

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



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KARTU
MAHASISWA BERBASIS RFID SEBAGAI
APLIKASI INFORMASI AKADEMIK**

SKRIPSI

Disusun Oleh:
DANILO SEVARAYA
Nim : 02.17.155

SEPTEMBER 2006

LEMBAR PERSETUJUAN



PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KARTU MAHASISWA BERBASIS RFID SEBAGAI APLIKASI INFORMASI AKADEMIK

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

DANILO SEVARAYA
NIM : 02.17.155

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Diperiksa dan Disetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. E. Yudi Limpraptono, MT
NIP.1039500274

Joseph Deddy Irawan, ST, MT
NIP. 132315178

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

ABSTRAKSI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KARTU MAHASISWA BERBASIS RFID SEBAGAI APLIKASI INFORMASI AKADEMIK

(Danilo Sevaraya, 02.17.155, Teknik Elektro/Teknik Elektronika S-1, 64 Hal)

(Dosen Pembimbing : Joseph Deddy Irawan, ST, MT)

Kata kunci : RFID, Atmega 8

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang Elektronika, telah membawa perubahan yang cukup besar dengan memberikan berbagai macam alat bantu atau sarana yang dapat mempermudah segala macam aktivitas manusia.

Di dalam tugas akhir ini, dibahas tentang Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa Berbasis RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik. Karena **RFID** merupakan suatu metoda yang dapat menyimpan dan menerima data dengan jarak yang jauh, maka dibuat suatu kartu dengan memanfaatkan RFID sehingga pengiriman informasi akademik dapat dilakukan dengan efisien, praktis disamping dengan bantuan PC sebagai database

Pembuatan bagian perangkat lunak, digunakan bahasa C dengan program Code Vision AVR. Program yang telah dibuat akan diisikan ke IC Atmega 8

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat anugerah dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya, dimana merupakan program studi yang harus ditempuh sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dan dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yang terhormat kedua orang tua penulis atas cinta kasih dan bantuan moral maupun material selama penulis menuntut ilmu.
2. Bapak DR.Ir.Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir.Made Wartana, MT. selaku dekan Fakultas Teknologi industri. Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir.F.Yudi Limpraptono, MT. selaku ketua jurusan Teknik Elektonika S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Joseph Deddy Irawan, ST, MT. , selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan petunjuk serta bimbingan, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama penulis kuliah di Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Pada teman-teman yang telah memberikan masukan-masukan dan saran serta semangat belajar.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan karuniaNya kepada semua pihak yang telah memberikan segala bantuan di atas. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, mengingat masih terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya masukan-masukan yang bermanfaat bagi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga dengan selesainya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Malang, September 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
ABSTRAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penulisan.....	3
1.6.Sistematika Penulisan.....	3
BAB II : LANDASAN TEORI	
2.1. Pendahuluan.....	4
2.2. Mikrokontroller AT mega 8.....	4
2.2.1. Pendahuluan.....	4
2.2.2. Perangkat Keras Mikrokontroller AT mega 8.....	5
2.2.3. Konfigurasi Pin-Pin Mikrokontroller AT mega 8.....	9
2.2.4. Organisasi Memori.....	13
2.3. Rangkaian RS 232.	15
2.3.1. Interface.....	15

2.3.2. Konfigurasi pin.....	15
2.3.3. Protokol Komunikasi pada RS 232.....	17
2.4. Personal Computer.....	20
2.4.1. Unsur-Unsur Komputer.....	20
2.4.1.1. Hardware.....	21
2.4.1.2. Software.....	21
2.5. RFID.....	22
2.5.1. Tipe RFID Tag.....	22
2.5.2. Sistem RFID.....	23
2.6. Sistem Komunikasi Data.....	27
2.6.1. Komunikasi Serial.....	27
2.6.2 Format Komunikasi Serial Asinkron.....	28
2.7. Tombol Keypad.....	32
2.8. Buzzer.....	32
 BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1. Pendahuluan.....	33
3.2. Blok Diagram.....	34
3.3. Mikrokontroler ATmega 8.....	36
3.4. Card Reader.....	40
3.4.1. Rangkaian Koneksi Antara Card Reader dan Mikrokontroler...	42
3.5. RS232.....	43
3.6. Kartu Mahasiswa.....	45
3.6.1. Rangkaian Koneksi Antara Kartu Mahasiswa dan Card Reader.	45

3.7. Rangkaian Keypad.....	46
3.8. Rangkaian Driver Buzzer.....	47
3.9. Perancangan Perangkat Lunak.....	49

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

4.1. Pengujian Kartu Mahasiswa dengan Card Reader.....	51
4.2. Pengujian Mikrokontroller dengan PC melalui interface RS232...	53
4.3. Pengujian Keypad dengan mikrokontroller.....	55
4.4 Pengujian Penterjemahan dari card reader ke mikrokontroller untuk dirubah ke format RS232.....	58
4.5. Pengujian secara keseluruhan.....	59

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	63
5.2.Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
2.1 Blok Diagram Mikrokontroller AT mega 8.....	8
2.2 IC AT mega 8.....	9
2.3 Peta Memori Program.....	13
2.4 Peta Memori Data.....	14
2.5 Konektor DB9.....	15
2.6 Rangkaian Operasi MAX 232.....	19
2.7 Rangkaian RS 232.....	20
2.8 Komunikasi Antara Reader dan Transmitter (Tag).....	24
2.9 Konfigurasi Pin ID-10 (RFID Reader).....	25
2.10 Sinkronisasi Awal-Akhir.....	28
2.11 Aliran Data Sinkron.....	29
2.12 Komunikasi Simplek.....	30
2.13 Komunikasi Half Duplex.....	31
2.14 Komunikasi Full Duplex.....	32
2.15 Buzzer.....	32
3.1 Blok Diagram Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa Berbasis RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik.....	34
3.2 Sistem Minimum ATmega 8.....	37
3.3 Flowchart pada Mikrokontroller.....	39
3.4 ID-10 RF PROXIMITY Reader.....	40
3.5 Rangkaian driver LED.....	41

3.6 rangkaian koneksi antara card reader dengan mikrokontroler.....	42
3.7 Rangkaian RS232.....	44
3.8 Port DB9.....	44
3.9 Kartu ID.....	45
3.10 Komunikasi Antara Reader dan Transmitter (Tag).....	46
3.11 Rangkaian Keypad.....	47
3.12 Rangkaian Buzzer.....	48
3.13 Flowchart pada sisi PC.....	50
4.1 Pengujian Kartu Mahasiswa dengan Card Reader.....	51
4.2 Pengujian Mikrokontroler dengan PC melalui interface RS232.....	53
4.3 Output AT Mega 8 (TX).....	54
4.4 IC MAX 232 (TX).....	54
4.5 Pengujian Keypad dengan mikrokontroler.....	55
4.6 Penterjemahan dari card reader ke mikrokontroler untuk dirubah ke format RS232.....	58
4.7 Pengujian secara keseluruhan.....	59
4.8 Tampilan awal.....	60
4.9 Tampilan masukan nomor pin.....	60
4.10 Tampilan menu pilihan.....	61
4.11 Tampilan KHS.....	61
4.12 Tampilan KRS.....	62
4.13 Tampilan DPA.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman
2.1 Fungsi Alternatif Port B.....	10
2.2 Fungsi Alternatif Port C.....	11
2.3 Fungsi Alternatif Port D.....	12
2.4 Konfigurasi Pin DB9.....	16
2.5 Fungsi Pin dan Format Data.....	26
3.1 Format Data ASCII.....	43
4.1 Hasil Pengujian Kartu dengan Card Reader.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era globalisasi dan modern sekarang ini, kemajuan di bidang teknologi telah menjadi alternatif utama. Terutama dalam bidang elektronika yang hampir mendominasi segala hal mulai dari lingkup yang besar sampai dengan lingkup yang kecil. Dimana dalam beberapa tahun terakhir ini teknologi identifikasi berbasis frekuensi radio (*Radio Frequency Identification*) berkembang dengan pesat. Hal ini diakibatkan oleh beberapa hal, salah satu di antaranya kebutuhan yang besar dari aplikasi untuk konsumen dengan menggunakan teknologi ini. Oleh karena itu kita dituntut untuk mengikuti perkembangan tersebut. Karena itu diperlukan peralatan atau piranti yang dapat mempermudah pekerjaan sehari-hari.

Salah satunya dengan cara mempermudah dalam melihat hasil nilai KHS (Kartu Hasil Studi), program KRS (Kartu Rencana Studi) dan DPA. Dimana dalam pengambilan atau pengurusan KHS, mahasiswa selalu mengantri dan prosedur pengambilan KHS membutuhkan waktu yang lama. Sehingga mahasiswa cenderung malas untuk mengambil dan melihat hasil nilai yang telah didapatnya. Sedangkan dalam hal KRS, kadang – kadang mahasiswa sering lupa mata kuliah apa yang sedang diambil waktu pemrograman KRS.

Untuk menanggulangi hal diatas maka dikembangkan suatu metoda pendeteksi dengan menggunakan tag RFID dalam bentuk kartu sehingga dapat lebih praktis dan menghemat waktu.

1.2. Rumusan Masalah

Bertitik tolak dari latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana merancang dan membuat alat tersebut dengan aplikasi komponen-komponen elektronikanya.
- Bagaimana merencanakan dan membuat perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah membuat suatu piranti yang dapat mempermudah mahasiswa dalam melihat hasil nilai KHS (Kartu Hasil Studi) dan KRS (Kartu Rencana Studi) dengan berbasis RF ID.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak terlalu luas, maka penulis membatasi hanya pada hal-hal berikut :

- Alat yang dibuat berbasis Mikrokontroler, jenis AVR type AT MEGA 8 keluaran ATMEL.
 - Sebagai pusat kontrol menggunakan Personal Computer (PC), interface RS232
 - Bahasa pemrograman menggunakan bahasa "C" untuk mikrokontroler dan bahasa pemrograman untuk PC menggunakan bahasa Delphi
 - Tidak membahas rangkaian catu daya.
 - Lingkup permasalahan difokuskan pada KHS, KRS dan DPA saja.
-

1.5. Metodologi pembahasan

Untuk memperoleh data dan keterangan yang dibutuhkan guna penyusunan skripsi ini, maka penulis berusaha mendapatkan bahan yang selengkap-lengkapya untuk itu ditempuh dengan dua metode yaitu :

1. Dengan metode Library Research

Yaitu penyelidikan yang dilakukan dengan jalan membaca buku acuan, majalah-majalah dan beberapa karangan ilmiah para ahli yang ada hubungannya dengan masalah yang dibahas dalam skripsi ini.

2. Dengan metode Laboratory Research

Yaitu dengan pembuktian peralatan yang dirancang, apakah sudah berhasil untuk dioperasikan dengan baik.

1.6. Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan beberapa teori penunjang serta bagian-bagian dari perencanaan piranti system yang sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi pembahasan dan sistematika penulisan dari skripsi ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Membahas tentang teori dasar yang berisikan teori-teori yang didapat selama mengikuti perkuliahan dan buku relevansi sebagai dasar perencanaan dan pembuatan alat yang diajukan pada skripsi ini.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Menerangkan dan membahas perencanaan dan pembuatan perangkat keras, cara kerja serta diagram skematik rangkaian

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Membahas mengenai uji coba, pengamatan , dan analisa dari system yang dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan tentang kesimpulan dan saran yang didapat selama perencanaan dan pembuatan alat serta kemungkinan pengembangan maupun aplikasi-aplikasi yang dapat dilakukan pada alat yang dirancang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Dalam perencanaan dan perealisasiian alat ini dibutuhkan pemahaman mengenai pengetahuan yang berhubungan dengan aplikasi alat yang akan direalisasikan, aplikasi yang dibahas dalam bab ini antara lain : mengenai Hardware yang diperlukan, antara lain perihal tentang : Mikrokontroller, Interface RS 232, PC dan RF ID.

2.2. Mikrokontroller ATMEGA 8

2.2.1. Pendahuluan

Perbedaan mendasar antara mikrokontroller dengan mikroprosesor adalah mikrokontroller selain memiliki CPU juga dilengkapi dengan memori dan input output (I/O) yang merupakan kelengkapan dari sistem minimum mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroller dapat dikatakan sebagai mikrokomputer dalam keping tunggal (Single Chip Mikrokomputer) yang dapat berdiri sendiri.

Mikrokontroller dengan aplikasi RISC kini semakin berkembang pesat dan semakin banyak diminati dalam aplikasi system kendali. Salah satu jenis mikrokontroller RISC yang sekarang banyak beredar di pasaran adalah mikrokontroller jenis AVR dari ATMEL. Mikrokontroller AVR (Alf and Vegard's Risc processor) memiliki konsep yang hampir sama dengan mikrokontroller PICmicro dari Microchip Inc, yang memiliki arsitektur RISC 8 bit. Mikrokontroller AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi

dikemas dalam kode 16 bit (16 bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock.

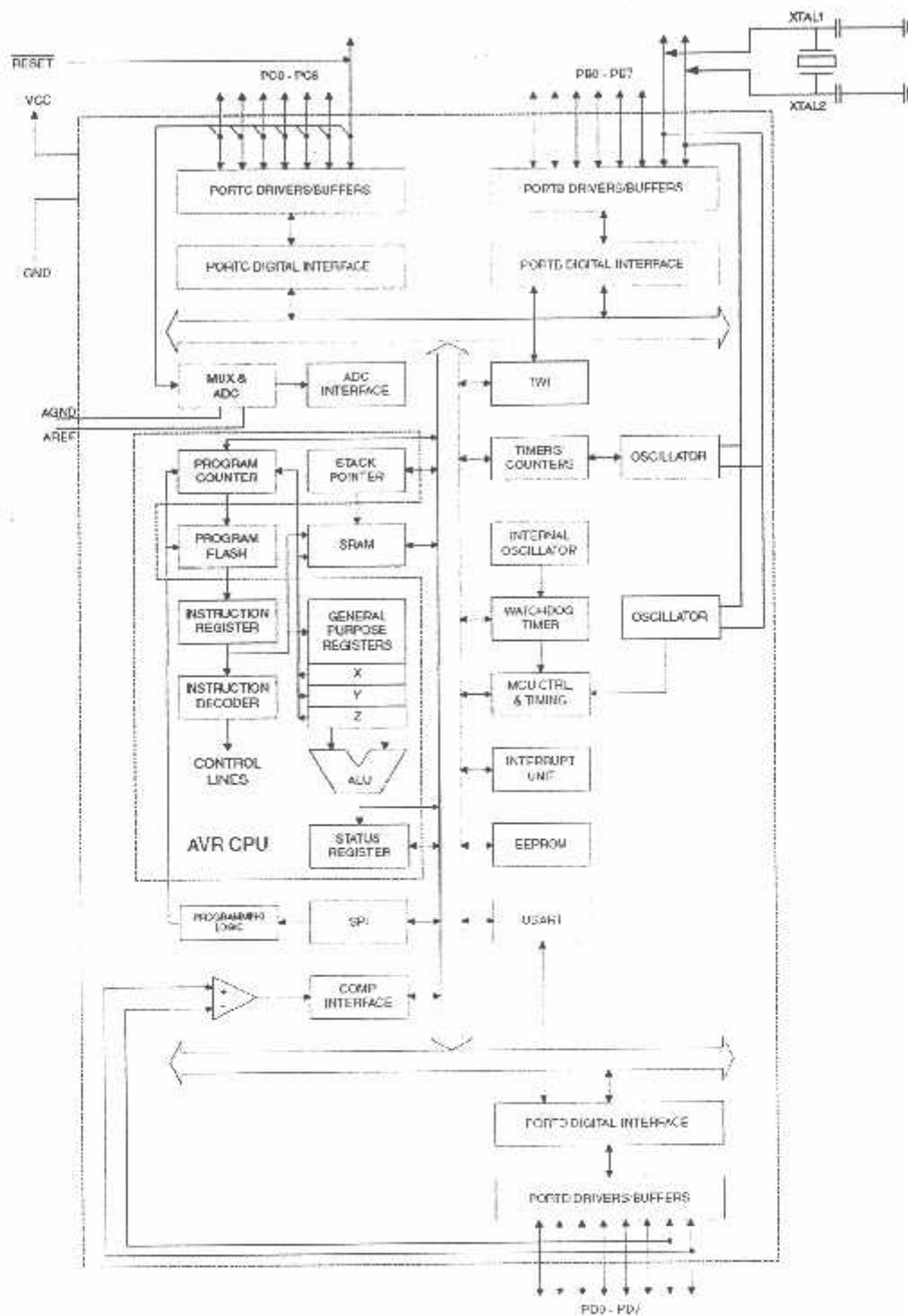
Secara umum AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga AT tiny, AT90Sxx, AT mega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan hampir sama. AVR memiliki GPR sebanyak 32 register dan memori data 64 KB serta dapat dialamati sebanyak baik secara langsung maupun tidak langsung menggunakan instruksi Load/Store. Mikrokontroller AT mega 8 memiliki jenis memori program Flash yang dapat diprogram ulang. Hal ini sangat cocok untuk pengembangan system maupun bagi para hobbist yang gemar memodifikasi dan membuat proyek-proyek baru. Selain itu, memiliki memori EEPROM yang terintegrasi dalam perangkat AVR tersebut.

