

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

SKRIPSI



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT ABSENSI DAN INFORMASI
GAJI KARYAWAN *MULTI CLIENT* BERBASISKAN
MIKROKONTROLER AT89C51 DENGAN KOMPUTER SEBAGAI
SERVER**

Disusun Oleh :

**MUKHAMMAD REZA ZULKHAM AMRULLAH
02.17.152**

MARET 2007

SECRET

RECEIVED
OFFICE OF THE DIRECTOR
CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
WASHINGTON, D.C. 20505

1000000000

SECRET

RECEIVED
OFFICE OF THE DIRECTOR
CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
WASHINGTON, D.C. 20505



SECRET

RECEIVED
OFFICE OF THE DIRECTOR
CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
WASHINGTON, D.C. 20505

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT ABSENSI DAN INFORMASI
GAJI KARYAWAN *MULTI CLIENT* BERBASISKAN MIKROKONTROLER
AT89C51 DENGAN KOMPUTER SEBAGAI *SERVER*

SKRIPSI

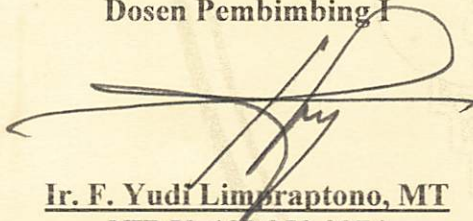
*Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Elektronika Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

MUKHAMMAD REZA ZULKHAM AMRULLAH
02.17.152

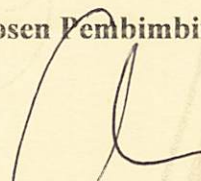
Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 103 950 0274

Dosen Pembimbing II



DR. Cahyo Chrysdian, MSC
NIP. 103 040 0412

Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.
NIP.Y. 103 950 0274

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2007



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

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : MUKHAMMAD REZA ZULKHAM AMRULLAH
NIM : 02.17.152
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Alat Absensi dan Informasi
Gaji Karyawan *Multi Client* Berbasis Mikrokontroler
AT89C51 Dengan Komputer Sebagai *Server*

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

Pada Hari : Jumat
Tanggal : 16 Maret 2007
Dengan Nilai : 82,25(A) *Jeff*

Panitia Ujian Skripsi,



Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP. Y. 101 810 0036

Sekretaris

Ir. F. Yudi Linpraptono, MT.
NIP.Y. 103 950 0274

Anggota Penguji,

Penguji I

I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP.P.103 030 0405

Penguji II

Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y.102 870 0172

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan karunia serta kesabaran kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Perancangan dan Pembuatan Alat Absensi dan Informasi Gaji Karyawan Multi Client Berbasis Mikrokontroler AT89C51 dengan Komputer Sebagai Server"** ini. Laporan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Program Studi Elektronika di Institut Teknologi Nasional Malang.

Keberhasilan penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. DR. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 dan Dosen Pembimbing I.
4. Bapak DR. Cahyo Chrysdian, MSc, selaku Dosen Pembimbing II..
5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT, selaku Sekertaris Jurusan T.Elektro-S1 dan Dosen Wali.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

Dengan segala itikad, kemampuan dan saran yang ada, laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Namun karena keterbatasan waktu dan faktor lain yang dihadapi sehingga menyebabkan laporan skripsi ini tidak lepas dari

banyaknya kekurangan. Karena itu sejumlah koreksi dan masukan konstruktif diperlukan guna kesempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi dari pemikiran sederhana ini akan menjadi cikal bakal dari karya yang lebih inovatif dan dapat bermanfaat untuk semua orang.

Malang, Maret 2007

Penyusun

ABSTRAKSI

JUDUL : Perancangan dan Pembuatan Alat Absensi dan Informasi Gaji Karyawan *Multi Client* Berbasisikan Mikrokontroler AT89C51 dengan Komputer Sebagai Server

Tugas Akhir, Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.

Disusun Oleh : Mukhammad Reza Zulkham Amrullah 02.17.152

**Dosen Pembimbing : 1. Ir. Yudi F. Lipraptono, MT.
2. DR. Cahyo Chrysdian, MSc.**

Kata Kunci : Absensi dan Informasi Gaji, Keypad, LCD, RS485, RS232, Mikrokontroler AT89C51, Multi Client, Pemrograman Bahasa C dan Delphi.

Alat Absensi dan sistem informasi gaji karyawan ini menawarkan suatu sistem absensi dimana peralatan absensinya lebih dari satu buah dengan data base terpusat dan juga dapat melakukan perhitungan gaji karyawan secara otomatis yang besar gajinya bergantung pada absensi dari masing-masing karyawan. Selain itu, user juga dapat melihat besar gaji total baik reguler maupun gaji lembur yang telah diperoleh.

Pada masing-masing alat ini, terdapat keypad sebagai sarana untuk menginput data dan LCD sebagai penampil data. Sebagai pengatur kerja sistem dan komunikasi data, digunakan IC mikrokontroler AT89C51. Agar masing-masing peralatan absensinya dapat diletakkan ditempat yang cukup jauh, maka digunakan jaringan RS 485 yang dapat mencapai jarak sampai dengan 1200 m. Jaringan RS485 bekerja pada level tegangan TTL sehingga diperlukan IC MAX232 agar dapat bertukar data dengan komputer yang menggunakan RS232.

Komputer akan secara bergiliran memanggil alamat mikrokontroler untuk mengirimkan data. Jika ada data, mikrokontroler yang terpanggil akan mengirimkan data ke komputer dan menunggu balasan data dari komputer dan akan menampilkan data balasan dari komputer tersebut di LCD.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAKSI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi	3
1.6. Sistematika Pembahasan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Unit Mikrokontroler	5
2.1.1. Gambaran Umum	5
2.1.2. Mikrokontroler (μ C) AT89C51.....	5
2.1.3. Susunan Kaki-kaki Mikrokontroler AT89C51	8
2.1.4. Organisasi Memori.....	10
2.1.4.1. Memori Program	11
2.1.4.2. Memori Data	12
2.1.5. Spesial Function Register.....	12
2.1.6. Osilator.....	18
2.1.7. Reset.....	19
2.1.8. Port Serial AT89C51	19
2.1.9. Mode Operasi Port Serial	20
2.1.9.1. Mode 0 (Shift Register 8bit)	21

2.1.9.2. Mode 1 (UART 8Bit dengan Baud Rate dapat Diatur)	21
2.1.9.3. Mode 2 (UART 9Bit dengan Baud Rate Permanen)	22
2.1.9.4. Mode 3 (UART 9Bit dengan Baud Rate dapat Diatur)	22
2.2. Tombol Masukan (Keypad)	22
2.3. Display (LCD)	23
2.4. Komunikasi Data	25
2.4.1. Komuikasi Data Seri dan Paralel	25
2.4.2. Komunikasi Data Serial Sinkron dan Asinkron	26
2.5. Standar Transmisi Data RS232	27
2.5.1. Konfigurasi Hubungan RS232	29
2.5.2. IC MAX 232	30
2.6. Standar Transmisi Dara RS485	32
2.6.1. Topologi Jaringan Standar RS485	34
2.6.2. IC SN75176B	34
2.7. IC 74LS164 (Shift Register 8-bit)	35

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras	37
3.1.1. Diagram Blok Sistem	37
3.1.2. Prinsip Kerja Sistem	39
3.1.3. Perancangan Rangkaian Minimum Sistem AT89C51	40
3.1.3.1. Rangkaian Clock	40
3.1.3.2. Rangkaian Reset	41
3.1.4. Perancangan Penggunaan Port-port Mikrokontroler AT89C51	42
3.1.5. Rangkaian Keypad	43
3.1.6. Rangkaian Interface LCD	44
3.1.7. Rangkaian Interface RS485	45
3.1.7.1. Rangkaian Interface RS485 Dengan Port Serial Komputer	46

3.1.7.2.	Rangkaian Interface RS485 Dengan Port Serial Mikrokontroler AT89C51	48
3.1.7.3.	Perancangan Topologi Jaringan RS485	49
3.2.	Perancangan Software	51
3.2.1.	Software Mikrokontroler.....	51
3.2.2.	Program Utama Pada Komputer	56

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1.	Pengujian Keypad	59
4.1.1.	Tujuan Pengujian	59
4.1.2.	Peralatan yang Digunakan.....	59
4.1.3.	Prosedur Pengujian	59
4.1.4.	Analisa.....	62
4.2.	Pengujian LCD.....	63
4.2.1.	Tujuan Pengujian	63
4.2.2.	Peralatan yang Digunakan.....	63
4.2.3.	Prosedur Pengujian	63
4.2.4.	Analisa.....	64
4.3.	Pengujian Pengiriman Data.....	65
4.3.1.	Tujuan Pengujian	65
4.3.2.	Komponen yang Digunakan.....	65
4.3.3.	Prosedur Pengujian	65
4.3.4.	Analisa.....	68
4.3.	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	69
4.4.1.	Tujuan Pengujian	69
4.4.2.	Peralatan Yang digunakan.....	69
4.4.3.	Prosedur Pengujian	69

BAB V PENUTUP

5.1.	Kesimpulan	76
5.2.	Saran.....	76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok Diagram Mikrokontroler AT89C51	7
Gambar 2.2	Susunan Pena(Kaki) Mikrokontroler AT89C51	8
Gambar 2.3	Struktur Memori Program dan Memori Data Mikrokontroler AT89C51.....	11
Gambar 2.4	Memori Program	11
Gambar 2.5	Memori Data	13
Gambar 2.6	128 byte Rendah RAM Internal	13
Gambar 2.7	Bagian Atas 128 Byte RAM Internal	14
Gambar 2.8	Ruang Special Function Register (SFR)	15
Gambar 2.9	Peta Memori Ruang SFR	15
Gambar 2.10	Rangkaian Pembangkit Osilator Internal	18
Gambar 2.11	Rangkaian Reset.....	19
Gambar 2.12	Register SCON.....	19
Gambar 2.13	Keypad Matrik 4X4.....	23
Gambar 2.14	LCD M1632	24
Gambar 2.15	Contoh Data Asinkron	27
Gambar 2.16	Single-Wire Unbalanced Data Transmission.....	28
Gambar 2.17	Konfigurasi Port Serial Komputer DB9.....	29
Gambar 2.18	Konfigurasi Port Serial Komputer DB25.....	29
Gambar 2.19	Konfigurasi Pin IC MAX 232.....	3
Gambar 2.20	MAX232 Sebagai Level Converter.....	32
Gambar 2.21	Saluran Ganda	33
Gambar 2.22	Topologi Jaringan Standar RS485	34
Gambar 2.23	Konfigurasi IC SN75176B.....	35
Gambar 2.24	Konfigurasi Pin IC 74LS164.....	36
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem	38
Gambar 3.2	Rangkaian Clock	41
Gambar 3.3	Rangkaian Reset.....	41
Gambar 3.4	Perancangan Pemakaian Port AT89C51	42
Gambar 3.5	Keypad	43
Gambar 3.6	Perancangan Rangkaian Interface LCD.....	45

Gambar 3.7	Perancangan Rangkaian Interface RS485 dengan Port Serial Komputer (DB9)	46
Gambar 3.8	Perancangan Rangkaian Interface RS485 dengan Port Serial Mikrokontroler AT89C51	48
Gambar 3.9	Topologi Jaringan RS485 yang Direncanakan.....	49
Gambar 3.10	Flowchart Program Mikrokontroler	53
Gambar 3.11	Flowchart Program Mikrokontroler Lanjutan 1	54
Gambar 3.12	Flowchart Program Mikrokontroler Lanjutan2.....	55
Gambar 3.13	Flowchart Program Utama Pada Komputer	58
Gambar 3.14	Flowchart Program Utama Pada Komputer Lajutan.....	59
Gambar 4.1	Rangkaian Pengujian Keypad	60
Gambar 4.2	Rangkaian Interface LCD dan Mikrokontroler AT89C51	63
Gambar 4.3	Tampilan Pengujian	64
Gambar 4.4	Blok Diagram Pengujian Kirim Data.....	65
Gambar 4.5	Kabel yang Digunakan Dalam Pengujian	67
Gambar 4.6	Diagram Blok Keseluruhan Sistem.....	70
Gambar 4.7	Tampilan Awal Program.....	70
Gambar 4.8	Jendela Insert Data Karyawan.....	71
Gambar 4.9	Jendela Insert Gaji Karyawan	71
Gambar 4.10	Tabel Data Karyawan.....	72
Gambar 4.11	Tabel Daftar Gaji Karyawan.....	72
Gambar 4.12	Tampilan Awal LCD.....	73
Gambar 4.13	Tampilan Insert NIK	73
Gambar 4.14	Tampilan Insert PIN.....	73
Gambar 4.15	Tampilan Jika NIK atau PIN Tidak Sesuai Kriteria.....	73
Gambar 4.16	Tampilan Absen Masuk	74
Gambar 4.17	Tampilan Absen Keluar	74
Gambar 4.18	Tampilan Info Gaji.....	74
Gambar 4.19	Tampilan Koneksi Kekomputer Gagal.....	74
Gambar 4.20	Tampilan Absen Lebih dari 1 Kali.....	74
Gambar 4.21	Tabel Absensi.....	75
Gambar 4.22	Cetak Daftar hadir	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Mikrokontroler ATMEL Keluarga MCS-51	5
Tabel 2.2	Fungsi Pin-pin Port 3	9
Tabel 2.3	Fungsi Bit Pada Register PSW.....	16
Tabel 2.4	Pemilih Bank Register R0-R7.....	17
Tabel 2.5	Definisi Bit-bit Register SCON	20
Tabel 2.6	Bit-bit Pemilih Mode Serial Port	20
Tabel 2.7	Fungsi Pin-pin LCD M1632	24
Tabel 2.8	Level Tegangan RS232	29
Tabel 2.9	Definisi Pin-pin Konektor Port Serial Komputer.....	30
Tabel 2.10	Definisi Pin-pin MAX232.....	31
Tabel 2.11	Perbedaan RS232 Dengan RS485.....	33
Tabel 2.12	Definisi Pin-pin SN75176B	35
Tabel 2.13	Definisi pin-pin 74LS164.....	36
Tabel 4.1	Pengujian Keypad	62
Tabel 4.2	Pengujian Pengiriman Data FF _h dari Mikrokontroler ke Komputer .	67
Tabel 4.3	Pengujian Pengiriman Data 00 _h dari Mikrokontroler ke Komputer..	67
Tabel 4.4	Pengujian Pada Saat Tidak Ada Logika di Jaringan (Semua Driver Tidak Aktif).....	68



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem absensi pada suatu perusahaan sangatlah penting dan dapat digunakan sebagai salah satu tolak ukur kedisiplinan dan kinerja karyawan. Terlebih untuk perusahaan-perusahaan yang menggunakan jam kerja sebagai sistem perhitungan gajinya.

Perusahaan yang memiliki berbagai divisi, dimana setiap divisi memiliki kebijaksanaan yang berbeda-beda, diantaranya adalah tentang absensi karyawan. Sistem absensi dan perhitungan gaji diperusahaan-perusahaan yang ada saat ini kebanyakan dilakukan secara manual dan untuk tiap divisi biasanya tidak berhubungan satu dengan lainnya,. Sistem ini tentunya kurang efektif karena memerlukan waktu yang cukup lama serta kemungkinan terjadinya *human error* dan manipulasi gaji karyawan oleh petugas administrasi cukup tinggi, selain itu ini dapat menyulitkan perusahaan dalam memperoleh data tentang kinerja karyawan.

Oleh karena itu, akan dirancang dan dibuat suatu sistem sehingga karyawan dapat melakukan absensi dengan mudah dan perhitungan gaji karyawan dapat diolah secara otomatis, selain itu karyawan juga dapat mengetahui jumlah gaji total yang telah didapatkannya baik dari gaji harian maupun gaji lembur. Jumlah peralatan absensinya juga harus lebih dari satu dengan *database* yang terpusat dan dapat ditempatkan dengan jarak yang agak jauh.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka beberapa hal yang perlu dirumuskan dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah:

- a. Bagaimana merancang sistem yang dapat menerima masukan keypad, menampilkannya didalam LCD (*Liquid Crystal Display*) dan menyimpannya didalam memori.
- b. Bagaimana merancang komunikasi data serial dengan menggunakan jaringan standar RS485.
- c. Bagaimana merancang sistem yang dapat berkomunikasi dengan PC.
- d. Bagaimana membuat *software* dan *database* yang diperlukan.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah membuat suatu sistem absensi dan informasi gaji *multi client* dengan *database* terpusat agar dalam pelaksanaan absensi dapat dihindari adanya antrian dan dapat mempermudah perusahaan dalam penghitungan gaji karyawannya.

1.4. Batasan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah dalam pembahasannya, yaitu:

- a. *Client* menggunakan mikrokontroler AT89C51 dan LCD yang digunakan adalah tipe 16 kolom X 2 baris.
- b. Jaringan yang digunakan memakai standar RS-485 dengan menggunakan IC SN75176B sebagai *transceiver*-nya.

- c. Protokol komunikasi data tidak dibahas secara mendetail.
- d. *Database* karyawan dibuat sesuai dengan keinginan penulis.
- e. Tidak membahas catu daya dan kabel jaringan, termasuk gejala-gejala yang terdapat didalamnya.

1.5. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam pembuatan perangkat aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur.

Dengan mempelajari berbagai literatur yang berhubungan dengan perancangan dan pembuatan alat absensi dan sistem informasi gaji karyawan *multi-client* berbasis mikrokontroler AT89C51 dengan komputer sebagai server ini sebelum dilakukan perancangan dan pembuatan keseluruhan sistem.

2. Perancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.

Sebelum membuat alat absensi dan sistem informasi gaji karyawan *multi client* berbasis mikrokontroler AT89C51 dengan komputer sebagai server ini diperlukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak terlebih dahulu. Perancangan perangkat keras meliputi *keypad, LCD, saluran standar RS-485, rangkaian komunikasi serial, mikrokontroler AT89C51, dan Komputer*. Sedangkan untuk perancangan perangkat lunaknya adalah dengan membuat diagram alir (*flow chart*) dari perangkat lunak yang akan dibuat.

3. Pembuatan dan Pengujian Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.

Dari hasil perancangan dilakukan realisasi/pembuatan baik perangkat keras maupun pada perangkat lunak, dan dilakukan pengujian masing-masing

bagian (sub-sistem) dari perangkat-perangkat tersebut sebelum dilakukan integrasi.

4. Pengujian Keseluruhan Sistem

Sub sistem-sub sistem yang sudah dibangun, diintegrasikan menjadi sebuah sistem dan dilakukan pengujian keseluruhan sistem tersebut apakah perangkat keras dan perangkat lunaknya dapat berjalan sesuai yang direncanakan.

1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang pembahasan, rumusan masalah, tujuan, batasan permasalahan, metodologi, dan sistematika pembahasan dari tugas akhir ini.

BAB II : DASAR TEORI

Menjelaskan tentang dasar teori yang menunjang perancangan dan pembuatan alat ini.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Menjelaskan diagram blok, prinsip kerja, serta perancangan hardware dan software.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berisi tentang hasil pengujian alat dan analisis terhadap data hasil pengujian.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dan saran terhadap hasil yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan alat ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Unit Mikrokontroller

2.1.1. Gambaran Umum

Mikrokontroller keluarga MCS-51 seperti ditunjukkan oleh tabel di bawah, semua berbasis pada arsitektur MCS-51. Untuk tipe 8032 dan 8052 memiliki jumlah memory yang lebih banyak dan ditambah dengan 1 kanal 16 bit counter atau timer, dan memiliki jalur interupsi 6 buah. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel berikut :

Tabel 2.1 Mikrokontroller ATMEL Keluarga MCS-51^[6]

Nama Piranti	Memori Internal		Timer 16-bit	Teknologi
	Program	Data (byte)		
AT89C1051	1K Flash	64 RAM	1	CMOS
AT892051	2K Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C51	4K Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C52	8K Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89C55	20K Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89S8252	8K Flash	256 RAM 2K EEPROM	3	CMOS

Jenis mikrokontroller yang ada di dalam tabel di atas memiliki arsitektur dasar yang sama, serta memiliki instruksi yang sama, yang membedakan adalah kapasitas memory, dan jenis memory ROM internalnya.

2.1.2. Mikrokontroller (μ C) AT89C51

μ C AT89C51 mempunyai kompatibilitas instruksi dan konfigurasi pin dengan μ C MCS-51, oleh intel diklasifikasikan dalam kelompok *embedded μ C* yang berarti dapat diprogram ulang.

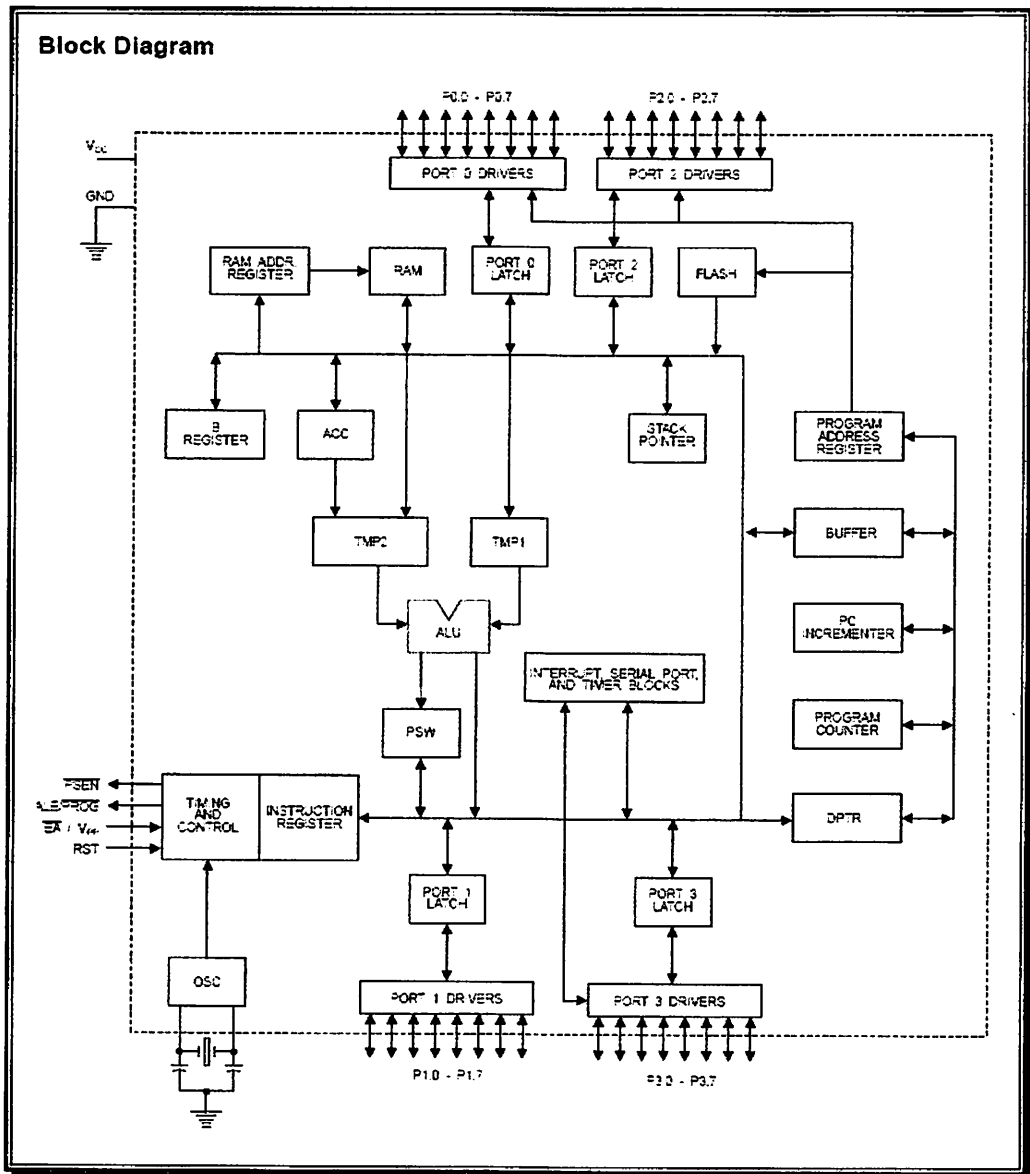
Secara umum keistimewaan yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut^[7]:

- Sebuah CPU 8 bit yang termasuk ke dalam keluarga MCS-51.
- 4 Kbyte *Reprogrammable Flash memory*.
- Kapasitas RAM internal sebesar 128 byte.
- Sebuah *port serial full duplex asynchronous*.
- 4 buah *programmable port I/O*, masing-masing terdiri atas 8 buah jalur I/O.
- Memiliki *Oscillator internal*.
- 2 buah *timer/counter* 16-bit.

Dengan fasilitas yang cukup lengkap, maka dimungkinkan penggunaan mikrokontroler ini dalam konfigurasi *single-chip*, dimana hanya dibutuhkan satu *chip* untuk menjalankan seluruh rangkaian.

Untuk aplikasi yang tidak membutuhkan RAM atau ROM dalam skala besar, AT89C51 dapat digunakan dalam konfigurasi *single-chip*. Fasilitas *parallel port* yang dimiliki dapat dipergunakan untuk mengendalikan peralatan eksternal atau untuk menginput data yang diperlukan. *Port serial* dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan PC atau peralatan lainnya baik secara langsung lewat kabel ataupun melalui modem dengan saluran telepon, radio, bahkan serat optik. *Timer/counter* yang ada dapat digunakan untuk mencacah pulsa, menghitung lama pulsa atau sebagai pewaktu umum. Sedangkan sistem *interrupt* membuat mikrokontroler AT89C51 dapat dipakai pada aplikasi yang mendekati sistem dengan proses *real-time* dengan adanya rangkaian *clock* internal, maka hanya perlu ditambahkan sebuah osilator dan dua buah kapasitor untuk menghasilkan

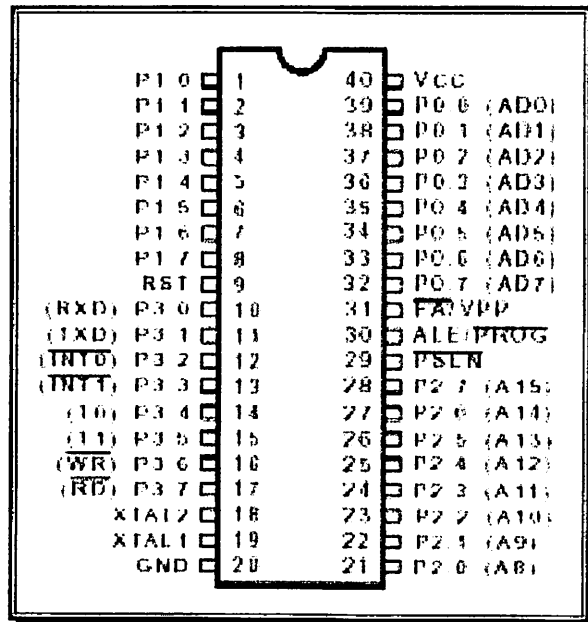
clock bagi seluruh sistem. Untuk kebutuhan ROM/RAM yang besar, pada mikrokontroler AT89C51 dapat ditambahkan ROM/RAM eksternal dengan kapasitas maksimum 64K byte. Diagram blok arsitektur AT89C51 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Blok Diagram Mikrokontroler AT89C51^[1]

2.1.3. Susunan Kaki-kaki Mikrokontroller AT89C51

Susunan kaki-kaki mikrokontroller AT89C51 seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.2. di bawah ini.



Gambar 2.2 Susunan Pena (Kaki) Mikrokontroller AT89C51^[1]

Penjelasan dari masing-masing pena adalah sebagai berikut:

1. Pena 1 sampai 8 (Port 1) merupakan port I/O 8-bit dua arah (*bidirectional*). Setiap pin dapat diakses secara bit atau byte tergantung pemrograman. Port 1 juga menerima *address* rendah selama proses pemrograman dan verifikasi *flash*.
2. Pena 9 (*Reset*) adalah masukan *reset* (aktif tinggi), pulsa transisi dari arah rendah ke tinggi (tepi naik) akan me-*reset* AT89C51.
3. Pena 10 sampai 17 (Port3) adalah port paralel 8-bit dua arah yang memiliki fungsi khusus sebagai berikut:

Tabel 2.2 Fungsi Pin-pin Port 3 ^[7]

Port	Fungsi
P3.0	RxD (serial input port)
P3.1	TxD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer/counter 0 external input)
P3.5	T1 (timer/counter 1 external input)
P3.6	WR (external data memory write strobe)
P3.7	RD (external data memory read strobe)

Bila fungsi khusus tidak dipakai, maka pena-pena ini dapat digunakan sebagai port paralel 8-bit serbaguna.

4. Pena 18 (XTAL 1) dan 19 (XTAL2) dihubungkan dengan rangkaian *osilator Crystal* untuk membangkitkan *clock*.
5. Pena 20 (*Ground*) dihubungkan ke *ground*.
6. Pena 21 sampai 28 (Port 2) adalah port paralel 2 (P2) selebar 8-bit dua arah (*bidirectional*). Port 2 ini digunakan sebagai bus alamat tinggi selama pengaksesan keeksternal memory. Port2 juga menerima *address* tinggi selama pemrograman dan verifikasi *flash*.
7. Pena 29 adalah pena PSEN (*program store enable*) yang merupakan sinyal pengontrol yang membolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pemberian/pengambilan instruksi (*fetching*).
8. Pena 30 adalah pena ALE (*Address Latch Enable*) yang digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pengaksesan.
9. Pena 31 adalah pena EA (*External Access Enable*)/VPP yang merupakan input untuk mode program memori. Jika dihubungkan ke *ground*, program memori adalah eksternal, jika dihubungkan ke VCC, program memori adalah internal.

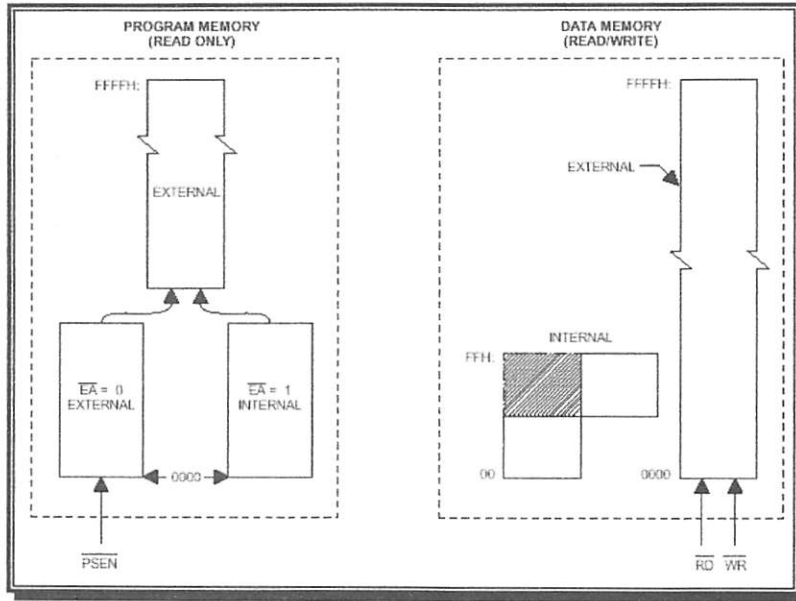
10. Pena 32 sampai 39 (Port 0) merupakan port paralel 8-bit dua arah, digunakan sebagai multipleks bus alamat rendah dan bus data selama pengaksesan ke eksternal memori.

11. Pena 40 (Vcc) dihubungkan ke Vcc (+5 volt).

2.1.4. Organisasi Memori

Semua mikrokontroler dalam keluarga MCS-51 memiliki pembagian ruang alamat (*address space*) untuk program dan data seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.3. Pemisahan memori program dan data memori data membolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8-bit. Sekalipun demikian, alamat data memori 16 bit dapat dihasilkan melalui register DPTR (*data pointer register*).

Memori program hanya dapat dibaca saja, tidak dapat ditulisi. Memori program sebesar 64k dapat dimasukkan dalam EPROM eksternal dengan *strobe* (tanda) untuk akses memori program eksternal melalui sinyal \overline{PSEN} (*program store enable*). Memori data menempati suatu ruang alamat yang terpisah dari memori program, sedangkan memori data eksternal dapat diakses secara langsung hingga 64K byte dalam ruang memori data eksternal. CPU akan memberikan sinyal baca dan tulis, \overline{RD} dan \overline{WR} selama pengaksesan memori data eksternal.

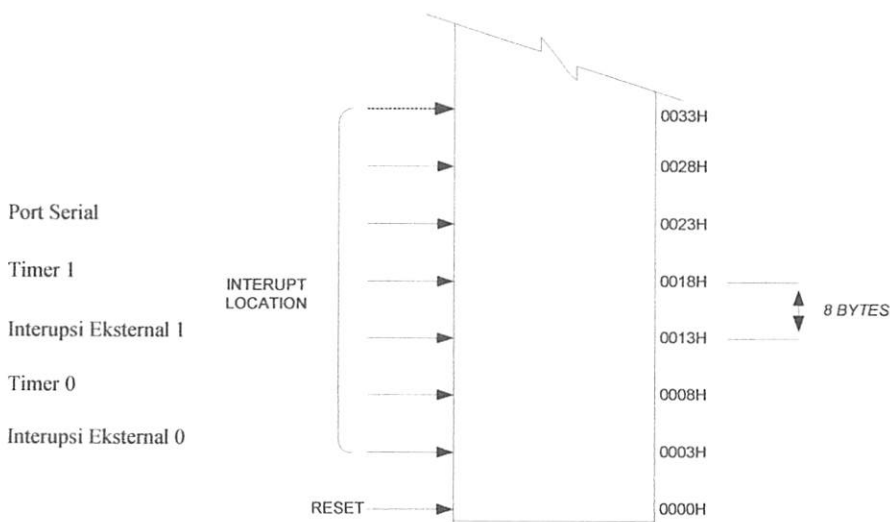


Gambar 2.3 Struktur Memori Program dan Data Mikrokontroler AT89C51^[6]

2.1.4.1 Memori Program

Gambar 2.4. memperlihatkan bagian bawah dari memori program. Setelah *reset*, CPU memulai eksekusi dari lokasi 0000H.

Setiap interupsi mempunyai lokasi tetap dalam memori program. Interupsi menyebabkan CPU melompat ke lokasi tersebut di mana pada lokasi tersebut terdapat sub-rutin yang harus dilaksanakan.



Gambar 2.4 Memori Program^[6]

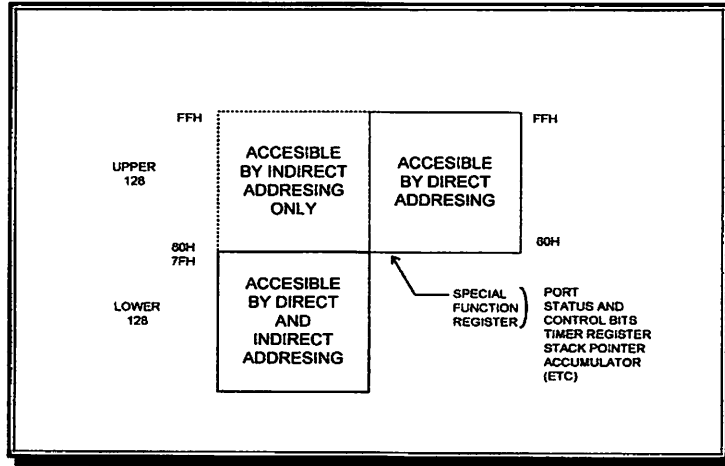
Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.4, masing-masing interupsi disimpan pada lokasi yang telah ditentukan dalam memori program. Sebuah interupsi menyebabkan CPU melompat ke lokasi interupsi yang bersangkutan yaitu letak subrutin layanan interupsi tersebut. Misalnya *eksternal interrupt* disimpan pada alamat 003h, jika interupsi ini digunakan, maka layanan rutin interupsi ini harus ditulis pada lokasi ini. Jika tidak, maka lokasi tersebut dapat digunakan sebagai memori program serbaguna.

Alamat-alamat yang paling bawah dari memori program dapat berada dalam *flash on-chip* maupun memori eksternal. Untuk melakukan hal ini dapat dilakukan dengan menghubungkan pin \overline{EA} ke VCC untuk akses memori internal atau ke GND untuk akses memori eksternal.

2.1.4.2. Memori Data

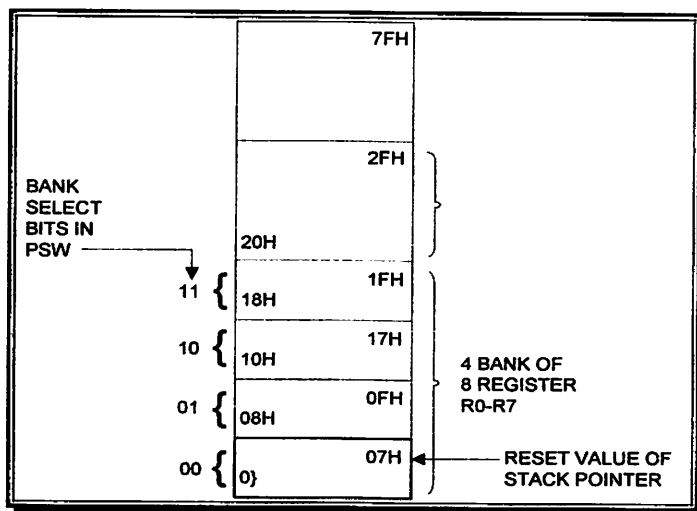
Data memori merupakan tempat penyimpanan data variabel, operasi *stack* dan sebagainya. Data memori dapat dibaca dan ditulisi. Sinyal pembacaan untuk eksternal RAM berasal dari pin \overline{RD} dan untuk penulisan eksternal RAM dari \overline{WR} .

Memori data internal dipetakan seperti dalam Gambar 2.5. Ruang memorinya dibagi menjadi tiga blok, yaitu sebagai *lower 128*, *upper 128*, dan ruang SFR (*special function register*).



Gambar 2.5 Memori Data Internal^[6]

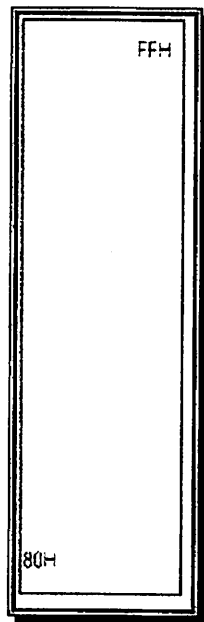
Pada gambar 2.6 ditunjukkan bagaimana bagian RAM 128 byte rendah dipetakan. 32 bit paling bawah dikelompokkan dalam 4 bank dan 8 register (R0 hingga R7). Dua bit dalam PSW (*program status word*) digunakan untuk memilih register bank yang digunakan. Hal ini memungkinkan penggunaan yang lebih efisien dari ruang alamat kode, karena instruksi yang menggunakan register lebih singkat dari pada instruksi yang menggunakan pengalamatan langsung.



Gambar 2.6 128 byte Rendah RAM Internal^[6]

16 *byte* di atas bank register (alamat 20h sampai 2Fh) membentuk blok rung memori yang dapat dialamat per-bit. Kumpulan instruksi mikrokontroller ini memiliki berbagai pilihan instruksi-instruksi bit tunggal dan instruksi ini mampu secara langsung mengamati 128 bit dalam area ini. Alamat bit ini adalah 00h hingga FFh.

Semua byte pada bagian bawah 128 RAM *internal* dapat diakses oleh pengalamatan langsung dan tak langsung sedangkan bagian atas 128 bit RAM *internal* (Gambar 2.7) hanya dapat diakses dengan pengalamatan tak langsung.



Gambar 2.7 Bagian Atas 128 byte RAM *Internal*^[6]

2.1.5. *Special Function Register*

Gambar 2.8 menunjukkan ruang SFR (*SFR space*). SFR berisi penahan port (*port latch*), pewaktu (*timer*), pengontrol peripheral, dan lain-lain. Register ini hanya dapat diakses oleh pengalamatan langsung. Tidak semua alamat dalam SFR digunakan, alamat-alamat yang tidak digunakan tidak diimplementasikan

Beberapa fungsi SFR yang penting, yaitu:

- *Accumulator (ACC):*

Merupakan register penting dalam operasi aritmatik dan operasi logika. Dapat pula untuk akses memori eksternal.

- Register B:

Merupakan register khusus yang berfungsi melayani operasi perkalian dan operasi pembagian dan dapat digunakan sebagai register umum..

- *Stack Pointer (SP):*

Merupakan register 8-bit. Register SP dapat diletakkan pada alamat manapun pada RAM *internal*. Isi register ini ditambah sebelum data disimpan, selama instruksi *PUSH* dan *CALL*. Pada saat *reset*, register SP diinisialisasi pada alamat 07h, sehingga *stack* akan dimulai pada lokasi 08h.

- Register PSW (Program Status Word):

Memiliki alamat 0D0h, dapat dialamati per bit. Bit-bit pada register ini dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Fungsi Bit pada Register PSW^[7]

Simbol	Nama dan Arti
CY	Carry flag
AC	Auxiliary carry flag, untuk operasi menggunakan BCD
F0	Flag 0, bisa digunakan untuk keperluan pemakai
RS1	Bit 1 pemilih bank register
RS2	Bit 2 pemilih bank register
OV	Overflow flag
-	Flag yang dapat didefinisikan oleh pemakai
P	Parity flag yang di-set atau di-clear oleh hardware setiap siklus instruksi untuk memberikan kode parity terhadap isi register accumulator

RS0 dan RS1 menentukan pemilihan bank register sebagai berikut:

Tabel 2.4 Pemilihan Bank Register R0-R7^[7]

RS1	RS2	Bank	Address Register R0-R7
0	0	0	00h-07h
0	1	1	08h-0Fh
1	0	2	10h-17h
1	1	3	18h-1Fh

- *Data Pointer (DPTR):*

Terdiri dari dua register, yaitu byte tinggi (*Data Pointer High, DPH*) dan untuk byte rendah (*Data Pointer Low, DPL*). Fungsinya dimaksudkan untuk menahan alamat 16-bit. DPTR dapat dimanipulasi sebagai register 16-bit atau sebagai dua buah register 8-bit.

- Port 0 sampai Port 3 (P0-P3):

Merupakan register yang berfungsi untuk membaca dan mengeluarkan data pada port 0,1,2, dan 3. Masing-masing register ini dapat dialamati secara per-bit.

- *Control Register:*

Terdiri atas register yang mempunyai fungsi kontrol. Untuk mengontrol sistem interupsi, terdapat dua register khusus, yaitu register IP (*Interrupt Priority*) dan register IE (*Interrupt Enable*). Untuk mengontrol Pelayanan *timer/counter* terdapat register khusus, yaitu register TMOD (*Timer/counter Mode Control*), dan register TCON (*Timer/counter Control*), serta untuk pelayanan *port serial* SCON (*Serial Port Control*).

- Stack Pointer (SP):

Merupakan register 8-bit yang digunakan dalam proses simpan dan ambil dari/ke stack. Nilainya dinaikkan 1(increment) sebelum data disimpan dengan perintah PUSH atau CALL. Stack bisa menempati lokasi dimana saja didalam

RAM internal, namun register SP akan memiliki nilai 07h setelah adanya reset, dengan demikian stack akan berawal pada alamat 080h.

- **Timer:**

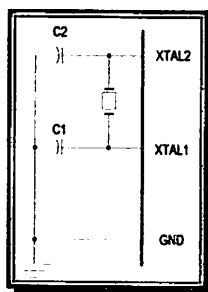
Adalah register 16-bit yang merupakan isi dari timer/counter, terdiri dari TL0, TH0, TL1, TH1.

- **Serial Data Buffer (SBUF):**

Terdiri dari dua register terpisah, yaitu register transmit buffer dan register receive buffer. Membaca register ini sama artinya dengan membaca data yang diterima melalui pin serial port. Menuliskan nilai pada register ini sama artinya dengan mengirimkan data melalui pin serial port.

2.1.6. Osilator

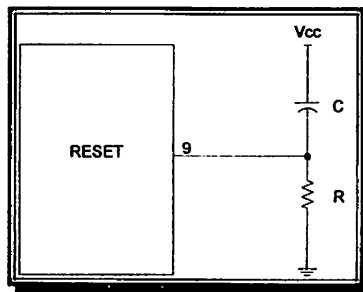
Mikrokontroler AT89C51 memiliki osilator *internal (on chip oscillator)* yang dapat digunakan sebagai sumber clock bagi CPU. Untuk menggunakan osilator *internal* diperlukan sebuah kristal antara pin XTAL 1 dan XTAL 2 dan dua buah kapasitor ke *ground* seperti terlihat dalam Gambar 2.9. Dapat digunakan kristal dengan frekuensi antara 4 sampai 24 MHz, sedangkan untuk kapasitor dapat digunakan antara $30 \text{ pF} \pm 10 \text{ pF}$ untuk kristal dan $40 \text{ pF} \pm 10 \text{ pF}$ untuk keramik.



Gambar 2.10 Rangkaian Pembangkit Osilator Internal^[1]

2.1.7. Reset

Untuk mereset rangkaian mikrokontroller, digunakan rangkaian *power-on reset*. Rangkaian ini akan *me-reset* mikrokontroller secara otomatis setiap kali catu daya dihidupkan. Gambar 2.10 menunjukkan rangkaian *power-on reset*.



Gambar 2.11 Rangkaian Reset^[1]

2.1.8. Port Serial Mikrokontroller AT89C51

Mikrokontroller AT89C51 dilengkapi dengan port serial yang dapat memungkinkan untuk komunikasi data serial secara *full duplex* yang berarti dapat mengirim dan menerima data secara bersamaan. Port serial terdapat dalam kelompok pin port 3, yaitu port 3.0 sebagai port masukan serial (Rx/D) dan port 3.1 sebagai port keluaran serial (Tx/D). Register penerima dan pengirim dapat diakses pada SBUF (*serial buffer*). Sedangkan register pengontrol kerja port serial adalah SCON (*serial control*). Tabel dibawah ini menunjukkan diagram register SCON dan fungsi bit-bit SCON.

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	T1	R1
(MSB)							(LSB)

Gambar 2.12 Register SCON^[7]

Tabel 2.5 Definisi Bit-bit Register SCON^[7]

Simbol	Posisi	Fungsi
SM0	SCON 7	Bit pemilih mode serial port
SM1	SCON 6	Bit pemilih mode serial port
SM2	SCON 5	Bit komunikasi multi-processor. Di set/clear untuk mengaktifkan komunikasi multi-processor dalam mode 2 dan 3
REN	SCON 4	Bit <i>receive enable</i> . Di-set untuk mengaktifkan penerimaan, di clear untuk menonaktifkan penerimaan
TB8	SCON 3	Bit ke-9 yang akan dikirimkan dalam mode 2 dan 3
RB8	SCON 2	Dalam mode 2 dan 3 adalah bit ke-9 data yang diterima. Dalam mode 1, jika SM2=0, RB8 merupakan bit stop. Dalam mode 0, RB8 tidak digunakan
T1	SCON 1	<i>Transmit interrupt flag</i> . Di-set oleh <i>hardware</i> pada akhir waktu bit ke-8 untuk mode 0. Di-clear secara <i>software</i>
R1	SCON 0	<i>Receive interrupt flag</i> . Di-set oleh <i>hardware</i> pada akhir waktu bit ke-8 untuk mode 0, dan di-clear secara <i>software</i>

Tabel 2.6 Bit-bit Pemilihan Mode Serial Port^[3]

SM0	SM1	Mode	Deskripsi	Baud Rate
0	0	0	Shift register	$\frac{f_{osc}}{12}$
0	1	1	8-bit UART	$\frac{F_{osc}}{12 \times (256 - TH1)} \times 16$
1	0	2	9-bit UART	$\frac{f_{osc}}{32}$ atau $\frac{f_{osc}}{64}$
1	1	3	9-bit UART	$\frac{F_{osc}}{12 \times (256 - TH1)} \times 16$

2.1.9. Mode Operasi Port Serial

Mikrokontroler AT89C51 memiliki empat mode operasi dengan banyak pilihan kecepatan (*baudrate*). Mode transmisi ditentukan oleh SM0 dan SM1 pada register SCON. Mode operasi dipilih dengan mengisikan bit-bit tersebut dengan nilai yang sesuai seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.6.

