and $\overline{\text{RESET}}$ pins	$V_{CC} = 2.7V - 5.5V$	-0.5		$0.2 V_{CC}^{(1)}$	V
V <sub>H</sub>	Input High Voltage except XTAL1 and $\overline{\text{RESET}}$ pins	$V_{CC} = 2.7V - 5.5V$	$0.6 V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	
V <sub>L1</sub>	Input Low Voltage XTAL1 pin	$V_{CC} = 2.7V - 5.5V$	-0.5		$0.1 V_{CC}^{(1)}$	
V <sub>H1</sub>	Input High Voltage XTAL1 pin	$V_{CC} = 2.7V - 5.5V$	$0.7 V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	
V <sub>L2</sub>	Input Low Voltage $\overline{\text{RESET}}$ pin	$V_{CC} = 2.7V - 5.5V$	-0.5		$0.2 V_{CC}^{(1)}$	
V <sub>H2</sub>	Input High Voltage $\overline{\text{RESET}}$ pin	$V_{CC} = 2.7V - 5.5V$	$0.85 V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	
V <sub>OL</sub>	Output Low Voltage <sup>(3)</sup> (Ports A,B,C,D, E, F, G)	$I_{OL} = 20mA, V_{CC} = 5V$ $I_{OL} = 10mA, V_{CC} = 3V$			0.7 0.5	V V
V <sub>OH</sub>	Output High Voltage <sup>(4)</sup> (Ports A,B,C,D, E, F, G)	$I_{OH} = -20mA, V_{CC} = 5V$ $I_{OH} = -10mA, V_{CC} = 3V$	4.2 2.2			V V
	Input Leakage Current I/O Pin	$V_{CC} = 5.5V$ , pin low (absolute value)			1.0	$\mu A$
	Input Leakage Current I/O Pin	$V_{CC} = 5.5V$ , pin high (absolute value)			1.0	
R <sub>ST</sub>	Reset Pull-up Resistor		30		60	k $\Omega$
R <sub>EN</sub>	PEN Pull-up Resistor		30		60	
R <sub>I/O</sub>	I/O Pin Pull-up Resistor		20		50	