2.2.2. Perangkat Keras Mikrokontroller AT mega 8

Mikrokontroller AT mega 8 secara umum memiliki :

- CPU 8 bit termasuk keluarga AT mega
 - 8 Kb Flash memory
 - Memori EEPROM 512 byte
 - 1 Kb Internal RAM
 - 4 bank register, masing-masing berisi 8 register
 - 16 byte yang dapat dialamati pada bit level
 - 80 byte *general purpose memory data*
 - Jalur I/O 23 pin
-

- 2 Timer/ counter 8 bit, 1 timer/counter 16 bit
- Output PWM 3 kanal
- Serial I/O menggunakan USART
- Komparator Analog
- *Watchdog Timer*
- Fleksibel ISP Programming

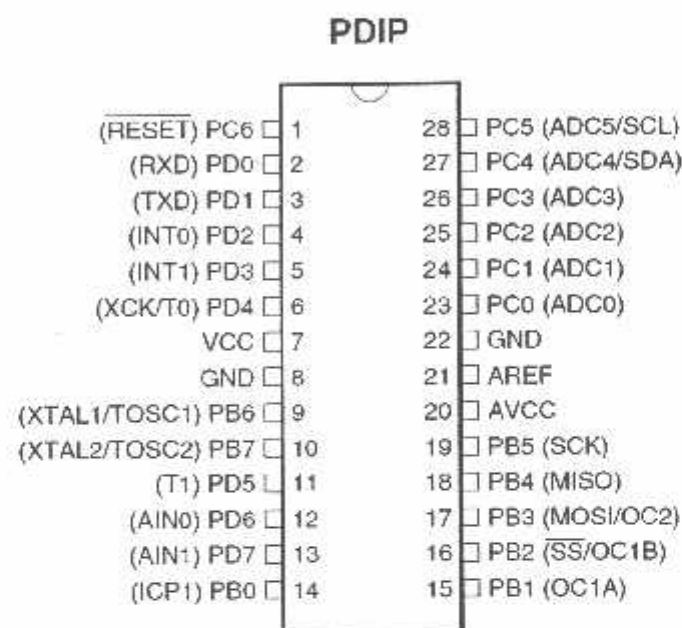


Gambar 2.1 Blok Diagram Mikrokontroler AT mega 8

Sumber : Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 3

2.2.3. Konfigurasi Pin-Pin Mikrokontroller Atmega 8

Mikrokontroller AT mega 8 terdiri dari 28 pin dengan konfigurasi sebagai berikut :



Gambar 2.2 IC AT mega 8

Sumber : *Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 2*

Fungsi tiap pin-nya adalah sebagai berikut :

- VCC (Supply tegangan)
Dihubungkan dengan sumber tegangan
- GND (Ground)
Dihubungkan dengan ground rangkaian
- Port B (PB7..PB0)

Merupakan 8 bit port *input-output* dua arah, dengan internal pull-up resistor. Seperti input, pin-pin port B menjadi eksternal pull-low akan arus sumber jika resistor pull-upnya aktif. Pin-pin port B menjadi tri-states ketika reset berkondisi aktif, walaupun clock tidak bekerja. PB7 dapat digunakan sebagai inputan pembalik amplifier osilator dan inputan untuk operasi sirkuit clock, tergantung pada pemilihan clock settingan

Tabel 2.1 Fungsi Alternatif Port B

Port pin	Alternate Function
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock input)
PB4	MOSI (SPI Bus Master Output / Slave Input) OC2 (Timer/Counter 2 Output Compare Match Output)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output / Slave Input) OC2 (Timer/Counter 2 Output Compare Match Output)
PB2	SS (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter 1 Output Compare Match B Output)
PB1	OC1A (Timer/Counter 1 Output Compare Match A Output)
PB0	ICP (Timer/Counter 1 Input Capture Input)

Sumber : Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 58

- Port C (PC5..PC0)

Merupakan 7 bit port *input-output* dua arah, dengan internal pull-up resistor.

Tabel 2.2 Fungsi Alternatif Port C

Port Pin	Alternate Function
PC6*	RESET (Reset pin)
PC5	ADC5 (ADC input Channel 5) SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)
PC4	ADC4 (ADC input Channel 5) SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0)

Sumber : Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 61

*PC6/RESET

Jika Fuse RSTDISBL sudah diprogram, PC6 digunakan sebagai suatu pin I/O. Jika Fuse RSTDISBL belum diprogram, PC6 digunakan sebagai inputan Reset. Bagian terendah dari pin ini lebih panjang dibanding panjang pulsa minimum yang dihasilkan Reset, walaupun jika clock tidak bekerja.

- Port D (PD7..PD0)

Merupakan 7 bit port *input-output* dua arah, dengan internal pull-up resistor. Seperti input, pin-pin port D menjadi eksternal pull-low akan arus sumber jika resistor pull-upnya aktif. Pin-pin port D menjadi try-states ketika reset berkondisi aktif, walaupun clock tidak bekerja.

Tabel 2.3 Fungsi Alternatif Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

Sumber : Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 63

- RESET

Bagian terendah dari pin ini lebih panjang dibanding panjang pulsa minimum yang dihasilkan Reset, walaupun jika clock tidak bekerja.

- AVCC

Pin tegangan supplay untuk converter A/D, port C (3..0), dan ADC (7..6).
AVcc ini harus memiliki hubungan eksternal ke Vcc, walaupun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, maka harus terhubung dengan Vcc melalui low-pass filter.

- AREF

Merupakan pin referensi analog untuk converter A/D

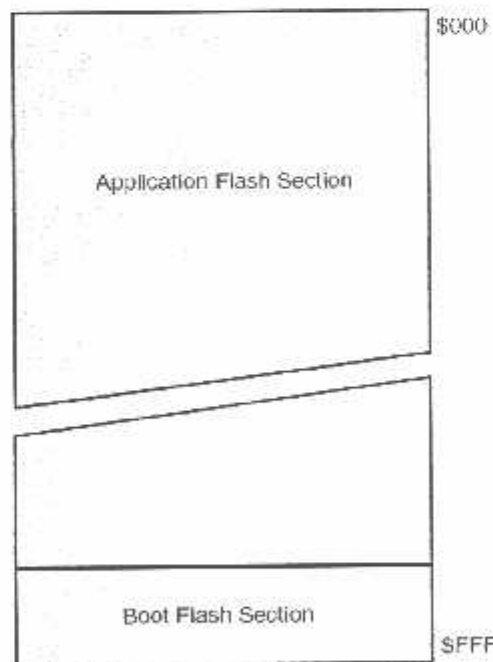
- ADC 7..6 (TQFP dan MLF)

Pada TQFP dan MLP, ADC7.6 bekerja sebagai input analog untuk AD converter. Pin-pinnya bertenaga dari supply analog dan melayani sebagai 10 bit saluran ADC.

2.2.4. Organisasi Memori

Pada arsitektur AVR terdapat dua ruang memori, yaitu Data memori dan Ruang Program Memori. Mikrokontroller AT mega 8 memiliki memori EEPROM untuk persediaan data. Ketiga bagian memori tersebut berbentuk linear dan regular.

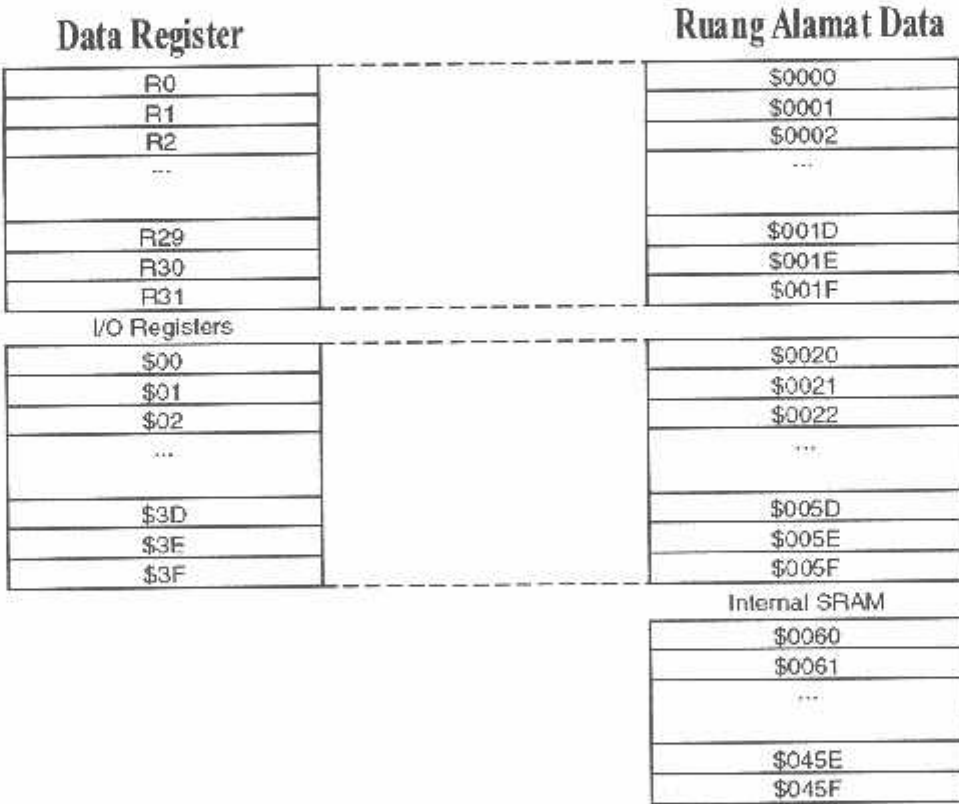
Mikrokontroller AT mega 8 memiliki 8 Kb flash memori yang dapat diprogram ulang untuk persediaan data yang terdapat pada chipnya. Semua perintah AVR terdapat pada area 16-32 bit, sedangkan pada memori flash terbentuk pada 4K x 16 bit.



Gambar 2.3 Peta Memori Program

Sumber : Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 17

Dalam organisasi memori AVR, 32 register keperluan umum (GPR) menempati space data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan register-register khusus, untuk penanganan I/O dan kontrol terhadap mikrokontroller menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai \$20 sampai \$5F. Register-register ini merupakan register-register yang khusus digunakan untuk melakukan pengaturan fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroller seperti control register, timer/counter, fungsi-fungsi I/O dan sebagainya. Kelompok register ini dinamakan register I/O.



Gambar 2.4 Peta Memori Data

Sumber : Data sheet AT mega 8, www.atmel.com, 2006, halaman 18

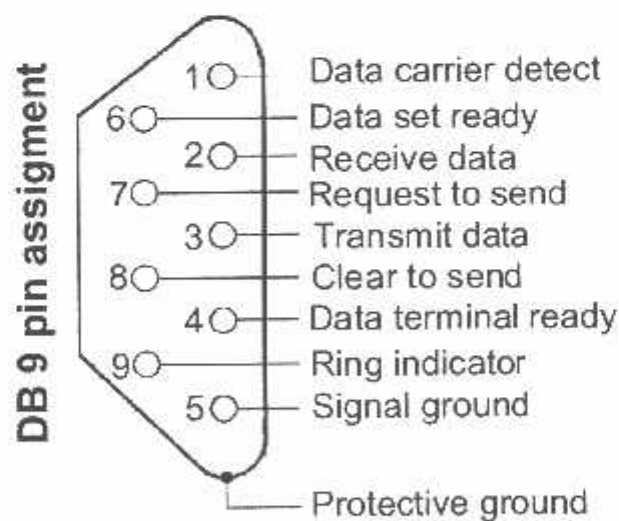
2.3. Rangkaian RS 232

2.3.1 Interface

Interface merupakan suatu piranti yang dapat menghubungkan satu peralatan ke peralatan lain sehingga peralatan tersebut dapat berkomunikasi. Sedangkan suatu cara/proses untuk menghubungkan dua sistem yang berbeda agar bisa bekerja sama disebut interfacing.

2.3.2. Konfigurasi pin

Jika suatu komputer dihubungkan dengan komputer lain atau suatu peripheral lain, maka bisa dilakukan hubungan komunikasi data. Sebuah komputer dapat bertukar informasi melalui *interface port I/O* serial yang disebut interface RS 232. RS 232 merupakan interface antara peralatan terminal data dan peralatan komunikasi data dengan menggunakan data biner serial sebagai data yang ditransmisikan. Salah satu konektor yang biasa digunakan untuk komunikasi serial ini adalah konektor DB 9. Konektor DB 9 ditunjukkan pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Konektor DB 9

Sumber: ARC Electronics (arc@arcelect.com)

Pada dasarnya semua pin-pin memiliki fungsi-fungsi tetapi untuk keperluan RS 232 ini hanya beberapa saja yang penting.

Fungsi yang ada untuk konektor DB 9 adalah sebagaimana tampak dalam Tabel 2.4 berikut

Tabel 2.4 Konfigurasi Pin DB9

PIN	EIA 232 (RS 232) FUNCTION	ARAH
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RxD)	Input
3	Transmitted Data (TxD)	output
4	Data Terminal Ready (DTR)	output
5	Sinyal Ground (GND)	Ground
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To send (RTS)	output
8	Clear To Send (CTS)	Input
9	Ring Indikator (RI)	Input

Sumber : *B&B Electronics Mfg Co, USA, 2001, halaman 5*

Jalur data (TxD dan RxD) untuk transport data, TxD adalah jalur output pada komputer, data dikirim dari pin ini. Sedangkan RxD adalah penerima untuk komputer, data yang datang akan diterima oleh pin ini. Pin ke empat adalah output (RTS) di mana sebuah sinyal akan diberikan pada alat yang dihubungkan dengan maksud meminta kiriman data. CTS adalah sinyal masukan yang menunggu sinyal dari alat yang terhubung. Ketika alat tersebut menerima sinyal RTS dan bisa menerima data maka ia akan mengirimkan sinyal balik yang merupakan CTS.

DTR adalah sinyal keluaran yang memberi tanda bahwa ada alat yang terhubung dan akan mengirimkan data. DSR merupakan sinyal input yang mana jika alat yang terhubung menerima sinyal DTR ia akan memberi sinyal balik kemudian diterima sebagai sinyal DSR.

2.3.3. Protokol Komunikasi pada RS 232

Beberapa protokol dalam interface RS 232 adalah :

➤ Start Bit

Data yang dikirim setelah berlangsungnya komunikasi data serial harus dapat diterima dan secara listrik dapat diterjemahkan. Untuk maksud ini, bagian pengirim perlu menambahkan secara otomatis bit lain pada deretan bit data yang disebut bit start. Bit ini berfungsi untuk menandai bit serial, sehingga penerima tahu saat data serial baru diterima. Jika jalur serial tidak informasi data apapun, jalur serial berada dalam keadaan logika “1” yang disebut dengan istilah tanda. Ini adalah kondisi normal dari jalur serial berubah dari “tinggi” ke “rendah” selama paling sedikit 1 bit. Hal ini dikarenakan pada awal data karakter ditambahkan start bit yang berlevel logika “0” sebanyak 1 bit.

➤ Data Bit

Merupakan bit yang mewakili dari karakter yang diikutinya. Data bit ini dapat diset sepanjang antara 5 sampai 8 bit

➤ Pariti Bit

Merupakan bit yang digunakan sebagai *error checking* pada *receiver*, apabila terjadi kesalahan maka *receiver* akan menset error flag (parity error) pada

spesial register. Parity bit ini menghitung jumlah data yang berlogic “1” pada data bit. Perhitungan jumlah data bit tersebut tergantung dari jenis parity yang diset.

Ada dua sistem paritas yaitu paritas genap dan paritas ganjil.

Dalam satu byte data tersebut jumlah genap “1” atau jumlah ganjil “1”. Bit ke delapan atau kadang-kadang bit ke sembilan yang ditambahkan pada setiap byte, sehingga membuat jumlah “1” genap atau jumlah “1” ganjil itulah yang disebut parity bit. Untuk parity Even maka jumlah data bit yang berlogic “1” ditambah dengan parity bit akan menghasilkan jumlah yang ganjil. Sedangkan untuk parity Mark merupakan parity bit selalu berlogic “1” begitu pula pada space, parity bit selalu berlogic “0” dan parity None disini parity yang diabaikan

➤ Stop Bit

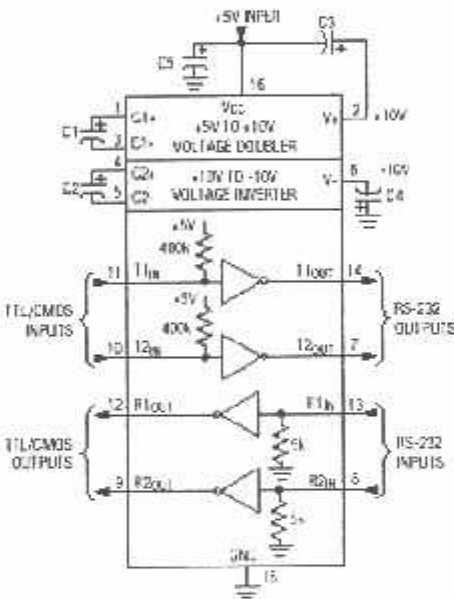
Merupakan bit yang menandakan akhir dari suatu paket data (biasanya 1 byte data). Seperti pada start bit, bit ini langsung diberikan dari serial device. *Stop bit* ini dapat diset panjangnya menjadi satu bit, satu setengah dan dua bit.

➤ Baud Rate

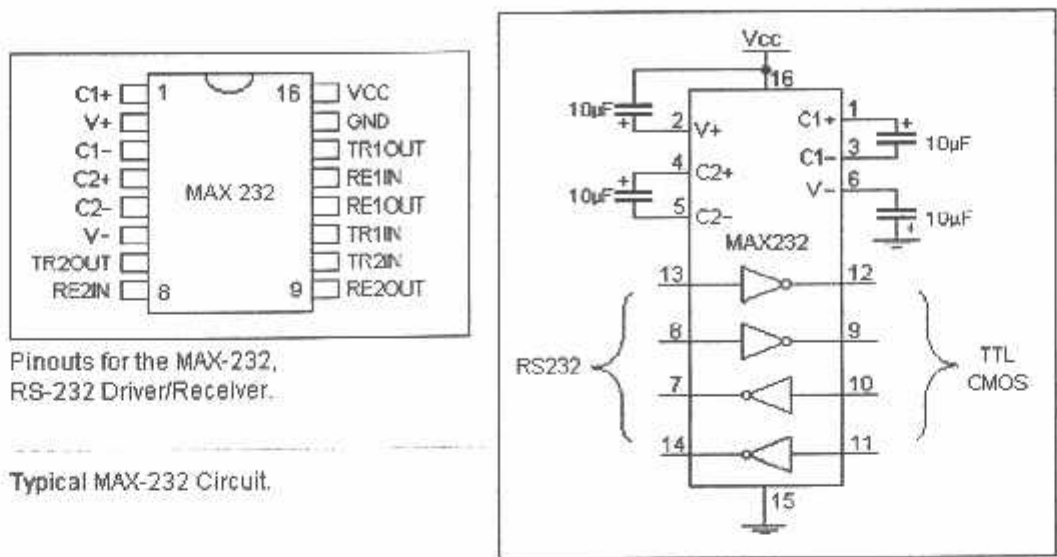
Sebenarnya *baud rate* berarti pergantian kondisi tiap detik (State Change of the Line persecond), tetapi karena hanya ada 2 kondisi pada serial (logic 0 dan 1) maka dapat juga digunakan untuk menunjukkan kecepatan dari transmisi (bits per second).