2.1.9.1. Mode 0 (*shift register 8 bit*)

Mode 0 dipilih dengan mengisi bit SM0 dan SM1 dalam register SCON dengan nilai 0. dalam mode ini, register SBUF digunakan untuk menerima dan mengirim data melalui pin RxD. Pin TxD terhubung dengan sinyal *clock* dengan frekuensi 1/12 dari frekuensi oscillator.

Pengiriman data dilakukan dengan menuliskan data yang akan dikirimkan ke register SBUF. Data akan dikirimkan secara serial sinkron melalui RxD beserta sinyal *clock* melalui TxD.

Penerimaan data dilakukan dengan mengaktifkan bit REN dan meng-*clear* bit RI pada saat proses pengambilan data akan dilakukan. Pada saat kondisi RI akan di-*clear*, pada siklus mesin berikutnya sinyal *clock* akan dikirim keluar melalui pin TxD dan data yang ada pada RxD akan digeser kedalam register SBUF.

2.1.9.2. Mode 1 (UART 8-bit dengan *Baud Rate* Dapat Diatur)

Mode ini dipilih dengan mengisi bit SM0 dengan logika 0 dan SM1 dengan logika 1. pin RxD menerima data serial dan pin TxD mengirim data serial. Dalam mode ini data yang dikirim terdiri dari 10 bit, yaitu 1 bit *start*, 8 bit data dan 1 bit *stop*.

Pengiriman data dilakukan dengan menuliskan data yang akan dikirim ke register SBUF. Data serial akan digeser keluar dengan diawali bit *start*, delapan bit data (LSB terlebih dahulu), dan diakhiri dengan bit *stop*. Bit TI akan di-*set* bit *stop* keluar yang menandakan bahwa proses pengiriman data telah selesai. Bit ini harus di-*clear* oleh *software* setelah pengiriman data selesai.

Penerimaan data dilakukan oleh mikrokontroler dengan mendeteksi adanya perubahan kondisi dari logika *high* ke logika *low* pada kaki RxD. Perubahan kondisi tersebut merupakan bit *start*. Selanjutnya data serial akan digeser ke register SBUF dan bit *stop* kedalam bit RB8. bit 1 akan *set* setelah 1 byte data diterima kedalam register SBUF.

Pada mode 1 ini *baud rate* dapat diatur dengan menggunakan Timer 1. cara yang biasa digunakan adalah timer mode 2 (8 bit *auto reload*) yang hanya menggunakan register TH1 saja.

SMOD adalah bit kontrol yang berlokasi didalam register PCON dan dapat bernilai 0 atau 1, sehingga nilai 2^{SMOD} dapat bernilai 1 atau 2.

2.1.9.3. Mode 2 (UART 9-bit dengan *Baud Rate* Permanen)

Mode 2 dipilih dengan mengisi SM0 dengan logika 1 dan SM1 dengan logika 0 dalam register SCON. Komunikasi data dalam mode 2 ini terdiri dari 11 bit, yaitu 1 bit *start*, 8 bit data, 1 bit ke-9 yang dapat diatur dan 1 bit *stop*. Pada proses pengiriman data, bit ke-9 diambil dari bit TB8 dan pada proses penerimaan data bit ke-9 diletakkan pada RB8.

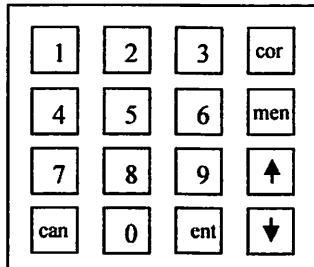
2.1.9.4. Mode 3 (UART 9-bit dengan *Baud Rate* Dapat Diatur)

Mode 3 identik dengan mode 2 kecuali bahwa *baud rate*-nya ditentukan sama persis pada mode 1.

2.2. Tombol Masukan (*Keypad*)

Tombol masukan merupakan suatu perangkat atau komponen yang memberikan masukan data melalui penekanan tombol masukan yang terdapat pada papannya. Dalam perencanaan ini, tombol masukan (*keypad*) yang

digunakan adalah *keypad* matrik 4x4. *Keypad* ini berfungsi untuk memberikan masukan untuk meng-akses menu yang dikehendaki. Prinsip kerja keypad matrik dapat dilihat dari Gambar 2.9



Gambar 2.13 Keypad matrik 4x4

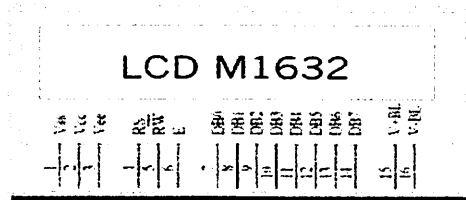
Gambar 2.9 terlihat bahwa *keypad* matrik ini terdiri atas 4 lajur baris (X_0 - X_3) dan 4 lajur kolom (Y_0 - Y_3), dan *keypad* ini akan bekerja dengan menggunakan prinsip *scanning* pada lajur baris dan lajur kolom tersebut. Jika terdeteksi adanya persambungan antara baris dan kolom *valid*, maka data dari *keypad* tersebut akan diterjemahkan pada mikrokontroler.

2.3. Display LCD

Liquid Cristal Display adalah modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah dan terdapat sebuah kontroler CMOS didalamnya. Kontroler tersebut memiliki pembangkit karakter ROM / RAM dan display data RAM. LCD yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah LCD yang memiliki kemampuan sebagai berikut:

- a. Memiliki 32 karakter yang dibagi menjadi 2 baris dengan display dot matrik 5 x 7 ditambah cursor.
- b. Karakter generator ROM dengan 192 karakter.
- c. Karakter generator RAM dengan 8 tipe karakter.

- d. Dilengkapi fungsi tambahan yaitu *display clear*, *cursor home*, *display ON/OFF*, *cursor ON / OFF*, *display character blink*, *cursor shift* dan *display shift*.
- e. Internal data.
- f. 80 x 8 bit display data RAM.
- g. Dapat di-*interface*-kan dengan MPU 8 atau 4 bit.
- h. Internal otomatis dan reset pada power ON.
- i. + 5 Volt power supply tunggal.



Gambar 2.14 LCD M1632^[4]

LCD M1632 mempunyai 16 pin atau kaki yang mempunyai fungsi-fungsi seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 2.7 Fungsi pin-pin LCD M1632^[4]

No	Nama	Fungsi
1	Vss	Terminal ground
2	Vcc	Catu daya +5 volt
3	V _{LC}	Tegangan untuk menjalankan LCD: kontras LCD dapat diubah dengan mengubah besar V _{LC}
4	RS	Sinyal pemilih register 0: Instruksi register (tuliskan) 1: Data Register (tuliskan dan baca)
5	R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0: Tulis 1: Baca
6	E	Sinyal operasi awal, sinyal ini mengaktifkan data tulis dan baca
7 – 14	DB0-DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan ditampilkan
15	V+ BL	Pengendali kecerahan latar belakang LCD 4 – 4,42

		V dan 50 – 500 mA
16	V-BL	Pengendali kecerahan latar belakang LCD 0 V (<i>ground</i>)

2.4. Komunikasi Data

2.4.1. Komunikasi Serial dan Paralel

Dalam komunikasi data, bit-bit yang membentuk karakter dapat ditransmisikan secara paralel maupun secara serial. Pada komunikasi data paralel, dibutuhkan jumlah kanal yang sama banyak dengan jumlah bit pembentuk karakter dan bit-bit data dikirim secara serentak. Sedangkan pada komunikasi data serial hanya dibutuhkan satu kanal transmisi, setiap bit data dikirimkan satu per satu. Karena banyaknya jumlah kanal yang dibutuhkan dalam komunikasi paralel, komunikasi ini lebih banyak digunakan untuk komunikasi data jarak dekat, untuk komunikasi data jarak jauh lebih sesuai menggunakan komunikasi serial.

Berdasarkan arah komunikasinya, komunikasi data serial dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Simplex

Pada sistem ini, transfer hanya dapat dilakukan satu arah saja. Misalnya dari pengirim (A) ke penerima (B), dan dari (B) tidak dapat dilakukan transfer data ke (A).

2. Half Duplex

Merupakan komunikasi dua arah dimana jika pengirim (A) sedang melakukan transfer data ke penerima (B), maka penerima (B) tidak dapat melakukan pengiriman data ke (A). Demikian juga sebaliknya, pada saat B mengirim data, A hanya dapat menjadi penerima.

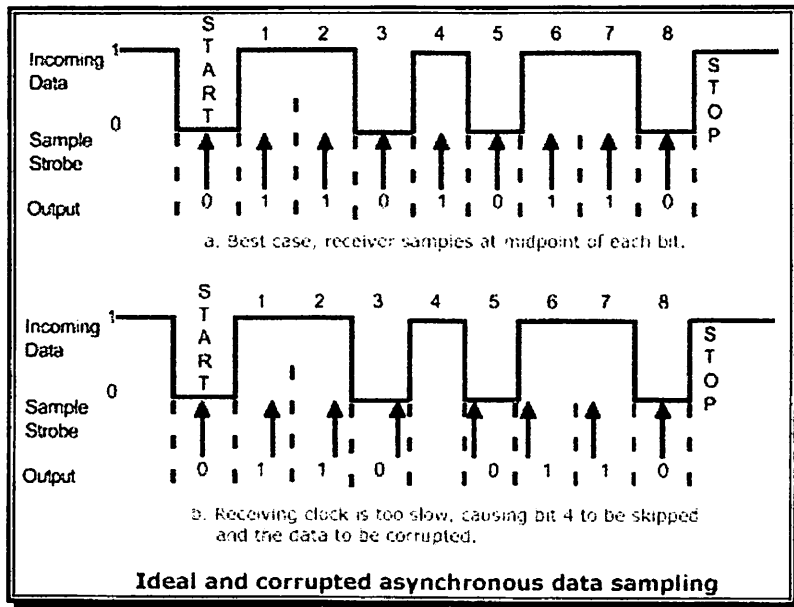
3. Full Duplex

Pada komunikasi data full duplex, kedua pihak yang berkomunikasi dapat melakukan pengiriman data sekaligus menerima data.

2.4.2. Komunikasi Data Serial Sinkron dan Asinkron

Pada komunikasi data serial, terdapat dua macam cara untuk mentransmisikan data, yaitu sinkron dan asinkron. Dalam komunikasi serial sinkron, antara *device* yang akan bertukar data terlebih dahulu men-sinkron-kan *clocks* dan menyamakan parameter-parameter yang terkait dengan pengiriman data termasuk *time interval* antara tiap bit data. Karakter yang ditransmisikan tergabung dalam satu blok. Blok data ini diapit karakter kontrol yang menunjukkan awal dan akhir dari data yang dikirim. Karakter kontrol ini berupa karakter khusus berdasarkan protokol yang digunakan. Pada modus ini tidak ada penambahan *bit start* atau *bit stop* dalam tiap transmisi data.

Komunikasi data serial asinkron merupakan jenis komunikasi serial yang sederhana dan murah karena hanya membutuhkan sebuah *transmitter*, kabel dan *receiver*. Komunikasi serial asinkron banyak digunakan dalam peralatan komputer seperti mouse, keyboard dan modem. Sesuai dengan namanya, komunikasi asinkron tidak memerlukan sinyal *clock* sebagai sinkronisasi, sinyal *clock* yang merupakan *baud rate* dari komunikasi data ini dibangkitkan oleh masing-masing baik penerima maupun pengirim data dengan frekwensi yang sama. Gambar dibawah ini memperlihatkan contoh komunikasi data asinkron.



Gambar 2.15 Contoh Data Asinkron^[12]

Pada komunikasi asinkron, data yang dikirim diawali dengan *start bit* yang menandai bahwa proses pengiriman data dimulai dan diakhiri dengan *stop bit* yang menandai akhir dari data tersebut. Setiap kali data yang diterima oleh *receiver* tidak diawali dengan *start bit*, maka data tersebut akan diabaikan. Antara bit data terakhir yang dikirim dan *stop bit* biasanya ditambahkan *parity bit* yang berfungsi untuk mengecek valid tidaknya data yang diterima. Dengan adanya bit tambahan, maka komunikasi asinkron sedikit lebih lambat dibandingkan dengan komunikasi sinkron.

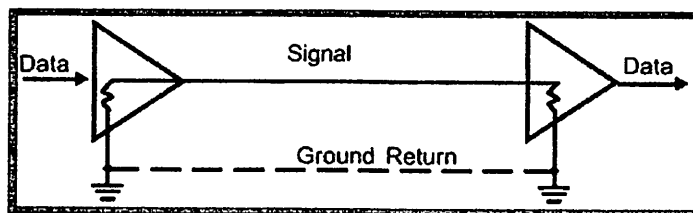
2.5. Standar Transmisi Data RS-232

Standard RS232 ditetapkan oleh Electronic Industry Association dan Telecommunication Industry Association pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232 Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*. Standard ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal*

Equipment – DTE) dengan alat-alat pelengkap komputer (*Data Circuit-Terminating Equipment – DCE*).

Dalam banyak literatur, DCE sering diartikan sebagai sebagai *Data Communication Equipment*, hal ini bisa dibenarkan tapi pengertiannya menjadi lebih sempit karena sebagai *Data Communication Equipment* yang dimaksud dengan DTE hanya sebatas peralatan untuk komunikasi, misalnya Modem. Pada hal yang dimaksud dengan *Data Circuit-Terminating Equipment* bisa meliputi macam-macam alat pelengkap komputer yang dihubungkan ke komputer dengan standard RS232, misalnya printer, mouse, keyboard dan lainnya¹.

RS-232 merupakan suatu *single-ended data transmission system* yang berarti bahwa RS-232 menggunakan kabel tunggal untuk mentransmisikan data. Sinyal yang dikirim diproses dengan membandingkan apakah sinyal tersebut positif atau negatif ketika dibandingkan dengan *ground*. Karena sinyal yang dikirimkan dalam kabel tunggal (*single-wire*) mudah untuk terkena gangguan, maka RS-232 banyak digunakan untuk komunikasi jarak dekat dengan kecepatan yang rendah.



Gambar 2.16 *Single-wire Unbalanced Data Transmission*^[12]

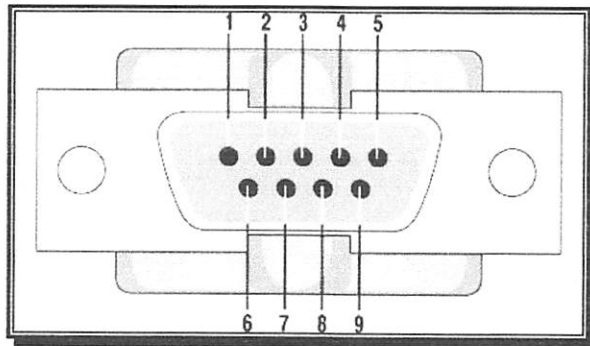
Pada RS-232, logika tinggi/*mark* (1) ditunjukkan dengan level tegangan rendah, sedangkan logika rendah/*space* (0) ditunjukkan dengan level tegangan tinggi.

Tabel 2.8 Level Tegangan RS-232^[9]

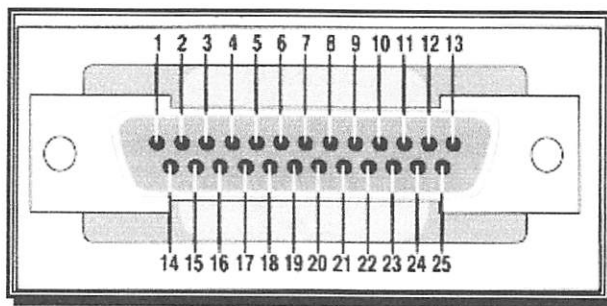
Level	Transmitter capable (V)	Receiver capable (V)
Space state (0)	+5 ... +15	+3 ... +25
Mark state (1)	-5 ... -15	-3 ... -25
Undefined	-	-3 ... +3

2.5.1. Konfigurasi Hubungan RS-232

Port serial PC komputer dibuat dalam dua ukuran konektor, yaitu konektor 25 pin DB-25 dan konektor 9 pin DB-9 yang pin-pinnya didefinisikan dalam tabel 2.6 berikut ini.



Gambar 2.17 Konfigurasi Port Serial Komputer DB-9^[8]



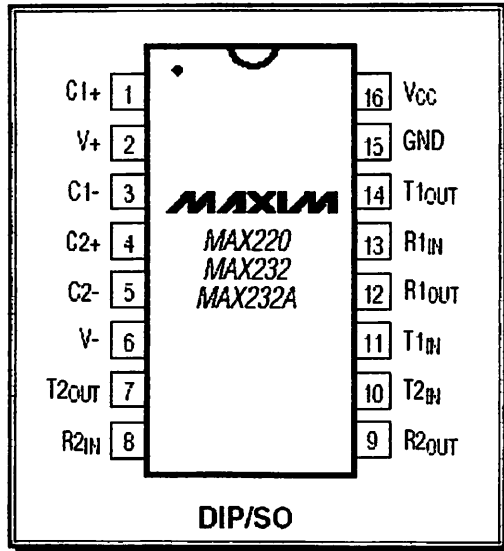
Gambar 2.18 Konfigurasi Port Serial Komputer DB-25^[8]

Tabel 2.9 Definisi Pin-Pin Konektor Port Serial Komputer^[8]

Nomer Pin		Nama Pin	Deskripsi
DB-25	DB-9		
Pin 2	Pin 3	TD	<i>Transmitt data.</i> Output data serial (TxD)
Pin 3	Pin 2	RD	<i>Receive data.</i> Input data serial (RxD)
Pin 4	Pin 7	RTS	<i>Request to send.</i> Saluran ini mengkonfirmasi modem bahwa UART siap untuk bertukar data
Pin 5	Pin 8	CTS	<i>Clear to send.</i> Saluran ini menunjukkan bahwa modem siap untuk bertukar data.
Pin 6	Pin 6	DSR	<i>Data set ready.</i> Memberitahu UART bahwa modem siap membangun koneksi.
Pin 7	Pin 5	SG	<i>Signal Ground.</i>
Pin 8	Pin 1	CD	<i>Carrier detect.</i> Aktif bila modem mendeteksi adanya <i>carrier</i> dari modem lain.
Pin 20	Pin 4	DTR	<i>Data terminal ready.</i> Memberitahu modem bahwa UART siap membangun koneksi
Pin 22	Pin 9	RI	<i>Ring indicator.</i> Aktif bila modem mendeteksi bel telepon (<i>phone call</i>).

2.5.2. IC MAX232

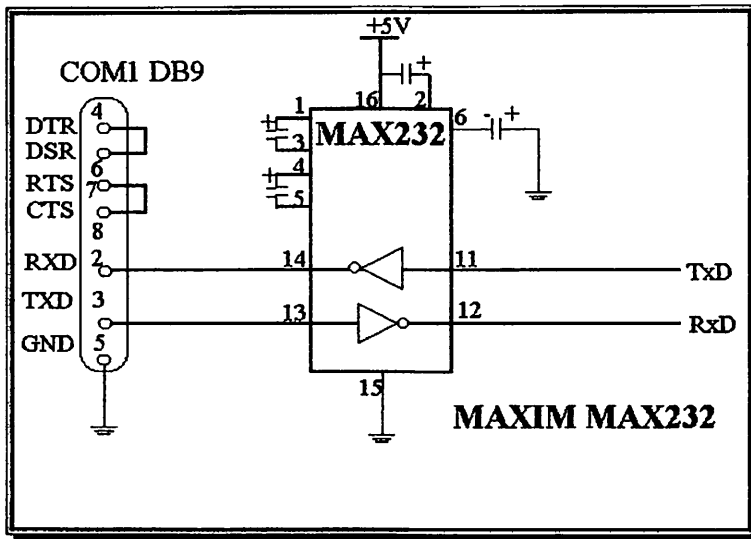
Port serial komputer yang sering dikenal dengan istilah UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) bekerja pada level tegangan RS-232, sedangkan port RS-485 bekerja pada level tegangan TTL, oleh karena itu dibutuhkan IC MAX232 yang berfungsi untuk mengkonversi level tegangan RS-232 ke level tegangan TTL.



Gambar 2.19 Konfigurasi Pin IC MAX232^[5]

Tabel 2.10 Definisi Pin-pin MAX232^[5]

Pin	Deskripsi
1	C1+ - Capacitor 1 + terminal
2	V+
3	C1- - Capacitor 1 - terminal
4	C2+ - Capacitor 2 + terminal
5	C2- - Capacitor 2 - terminal
6	V-
7	T2out - Transmitter 2 Output
8	R2in - Receiver 2 Input
9	R2out - Receiver 2 Output
10	T2in - Transmitter 2 Input
11	T1in - Transmitter 1 Input
12	R1out - Receiver 1 Output
13	R1in - Receiver 1 Input
14	T1out - Transmitter 1 Output
15	GND - Ground
16	Vcc - +5V Power Supply



Gambar 2.20 MAX232 sebagai *level converter*^[14]

2.6. Standar Transmisi Data RS-485

Standard RS485 ditetapkan oleh Electronic Industry Association dan Telecommunication Industry Association pada tahun 1983. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-485 Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for use in a Balanced Digital Multipoint System*.

Ditinjau dari standar elektronik, dewasa ini dikenal dua macam saluran data, yang pertama adalah transmisi saluran tunggal (*single-ended/unbalanced data transmission*) yang dipakai RS232, saluran data yang kedua adalah saluran ganda (*diffrential-balanced data transmission*) yang dipakai RS485. Dalam saluran jenis pertama, satu sinyal dikirim dengan satu utas kabel ditambah kabel ground, atau 4 sinyal dikirim dengan 4 utas kabel ditambah kabel ground. Sedangkan dalam jenis saluran kedua, setiap sinyal dikirim dengan dua utas kabel.

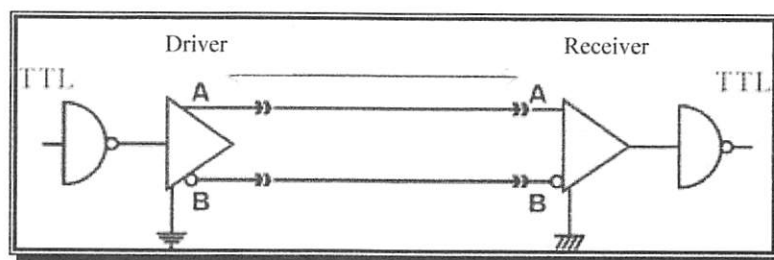
Meskipun *balanced data transmission* lebih rumit, tapi mempunyai sifat yang sangat kebal terhadap gangguan listrik, sehingga bisa dipakai untuk menyalurkan data lebih jauh dengan kecepatan lebih tinggi.

Transmisi data antara sistem komputer dan *peripheral* dengan jarak yang jauh dan kecepatan transmisi yang tinggi selalu terbukti sangat sulit dengan saluran transmisi tunggal (*single-ended/unbalanced data transmission*) yang biasanya dipakai RS-232, akan tetapi dengan saluran transmisi ganda (*differential-balanced data transmission*) yang dipakai RS-485 dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Perbedaan antara RS-485 dengan RS-232 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.11 Perbedaan RS-232 dengan RS-485^[13]

	RS-232	RS-485
<i>Differential</i>	Tidak	Ya
Jumlah <i>driver</i> maksimum	1	32
Jumlah <i>receiver</i> maksimum	1	32
Jenis komunikasi data	<i>Half duplex</i> <i>Full duplex</i>	<i>Half duplex</i>
Topologi jaringan	<i>Point-to point</i>	<i>Multipoint</i>
Jarak maksimum (standar)	15m	1200m
Kecepatan maksimal pada jarak 12m	20Kbs	35Mbs
Kecepatan maksimal pada jarak 1200m	1Kbs	100Kbs



Gambar 2.21 Saluran Ganda^[10]

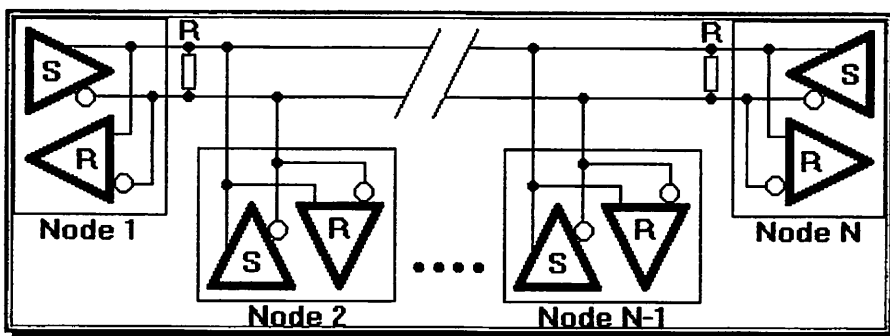
Gambar 2.19 merupakan contoh rangkaian saluran ganda (*balanced differential data transmission*) yang dipakai RS485. Sinyal TTL diterima oleh

driver dan diubah menjadi sinyal differensial di output A dan B, logika '1' pada input *driver* akan mengakibatkan output A bertegangan sekitar 5 Volt dan output B bertegangan mendekati 0 Volt, sebaliknya jika input *driver* menerima logika '0' maka tegangan output akan berbalik, A menjadi 0 Volt dan B menjadi 5 Volt.

Sinyal difrensial dari *driver* akan diterima oleh *receiver* dan selanjutnya dirubah kembali ke level logika. Jika tegangan input A dari *receiver* lebih tinggi 0,2 Volt terhadap tegangan input B, maka output *receiver* menjadi '1', sebaliknya jika B lebih positif 0,2 Volt terhadap A maka output Line Receiver menjadi '0'. Penentuan ini tidak berhubungan dengan ground.

2.6.1. Topologi Jaringan Standar RS-485

Jaringan standar RS-485 ini merupakan jaringan *multipoint* yang dapat memiliki lebih dari satu *driver/reciver* didalamnya, sehingga dapat digunakan untuk komunikasi antar banyak *peripheral* dengan jarak yang jauh. Jumlah titik maksimum pada standar RS485 adalah 32 buah titik.



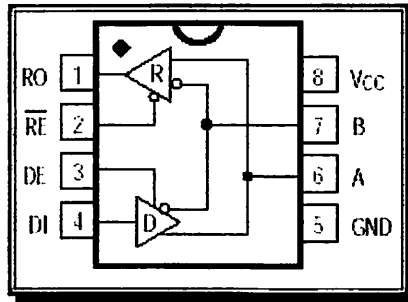
Gambar 2.22 Topologi Jaringan Standar RS-485^[9]

2.6.2. IC SN75176B

SN75176B adalah *low-voltages transceiver* untuk komunikasi RS-485 yang didalamnya terdapat sebuah *driver* dan sebuah *receiver*. IC SN75176B

didesain untuk komunikasi serial *half-duplex* pada jalur transmisi *multipoint*.

Gambar 2.16 menunjukkan konfigurasi pin-pin dari IC SN75176B.



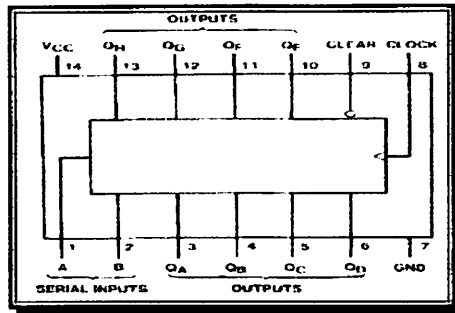
Gambar 2.23 Konfigurasi Pin IC SN75176B^[5]

Tabel 2.12 Definisi Pin-pin SN75176B^[5]

Pin	Deskripsi
1	RO - Receiver Output
2	RE - Receiver Output Enable
3	DE - Driver Output Enable
4	DI - Driver Input
5	GND - Ground
6	A - Noninverting Receiver Input and Noninverting Driver Output
7	B - Inverting Receiver Input and Inverting Driver Output
8	Vcc - +5V Positive Supply

2.7. IC 74LS164

IC 74LS164 merupakan IC *shift register 8-bit* dengan input data serial dan output data parallel. Output data digeser mulai dari pin Q_A sampai pin Q_H . Dalam skripsi ini, IC 74LS164 digunakan sebagai *interface* antara LCD dengan Mikrokontroler AT89C51.



Gambar 2.24 Konfigurasi Pin IC 74LS164^[6]

Tabel 2.13 Definisi pin-pin IC 74LS164

Pin	Deskripsi
1	A/ data input serial
2	B/ data input serial
3	QA/ data output parallel 1
4	QB/ data output parallel 2
5	QC/ data output parallel 3
6	QD/ data output parallel 4
7	Ground
8	Clock
9	Clear
10	QE/ data output parallel 5
11	QF/ data output parallel 6
12	QG/ data output parallel 7
13	QH/ data output parallel 8
14	Vcc +5V

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan Alat Absensi dan Informasi Gaji Karyawan Berbasis Mikrokontroler AT89C51 dengan Komputer Sebagai Server. Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok rangkaian. Terdiri atas pemilihan komponen, cara kerja masing-masing blok rangkaian, fungsi masing-masing rangkaian tersebut.

Pembahasan yang dilakukan dibagi menjadi 2 garis besar, yaitu :

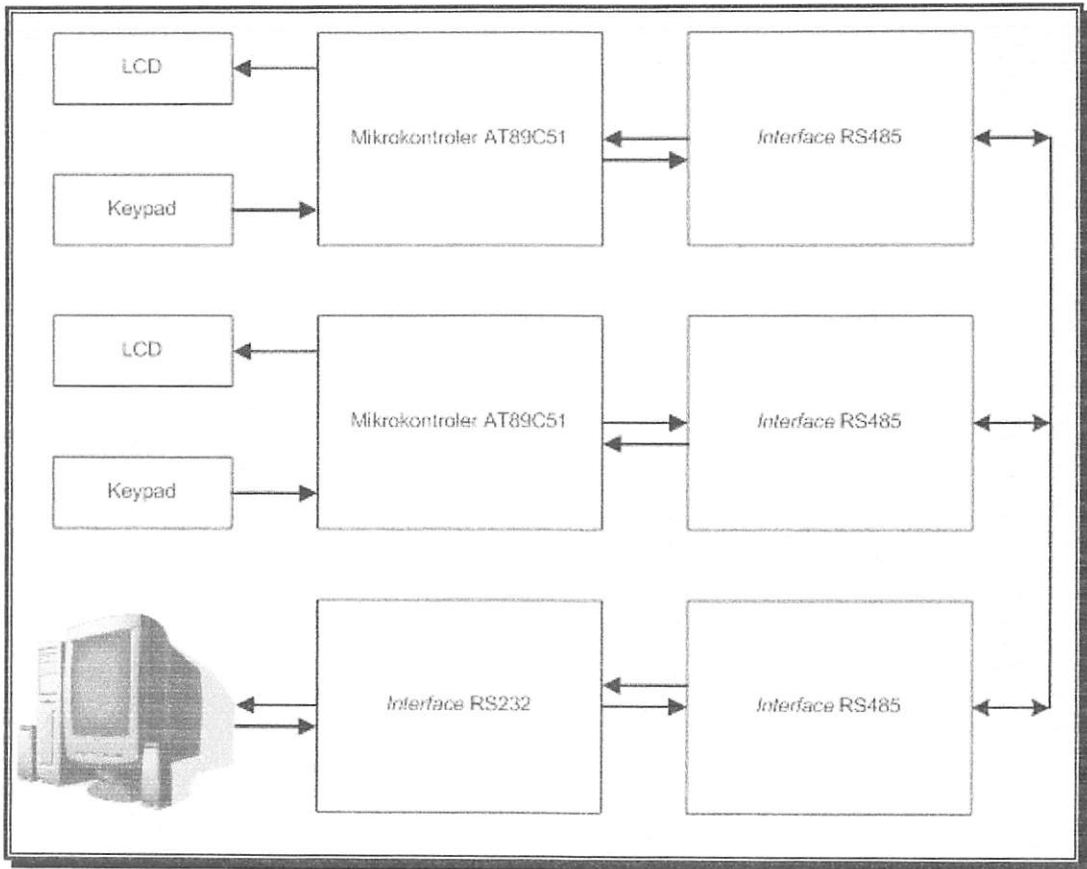
- Perancangan dan pembuatan perangkat keras (*Hardware*)
- Perancangan dan pembuatan Perangkat lunak (*Software*)

Pada perancangan perangkat keras meliputi seluruh komponen yang digunakan pada sistem ini. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi *flowchart* dari *software* secara umum. Kedua perangkat tersebut dalam kerjanya akan saling menunjang satu sama lain.

3.1. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

3.1.1. Diagram Blok Sistem

Blok diagram dari perancangan perangkat keras secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

1. Keypad

Sebagai inputan untuk memilih menu absensi karyawan atau informasi gaji.

2. LCD

Media untuk menampilkan data yang diinput *user* melalui *keypad*..

3. Mikrokontroler AT89C51

Mengolah data yang akan dikirim maupun yang diterima dari komputer.

4. Interface RS-485

Sebagai saluran untuk mentransmisikan data antara mikrokontroler sebagai *slave* dan komputer sebagai *master*.

5. Rangkaian Komunikasi Serial

Sebagai rangkaian untuk mengkonversi tegangan TTL menjadi tegangan RS232 dan sebaliknya sehingga data yang dikirimkan dari mikrokontroler melalui jaringan komunikasi standar RS485 dapat dipahami oleh komputer.

6. Komputer

Sebagai *database* dan pusat pengolah data yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

3.1.2. Prinsip Kerja dari Sistem

Tampilan menu awal pada LCD adalah pilihan absensi dan informasi gaji. *User* akan memilih pilihan manakah yang diinginkan. Kemudian *user* diharuskan meng-input NIK (Nomor Induk Karyawan) dan *password* sebelum dapat mengirimkan data ke komputer.

Data yang telah di-input tersebut dibaca oleh mikrokontroller, didefinisikan, dan disimpan dalam register-register yang terdapat dalam mikrokontroler, untuk kemudian mikrokontroler akan menunggu perintah dari komputer untuk mentransmisikan data. Jika sudah diterima perintah untuk mentransmisikan data, maka mikrokontroler akan segera mengirimkan data tersebut melalui jaringan standar RS-485 dan akan diterima oleh komputer melalui saluran komunikasi serial. Selanjutnya data akan diolah dan disimpan didalam komputer, dan komputer akan mentransmisikan data yang diperlukan oleh user melalui saluran transmisi yang sama. Data yang dikirim oleh komputer tersebut akan diolah oleh mikrokontroler dan akan ditampilkan di LCD.

3.1.3. Perancangan Rangkaian Minimum Sistem AT89C51

Penggunaan mikrokontroller AT89S51 harus didukung oleh beberapa rangkaian penunjang agar dapat melakukan fungsinya. Rangkaian penunjang tersebut diantaranya adalah rangkaian *clock* dan rangkaian reset. Selain itu juga harus ditentukan penggunaan port-portnya untuk rangkaian pendukung yang lain.

3.1.3.1. Rangkaian *Clock*

Kecepatan proses pengolahan data pada mikrokontroller ditentukan oleh *clock* (pewaktu) yang dikendalikan oleh mikrokontroller tersebut. Pada mikrokontroller AT89S51 terdapat *internal clock generator* yang berfungsi sebagai sumber *clock*, tapi masih memerlukan rangkaian tambahan untuk membangkitkan *clock* yang diinginkan.

Rangkaian tambahan ini terdiri atas 2 buah kapasitor dan sebuah kristal yang terangkai sedemikian rupa dan kemudian dihubungkan dengan port yang khusus tersedia pada mikrokontroller.

Dalam perancangan rangkaian ini menggunakan :

- 2 Kapasitor 30 pF. Penentuan besarnya kapasitansi disesuaikan dengan spesifikasi pada data sheet.
- Kristal 11,0592 MHz.

Dengan demikian perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

$$f = 11,0592 \text{ MHz}$$

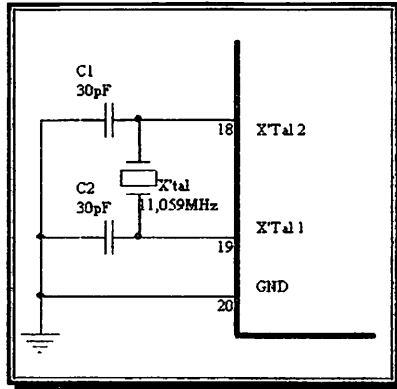
$$T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{11,0592 \times 10^6}$$

karena 1 siklus mesin = $12T^{[7]}$, maka:

$$1 \text{ siklus mesin} = 12 \times \frac{1}{11,0592 \times 10^6} = 1,085 \mu\text{s} \approx 1 \mu\text{s}$$

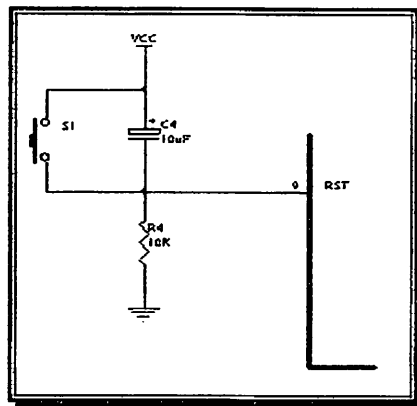
Adapun gambar rangkaian *clock* sebagai berikut :



Gambar 3.2 Rangkaian *clock*

3.1.3.2 Rangkaian *reset*

Reset pada mikrokontroler merupakan masukan aktif *high* '1'. Pulsa transisi dari rendah '0' ke tinggi '1' selama 2 siklus mesin akan me-*reset* mikrokontroler menuju alamat 0000H. Pin *reset* dihubungkan dengan rangkaian *power-on reset* seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.3 Rangkaian *Reset*

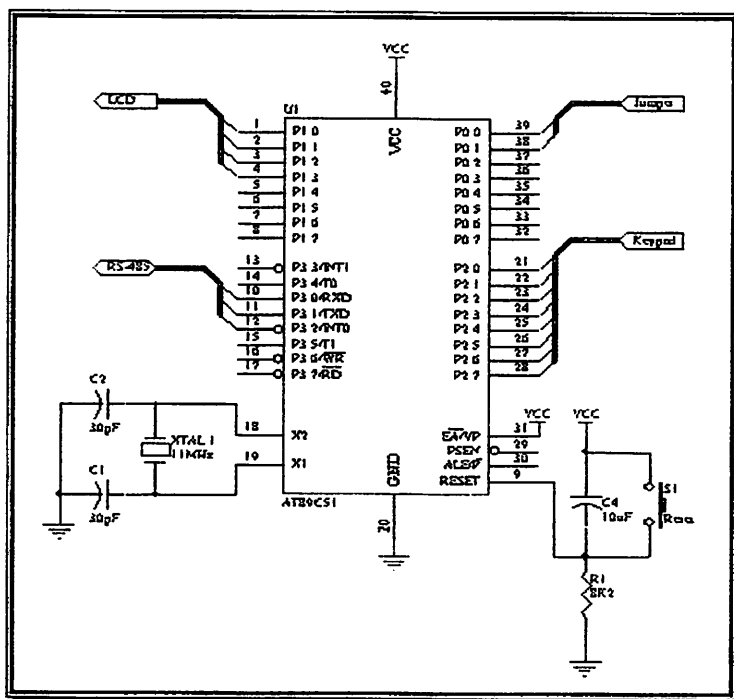
Rangkaian *reset* bertujuan agar mikrokontroler dapat menjalankan proses dari awal. Rangkaian *reset* untuk mikrokontroler dirancang agar mempunyai kemampuan *power on reset*, yaitu *reset* terjadi pada saat sistem dinyalakan untuk

pertama kalinya. *Reset* juga bisa dilakukan secara manual dengan menekan tombol *reset* yang berupa *switch push button*.

Rangkaian *reset* terbentuk oleh komponen resistor dan kapasitor dengan resistor yang dipakai adalah $8K2\Omega$ dan sedangkan kapasitornya sebesar $10\mu F$. Besar nilai tahanan dan kapasitor pada rangkaian tersebut akan menentukan lama waktu pulsa *reset*.

3.1.4. Perancangan Penggunaan Port-port Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 digunakan sebagai pusat pengendali kerja dari *client*, yaitu untuk mendefinisikan inputan dari *keypad*, mengatur data yang ditampilkan pada LCD, maupun untuk berkomunikasi data dengan komputer. Untuk melaksanakan fungsi tersebut, maka perlu dirancang port-port I/O yang akan digunakan. Gambar 3.3 berikut ini menunjukkan port-port I/O pada mikrokontroler AT89C51 yang dimanfaatkan pada skripsi ini:



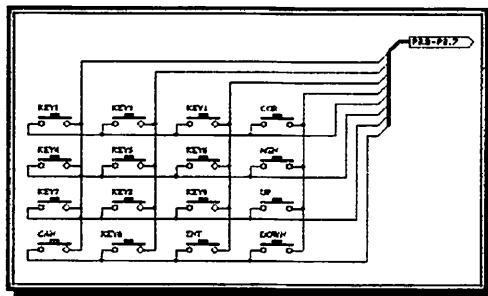
Gambar 3.4 Perancangan Pemakaian Port-port AT89C51

Keterangan:

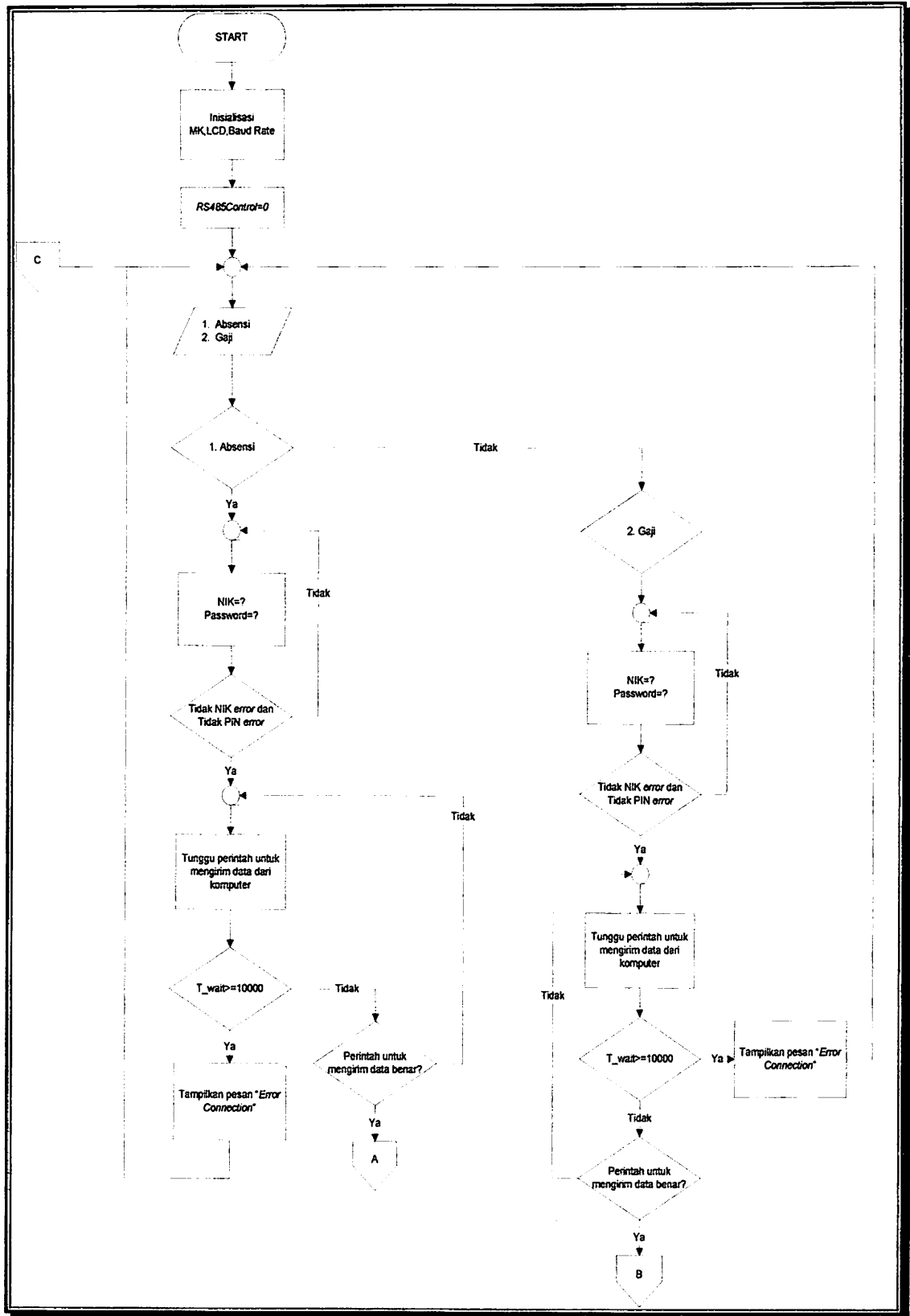
1. Port 1.0 dihubungkan dengan kaki RS dan port 1.1 dihubungkan dengan kaki EN dari LCD sedangkan port 1.2 dan port 1.3 digunakan sebagai output dari mikrokontroler yang dihubungkan ke IC 74LS164 yang akan dihubungkan ke LCD.
2. Port 0.0 dan 0.1 dihubungkan ke *jumper*.
3. Port 2.0 s/d port 2.6 digunakan untuk menerima inputan data dari *keypad*
4. Port 3.0 s/d port 3.2 dihubungkan ke saluran transmisi RS-485.
5. Pin 9 dihubungkan dengan rangkaian *reset*.
6. Pin 18 dan 19 dihubungkan ke rangkaian *clock*.
7. Pin 40 dihubungkan dengan tegangan DC $\pm 5V$.
8. Pin 20 digunakan sebagai *ground* Mikrokontroler.

3.1.5. Rangkaian Keypad

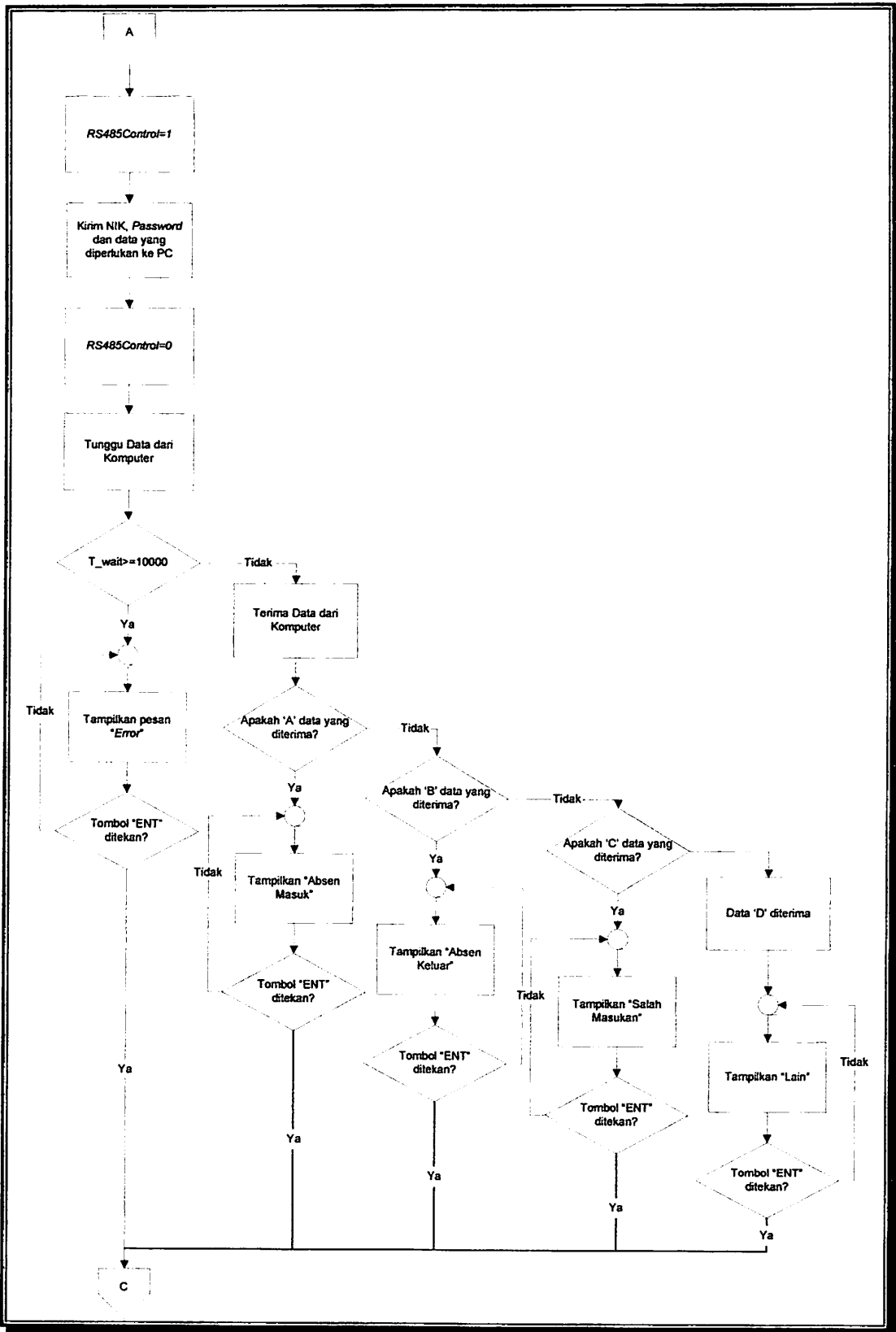
Keypad (papan tombol) merupakan rangkaian yang tersusun dari 16 tombol tekan (*push button*) yang berfungsi sebagai input data. Untuk menerjemahkan penekanan pada salah satu tombol, *Keypad* akan disambung ke port 2.0 s/d Port 2.7 dari mikrokontroler AT89C51. Tombol-tombol tersebut disusun secara matrik dengan 4 baris dan 4 kolom. Rangkaian tombol *Keypad* dapat dilihat pada gambar berikut :



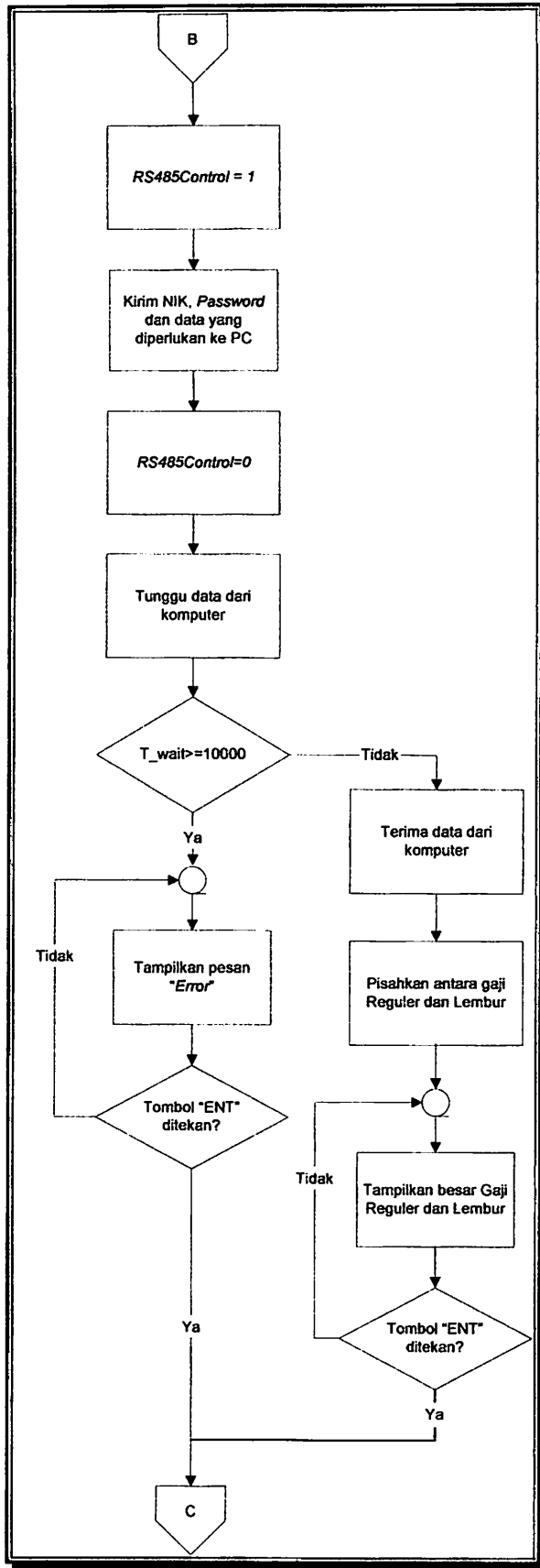
Gambar 3.5 keypad



Gambar 3.10 Flowchart Program Mikrokontroler



Gambar 3.11 Flowchart program mikrokontroler lanjutan 1



Gambar 3.12 Flowchart program mikrokontroler lanjutan 2

3.2.2. Program Utama pada Komputer

Pada dasarnya program komputer bertujuan untuk mengorganisir komunikasi antara komputer sebagai pengolah data dengan mikrokontroler sebagai saluran masukan dan keluaran, sehingga untuk perangkat lunak dalam program komputer ditentukan terlebih dahulu aturan-aturan yang digunakan untuk mengatur jalannya komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler.

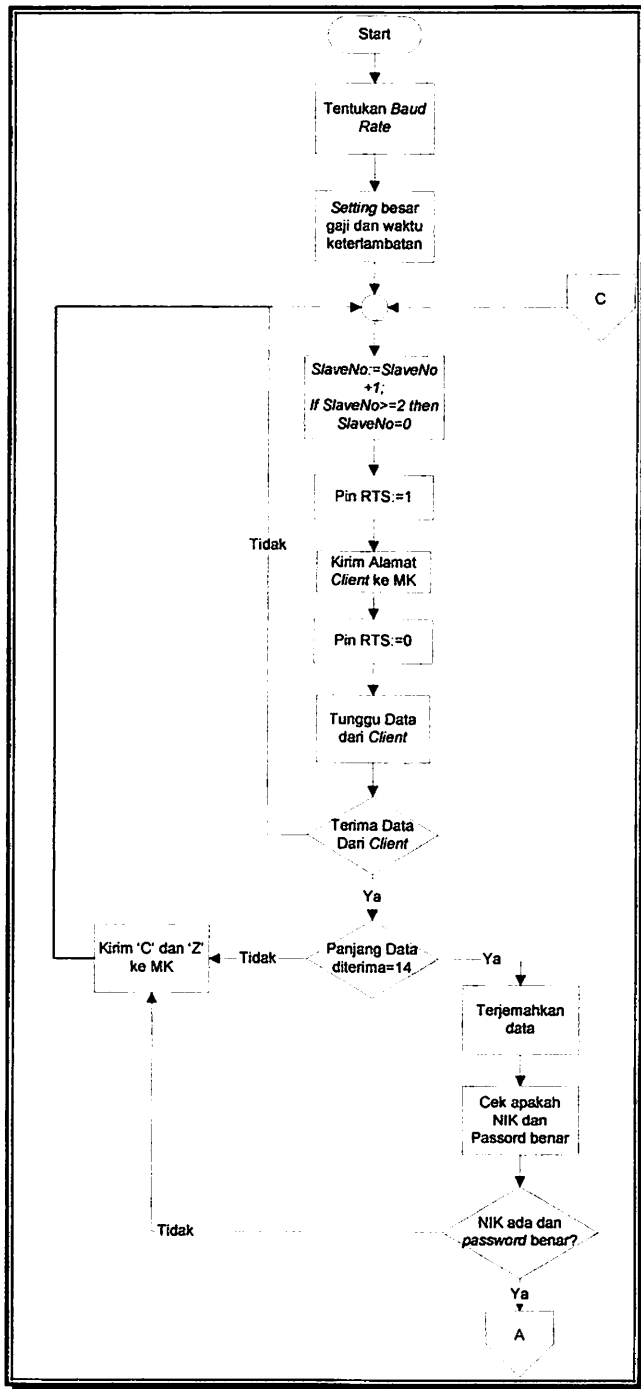
Pada program utama ini, komputer akan difungsikan untuk menerima data dari mikrokontroler, mengolah data tersebut dan menyimpannya didalam *database* serta mengirimkan data yang diperlukan ke mikrokontroler. Program utama ini dirancang sedemikian rupa sehingga apabila ada karyawan yang melakukan absensi, maka namanya akan langsung dimasukkan dan disimpan kedalam daftar absensi pada hari tersebut. Selain itu, dalam program utama ini juga terdapat *database* karyawan yang dapat diisi oleh operator.

Prinsip kerja dari program utama ini adalah komputer yang diposisikan sebagai *master* secara bergiliran memanggil alamat dari *client* dan menunggu apakah ada data yang dikirim dari *client*. Jika ada data, komputer akan segera merespon dengan mengirimkan data yang dibutuhkan kealamat *client* tersebut. dan jika tidak ada data, maka komputer akan terus menerus memanggil alamat *client* secara bergiliran.

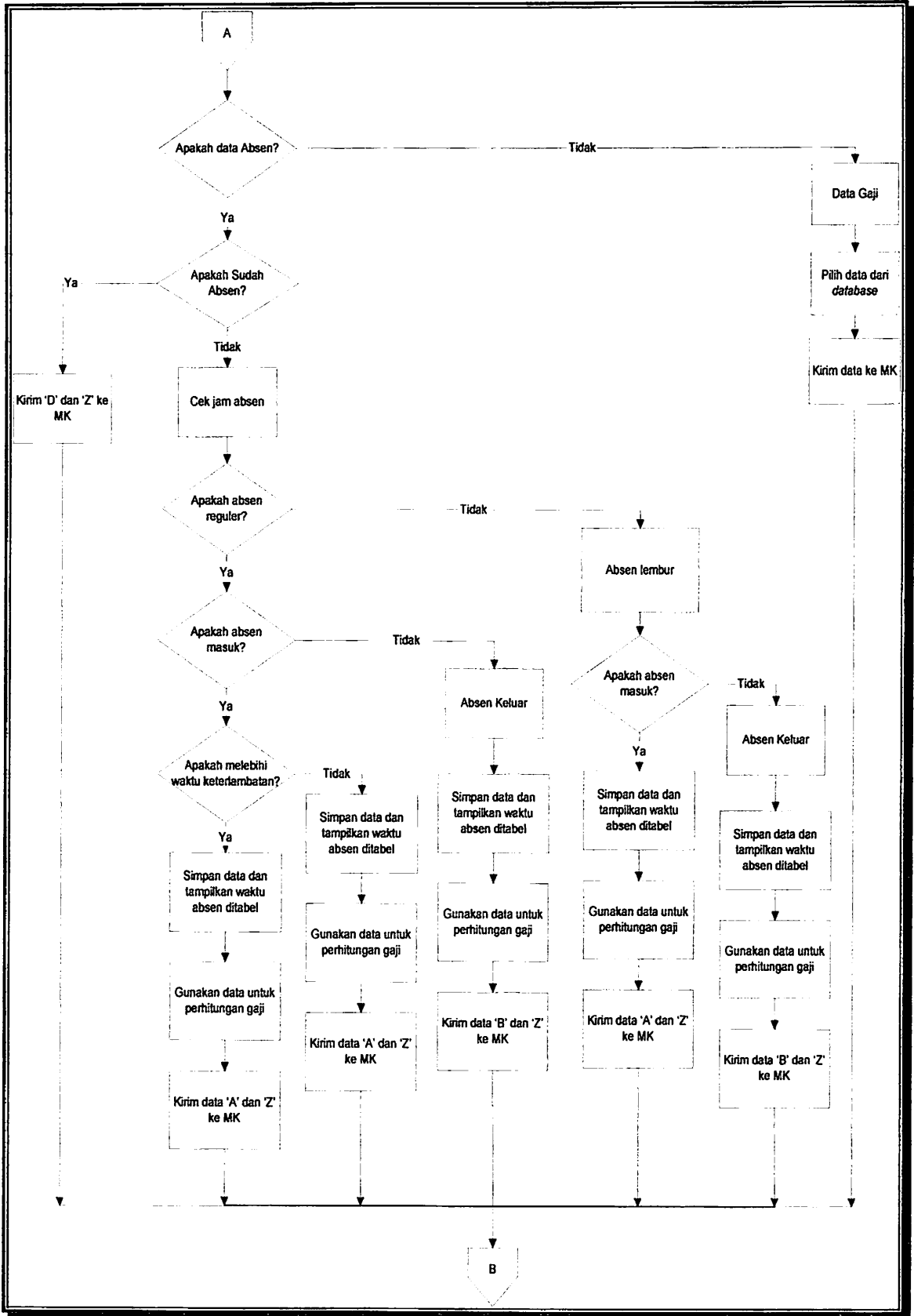
Untuk menunjang program utama ini, dibutuhkan suatu *database* yang digunakan untuk menyimpan berbagai informasi yang diperlukan. *Database* yang direncanakan, dibuat dengan menggunakan *Microsoft Access* yang merupakan salah satu fasilitas dalam *Microsoft Office*. Sedangkan untuk program utamanya

dibuat dengan menggunakan *Borland Delphi 7.0* yang merupakan *software* pemrograman yang berorientasi pada objek (*object oriented programming*).

Flowchart penerimaan data dari mikrokontroler dan pengiriman data ke mikrokontroler ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 3.13 *Flowchart* Program Utama pada Komputer



Gambar 3.14 Flowchart Program Utama Pada Komputer Lanjutan

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini dibahas tentang pengujian dan pengukuran dari peralatan yang dibuat. Secara umum pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah direalisasikan dapat bekerja sesuai dengan perancangan atau tidak.

4.1. Pengujian keypad

4.1.1. Tujuan Pengujian

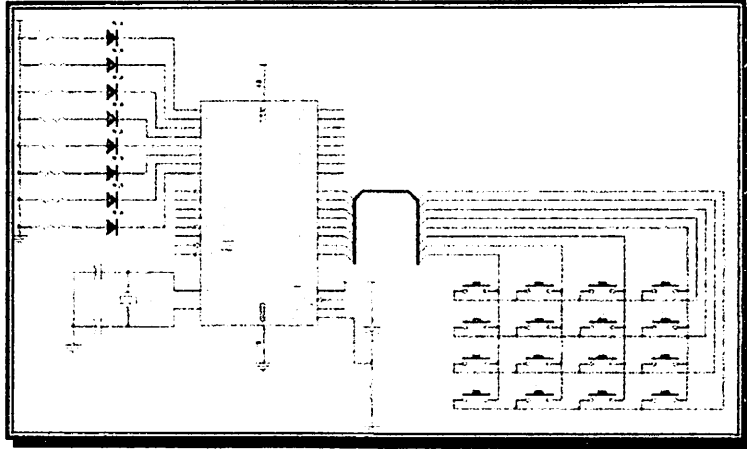
Pada peralatan absensi yang direncanakan, keypad merupakan komponen yang sangat penting karena digunakan sebagai sarana untuk menginput data. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah data *output* setelah penekanan keypad sesuai dengan data pada program.

4.1.2. Peralatan yang dibutuhkan

1. Keypad 4X4.
2. Minimum sistem mikrokontroler AT89C51.
3. LED
4. Multimeter digital
5. Catu daya +5V

4.1.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun komponen-komponen yang dibutuhkan sesuai dengan rangkaian berikut ini:



4.1. Rangkaian Pengujian Keypad

2. Membuat *listing* program seperti dibawah ini:

```
#include<at89x51.h>
unsigned char temp;
char Tombolnya()
{
    P2=0xFE          ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return '1'    ;
            break        ;
        case 0x0D:
            return '2'    ;
            break        ;
        case 0x0B:
            return '3'    ;
            break        ;
        case 0x07:
            return 'R'    ;
            break        ;
    }
    P2=0xFD          ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return '4'    ;
            break        ;
        case 0x0D:
            return '5'    ;
            break        ;
        case 0x0B:
            return '6'    ;
            break        ;
    }
}
```

```

        case 0x07:
            return 'M' ;
            break ;
    }
    P2=0xFB ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return '7' ;
            break ;
        case 0x0D:
            return '8' ;
            break ;
        case 0x0B:
            return '9' ;
            break ;
        case 0x07:
            return 'U' ;
            break ;
    }
    P2=0xF7 ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return 'C' ;
            break ;
        case 0x0D:
            return '0' ;
            break ;
        case 0x0B:
            return 'E' ;
            break ;
        case 0x07:
            return 'D' ;
            break ;
        default :
            return 0xff ;
            break ;
    }
}
void main()
{
    while(1)
    {
        temp=Tombolnya();
        P1=temp;
    }
}

```

3. Meng-*compile* dan men-*download*-kan program yang telah dibuat tadi kedalam mikrokontroler AT89C51.
4. Melakukan penekanan pada keypad, mengukur tegangan keluaran dan tampilan nyala LED di port 1.

Tabel 2.1 Pengujian Keypad

Input Keypad	Output																ASC II
	P1.0		P1.1		P1.2		P1.3		P1.4		P1.5		P1.6		P1.7		
	Teg	LED	Teg	LED	Teg	LED	Teg	LED	Teg	LED	Teg	LED	Teg	LED	Teg	LED	
1	4.52	Off	0.68	On	0.69	On	0.68	On	4.52	Off	4.58	Off	0.68	On	0.69	On	1
2	0.68	On	4.60	Off	4.52	Off	0.69	On	4.59	Off	4.60	Off	0.70	On	0.69	On	2
3	4.64	Off	4.61	Off	0.61	On	0.69	On	4.65	Off	4.64	Off	0.62	On	0.69	On	3
4	0.69	On	0.64	On	4.55	Off	0.69	On	4.61	Off	4.62	Off	0.70	On	0.69	On	4
5	4.64	Off	0.70	On	4.69	Off	0.70	On	4.68	Off	4.68	Off	0.70	On	0.69	On	5
6	0.70	On	4.68	Off	4.69	Off	0.69	On	4.68	Off	4.68	Off	0.71	On	0.69	On	6
7	4.69	Off	4.71	Off	4.69	Off	0.69	On	4.72	Off	4.71	Off	0.63	On	0.69	On	7
8	0.69	On	0.70	On	0.70	On	4.62	Off	4.64	Off	4.63	Off	0.70	On	0.68	On	8
9	4.68	Off	0.70	On	0.70	On	4.69	Off	4.69	Off	4.68	Off	0.70	On	0.71	On	9
0	0.71	On	0.69	On	0.71	On	0.70	On	4.69	Off	4.62	Off	0.70	On	0.71	On	0
COR	0.71	On	4.62	Off	0.69	On	0.70	On	4.66	Off	0.72	On	4.65	Off	0.69	On	R
MEN	4.68	Off	0.70	On	4.65	Off	4.65	Off	0.69	On	0.71	On	4.66	Off	0.70	On	M
UP	4.71	Off	0.73	On	4.70	Off	0.73	On	4.72	Off	0.71	On	4.71	Off	0.71	On	U
DOWN	0.72	On	0.71	On	4.62	Off	0.71	On	0.71	On	0.72	On	4.61	Off	0.70	On	D
CAN	4.63	Off	4.64	Off	0.70	On	0.70	On	0.70	On	0.72	On	4.64	Off	0.71	On	C
ENT	4.66	Off	0.71	On	4.65	Off	0.71	On	0.71	On	0.72	On	4.65	Off	0.70	On	E
Tanpa Penekanan	4.72	Off	4.63	Off	4.82	Off	4.80	Off	4.82	Off	4.82	Off	4.81	Off	4.82	Off	

4.1.4. Analisa

Dari tabel pengujian diatas, dapat dilihat bahwa setiap kali penekanan tombol yang berbeda, output nyala LED di port 1 juga berbeda pula. Tegangan output pada port 1 yang mendekati 5 volt dianggap sebagai logika 'HIGH', dan jika mendekati 0 volt dianggap sebagai logika 'LOW' sehingga dapat diketahui format ASCII dari output tersebut. Misalnya pada penekanan tombol '1', nilai logikanya menjadi 00110001(biner) = 1 (ASCII).

4.2. Pengujian LCD

4.2.1. Tujuan Pengujian

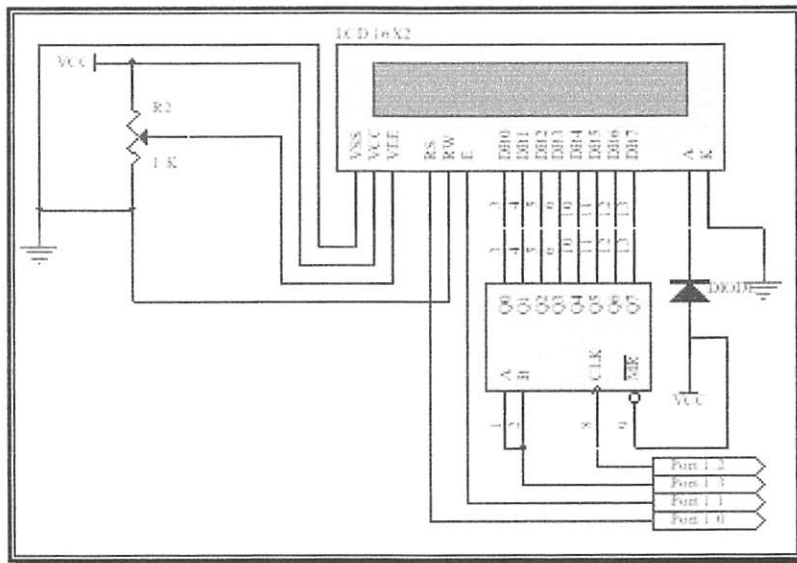
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian LCD serial yang direncanakan dapat bekerja dan LCD dapat menampilkan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler atau tidak.

4.2.2. Peralatan yang Digunakan

1. LCD.
2. Minimum sistem mikrokontroler AT89C51.
3. IC shift register 8 bit (74LS164)
4. Catu daya +5V

4.2.3. Prosedur Pengujian

1. Merangkai interface LCD dan mikrokontroler sesuai dengan rangkaian yang direncanakan.



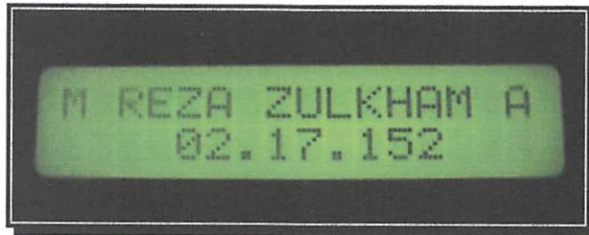
Gambar 4.2 Rangkaian interface LCD dan Mikrokontroler AT89C51

2. Membuat listing program sebagai berikut:

```
#include<at89x51.h>
#include<LCDS1.C>

void main()
{
    Init_LCD();
    ClearLCD();
    Display_Control(LCDOn,NoBlink,Hide);
    Printxy(1,1,"M REZA ZULKHAM A");
    Printxy(5,2,"02.17.152");
}
```

5. Meng-*compile* dan Men-*download* program tersebut kedalam mikrokontroler AT89C51.
6. Menghubungkan rangkaian dengan catu daya +5V.
7. Melihat tampilan pada LCD



Gambar 4.3 Tampilan Pengujian

4.2.4. Analisa

Dari pengujian tersebut diketahui bahwa data dikirimkan dari mikrokontroler ke LCD secara serial dengan menggeser tiap bit data mulai dari LSB hingga MSB. Rangkaian *interface* antara LCD, mikrokontroler AT89C51 bekerja sesuai dengan perencanaan dan LCD dapat menampilkan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

4.3. Pengujian Pengiriman Data

4.3.1. Tujuan Pengujian

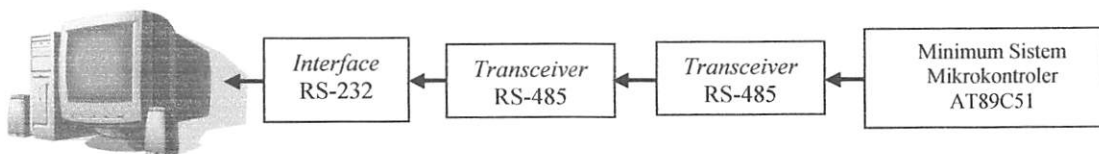
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah komunikasi data antara mikrokontroler dan komputer melalui jaringan standar RS-485 dapat berjalan dengan baik atau tidak.

4.3.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Minimum sistem AT89C51.
2. Rangkaian *Interface* RS-232.
3. *Transceiver* RS485 (SN75176B).
4. Kabel.
5. Catu daya +5V.
6. Multimeter.
7. Komputer.

4.3.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun semua peralatan yang dibutuhkan sesuai dengan gambar dibawah ini:



Gambar 4.4. Blok Diagram Pengujian Pengiriman Data

2. Membuat *listing* program yang dibutuhkan (untuk kirim data FF_h (11111111₂):

```
#include <AT89x51.h>
#define RS485Control P3_2

void Init_Hardware()
{
    TMOD    = 0x21 ;
    TH1     = 232 ;
    SCON    = 0x50 ;
    TR1     = 1    ;
}

void tunda1(int n)
{
    int buff;
    for(buff=1;buff<=n;buff++)
    {
        _asm
        nop
        _endasm;
    }
}

void PutChar()
{
    SBUF = 0xff;
    while(!TI){;}
    TI = 0;
}

void main ()
{
    Init_Hardware();
    RS485Control = 1;
    tunda1(1000);
    while(1)
    {
        PutChar();
    }
}
```

3. Untuk mengirim data 00_h (00000000₂), maka hanya perlu mengganti nilai SBUF dengan 0x00.
4. Meng-*compile listing* program tersebut dan men-*download*-kannya ke dalam mikrokontroler AT89C51.
5. Menghubungkan rangkaian minimum sistem AT89C51 dengan catu daya +5V.

6. Menguji proses pengiriman data secara berulang-ulang dan mengukur besar tegangan input maupun output yang muncul.



Kabel A

Kabel B

Gambar 4.5 Kabel yang Digunakan Dalam Pengujian

Tabel 4.2 Pengujian Pengiriman Data FF_h dari Mikrokontroler ke Komputer

	Panjang(m)	Percobaan ke-	Mikrokontroler				Komputer					Data Diterima
			A2	B2	D	Tx	A2	B2	R	Tlin	Tlout	
Kabel A	25	1	3.70	1.16	4.42	4.42	3.78	1.21	4.13	4.13	-6.82	FFh
		2	3.75	1.17	4.44	4.44	3.79	1.22	4.11	4.11	-6.82	FFh
		3	3.75	1.17	4.44	4.44	3.79	1.21	4.13	4.13	-6.82	FFh
		4	3.76	1.18	4.45	4.45	3.79	1.20	4.13	4.13	-6.82	FFh
		5	3.76	1.18	4.45	4.45	3.79	1.21	4.11	4.11	-6.82	FFh
	12	1	3.71	1.16	4.41	4.41	3.78	1.22	4.15	4.15	-6.82	FFh
		2	3.74	1.16	4.43	4.43	3.79	1.21	4.15	4.15	-6.81	FFh
		3	3.75	1.17	4.44	4.44	3.79	1.18	4.16	4.16	-6.81	FFh
		4	3.76	1.17	4.44	4.44	3.79	1.20	4.14	4.14	-6.82	FFh
		5	3.76	1.17	4.44	4.44	3.79	1.20	4.18	4.18	-6.82	FFh
Kabel B	25	1	3.68	1.16	4.36	4.38	3.77	1.23	4.17	4.17	-6.83	FFh
		2	3.73	1.17	4.41	4.41	3.78	1.22	4.18	4.17	-6.83	FFh
		3	3.74	1.17	4.42	4.42	3.78	1.21	4.17	4.17	-6.82	FFh
		4	3.75	1.16	4.42	4.42	3.78	1.21	4.19	4.19	-6.83	FFh
		5	3.75	1.17	4.43	4.43	3.79	1.22	4.19	4.19	-6.82	FFh
	12	1	3.69	1.16	4.38	4.38	3.77	1.23	4.24	4.24	-6.83	FFh
		2	3.75	1.16	4.44	4.44	3.80	1.21	4.21	4.21	-6.82	FFh
		3	3.76	1.16	4.45	4.46	3.80	1.20	4.22	4.22	-6.82	FFh
		4	3.75	1.17	4.46	4.46	3.80	1.20	4.23	4.23	-6.82	FFh
		5	3.75	1.16	4.45	4.45	3.79	1.20	4.22	1.22	-6.82	FFh

Tabel 4.3 Pengujian Pengiriman Data 00_h dari Mikrokontroler ke Komputer

	Panjang(m)	Percobaan ke-	Mikrokontroler				Komputer					Data Diterima
			A1	B1	D	Tx	A2	B2	R	Tlin	Tlout	
Kabel A	25	1	1.54	3.12	0.50	0.50	1.78	3.23	0.58	0.58	6.65	00h
		2	1.54	3.14	0.52	0.52	1.77	3.24	0.58	0.58	6.62	00h
		3	1.55	3.15	0.50	0.50	1.76	3.24	0.58	0.58	6.65	00h
		4	1.53	3.14	0.50	0.50	1.76	3.23	0.57	0.57	6.65	00h
		5	1.53	3.14	0.50	0.50	1.76	3.23	0.58	0.58	6.65	00h
	12	1	1.54	3.12	0.50	0.50	1.74	3.25	0.59	0.59	6.64	00h
		2	1.54	3.13	0.50	0.50	1.74	3.26	0.58	0.58	6.64	00h
		3	1.54	3.15	0.50	0.50	1.74	3.26	0.58	0.58	6.64	00h

		4	1.55	3.14	0.51	0.51	1.80	3.29	0.59	0.59	6.65	00h
		5	1.54	3.14	0.50	0.50	1.74	3.26	0.59	0.59	6.65	00h
Kabel B	25	1	1.53	3.16	0.50	0.50	1.78	3.24	0.58	0.58	6.64	00h
		2	1.53	3.19	0.50	0.50	1.83	3.18	0.58	0.58	6.63	00h
		3	1.52	3.19	0.50	0.50	1.82	3.18	0.58	0.58	6.64	00h
		4	1.53	3.19	0.51	0.51	1.83	3.17	0.58	0.58	6.63	00h
		5	1.53	3.21	0.51	0.51	1.82	3.18	0.58	0.58	6.64	00h
	12	1	1.47	3.16	0.50	0.50	1.77	3.24	0.58	0.58	6.65	00h
		2	1.54	3.16	0.50	0.50	1.76	3.24	0.58	0.58	6.66	00h
		3	1.54	3.13	0.50	0.50	1.79	3.23	0.59	0.58	6.65	00h
		4	1.54	3.15	0.50	0.50	1.77	3.23	0.59	0.59	6.67	00h
		5	1.60	3.31	0.55	0.55	1.98	3.64	0.69	0.69	7.03	00h

Tabel 4.4 Pengujian Jaringan Pada saat Tidak Ada Logika (Semua Driver Tidak Aktif)

Percobaan Ke-	Mikrokontroler			Komputer				
	A1	B1	R	A2	B2	R	Tin	Tout
1	3.17	1.63	4.52	3.29	1.70	4.60	4.60	-8.97
2	3.18	1.64	1.452	3.3.	1.70	4.61	4.61	-8.95
3	3.16	1.61	4.48	3.3.	1.70	4.60	4.60	-8.98

Dari tabel hasil percobaan diatas, dapat dihitung selisih rata-rata antara tegangan dikaki A dan B transceiver RS485 pada titik mikrokontroler dengan tegangan dikaki A dan B transceiver RS485 pada titik komputer.

- Selisih rata-rata di kaki A =
$$\frac{\sum A2 - \sum A1}{\sum JmlPercobaan}$$

$$\text{Selisih rata-rata di kaki A} = \frac{109,69 - 105,61}{40} = 0,102 \text{ V}$$

- Selisih rata-rata di kaki B =
$$\frac{\sum B2 - \sum B1}{\sum JmlPercobaan}$$

$$\text{Selisih rata-rata di kaki B} = \frac{90,45 - 87,15}{40} = 0,0825 \text{ V}$$

4.3.4. Analisa

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa terdapat rata-rata selisih antara tegangan di kaki A Pengirim dan kaki A penerima sebesar 0,102 V dan sebesar

3.1.6. Rangkaian Interface LCD

LCD Display module M 1632 buatan *Seiko instrument Inc.* terdiri dari 2 bagian, yang pertama merupakan panel *LCD* sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau angka 2 baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf atau angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroller yang ditempelkan dibalik panel *LCD*, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi M 1632 dengan mikrokontroller utama. Dengan demikian pemakaian M 1632 menjadi sederhana dibandingkan dengan sistem lain, karena M 1632 cukup mengirim kode *ASCII* dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer.

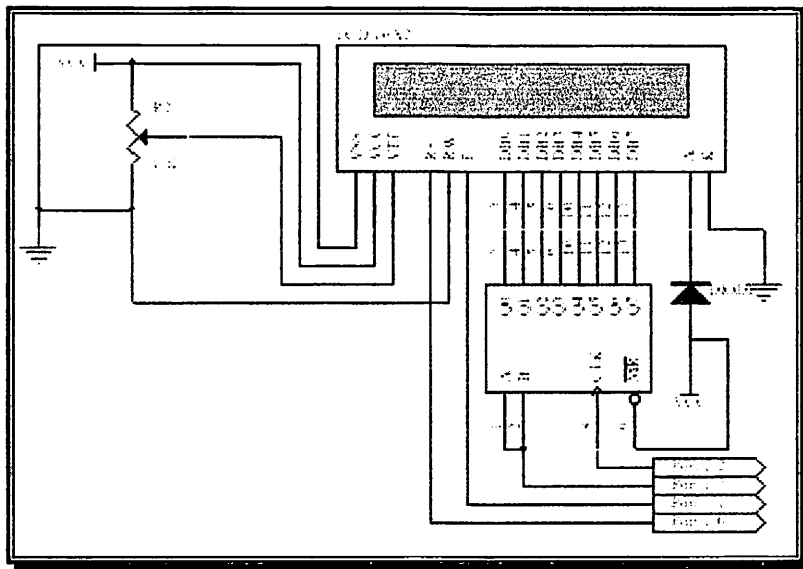
Rangkaian *LCD M 1632* ini adalah komponen *display* yang umum digunakan. *Display LCD M 1632* ini memiliki ROM sebagai penyimpanan karakter sebanyak 192 buah. Sebelum mengoperasikan *LCD* sebagai penampil karakter, terlebih dahulu ditentukan format penulisan *LCD*.

Dalam penulisan format *LCD* terada beberapa aturan yang diberikan oleh pabrik pembuatnya (dalam *data sheet*) yaiitu:

1. Menentukan jalur bit data yang akan digunakan.
2. Membersihkan layar *display* dari dari karakter (*blank*).
3. Menentukan alamat baris pertama dan baris ke dua.
4. Dalam penulisan karakter menggunakan *cursor* atau tidak

Jika penginisialisasian sudah selesai, langkah selanjutnya adalah menulis karakter yang diinginkan dan disertai dengan posisi baris dan kolom. Data yang dikirim ke *LCD* cukup satu kali, selanjutnya data akan terus tampil berulang-ulang

oleh LCD itu sendiri selama tidak ada instruksi untuk membersihkan layar. Hubungan pin data dengan dengan pin kontrol LCD dengan MCU ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.6 Perancangan Rangkaian Interface LCD

Fungsi dari masing-masing pin LCD yang digunakan adalah :

- Pin RS dihubungkan dengan *port 1.0* dari *MCU* untuk membedakan sinyal antara instruksi program atau instruksi penulisan data
- Pin E dihubungkan dengan *port 1.1* dari *MCU* untuk memberikan instruksi bahwa LCD dapat dikirim data.
- Pin DB0 – DB7 dihubungkan pada Q0 – Q7 IC DM 74LS164 *shif register* dimana input A dan B terhubung pada *port 1.3* dan *CLK* terhubung pada *port 1.2* sebagai pengontrollan data yang akan masuk ke *LCD*.

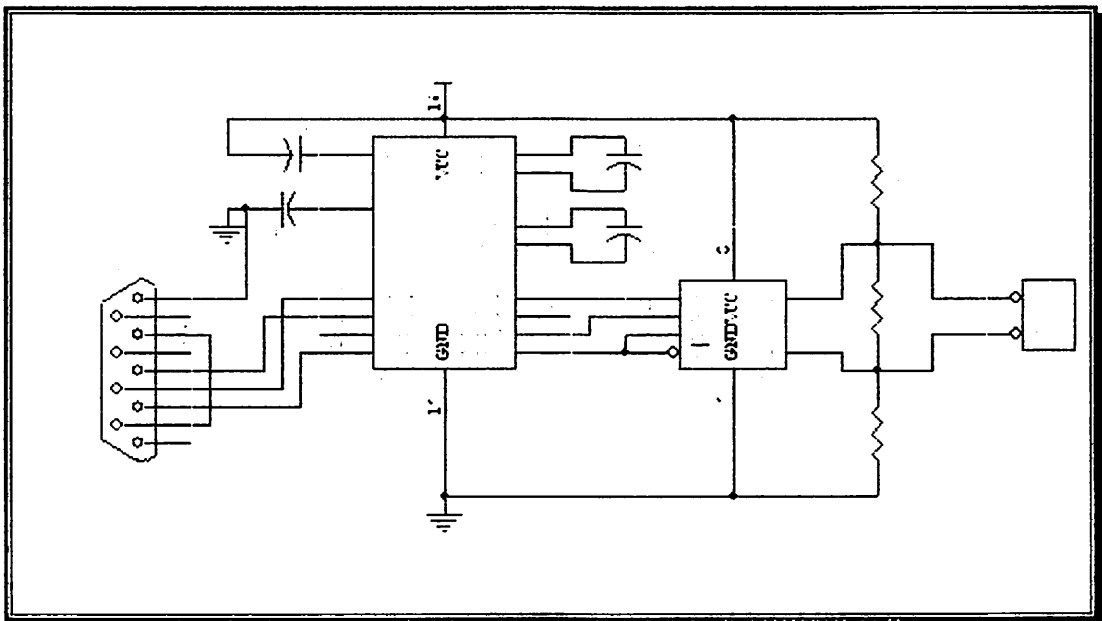
3.1.7. Rangkaian *Interface RS-485*

Dalam jaringan yang direncanakan terdapat tiga buah titik, yaitu titik komputer sebagai *master* dan dua buah titik mikrokontroler sebagai *slave*. pada titik mikrokontroler, port komunikasi serialnya bekerja pada level tegangan TTL

sehingga dapat langsung dihubungkan dengan port masukan dan keluran dari IC SN75176B yang berfungsi sebagai *driver* dan *receiver* untuk komunikasi RS-485, sedangkan pada titik komputer, port komunikasi serial yang digunakan bekerja pada level tegangan RS-232 sehingga memerlukan konversi ke level tegangan TTL menggunakan IC MAX232 sebelum dihubungkan dengan port masukan dan keluaran SN75176B.

3.1.7.1. Rangkaian *Interface RS-485* Dengan Port Serial Komputer

Rangkaian *interface* RS-485 dengan port serial komputer ditunjukkan dalam gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.7 Perancangan Rangkaian *Interface RS-485* dengan Port Serial Komputer

Interface saluran RS-485 di titik komputer dilakukan dengan mengkonversi level tegangan TTL ke level tegangan RS232, ini disebabkan karena port serial komputer tidak bekerja pada level tegangan TTL, melainkan level tegangan RS-232. Oleh karena itu diperlukan komponen tambahan yang berfungsi untuk mengubah level tegangan TTL menjadi level tegangan RS-232,

begitu juga sebaliknya. Komponen yang digunakan adalah IC MAX232, MAX232 memiliki sepasang terminal masukan dan keluaran yang bekerja pada level tegangan TTL yang berkorespondensi dengan sepasang terminal masukan dan keluaran yang bekerja pada level tegangan RS-232.

Sebagai saluran penerimaan data, keluaran TTL (R) IC SN75176B dihubungkan ke masukan TTL ($T1_{in}$) dari IC MAX232 yang kemudian keluaran RS-232-nya ($T1_{out}$) dihubungkan ke terminal RxD (pin 2) dari port serial komputer. Sedangkan sebagai saluran pengiriman data dari komputer, terminal TxD (pin 3) dari port serial komputer dihubungkan ke masukan RS-232 ($R2_{in}$) dari dari MAX232 yang kemudian keluaran TTL-nya ($R2_{out}$) dihubungkan ke masukan TTL (D) dari SN75176B.

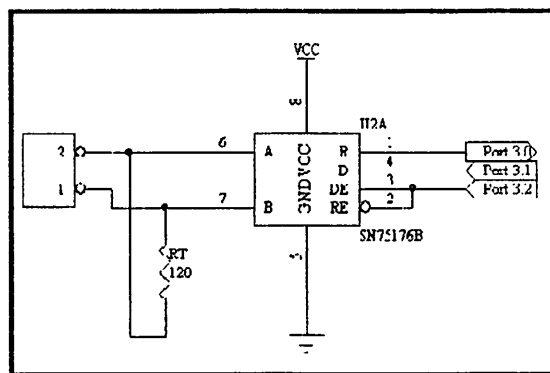
Dalam melakukan pengiriman maupun penerimaan data, komputer harus memberikan sinyal kontrol ke IC SN75176B. Untuk tujuan tersebut digunakan terminal RTS (pin7) dari port serial sebagai jalur sinyal kontrol. Terminal RTS ini dihubungkan dengan masukan RS-232 dari MAX232CPE, yaitu pin $R1_{in}$. Keluaran TTL-nya adalah $R1_{out}$ yang langsung dihubungkan dengan masukan TTL sinyal kontrol *driver* (DE) dan *receiver* (RE), sedangkan level logika sinyal kontrol ini diatur oleh program komputer. Sebelum komputer melakukan pengiriman data, program komputer harus membuat terminal RTS berlogika 1 (-3V s/d -15V) sehingga keluaran TTL pada $R1_{out}$ berlogika 1 untuk mengaktifkan driver saluran RS-485. setelah pengiriman selesai, program komputer sesegera mungkin membuat terminal RTS berlogika rendah (+3V s/d +15V) sehingga keluaran TTL $R1_{out}$ mengaktifkan *receiver* saluran sekaligus menonaktifkan *driver* saluran. Hal ini bertujuan untuk menghindari kemungkinan adanya lebih

dari satu *driver* saluran yang aktif dalam satu jaringan yang dapat menyebabkan terganggunya saluran transmisi data.

Pada setiap rangkaian *interface* saluran transmisi RS-485 dalam jaringan disiapkan sebuah resistor terminasi (RT) yang besar resistansinya disesuaikan dengan *datasheet* yaitu sebesar 120Ω. Resistor ini digunakan untuk menyesuaikan nilai impedansi karakteristik dari kabel jaringan yang digunakan. Dalam jaringan yang direncanakan, komputer akan menjadi *master*.

3.1.7.2. Rangkaian *Interface* RS-485 Dengan Mikrokontroler AT89C51

Rangkaian *interface* mikrokontroler AT89C51 ke saluran transmisi RS-485 ditunjukkan dalam gambar 3.8.



Gambar 3.8. Perancangan Rangkaian *interface* RS-485 dengan Port Serial Mikrokontroler AT89C51

Terminal A dan B dari SN75176B terhubung langsung ke saluran transmisi dua jalur. Keluaran TTL *receiver* (R) terhubung langsung ke terminal RxD mikrokontroler (port 3.0), sedangkan masukan TTL *driver* (D) terhubung langsung ke terminal TxD mikrokontroler pada port 3.1.

Kedua sinyal kontrol dari mikrokontroler bagi SN75176B, yaitu DE (*driver enable*) dan RE (*receiver enable*), dikeluarkan melalui port 3.2. program mikrokontroler harus membuat port 3.2 berlogika tinggi untuk mengaktifkan

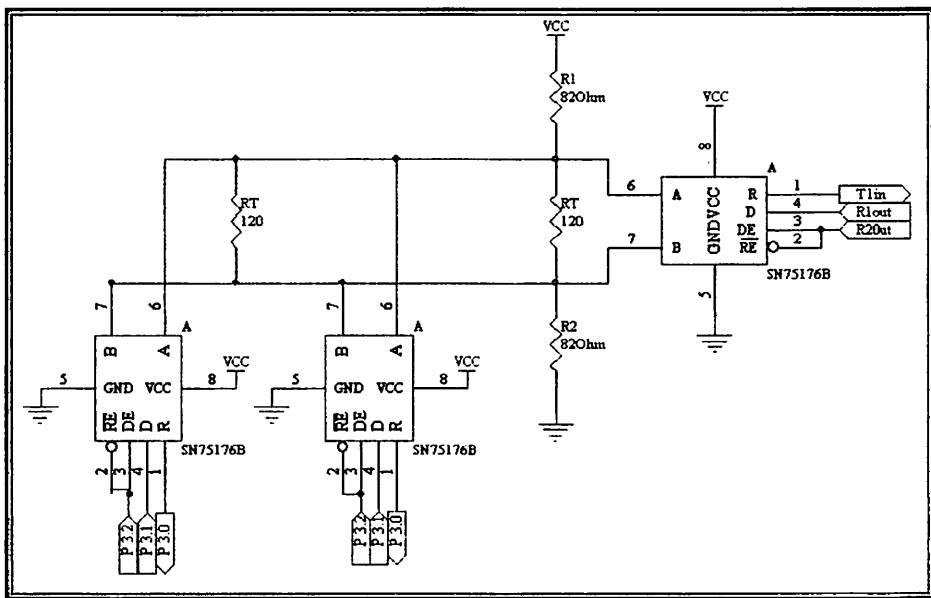
driver sebelum mentransmisikan data, kemudian membuat port 3.2 berlogika rendah segera setelah pengiriman data selesai yang sekaligus mengaktifkan *receiver* sebelum menerima data yang ditransmisikan dari komputer.

RT bernilai 120Ω yang berfungsi sama dengan R1 pada titik komputer.

Dalam jaringan yang direncanakan, mikrokontroler berperan sebagai *slave*.