Saluran data pada port seri PC menggunakan standart RS 232, dimana logic 0 (low) dinyatakan sebagai tegangan antara +3 volt sampai +10 volt dan logic 1

(high) dinyatakan sebagai tegangan antara -3 volt sampai -10 volt. Level tegangan ini tidak sesuai dengan level tegangan yang dipakai pada port seri AT mega 8. Dimana logic 0 (low) dinyatakan sebagai tegangan antara 0 volt sampai 0,8 volt dan logic 1 (high) dinyatakan sebagai tegangan antara 4,5volt sampai 5 volt. Karena perbedaan tegangan tersebut agar port seri PC tidak merusak port seri AT mega 8 antara keduanya dipasangkan IC MAX 232 sebagai penyesuai tegangan. Rangkaian dasar dari MAX 232 dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini



Gambar 2.6 Rangkaian Operasi MAX 232
Sumber : Data Sheet Maxim Integrated Products



Gambar 2.7 Rangkaian RS 232

Sumber : Data Sheet Maxim Integrated Products

2.4. Personal Computer

Komputer adalah salah satu dari sekian banyak peralatan yang dibuat manusia guna meningkatkan efisiensi kerja, produktivitas dan tingkat kehidupan manusia. Suatu perjalanan teramat panjang telah dilalui dalam sejarah hingga memungkinkan kita dimasa kini dapat menikmati pemakaian komputer yang canggih dalam segala bentuknya seperti sekarang ini. Begitu banyak pengorbanan yang telah diberikan untuk mencapai prestasi optimal dalm bidang pengolahan data.

2.4.1. Unsur-Unsur Komputer

Komputer harus mempunyai minimal 3 unsur yang harus ada sebagai persyaratan dalam menggunakan komputer. Ketiga unsur tersebut adalah :

1. Hardware (Perangkat Keras)
2. Software (Perangkat Lunak)
3. Brainware (Sumber Daya Manusia (SDM))

2.4.1.1.Hardware

Hardware berupa peralatan fisik dari sebuah sistem komputer. Umumnya peralatan tersebut harus terdiri dari tiga jenis perangkat yaitu perangkat masukan, perangkat keluaran, dan perangkat pengolahan.

Perangkat masukan ini berfungsi untuk memasukkan data, baik berupa teks maupun gambar ke dalam komputer. Contohnya keyboard, mouse, dan sebagainya

Perangkat keluaran digunakan untuk menampung dan menghasilkan data keluaran, misalnya monitor dan printer. Sedangkan perangkat pengolah meliputi Unit Pengolah Data (CPU (Central Processing Unit)) dan juga mikroprosesor

2.4.1.2.Software

Software/perangkat lunak tidak lain adalah program komputer yang merupakan suatu susunan instruksi yang harus diberikan kepada unit pengolah agar komputer dapat menjalankan pekerjaan sesuai dengan yang dikehendaki.

Program-program ini ditulis dalam bahasa khusus.

Penggunaan komputer pada tugas akhir ini berfungsi sebagai media penyimpanan data base nilai KHS dan KRS mahasiswa. Hal ini dilatarbelakangi karena kapasitas dari komputer itu sendiri sudah mencapai satuan GB, sehingga dapat menampung data dengan jumlah banyak

2.5. RFID

RFID (Radio Frequency Identification) adalah suatu metode yang mana bisa digunakan untuk menyimpan atau menerima data secara jarak jauh dengan menggunakan suatu piranti yang bernama RFID tag atau transponder. Suatu RFID tag adalah sebuah benda kecil, misalnya berupa stiker adesif, dan dapat ditempelkan pada suatu barang atau produk. RFID tag berisi antena yang memungkinkan mereka untuk menerima dan merespon terhadap suatu query yang dipancarkan oleh RFID transceiver.

2.5.1. Tipe RFID Tag

RFID Tag dapat bersifat aktif, pasif dan semi pasif.

- ❖ RFID Tag yang pasif tidak memiliki power supply sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio scanning yang masuk, sudah cukup untuk memberi kekuatan yang cukup bagi RFID tag untuk mengirimkan respon balik. Sehubungan dengan power dan biaya, maka respon dari suatu RFID tag yang pasif maka akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran. RFID tag yang pasif memiliki jarak jangkauan yang berbeda mulai dari 10mm sampai dengan 6 meter.
- ❖ RFID tag yang aktif, disisi lain harus memiliki power supply sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Memori yang dimilikinya juga lebih besar sehingga bisa menampung berbagai macam informasi di dalamnya. Jarak jangkauan dari RFID tag yang aktif ini bisa sampai sekitar 10 meter

- ❖ RFID tag yang semi pasif, sama dengan RFID tag yang pasif hanya dikecualikan untuk penambahan baterai kecil. Baterai ini digunakan untuk IC tag untuk membuat daya menjadi konstan, yang mana untuk memindahkan kebutuhan antena untuk dirangkakan dalam penyimpanan daya dari sinyal yang datang. Semi pasif RFID mempunyai respon yang sangat cepat, fleksibel dan kuat dari pada RFID tag yang aktif.

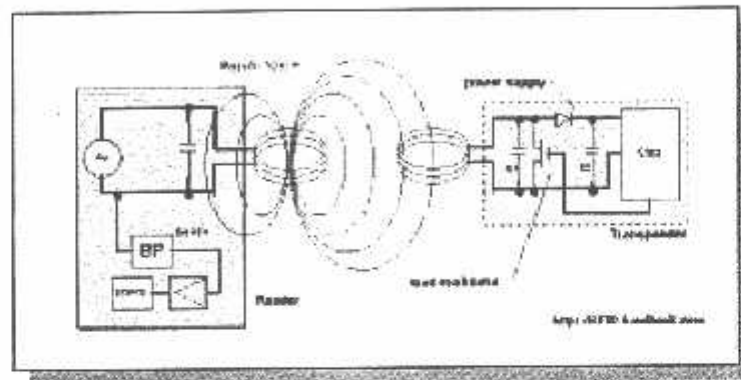
Ada empat macam RFID tag yang dikategorikan berdasarkan frekuensi radio, yaitu :

- Low frequency tag (antara 125 – 134 KHz)
- High frequency tag (13,56 MHz)
- UHF tag (868 – 956 MHz)
- Microwave tag (2,45 GHz)

2.5.2. Sistem RFID

Suatu sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen, seperti tag, tag reader, tag programming station circulation reader, sorting equipment dan tongkat inventory tag. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti portable, yang dinamakan tag dan kemudian dibaca oleh RFID reader dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya seperti: harga, warna, dan lain sebagainya. RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca

informasi dari sebuah devais kecil yang disebut tag atau *transponder* (*Transmitter* + *Responder*). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (*RFID Reader*) dengan range kisaran pembacaan 8cm serta bekerja pada frekuensi 125 KHz.



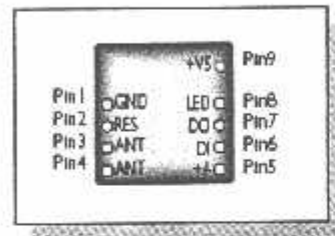
Gambar 2.8 Komunikasi Antara Reader dan Transmitter (Tag)

Sumber: www.digiware.com, RFID

Sistem RFID terdiri dari empat komponen, di antaranya seperti dapat dilihat pada gambar 1:

- Tag: Ini adalah devais yang menyimpan informasi untuk identifikasi objek. Tag RFID sering juga disebut sebagai *transponder*. Format dari tag pada perancangan ini adalah EM4001 atau tag kompatibel lainnya.
- Antena: untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembaca RFID dengan tag RFID.
- Pembaca RFID: adalah devais yang kompatibel dengan tag RFID yang akan berkomunikasi secara *wireless* dengan tag. Digunakan Tipe ID-10 sebagai RFID reader pada perancangan ini.

- **Software Aplikasi:** adalah aplikasi pada sebuah workstation atau PC yang dapat membaca data dari tag melalui pembaca RFID. Baik tag dan pembaca RFID dilengkapi dengan antena sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik.



Gambar 2.9 Konfigurasi Pin ID-10 (RFID Reader)

Sumber: www.digiware.com, RFID

Format Pembacaan ASCII

Salah satu tipe dari RFID reader ini yang digunakan pada alat ini adalah ID-10. RFID reader ini memiliki dua bentuk output serial yaitu: ASCII dan Wiegand 26-bit. Pada perancangan alat ini digunakan output dengan format ASCII, karena output ini sangat mudah untuk dihubungkan pada mikrokontroler.

Tabel 2.5 Fungsi Pin dan Format Data

Pin No.	Description	ASCII	Wiegand26
Pin 1	Zero Volts and Tuning Capacitor Ground	GND 0V	GND 0V
Pin 2	Strap to +5V	Reset Bar	Reset Bar
Pin 3	To External Antenna and Tuning Capacitor	Antenna	Antenna
Pin 4	To External Antenna	Antenna	Antenna
Pin 5	Format Selector (+/-)	Strap to GND	Strap to +5V
Pin 6	Data 1	CMOS	One Output
Pin 7	Data 0	TTL Data (inverted)	Zero Output
Pin 8	3.1 kHz Logic	Beeper / LED	Beeper / LED
Pin 9	DC Voltage Supply	5V (+)	5V (+)

Sumber: www.digiware.com, RFID

Output yang memiliki format ASCII memiliki struktur sebagai berikut:

0 2	10 data karakter ASCII	checksum	CR	LF	0 3
-----	------------------------	----------	----	----	-----

Checksum merupakan hasil EXOR (Exclusive OR) dari 5 biner data byte. Misalnya data output serial (dalam hexadesimal) yang kita tangkap adalah sebagai berikut:

02	30	34	36	32	30	31	44	37	36	43	44	43	0D	0A	03
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Langkah pertama adalah merubah semua nilai data diatas menjadi karakter ASCII. Misalnya 30H menjadi karakter "0", 34H menjadi karakter "4", dst. Langkah kedua adalah menyusun data – data tersebut ke dalam Format Data ASCII seperti tabel 1. Kemudian ambil 10 data karakter ASCII. Dalam contoh ini berarti data tersebut adalah:

30	34	36	32	30	31	44	37	36	43	Data Heksa
		6	2	0	1	D	7	6	C	Data ASCII

Untuk data dengan angka 30 dan 34 merupakan data untuk jenis-jenis kartu dan tidak digunakan dalam proses konversi, yang akan dipakai disini adalah data yang ke 3 s/d 10. Hasil konversi dari data heksa ke dalam data ASCII adalah “6201D76C”. Gabungkan karakter data ASCII menjadi bilangan Hexadesimal, kemudian konversikan bilangan hexadesimal tsb ke dalam desimal. Hasilnya sebagai berikut: 6201D76C H menjadi 1644287852. angka-angka ini merupakan nomor kartu sebenarnya yang tertera pada badan kartu yang biasa disebut tag RFID.

2.6 Sistem Komunikasi Data

2.6.1. Komunikasi Serial

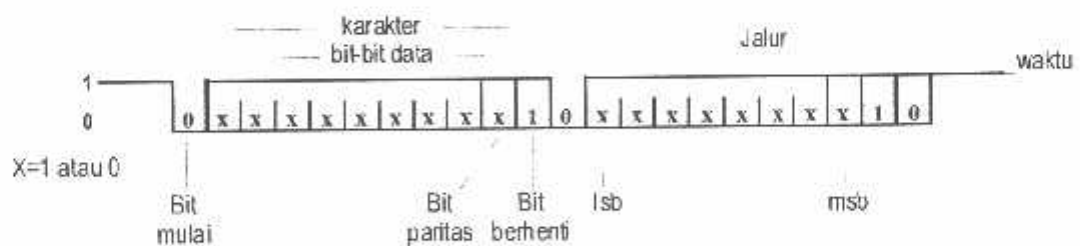
Komunikasi serial adalah pengiriman dan penerimaan data secara berurutan. Sehingga dalam prakteknya hubungan semacam ini cukup membutuhkan satu kabel penghubung saja saat mengirimkan informasi antara dua perangkat yang terpisah. Tiap byte data ditransmisikan dalam satu bit pada suatu waktu dengan interval waktu yang ditentukan untuk tiap bit. Bit-bit dikirimkan secara berurutan dan tidak serempak, kecepatan pemindahan data seperti ini lebih rendah dibandingkan pengiriman data secara paralel. Pengiriman akan dimulai dari LSB (Least Significant Bit), dan diakhiri dengan MSB (Most Significant Bit). Setiap karakter yang dikirimkan, disusun sesuai dengan suatu urutan bit tertentu. Keuntungan komunikasi serial tidak membutuhkan saluran yang banyak

digunakan untuk sambungan dengan jarak yang relatif jauh sedangkan untuk kecepatan pemindahan data lebih rendah dibandingkan pengiriman secara paralel.

2.6.2. Format Komunikasi Serial Asinkron

- Komunikasi Serial Asinkron

Pada pengiriman data asinkron, setiap karakter dikirimkan sebagai satu kesatuan bebas, yang berarti antara waktu pengiriman bit terakhir dari sebuah karakter dan bit pertama dari karakter berikutnya tidak tetap. Pengiriman data asinkron lebih sederhana daripada pengiriman sinkron karena hanya isyarat data saja yang dikirimkan. Pada gambar 2.10 menunjukkan sinkronisasi awal-akhir bit awal dan bit akhir, tidak membawa informasi, tetapi hanya menunjukkan awal dan akhir setiap karakter. Dari gambar dapat dilihat bahwa bit kedelapan disebut bit paritas, diikutsertakan dalam bentuk gelombang tersebut. Bit ini akan dipasang pada 1 atau 0 untuk meyakinkan cacah bit pada setiap karakter genap untuk paritas genap atau untuk meyakinkan cacah bit pada setiap karakter adalah ganjil untuk paritas ganjil.



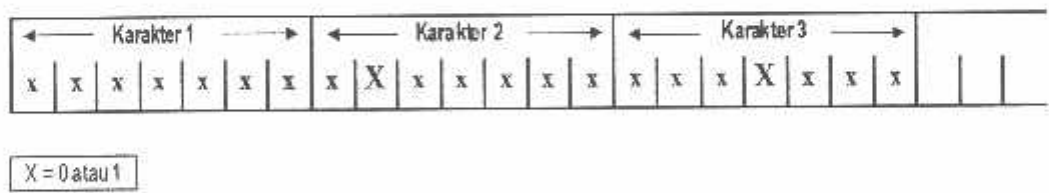
Gambar 2.10 Sinkronisasi Awal-Akhir

Sumber: PC den Heijer dan R. Tolsma, *Komunikasi Data*, cetakan ke 2 PT. Elex Media Computindo, Jakarta 1989, hal 49.

- Komunikasi Serial Sinkron

Pada pengiriman data sinkron sejumlah blok data dikirimkan secara kontinu tanpa bit awal atau akhir. Detak atau clock pada penerima dioperasikan secara kontinu dan dikunci agar sesuai dengan detak pada pengirim. Untuk mendapatkan keadaan yang sesuai, informasi pendetakan harus dikirimkan lewat jalur bersama-sama dengan data dan memanfaatkan metode penyandian tertentu sehingga informasi pendetakan dapat diikutsertakan.

Data secara kontinu menunjukkan akan dikirimkan terus menerus tanpa adanya pembatas (gap). Interval waktu antara bit terakhir dari suatu karakter dengan bit pertama dari karakter berikutnya adalah 0 atau kelipatan bulat dari periode waktu yang diperlukan untuk mengirimkan sebuah karakter. Jika pada data yang dikirimkan terdapat pembatas, pengirim akan menambahkan Byte tambahan untuk mengganti pembatas tersebut. Sehingga tidak diperlukan adanya bit awal dan bit akhir. Gambar 2.11 Menunjukkan aliran bit sinkron.



Gambar 2.11 Aliran Data Sinkron

Sumber: *DC Green, Komunikasi Data, cetakan ke 2, Andi Yogyakarta 1998, hal 11.*

Penerima harus memulai pencacahan pada tengah-tengah bit pertama dari karakter pertama, jika tidak akan timbul kesalahan pada isyarat yang diterima. Setelah penyesuaian bit, penerima harus tahu pada kelompok mana bit tersebut akan membentuk karakter (penyesuaian karakter). Penerima harus memantau

data yang diterima setiap bit sampai penerima mengenali pola karakter sinkronisasi. Sehingga penerima dapat mengetahui himpunan bit mana yang membentuk karakter yang pertama dikirimkan. Karakter berikutnya dengan mudah dapat dikirimkan dan dikenali.

Berdasarkan arah komunikasi dibedakan menjadi dua yaitu :

➤ Simplek

Komunikasi secara simplek adalah sistem komunikasi data yang hanya dapat mengirimkan data pada satu arah saja (searah). Pada arah komunikasi secara simplek ini hanya satu sisi saja yang melakukan pengiriman dan sisi yang lain hanya melakukan penerimaan. Sisi pengirim (transmitter) tidak akan menerima tanggapan atau status apapun dari sisi penerima (receiver).

Gambar 2.12 menunjukkan komunikasi secara simplek, bahwa stasiun hanya membutuhkan satu transmitter atau satu receiver, sementara transmitter hanya menggunakan satu saluran transmisi.



Gambar 2.12 Komunikasi Simplek

Sumber : www.komunikasi.serial

➤ Duplex

Komunikasi secara duplex adalah komunikasi yang dapat mengirimkan data dua arah. Pada sistem ini dibedakan menjadi dua yaitu half duplex dan full duplex.