3.1.7.3. Perancangan Topologi Jaringan Standar RS-485

Saluran transmisi standar RS-485 sebagai media komunikasi data mempunyai jangkauan mencapai 4000 kaki (1200m) dan merupakan jaringan *multipoint* yang dapat memiliki lebih dari satu *driver* dan atau *receiver* didalamnya. Sebagai perbandingan, jaringan standar RS-442 dapat memiliki saluran dengan panjang yang sama, dengan jumlah *receiver* lebih dari satu, akan tetapi hanya dapat memiliki satu *driver*. Topologi jaringan *multipoint* RS-485 yang direncanakan ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Topologi Jaringan RS485 yang Direncanakan

Pada jaringan yang direncanakan, terdapat 3 buah IC SN75176B yang berfungsi sebagai RS485 *Tranceiver*, kaki A (kaki nomor 6) dari masing-masing

IC harus dihubungkan pada seutas kabel pembentuk saluran yang sama, dan kaki B (kaki nomor 7) dihubungkan ke kabel yang lain.

Karena saluran dipakai bersama oleh banyak transceiver, agar output *driver* dari masing-masing transceiver tidak berbenturan, dalam rangkaian saluran jaringan ditentukan semua output *driver* harus dalam keadaan non-aktif ($DE=0$), kecuali *driver* dari transceiver yang berfungsi sebagai induk (*Master*) yang boleh aktif ($DE=1$).

Pada saat beroperasi, *master* (komputer) secara bergilir menghubungi *Slave* (mikrokontroler), setelah itu *master* me-nonaktif-kan *driver*-nya, *slave* yang terpanggil akan meng-aktif-kan *driver*-nya dan mengirimkan informasi ke jaringan, setelah itu *slave* tersebut me-nonaktif-kan kembali *driver*-nya dan kembali *master* meng-aktifkan *driver*-nya untuk mengirimkan data.

Dengan demikian *master* berfungsi untuk mengendalikan jaringan, dan komunikasi yang terjadi di saluran adalah komunikasi *half-duplex*, yakni komunikasi dua arah secara bergantian.

Pada saat pergantian aktivitas *driver* antara *master* dan *slave*, bisa terjadi satu saat secara bersamaan semua *driver* tidak aktif, akibatnya saluran menjadi mengambang dan keadaan logika dari saluran tidak menentu. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, pada saluran ditambahkan 2 buah resistor masing-masing bernilai 82 Ohm, resistor yang terhubung ke A dihubungkan ke +5 Volt dan resistor yang terhubung ke B dihubungkan ke *ground*, sehingga apabila semua *driver* tidak aktif bisa dipastikan saluran dalam keadaan '1'.

3.2. Perancangan *Software*

Perangkat lunak (*software*) yang direncanakan terdiri atas dua bagian, yaitu *software* untuk aplikasi pada komputer sebagai *master* dan *software* aplikasi mikrokontroler sebagai *slave*.

3.2.1. *Software* Mikrokontroler

Software mikrokontroler bertujuan untuk mengatur *input* dan *output*. Pekerjaan yang diatur oleh mikrokontroler adalah membaca input dari *keypad*, menampilkan karakter pada LCD, serta mengatur transmisi data antara mikrokontroler dengan komputer.

Dalam jaringan yang direncanakan, mikrokontroler berfungsi sebagai *slave* sehingga apabila ada data yang akan dikirimkan, mikrokontroler harus dibuat menunggu panggilan dari komputer yang berposisi sebagai *master* sebelum mentransmisikan data. Setelah menerima panggilan untuk mengirimkan data, barulah mikrokontroler mengirimkan data tersebut dan menunggu data balasan dari komputer.

Dalam proses komunikasi data antara mikrokontroler dengan komputer, terlebih dahulu ditentukan *baud rate* yang digunakan. Besarnya *baud rate* tergantung pada besarnya nilai *crystal* dan nilai TH1. Timer yang digunakan adalah Timer1 dalam mode 2 (*8bit-auto reload*) . Jika besarnya *baud rate* yang dikehendaki adalah 1200bps maka, sesuai dengan persamaan pada table 2.6 nilai dari TH1 dapat dicari dengan rumus:

$$TH1 = 256 - \left(\frac{2^{SMOD} \times Fosc}{384 \times BaudRate} \right)$$

Sehingga nilai TH1:

$$TH1 = 256 - \left(\frac{2^0 \times 11,0592 \times 10^6}{384 \times 1200} \right)$$

$$TH1 = 256 - \left(\frac{11,0592 \times 10^6}{460800} \right)$$

$$TH1 = 256 - 24$$

$$TH1 = 232d$$

$$TH1 = E8h$$

Flowchart ringkas dari program pada mikrokontroler ditunjukkan pada gambar berikut ini:

0,0825 V untuk selisih tegangan di kaki B. Hal ini tidak menjadi masalah karena selisih minimum antara kaki A dan B yang dapat dibaca oleh transceiver RS485 yaitu 0,2 Volt telah terpenuhi, sehingga data yang diterima komputer sama dengan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Pada saat tidak ada driver yang aktif di jaringan, nilai logika yang diterima oleh receiver tiap transceiver RS485 adalah logika 'high' (1).

4.4. Pengujian Keseluruhan Sistem

4.4.1. Tujuan Pengujian

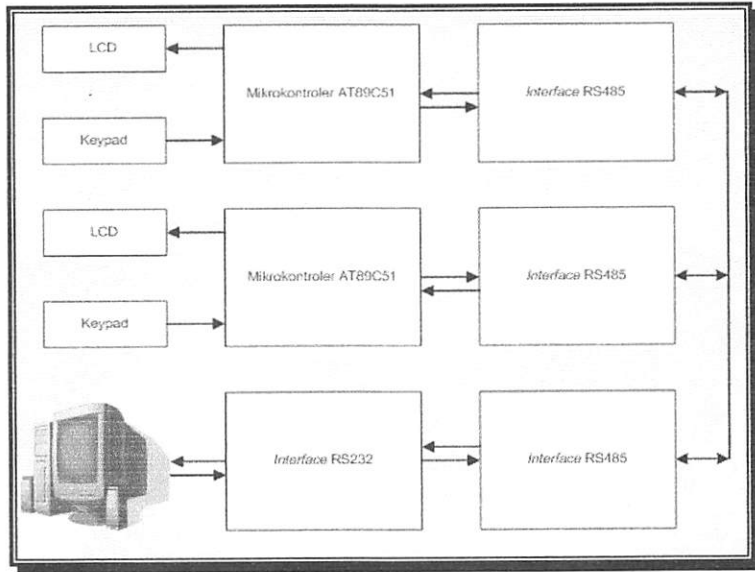
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem yang direncanakan dapat bekerja atau tidak.

4.4.3. Peralatan yang Digunakan

1. Alat keseluruhan.
2. *Database* dan program pada PC.
3. Kabel.
4. Catu daya +5V.

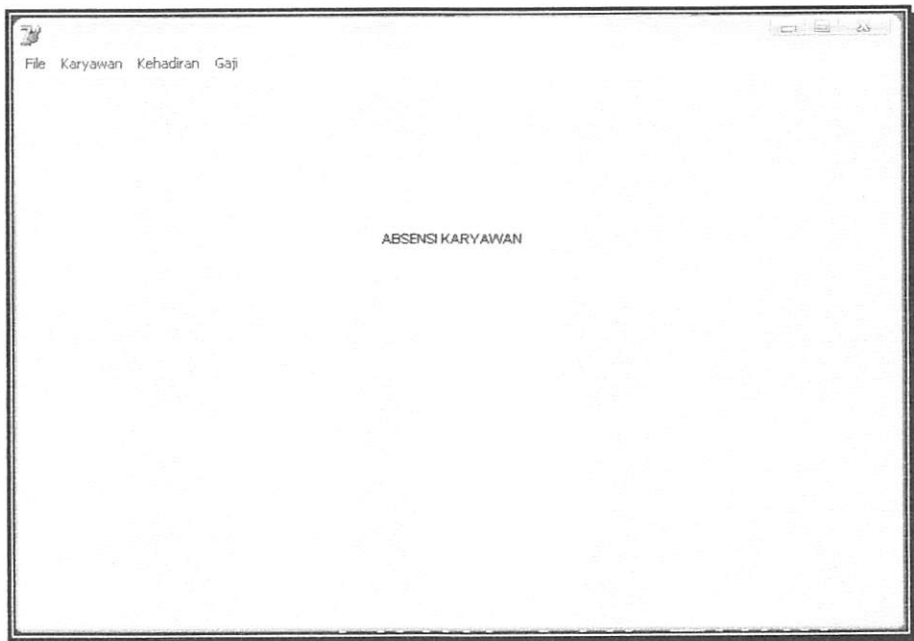
4.4.4. Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan semua keseluruhan sesuai dengan diagram blok berikut ini:



Gambar 4.6 Diagram Blok Keseluruhan Sistem

2. Menjalankan program pada komputer yang telah dibuat



4.7 Tampilan Awal Program

3. dan mengisi *database* karyawan dan *database* gaji.

File Karyawan Kehadiran Gaji

IDENTITAS KARYAWAN

* NIK	10325476	7 digit angka	Jenis Kelamin	Pria
Nama	Mukhammad Reza Zulkhem Amruŕeh		Agama	Islam
T/TL	Pemalang, 17 Februari 1986		Status	Belum Menikah
Alamat	Jl. Bendungan Sigura-gura 15A		Golongan Darah	B
Telepon	081334555484		Kewarganegaraan	Indonesia
Tgl Masuk	17 februari 2006		Pendidikan	S1

PANGKAT KARYAWAN

Golongan	1a
Jabatan	Karyawan
Bagian	HRD

PEKERJAAN

Status Pekerjaan	Pegawai Tetap
------------------	---------------

LOGIN KARYAWAN

* Password	*****	5 digit an
------------	-------	------------

ANGGOTA KELUARGA

Jumlah	8
--------	---

Insert Kembali

4.8 Jendela *insert* Data Karyawan

File Karyawan Kehadiran Gaji

NIK : 1032545

Toleransi Terlambat : 30 menit

Jam Masuk : 8:00

Jam Keluar : 16:00

Gaji Harian per Jam : 10000

Gaji Lembur per Jam : 5000

Insert

4.9 Jendela *insert* Gaji Karyawan

4. Melihat tampilan pada tabel.

File Karyawan Kehadiran Gaji

NIK	passwd	nama	TTL
1032545	21435	Muhammad Reza Zukham Anruah	Pematang, 17 Februari 1986

Kembali

4.10 Tabel Data Karyawan

File Karyawan Kehadiran Gaji

NIK	toleransi	tambel	jammasuk
1032545	30	8:00	

4.11 Tabel Daftar Gaji Karyawan

5. Menghubungkan semua peralatan dengan catu daya.



Gambar 4.12 Tampilan Awal

6. Menekan '1' pada *keypad* untuk absensi dan '2' untuk info gaji.
7. Mengisikan NIK (7 Digit) dan *Password* (5 Digit) dan menekan tombol 'ENT'.



Gambar 4.13 Tampilan *Insert* NIK



Gambar 4.14 Tampilan *Insert* PIN

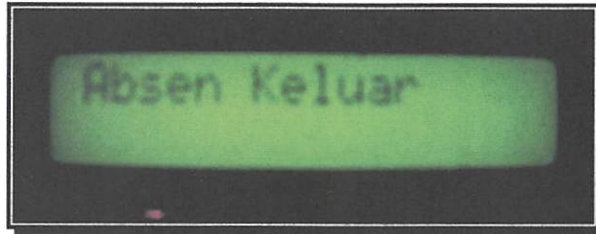


Gambar 4.15 Tampilan Jika NIK atau *Password* Tidak sesuai Kriteria

8. Menunggu data balasan dari komputer dan melihat tampilan pada LCD.



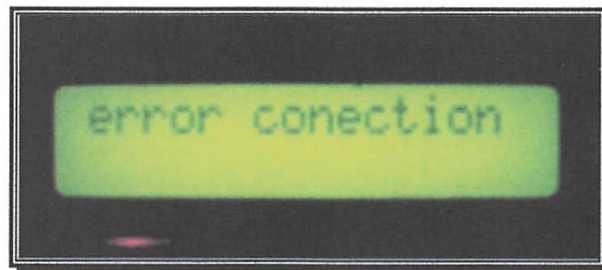
Gambar 4.16 Tampilan Absen Masuk



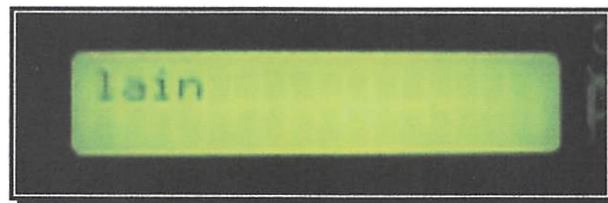
Gambar 4.17 Tampilan Absen Keluar



Gambar 4.18 Tampilan Info Gaji



Gambar 4.19 Tampilan Koneksi Ke Komputer Gagal



Gambar 4.20 Tampilan Ketika Absen Lebih Dari 1 Kali

File Karyawan Kehadiran Gaji

no	NIK	tgl_masuk	jam_masuk
1	1032545	21/02/2007	12:50:55

Kembali Print

Gambar 4.21 Tampilan Tabel Absensi

Print Preview

Tabel Kehadiran

NIK	GOL	Tgl Masuk	Jam Masuk	Tgl Keluar	Jam Keluar	Waktu Tertambat
1032545	1a	21/02/2007	12:50:55	21/02/2007	12:52:08	350

Page 1 of 1

Gambar 4.22 Tampilan Cetak Daftar Hadir

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

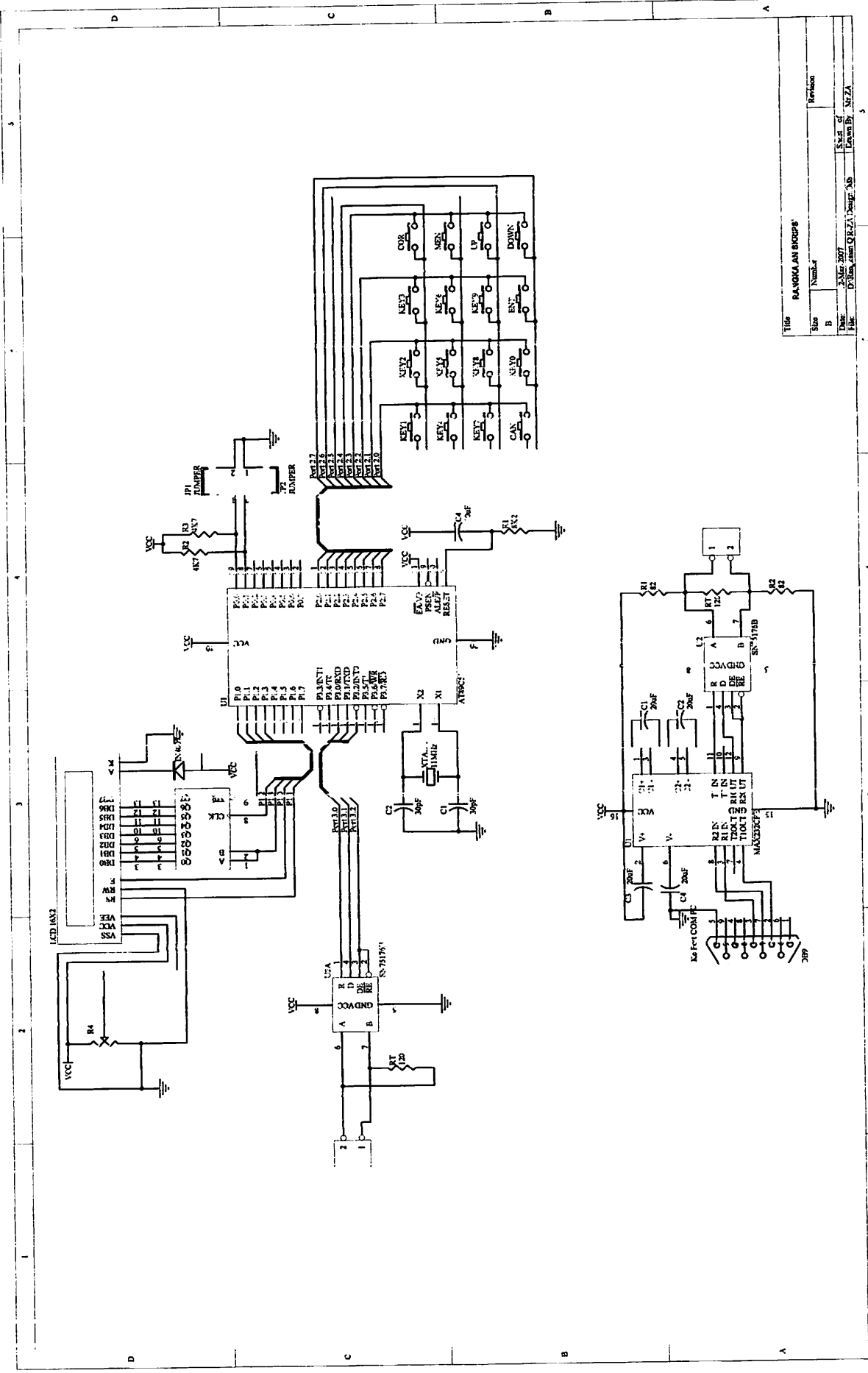
Dari pengamatan dan analisa selama proses perancangan dan pembuatan alat, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Data dikirimkan dari mikrokontroler AT89C51 ke LCD secara serial dengan cara menggeserkan tiap bit data mulai dari LSB hingga MSB.
2. Selama proses komunikasi data antara komputer dan mikrokontroler, agar tidak terjadi adanya 2 *driver* atau lebih yang aktif secara bersamaan dalam jaringan, maka komputer sebagai master memanggil alamat mikrokontroler (*client*) yang bersangkutan secara bergantian untuk mengirimkan data.
3. Terdapat selisih tegangan antara kaki A dan B SN75176B pada titik mikrokontroler dengan tegangan kaki A dan B SN75176B pada titik komputer yang besarnya cukup kecil sehingga tidak mempengaruhi data yang diterima maupun data yang dikirim.
4. Pada saat tidak ada driver yang aktif di jaringan, nilai logika yang diterima oleh receiver SN75176B adalah logika tinggi (high).

5.2. Saran

Beberapa hal yang penulis sarankan dalam pengembangan alat ini adalah:

1. Perhitungan gaji yang dilakukan hendaknya tidak hanya akumulasi dari gaji harian dan lembur, tetapi juga mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti pajak dan lainnya.
2. Agar transmisi data dapat berjalan dengan optimal, hendaknya menggunakan kabel dengan kualitas yang baik.



This DRAWING IS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED IN MILLIMETERS

Size	Number	Revision
B		
Date	2-MAR-2007	Sheet 6
File	D:\KIRAN\SEM Q1\2.1\KeyPad_06	Project No. MZA

3. Agar faktor keamanannya dapat terjamin, maka perlu ditambahkan sensor pada alat absensinya.
4. Menambah fasilitas agar tidak hanya daftar hadir yang dapat dicetak, tetapi juga daftar gaji dan daftar lainnya.
5. Menambah fasilitas agar informasi gaji yang dapat diakses oleh karyawan bukan hanya gaji total saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. *AT89C51 Datasheet*. <http://www.atmel.com>
- [2]. Blocher, Richard, Dipl.Phys.,2004, *Dasar Elektronika*, Ed.2, ANDI: Yogyakarta..
- [3]. Delta Elektronik, *I/O dan Struktur Memori AT89C51*, <http://www.delta-electronic.com>
- [4]. <http://www.alldatasheet.com>
- [5]. <http://www.futurlec.com>
- [6]. *Liquid Crystal Display Module M1632 User Manual*. Seiko Instrument inc
- [7]. Putra, Agfianto E., 2006, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*,Gavamedia: Yogyakarta.
- [8]. *RS-232 Data Interface: A Tutorial Data Interface and Cables*, <http://www.arcelect.com/rs232.htm>
- [9]. *RS-485 Serial Information: Introduction to RS-485*, <http://www.lammertbies.nl>
- [10]. Setiawan, Rachmad, 2006, *Mikrokontroler MCS-51*, Graha Ilmu:Yogyakarta.
- [11]. Sugiri, A.Md.,Spd. Dan Moh.Supriyadi, 2006, *Pemrograman Sistem Pengendali dengan Delphi*, ANDI: Yogyakarta.
- [12]. *Technical Support:RS-232 Serial Communication Overview*, <http://www.quatech.com>
- [13]. Wahana Komputer, 2006, *Membuat Program Kreatif dan Profesional dengan Delphi*, PT.Elek Media Komputindo: Jakarta.
- [14]. Wichit Sirichote, *RS232Level Converter*, <http://www.kmitl.ac.th>

LAMPIRAN

LAMPIRAN



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : M. Reza Zulkham Amrullah
Nim : 02.17.152
Masa Bimbingan : 20 Desember 2006 s/d 20 Juni 2007
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Alat Absensi dan Sistem Informasi Gaji Karyawan *Multi Client* Berbasiskan Mikrokontroler AT89C51 dengan Komputer Sebagai Server

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	21/12/07	Bab I . A	
2.	13/12/07	Bab II	
3.	31/12/07	Bab III	
4.	22/1/07	Bab IV + V	
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Malang,
Dosen Pembimbing

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y.103 950 0274



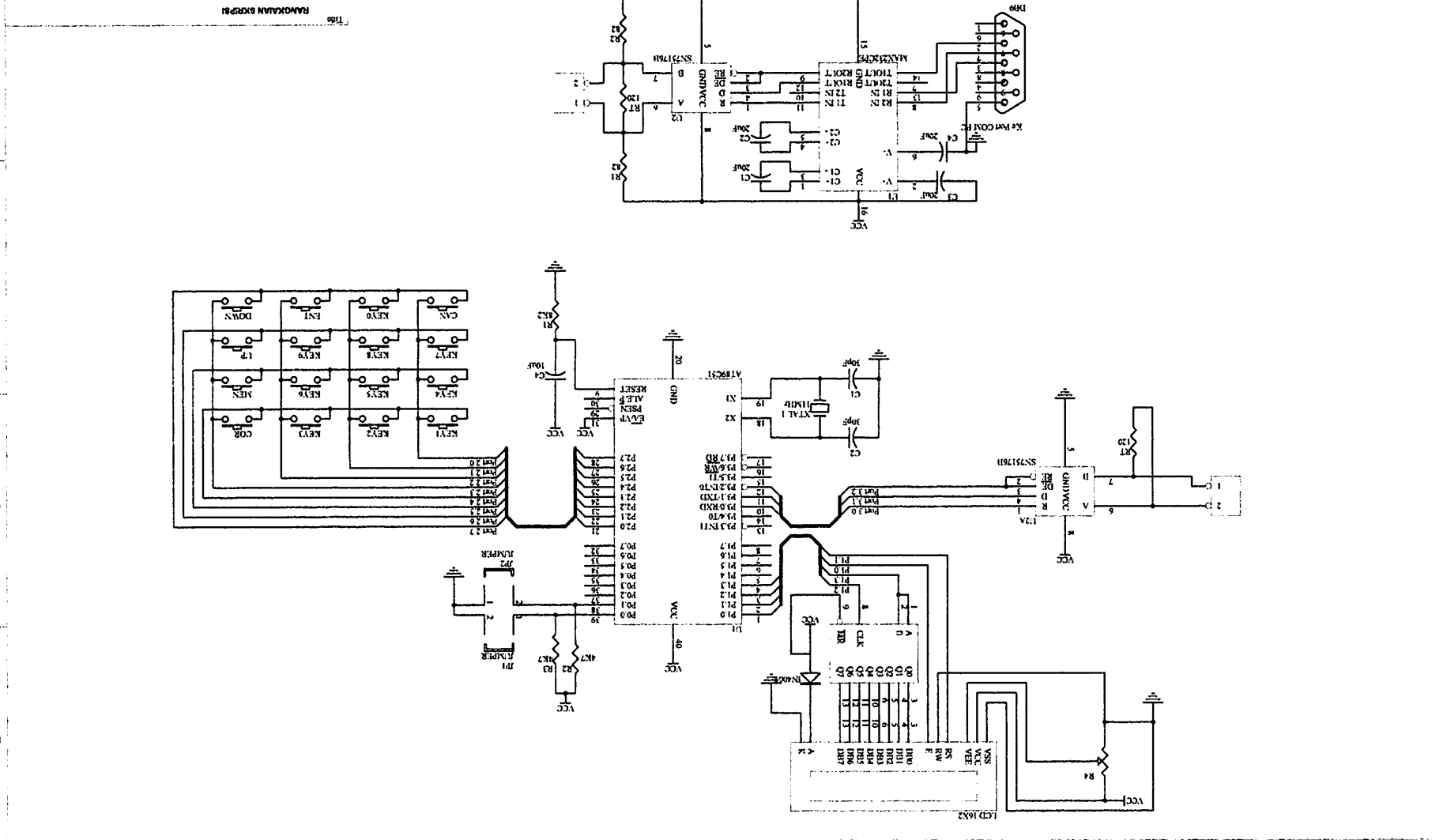
FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : M. Reza Zulkham Amrullah
Nim : 02.17.152
Masa Bimbingan : 20 Desember 2006 s/d 20 Juni 2007
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Alat Absensi dan Sistem Informasi Gaji Karyawan *Multi Client* Berbasis Mikrokontroler AT89C51 dengan Komputer Sebagai Server

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	23-01-2007	Konsultasi Alat	
2.	27-01-2007	Konsultasi BAB I - BAB V	
3.	3-02-2007	Konsultasi BAB V	
4.	17-02-2007	Revisi Kesimpulan	
5.	25-02-2007	Konsultasi Makalah Semmat	
6.	12-03-2007	Konsultasi ujian kompre	
7.			
8.			
9.			
10.			

Malang,
Dosen Pembimbing

DR. Cahyo Chrysdian, MSC.



This
 RANGKAIAN EKSPERI
 Revision
 No. 1
 Date: 28-Mar-2007
 Dibuat oleh: M. Z. A.

gaji4

```
#include <AT89x51.h>
#include "LCDS1.C"
#include "MyDef.C"
#include "PENDING.C"
```

```
#define RS485Control P3_2
```

```
unsigned int    t_wait;
unsigned char
Pencacah50,TTek,Tombol,Timbi1,DataSerial,DataKe,Data_PIN[5],
                Data_NIK[7],RxBuffer[10],i,j,ko,tom,Temp,no_baris;
bit
EXIT,NIK_Error,PIN_Error,ExitSerial,ErrorSerial,SudahTek;
```

```
void cursor_off()
{
    TulisRLCD(0x0C);
}
```

```
void cursor_on()
{
    TulisRLCD(0x0E);
}
```

```
/******\
Nama          : Prosedur Inisialisasi Timer
Parameter Input : None
Parameter Output: None
Diskripsi    :
\*****/
```

```
void Init_Hardware()
{
    TH0    = 0xFC;
    TL0    = 0x17;
    TMOD   = 0x21 ;
    ET0    = 1    ;//Aktifkan interupsi Timer 0
    EA     = 1    ;//Aktifkan Sistem interupsi MCS51
    TR0    = 1    ;//Jalankan Timer 0
    TH1    = 232 ;
    SCON   = 0x50 ;
    TR1    = 1    ;//Jalankan Timer 1
    ES     = 1    ;
    PS     = 1    ;
}
```

```
/******\
Nama          : TimerSerial
Parameter Input : None
Parameter Output: None
Diskripsi    :
\*****/
```

```
void it_Serial () interrupt 4
{
    RI          = 0 ;
    RxBuffer[DataKe] = SBUF ;
    DataSerial   = SBUF ;
    DataKe++    ;
}
```

```
/******\
Nama          : TimerInterrupt
Parameter Input : None
Parameter Output: None
```

```

                                gaji4
Diskripsi      : Layanan Interupt Timer 0
\*****/
void it_timer0 () interrupt 1 using 1
{
    TH0 = 0xFC;
    TLO = 0x17;
    t_wait++;
    TTek++;
}

char alamatku()
{
    return (~P0) & 0x03;
}
\*****\
Nama           : Tombolnya
Parameter Input : None
Parameter Output: None
Diskripsi     : Program scanning keypad
\*****/
char Tombolnya()
{
    P2=0xFE ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return '1' ;
            break ;
        case 0x0D:
            return '2' ;
            break ;
        case 0x0B:
            return '3' ;
            break ;
        case 0x07:
            return 'R' ;
            break ;
    }
    P2=0xFD ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return '4' ;
            break ;
        case 0x0D:
            return '5' ;
            break ;
        case 0x0B:
            return '6' ;
            break ;
        case 0x07:
            return 'M' ;
            break ;
    }
    P2=0xFB ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
        case 0x0E:
            return '7' ;
            break ;
        case 0x0D:
            return '8' ;
            break ;
        case 0x0B:
            return '9' ;
            break ;
    }
}

```

```

                                gaji4
    case 0x07:
        return 'U'          ;
        break                ;
    }
    P2=0xF7                    ;
    switch ( (P2>>4) & 0x0F )
    {
    case 0x0E:
        return 'C'          ;
        break                ;
    case 0x0D:
        return 'O'          ;
        break                ;
    case 0x0B:
        return 'E'          ;
        break                ;
    case 0x07:
        return 'D'          ;
        break                ;
    default :
        SudahTek            = FALSE ;
        TTek                 = 0      ;
        return '$'          ;
        break                ;
    }
}
void PutChar(unsigned char Data_Kirim)
{
    SBUF = Data_Kirim;
    while(!TI){;}
    TI = FALSE;
}

/*****\
Nama : Prosedur InKey()
Parameter Input : None
Parameter Output : Data Keypad
Diskripsi : Mengecek Keypad tanpa menunggu
tombol dilepas
*****/
char InKey()
{
    Tombol = Tombolnya() ;
    if ( Tombol == '$' ) ;
        return Tombol ;
    else
    {
        if ( SudahTek )
        {
            if ( TTek >= 10 )
            {
                TTek = 0 ;
                return Tombol ;
            }
            else
            {
                return '$' ;
            }
        }
        else
        {
            SudahTek = 1 ;
            return Tombol ;
        }
    }
}
}

```



```

void Kirim_NIK()
{
  PutChar(Data_NIK[0]);
  PutChar(Data_NIK[1]);
  PutChar(Data_NIK[2]);
  PutChar(Data_NIK[3]);
  PutChar(Data_NIK[4]);
  PutChar(Data_NIK[5]);
  PutChar(Data_NIK[6]);
}

void Kirim_PIN()
{
  PutChar(Data_PIN[0]);
  PutChar(Data_PIN[1]);
  PutChar(Data_PIN[2]);
  PutChar(Data_PIN[3]);
  PutChar(Data_PIN[4]);
}

void error_input()
{
  ClearLCD();
  Printxy(1,1,"Masukan Salah") ;
}

void LCD_input_NIK()
{
  ClearLCD();
  Printxy(1,1,"NIK :") ; //
  Printxy(1,2,"CAN:Exit ENT:OK ") ; //
}

/*****\
Nama      : Prosedur GetNIK()
Parameter Input : None
Parameter Output: None
Diskripsi :
*****/
void GetNIK()
{
  for(j=0;j<7;j++)Data_NIK[j] = ' ';
  LCD_input_NIK();
  i=0;
  EXIT=FALSE;
  NIK_Error=TRUE;// Akan berubah FALSE saat masukan NIK benar
  cursor_on() ;
  while(!EXIT)
  {
    if(Temp == 'R')
    {
      if (i != 0)
      {
        i--;
        Gotoxy(i+7,1);TulisDLCD(' ');
        Gotoxy(i+7,1);
      }
    }
    else if(Temp >= '0' And Temp <= '9' And i<7)
    {
      Gotoxy(i+7,1);TulisDLCD(Temp);
      Data_NIK[i] = Temp;
      i++;
    }
    else if (Temp == 'E')

```

```

                                gaji4
                                {
                                if (i < 7)
                                {
                                error_input();
                                while(InKey() != 'E'){;}
                                LCD_input_NIK();
                                i=0;
                                }
                                else
                                {
                                EXIT=TRUE;
                                NIK_Error=FALSE; //jk NIK sudah 7
                                }
                                }
                                else if (Temp == 'c')
                                {
                                EXIT=TRUE;
                                NIK_Error=TRUE;
                                }
                                }
                                cursor_off() ;
                                }

```

```

void LCD_input_PIN()
{
ClearLCD();
Printxy(1,1,"PIN :") ;
Printxy(1,2,"CAN:Exit ENT:OK ") ;
}

```

```

/*****\
Nama      : Prosedur GetPIN()
Parameter Input : None
Parameter Output: None
Diskripsi :
/*****/

```

```

void GetPIN()
{
for(j=0;j<5;j++) Data_PIN[j] = ' ';
LCD_input_PIN();
i=0;
EXIT = FALSE;
PIN_Error=TRUE;
cursor_on() ;
while(!EXIT)
{
Temp=Inkey();
if(Temp == 'R')
{
if (i != 0)
{
i--;
Gotoxy(i+7,1);TulisDLCD(' ');
Gotoxy(i+7,1);
}
}
else if(Temp >= '0' And Temp <= '9' And i<5)
{
Gotoxy(i+7,1);TulisDLCD('*');
Data_PIN[i] = Temp;
i++;
}
else if (Temp == 'E')
{
if (i < 5)

```

```

                gaji4
                {
                    error_input();
                    while(InKey() != 'E'){;}
                    LCD_input_PIN();
                    i=0;
                }
                else
                {
                    EXIT=TRUE;
                    PIN_Error=FALSE;
                }
            }
            else if (Temp == 'C')
            {
                EXIT=TRUE;
                PIN_Error=TRUE;
            }
        }
        cursor_off() ;
    }

void tamp_utama()
{
    ClearLCD();
    Printxy(7,1,"MENU");
    Printxy(1,2,"1.Absen   2.Gaji");
}

void mau_absen()
{
    GetNIK();
    GetPIN();
    if (!PIN_Error && !NIK_Error)
    {
        ES=TRUE;
        RS485Control=0;
        DataKe=0;
        EXIT=FALSE;
        ErrorSerial=FALSE;
        t_wait=0;

        while(!EXIT)
        {
            if (t_wait >= 10000)
            {
                EXIT=TRUE;
                ErrorSerial=TRUE;
            }

            if (DataSerial=='Z')
            {
                if (RxBuffer[0]==(alamatku()|0x30))
                {
                    ES=FALSE;
                    RS485Control=1;
                    Tunda_mili(65);
                    PutChar('A');
                    Kirim_NIK();
                    Kirim_PIN();
                    PutChar('Z');
                    Tunda_mili(10);
                    RS485Control=0;
                    DataSerial=' ';
                    DataKe=0;
                    EXIT=TRUE;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

                                gaji4
        ErrorSerial=FALSE;
    }
    else
    {
        DataSerial=' ';
        DataKe=0;
    }
}
if (!ErrorSerial)
{
    ES=TRUE;
    EXIT=FALSE;
    RS485Control=0;
    DataKe=0;
    DataSerial=' ';
    t_wait=0;
    ClearLCD();
    while (!EXIT)
    {
        if (t_wait >= 10000)
        {
            Printxy(1,1,"error");
            ES=FALSE;
            while(InKey() != 'E'){;}
            EXIT=TRUE;
        }
        if (DataSerial=='Z')
        {
            if (RxBuffer[0]=='A') Printxy(1,1,"Absen Masuk");
            else if (RxBuffer[0]=='B') Printxy(1,1,"Absen Keluar");
            else if (RxBuffer[0]=='C') Printxy(1,1,"Salah Masukan");
            else Printxy(1,1,"lain");
            ES=FALSE;
            while(InKey() != 'E'){;}
            EXIT=TRUE;
        }
    }
}
else
{
    ClearLCD();
    Printxy(1,1,"error conection");
    ES=FALSE;
    Tunda_mili(1000);
}
}
}

void mau_liat_gaji()
{
    GetNIK();
    GetPIN();
    if (!PIN_Error && !NIK_Error)
    {
        ES=TRUE;
        RS485Control=0;
        DataKe=0;
        EXIT=FALSE;
        ErrorSerial=FALSE;
        t_wait=0;

        while(!EXIT)
        {
            if (t_wait >= 10000)
            {

```

gaji4

```
EXIT=TRUE;
ErrorSerial=TRUE;
}
if (DataSerial=='Z')
{
  if (RxBuffer[0]==(alamatku()|0x30))
  {
    ES=FALSE;
    RS485Control=1;
    Tunda_mili(65);
    PutChar('G');
    Kirim_NIK();
    Kirim_PIN();
    PutChar('Z');
    Tunda_mili(10);
    RS485Control=0;
    DataSerial=' ';
    DataKe=0;
    EXIT=TRUE;
    ErrorSerial=FALSE;
  }
  else
  {
    DataSerial=' ';
    DataKe=0;
  }
}
}
if (!ErrorSerial)
{
  ES=TRUE;
  EXIT=FALSE;
  RS485Control=0;
  DataKe=0;
  DataSerial=' ';
  t_wait=0;
  ClearLCD();
  while (!EXIT)
  {
    if (t_wait >= 10000)
    {
      Printxy(1,1,"error");
      ES=FALSE;
      while(InKey() != 'E'){;}
      EXIT=TRUE;
    }
    if (DataSerial=='Z')
    {
      ko=0;
      no_baris=1;
      Printxy(1,1,"R >Rp.");
      Printxy(1,2,"L >Rp.");
      do
      {
        Temp=RxBuffer[ko];
        if (Temp=='$')
        {
          no_baris++;
          tom=ko;
          TulisDLCD(',');
          TulisDLCD('-');
        }
      }
      if (no_baris==1)
        Gotoxy(ko+7,no_baris);
      else

```

```

                gaji4
                Gotoxy(ko-tom+6,no_baris);

                if ((RxBuffer[ko]!='z') && (RxBuffer[ko]!='$'))
                {
                    TulisDLCD(RxBuffer[ko]);
                }
                if (RxBuffer[ko]=='z')
                {
                    TulisDLCD(',');
                    TulisDLCD('-');
                }
                ko++;
            }
            while (Temp!='z');
            ES=FALSE;
            while(InKey() != 'E'){;}
            EXIT=TRUE;
        }
    }
}
else
{
    ClearLCD();
    Printxy(1,1,"error conection");
    ES=FALSE;
    Tunda_mili(1000);
}
}
}
}

/*****
/* Program Utama
*****/

/*****
void main ()
{
    Init_Hardware();
    Init_LCD();
    ClearLCD();
    cursor_off();
    RS485Control=FALSE;
    tamp_utama();
    ES=FALSE;
    while(1)
    {
        Timbil=InKey();
        if (Timbil=='1')
        {
            mau_absen();
            tamp_utama();
            ES=FALSE;
        }
        else if (Timbil=='2')
        {
            mau_liat_gaji();
            tamp_utama();
            ES=FALSE;
        }
    }
}
}
}
}
}

} // * End of Main

```

Unit1

```
unit Unit1;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
  Forms,
  Dialogs, DB, ADOdb, Menus, ExtCtrls, StdCtrls, CPort, DBCtrls,
  Grids,
  DBGrids;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Notebook1: TNotebook;
    MainMenu1: TMainMenu;
    File1: TMenuItem;
    Close1: TMenuItem;
    ADOConnection1: TADOConnection;
    ADOQuery1: TADOQuery;
    ADOConnection2: TADOConnection;
    ADOQuery2: TADOQuery;
    lblCipta: TLabel;
    button: TImage;
    GroupBox1: TGroupBox;
    lblMasukanPasswd: TLabel;
    edt: TEdit;
    buton: TButton;
    lblPassCipta: TLabel;
    lblJudul: TLabel;
    Timer1: TTimer;
    Timer2: TTimer;
    ComPort1: TComPort;
    GroupBox2: TGroupBox;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Edit3: TEdit;
    Label3: TLabel;
    Label11: TLabel;
    Label12: TLabel;
    ADOConnection: TADOConnection;
    ADOQuery: TADOQuery;
    GroupBox3: TGroupBox;
    Label6: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Label11: TLabel;
    Label12: TLabel;
    Label13: TLabel;
    Label14: TLabel;
    Label15: TLabel;
    Label16: TLabel;
    Label17: TLabel;
    Label18: TLabel;
    EdtTambahNIK: TEdit;
    EdtTambahNama: TEdit;
    EdtTambahTTL: TEdit;
    EdtTambahAlamat: TEdit;
    EdtTambahTelepon: TEdit;
    CBTambahJK: TComboBox;
    EdtTambahAgama: TEdit;
    CBTambahStatus: TComboBox;
    EdtTambahGD: TEdit;
  end;
end;
```

Unit1

```
EdtTambahWN: TEdit;
GroupBox4: TGroupBox;
Label19: TLabel;
Label20: TLabel;
Label21: TLabel;
CBTambahGol: TComboBox;
EdtTambahJabatan: TEdit;
EdtTambahBagian: TEdit;
GroupBox5: TGroupBox;
Label22: TLabel;
CBTambahStsKerja: TComboBox;
GroupBox6: TGroupBox;
Label23: TLabel;
EdtTambahPaswd: TEdit;
GroupBox7: TGroupBox;
Label24: TLabel;
EdtTambahJmlKel: TEdit;
BtnInsertkary: TButton;
Label25: TLabel;
Label26: TLabel;
Label27: TLabel;
EdtTambahTglMasuk: TEdit;
Label28: TLabel;
CBTambahPendidikan: TComboBox;
Label29: TLabel;
Karyawan1: TMenuItem;
abel1: TMenuItem;
Insert1: TMenuItem;
DataSource: TDataSource;
DBGrid1: TDBGrid;
DBNavigator1: TDBNavigator;
Button1: TButton;
Edit4: TEdit;
Edit5: TEdit;
Kehadiran1: TMenuItem;
tabel1: TMenuItem;
DBGrid2: TDBGrid;
DBNavigator2: TDBNavigator;
Button2: TButton;
Button3: TButton;
DBGrid3: TDBGrid;
Gaji1: TMenuItem;
DBNavigator3: TDBNavigator;
tabel2: TMenuItem;
insert2: TMenuItem;
GroupBox8: TGroupBox;
DBLookupCBInsGajiNIK: TDBLookupComboBox;
Label30: TLabel;
Label31: TLabel;
EdtInsGajiTolerLambat: TEdit;
Label32: TLabel;
EdtInsGajiJamMasuk: TEdit;
Label33: TLabel;
EdtInsGajiJamKeluar: TEdit;
Label34: TLabel;
Label35: TLabel;
EdtInsGajiLembur: TEdit;
BtnInsGaji: TButton;
Label36: TLabel;
CBInsGajiHarian: TComboBox;
BtnPrintHadir: TButton;
procedure close1Click(Sender: TObject);
procedure buton1Click(Sender: TObject);
procedure button1Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
```



```

                                Unit1
    procedure Timer2Timer(Sender: TObject);
    procedure ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
    procedure BtnInsertkaryClick(Sender: TObject);
    procedure Insert1Click(Sender: TObject);
    procedure abel1Click(Sender: TObject);
    procedure kirimdata(data:string);
    procedure tabel1Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure tabel2Click(Sender: TObject);
    procedure insert2Click(Sender: TObject);
    procedure BtnInsGajiClick(Sender: TObject);
    procedure BtnPrintHadirClick(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;

var
    Form1: TForm1;
    slave_no      : integer;
    dataserial    : string;
    timeout       : Boolean;
    menitlambat  : integer;

implementation

uses Unit5, Unit3, Unit6;

{$R *.dfm}

procedure TForm1.close1Click(Sender: TObject);
begin
close;
end;

procedure TForm1.butonClick(Sender: TObject);
begin
DM5.g;
end;

procedure TForm1.buttonClick(Sender: TObject);
begin
DM3.a;
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
Notebook1.ActivePage:='utama';
end;

procedure TForm1.kirimdata(data:string);
begin
    Sleep(10);
    ComPort1.FlowControl.ControlRTS:= rtsDisable; //mk485
    Sleep(10);
    ComPort1.WriteStr(data);
    //ComPort1.WriteStr('Z');
    Sleep(55);
    ComPort1.ClearBuffer(true,true);
    ComPort1.FlowControl.ControlRTS:= rtsEnable;

end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);

```

Unit1

```

var lStrNIK,lStrPaswd:string;
lInti,lIntNo:integer;
dataedit:Tstringlist;
jam,jam1,menit1,menit,menittoler,jamlembur,menitlembur:integer;
totgaji,totlembur,totgajisemua,totgajilembur,gajiditerima:real;
begin
Timer1.Enabled:=false;
Timer2.Enabled:=false;
slave_no:=slave_no+1;
if slave_no >= 2 then slave_no :=0;
Label3.Caption:=IntToStr(slave_no);
dataserial:='';
ComPort1.FlowControl.ControlRTS:= rtsDisable;
Sleep(10);
ComPort1.WriteStr(inttostr(slave_no));
ComPort1.WriteStr('Z');
Sleep(55);
ComPort1.ClearBuffer(true,true);
ComPort1.FlowControl.ControlRTS:= rtsEnable;
timeout:=false;
Timer2.Enabled:=true;
dataserial:='';
repeat
  Application.ProcessMessages;
until ((timeout) or (Length(dataserial)=14));
Label2.Caption:= inttostr(length(DataSerial));

if Length(dataserial)=14 then
begin
  lStrNIK:='';
  for lInti := 2 to 8 do
  begin
    lStrNIK:=lStrNIK+dataserial[lInti];
  end;

  lStrPaswd:='';
  for lInti := 9 to 13 do
  begin
    lStrPaswd:=lStrPaswd+dataserial[lInti];
  end;
  Edit4.Text:=lStrNIK;
  Edit5.Text:=lStrPaswd;
  Label1.Caption:=dataserial;

  ADOQuery.Close;
  ADOQuery.SQL.Clear;
  ADOQuery.SQL.Add('select * from dbKaryawan where NIK ='+lStrNIK);
  ADOQuery.Open;
  // ADOQuery.FieldName('').AsString;
  if (lStrNIK=ADOQuery.FieldName('NIK').AsString) and
  (lStrPaswd=ADOQuery.FieldName('paswd').AsString) then
  begin
    if dataserial[1] = 'A' then
    begin
      ADOQuery.Close;
      ADOQuery.SQL.Clear;
      ADOQuery.SQL.Add('select * from dbGaji where NIK='+lStrNIK);
      ADOQuery.Open;
      if (lStrNIK=ADOQuery.FieldName('NIK').AsString) and
      (ADOQuery.FieldName('NIK').AsString<>'') then
      begin
menittoler:=ADOQuery.FieldName('toleransiterlambat').AsInteger;

```

Unit1

```
dataedit:=TStringList.Create;
dataedit.Clear;
dataedit.Delimiter:=':';

dataedit.DelimitedText:=ADOQuery.FieldByName('jammasuk').AsString;
jam1:=StrToInt(dataedit[0]);
menit1:=StrToInt(dataedit[1]);
menit1:=(jam1*60)+menit1;
end
else
begin
jam1:=7;
menit1:=jam1 * 60;
end;
    dataedit:=TStringList.Create;
dataedit.Clear;
dataedit.Delimiter:=':';
dataedit.DelimitedText:=TimeToStr(time);
jam:=StrToInt(dataedit[0]);
menit:=StrToInt(dataedit[1]);
menit:=((jam)* 60)+menit;
menit:=menit-menit1; //waktu terlambat
//Lbwaktuterlambat.Caption:=IntToStr(menit)+' menit';
ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbHadir');
ADOQuery.Open;
ADOQuery.Last;

if ADOQuery.FieldByName('no').AsString=''then
    IntNo:=1
else
    IntNo:= ADOQuery.FieldByName('no').AsInteger+1;

ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbHadir where NIK='+IntStrNIK+'
and tg_masuk='+QuotedStr(DateToStr(date)));
ADOQuery.Open;
//Edit7.Text:=IntToStr(menitlambat);

if
(ADOQuery.FieldByName('NIK').AsString<>IntStrNIK)and(ADOQuery.FieldByNam
e('tg_masuk').AsString<>DateToStr(date)) then
    begin
        ADOQuery.Close;
        ADOQuery.SQL.Clear;
        ADOQuery.SQL.Add('insert into dbHadir
values(:a,:b,:c,:d,:e,:f,:g)');
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('a').Value:=IntNo;
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('b').Value:=IntStrNIK;
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('c').Value:=DateToStr(Date);
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('d').Value:=TimeToStr(time);
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('e').Value:='';
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('f').Value:='';
        ADOQuery.Parameters.ParamByName('g').Value:=menit;
        ADOQuery.ExecSQL;
        kirimdata('A');
        kirimdata('Z');
        if (menit>menittoler) then
            menitlambat:=menit-menittoler //waktu terlambat u/ potong
jamkerja
        else
            menitlambat:=0;
```