○ Half duplex

Sistem komunikasi yang dapat mengirimkan data secara bolak balik (dua arah) secara bergantian antara dua sistem (transmitter dan receiver) dan tidak dapat secara bersamaan. Gambar 2.13 menunjukkan komunikasi half duplex, ini berarti setiap saat hanya ada satu stasiun yang mengirimkan dan menerima.

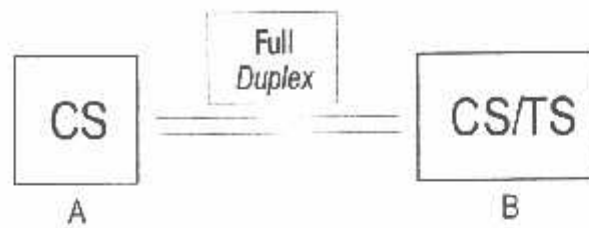


Gambar 2.13 Komunikasi Half Duplex

Sumber : www.komunikasi.serial

○ Full Duplex

Sistem komunikasi yang dapat mengirimkan data dalam dua arah pada waktu yang bersamaan, jadi tidak perlu saling menunggu untuk bergantian komunikasi. Pada gambar 2.14 menunjukkan komunikasi full duplex menggunakan dua saluran komunikasi yang mempunyai fungsi sebagai transmitter dan receiver



Gambar 2.14 Komunikasi Full Duplex

Sumber : www.komunikasi.serial

2.7. Tombol Masukan (Keypad)

Tombol masukan merupakan rangkaian yang digunakan untuk memberikan data masukan, yang mana data tersebut diberikan melalui penekanan tombol/*tusi* yang terdapat pada papan masukan itu sendiri. Ketika tombol masukan ditekan dan terdapat rangkaian encoder untuk menerjemahkan penekanan pada salah satu tombol ke dalam bentuk biner. Sehingga jumlah jalur yang akan masuk ke rangkaian berikutnya dapat diperkecil. Kode-kode biner ini yang akan dikirimkan ke unit pengolah.

2.8. Buzzer

Buzzer merupakan komponen yang mengubah tegangan listrik menjadi suatu getaran yang menimbulkan bunyi. Buzzer digunakan sebagai indikator apabila terjadi kesalahan pada card atau nomor password.



Gambar 2.15 Buzzer

Sumber: www.buzzer

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Pendahuluan

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan perangkat keras (hardware), beserta perangkat lunak (software) pada alat yang akan dibuat yakni : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KARTU MAHASISWA BERBASIS RFID SEBAGAI APLIKASI INFORMASI AKADEMIK.

Pada prinsipnya perancangan ini membutuhkan beberapa komponen utama antara lain: mikrokontroler, RS232, komputer, kartu RFID, card reader, buzzer, keypad dan perangkat lunak. Mikrokontroler yang digunakan adalah AT mega 8 sedangkan RS232 yang digunakan adalah IC MAX 232. Untuk pemrograman pada mikrokontroler menggunakan Bahasa C yang kemudian di compile menggunakan program Code Vision AVR sehingga menghasilkan file berekstensi Hex. File Hex adalah bahasa mesin yang bisa didownloadkan ke mikrokontroler.

Mikrokontroler digunakan untuk menerima ID yang dikeluarkan oleh card reader dan mengolah data yang dikeluarkan keypad.

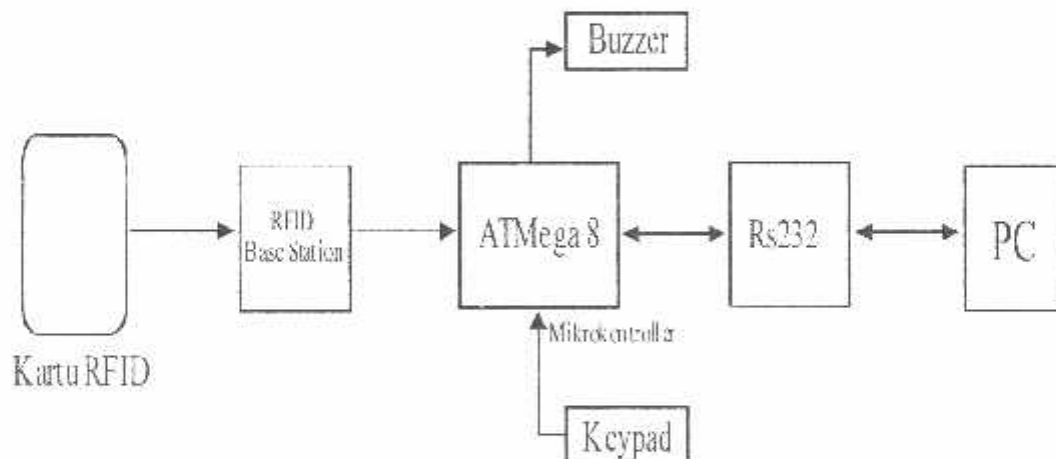
RS232 menggunakan IC MAX 232 yang berfungsi sebagai penghubung dari mikrokontroler dengan PC.

Card reader adalah modul pemancar dan penerima RF sekaligus sebagai demodulator ID yang diterima dari kartu.

Keypad digunakan untuk memasukkan kode pin atau password serta penekanan pilihan menu.

Kontrol dan pengendali (penyimpanan dan pengolahan data) seluruh sistem adalah komputer. Dalam hal ini menggunakan pemrograman berbasis window menggunakan “Borland Delphi”. Didalamnya terdapat menu yang dibutuhkan untuk menampilkan nilai KHS, KRS, DPA dan tempat menyimpan data base.

3.2. Blok Diagram



Gambar 3.1

**Blok Diagram Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa
Berbasis RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik**

Blok diagram diatas terdiri dari

1. Kartu RF ID adalah kartu RF yang dibawa oleh mahasiswa.
2. RF ID base station adalah modul pemancar dan penerima RF sekaligus sebagai demodulator ID yang diterima dari kartu.
3. Mikrokontroler digunakan untuk menerima ID yang dikeluarkan oleh RFID base station dan meneruskannya ke PC menjadi ID pemilik kartu untuk ditampilkan pada layar monitor. Bila ID cocok maka buzzer akan bunyi sesaat bila tidak cocok maka buzzer akan bunyi panjang.
4. Keypad digunakan untuk memasukkan password atau tombol pemilihan menu.
5. RS232 digunakan untuk menghubungkan RS232 dari mikrokontroler dengan PC.
6. PC sebagai penyimpan data dan pengolah data.

Cara kerja

Pada waktu ID card atau kartu identitas mahasiswa yang berisi nama dan nomor identitas yang digunakan untuk melihat hasil nilai akademik didekatkan pada card reader, maka card reader menerima RF sekaligus mengirimkan RF sebagai inputan pada mikrokontroller kemudian menterjemahkan ID yang diterima dari kartu dan mengirimkannya ke PC, kemudian PC membandingkan code yang diterima dari mikrokontroller apakah sesuai dengan database. Apabila code tersebut sesuai maka ada tampilan pada layar monitor untuk memasukkan nomor password dari keypad, dan apabila kartu tidak terbaca atau nomor

password tidak sesuai maka alarm buzzer akan berbunyi. Begitu pula apabila kartu sudah sesuai dan dalam memasukkan nomor password terjadi kesalahan sebanyak 3 kali maka alarm buzzer akan berbunyi. Apabila dalam memasukkan nomor password sesuai maka mikrokontroller akan mengirimkan pesan ke komputer untuk menampilkan menu pilihan. Setelah tampilan menu pilihan keluar kita dapat memilih pilihan tersebut sesuai dengan yang kita inginkan dengan memakai atau menggunakan keypad. Pada waktu penekanan tombol keypad, data dari keypad diterima mikrokontroller untuk kemudian memberi perintah pada PC melalui komunikasi interfacing RS232 untuk menampilkan pilihan yang dipilih pada layar monitor.

3.3. Mikrokontroller ATmega8

Sebagai pusat pengendali system digunakan mikrokontroller Atmega 8 dari ATMEL. IC ini terdiri dari 28 pin yang terbagi menjadi 3 port (B,C,D).

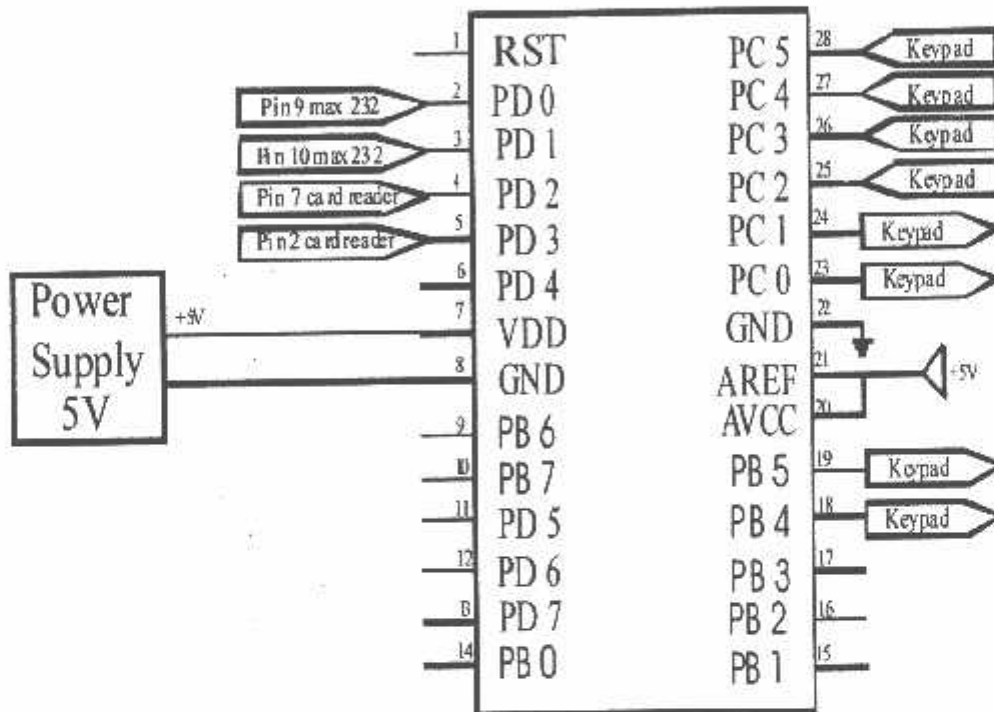
Port-port yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah :

- PD0 dan PD1 sebagai port serial RS232
 - Port D0 (RXD) yang bertugas untuk menerima (inputan) data yang disampaikan oleh serial.
 - Port D1 (TXD) yang bertugas untuk mengirimkan (output) data ke serial sesuai dengan data apa yang diterima
 - PD2 sebagai port input data dari card reader
-

- PC0-PC5 dan PB4-PB5 dihubungkan dengan keypad

Dimana PC2-PC5 sebagai input, PC0-PC1 dan PB4-PB5 sebagai output

- PD3 dihubungkan dengan input reset dari card reader



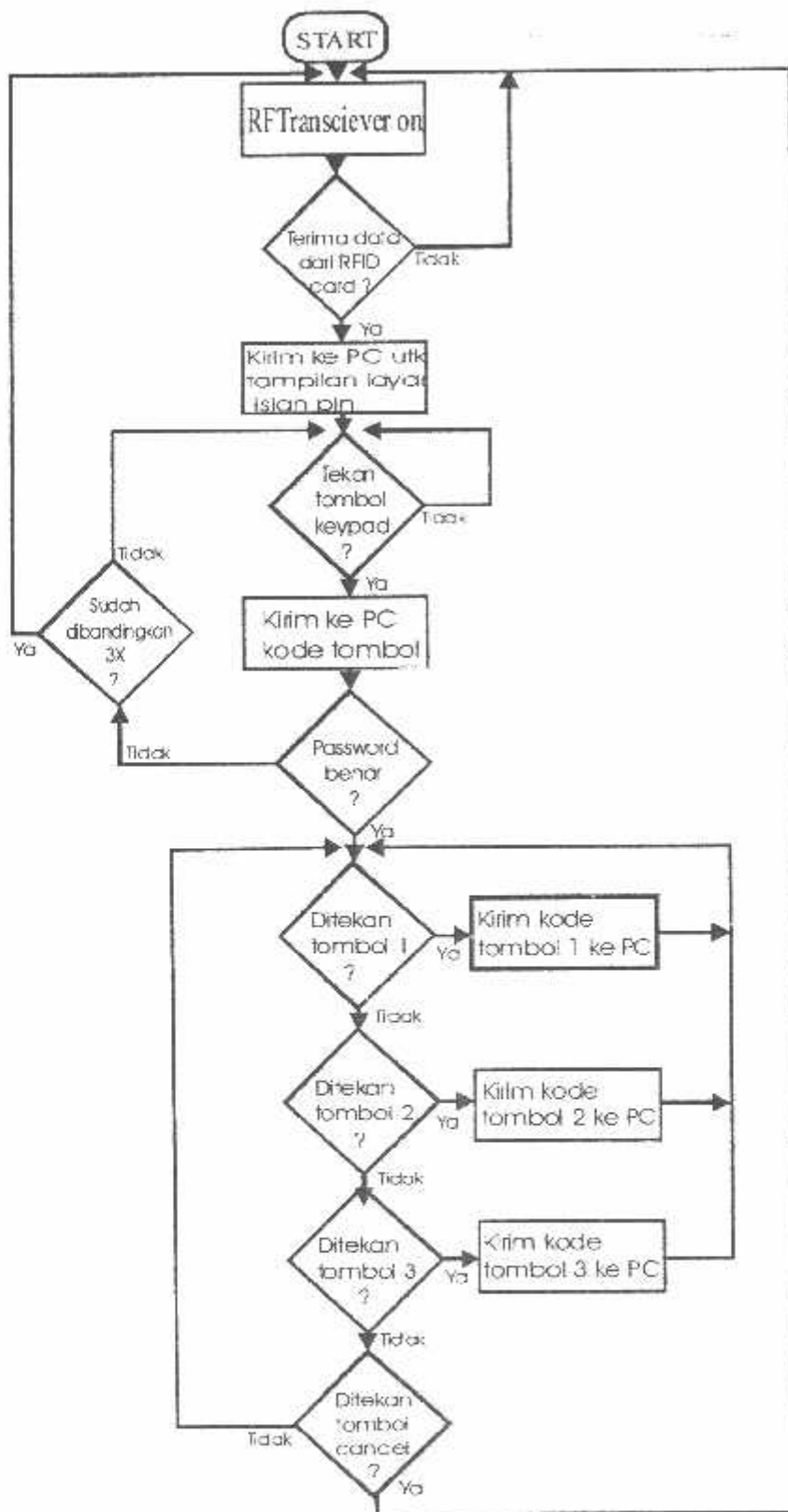
Gambar 3.2 Sistem minimum Atmega 8

Flowchart pada mikrokontroller dalam perancangan dapat dilihat di bawah ini, dan penjelasannya sebagai berikut :

1. Power on, mereset mikrokontroller sehingga program mulai dijalankan dari awal
2. Memberi informasi Ke RF transceiver untuk on
3. Mendeteksi apakah RF tranceiver mengirimkan data ID ke mikrokontroller

4. Bila menerima data ID, maka mikrokontroller mengirimkan data tersebut ke PC untuk menampilkan layar isian pin
5. Menunggu tombol penekanan keypad (pengisian pin), jika pin telah diisi maka mikrokontroller menerima data dari keypad untuk diteruskan ke PC dan selanjutnya PC membandingkan pin tersebut sesuai dengan database, jika pin tidak sesuai maka PC mengirimkan data ke mikro dan menampilkan tulisan bahwa pin tidak sesuai dan kita dapat mengulang pin sebanyak 3 kali.

Jika pin sesuai maka PC menampilkan layar menu pilihan dan menunggu apakah ada penekanan tombol keypad dari tombol 1 atau tombol 2 atau tombol 3 atau tombol cancel sesuai dengan pilihan.



Gambar 3.3 Flowchart pada Mikrokontroller

3.4. Card Reader

Card reader berfungsi sebagai pembaca data yang ada pada ID card yang kemudian akan diteruskan ke mikrokontroller. Card reader yang digunakan tipe ID-10, card reader ini terdiri dari 9 pin, dimana fungsi masing-masing pin :

Pin 1 dan Pin 5 sebagai ground

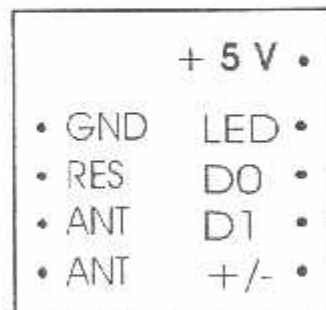
Pin 2 sebagai reset

Pin 3 dan Pin 4 sebagai antena

Pin 7 sebagai output TTL data (Serial ASCII)

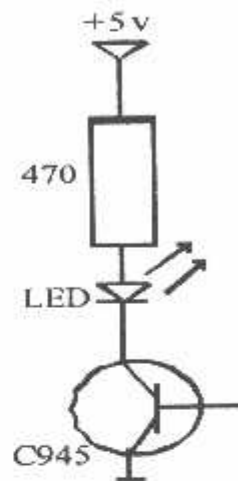
Pin 8 sebagai LED

Pin 9 dihubungkan ke power supply



Gambar 3.4 ID-10 RF PROXIMITY Reader

Disini sebagai driver LED, digunakan transistor NPN yaitu C945.