Unit1

```

end
else if
(ADOQuery.FieldByName('NIK').AsString=IStrNIK)and(ADOQuery.FieldByName
('tgl_masuk').AsString<>DateToStr(date)) then
begin
ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('insert into dbHadir
values(:a,:b,:c,:d,:e,:f,:g)');
ADOQuery.Parameters.ParamByName('a').Value:=IIntNo;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('b').Value:=IStrNIK;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('c').Value:=DateToStr(Date);
ADOQuery.Parameters.ParamByName('d').Value:=TimeToStr(time);
ADOQuery.Parameters.ParamByName('e').Value:='';
ADOQuery.Parameters.ParamByName('f').Value:='';
ADOQuery.Parameters.ParamByName('g').Value:=menit;
ADOQuery.ExecSQL;
 kirimdata('A');
 kirimdata('Z');
end
else if
(ADOQuery.FieldByName('NIK').AsString=IStrNIK)and(ADOQuery.FieldByName
('tgl_masuk').AsString=DateToStr(date))and(ADOQuery.FieldByName('tgl_k
eluar').AsString<>DateToStr(date)) then
begin
ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('update dbHadir set
tgl_keluar='+QuotedStr(DateToStr(date))+',jam_keluar='+QuotedStr(TimeT
oStr(time))+ 'where NIK='+IStrNIK+'and
tgl_masuk='+QuotedStr(DateToStr(date)));
ADOQuery.ExecSQL;
 kirimdata('B');
 kirimdata('Z');

ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbHadir where NIK='+IStrNIK+'
and tgl_masuk='+QuotedStr(DateToStr(date)));
ADOQuery.Open;

dataedit:=TStringList.Create;
dataedit.Clear;
dataedit.Delimiter:=': ';

dataedit.DelimitedText:=ADOQuery.FieldByName('jam_keluar').AsString;
jam:=StrToInt(dataedit[0]);
menit:=StrToInt(dataedit[1]);
menit:=((jam)* 60)+menit;

dataedit:=TStringList.Create;
dataedit.Clear;
dataedit.Delimiter:=': ';

dataedit.DelimitedText:=ADOQuery.FieldByName('jam_masuk').AsString;
jam1:=StrToInt(dataedit[0]);
menit1:=StrToInt(dataedit[1]);
menit1:=((jam1)* 60)+menit1;

menit1:=menit-menit1-menitlambat; //lamakerja harian
ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbGaji where NIK='+IStrNIK);
ADOQuery.Open;

dataedit:=TStringList.Create;

```

Unit1

```
dataedit.Clear;
dataedit.Delimiter:=': ';

dataedit.DelimitedText:=ADOQuery.FieldByName('jamkeluar').AsString;
//jamkeluar di gaji u/ set jam keluar max
jamlembur:=StrToInt(dataedit[0]);
menitlembur:=StrToInt(dataedit[1]);
menitlembur:=((jamlembur)* 60)+menitlembur;

if (menit>menitlembur) then
menitlembur:=menit-menitlembur //lama kerja lembur
else
menitlembur:=0;

totgaji:=(ADOQuery.FieldByName('gajiharianperjam').AsInteger *
menit1)/60;
totlembur:=(ADOQuery.FieldByName('gajilemburperjam').AsInteger
* menitlembur)/60;
totgajisemua:=ADOQuery.FieldByName('totalgajisemua').AsInteger
+ totgaji;

totgajilembur:=ADOQuery.FieldByName('totalgajilembur').AsInteger +
totlembur;
gajiditerima:=totgajisemua+totgajilembur;

ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('update dbGaji set
kerjahariannya=:a,kerjalembur=:b,totalgaji=:c,totallembur=:d,totalgajisemua=:e,totalgajilembur=:f,gajiditerima=:g where NIK='+IstrNIK);
ADOQuery.Parameters.ParamByName('a').Value:=menit1;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('b').Value:=menitlembur;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('c').Value:=totgaji;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('d').Value:=totlembur;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('e').Value:=totgajisemua;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('f').Value:=totgajilembur;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('g').Value:=gajiditerima;
ADOQuery.ExecSQL ;

end
else
begin
kirimdata('D');
kirimdata('Z');
end;

ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbHadir');
ADOQuery.Open;
ADOQuery.Last;
end
else if dataserial[1]='G' then
begin
ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbGaji where NIK='+IstrNIK);
ADOQuery.Open;

kirimdata(ADOQuery.FieldByName('totalgajisemua').AsString);
kirimdata('$');
kirimdata(ADOQuery.FieldByName('totalgajilembur').AsString);
kirimdata('Z');
end;
end
else
```

Unit1

```
begin
  kirimdata('C');
  kirimdata('Z');
end;

end;

Timer1.Enabled:=true;
dataserial:='';

end;

procedure TForm1.Timer2Timer(Sender: TObject);
begin
  timeout:=true;
end;

procedure TForm1.ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
var a:string;
begin
  ComPort1.ReadStr(a,Count);
  dataserial:=dataserial+a;
end;

procedure TForm1.BtnInsertkaryaclick(Sender: TObject);
begin
  if EdtTambahJmlKel.Text = '' then
    EdtTambahJmlKel.Text:='0';

  if ((length(EdtTambahNIK.Text)<7) or (length(EdtTambahNIK.Text)>7)
  )or((length(EdtTambahPaswd.Text)<5) or
  (length(EdtTambahPaswd.Text)>5)) then
  begin
    ShowMessage('NIK atau password tidak sesuai kriteria!');
  end
  else
  begin
    ADOQuery.Close;
    ADOQuery.SQL.Clear;
    ADOQuery.SQL.Add('insert into dbkaryawan
    values(:a,:b,:c,:d,:e,:f,:g,:h,:i,:j,:k,:l,:m,:n,:o,:p,:q,:r)');
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('a').Value:=EdtTambahNIK.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('b').Value:=EdtTambahPaswd.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('c').Value:=EdtTambahNama.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('d').Value:=EdtTambahTTL.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('e').Value:=EdtTambahAlamat.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('f').Value:=EdtTambahTelepon.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('g').Value:=CBTambahJK.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('h').Value:=EdtTambahAgama.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('i').Value:=CBTambahStatus.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('j').Value:=EdtTambahGD.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('k').Value:=EdtTambahWN.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('l').Value:=CBTambahPendidikan.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('m').Value:=EdtTambahglMasuk.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('n').Value:=CBTambahGol.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('o').Value:=EdtTambahJabatan.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('p').Value:= EdtTambahBagian.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('q').Value:=CBTambahStsKerja.Text;
    ADOQuery.Parameters.ParamByName('r').Value:= EdtTambahJmlKel.Text;
    ADOQuery.ExecSQL;

    ADOQuery.Close;
    ADOQuery.SQL.Clear;
    ADOQuery.SQL.Add('select * from dbGol where gol =')
```

Unit1

```
end;  
end;
```

```
procedure TForm1.Insert1Click(Sender: TObject);  
begin  
Notebook1.ActivePage:='tambahdata';  
end;
```

```
procedure TForm1.abel1Click(Sender: TObject);  
begin  
Notebook1.ActivePage:='tabelkaryawan';  
ADOQuery.Close;  
ADOQuery.SQL.Clear;  
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbKaryawan');  
ADOQuery.Open;  
end;
```

```
procedure TForm1.tabel1Click(Sender: TObject);  
begin  
Notebook1.ActivePage:='tbHadir';  
ADOQuery.Close;  
ADOQuery.SQL.Clear;  
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbHadir');  
ADOQuery.Open;  
ADOQuery.Last;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);  
begin  
Notebook1.ActivePage:='utama';  
end;
```

```
procedure TForm1.tabel2Click(Sender: TObject);  
begin  
Notebook1.ActivePage:='tbgaji';
```

```
ADOQuery.Close;  
ADOQuery.SQL.Clear;  
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbGaji');  
ADOQuery.Open;  
ADOQuery.Last;  
end;
```

```
procedure TForm1.insert2Click(Sender: TObject);  
begin  
Notebook1.ActivePage:='tambahgaji';  
ADOQuery.Close;  
ADOQuery.SQL.Clear;  
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbKaryawan');  
ADOQuery.Open;  
end;
```

```
procedure TForm1.BtnInsGajiClick(Sender: TObject);  
var lStrNIK:string;  
begin  
lStrNIK:=DBLookupCBInsGajiNIK.Text;  
ADOQuery.Close;  
ADOQuery.SQL.Clear;  
ADOQuery.SQL.Add('insert into  
dbGaji(NIK,toleransiterlambat,jammasuk,jamkeluar,gajiharianperjam,gaji  
lemburperjam) values(:a,:b,:c,:d,:e,:f)');  
ADOQuery.Parameters.ParamByName('a').Value:= lStrNIK;  
ADOQuery.Parameters.ParamByName('b').Value:=  
EdtInsGajiTolerLambat.Text;  
ADOQuery.Parameters.ParamByName('c').Value:= EdtInsGajiJamMasuk.Text;
```

```

Unit1
ADOQuery.Parameters.ParamByName('d').Value:= EdtInsGajiJamKeluar.Text;
ADOQuery.Parameters.ParamByName('e').Value:=
StrToCurr(CBInsGajiHarian.Text);
ADOQuery.Parameters.ParamByName('f').Value:=
StrToCurr(EdtInsGajiLembur.Text);
ADOQuery.ExecSQL;
{
ADOQuery.Close;
ADOQuery.SQL.Clear;
ADOQuery.SQL.Add('select * from dbGaji');
ADOQuery.Open;
ADOQuery.Last; }
end;

procedure TForm1.BtnPrintHadirClick(Sender: TObject);
begin
FrmGol.ShowModal;
end;

end.

```

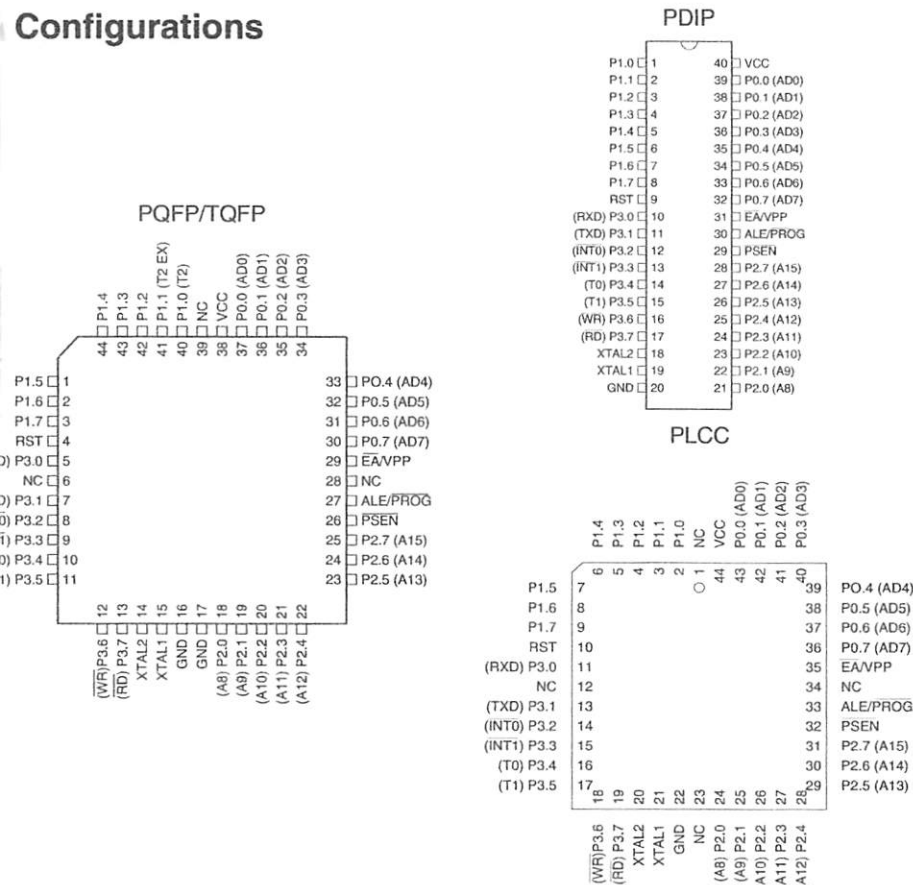

Features

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

Description

AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K Bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

Configurations



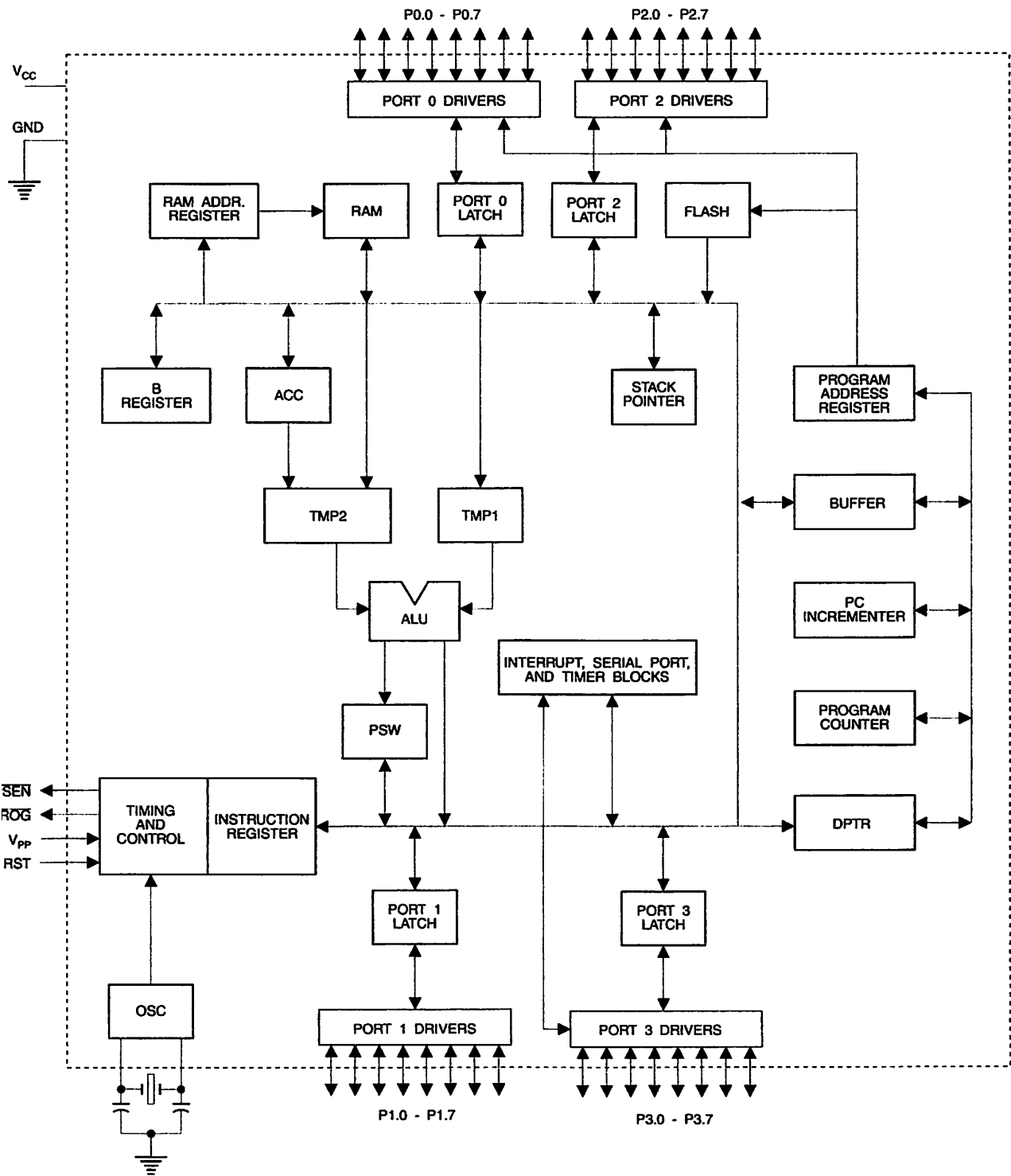
8-bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

AT89C51





Block Diagram



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

Description

Supply voltage.

and.

0

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

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

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

1

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

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

2

Port 2 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs,

Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

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

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

Port 3

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

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

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

RST

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

ALE/PROG

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

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



is skipped during each access to external Data memory.

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

\overline{PSEN}

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

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

\overline{EA}

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

\overline{EA} should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

Pin 30 also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require a separate V_{PP} .

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left

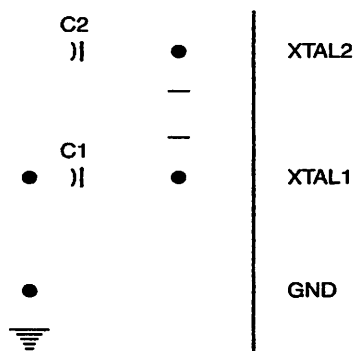
unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

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

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

Figure 1. Oscillator Connections

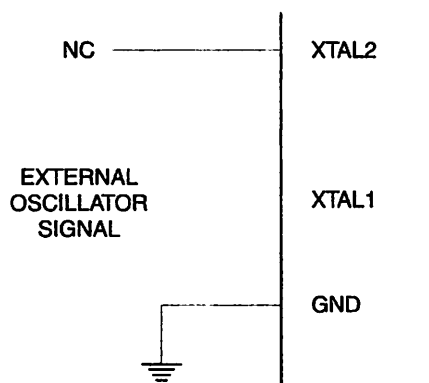


Note: C1, C2 = 30 pF \pm 10 pF for Crystals
= 40 pF \pm 10 pF for Ceramic Resonators

Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

Mode	Program Memory	ALE	\overline{PSEN}	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power-down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power-down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Power-down Mode

In power-down mode, the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power-down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers

retain their values until the power-down mode is terminated. The only exit from power-down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Program Memory Lock Bits

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

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

Program Memory Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOV _C instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, \overline{EA} is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled



Programming the Flash

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

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

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

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

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

1. Input the desired memory location on the address lines.

2. Input the appropriate data byte on the data lines.

3. Activate the correct combination of control signals.

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

5. Pulse ALE/PROG once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 1.5 ms. Repeat steps 1 through 5, changing the address

and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

Data Polling: The AT89C51 features \overline{Data} Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/Busy: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/BSY output signal. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

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

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

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

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

Programming Interface

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

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

Flash Programming Modes

Mode	RST	PSEN	ALE/PROG	\overline{EA}/V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Write Code Data	H	L		H/12V	L	H	H	H
Read Code Data	H	L	H	H	L	L	H	H
Write Lock	H	L		H/12V	H	H	H	H
				H/12V	H	H	L	L
				H/12V	H	L	H	L
Chip Erase	H	L	(1)	H/12V	H	L	L	L
Read Signature Byte	H	L	H	H	L	L	L	L

1. Chip Erase requires a 10 ms PROG pulse.

Figure 3. Programming the Flash

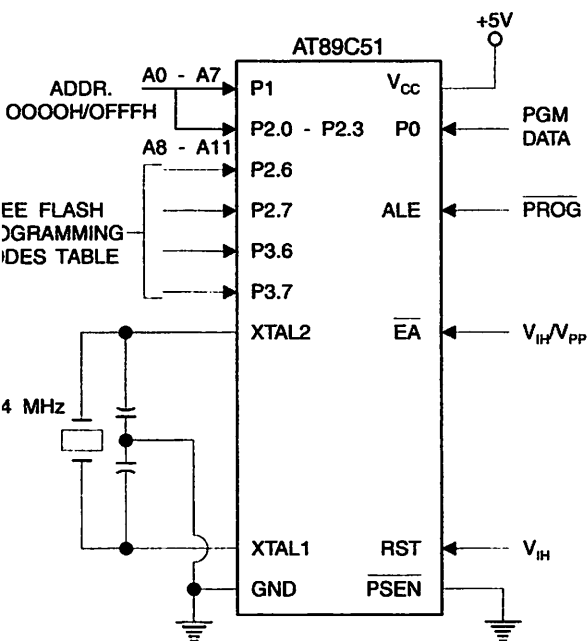
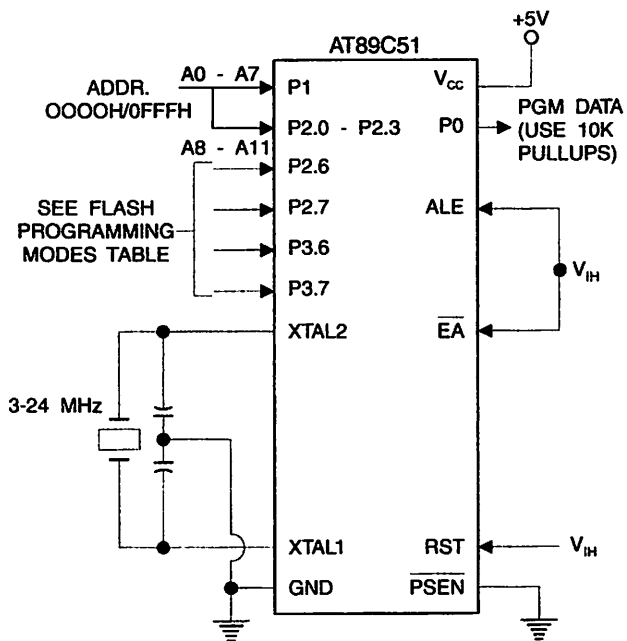
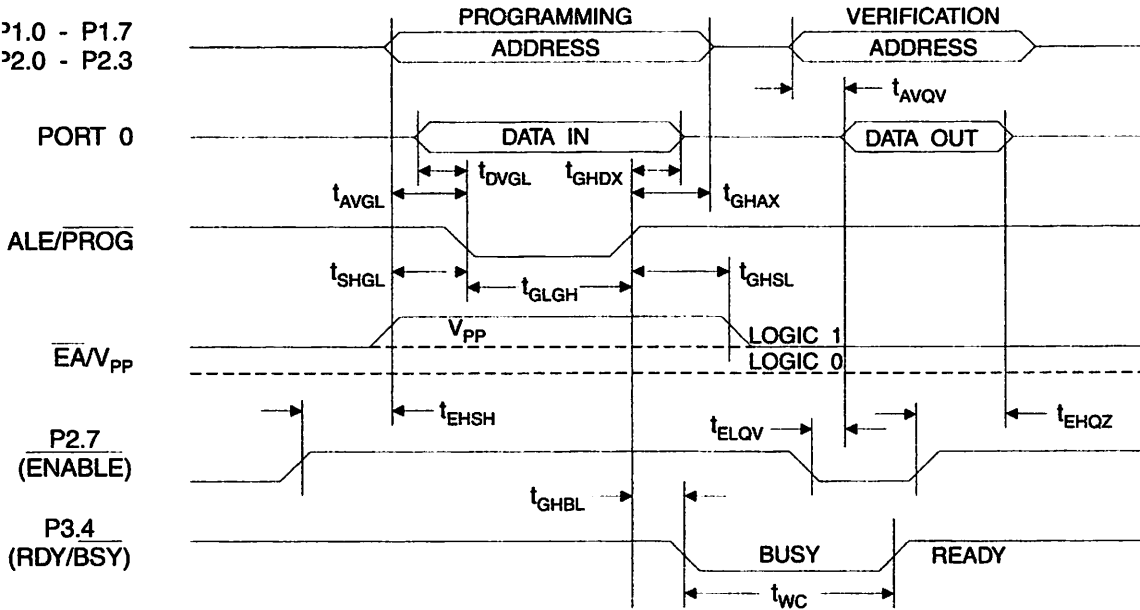


Figure 4. Verifying the Flash

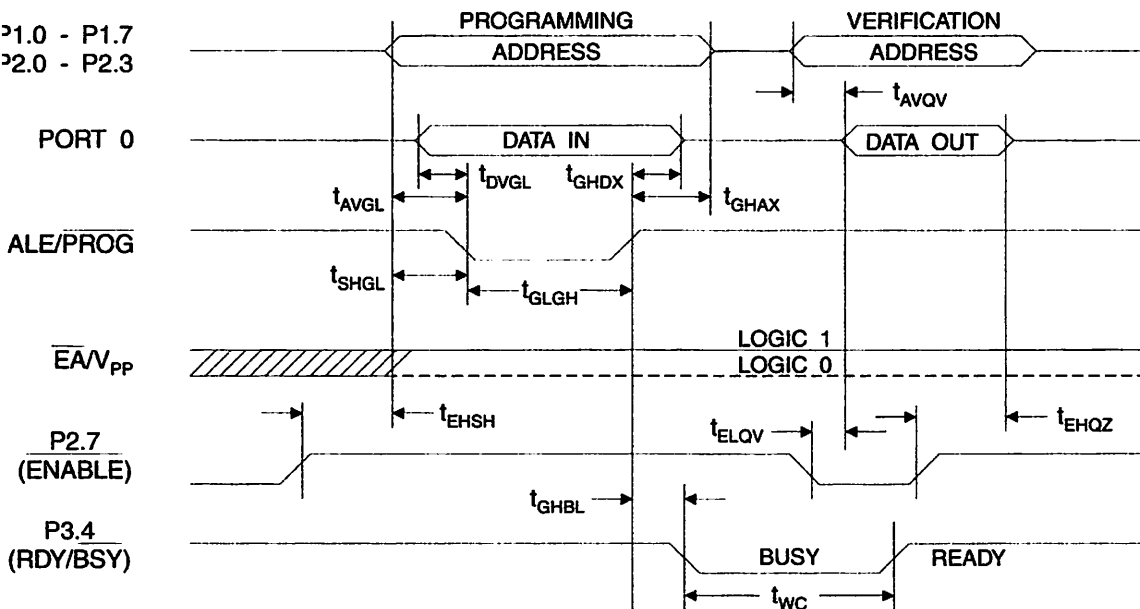




Programming and Verification Waveforms - High-voltage Mode ($V_{PP} = 12V$)



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



Flash Programming and Verification Characteristics

0°C to 70°C, $V_{CC} = 5.0 \pm 10\%$

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
(1)	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
(1)	Programming Enable Current		1.0	mA
f _{OSC}	Oscillator Frequency	3	24	MHz
t _{AS}	Address Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	48t _{CLCL}		
t _{AH}	Address Hold After $\overline{\text{PROG}}$	48t _{CLCL}		
t _{DS}	Data Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	48t _{CLCL}		
t _{DH}	Data Hold After $\overline{\text{PROG}}$	48t _{CLCL}		
t _{PH}	P2.7 ($\overline{\text{ENABLE}}$) High to V_{PP}	48t _{CLCL}		
t _{VPPS}	V_{PP} Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	10		μs
t _{VPPH} (1)	V_{PP} Hold After $\overline{\text{PROG}}$	10		μs
t _{PH}	$\overline{\text{PROG}}$ Width	1	110	μs
t _{AV}	Address to Data Valid		48t _{CLCL}	
t _{EV}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Low to Data Valid		48t _{CLCL}	
t _{DZ}	Data Float After $\overline{\text{ENABLE}}$	0	48t _{CLCL}	
t _{PL}	$\overline{\text{PROG}}$ High to $\overline{\text{BUSY}}$ Low		1.0	μs
	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

(1) Only used in 12-volt programming mode.



Absolute Maximum Ratings*

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

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

Characteristics

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

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
	Input Low-voltage	(Except $\bar{E}A$)	-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.1$	V
	Input Low-voltage ($\bar{E}A$)		-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.3$	V
	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	$0.2 V_{CC} + 0.9$	$V_{CC} + 0.5$	V
	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	$0.7 V_{CC}$	$V_{CC} + 0.5$	V
	Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$		0.45	V
	Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, $\bar{P}SEN$)	$I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$		0.45	V
	Output High-voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\bar{P}SEN$)	$I_{OH} = -60 \mu\text{A}, V_{CC} = 5V \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -25 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -10 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
	Output High-voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5V \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -300 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -80 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 0.45V$		-50	μA
	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V \pm 10\%$		-650	μA
	Input Leakage Current (Port 0, $\bar{E}A$)	$0.45 < V_{IN} < V_{CC}$		± 10	μA
RST	Reset Pull-down Resistor		50	300	$K\Omega$
	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$		10	pF
	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power-down Mode ⁽²⁾	$V_{CC} = 6V$		100	μA
		$V_{CC} = 3V$		40	μA

Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:

Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA

Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA

Ports 1, 2, 3: 15 mA

Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA

If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.

2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

Characteristics

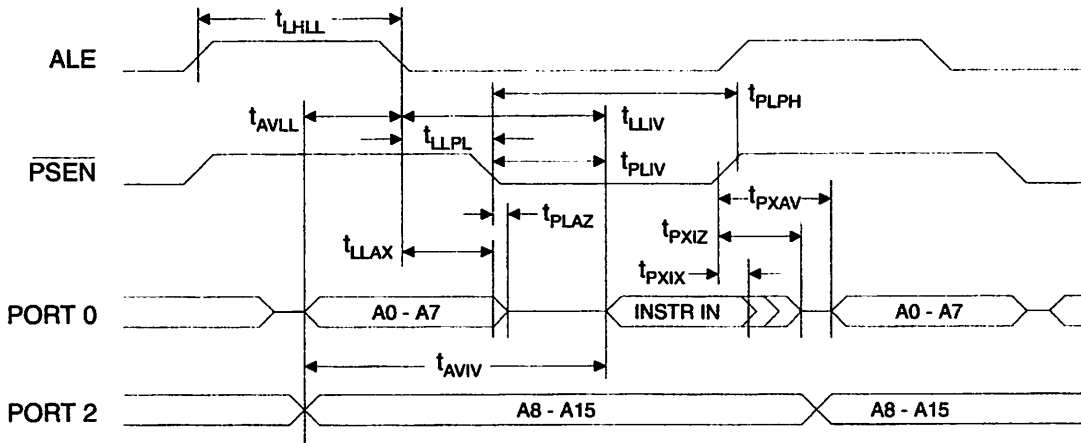
For operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/ $\overline{\text{PROG}}$, and $\overline{\text{PSEN}}$ = 100 pF; load capacitance for all other ports = 80 pF.

Internal Program and Data Memory Characteristics

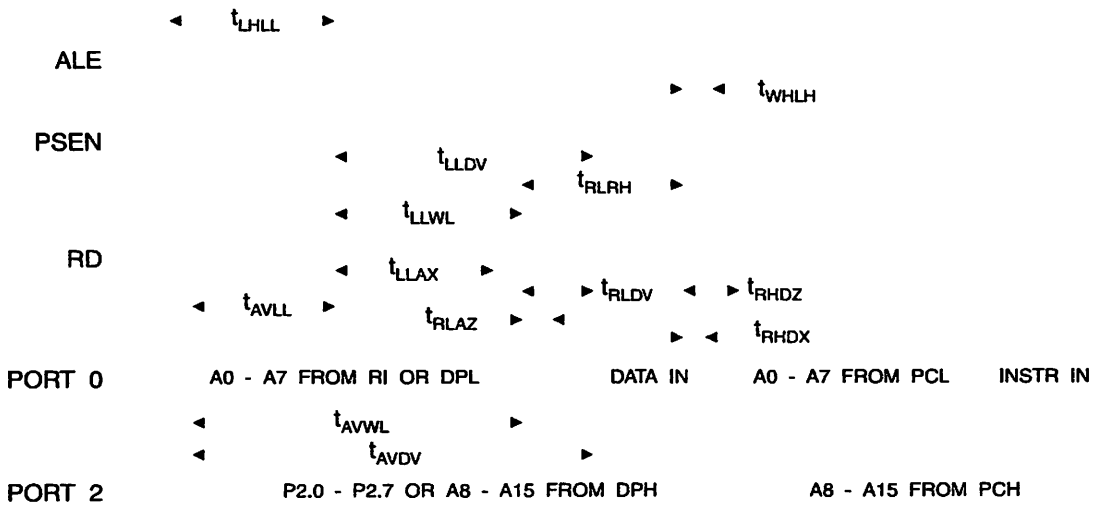
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
CLCL	Oscillator Frequency			0	24	MHz
	ALE Pulse Width	127		$2t_{\text{CLCL}}-40$		ns
	Address Valid to ALE Low	43		$t_{\text{CLCL}}-13$		ns
	Address Hold After ALE Low	48		$t_{\text{CLCL}}-20$		ns
	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{\text{CLCL}}-65$	ns
	ALE Low to $\overline{\text{PSEN}}$ Low	43		$t_{\text{CLCL}}-13$		ns
	$\overline{\text{PSEN}}$ Pulse Width	205		$3t_{\text{CLCL}}-20$		ns
	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{\text{CLCL}}-45$	ns
	Input Instruction Hold After $\overline{\text{PSEN}}$	0		0		ns
	Input Instruction Float After $\overline{\text{PSEN}}$		59		$t_{\text{CLCL}}-10$	ns
	$\overline{\text{PSEN}}$ to Address Valid	75		$t_{\text{CLCL}}-8$		ns
	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{\text{CLCL}}-55$	ns
	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Address Float		10		10	ns
	$\overline{\text{RD}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
	$\overline{\text{WR}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
	$\overline{\text{RD}}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{\text{CLCL}}-90$	ns
	Data Hold After $\overline{\text{RD}}$	0		0		ns
	Data Float After $\overline{\text{RD}}$		97		$2t_{\text{CLCL}}-28$	ns
	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{\text{CLCL}}-150$	ns
	Address to Valid Data In		585		$9t_{\text{CLCL}}-165$	ns
	ALE Low to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	200	300	$3t_{\text{CLCL}}-50$	$3t_{\text{CLCL}}+50$	ns
	Address to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	203		$4t_{\text{CLCL}}-75$		ns
	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ Transition	23		$t_{\text{CLCL}}-20$		ns
	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ High	433		$7t_{\text{CLCL}}-120$		ns
	Data Hold After $\overline{\text{WR}}$	33		$t_{\text{CLCL}}-20$		ns
	$\overline{\text{RD}}$ Low to Address Float		0		0	ns
	$\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ High to ALE High	43	123	$t_{\text{CLCL}}-20$	$t_{\text{CLCL}}+25$	ns



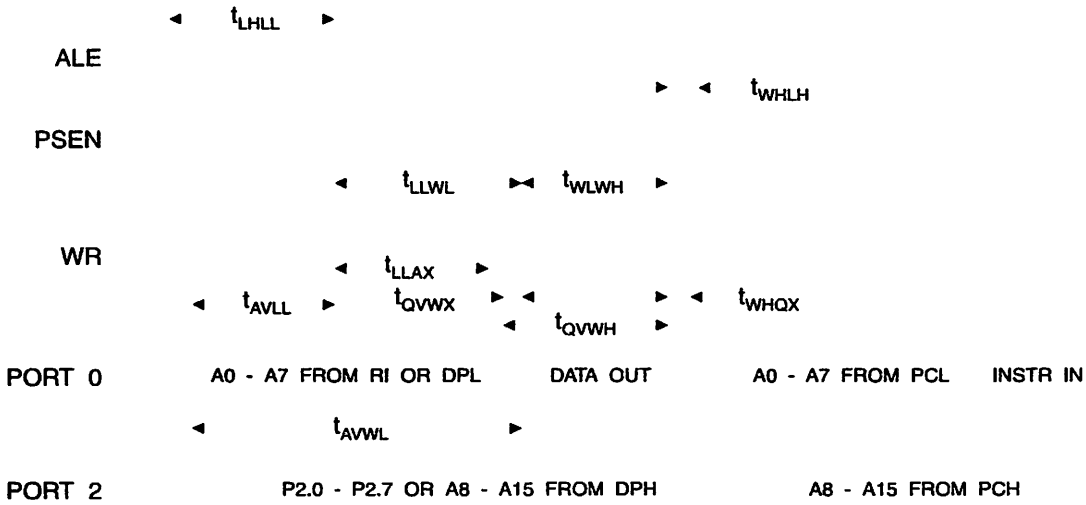
Internal Program Memory Read Cycle



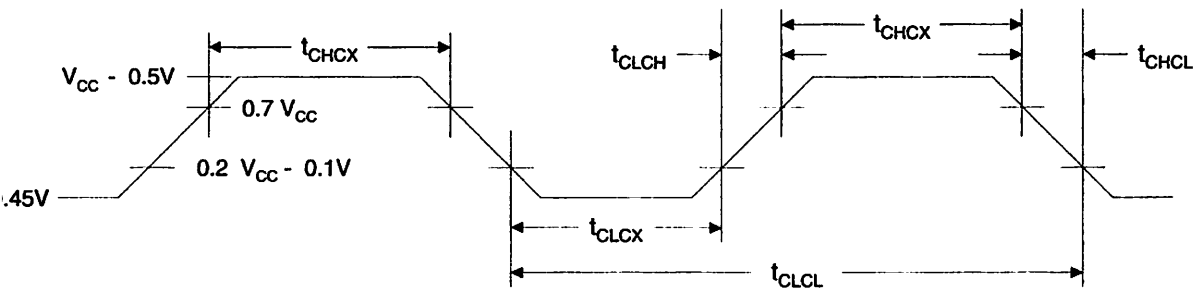
Internal Data Memory Read Cycle



Internal Data Memory Write Cycle



Internal Clock Drive Waveforms



Internal Clock Drive

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
f _{CL}	Oscillator Frequency	0	24	MHz
T _{CL}	Clock Period	41.6		ns
t _{CH}	High Time	15		ns
t _{CL}	Low Time	15		ns
t _{RISE}	Rise Time		20	ns
t _{FALL}	Fall Time		20	ns

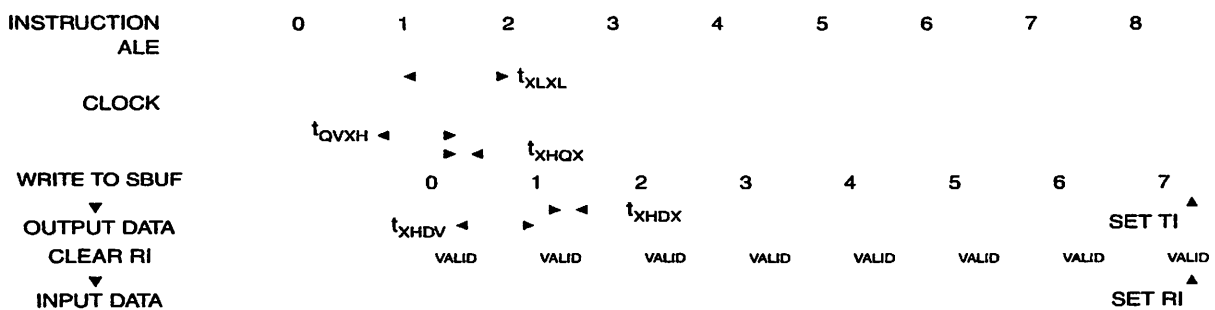


Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

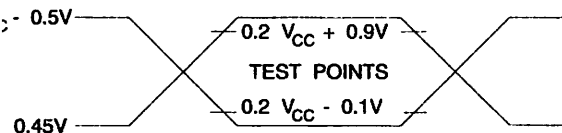
(V_{CC} = 5.0 V ± 20%; Load Capacitance = 80 pF)

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

Shift Register Mode Timing Waveforms

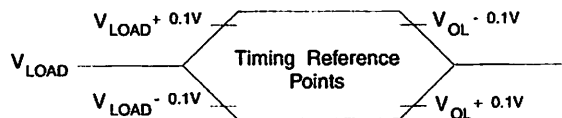


Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



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

Float Waveforms⁽¹⁾



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

AT89C51

Ordering Information

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

Package Type	
	44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
6	40-lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
	44-lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)

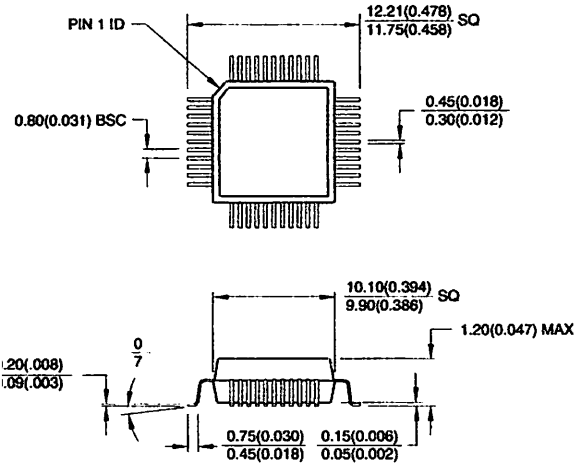




Packaging Information

44A, 44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)

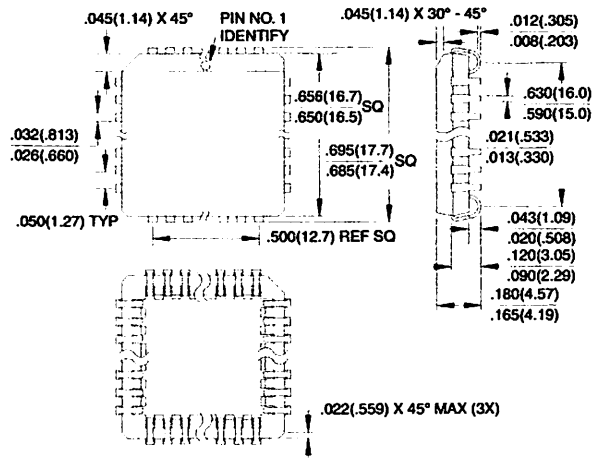
Dimensions in Millimeters and (Inches)*
EDEC STANDARD MS-026 ACB



Controlling dimension: millimeters

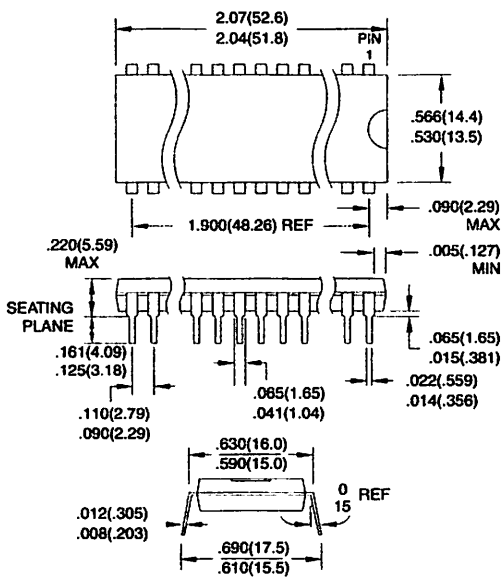
44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)

Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-018 AC



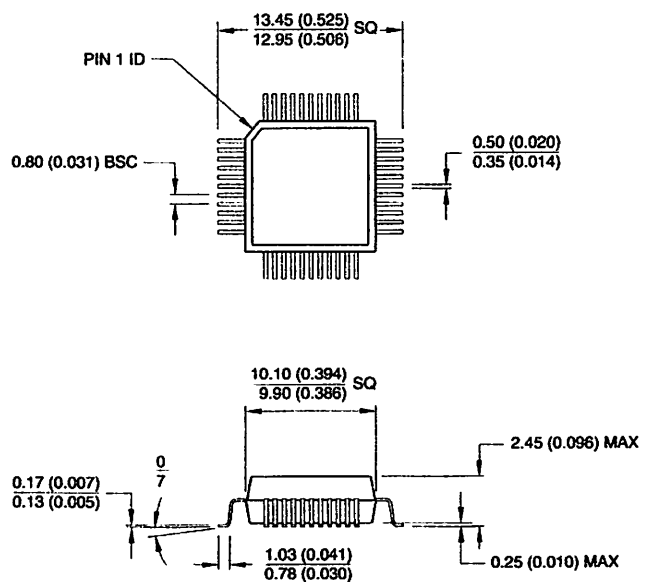
44P6, 40-lead, 0.600" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)

Dimensions in Inches and (Millimeters)



44Q, 44-lead, Plastic Quad Flat Package (PQFP)

Dimensions in Millimeters and (Inches)*
JEDEC STANDARD MS-022 AB



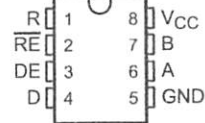
Controlling dimension: millimeters

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

- Bidirectional Transceivers
- Meet or Exceed the Requirements of ANSI Standards TIA/EIA-422-B and TIA/EIA-485-A and ITU Recommendations V.11 and X.27
- Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments
- 3-State Driver and Receiver Outputs
- Individual Driver and Receiver Enables
- Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges
- Driver Output Capability . . . ± 60 mA Max
- Thermal Shutdown Protection
- Driver Positive and Negative Current Limiting
- Receiver Input Impedance . . . $12\text{ k}\Omega$ Min
- Receiver Input Sensitivity . . . ± 200 mV
- Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ
- Operate From Single 5-V Supply

SN65176B . . . D OR P PACKAGE
SN75176B . . . D, P, OR PS PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The SN65176B and SN75176B differential bus transceivers are integrated circuits designed for bidirectional data communication on multipoint bus transmission lines. They are designed for balanced transmission lines and meet ANSI Standards TIA/EIA-422-B and TIA/EIA-485-A and ITU Recommendations V.11 and X.27.

The SN65176B and SN75176B combine a 3-state differential line driver and a differential input line receiver, both of which operate from a single 5-V power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be connected together externally to function as a direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus when the driver is disabled or $V_{CC} = 0$. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges, making the device suitable for party-line applications.

ORDERING INFORMATION

T_A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (P)	Tube of 50	SN75176BP	SN75176BP
	SOIC (D)	Tube of 75	SN75176BD	75176B
		Reel of 2500	SN75176BDR	
	SOP (PS)	Reel of 2000	SN75176BPSR	A176B
-40°C to 105°C	PDIP (P)	Tube of 50	SN65176BP	SN65176BP
	SOIC (D)	Tube of 75	SN65176BD	65176B
		Reel of 2500	SN65176BDR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated
On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

description/ordering information (continued)

The driver is designed for up to 60 mA of sink or source current. The driver features positive and negative current limiting and thermal shutdown for protection from line-fault conditions. Thermal shutdown is designed to occur at a junction temperature of approximately 150°C. The receiver features a minimum input impedance of 12 kΩ, an input sensitivity of ±200 mV, and a typical input hysteresis of 50 mV.

The SN65176B and SN75176B can be used in transmission-line applications employing the SN75172 and SN75174 quadruple differential line drivers and SN75173 and SN75175 quadruple differential line receivers.

Function Tables

DRIVER

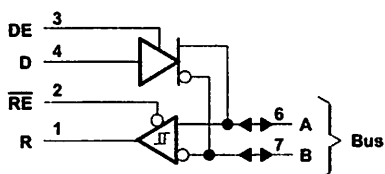
INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS	
		A	B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

DIFFERENTIAL INPUTS A-B	ENABLE RE	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2 \text{ V}$	L	H
$-0.2 \text{ V} < V_{ID} < 0.2 \text{ V}$	L	?
$V_{ID} \leq -0.2 \text{ V}$	L	L
X	H	Z
Open	L	?