Gambar 3.5 Rangkaian driver LED

Untuk mempermudah menentukan nilai tahanan Led maka terdapat data-data sebagai berikut : $V_{cc} = 5$ volt, $I_{led} = 6$ mA, $V_{led} = 2$ volt, $V_{CE} = 0,2$ volt

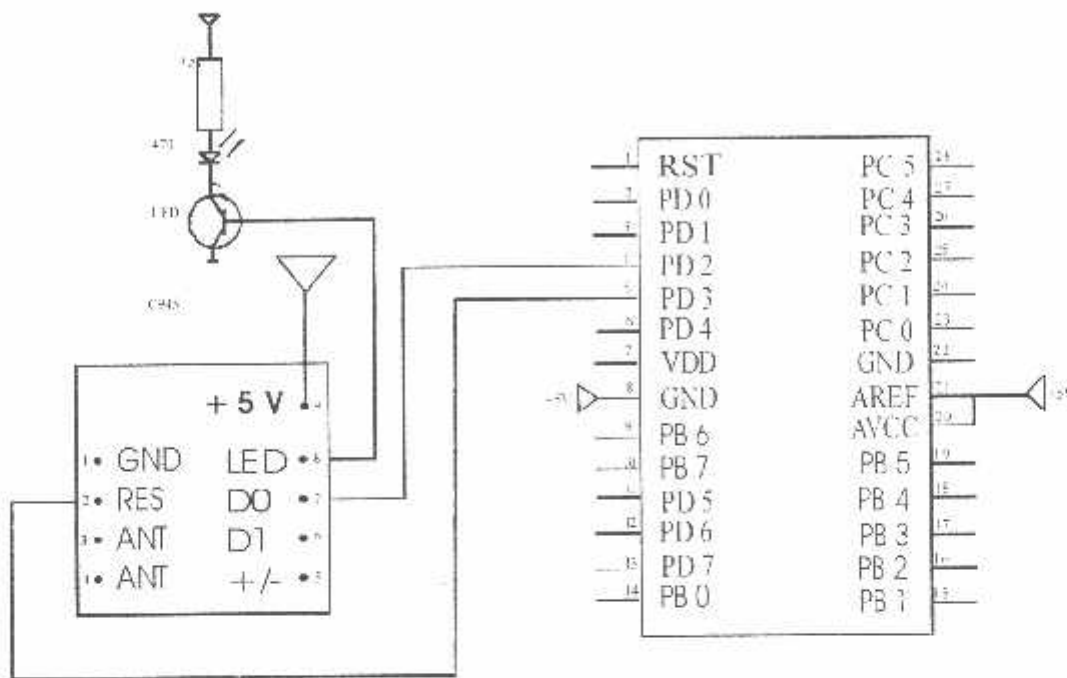
Sehingga

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

$$R = \frac{(5 - 2 - 0,2) \text{ volt}}{6 \text{ mA}}$$

$$= 460 \text{ ohm}$$

3.4.1. Rangkaian koneksi antara card reader dengan mikrokontroller



Gambar 3.6 Rangkaian koneksi antara card reader dengan mikrokontroller

Pada rangkaian ini :

pin 2 (reset) pada card reader dihubungkan dengan pin 5 (PD3) pada mikrokontroller untuk menghidupkan (on) card reader pada waktu mikrokontroler on

Pin 7 pada card reader sebagai output serial dihubungkan dengan pin 4 (PD2) pada mikrokontroller untuk pengiriman data ID

Pada perancangan alat ini digunakan output dengan format ASCII, karena output ini sangat mudah untuk dihubungkan pada mikrokontroler. Sehingga pin 5 sebagai ground

Tabel 3.1 Format Data ASCII

Pin No.	ASCII
Pin 1	GND 0V
Pin 2	Reset Bar
Pin 3	Antenna
Pin 4	Antenna
Pin 5	Strap to GND
Pin 7	TTL Data (inverted)
Pin 8	Beeper / LED
Pin 9	5V (+)

Output format ASCII memiliki struktur sebagai berikut:

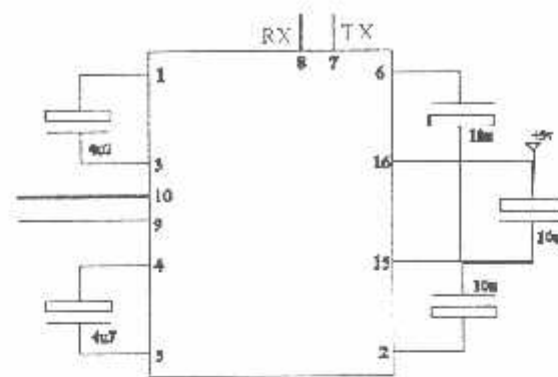
0 2	10 data karakter ASCII	checksum	CR	LF	0 3
-----	------------------------	----------	----	----	-----

Checksum merupakan hasil EXOR (Exclusive OR) dari 5 biner data byte.

3.5. RS232

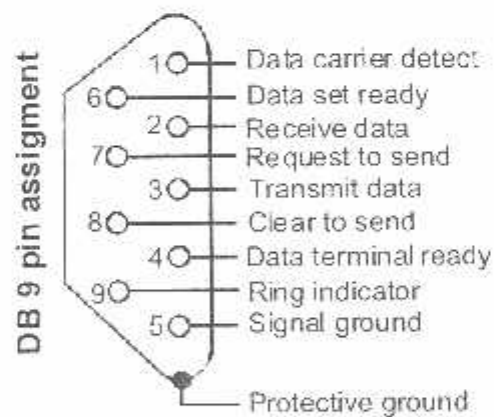
Untuk komunikasi secara serial, dalam perancangan ini menggunakan IC MAX 232. RS232 berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroller dengan komputer baik menerima maupun mengirim data. Metode komunikasi serial yang digunakan adalah Asinkron dengan arah komunikasi Half-Duplex.

Data yang diterima oleh RS232 dari mikrokontroller yaitu sebesar 0-5 volt. Tegangan sebesar ini sering mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam pengiriman data. Sehingga MAX 232 harus memperlebar range tegangan dikisaran +10V dan -10V. Dengan range tegangan sebesar ini tidak mempengaruhi nilai data yang dikirim, dan kesalahan dapat diminimalkan.



Gambar 3.7 Rangkaian RS232

Koneksi yang digunakan adalah koneksi serial, yakni menggunakan DB9. Pin yang digunakan pada DB9 yaitu Pin2 (Receiver Data) dan Pin3 (Transmitter Data), sedangkan Pin5 dihubungkan pada ground. Pin2 dihubungkan dengan T2OUT pada RS232, sedangkan Pin3 dihubungkan dengan R2OUT pada RS232. Sehingga pengiriman data dari komputer diterima oleh RS232 dan pengiriman data yang dikirimkan oleh RS232 dapat diterima oleh komputer.

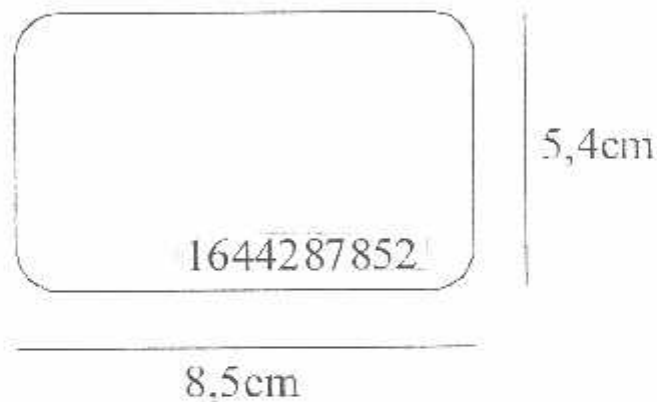


Gambar 3.8 Port DB9

Sumber: ARC Electronics (arc@arcelect.com)

3.6. Kartu Mahasiswa

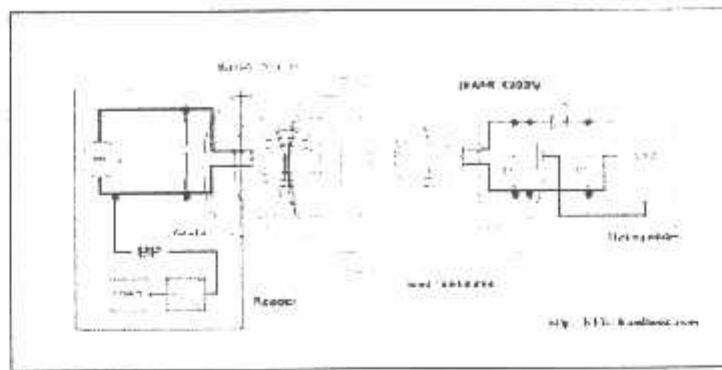
ID card atau kartu identitas mahasiswa berisi nama dan nomor ID. Kartu ini mempunyai ukuran panjang 8,5 cm; tinggi 5,4 cm, tebal 0,01 cm dan berfungsi sebagai identitas keanggotaan seseorang (mahasiswa) berupa nama dan nomor ID dimana masing-masing kartu mempunyai nomor ID yang berbeda. Dengan demikian, maka data yang ada pada ID card tersebutlah yang dibaca oleh card reader. Bentuk kartu tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3.9 Kartu ID

3.6.1. Rangkaian koneksi antara kartu dengan card reader

RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut tag atau *transponder* (*Transmitter + Responder*). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari pembaca RFID (*RFID Reader*) dengan range kisaran pembacaan 8cm serta bekerja pada frekuensi 125 KHz.



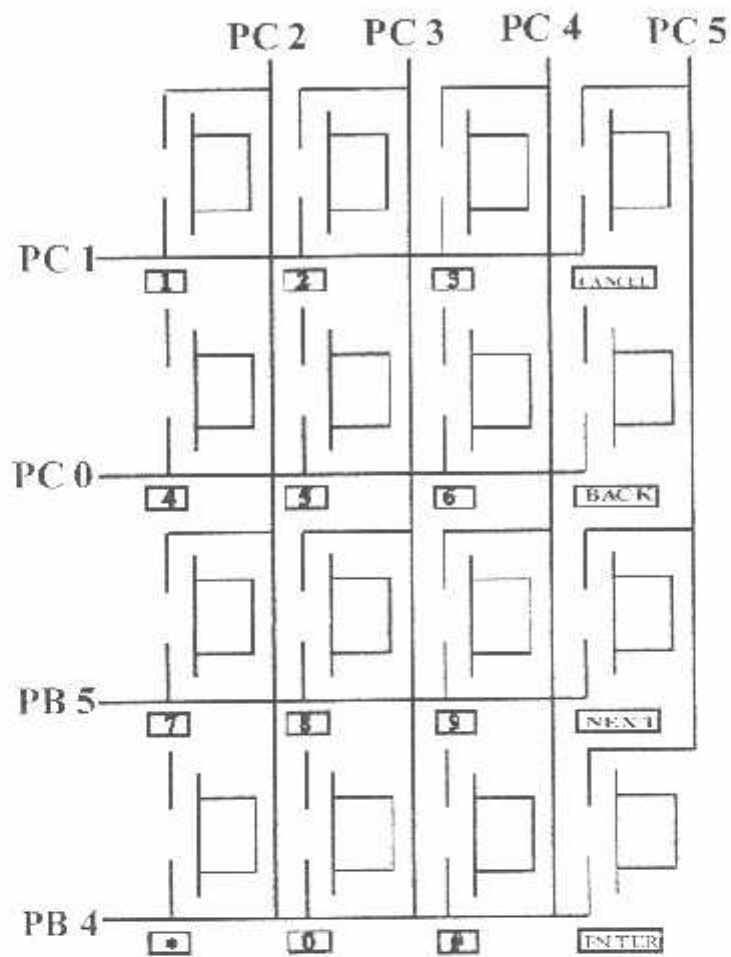
Gambar 3.10 Komunikasi Antara Reader dan Transmitter (Tag)

Sumber: www.digiware.com, RFID

3.7. Rangkaian Keypad

Papan tombol atau keypad ini digunakan untuk memasukkan data pin / password dan sebagai tombol pemilihan menu. Untuk menterjemahkan informasi yang diterima dari papan tombol, maka keypad dihubungkan dengan port C dan port B mikrokontroller Atmega 8

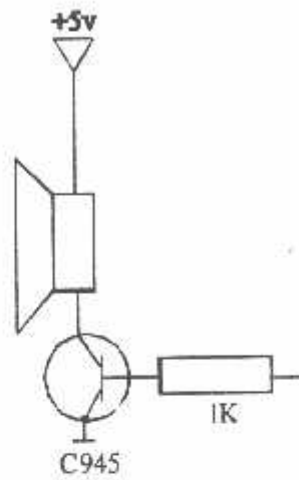
Papan tombol tersebut mempunyai matrik 4 baris dan 4 kolom. Deretan baris dan kolom dari papan tombol difungsikan sebagai masukan dan keluaran. Deretan kolom dihubungkan dengan port C (PC2-PC5) yang difungsikan sebagai input mikrokontroller. Sedangkan deretan baris dihubungkan ke port C (PC0-PC1) dan port B (PB4-PB5) yang telah diberi data 1110 dan secara kontinyu data tersebut bergeser satu bit ke kiri. Pergeseran data satu bit ini dimaksudkan untuk menentukan posisi tombol yang ditekan dalam satu kolom, port ini difungsikan sebagai output dari mikrokontroler. Dengan demikian kalau tombol tidak ditekan maka masukkan port C (PC2-PC5) di pin yang terhubung tombol tersebut berlogika 1 dan bila tombol ditekan maka akan berlogika 0.



Gambar 3.11 Rangkaian keypad

3.8. Rangkaian Driver Buzzer

Driver buzzer disini digunakan sebagai penguat bunyi. Buzzer akan berbunyi sebagai tanda jika kode kartu tidak terdapat dalam database, terjadi kesalahan pada nomor password. Disini sebagai penguat buzzer, digunakan transistor NPN yaitu C945.



Gambar 3.12 Rangkaian Buzzer

Untuk mempermudah menentukan nilai resistansi yang digunakan maka terdapat data-data sebagai berikut : $I_{\text{buzzer}} = 7\text{mA}$, $V_{\text{CE}} = 0,15\text{v}$

Sehingga

$$V = I \times R$$

$$R = \frac{5 - 0,15}{7 \times 10^{-3}} \\ = 692,85 \text{ ohm}$$

Karena pada transistor C945 mempunyai $I_{\text{max}} = 100\text{mA}$ maka rangkaian ini dapat digunakan.

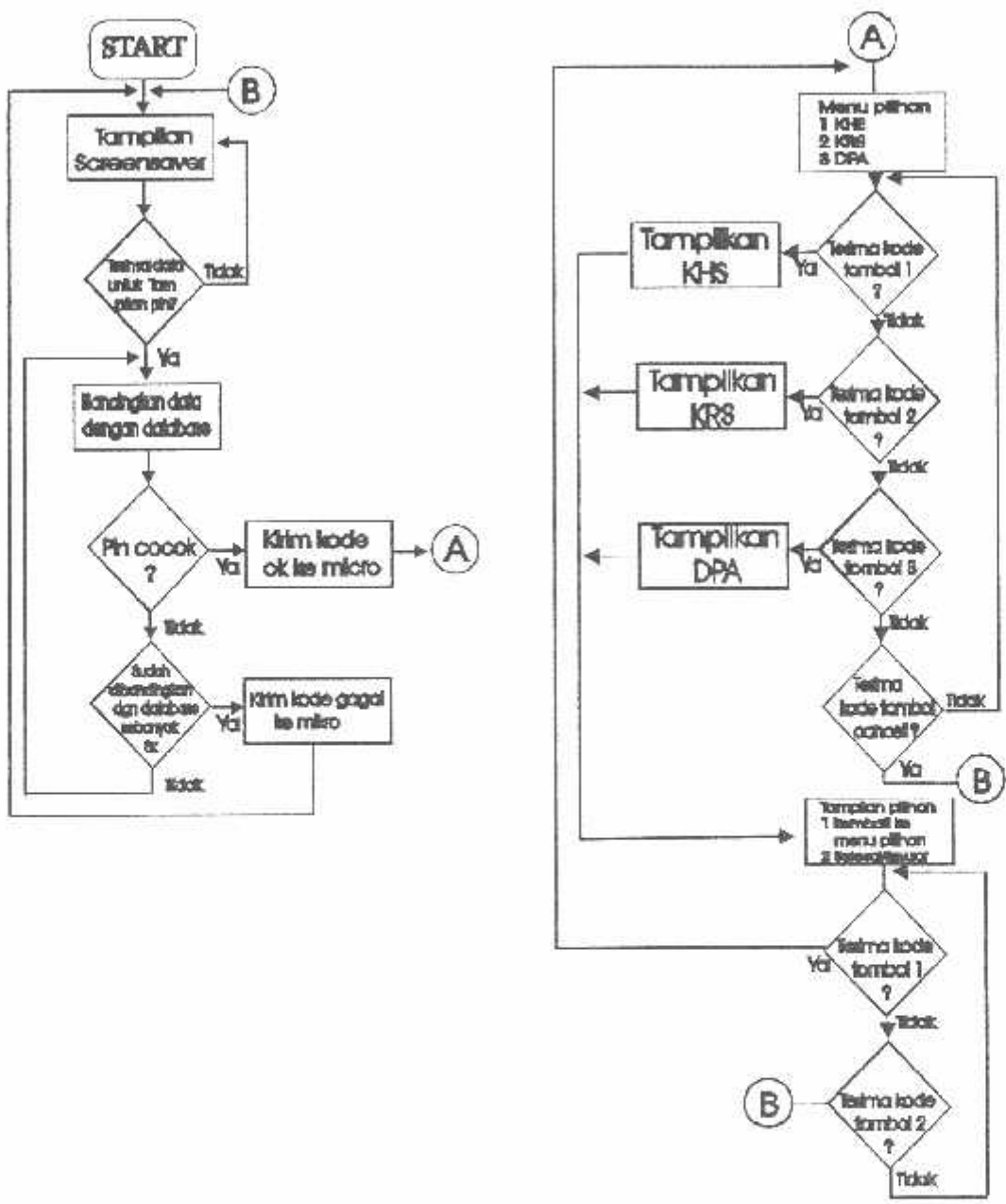
3.9. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Program adalah kumpulan dari instruksi untuk mengendalikan atau pengoperasian dari sistem perangkat keras (hardware). Adapun langkah-langkah pembuatan dari pada program ini adalah sebagai berikut:

- Membuat diagram alir (flowchart) dari pada program yang dibuat
- Mengubah diagram aliran tersebut ke dalam bahasa pemrograman
- Mengkompilasikan program yang telah dibuat ke dalam memori, sampai menghasilkan program yang sesuai
- Kemudian memasukkan program yang telah selesai, dan sistem akan bekerja dengan baik jika perancangan perangkat lunak (software) sesuai dengan perangkat keras (hardware) yang mendukung, berikut ini merupakan flowchart dari sistem perancangan dan pembuatan kartu mahasiswa berbasis RFID sebagai aplikasi informasi akademik

Perancangan software disini menggunakan bahasa pemrograman yaitu bahasa C untuk memprogram mikrokontroller yang dapat mengatur dan mengendalikan keseluruhan sistem dan Bahasa delphi untuk menampilkan data yang tersimpan pada komputer

FLOW CHART SISI PC



Gambar 3.13 Flowchart pada sisi PC

BAB IV

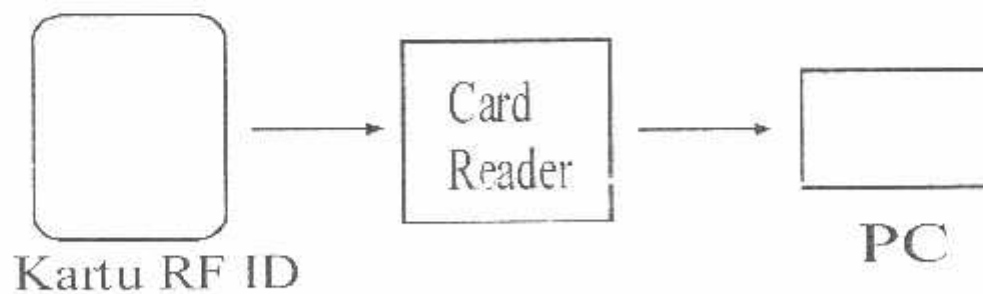
PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini akan diuraikan tentang pengujian alat yang telah dibuat berdasarkan perancangan. Maksud dari pengujian alat ini adalah untuk mengetahui bahwa alat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik, serta bermanfaat bagi pengguna.