H = high level, L = low level, ? = indeterminate,
X = irrelevant, Z = high impedance (off)

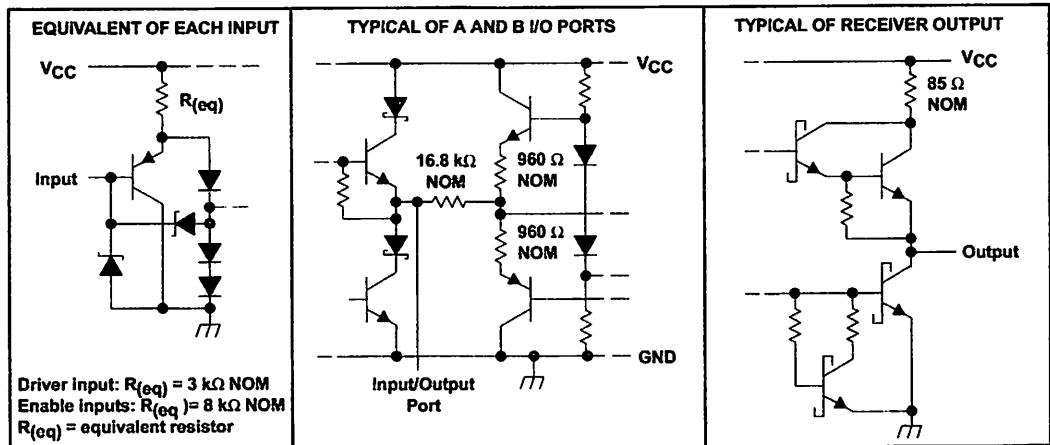
logic diagram (positive logic)



SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

schematics of inputs and outputs



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Voltage range at any bus terminal	-10 V to 15 V
Enable input voltage, V_I	5.5 V
Operating virtual junction temperature, T_J	150°C
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3):	
D package	97°C/W
P package	85°C/W
PS package	95°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

- NOTES:
- All voltage values, except differential input/output bus voltage, are with respect to network ground terminal.
 - Maximum power dissipation is a function of $T_J(\text{max})$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\text{max}) - T_A) / \theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.
 - The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

recommended operating conditions

		MIN	TYP	MAX	UNIT	
V _{CC}	Supply voltage	4.75	5	5.25	V	
V _I or V _{IC}	Voltage at any bus terminal (separately or common mode)			12	V	
				-7		
V _{IH}	High-level input voltage	D, DE, and \overline{RE}		2	V	
V _{IL}	Low-level input voltage	D, DE, and \overline{RE}		0.8	V	
V _{ID}	Differential input voltage (see Note 4)			±12	V	
I _{OH}	High-level output current	Driver		-60	mA	
		Receiver		-400	μA	
I _{OL}	Low-level output current	Driver		60	mA	
		Receiver		8		
T _A	Operating free-air temperature	SN65176B		-40	105	°C
		SN75176B		0	70	

NOTE 4: Differential input/output bus voltage is measured at the noninverting terminal A with respect to the inverting terminal B.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IK}	Input clamp voltage	$I_I = -18 \text{ mA}$			-1.5	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$	0		6	V
$ V_{OD1} $	Differential output voltage	$I_O = 0$	1.5	3.6	6	V
$ V_{OD2} $	Differential output voltage	$R_L = 100 \Omega$, See Figure 1	$1/2 V_{OD1}$ or 2¶			V
		$R_L = 54 \Omega$, See Figure 1	1.5	2.5	5	V
V_{OD3}	Differential output voltage	See Note 5	1.5		5	V
$\Delta V_{OD} $	Change in magnitude of differential output voltage§	$R_L = 54 \Omega$ or 100Ω , See Figure 1			± 0.2	V
V_{OC}	Common-mode output voltage				+3 -1	V
$\Delta V_{OC} $	Change in magnitude of common-mode output voltage§				± 0.2	V
I_O	Output current	Output disabled, See Note 6	$V_O = 12 \text{ V}$		1	mA
			$V_O = -7 \text{ V}$		-0.8	
I_{IH}	High-level input current	$V_I = 2.4 \text{ V}$			20	μA
I_{IL}	Low-level input current	$V_I = 0.4 \text{ V}$			-400	μA
I_{OS}	Short-circuit output current	$V_O = -7 \text{ V}$			-250	mA
		$V_O = 0$			150	
		$V_O = V_{CC}$			250	
		$V_O = 12 \text{ V}$			250	
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled	42	70	mA
			Outputs disabled	26	35	

† The power-off measurement in ANSI Standard TIA/EIA-422-B applies to disabled outputs only and is not applied to combined inputs and outputs.

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5 \text{ V}$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$.

§ $\Delta|V_{OD}|$ and $\Delta|V_{OC}|$ are the changes in magnitude of V_{OD} and V_{OC} , respectively, that occur when the input is changed from a high level to a low level.

¶ The minimum V_{OD2} with a $100\text{-}\Omega$ load is either $1/2 V_{OD1}$ or 2 V , whichever is greater.

NOTES: 5. See ANSI Standard TIA/EIA-485-A, Figure 3.5, Test Termination Measurement 2.

6. This applies for both power on and off; refer to ANSI Standard TIA/EIA-485-A for exact conditions. The TIA/EIA-422-B limit does not apply for a combined driver and receiver terminal.

switching characteristics, $V_{CC} = 5 \text{ V}$, $R_L = 110 \Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{d(OD)}$	Differential-output delay time		15	22	ns
$t_{t(OD)}$	Differential-output transition time	$R_L = 54 \Omega$, See Figure 3	20	30	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level	See Figure 4	85	120	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level	See Figure 5	40	60	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level	See Figure 4	150	250	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level	See Figure 5	20	30	ns



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

SYMBOL EQUIVALENTS

DATA-SHEET PARAMETER	TIA/EIA-422-B	TIA/EIA-485-A
V_O	V_{oa}, V_{ob}	V_{oa}, V_{ob}
$ V_{OD1} $	V_o	V_o
$ V_{OD2} $	$V_t (R_L = 100 \Omega)$	$V_t (R_L = 54 \Omega)$
$ V_{OD3} $		V_t (Test Termination Measurement 2)
$\Delta V_{OD} $	$ V_t - \bar{V}_t $	$ V_t - \bar{V}_t $
V_{OC}	$ V_{os} $	$ V_{os} $
$\Delta V_{OC} $	$ V_{os} - \bar{V}_{os} $	$ V_{os} - \bar{V}_{os} $
I_{OS}	$ I_{sa} , I_{sb} $	
I_O	$ I_{xa} , I_{xb} $	I_{ia}, I_{ib}

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of common-mode input voltage, supply voltage, and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IT+}	Positive-going input threshold voltage	$V_O = 2.7$ V,	$I_O = -0.4$ mA		0.2 V
V_{IT-}	Negative-going input threshold voltage	$V_O = 0.5$ V,	$I_O = 8$ mA	-0.2‡	V
V_{hys}	Input hysteresis voltage ($V_{IT+} - V_{IT-}$)			50	mV
V_{IK}	Enable input clamp voltage	$I_I = -18$ mA		-1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	$V_{ID} = 200$ mV, See Figure 2	$I_{OH} = -400$ μ A,	2.7	V
V_{OL}	Low-level output voltage	$V_{ID} = -200$ mV, See Figure 2	$I_{OL} = 8$ mA,	0.45	V
I_{OZ}	High-impedance-state output current	$V_O = 0.4$ V to 2.4 V		+20	μ A
I_I	Line input current	Other input = 0 V, See Note 7	$V_I = 12$ V $V_I = -7$ V	1 -0.8	mA
I_{IH}	High-level enable input current	$V_{IH} = 2.7$ V		20	μ A
I_{IL}	Low-level enable input current	$V_{IL} = 0.4$ V		-100	μ A
r_I	Input resistance	$V_I = 12$ V		12	k Ω
I_{OS}	Short-circuit output current			-15	-85 mA
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled Outputs disabled	42 26	55 35 mA

† All typical values are at $V_{CC} = 5$ V, $T_A = 25^\circ$ C.

‡ The algebraic convention, in which the less positive (more negative) limit is designated minimum, is used in this data sheet for common-mode input voltage and threshold voltage levels only.

NOTE 7: This applies for both power on and power off. Refer to EIA Standard TIA/EIA-485-A for exact conditions.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $C_L = 15\text{ pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH} Propagation delay time, low- to high-level output	$V_{ID} = 0$ to 3 V , See Figure 6		21	35	ns
t_{PHL} Propagation delay time, high- to low-level output			23	35	ns
t_{PZH} Output enable time to high level	See Figure 7		10	20	ns
t_{PZL} Output enable time to low level			12	20	ns
t_{PHZ} Output disable time from high level	See Figure 7		20	35	ns
t_{PLZ} Output disable time from low level			17	25	ns

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

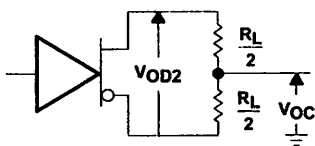


Figure 1. Driver V_{OD} and V_{OC}

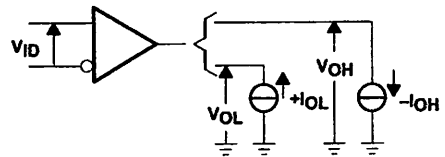
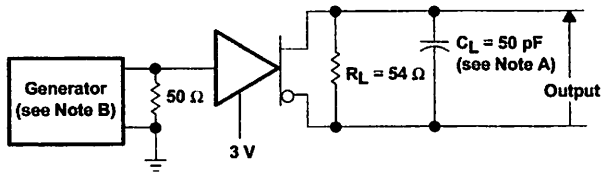
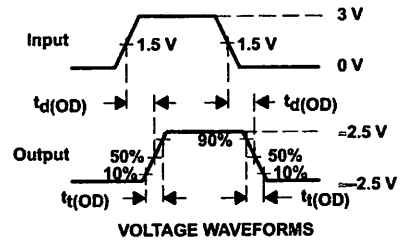


Figure 2. Receiver V_{OH} and V_{OL}



TEST CIRCUIT



NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.

B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR $\leq 1\text{ MHz}$, 50% duty cycle, $t_r \leq 6\text{ ns}$, $t_f \leq 6\text{ ns}$, $Z_0 = 50\ \Omega$.

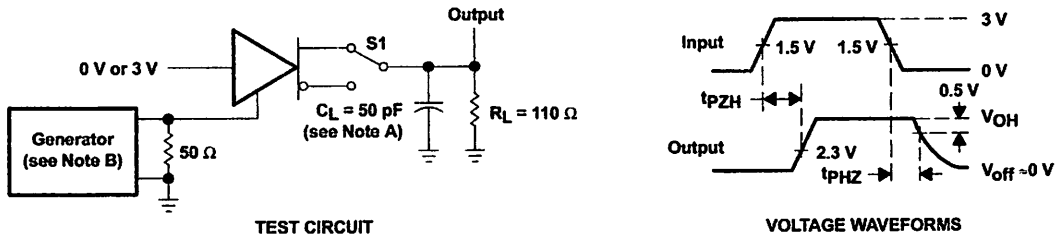
Figure 3. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

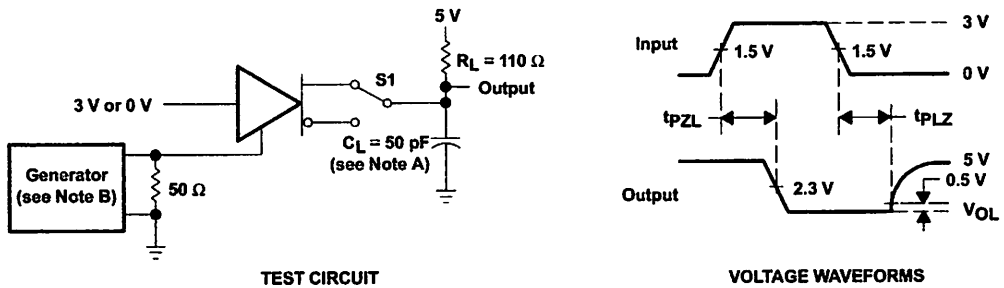
SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002



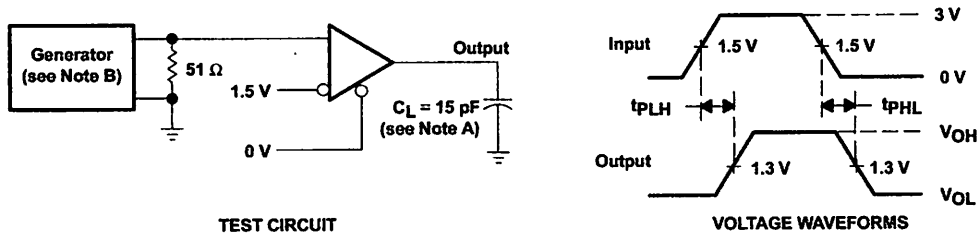
NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1$ MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq 6$ ns, $t_f \leq 6$ ns, $Z_0 = 50 \Omega$

Figure 4. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1$ MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq 6$ ns, $t_f \leq 6$ ns, $Z_0 = 50 \Omega$

Figure 5. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



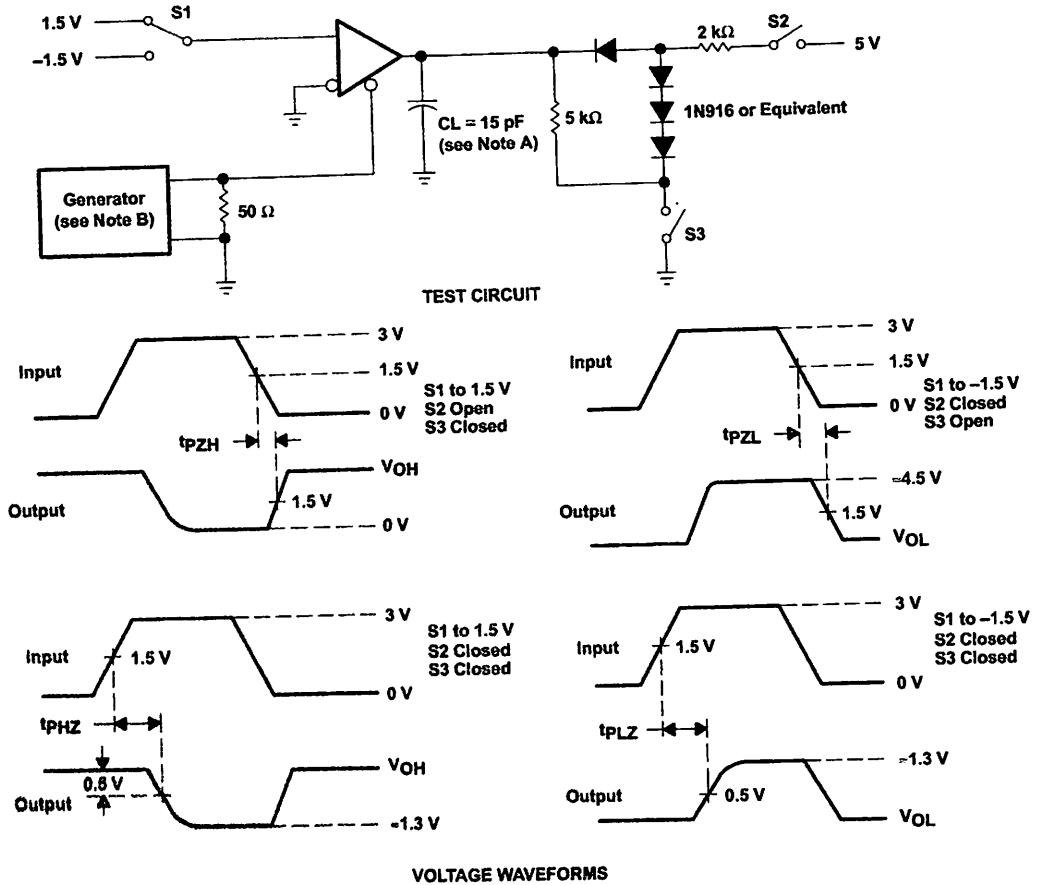
NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1$ MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq 6$ ns, $t_f \leq 6$ ns, $Z_0 = 50 \Omega$

Figure 6. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C - JULY 1985 - REVISED DECEMBER 2002

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.

B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR \leq 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq$ 6 ns, $t_f \leq$ 6 ns, $Z_0 = 50 \Omega$.

Figure 7. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

**SN65176B, SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS**

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

TYPICAL CHARACTERISTICS

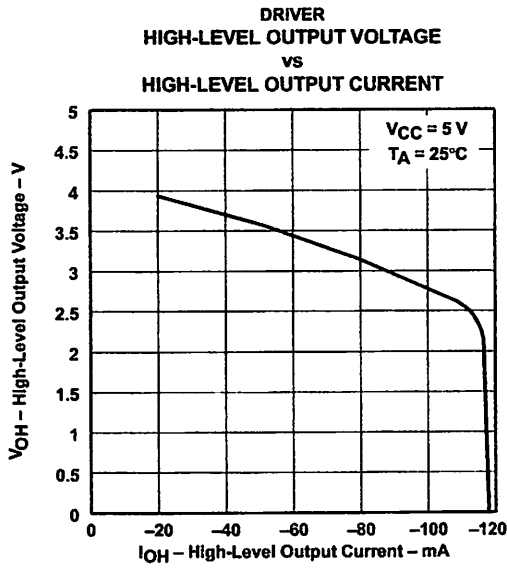


Figure 8

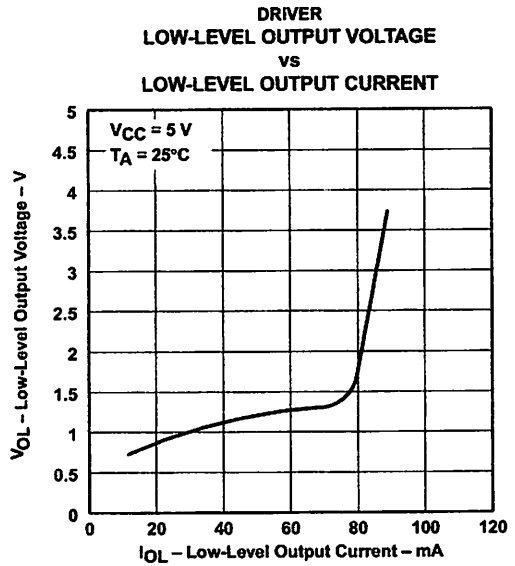


Figure 9

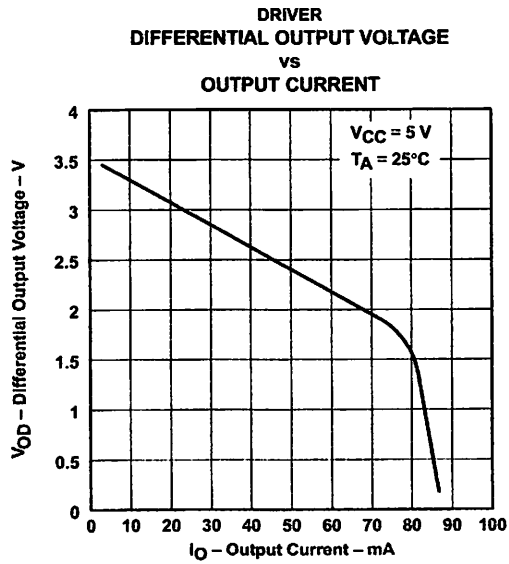


Figure 10

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

TYPICAL CHARACTERISTICS

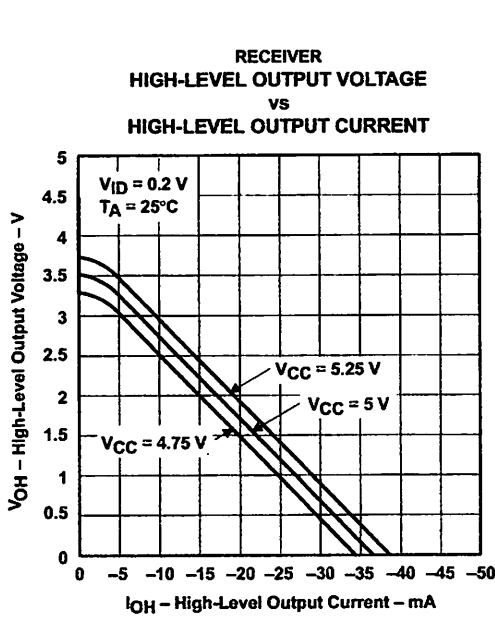
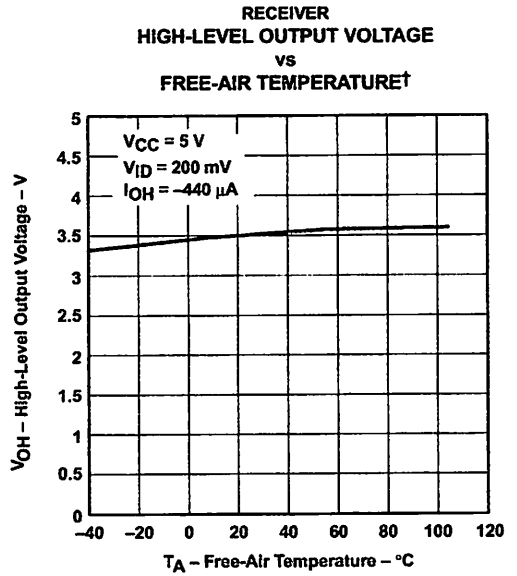


Figure 11



† Only the 0°C to 70°C portion of the curve applies to the SN75176B.

Figure 12

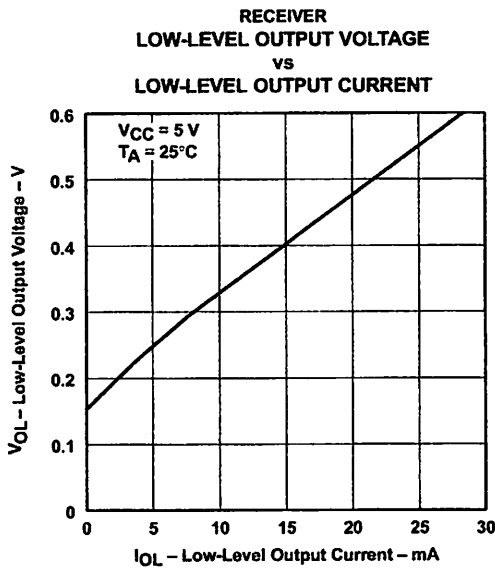


Figure 13

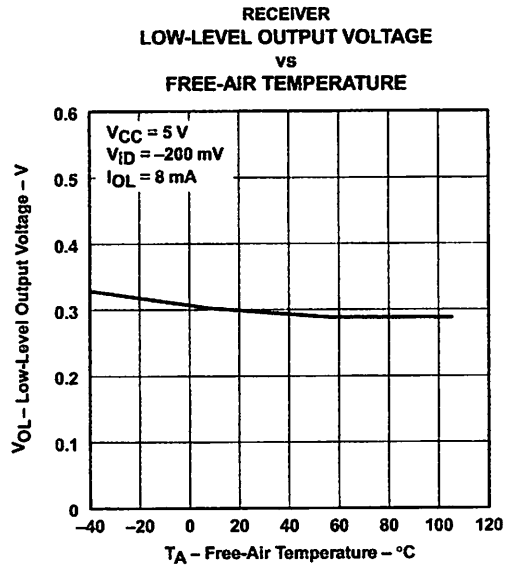


Figure 14

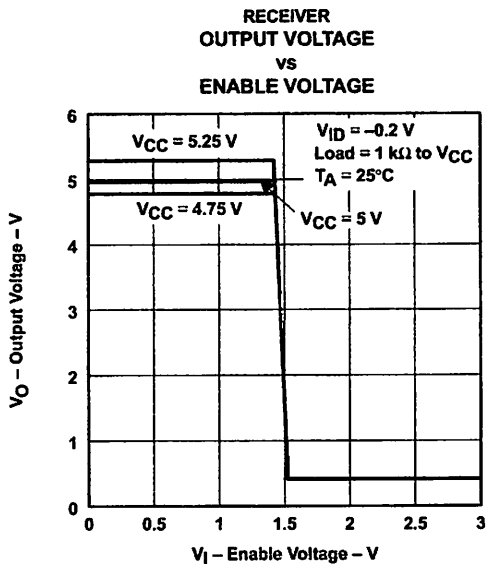
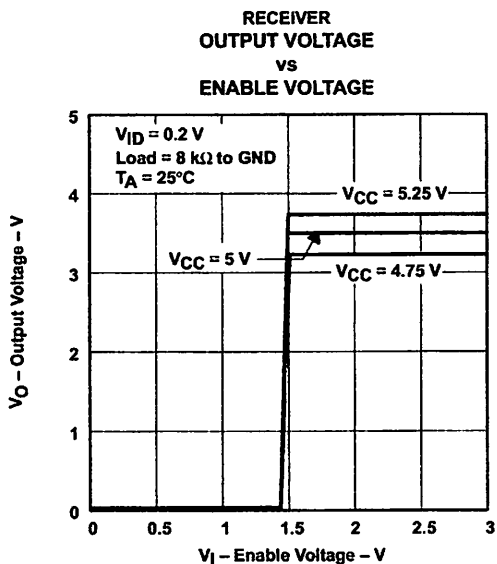


POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

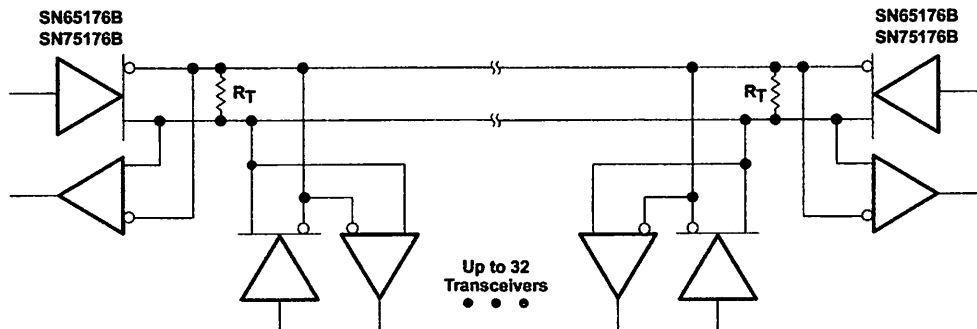
**SN65176B, SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS**

SLLS101C – JULY 1985 – REVISED DECEMBER 2002

TYPICAL CHARACTERISTICS



APPLICATION INFORMATION



NOTE A: The line should be terminated at both ends in its characteristic impedance ($R_T = Z_0$). Stub lengths off the main line should be kept as short as possible.

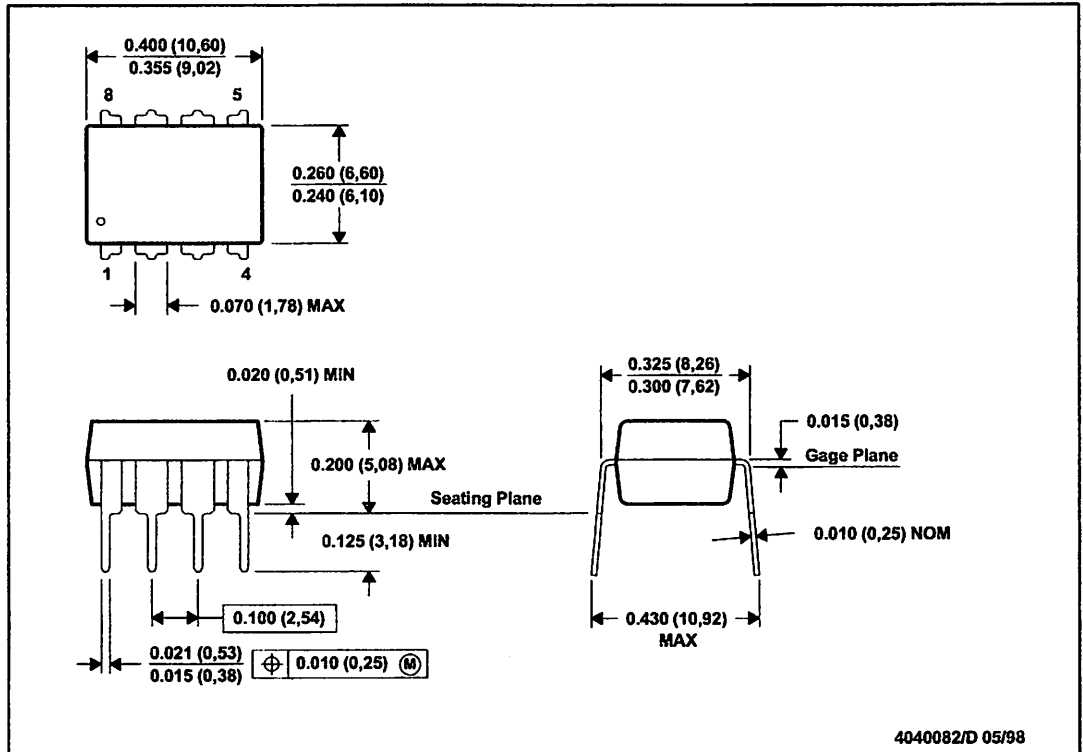
Figure 17. Typical Application Circuit

MECHANICAL DATA

MPDI001A – JANUARY 1995 – REVISED JUNE 1999

P (R-PDIP-T8)

PLASTIC DUAL-IN-LINE



- NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. Falls within JEDEC MS-001

For the latest package information, go to http://www.ti.com/sc/docs/package/pkg_info.htm

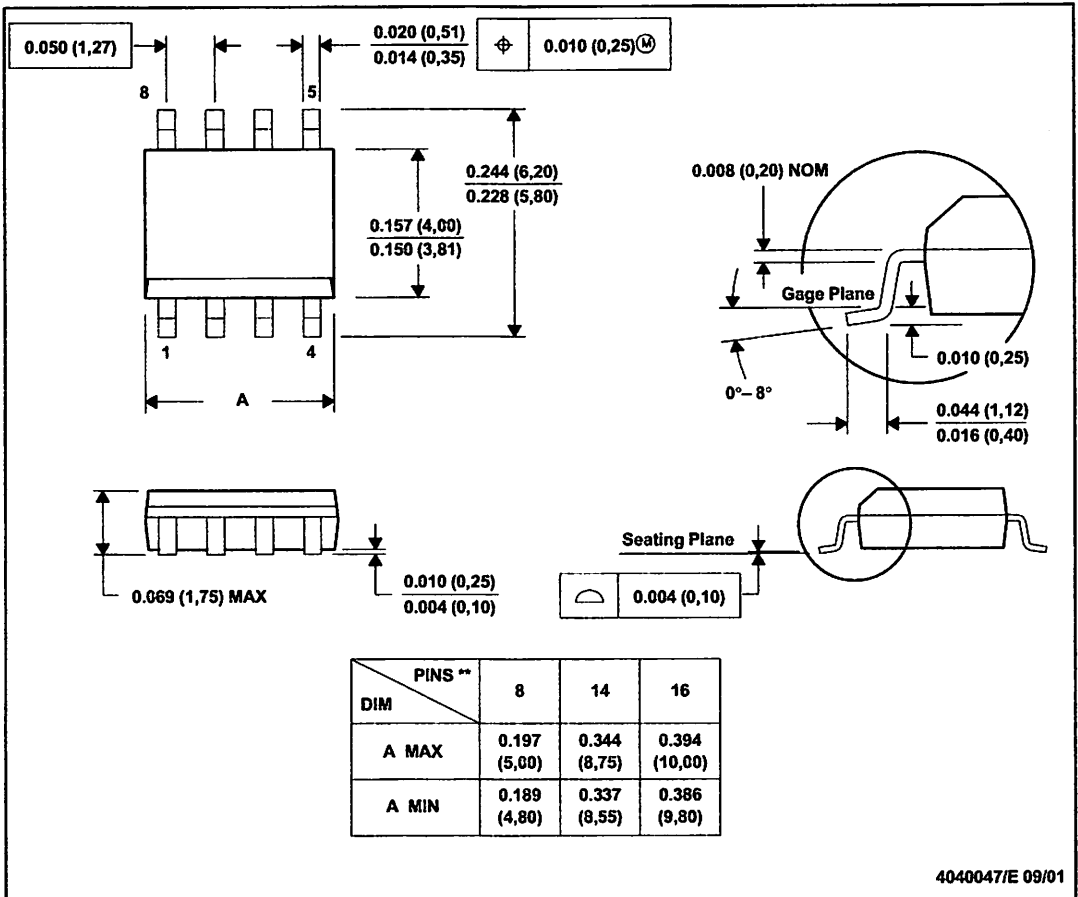
MECHANICAL DATA

MSOI002B - JANUARY 1995 - REVISED SEPTEMBER 2001

D (R-PDSO-G**)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE

8 PINS SHOWN



- NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0.006 (0,15).
 D. Falls within JEDEC MS-012

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

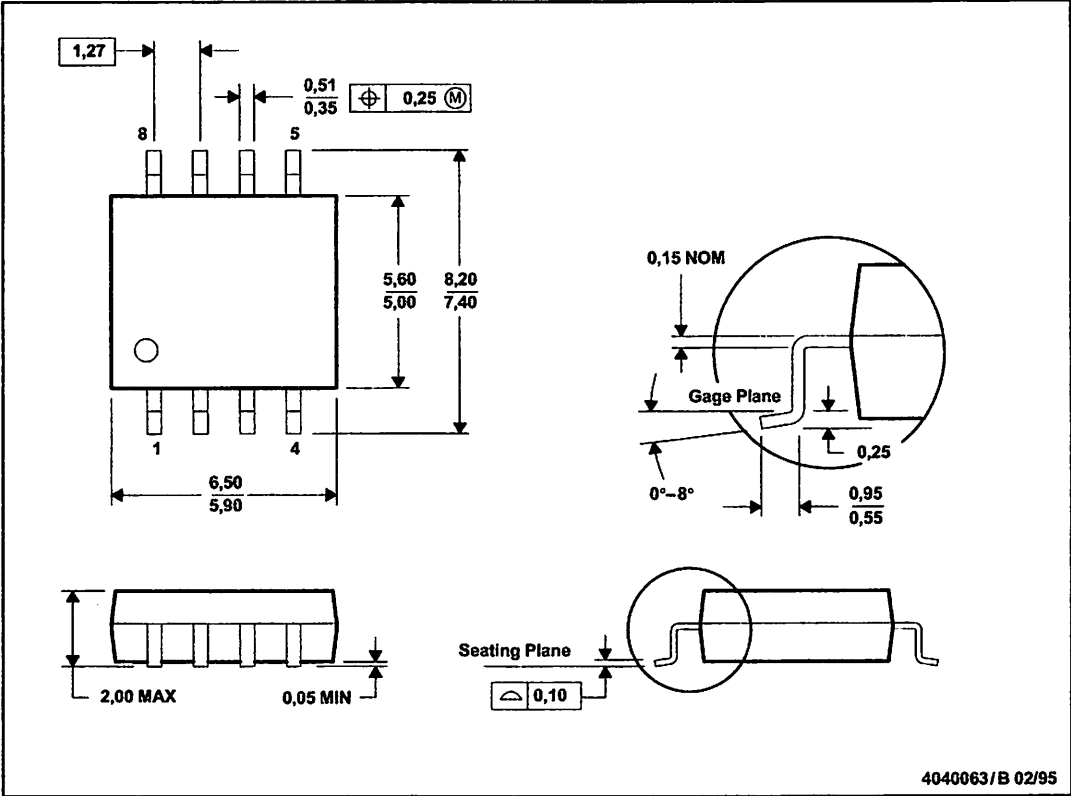
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

MECHANICAL DATA

MSOP001 – OCTOBER 1994

PS (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters.
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0.15.

MAXIM**±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers****General Description**

The MAX202E–MAX213E, MAX232E/MAX241E line drivers/receivers are designed for RS-232 and V.28 communications in harsh environments. Each transmitter output and receiver input is protected against ±15kV electrostatic discharge (ESD) shocks, without latchup. The various combinations of features are outlined in the *Selection Guide*. The drivers and receivers for all ten devices meet all EIA/TIA-232E and CCITT V.28 specifications at data rates up to 120kbps, when loaded in accordance with the EIA/TIA-232E specification.

The MAX211E/MAX213E/MAX241E are available in 28-pin SO packages, as well as a 28-pin SSOP that uses 60% less board space. The MAX202E/MAX232E come in 16-pin narrow SO, wide SO, and DIP packages. The MAX203E comes in a 20-pin DIP/SO package, and needs no external charge-pump capacitors. The MAX205E comes in a 24-pin wide DIP package, and also eliminates external charge-pump capacitors. The MAX206E/MAX207E/MAX208E come in 24-pin SO, SSOP, and narrow DIP packages. The MAX232E/MAX241E operate with four 1µF capacitors, while the MAX202E/MAX206E/MAX207E/MAX208E/MAX211E/MAX213E operate with four 0.1µF capacitors, further reducing cost and board space.

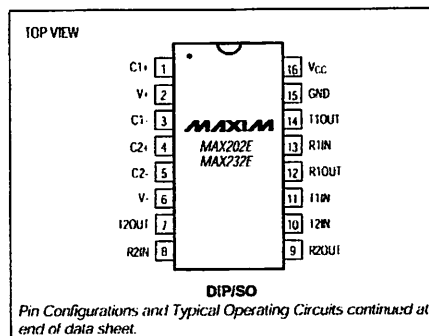
Applications

Notebook, Subnotebook, and Palmtop Computers
Battery-Powered Equipment
Hand-Held Equipment

Ordering Information appears at end of data sheet.

Features

- ♦ ESD Protection for RS-232 I/O Pins:
 - ±15kV—Human Body Model
 - ±8kV—IEC1000-4-2, Contact Discharge
 - ±15kV—IEC1000-4-2, Air-Gap Discharge
- ♦ Latchup Free (unlike bipolar equivalents)
- ♦ Guaranteed 120kbps Data Rate—LapLink™ Compatible
- ♦ Guaranteed 3V/µs Min Slew Rate
- ♦ Operate from a Single +5V Power Supply

Pin Configurations**Selection Guide**

PART	No. of RS-232 DRIVERS	No. of RS-232 RECEIVERS	RECEIVERS ACTIVE IN SHUTDOWN	No. of EXTERNAL CAPACITORS	LOW-POWER SHUTDOWN	TTL THREE-STATE
MAX202E	2	2	0	4 (0.1µF)	No	No
MAX203E	2	2	0	None	No	No
MAX205E	5	5	0	None	Yes	Yes
MAX206E	4	3	0	4 (0.1µF)	Yes	Yes
MAX207E	5	3	0	4 (0.1µF)	No	No
MAX208E	4	4	0	4 (0.1µF)	No	No
MAX211E	4	5	0	4 (0.1µF)	Yes	Yes
MAX213E	4	5	2	4 (0.1µF)	Yes	Yes
MAX232E	2	2	0	4 (1µF)	No	No
MAX241E	4	5	0	4 (1µF)	Yes	Yes

LapLink is a registered trademark of Traveling Software, Inc.

MAXIM

Maxim Integrated Products 1

For free samples & the latest literature: <http://www.maxim-ic.com>, or phone 1-800-998-8800

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC}	-0.3V to +6V	20-Pin SO (derate 10.00mW/°C above +70°C).....	800mW
V ₊	(V _{CC} - 0.3V) to +14V	24-Pin Narrow Plastic DIP	
V ₋	-14V to +0.3V	(derate 13.33mW/°C above +70°C).....	1.07W
Input Voltages			
T _{IN}	-0.3V to (V ₊ + 0.3V)	24-Pin Wide Plastic DIP	
R _{IN}	±30V	(derate 14.29mW/°C above +70°C).....	1.14W
Output Voltages			
T _{OUT}	(V ₋ - 0.3V) to (V ₊ + 0.3V)	24-Pin SO (derate 11.76mW/°C above +70°C).....	941mW
R _{OUT}	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)	24-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C).....	640mW
Short-Circuit Duration, T _{OUT}			
Continuous			
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)			
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C).....		842mW	
16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C).....		696mW	
16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C).....		762mW	
20-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C).....		889mW	
Operating Temperature Ranges			
MAX2 _{EC}		0°C to +70°C	
MAX2 _{EE}		-40°C to +85°C	
Storage Temperature Range.....		-65°C to +165°C	
Lead Temperature (soldering, 10sec).....		+300°C	

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V_{CC} = +5V ±5% for MAX203E/205E/207E; C1-C4 = 0.1µF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C1-C4 = 1µF for MAX232E/241E; T_A = 1min to 1T_{MAX}; unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC CHARACTERISTICS						
V _{CC} Supply Current	I _{CC}	No load, T _A = +25°C	MAX202E/203E	8	15	mA
			MAX205E-208E	11	20	
			MAX211E/213E	14	20	
			MAX232E	5	10	
			MAX241E	7	15	
Shutdown Supply Current		T _A = +25°C, Figure 1	MAX205E/206E	1	10	µA
			MAX211E/241E	1	10	
			MAX213E	15	50	
LOGIC						
Input Pull-Up Current		T _{IN} = 0V (MAX205E-208E/211E/213E/241E)	15	200		µA
Input Leakage Current		T _{IN} = 0V to V _{CC} (MAX202E/203E/232E)		±10		µA
Input Threshold Low	V _{IL}	T _{IN} : EN, SHDN (MAX213E) or EN, SHDN (MAX205E-208E/211E/241E)			0.8	V
Input Threshold High	V _{IH}	T _{IN}	2.0			V
		EN, SHDN (MAX213E) or EN, SHDN (MAX205E-208E/211E/241E)	2.4			
Output Voltage Low	V _{OL}	R _{OUT} : I _{OUT} = 3.2mA (MAX202E/203E/232E) or I _{OUT} = 1.6mA (MAX205E/208E/211E/213E/241E)			0.4	V
Output Voltage High	V _{OH}	R _{OUT} : I _{OUT} = -1.0mA	3.5	V _{CC} - 0.4		V
Output Leakage Current		EN = V _{CC} , EN = 0V, 0V ≤ R _{OUT} ≤ V _{CC} , MAX205E-208E/211E/213E/241E outputs disabled	±0.05	±10		µA

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V_{CC} = +5V ±5% for MAX203E/205E/207E; C1-C4 = 0.1µF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C1-C4 = 1µF for MAX232E/241E; T_A = T_{MIN} to T_{MAX}; unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

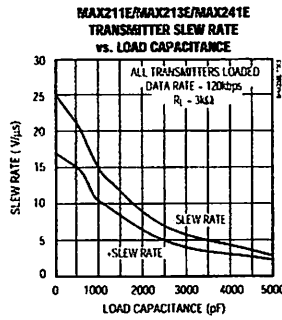
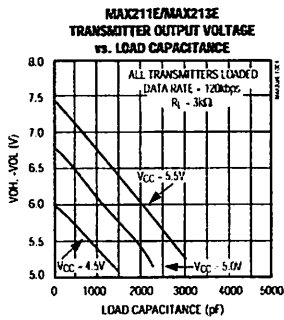
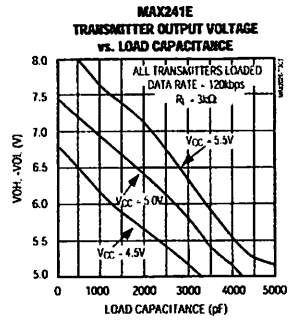
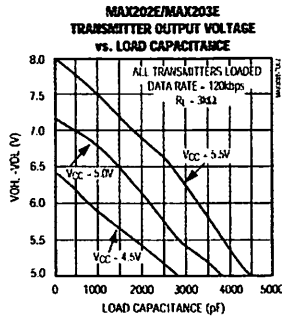
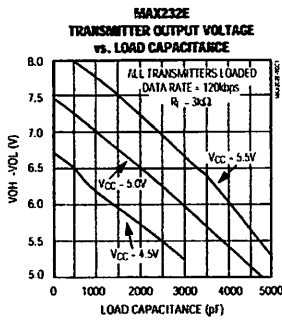
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
EIA/TIA-232E RECEIVER INPUTS						
Input Voltage Range			-30		30	V
Input Threshold Low		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V	All parts, normal operation	0.8	1.2	V
			MAX213E, SHDN = 0V, EN = V _{CC}	0.6	1.5	
Input Threshold High		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V	All parts, normal operation	1.7	2.4	V
			MAX213E (R4, R5), SHDN = 0V, EN = V _{CC}	1.5	2.4	
Input Hysteresis		V _{CC} = 5V, no hysteresis in shutdown	0.2	0.5	1.0	V
Input Resistance		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V	3	5	7	kΩ
EIA/TIA-232E TRANSMITTER OUTPUTS						
Output Voltage Swing		All drivers loaded with 3kΩ to ground (Note 1)	+5	±9		V
Output Resistance		V _{CC} = V ₊ , V ₋ = 0V, V _{OUT} = ±2V	300			Ω
Output Short-Circuit Current				±10	±60	mA
TIMING CHARACTERISTICS						
Maximum Data Rate		R _L = 3kΩ to 7kΩ, C _L = 50pF to 1000pF, one transmitter switching	120			kbps
Receiver Propagation Delay	t _{PLHR} , t _{PHLR}	C _L = 150pF	All parts, normal operation	0.5	10	µs
			MAX213E (R4, R5), SHDN = 0V, EN = V _{CC}	4	40	
Receiver Output Enable Time		MAX205E/206E/211E/213E/241E normal operation, Figure 2		600		ns
Receiver Output Disable Time		MAX205E/206E/211E/213E/241E normal operation, Figure 2		200		ns
Transmitter Propagation Delay	t _{PLHT} , t _{PHLT}	R _L = 3kΩ, C _L = 2500pF, all transmitters loaded		2		µs
Transition-Region Slow Rate		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V, R _L = 3kΩ to 7kΩ, C _L = 50pF to 1000pF, measured from -3V to +3V or +3V to -3V, Figure 3	3	6	30	V/µs
ESD PERFORMANCE: TRANSMITTER OUTPUTS, RECEIVER INPUTS						
ESD-Protection Voltage		Human Body Model		±15		kV
		IEC1000-4-2, Contact Discharge		±8		
		IEC1000-4-2, Air-Gap Discharge		±15		

Note 1: MAX211EE _ _ tested with V_{CC} = +5V ±5%.

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Typical Operating Characteristics

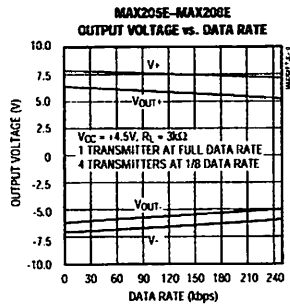
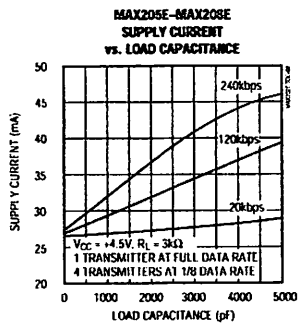
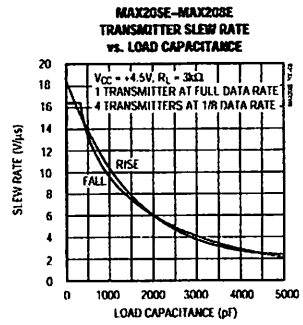
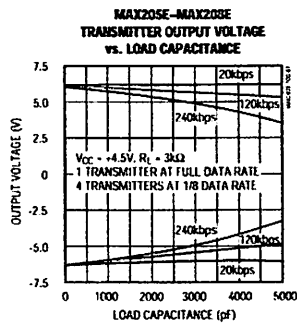
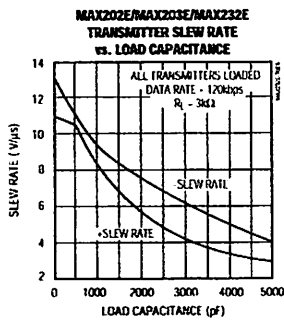
(Typical Operating Circuits, $V_{CC} = +5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Typical Operating Characteristics (continued)

(Typical Operating Circuits, $V_{CC} = +5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Descriptions

MAX202E/MAX232E

PIN		NAME	FUNCTION
DIP/SO	LCC		
1, 3	2, 4	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
2	3	V+	+2V _{CC} voltage generated by the charge pump
4, 5	5, 7	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
6	8	V-	-2V _{CC} voltage generated by the charge pump
7, 14	9, 18	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
8, 13	10, 17	R_IN	RS-232 Receiver Outputs
9, 12	12, 15	R_OUT	RS-232 Receiver Outputs
10, 11	13, 14	T_IN	RS-232 Driver Inputs
15	19	GND	Ground
16	20	V _{CC}	+4.5V to +5.5V Supply-Voltage Input
—	1, 6, 11, 16	N.C.	No Connect—not internally connected.

MAX203E

PIN		NAME	FUNCTION
DIP	SO		
1, 2	1, 2	T_IN	RS-232 Driver Inputs
3, 20	3, 20	R_OUT	RS-232 Receiver Outputs
4, 19	4, 19	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 18	5, 18	T_OUT	RS-232 Transmitter Outputs
6, 9	6, 9	GND	Ground
7	7	V _{CC}	+4.5V to +5.5V Supply-Voltage Input
8	13	C1+	Make no connection to this pin.
10, 16	11, 16	C2-	Connect pins together.
12, 17	10, 17	V-	-2V _{CC} voltage generated by the charge pump. Connect pins together.
13	14	C1-	Make no connection to this pin.
14	8	V+	+2V _{CC} voltage generated by the charge pump
11, 15	12, 15	C2+	Connect pins together.

MAX205E

PIN	NAME	FUNCTION
1-4, 19	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
5, 10, 13, 18, 24	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
6, 9, 14, 17, 23	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
7, 8, 15, 16, 22	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to V _{CC} .
11	GND	Ground
12	V _{CC}	+4.75V to +5.25V Supply Voltage
20	EN	Receiver Enable—active low
21	SHDN	Shutdown Control—active high

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Descriptions (continued)

MAX206E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 24	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 16, 23	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 17, 22	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 18, 19	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to V _{CC} .
8	GND	Ground
9	V _{CC}	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
10, 12	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
11	V+	+2V _{CC} generated by the charge pump
13, 14	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
15	V-	-2V _{CC} generated by the charge pump
20	EN	Receiver Enable—active low
21	SHDN	Shutdown Control—active high

MAX207E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 20, 24	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 16, 23	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 17, 22	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 18, 19, 21	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to V _{CC} .
8	GND	Ground
9	V _{CC}	+4.75V to +5.25V Supply Voltage
10, 12	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
11	V+	+2V _{CC} generated by the charge pump
13, 14	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
15	V-	-2V _{CC} generated by the charge pump

MAX208E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 20, 24	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
3, 7, 16, 23	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
4, 6, 17, 22	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. All receivers are inactive in shutdown.
5, 18, 19, 21	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Internal pull-ups to V _{CC} .
8	GND	Ground
9	V _{CC}	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
10, 12	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
11	V+	+2V _{CC} generated by the charge pump
13, 14	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
15	V-	-2V _{CC} generated by the charge pump

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Descriptions (continued)

MAX211E/MAX213E/MAX241E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 28	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 9, 18, 23, 27	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 8, 19, 22, 26	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. For the MAX213E, receivers R4 and R5 are active in shutdown mode when EN = 1. For the MAX211E and MAX241E, all receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 20, 21	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Only the MAX211E, MAX213E, and MAX241E have internal pull-ups to V _{CC} .
10	GND	Ground
11	V _{CC}	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
12, 14	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
13	V+	+2V _{CC} voltage generated by the charge pump
15, 16	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
17	V-	-2V _{CC} voltage generated by the charge pump
24	EN	Receiver Enable—active low (MAX211E, MAX241E)
	EN	Receiver Enable—active high (MAX213E)
25	SHDN	Shutdown Control—active high (MAX211E, MAX241E)
	SHDN	Shutdown Control—active low (MAX213E)

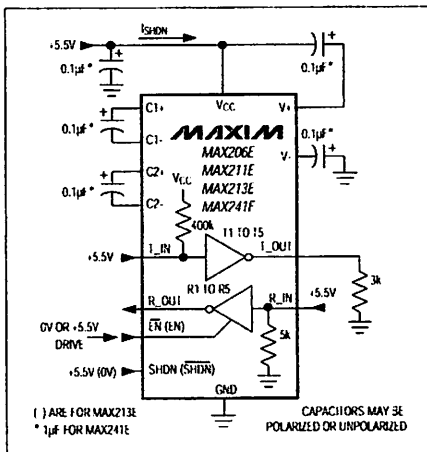


Figure 1. Shutdown-Current Test Circuit (MAX206E, MAX211F/MAX213E/MAX241F)

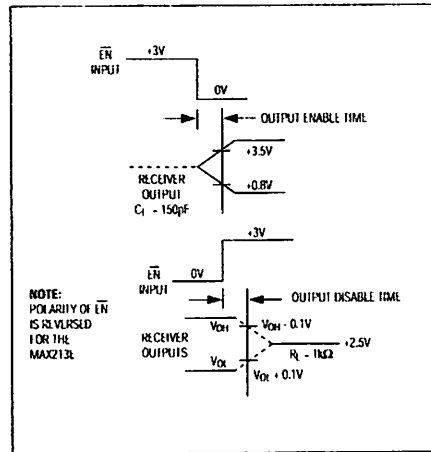


Figure 2. Receiver Output Enable and Disable Timing (MAX205F/MAX206F/MAX211F/MAX213E/MAX241E)

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

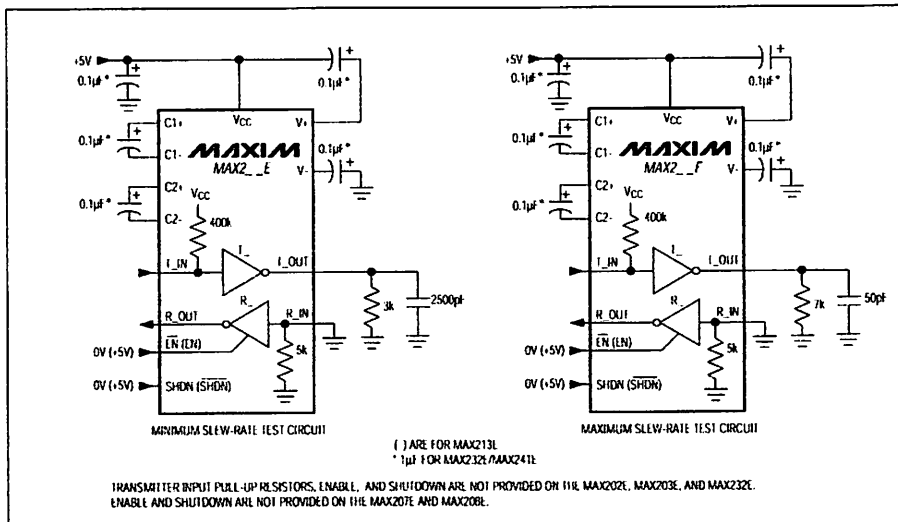


Figure 3. Transition Slew-Rate Circuit

Detailed Description

The MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E consist of three sections: charge-pump voltage converters, drivers (transmitters), and receivers. These E versions provide extra protection against ESD. They survive ±15kV discharges to the RS-232 inputs and outputs, tested using the Human Body Model. When tested according to IEC1000-4-2, they survive ±8kV contact discharges and ±15kV air-gap discharges. The rugged E versions are intended for use in harsh environments or applications where the RS-232 connection is frequently changed (such as notebook computers). The standard (non-"E") MAX202, MAX203, MAX205-MAX208, MAX211, MAX213, MAX232, and MAX241 are recommended for applications where cost is critical.

+5V to ±10V Dual Charge-Pump Voltage Converter

The +5V to ±10V conversion is performed by dual charge-pump voltage converters (Figure 4). The first charge-pump converter uses capacitor C1 to double the +5V into +10V, storing the +10V on the output filter capacitor, C3. The second uses C2 to invert the +10V

into -10V, storing the -10V on the V- output filter capacitor, C4.

In shutdown mode, V+ is internally connected to Vcc by a 1kΩ pull-down resistor, and V- is internally connected to ground by a 1kΩ pull-up resistor.

RS-232 Drivers

With Vcc = 5V, the typical driver output voltage swing is ±8V when loaded with a nominal 5kΩ RS-232 receiver. The output swing is guaranteed to meet EIA/TIA-232E and V.28 specifications that call for ±5V minimum output levels under worst-case conditions. These include a 3kΩ load, minimum Vcc, and maximum operating temperature. The open-circuit output voltage swings from (V+ - 0.6V) to V-.

Input thresholds are CMOS/TTL compatible. The unused drivers' inputs on the MAX205E-MAX208E, MAX211E, MAX213E, and MAX241E can be left unconnected because 400kΩ pull-up resistors to Vcc are included on-chip. Since all drivers invert, the pull-up resistors force the unused drivers' outputs low. The MAX202E, MAX203E, and MAX232E do not have pull-up resistors on the transmitter inputs.

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

When in low-power shutdown mode, the MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX213E/MAX241E driver outputs are turned off and draw only leakage currents—even if they are back-driven with voltages between 0V and 12V. Below -0.5V in shutdown, the transmitter output is diode-clamped to ground with a 1kΩ series impedance.

RS-232 Receivers

The receivers convert the RS-232 signals to CMOS-logic output levels. The guaranteed 0.8V and 2.4V receiver input thresholds are significantly tighter than the ±3V thresholds required by the EIA/TIA-232E specification. This allows the receiver inputs to respond to TTL/CMOS-logic levels, as well as RS-232 levels.

The guaranteed 0.8V input low threshold ensures that receivers shorted to ground have a logic 1 output. The 5kΩ input resistance to ground ensures that a receiver with its input left open will also have a logic 1 output.

Receiver inputs have approximately 0.5V hysteresis. This provides clean output transitions, even with slow rise/fall-time signals with moderate amounts of noise and ringing.

In shutdown, the MAX213E's R4 and R5 receivers have no hysteresis.

Shutdown and Enable Control (MAX205E/MAX206E/MAX211E/ MAX213E/MAX241E)

In shutdown mode, the charge pumps are turned off. V+ is pulled down to VCC, V- is pulled to ground, and the transmitter outputs are disabled. This reduces supply current typically to 1μA (15μA for the MAX213E). The time required to exit shutdown is under 1ms, as shown in Figure 5.

Receivers

All MAX213E receivers, except R4 and R5, are put into a high-impedance state in shutdown mode (see Tables 1a and 1b). The MAX213E's R4 and R5 receivers still function in shutdown mode. These two awake-in-shutdown receivers can monitor external activity while maintaining minimal power consumption.

The enable control is used to put the receiver outputs into a high-impedance state, to allow wire-OR connection of two EIA/TIA-232E ports (or ports of different types) at the UART. It has no effect on the RS-232 drivers or the charge pumps.

Note: The enable control pin is active low for the MAX211E/MAX241E (EN), but is active high for the MAX213E (EN). The shutdown control pin is active high for the MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX241E (SHDN), but is active low for the MAX213E (SHDN).

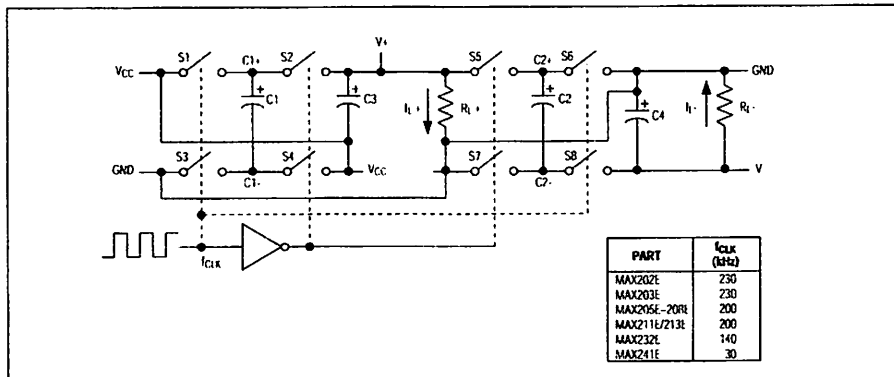


Figure 4. Charge-Pump Diagram

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

The MAX213E's receiver propagation delay is typically 0.5µs in normal operation. In shutdown mode, propagation delay increases to 4µs for both rising and falling transitions. The MAX213E's receiver inputs have approximately 0.5V hysteresis, except in shutdown, when receivers R4 and R5 have no hysteresis.

When entering shutdown with receivers active, R4 and R5 are not valid until 80µs after SHDN is driven low. When coming out of shutdown, all receiver outputs are invalid until the charge pumps reach nominal voltage levels (less than 2ms when using 0.1µF capacitors).

±15kV ESD Protection

As with all Maxim devices, ESD-protection structures are incorporated on all pins to protect against electrostatic discharges encountered during handling and assembly. The driver outputs and receiver inputs have extra protection against static electricity. Maxim's engineers developed state-of-the-art structures to protect these pins against ESD of ±15kV without damage. The ESD structures withstand high ESD in all states: normal operation, shutdown, and powered down. After an ESD event, Maxim's E versions keep working without latching, whereas competing RS-232 products can latch and must be powered down to remove latching.

ESD protection can be tested in various ways, the transmitter outputs and receiver inputs of this product family are characterized for protection to the following limits:

- 1) ±15kV using the Human Body Model
- 2) ±8kV using the contact-discharge method specified in IEC1000-4-2
- 3) ±15kV using IFC1000-4-2's air-gap method.

ESD Test Conditions

ESD performance depends on a variety of conditions. Contact Maxim for a reliability report that documents test set-up, test methodology, and test results.

Human Body Model

Figure 6a shows the Human Body Model, and Figure 6b shows the current waveform it generates when discharged into a low impedance. This model consists of a 100pF capacitor charged to the ESD voltage of interest, which is then discharged into the test device through a 1.5kΩ resistor.

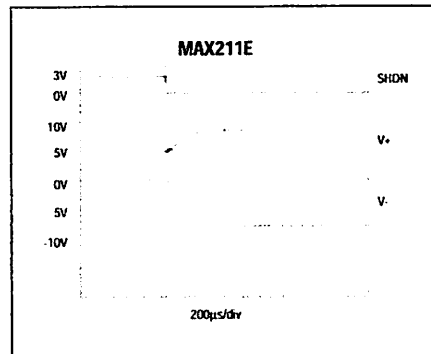


Figure 5. MAX211E V+ and V- when Exiting Shutdown (0.1µF capacitors)

Table 1a. MAX205E/MAX206E/MAX211E/MAX241E Control Pin Configurations

SHDN	EN	OPERATION STATUS	Tx	Rx
0	0	Normal Operation	All Active	All Active
0	1	Normal Operation	All Active	All High-Z
1	X	Shutdown	All High-Z	All High-Z

X - Don't Care

Table 1b. MAX213E Control Pin Configurations

SHDN	EN	OPERATION STATUS	Tx 1-4	Rx	
				1-3	4, 5
0	0	Shutdown	All High-Z	High-Z	High-Z
0	1	Shutdown	All High-Z	High-Z	Active*
1	0	Normal Operation	All Active	High-Z	High-Z
1	1	Normal Operation	All Active	Active	Active

*Active = active with reduced performance

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

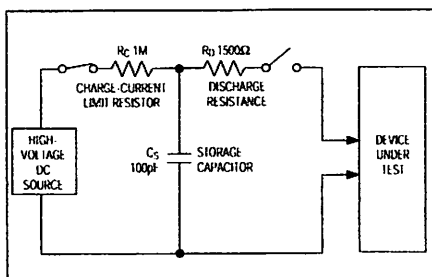


Figure 6a. Human Body ESD Test Model

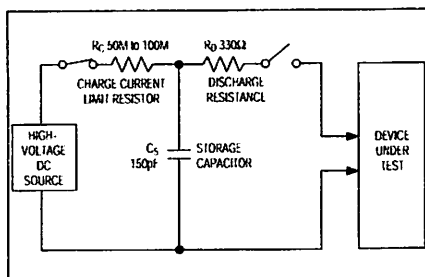


Figure 7a. IEC1000-4-2 ESD Test Model

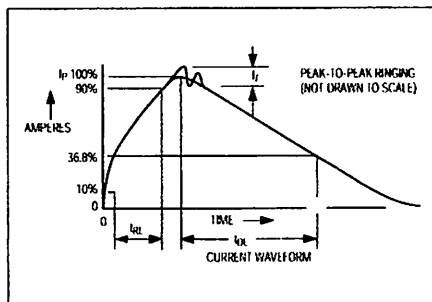


Figure 6b. Human Body Model Current Waveform

IEC1000-4-2

The IEC1000-4-2 standard covers ESD testing and performance of finished equipment; it does not specifically refer to integrated circuits. The MAX202E/MAX203E-MAX213E, MAX232E/MAX241E help you design equipment that meets level 4 (the highest level) of IEC1000-4-2, without the need for additional ESD-protection components.

The major difference between tests done using the Human Body Model and IEC1000-4-2 is higher peak current in IEC1000-4-2, because series resistance is lower in the IEC1000-4-2 model. Hence, the ESD withstand voltage measured to IEC1000-4-2 is generally lower than that measured using the Human Body Model. Figure 7b shows the current waveform for the 8kV IEC1000-4-2 level-four ESD contact-discharge test.

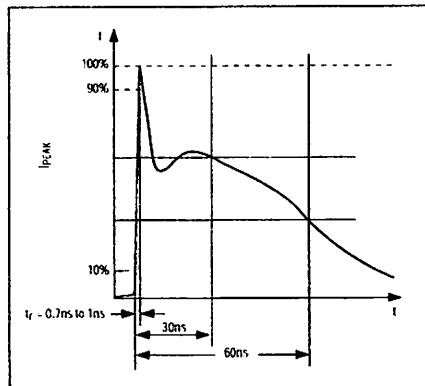


Figure 7b. IEC1000-4-2 ESD Generator Current Waveform

The air-gap test involves approaching the device with a charged probe. The contact-discharge method connects the probe to the device before the probe is energized.

Machine Model

The Machine Model for ESD tests all pins using a 200pF storage capacitor and zero discharge resistance. Its objective is to emulate the stress caused by contact that occurs with handling and assembly during manufacturing. Of course, all pins require this protection during manufacturing, not just RS-232 inputs and outputs. Therefore, after PC board assembly, the Machine Model is less relevant to I/O ports.

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Applications Information

Capacitor Selection

The capacitor type used for C1–C4 is not critical for proper operation. The MAX202E, MAX206–MAX208F, MAX211E, and MAX213E require 0.1µF capacitors, and the MAX232E and MAX241E require 1µF capacitors, although in all cases capacitors up to 10µF can be used without harm. Ceramic, aluminum-electrolytic, or tantalum capacitors are suggested for the 1µF capacitors, and ceramic dielectrics are suggested for the 0.1µF capacitors. When using the minimum recommended capacitor values, make sure the capacitance value does not degrade excessively as the operating temperature varies. If in doubt, use capacitors with a larger (e.g., 2x) nominal value. The capacitors' effective series resistance (ESR), which usually rises at low temperatures, influences the amount of ripple on V+ and V-.

Use larger capacitors (up to 10µF) to reduce the output impedance at V+ and V-. This can be useful when "stealing" power from V+ or from V-. The MAX203F and MAX205E have internal charge-pump capacitors.

Bypass VCC to ground with at least 0.1µF. In applications sensitive to power-supply noise generated by the charge pumps, decouple VCC to ground with a

capacitor the same size as (or larger than) the charge-pump capacitors (C1–C4).

V+ and V- as Power Supplies

A small amount of power can be drawn from V+ and V-, although this will reduce both driver output swing and noise margins. Increasing the value of the charge-pump capacitors (up to 10µF) helps maintain performance when power is drawn from V+ or V-.

Driving Multiple Receivers

Each transmitter is designed to drive a single receiver. Transmitters can be paralleled to drive multiple receivers.

Driver Outputs when Exiting Shutdown

The driver outputs display no ringing or undesirable transients as they come out of shutdown.

High Data Rates

These transceivers maintain the RS-232 ±5.0V minimum driver output voltages at data rates of over 120kbps. For data rates above 120kbps, refer to the Transmitter Output Voltage vs. Load Capacitance graphs in the *Typical Operating Characteristics*. Communication at these high rates is easier if the capacitive loads on the transmitters are small; i.e., short cables are best.

Table 2. Summary of EIA/TIA-232E, V.28 Specifications

PARAMETER		CONDITIONS	EIA/TIA-232E, V.28 SPECIFICATIONS
Driver Output Voltage	0 Level	3kΩ to 7kΩ load	+5V to +15V
	1 Level	3kΩ to 7kΩ load	-5V to -15V
Driver Output Level, Max		No load	±25V
Data Rate		3kΩ ≤ R _L ≤ 7kΩ, C _L ≤ 2500pF	Up to 20kbps
Receiver Input Voltage	0 Level		+3V to +15V
	1 Level		-3V to -15V
Receiver Input Level			±25V
Instantaneous Slew Rate, Max		3kΩ ≤ R _L ≤ 7kΩ, C _L ≤ 2500pF	30V/µs
Driver Output Short-Circuit Current, Max			100mA
Transition Rate on Driver Output		V.28	1ms or 3% of the period
		EIA/TIA-232E	4% of the period
Driver Output Resistance		-2V < V _{OUT} < +2V	300Ω

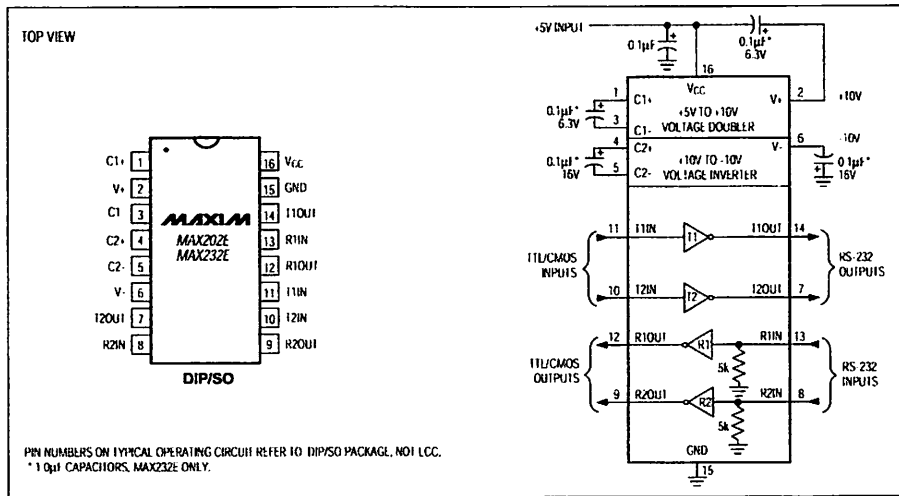
±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

Table 3. DB9 Cable Connections Commonly Used for EIA/TIAE-232E and V.24 Asynchronous Interfaces

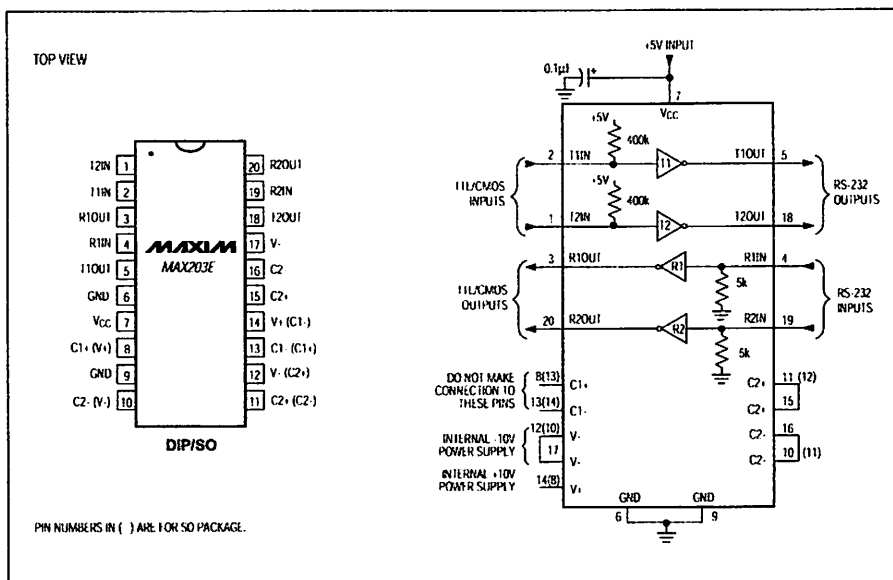
PIN	CONNECTION	
1	Received Line Signal Detector (sometimes called Carrier Detect, DCD)	Handshake from DCE
2	Receive Data (RD)	Data from DCE
3	Transmit Data (TD)	Data from DTE
4	Data Terminal Ready	Handshake from DTE
5	Signal Ground	Reference point for signals
6	Data Set Ready (DSR)	Handshake from DCE
7	Request to Send (RTS)	Handshake from DTE
8	Clear to Send (CTS)	Handshake from DCE
9	Ring Indicator	Handshake from DCE

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)

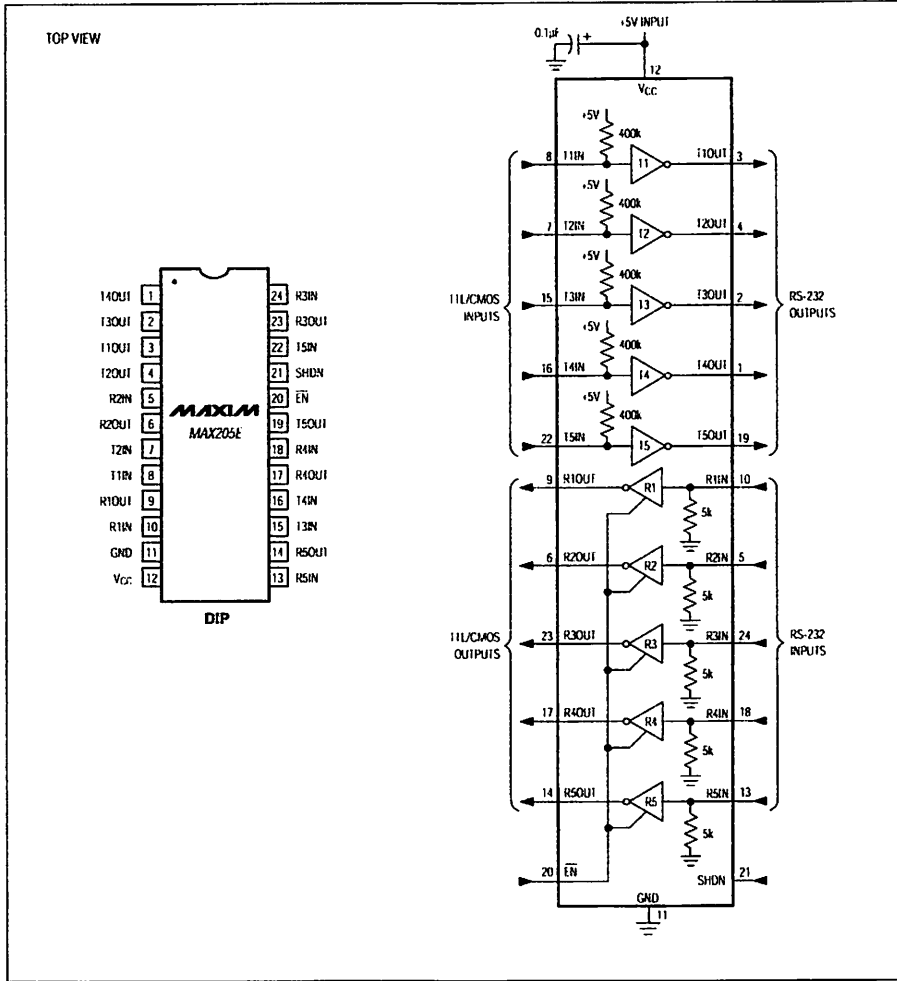


MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

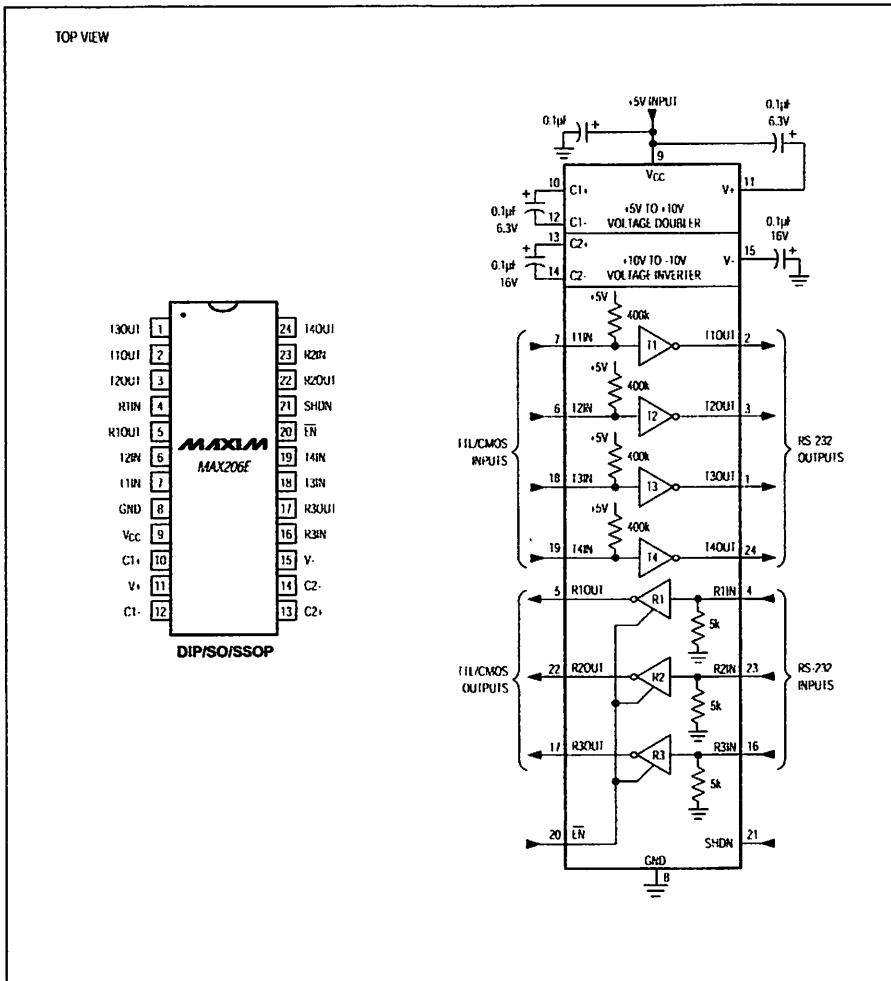
Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)

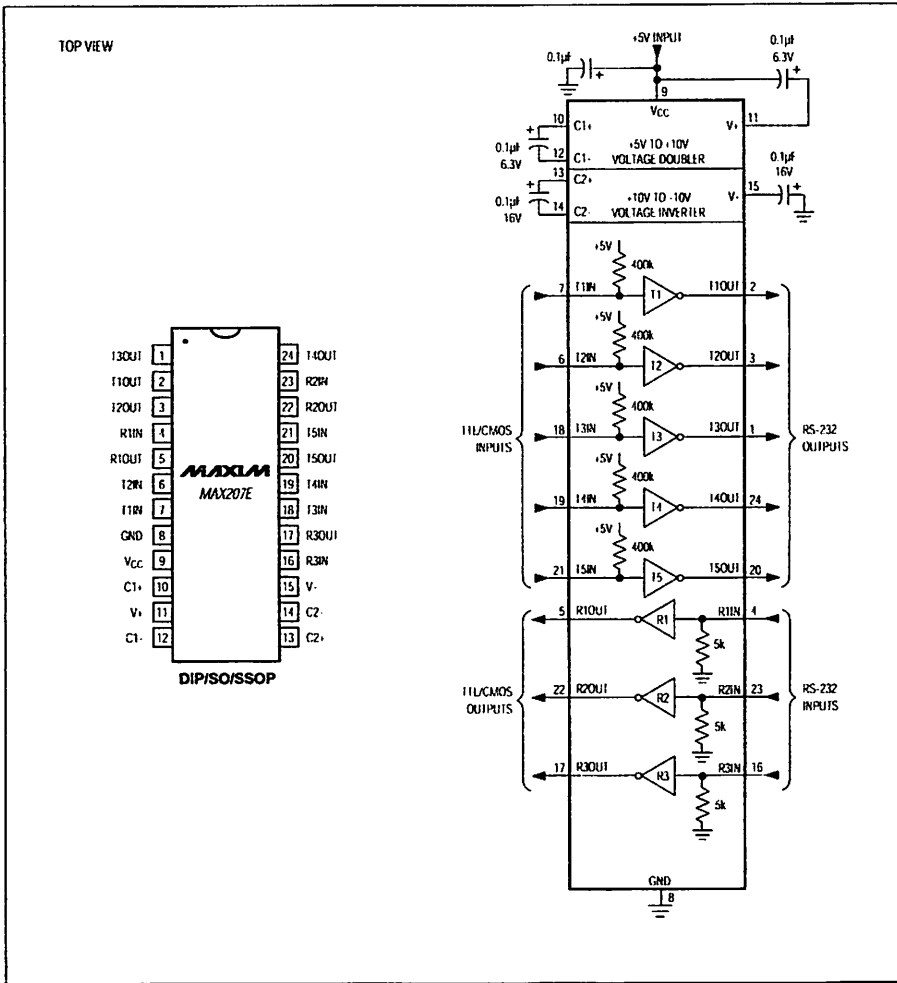
MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

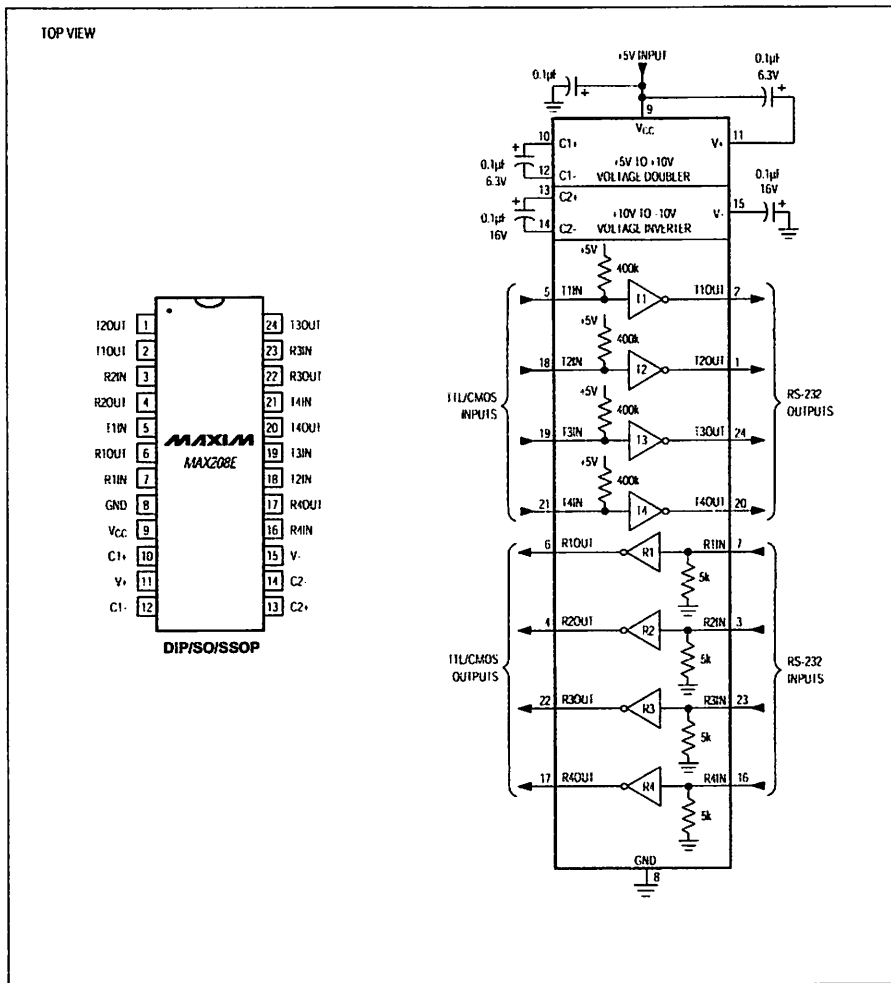
Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)

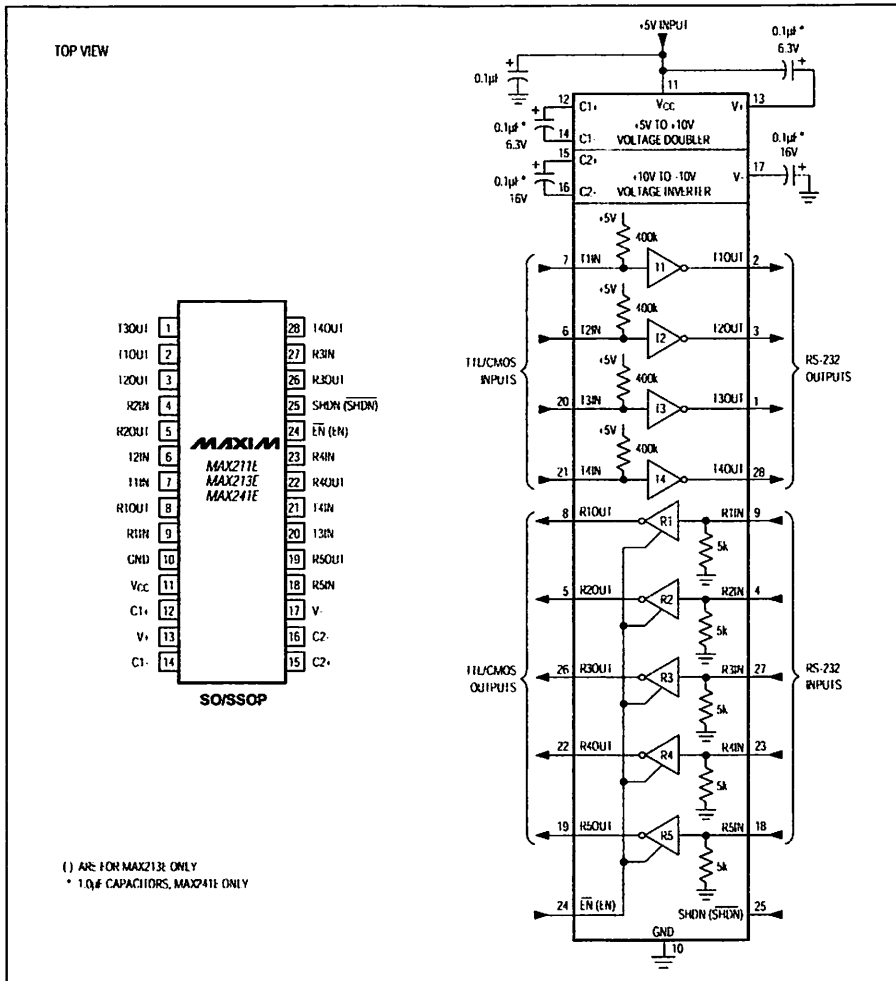
MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

Pin Configurations and Typical Operating Circuits (continued)



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Ordering Information

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX202ECPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX202ECSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX202ECWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX202EC/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX202EEPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX202EESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX202EEWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX203ECPP	0°C to +70°C	20 Plastic DIP
MAX203ECWP	0°C to +70°C	20 SO
MAX203EEPP	-40°C to +85°C	20 Plastic DIP
MAX203EEWP	-40°C to +85°C	20 SO
MAX205ECPG	0°C to +70°C	24 Wide Plastic DIP
MAX205EEPG	-40°C to +85°C	24 Wide Plastic DIP
MAX206ECNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX206ECWG	0°C to +70°C	24 SO
MAX206ECAG	0°C to +70°C	24 SSOP
MAX206EEAG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX206EEWG	-40°C to +85°C	24 SO
MAX206EEAG	-40°C to +85°C	24 SSOP
MAX207ECNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX207ECWG	0°C to +70°C	24 SO
MAX207ECAG	0°C to +70°C	24 SSOP
MAX207EEAG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX207EEWG	-40°C to +85°C	24 SO
MAX207EEAG	-40°C to +85°C	24 SSOP

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX208ECNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX208ECWG	0°C to +70°C	24 SO
MAX208ECAG	0°C to +70°C	24 SSOP
MAX208EEAG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX208EEWG	-40°C to +85°C	24 SO
MAX208EEAG	-40°C to +85°C	24 SSOP
MAX211ECWI	0°C to +70°C	28 SO
MAX211ECAI	0°C to +70°C	28 SSOP
MAX211EEWI	-40°C to +85°C	28 SO
MAX211EEAI	-40°C to +85°C	28 SSOP
MAX213ECWI	0°C to +70°C	28 SO
MAX213ECAI	0°C to +70°C	28 SSOP
MAX213EEWI	-40°C to +85°C	28 SO
MAX213EEAI	-40°C to +85°C	28 SSOP
MAX232ECPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX232ECSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX232ECWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX232EC/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX232EEPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX232EESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX232EEWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX241ECWI	0°C to +70°C	28 SO
MAX241ECAI	0°C to +70°C	28 SSOP
MAX241EEWI	-40°C to +85°C	28 SO
MAX241EEAI	-40°C to +85°C	28 SSOP

*Dice are specified at $T_A = +25^\circ\text{C}$.

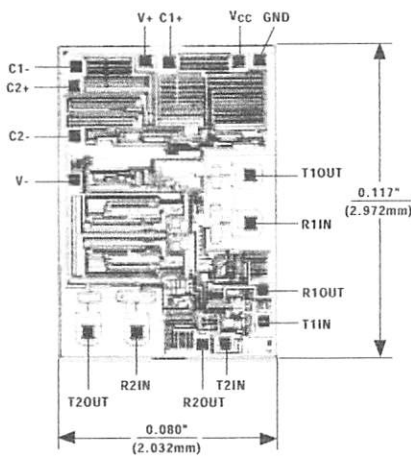
MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Chip Topographies

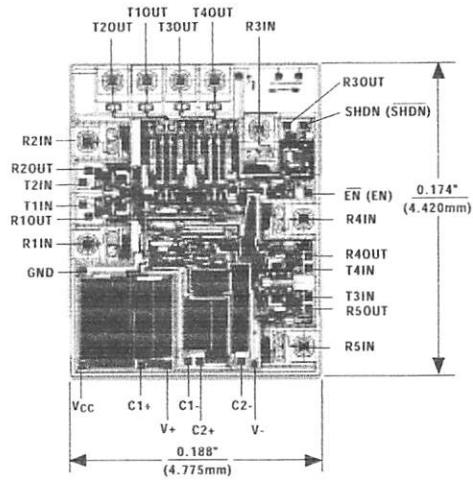
MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

MAX202E/MAX232E



TRANSISTOR COUNT: 123
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

MAX211E/MAX213E/MAX241E



() ARE FOR MAX213E ONLY

TRANSISTOR COUNT: 542
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

Chip Information

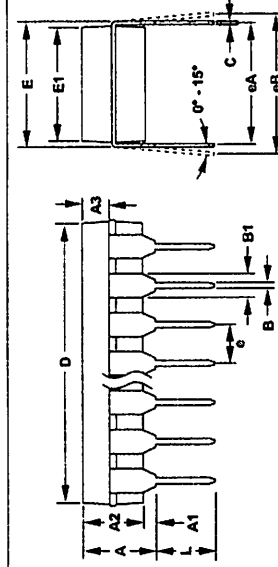
MAX205E/MAX206E/MAX207E/MAX208E

TRANSISTOR COUNT: 328
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

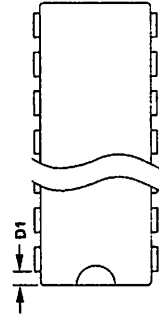
±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

Package Information

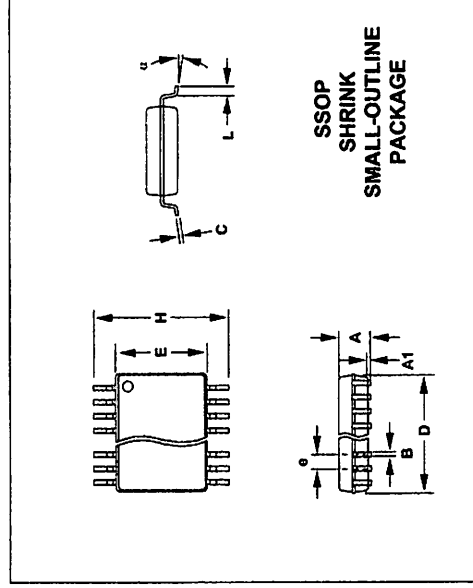


Plastic DIP
DUAL-IN-LINE
PACKAGE
(0.300 in.)