Pengujian yang dilakukan meliputi :

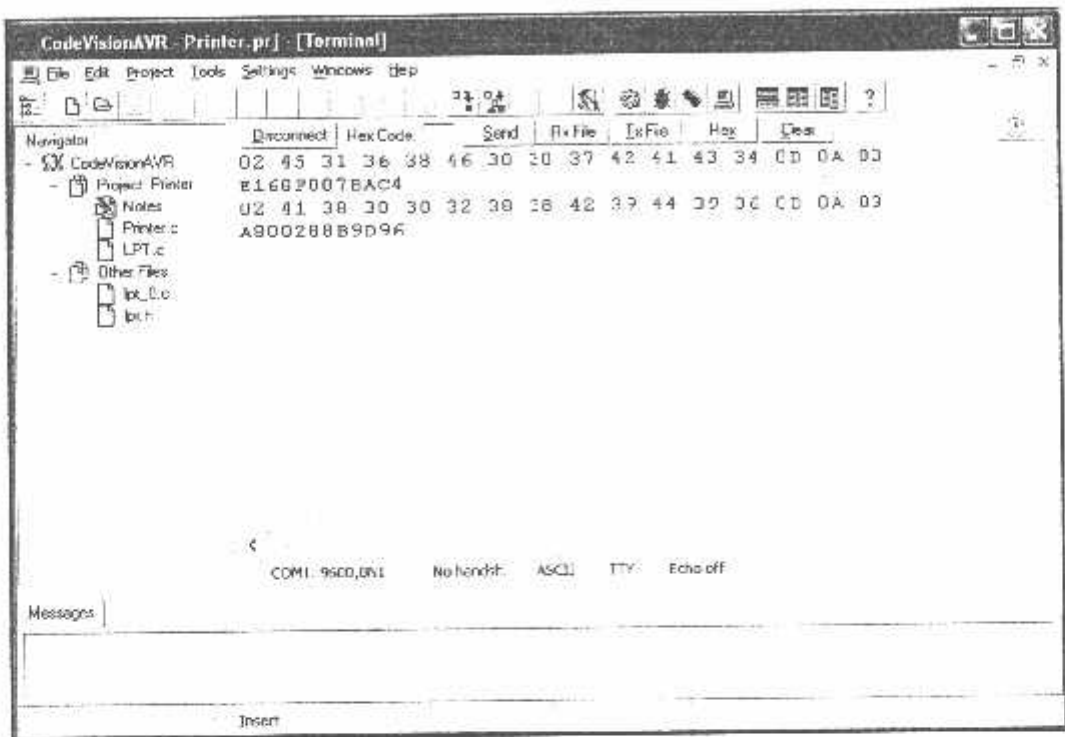
1. Kartu mahasiswa dengan card reader
2. Mikrokontroller dengan PC melalui interface RS232
3. Keypad dengan mikrokontroller
4. Penterjemahan dari card reader ke mikrokontroller untuk dirubah ke format RS232
5. Secara keseluruhan

4.1. Pengujian Kartu Mahasiswa dengan Card Reader



Gambar 4.1 Pengujian Kartu Mahasiswa dengan Card Reader

Hasil pengiriman ID dari kartu ke card reader

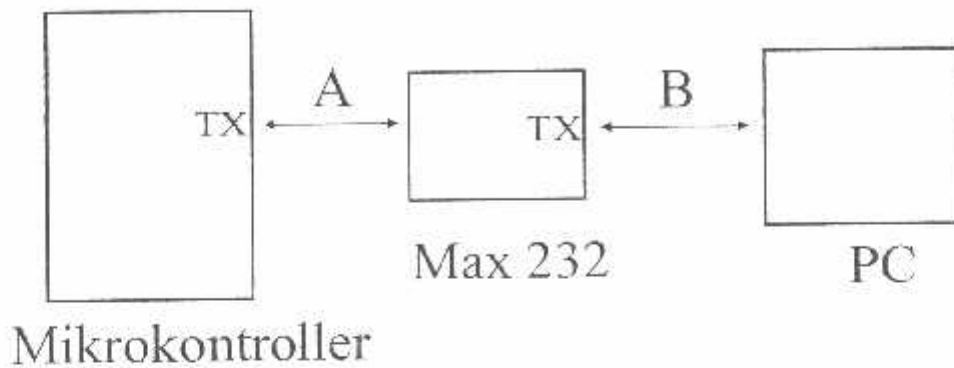


Pengujian kartu dengan card reader dilakukan sebanyak 10 kali dengan jarak maksimum 8 cm agar ID kartu dapat diterima

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kartu dengan Card Reader

Jarak kartu dengan card reader	Keberhasilan
1 cm	10 kali
2 cm	10 kali
3 cm	10 kali
4 cm	8 kali
5 cm	6 kali
6 cm	4 kali
7 cm	1 kali
8 cm	-

4.2. Mikrokontroller dengan PC melalui interface RS232



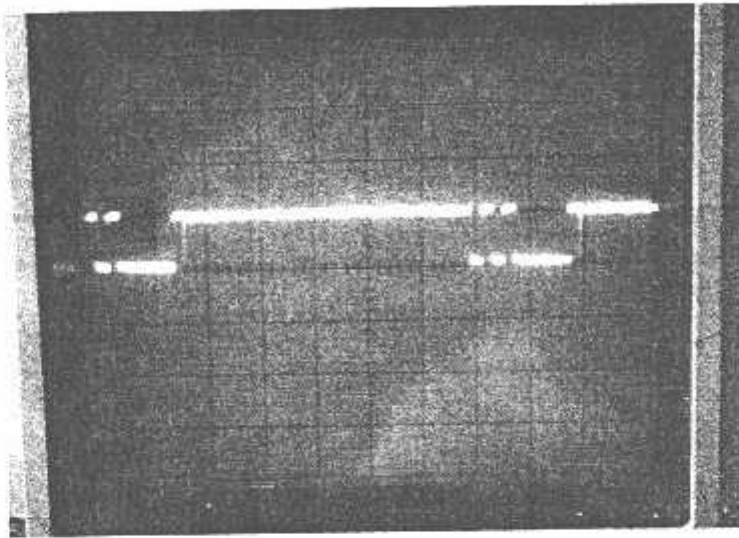
Gambar 4.2 Pengujian Mikrokontroller dengan PC melalui interface RS232

Potongan program yang utama pada sisi mikrokontroller

```
Const unsigned char nama[]={“RF ID KARTU MAHASISWA-oleh: Danilo-TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG”,0X0D,0X0A,0XFE};
```

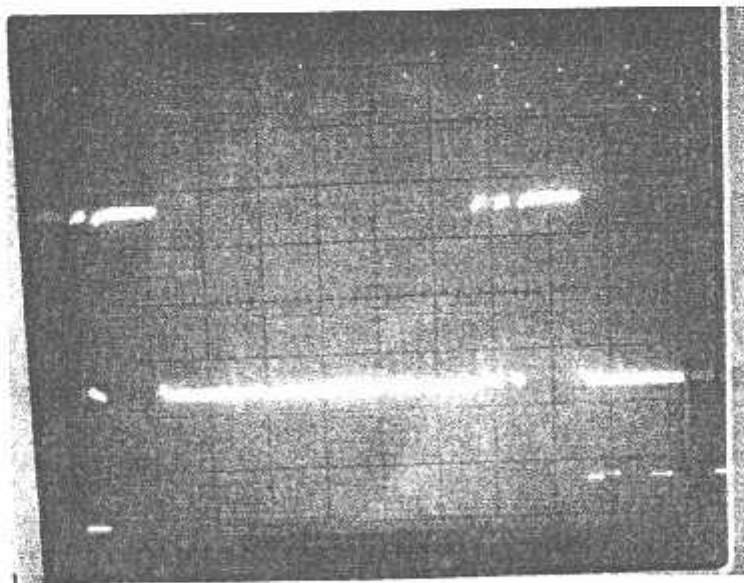
```
//USART initialization
//Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
//USART Receiver: On
//USART Transmitter: Off
//USART Mode: Asynchronous
//USART Baud rate: 9600
UCSRA=0X00;
UCSRB=0X90;
UCSRC=0X86;
UBRRH=0X00;
UBRRL=0XCF;
//Global enable interrupts
#asm(“sei”)
while (1)
{
jml=1; delay_ms(1);
while(nama[jml]!=0XFE) {putchar1(nama[jml]);jml++;delay_ms(15);}
while(9); //program stop disini
}
}
```

contoh bentuk signal dengan memakai data 0511



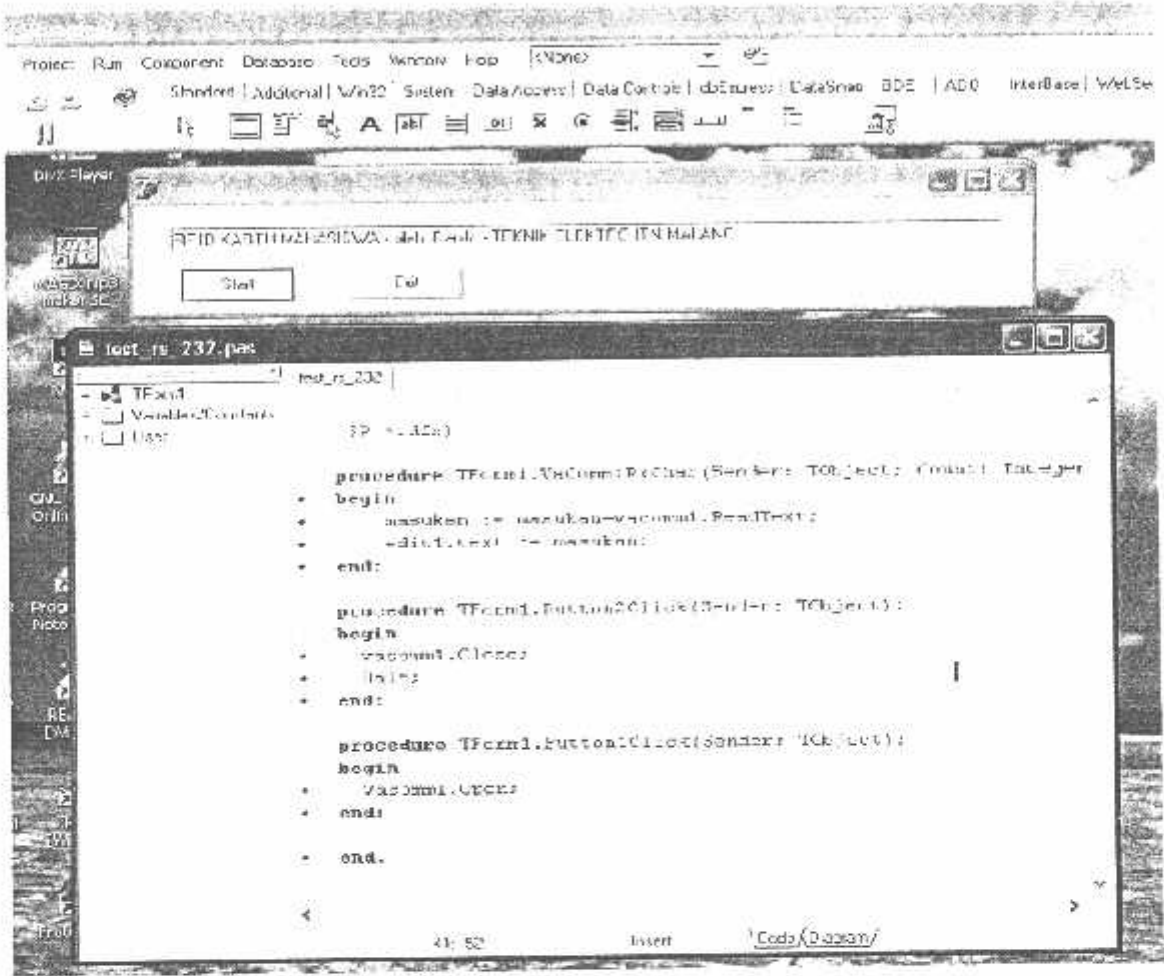
V/DIV = 5V/DIV
T/DIV = 2 ms/DIV

Gambar 4.3 Output AT Mega 8 (TX)

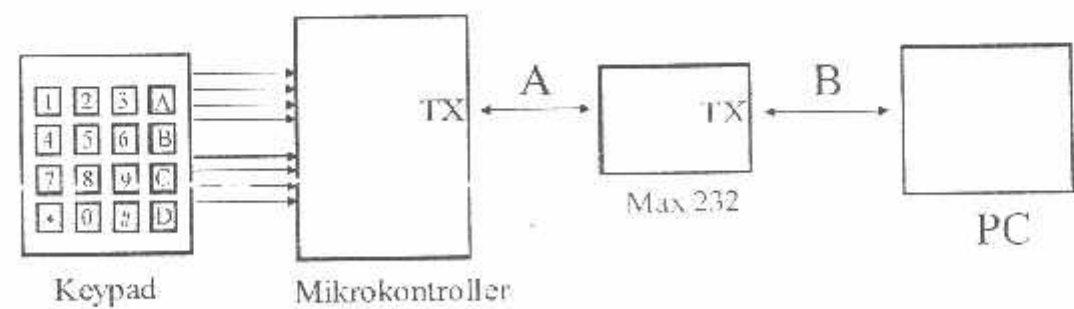


Gambar 4.4 IC MAX 232 (TX)

Hasil pengiriman text dari mikrokontroller ke PC



4.3. Keypad dengan mikrokontroller



Gambar 4.5 Pengujian Keypad dengan mikrokontroller

Potongan program yang utama pada keypad

```

/*=====
Program test untuk baca matrix keypad 4x4
dan datanya dikirim ke PC via RS232 9600bps
=====*/

#define baris1 PORTC.1
#define baris2 PORTC.0
#define baris3 PORTB.5
#define baris4 PORTB.4
#define kolom1 PINC.5
#define kolom2 PINC.4
#define kolom3 PINC.3
#define kolom4 PINC.2

void key4x4()
{
    baris1=0; baris2=1; baris3=1; baris4=1; delay_ms(5);
    if (!kolom1) Keydata = 0x44; //0D;
    if (!kolom2) Keydata = 0x46; //0F;
    if (!kolom3) Keydata = 0x30;
    if (!kolom4) Keydata = 0x45; //0E;
    baris1=1; baris2=0; baris3=1; baris4=1; delay_ms(5);
    if (!kolom1) Keydata = 0x43; //0C;
    if (!kolom2) Keydata = 0x39;
    if (!kolom3) Keydata = 0x38;
    if (!kolom4) Keydata = 0x37;
    baris1=1; baris2=1; baris3=0; baris4=1; delay_ms(5);
    if (!kolom1) Keydata = 0x42; //0B;
    if (!kolom2) Keydata = 0x36;
    if (!kolom3) Keydata = 0x35;
    if (!kolom4) Keydata = 0x34;
    baris1=1; baris2=1; baris3=1; baris4=0; delay_ms(5);
    if (!kolom1) Keydata = 0x41; //0A;
    if (!kolom2) Keydata = 0x33;
    if (!kolom3) Keydata = 0x32;
    if (!kolom4) Keydata = 0x31;
    baris1=1; baris2=1; baris3=1; baris4=1; delay_ms(5);
}

void keypad()
{
    DDRC.1=1; DDRC.0=1; DDRB.5=1; DDRB.4=1;
    PORTC.1=1; PORTC.0=1; PORTB.5=1; PORTB.4=1;
    DDRC.2=0; DDRC.3=0; DDRC.4=0; DDRC.5=0;
    PORTC.2=1; PORTC.3=1; PORTC.4=1; PORTC.5=1;
    while(1)

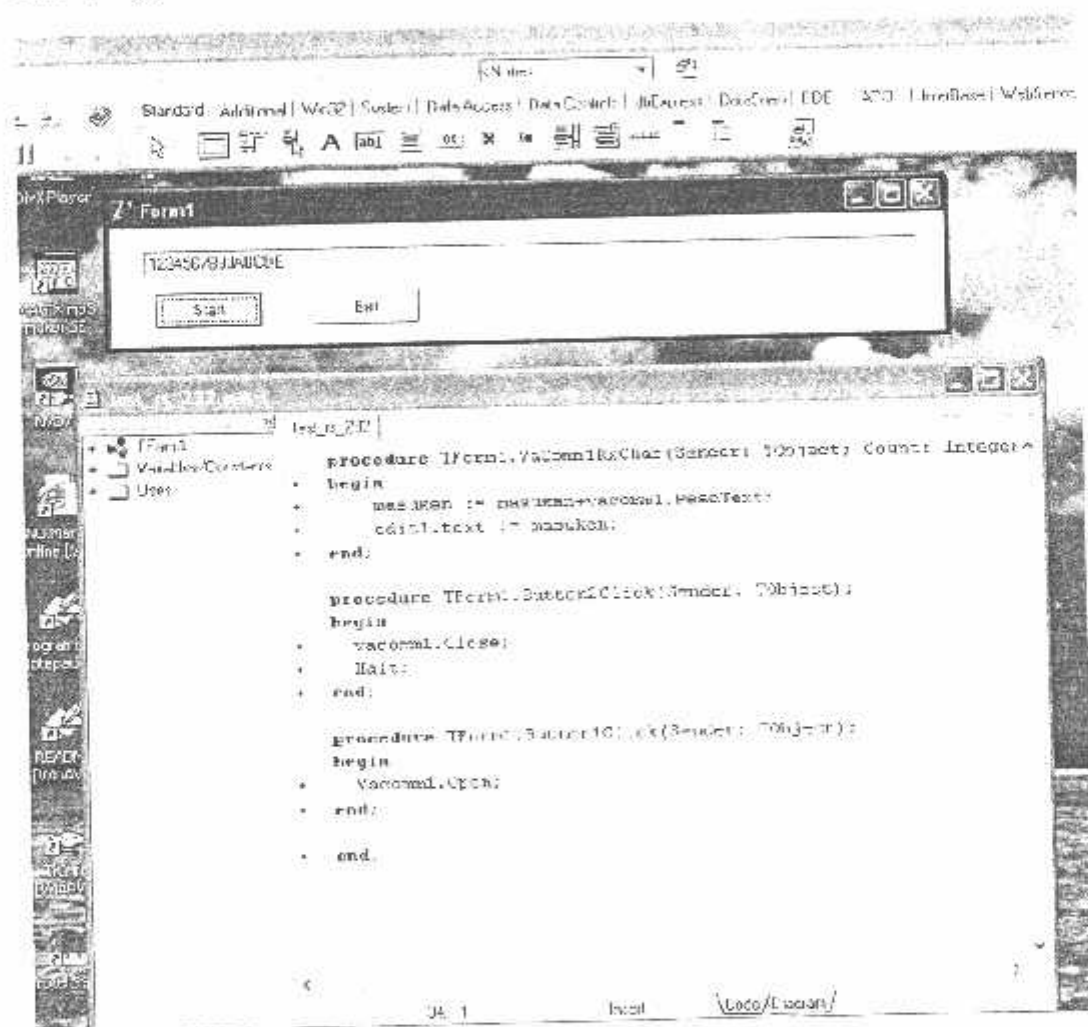
```

```

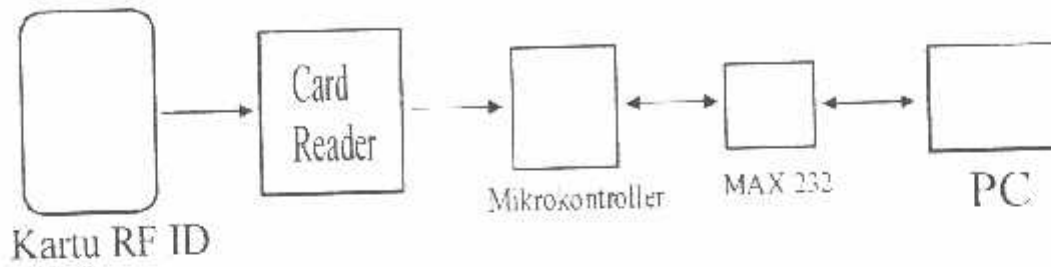
{
    key4x4();
    if (lama!=Keydata)
    { putchar(Keydata); delay_ms(100); lama=Keydata; }
}
}

```

Hasil pengiriman data dari keypad ke PC

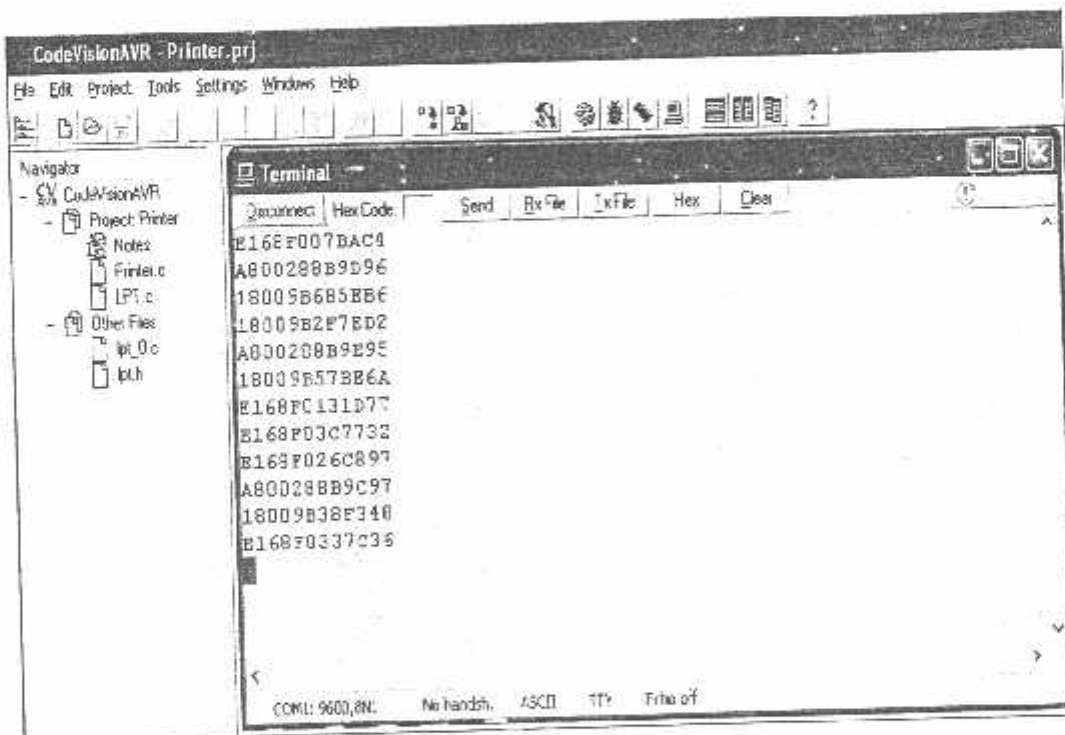


4.4 Penterjemahan dari card reader ke mikrokontroller untuk dirubah ke format RS232



Gambar 4.6 Penterjemahan dari card reader ke mikrokontroller untuk dirubah ke format RS232

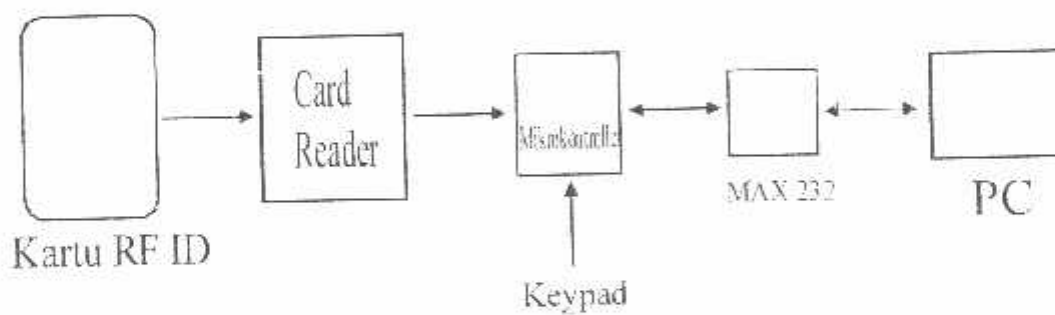
Hasil pengiriman ID dari card reader ke mikro



Potongan program
`#include<mega8.h>`

```
void main()
{
    PORTD=0X02;
    DDRD=0X02;
    While(1)
    {
        PORTD.1=PEND.2;
    }
}
```

4.5. Secara keseluruhan



Gambar 4.7 Pengujian secara keseluruhan

Pada saat PC ready/on maka pada layar monitor akan ditampilkan logo atau gambar tampilan .



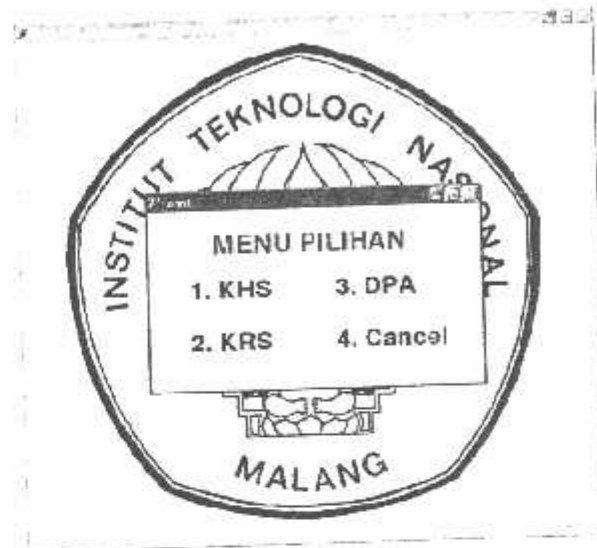
Gambar 4.8 Tampilan awal

Pada waktu kartu didekatkan ke card reader maka data ID langsung dikirimkan ke mikrokontroller dan diteruskan ke PC untuk dibandingkan dengan data yang ada pada database. Pada saat PC menyatakan data sesuai maka ditampilkan tempat pengisian pin.



Gambar 4.9 Tampilan masukan nomor pin

Setelah nomor pin dimasukkan dan sesuai maka akan keluar menu pilihan pada layar monitor. Dan kita dapat memilih sesuai dengan yang kita inginkan.



Gambar 4.10 Tampilan menu pilihan

Pada saat kita menekan tombol 1 maka akan ditampilkan menu KHS pada layar monitor.



Gambar 4.11 Tampilan KHS

Pada saat kita menekan tombol 2 maka akan ditampilkan menu KRS pada layar monitor.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
 Kampus 1 Jl. Bendorong Sigurgunung No. 2 Telp. (041) 550-451 (Malang)
 Kampus 2 Jl. Raya Pongreh Km 2 Telp. (041) 417038 (Malang)

KARTU RENCANA STUDI (KRS)

Nama: [] NIM: [] Kelas: []

Daftar Mata Kuliah:

No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS
1	01.01.01	Dasar-dasar Teknik Informatika	3
2	01.01.02	Dasar-dasar Sistem Komputer	3
3	01.01.03	Dasar-dasar Jaringan Komputer	3
4	01.01.04	Dasar-dasar Pemrograman	3
5	01.01.05	Dasar-dasar Sistem Operasi	3
6	01.01.06	Dasar-dasar Basis Data	3
7	01.01.07	Dasar-dasar Keamanan Sistem	3
8	01.01.08	Dasar-dasar Kecerdasan Buatan	3

Semester: []

Tekanan Tombol: 1. Kembali ke Menu Pilihan 2. Selesai/Keluar

Gambar 4.12 Tampilan KRS

Pada saat kita menekan tombol 3 maka akan ditampilkan menu DPA pada layar monitor.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
 Kampus 1 Jl. Bendorong Sigurgunung No. 2 Telp. (041) 550-451 (Malang)
 Kampus 2 Jl. Raya Pongreh Km 2 Telp. (041) 417038 (Malang)

DAFTAR PRESTASI AKADEMIK (DPA)

Nama: [] NIM: [] Kelas: []

Daftar Prestasi Akademik:

No	Semester	Kode	Nama Mata Kuliah	Nilai
1	1	01.01.01	Dasar-dasar Teknik Informatika	80
2	1	01.01.02	Dasar-dasar Sistem Komputer	85
3	1	01.01.03	Dasar-dasar Jaringan Komputer	80
4	1	01.01.04	Dasar-dasar Pemrograman	85
5	1	01.01.05	Dasar-dasar Sistem Operasi	80
6	1	01.01.06	Dasar-dasar Basis Data	85
7	1	01.01.07	Dasar-dasar Keamanan Sistem	80
8	1	01.01.08	Dasar-dasar Kecerdasan Buatan	85
9	2	01.01.01	Dasar-dasar Teknik Informatika	80
10	2	01.01.02	Dasar-dasar Sistem Komputer	85
11	2	01.01.03	Dasar-dasar Jaringan Komputer	80
12	2	01.01.04	Dasar-dasar Pemrograman	85
13	2	01.01.05	Dasar-dasar Sistem Operasi	80
14	2	01.01.06	Dasar-dasar Basis Data	85
15	2	01.01.07	Dasar-dasar Keamanan Sistem	80
16	2	01.01.08	Dasar-dasar Kecerdasan Buatan	85

Semester: []

Tekanan Tombol: 1. Kembali ke Menu Pilihan 2. Selesai/Keluar A. Naik/Up B. Turun/Down

Gambar 4.13 Tampilan DPA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil rancang bangun alat ini, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pengiriman data kartu mahasiswa dapat diterima oleh komputer dan sekaligus dapat menampilkan informasi nilai akademik mahasiswa yang bersangkutan secara otomatis.
- Menggunakan rangkaian IC MAX 232 untuk membantu komunikasi serial antara mikrokontroller dan PC agar data yang diterima tidak cacat (rusak) / sesuai dengan standart RS232 pada PC.
- Pada pengujian komunikasi serial dengan menggunakan aplikasi software, komunikasi serial yang terhubung dengan rangkaian RS232 yaitu dengan memakai pin no 2 dan 3 diketahui bahwa data yang dikirim sama dengan data yang diterima, ini menunjukkan bahwa komunikasi serial bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
- Dari segi PC, penggunaan keypad lebih praktis untuk pengamanan database.
- Dengan memakai delphi untuk database dapat dilakukan pengubahan ataupun penambahan data dengan mudah.
- Card reader dapat mengirimkan data langsung ke PC dengan format RS232 TTL level (logika 0-5 volt).

5.2. Saran

1. Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan agar alat ini dapat ditingkatkan atau dikembangkan penggunaannya, guna mendapatkan hasil yang optimal dikemudian hari, tidak hanya sebatas sebagai alat aplikasi informasi, akan tetapi dapat juga diaplikasikan pada yang lain.
 2. Kelengkapan database pada informasi nilai akademik akan mempermudah pengecekan.
-

DAFTAR PUSTAKA

1. Datasheet Mikrokontroller AT mega 8 www.atmel.com
 2. Datasheet IC Max 232 www.alldatasheet.com
 3. Hartono Jogiyanto, MBA, Ph.D., *Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C*, Penerbit ANDI, Yogyakarta 2003
 4. Ir. Inge Martina, *36 Jam Belajar Komputer Delphi 5.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta 2000.
 5. M. Agus J. Alam, *Belajar Sendiri Borland Delphi 7.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta 2003.
 6. RS 232 Serial Communication Overview www.quatech.com
 7. Tanutama lukas, *Pengantar Komunikasi Data*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta 1989.
 8. Widodo Budiharto, S.Si, M.Kom, *Interfacing computer dan Mikrokontroler*, Elex Media Computindo, 2004.
-

LAMPIRAN



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

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Danilo Sevaraya
N.I.M : 02.17.155
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Elektronika S-1
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa berbasis
RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik

Dipertahankan dihadapan Team Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)
Pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 21 September 2006
Dengan Nilai : 88,4 (A)



Ir. Mochtar Asroni, MSME
Ketua

Panitia Ujian Skripsi

Ir.F.Yudi Limpraptono, MT
Sekretaris

Anggota Penguji

Dr. Cahyo Crysdian
Penguji Pertama

I Komang Somawirata, ST, MT
Penguji Kedua



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

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

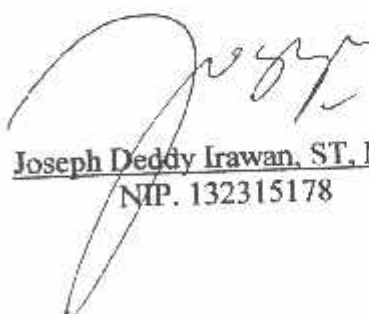
1. Nama	: Danilo Sevaraya
2. NIM	: 02.17.155
3. Jurusan	: Teknik Elektro
4. Konsentrasi	: Teknik Elektronika S-1
5. Judul Skripsi	: Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa berbasis RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik
6. Tanggal Pengajuan Skripsi	: 10 Juni 2006
7. Selesai Menulis Skripsi	: 16 September 2006
8. Pembimbing	: Joseph Deddy Irawan, ST, MT
9. Telah Dievaluasi Dengan Nilai	: 89 (Delapan Puluh Sembilan)

Malang, September 2006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir.F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.1039500274

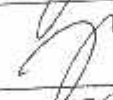
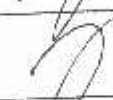
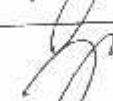
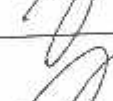
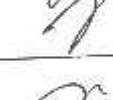
Disetujui,
Dosen Pembimbing