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	0.200	—	5.08
A1	0.015	—	0.38	—
A2	0.125	0.175	3.18	4.45
A3	0.055	0.080	1.40	2.03
B	0.016	0.022	0.41	0.56
B1	0.045	0.065	1.14	1.65
C	0.008	0.012	0.20	0.30
D1	0.005	0.060	0.13	2.03
E	0.300	0.325	7.62	8.26
E1	0.240	0.310	6.10	7.87
eA	0.100	—	2.54	—
eB	—	0.400	—	10.16
L	0.115	0.150	2.92	3.81

PKG. DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
P	8	0.348	0.300	8.84
P	14	0.735	0.765	19.67
P	16	0.745	0.765	19.43
P	18	0.885	0.915	22.48
P	20	1.015	1.045	26.54
N	24	1.14	1.265	32.13



SSOP
SHRINK
SMALL-OUTLINE
PACKAGE

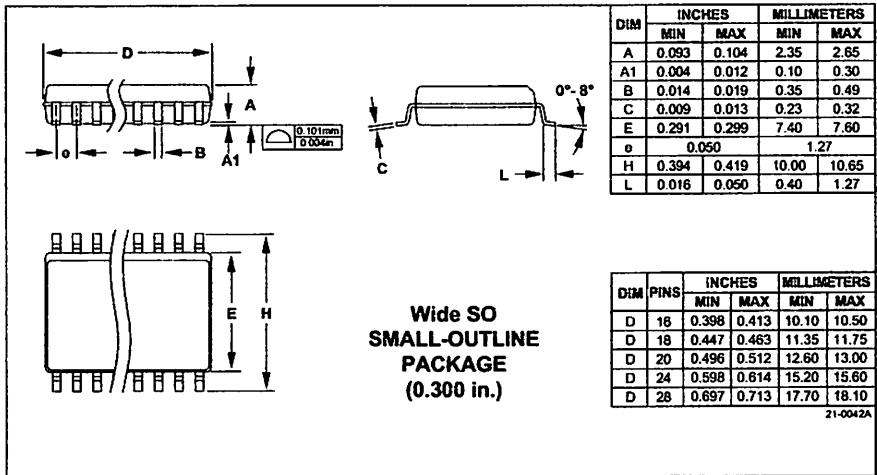
DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.068	0.078	1.73	1.99
A1	0.002	0.008	0.05	0.21
B	0.010	0.015	0.25	0.38
C	0.004	0.008	0.09	0.20
D	SEE VARIATIONS			
E	0.205	0.209	5.20	5.38
H	0.0256 BSC			
H	0.301	0.311	7.65	7.90
L	0.025	0.037	0.63	0.95
α	0°	8°	0°	8°

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
D	14	0.289	0.249	6.07
D	16	0.239	0.249	6.07
D	20	0.278	0.289	7.07
D	24	0.317	0.328	8.07
D	28	0.387	0.407	10.07

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

Package Information (continued)



Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

24 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 1996 Maxim Integrated Products

Printed USA

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

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

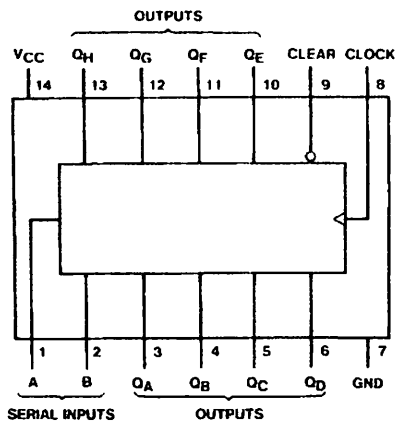
- Gated (enable/disable) serial inputs
- Fully buffered clock and serial inputs
- Asynchronous clear
- Typical clock frequency 36 MHz
- Typical power dissipation 80 mW

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

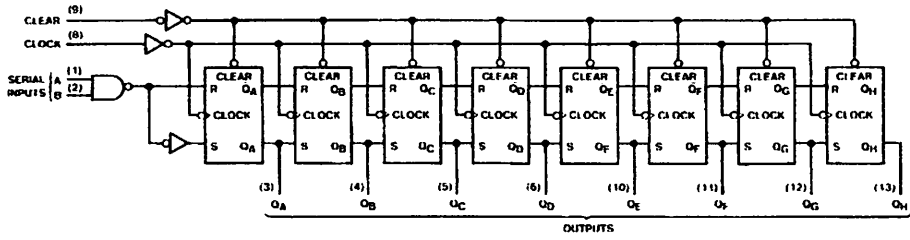


Function Table

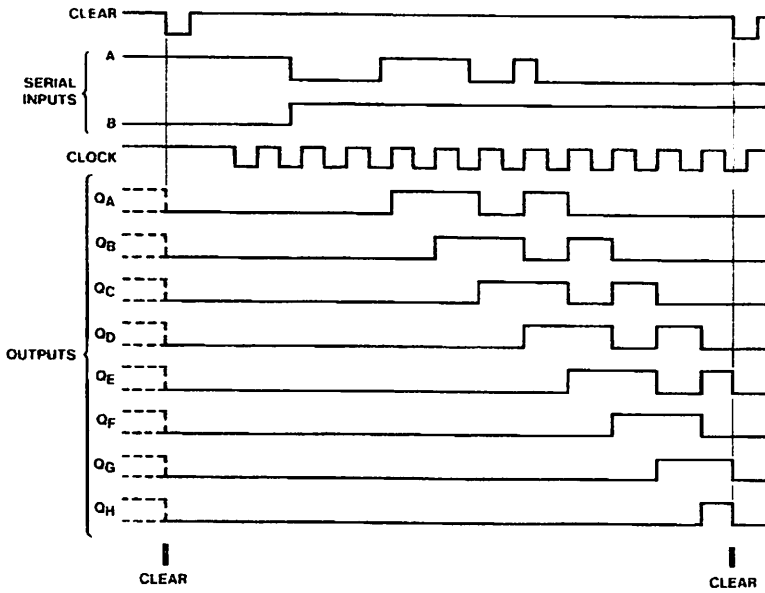
Inputs				Outputs			
Clear	Clock	A	B	QA	QB	...	QH
L	X	X	X	L	L	...	L
H	L	X	X	QA0	QB0	...	QH0
H	↑	H	H	H	QA _n	...	QC _n
H	↑	L	X	L	QA _n	...	QC _n
H	↑	X	L	L	QA _n	...	QC _n

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_n, QC_n = The level of QA or QC 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	Nom	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 _w	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°C and V_{CC} = 5V.

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} = Min, I _I = -18 mA			-1.5	V
V _{OH}	HIGH Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OH} = Max V _{IL} = Max, V _{IH} = Min	2.7	3.4		V
V _{OL}	LOW Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OL} = Max V _{IL} = Max, V _{IH} = Min		0.35	0.5	V
		I _{OL} = 4 mA, V _{CC} = Min		0.25	0.4	
I _I	Input Current @ Max Input Voltage	V _{CC} = Max, V _I = 7V			0.1	mA
I _{IH}	HIGH Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 2.7V			20	μA
I _{IL}	LOW Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 0.4V			-0.4	mA
I _{OS}	Short Circuit Output Current	V _{CC} = Max (Note 4)	-20		-100	mA
I _{CC}	Supply Current	V _{CC} = Max (Note 5)		16	27	mA

Note 3: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

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

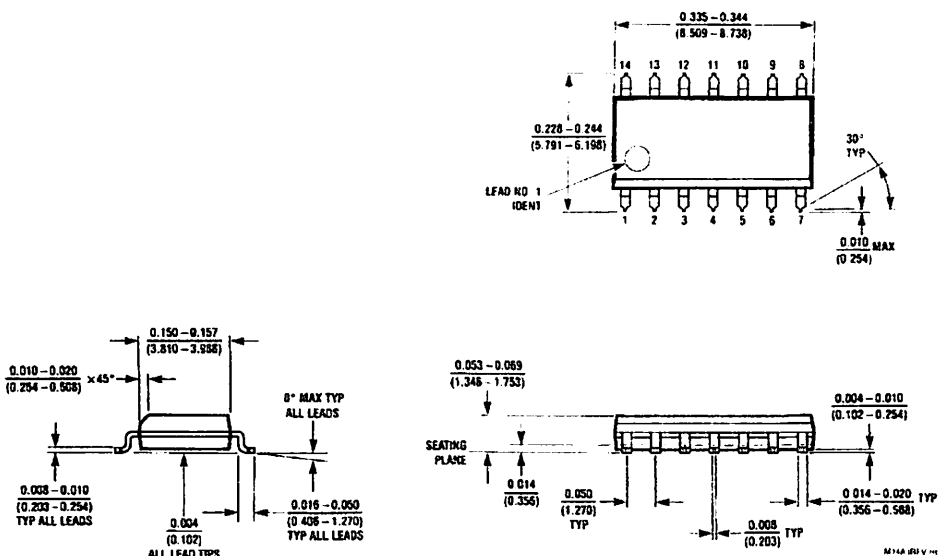
Note 5: I_{CC} is measured with all outputs OPEN, the SERIAL input grounded, the CLOCK input at 2.4V, and a momentary ground, then 4.5V, applied to the CLEAR input.

Switching Characteristics

at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C

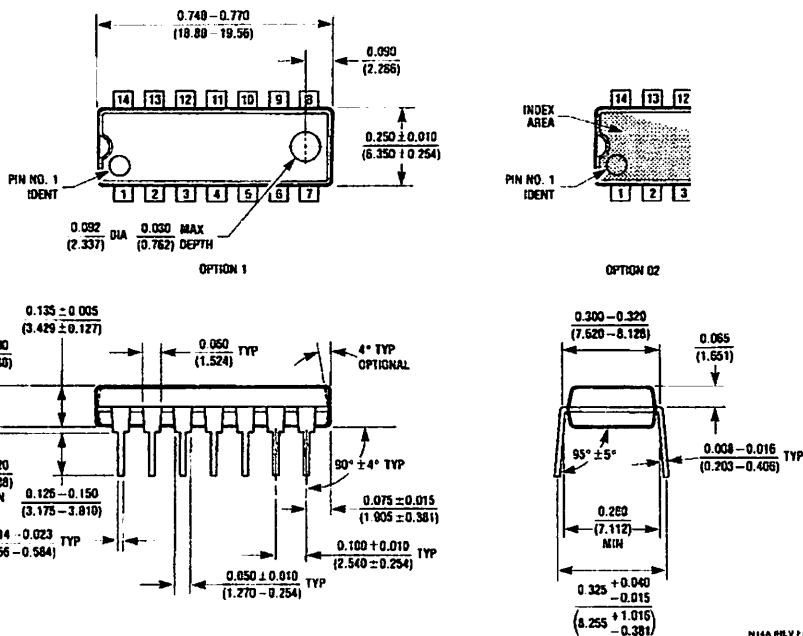
Symbol	Parameter	From (Input) To (Output)	R _L = 2 kΩ				Units
			C _L = 15 pF		C _L = 50 pF		
			Min	Max	Min	Max	
f _{MAX}	Maximum Clock Frequency		25				MHz
t _{PLH}	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	Clock to Output		27		30	ns
t _{PHL}	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	Clock to Output		32		40	ns
t _{PHL}	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:

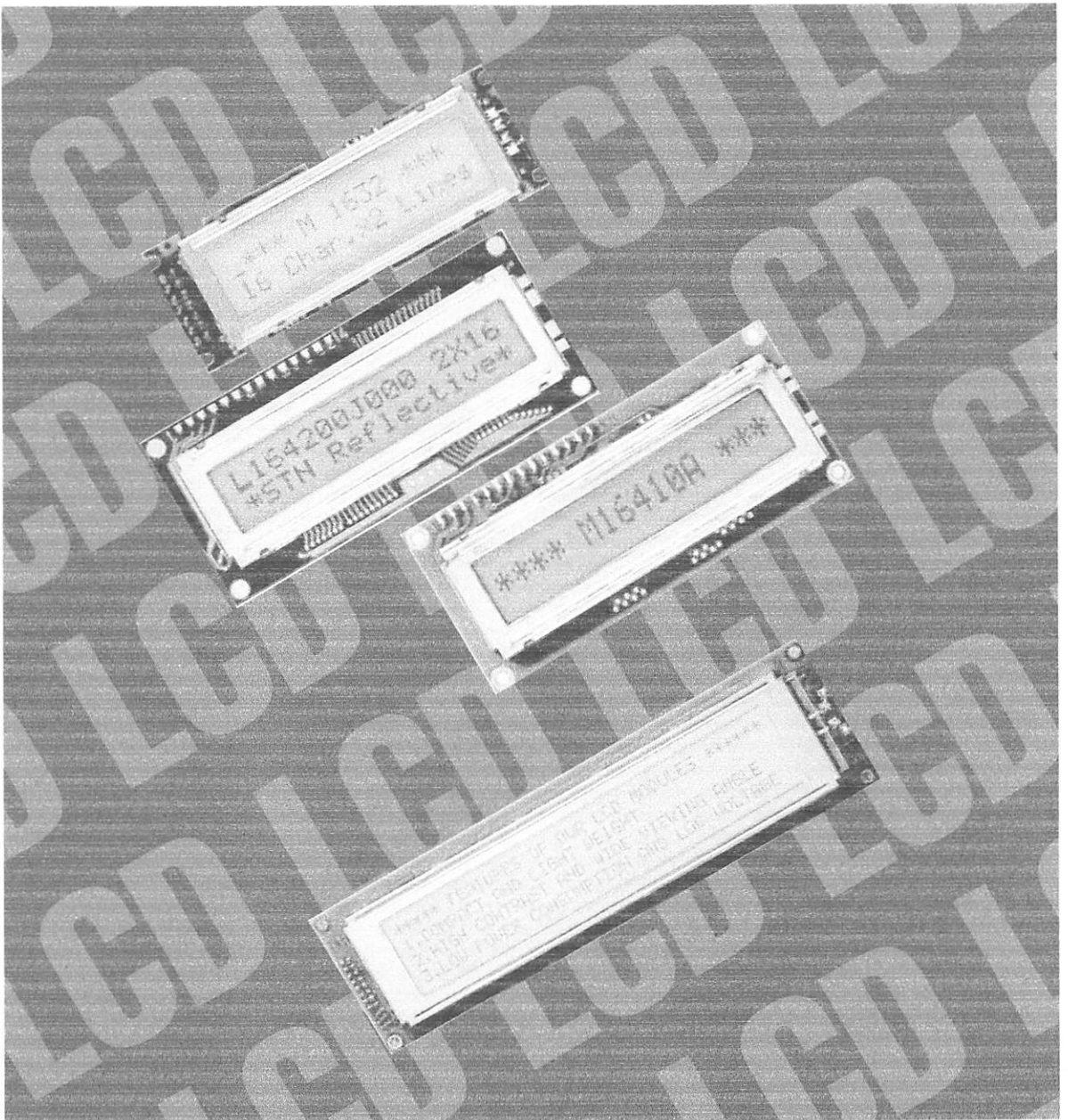
1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result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

LCM

Liquid Crystal Display Modules

Seiko Instruments GmbH

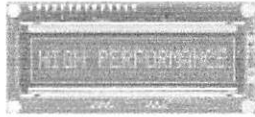


Dot Matrix Liquid Crystal Display Modules

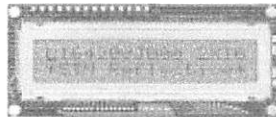
CHARACTER TYPE

• FEATURES :

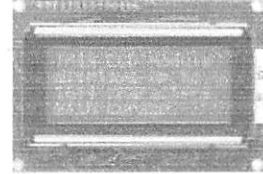
- Slim, light weight and low power consumption
- High contrast and wide viewing angle
- Built-in controller for easy interfacing
- LCD modules with built-in EL or LED backlight



M1641



L1642



L1614



M1632



L1652



L2012

• SPECIFICATIONS :

Standard products

Products of optional specification

Character Format (character x line)	16 x 1	16 x 2	16 x 2	16 x 2	16 x 4	20 x 2	
Model	M1641	M1632	L1642	L1652	L1614	L2012	
Reflective	M16410AS	M16320AS	L164200J000S	L165200J200S	L161400J000S	L201200J000S	
EL backlight	M16419DWS	M16329DWS	L164221J000S	L165221J200S	L161421J000S	L201221J000S	
LED backlight	M16417DYS	M16327DYS	L1642B1J000S	L1652B1J200S	L1614B1J000S	L2012B1J000S	
Reflective (wide temp)	M16410CS	M16320CS	L164200L000S	L165200L200S	L161400L000S	L201200L000S	
LED backlight (wide temp)	M16417JYS	M16327JYS	L1642B1L000S	L1652B1L200S	L1614B1L000S	L2012B1L000S	
Character font	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	
Module size (HxVxT) mm	Reflective	80,0 x 36,0 x 11,3	85,0 x 30,0 x 10,1	80,0 x 36,0 x 11,3	122,0 x 44,0 x 11,3	87,0 x 60,0 x 11,6	116,0 x 37,0 x 11,3
	EL backlight	80,0 x 36,0 x 11,3	85,0 x 30,0 x 10,1	80,0 x 36,0 x 11,3	122,0 x 44,0 x 11,3	87,0 x 60,0 x 11,6	116,0 x 37,0 x 11,3
	LED backlight	80,0 x 36,0 x 15,8	80,0 x 30,0 x 15,8	80,0 x 36,0 x 15,8	122,0 x 44,0 x 15,8	87,0 x 60,0 x 15,8	116,0 x 37,0 x 15,8
Viewing area (HxV) mm	64,5 x 13,8	62,0 x 16,0	64,5 x 13,8	99,0 x 24,0	61,8 x 25,2	83,0 x 18,6	
Character size (HxV) mm *1	3,07 x 5,73	2,78 x 4,27	2,95 x 3,80	4,84 x 8,06	2,95 x 4,15	3,20 x 4,85	
Dot size (HxV) mm	0,55 x 0,75	0,50 x 0,55	0,50 x 0,55	0,92 x 1,10	0,55 x 0,55	0,60 x 0,65	
Power supply voltage (VDD-VSS) V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	+ 5 V	
Current consumption (mA typ)	I _{DD}	1,5	2,0	1,6	2,0	2,7	2,0
	I _{LC} *4	0,2	0,2	0,3	0,4	1,1	0,4
Driving method (duty)	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	
Built-in LSI	KS0066 or equivalent	KS0066	KS0066	KS0066	KS0066	KS0066	KS0066
		MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent	MSM5839 or equivalent
Operating temperature (°C)	normal temp.	0 to + 50	0 to + 50	0 to + 50	0 to + 50	0 to + 50	0 to + 50
	wide temp. *2	- 20 to + 70	- 20 to + 70	- 20 to + 70	- 20 to + 70	- 20 to + 70	- 20 to + 70
Storage temperature (°C)	normal temp.	- 20 to + 60	- 20 to + 60	- 20 to + 60	- 20 to + 60	- 20 to + 60	- 20 to + 60
	wide temp.	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80
Weight (g, typ.)	Reflective	25	25	25	50	50	40
	EL backlight	30	30	30	55	55	45
	LED backlight	35	40	35	65	65	60
Inverters for EL	Model	5S	5S	5S	5C	5A	5A
	Power supply (V)	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0
	current consumption (mA) *3	10	10	10	35	45	45
LED backlight	Forward current consumption (mA)	100	112	100	240	200	154
	Forward input voltage (V, typ.)	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1	+ 4,1

*1: Excluding cursor

H: Horizontal

V: Vertical

T: Thickness (max)

*2: With external temperature compensation

*3: Including EL backlight

*4: Based on normal temperature range

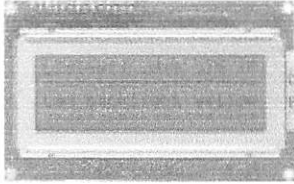
Since our policy is one of continues improvements we reserve the right to change the specifications for the products in the catalogue without notice.



L2022



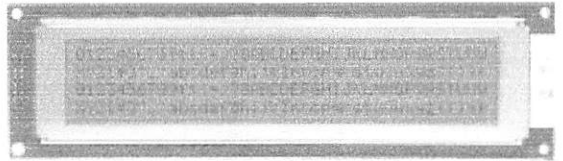
L2432



L2014



L4042



M4024

• SPECIFICATIONS :

		Standard products		Products of optional specification		
Character Format (character x line)		20 x 2	20 x 4	24 x 2	40 x 2	40 x 4
Model		L2022	L2014	L2432	L4042	M4024
Reflective		-	L201400J000S	L243200J000S	L404200J000S	M40240AS
EL backlight		-	L201421J000S	L243221J000S	L404221J000S	M40249DWS
LED backlight		-	L2014B1J000S	L2432B1J000S	L4042B1J000S	M40247DYS
Reflective (wide temp)		L202200P000S	L201400L000S	L243200L000S	L404200L000S	M40240CS
LED backlight (wide temp)		L202200P000S	L2014B1L000S	L2432B1L000S	L4042B1L000S	M40247JYS
Character font		5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor	5x7 dots + cursor
Module size (HxVxT) mm	Reflective	180,0 x 40,0 x 10,5	98,0 x 60,0 x 11,6	118,0 x 36,0 x 11,3	182,0 x 33,5 x 11,3	190,0 x 54,0 x 10,1
	EL backlight	180,0 x 40,0 x 10,5	98,0 x 60,0 x 11,6	118,0 x 36,0 x 11,3	182,0 x 33,5 x 11,3	190,0 x 54,0 x 10,1
	LED backlight	180,0 x 40,0 x 14,8	98,0 x 60,0 x 15,8	118,0 x 36,0 x 15,8	182,0 x 33,5 x 16,3	190,0 x 54,0 x 16,3
Viewing area (HxV) mm		149,0 x 23,0	76,0 x 25,2	94,5 x 17,8	154,4 x 15,8	147,0 x 29,5
Character size (HxV) mm *1		6,00 x 9,66	2,95 x 4,15	3,20 x 4,85	3,20 x 4,85	2,78 x 4,27
Dot size (HxV) mm		1,12 x 1,12	0,55 x 0,55	0,60 x 0,65	0,60 x 0,65	0,50 x 0,55
Power supply voltage (VDD-VSS) V		+5 V	+5 V	+5 V	+5 V	+5 V
Current consumption (mA typ)	IDD	4,2	2,9	2,5	3,0	8,0
	ILC *4	2,6	1,2	0,5	1,0	3,0
Driving method (duty)		1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
Built-in LSI		KS0066 KS0063 or equivalent	KS0066 MSM5839 or equivalent	KS0066 KS0063 or equivalent	KS0066 KS0063 or equivalent	KS0066 MSM5839 or equivalent
Operating temperature (°C)	normal temp.	-	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
	wide temp. *2	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70
Storage temperature (°C)	normal temp.	-	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
	wide temp.	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80	-30 to +80
Weight (g, typ.)	Reflective	80	55	40	70	90
	EL backlight	-	60	45	75	105
	LED backlight	110	70	60	95	140
Inverters for EL	Model	-	5A	5A	5C	5D
	Power supply (V) current consumption (mA) *3	+5.0 -	+5.0 45	+5.0 45	+5.0 25	+5.0 80
LED backlight	Forward current consumption (mA)	320	240	150	260	480
	Forward input voltage (V, typ.)	+4,1	+4,1	+4,1	+4,1	+4,1

*1 : Excluding cursor

*2 : With external temperature compensation

*3 : Including EL backlight

*4 : Based on normal temperature range

H : Horizontal

V : Vertical

T : Thickness (max)

Dot Matrix Liquid Crystal Display Modules

GRAPHIC TYPE

• FEATURES :

- Wide viewing angle and high contrast
- Full dot configuration fits any application
- Slim, light weight and low power consumption
- Available in STN and FSTN

• SPECIFICATIONS :

Dot format (HxV,dot)			97 x 32	128 x 32	128 x 64	128 x 64
Model			Y97031	G1213	G1216	G1226
STN type (Gray mode)	Reflective	built-in RAM	-	-	-	-
	Reflective wide temp.	built-in RAM	-	G121300N000S	G121600N000S	-
	LED backlight	built-in RAM	-	-	-	G1226B1J000S
	LED backlight wide temp.	built-in RAM	-	G1213B1N000S	G1216B1N000S	-
FSTN type (B&W mode)	Transmissive	-	-	-	-	-
	with CFL backlight	built-in controller	-	-	-	-
	Transflective	built-in RAM	Y97031LF80W	-	-	-
Module size (H x V x T) mm	Reflective (no backlight)		47,5 x 65,4 x 2,1	75,0 x 41,5 x 6,8	75,0 x 52,7 x 6,8	-
	LED backlight		-	75,0 x 41,5 x 8,9	75,0 x 52,7 x 8,9	93,0 x 70,0 x 11,4
	CFL backlight		-	-	-	-
Viewing area (HxV) mm			43,5 x 23,9	60,0 x 21,3	60,0 x 32,5	70,7 x 38,8
Dot size (H x V) mm			0,35 x 0,48	0,40 x 0,48	0,40 x 0,40	0,44 x 0,44
Dot pitch (H x V) mm			0,39 x 0,52	0,43 x 0,51	0,43 x 0,43	0,48 x 0,48
Power supply voltage (V)		(VDD - VSS)	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0	+ 5,0
		(VLC - VSS)	-	- 8,0	- 8,1	- 8,2
Current consumption (mA, typ.)		IDD	0,10	2,0	2,0	3,0
		IDD (built-in controller)	-	-	-	-
		ILC	-	1,8	1,8	2,0
Driving method (duty)			1/33	1/64	1/64	1/64
Built-in LSI	Driver		SED1530	HD61202	HD61202	KS0107
			or equivalent	HD61203	HD61203	KS0108
	Controller		-	-	-	-
Operating temperature range (°C)			- 20 to + 70	- 20 to + 70	- 20 to + 70	0 to + 50
Storage temperature range (°C)			- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 20 to + 60
Weight (g, typ.)	Reflective (Transflective no backlight)		10	23	35	-
	LED backlight		-	35	45	72
	CFL backlight		-	-	-	-
LED backlight	Forward current consumption (mA)		-	40	90	125
	Forward input voltage (V, typ.)		-	3,8	4,1	4,1
Inverter for CFL	Mode		-	-	-	-
	Power supply voltage (V)		-	-	-	-
	Current consumption (mA, typ.)		-	-	-	-

*1 : built-in DC/DC converter (single power source)

*2 : Use with external temperature compensation circuit

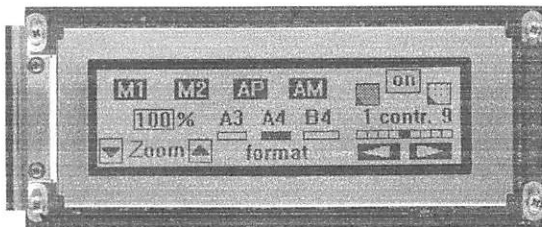
Since our policy is one of continuous improvements we reserve the right to change the specifications of the products in the catalogue without notice.

Dot format (HxV,dot)			240 x 64	240 x 128	320 x 200	320 x 240	640 x 200
Model			G2446	G242C	G321D	G324E	G649D
STN type (Gray mode)	Reflective	built-in RAM	-	-	-	-	-
	Reflective wide temp.	built-in RAM	-	-	-	-	-
	LED backlight	built-in RAM	-	-	-	-	-
	LED backlight wide temp.	built-in RAM	-	-	-	-	-
FSTN type (B&W mode)	Transmissive	-	G2446X5R1A0S	G242CX5R1ACS	G321DX5R1A0S	G324EX5R1A0S	G649DX5R010S
	with CFL backlight	built-in controller	G2446X5R1ACS	G242CX5R1A0S	G321DX5R1ACS	G324EX5R1ACS	-
	Transflective	built-in RAM	-	-	-	-	-
Module size (H x V x T) mm	Reflective (no backlight)	-	-	-	-	-	-
	LED backlight	-	-	-	-	-	-
	CFL backlight	-	191,0 x 79,0 x 15,1	180,0 x 110,0 x 15,1	166,0 x 134,0 x 15,1	166,0 x 134,0 x 15,1	260,0 x 122,0 x 15,7
Viewing area (HxV) mm			134,0 x 41,0	134,0 x 76,0	128,0 x 110,0	128,0 x 110,0	216,0 x 83,0
Dot size (H x V) mm			0,49 x 0,49	0,47 x 0,47	0,34 x 0,48	0,32 x 0,39	0,30 x 0,36
Dot pitch (H x V) mm			0,53 x 0,53	0,51 x 0,51	0,38 x 0,52	0,36 x 0,43	0,33 x 0,39
Power supply voltage (V)		(VDD - VSS)	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0
		(VLC - VSS)	*1	*1	-24,0	-24,0	-24,0
Current consumption (mA, typ.)		IDD	12	30	8	7,5	11
		IDD (built-in controller)	15	40	23	23	-
		IIC	-	-	6	6,5	9
Driving method (duty)			1/64	1/128	1/200	1/240	1/200
Built-in LSI	Driver		MSM5298	KS0103	MSM5298	HD66204	MSM5298
			MSM5299 or equivalent	KS0104 or equivalent	MSM5299 or equivalent	HD66205 or equivalent	MSM5299 or equivalent
	Controller		SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	SED1330FB	-
Operating temperature range (°C)			0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50	0 to +50
Storage temperature range (°C)			-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
Weight (g, typ.)	Reflective (Transflective no backlight)		-	-	-	-	-
	LED backlight		-	-	-	-	-
LED backlight	CFL backlight		200	280	350	350	420
	Forward current consumption (mA)		-	-	-	-	-
Inverter for CFL	Forward input voltage (V, typ.)		-	-	-	-	-
	Mode		4800210	4800210	4800210	4800210	4800120
	Power supply voltage (V)		+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+12,0
Current consumption (mA, typ.)			250	350	365	365	390

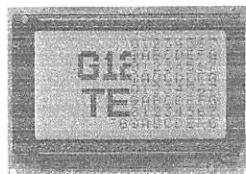
*1: built-in DC/DC converter (single power source)

*2: Use with external temperature compensation

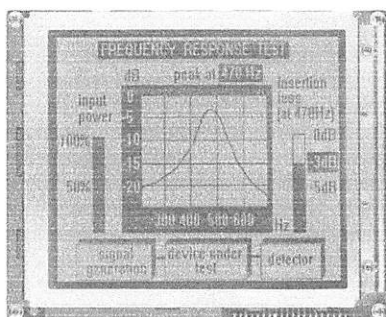
Since our policy is one of continuous improvements, we reserve the right to change the specifications of the products in the catalogue without notice.



G2446



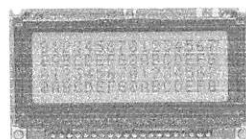
G1226



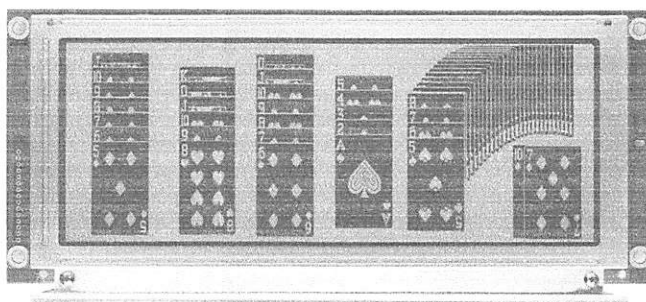
G321D



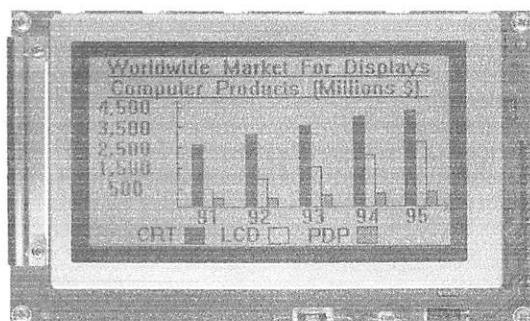
G1216



G1213



G649D



G242C



G324E

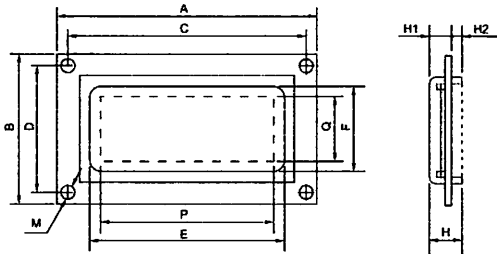
CHECK LIST FOR CUSTOM DESIGNED LCD MODULE

1. Company _____ 2. Application _____ 3. Customer Specified Part No. _____

4. Design

New Modified : Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____
 Equivalent: Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____

5. LCM Dimensions



A x B : Module size _____ x _____ mm
 E x F : Viewing area _____ x _____ mm
 P x Q : Active display area _____ x _____ mm
 C : Length between mounting holes _____ mm
 D : Length between mounting holes _____ mm
 M : Diameter of mounting hole _____ mm
 H : Total thickness _____ mm
 H1 : Upper thickness _____ mm
 H2 : Lower thickness _____ mm

6. Display Contents

Character type: _____ characters _____ lines
 Character font _____ x _____ dots + cursor
 Character pitch _____ x _____ mm
 Dot pitch _____ x _____ mm
 Dot size _____ x _____ mm
 Graphics (Full dot) type: _____ x _____ dots
 Dot pitch _____ x _____ mm
 Dot size _____ x _____ mm
 Segment type: _____ digits _____ lines
 Others _____

11. Temperature Compensation Circuit

Internal External Unnecessary
 Compensation range: 0°C to 50°C _____°C to _____°C

12. Current Consumption

For logic: typ. _____ mA, max. _____ mA
 For LC drive: typ. _____ mA, max. _____ mA
 Others (_____): typ. _____ mA, max. _____ mA

13. Contrast Adjustment

Internal External Unnecessary
 Method: Temp. compensation circuit Volume _____

7. LCD Panel

Viewing angle: 6 o'clock 12 o'clock _____ o'clock
 Type: TN FSTN (Black and white)
 STN (Yellow green Gray Blue)
 Chromaticity coordinates
 (_____ ≤ x ≤ _____, _____ ≤ y ≤ _____)
 Positive type Negative type
 Reflective Transflective Transmissive
 Others _____

14. Temperature Range

Operating temperature range: 0°C to 50°C _____°C to _____°C
 Storage temperature range: -20°C to 60°C _____°C to _____°C

Gray scale: Yes _____ gray scale No
 Preferential specifications:
 Response time t_{on} ms (_____ °C) t_{off} ms (_____ °C)
 Viewing angle _____ deg. (_____ °C) Contrast (_____ °C)
 Others _____

15. Input/Output Terminals

Specifying allocation: Yes No
 Specifying position: Yes No

LCD surface finishing:
 Normal Anti-glare _____
 Polarizer color: Normal (neutral gray) Red
 Green Blue _____

16. Weight

typ. _____ g, max. _____ g

8. Driving Method

Multiplexing: 1/ _____ duty, 1/ _____ bias
 Frame frequency: _____ Hz

17. Connector

Internal External Unnecessary
 Type No. _____ (Manufacturer _____)

9. IC

LCD driver: Specified Unspecified
 Segment driver _____ (Manufacturer _____)
 Common driver _____ (Manufacturer _____)
 Controller: Internal External
 Type No. _____ (Manufacturer _____)
 MPU: Internal External
 Type No. _____ (Manufacturer _____)
 RAM: Internal External
 Type No. /Memory size _____ (Kbit) (Manufacturer _____)

18. Backlight

Internal External Unnecessary
 EL: Green White _____
 LED: Yellow green Amber _____
 CFL: White _____
 Incandescent lamp Others _____
 Backlight type Edge backlight type
 Brightness: _____ cd/m²
 Inverter: Internal External Unnecessary
 Power supply voltage _____ V
 Current consumption (backlight included) _____ mA
 Brightness control: Yes No

10. Power Supply

Single power supply: 5V _____ V
 2 power supplies
 For logic: (V_{DD}-V_{SS}): 5V _____ V
 For LC drive: (V_{LC}-V_{SS}): _____ V

19. Others

20. Schedule

Estimate: _____
 Sample: Delivery _____, Quantity: _____ pcs
 Mass production: Target price: _____
 Delivery _____, Total quantity: _____ pcs
 Quantity per month _____ pcs

Liquid Crystal Displays

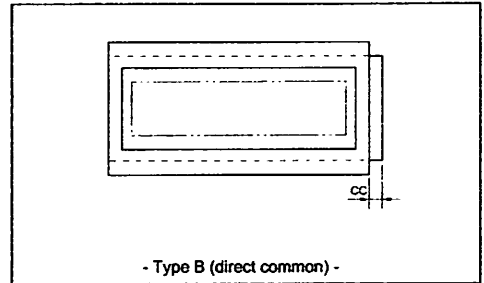
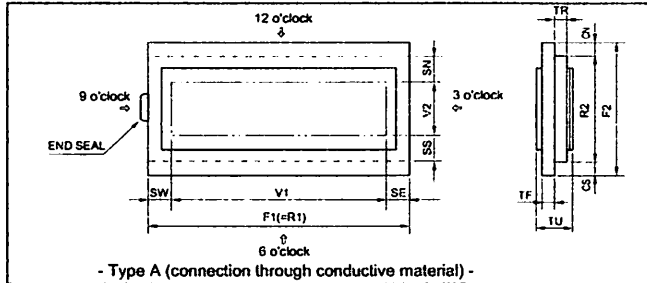
CHECK LIST FOR CUSTOM DESIGNED LCD

1. Company _____ 2. Application _____ 3. Customer Specified Part No. _____

4. Design

New Modified: Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____
 Equivalent: Manufacturer _____, Part No. _____, Remarks _____

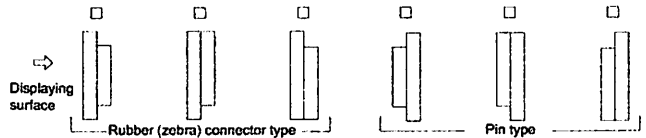
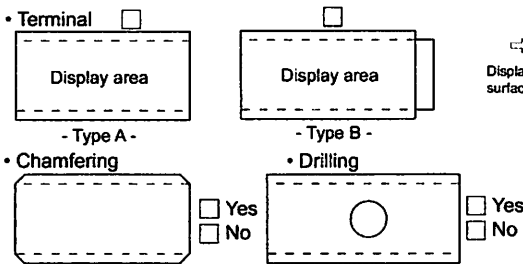
5. Panel Dimensions



F1: Horizontal length of upper glass _____ mm
 F2: Vertical length of upper glass _____ mm
 R1: Horizontal length of lower glass the same as F1
 R2*: Vertical length of lower glass _____ mm
 *R2 is generally longer than F2 when terminals are with pin.
 TF, TR***: Thickness of glass _____ mm
 ***Standard type: 1.1 mm or 0.7 mm
 TU: Thickness of LCD _____ mm
 End seal: Right Left Right or Left

V1: Horizontal length of viewing area _____ mm
 V2: Vertical length of viewing area _____ mm
 CN**: Terminal length _____ mm
 CS**: Terminal length _____ mm
 **CN or CS=0 in case of one side terminal type.
 CC: Terminal length _____ mm
 SE, SW, SN, SS : Seal width
 (According to design or manufacturing condition:
 about 2.0 mm to 4.0 mm)

6. Panel Form



7. Display Mode

Viewing angle : 6 o'clock 12 o'clock _____ o'clock
 Type: TN FSTN (Black and white)
 STN: (Yellow green Gray Blue)
 Chromaticity coordinates (_____ ≤ x ≤ _____, _____ ≤ y ≤ _____)
 Positive type Negative type
 Reflective Transflective Transmissive
 Preferential specifications:
 Response time t_{on} ms (_____ °C) t_{off} ms (_____ °C)
 Viewing angle _____ deg. (_____ °C) Contrast _____ (_____ °C)
 Others _____

8. Polarizer

Surface finishing: Normal Anti-glare _____
 Color: Normal (neutral gray) Red Green
 Blue _____
 Front polarizer : Attached type Separate type
 Rear polarizer : Attached type Separate type

9. Driving Method

Static Multiplexing: (1/ _____ duty, 1/ _____ bias)
 Operating voltage (V_{opr}) : _____ V
 Frame frequency: _____ Hz
 Driving IC: _____ (Manufacturer _____)
 Current consumption: _____ μ A

10. Temperature Range

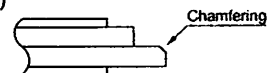
Operating temperature range
 With temperature compensation circuit (or volume)
 (0°C to 50°C _____ °C to _____ °C)
 Without temperature compensation circuit
 (0°C to 50°C _____ °C to _____ °C)
 Storage temperature range
 (- 20°C to 60°C _____ °C to _____ °C)

11. Terminal Connecting Method

Rubber connector (Zebra rubber)
 Pin: DIL SIL _____
 Pitch (2.54 _____ mm) Length (_____ mm)
 Heat seal: Equipped Unnecessary

12. Others

Print (Characters, lines, masks etc.) : Yes No
 Protective film:
 Yes (Color: Red Translucent Transparent) No
 Chamfering (for heat-seal connector) :
 Yes (Position: _____)
 (Quantity: _____)
 No

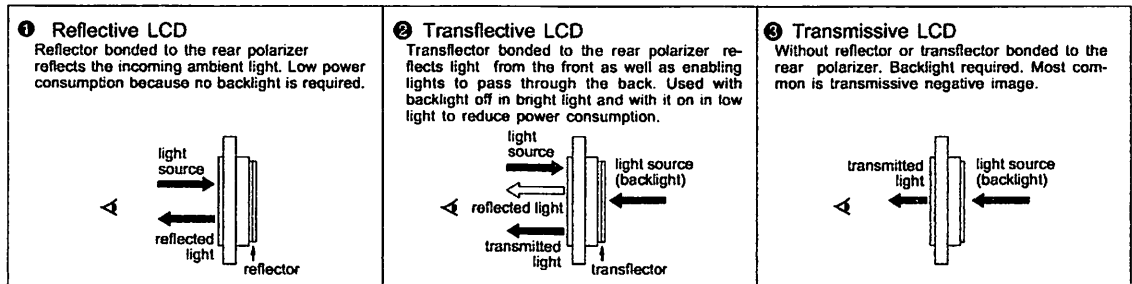


13. Schedule

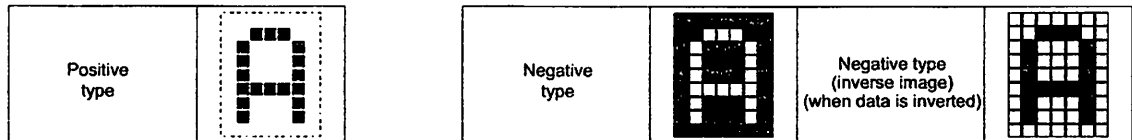
Estimate : _____
 Sample : Delivery _____, Quantity : _____ pcs
 Mass production : Target price : _____
 Delivery _____, Total quantity: _____ pcs
 Quantity per month: _____ pcs

Liquid Crystal Display Modules

REFLECTIVE/TRANSFLECTIVE/TRANSMISSIVE LCD



POSITIVE/NEGATIVE MODE



TN TYPE/STN TYPE/FSTN TYPE

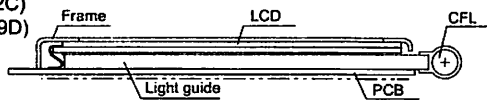
TN	(Background/dot color) Gray/Black	TN (Twisted Nematic) type is most conventional and economical. It is used for static drive LCD and low-duty drive LCD (watch, calculator, etc.)
STN	Yellowgreen/Dark blue Gray/Dark blue White/Blue	STN (Super Twisted Nematic) type has a higher twist angle, and thus provides clear visibility and wider viewing angle. This is suitable especially for high-duty drive LCD.
FSTN	White/Black	FSTN (Film Super Twisted Nematic) type utilizes RCF (Retardation Control Film) to remove the coloring of STN LCD. Thus FSTN type provides easy-to-read black-and-white display.

STRUCTURE AND FEATURE OF LCD MODULE WITH BACKLIGHT

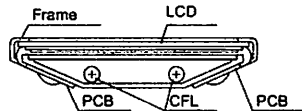
CFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) backlight

Features: high brightness, long service life, inverter required

- Edge backlight type (G2446, G242C) (G321D, G649D)



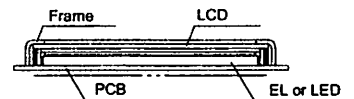
- Backlight type



EL (Electroluminescent Lamp) backlight

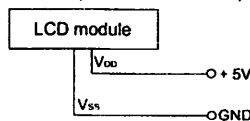
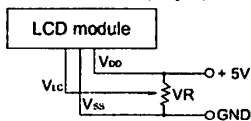
LED (Light Emitting Diode) backlight

- Features: EL: thin, inverter required
LED: long service life, low voltage driving, no inverter required

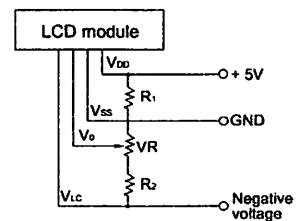
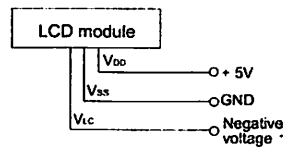
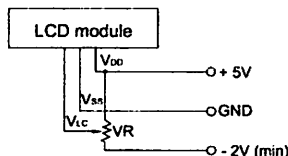


POWER SUPPLY

- Character modules (single power supply) • G2446, G242C (Built-in DC-DC conv.) • G321D, G324E and G649D



- Character Modules (Dual power supply) • Y1206 and G1226



Note 1: Contrast can be adjusted by VR.
Note 2: For module with backlight, power supply for backlight is necessary.

• Negative voltage should be variable for contrast adjustment.

Precautions

Safety Instructions

- If the LCD panel is damaged, be careful not to get the liquid crystal in your mouth and not to be injured by crushed glasses.
- If you should swallow the liquid crystal, first, wash your mouth thoroughly with water, then, drink a lot of water and induce vomiting, and then, consult a physician.
- If the liquid crystal should get in your eye, flush your eye with running water for at least fifteen minutes.
- If the liquid crystal touches your skin or clothes, remove it and wash the affected part of your skin or clothes with soap and running water.
- EL or CFL backlight is driven by a high voltage with an inverter. Do not touch the connection part or the wiring pattern of the inverter.
- Do not use inverters without a load or in the short-circuit mode.
- Use the LCD module within the rated voltage to prevent overheating and/or damage. Also, take steps to ensure that the connector does not come off.

Handling Precautions

- Since the LCD panel has glass substrate, avoid applying mechanical shock or pressure on the module. Do not drop, bend, twist or press the module.
- Do not soil or damage LCD panel terminals.
- Since the polarizer is made of easily-scratched material, be careful not to touch or place objects on the display surface.
- Keep the display surface clean. Do not touch it with your skin.
- CMOS LSI is used in the LCD module. Be careful of static electricity.
- Do not disassemble the module or remove the liquid crystal panel or the panel frame.
- Do not damage the film surface of the EL lamp; otherwise the lamp will be damaged by humidity.
- To set an EL lamp in an LCD module, push the EL lamp with its emitting side up, without pushing the rubber connectors too hard. If you damage them, the LCD module may not work properly.

Mounting and Designing

- To protect the polarizer and the LCD panel, cover the display surface with a transparent plate (e.g., acrylic or glass) with a small gap between the transparent plate and the display surface.
- Keep the module dry. Avoid condensation to prevent the transparent electrodes from being damaged.
- Drive LCD panel with AC waveform in which DC element is not included to prevent deterioration in the LCD panel.
- Contrast of LCD varies depending on the ambient temperature. To offer the optimum contrast, LC drive voltage should be adjusted. LCD driven in a high duty ratio must be provided with drive voltage adjustment method.
- Mount a LCD module with the specified mounting part/holes.

- Design the equipment so that input signal is not applied to the LCD module while power supply voltage is not applied to it.
- Do not locate the CFL tube and the lamp lead wire close to a metal plate or a plated part inside the equipment. Otherwise stray capacity causes a drop in voltage, decreasing the brightness and the ability to start-up.

Cleaning

- Do not wipe the polarizer with a dry cloth, as it may scratch the surface.
- Wipe the LCD panel gently with a soft cloth soaked with a petroleum benzene.
- Do not use ketonic solvents (ketone and acetone) or aromatic solvents (toluene and xylene), as they may damage the polarizer.

Storing

- Store the LCD panel in a dark place, where the temperature is $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ and the relative humidity below 65%. If possible, store the LCD panel in the packaging situation when it was delivered.
- Do not store the module near organic solvents or corrosive gases.
- Keep the module (including accessories) safe from vibration, shock and pressure.
- Use an LCD module with built-in EL backlight within six months of delivery.
- EL backlight is easily affected by environmental conditions such as temperature and humidity; the quality may deteriorate if stored for an extended period of time. Contact Seiko Instruments GmbH for details.
- Some parts of the backlight and the inverter generate heat. Take care so that the heat does not affect the liquid crystal or any other parts.
- Dust particles attached to the surface of the LCD or the surface of the backlight degrade the display quality. Be careful to keep dust out in designing the structure as well as in handling the module.
- Black or white air-bubbles may be produced if the LCD panel is stored for long time in the lower temperature or mechanical shocks are applied onto the LCD panel.

On This Brochure

- Seiko Instruments GmbH reserves the right to make changes without notice to the specifications and materials contained herein.
- The colors of the products reproduced herein may be different from the actual colors. Check color on actual products before using the product.
- The information contained herein shall not be reproduced in whole or in part without the express written consent of Seiko Instruments GmbH
- The products described herein are designed for consumer equipment and cannot be used as part of any device or equipment which influences the human body or requires a significantly high reliability, such as physical exercise equipment, medical equipment, disaster prevention equipment, gas related equipment, vehicles, aircraft and equipment mounted on vehicles.

Notes :

[The body of the page contains extremely faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the paper. The text is too light to transcribe accurately.]