Joseph Deddy Irawan, ST, MT
NIP. 132315178



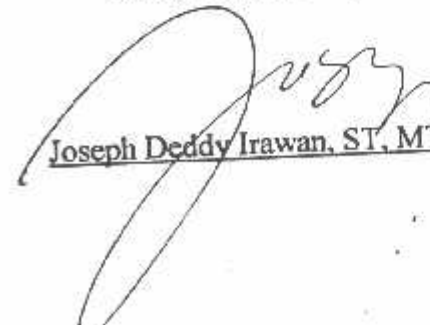
FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Danilo Sevaraya
Nim : 02.17.155
Masa Bimbingan : 10 Juni 2006 / 10 Desember 2006
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa berbasis RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF BIMBINGAN
1	10 / 8 '2006	Revisi Bab II (Sumber literatur)	
2	14 / 8 '2006	Revisi Bab II (masalah gambar)	
3	30 / 8 '2006	Revisi Bab IV (Pengujian keseluruhan belum ada penjelasan)	
4	5 / 9 '2006	Revisi Bab III (Perhitungan tahanan dan Gambar)	
5	8 / 9 '2006	Revisi Bab V (Hasil Pengujian masukan didalam kesimpulan)	
6	11 / 9 '2006	Revisi Flowchart	
7	13 / 9 '2006	Ace 1 kompno	
8			
9			
10			

Malang,

Dosen Pembimbing


Joseph Deddy Irawan, ST, MT

Form S-4b



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

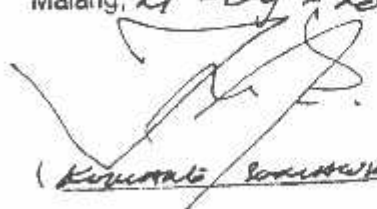
Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : DAALD SEUTARAYA
NIM : 02.17.155
Perbaikan meliputi :

1. Disiplin ukuran font. (Koreksi)!

Malang, 21 - 09 - 2020


(Kurniati Soesilawati)



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

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Danilo Sevaraya
NIM : 02.17.155
Masa Bimbingan : 10 Juni 2006 / 10 Desember 2006
Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Pembuatan Kartu Mahasiswa berbasis RFID Sebagai Aplikasi Informasi Akademik
Pembimbing : Joseph Deddy Irawan, ST, MT

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	23-09-2006	Perbaikan penulisan font (karakter)	

Disetujui,

(Cahyo Crysdian, MSc)
Penguji Pertama

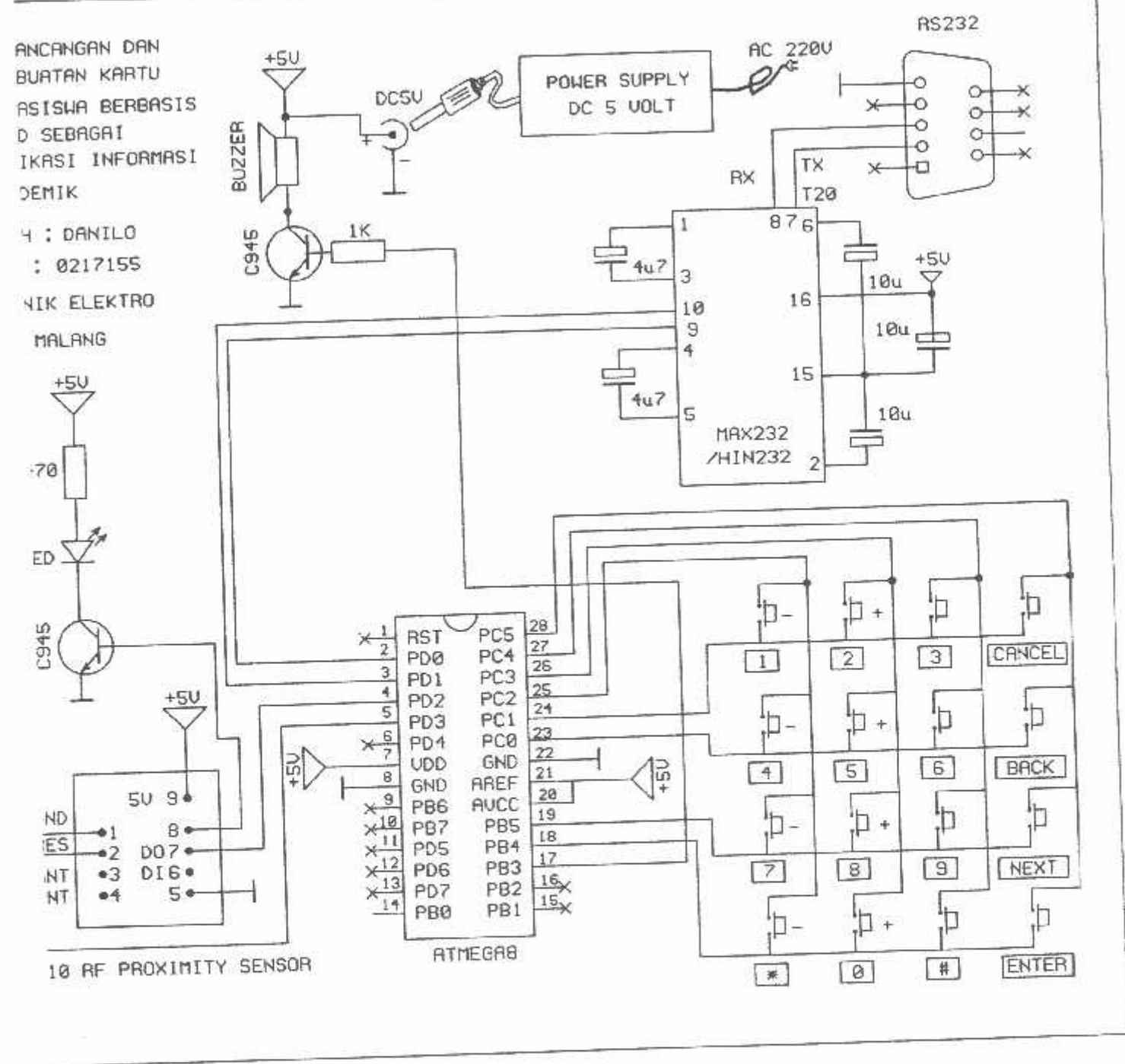
(I Komang Somawirata, ST, MT)
Penguji Kedua

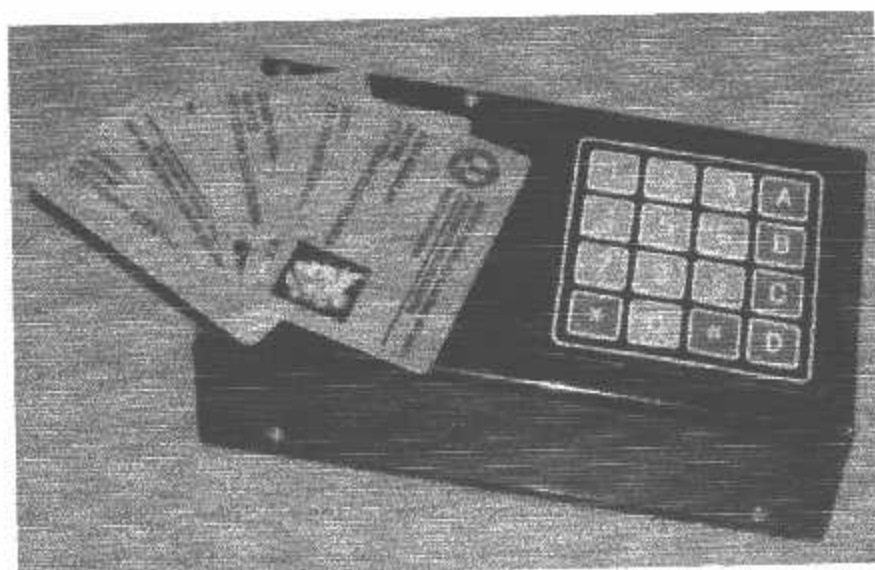
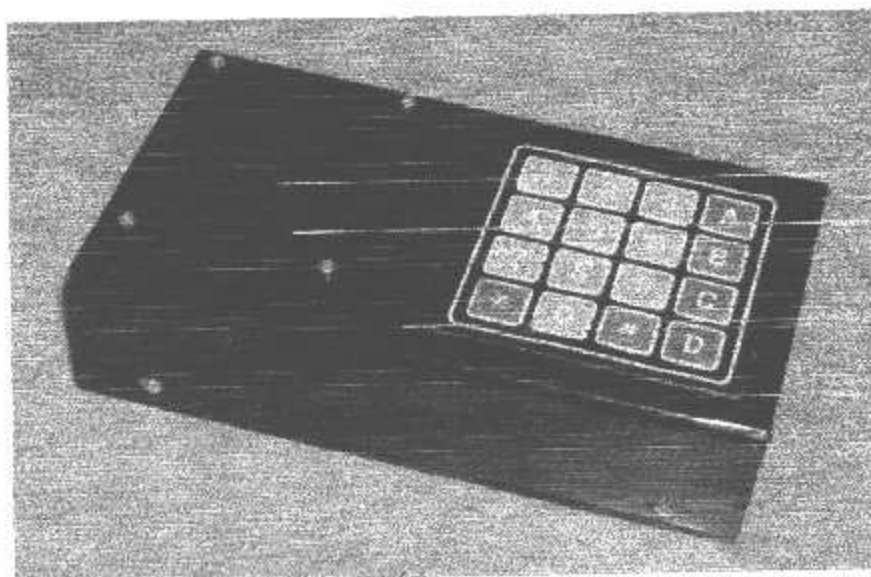
Mengetahui,
Dosen Pembimbing

(Joseph Deddy Irawan, ST, MT)
NIP/132315178

ANCANGAN DAN
BUATAN KARTU
ASISWA BERBASIS
D SEBAGAI
IKASI INFORMASI
DEMIK

4 : DANILO
: 0217155
NIK ELEKTRO
MALANG





```

//\
#if
#de
voic
{
del.
UC
DD
whil
UDF
whil
UCS
UCS
DDR
}
#endif
    
```

```

        case 0x55: tone();delay_ms(100);tonep(1000);delay_ms(100);tone();proses_baca=1;serial_OFF();
break;
        default : break;
    }
}
#pragma savereg+

#ifdef _DEBUG_TERMINAL_IO
// Get a character from the USART Receiver buffer
#define _ALTERNATE_GETCHAR_
#pragma used+
char getch(char(void)
{
    char data;
    while (rx_counter==0);
    data=rx_buffer[rx_rd_index];
    if (++rx_rd_index == RX_BUFFER_SIZE) rx_rd_index=0;
    #asm("cli")
    --rx_counter;
    #asm("sei")
    return data;
}
#pragma used-
#endif

unsigned char keypad()
{
    Keydata=0;
    baris1=0; baris2=1; baris3=1; baris4=1;delay_ms(5);
    if (!kolom1) {Keydata = 0x44;goto exit;} //0D;
    if (!kolom2) {Keydata = 0x46;goto exit;} //0F;
    if (!kolom3) {Keydata = 0x30;goto exit;}
    if (!kolom4) {Keydata = 0x45;goto exit;} //0E;
    baris1=1; baris2=0; baris3=1; baris4=1;delay_ms(5);
    if (!kolom1) {Keydata = 0x43;goto exit;} //0C;
    if (!kolom2) {Keydata = 0x39;goto exit;}
    if (!kolom3) {Keydata = 0x38;goto exit;}
    if (!kolom4) {Keydata = 0x37;goto exit;}
    baris1=1; baris2=1; baris3=0; baris4=1; delay_ms(5);
    if (!kolom1) {Keydata = 0x42;goto exit;} //0B;
    if (!kolom2) {Keydata = 0x36;goto exit;}
    if (!kolom3) {Keydata = 0x35;goto exit;}
    if (!kolom4) {Keydata = 0x34;goto exit;}
    baris1=1; baris2=1; baris3=1; baris4=0; delay_ms(5);
    if (!kolom1) {Keydata = 0x41;goto exit;} //0A;
    if (!kolom2) {Keydata = 0x33;goto exit;}
    if (!kolom3) {Keydata = 0x32;goto exit;}
    if (!kolom4) {Keydata = 0x31;goto exit;}
    exit:
    baris1=1; baris2=1; baris3=1; baris4=1;
    if(Keydata) tone1();
    return(Keydata);
}

void keypad_release()
{

```

```

char bounce=10;
  baris1=0; baris2=0; baris3=0; baris4=0; delay_ms(2);
  while(bounce--)
  {
    while (!kolom1); while (!kolom2); while (!kolom3); while (!kolom4);
  }
  Keydata=0;
}

void main(void)
{
  PORTB=0xFF;  DDRB=0x34;
  PORTC=0xFF;  DDRC=0x03;
  PORTD=0xFF;  DDRD=0x02;

  #asm("sei") // Global enable interrupts
  tone1();
  proses_baca = 1;
  keypad_release();
  while (1)
  {
    baca_kartu();
    if(!proses_baca)
    {
      keypad();

      serial_ON();
      if(Keydata) { putchar1(Keydata); }
      serial_OFF();
      keypad_release();
    }
  }
}

```

Program Delphi 7
Listing Program Utama
program TA_Dani_final;

```
uses
  Forms,
  TA in 'TA.pas' {Form1},
  Unit2 in 'Unit2.pas' {Form2},
  Unit3a in 'Unit3a.pas' {Form3},
  Unit4 in 'Unit4.pas' {Form4},
  Unit1 in 'Unit1.pas' {DataModule1: TDataModule},
  Unit5 in 'Unit5.pas' {Form5},
  Unit6 in 'Unit6.pas' {Form6},
  header in 'header.pas';

{$R *.res}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
  Application.CreateForm(TForm2, Form2);
  Application.CreateForm(TForm3, Form3);
  Application.CreateForm(TForm4, Form4);
  Application.CreateForm(TDataModule1, DataModule1);
  Application.CreateForm(TForm5, Form5);
  Application.CreateForm(TForm6, Form6);
  Application.Run;
end.
```

Listing Program untuk Header :

```
unit header;
interface

const
  Nama_mhs : array [1..6] of string = (' Danilo Sevaraya ', ' Christina Silvi ',
    ' Regitha Ema ', ' Imawati Pujilestari ', ' Donny Hermawan ',
    ' Joss Masalah ');
  NIM_mhs : array [1..6] of string = ('0217155','0217156','0217177','0217001',
    '0217123','0217444');
  pass_mhs : array [1..6] of string = ('7155','7156','7177','7001','7123','7444');

  id1 = 'E168F0131D77';
  id2 = '18009B57BE6A';
  id3 = 'F168F03C7732';
  id4 = 'E168F026C897';
  id5 = '18009B38F348';
  id6 = '18009B6B5EB6';

var
  id_mhs, serial_data : byte;

implementation

end.
```

Listing Program untuk Unit1 :

```
unit Unit1;  
  
interface  
  
uses  
    SysUtils, Classes, DB, DBTables;  
  
type  
    TDataModule1 = class(TDataModule)  
        Table1: TTable;  
        Table2: TTable;  
    private  
        { Private declarations }  
    public  
        { Public declarations }  
    end;  
  
var  
    DataModule1: TDataModule1;  
  
implementation  
  
{$R *.dfm}  
  
end.
```

Listing Program untuk Unit2 :

```
unit Unit2;  
  
interface  
  
uses  
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
    Dialogs, StdCtrls;  
  
type  
    TForm2 = class(TForm)  
        Label1: TLabel;  
        Label2: TLabel;  
        Label3: TLabel;  
        Label4: TLabel;  
        Label5: TLabel;  
    private  
        { Private declarations }  
    public  
        { Public declarations }  
    end;  
  
var  
    Form2: TForm2;  
  
implementation  
{$R *.dfm}  
  
end.
```

Listing Program untuk Unit3 :

unit Unit3a;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, ExtCtrls, StdCtrls, Grids, DBGrids, DB, DBTables, header;

type

TForm3 = class(TForm)

 Splitter1: TSplitter;

 Label2: TLabel;

 Label1: TLabel;

 Label3: TLabel;

 Image1: TImage;

 Label4: TLabel;

 Label5: TLabel;

 Label6: TLabel;

 Label8: TLabel;

 Label7: TLabel;

 K: TLabel;

 Label9: TLabel;

 Label10: TLabel;

 Label11: TLabel;

 Label12: TLabel;

 Label13: TLabel;

 Label14: TLabel;

 Label15: TLabel;

 Edit1: TEdit;

 Edit2: TEdit;

 Edit3: TEdit;

 Edit4: TEdit;

 Edit5: TEdit;

 Edit6: TEdit;

 Edit7: TEdit;

 Edit8: TEdit;

 gridKHS2: TDBGrid;

 Button1: TButton;

 Edit9: TEdit;

 Edit10: TEdit;

 Edit11: TEdit;

 Edit12: TEdit;

 tbKHS2: TTable;

 dsKHS: TDataSource;

 Label16: TLabel;

 Label17: TLabel;

 procedure FormActivate(Sender: TObject);

private

 { Private declarations }

public

 { Public declarations }

end;

var

```

Form3: TForm3;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm3.FormActivate(Sender: TObject);
begin
    Edit3.Text := 'N a m a      : ' + Nama_mhs[id_mhs];
    Edit6.Text := 'N I M      : ' + NIM_mhs[id_mhs];
end;

end.

```

Listing Program untuk Unit4 :
unit Unit4;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, Grids, DBGrids, StdCtrls, ExtCtrls, DB, DBTables, header;

type

```

TForm4 = class(TForm)
    Label2: TLabel;
    Label1: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Image1: TImage;
    Splitter1: TSplitter;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    Edit6: TEdit;
    Edit7: TEdit;
    Edit8: TEdit;
    gridKHS: TDBGrid;
    Button1: TButton;
    tbKHS: TTable;
    dsKHS: TDataSource;
    Edit9: TEdit;
    Edit10: TEdit;
    Edit11: TEdit;
    Edit12: TEdit;
    K: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Label11: TLabel;

```

```

Label12: TLabel;
Label13: TLabel;
Label14: TLabel;
Label15: TLabel;
Label16: TLabel;
Label17: TLabel;
Button2: TButton;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure FormActivate(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form4: TForm4;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm4.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Tcolumn.ClassName;
end;

procedure TForm4.FormActivate(Sender: TObject);
begin
  Edit3.Text := 'N a m a      : ' + Nama_mhs[id_mhs];
  Edit6.Text := 'N I M      : ' + NIM_mhs[id_mhs];
end;

end.

```

Listing Program untuk Unit5 :

```

unit Unit5;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, DB, DBTables, StdCtrls, Grids, DBGrids, ExtCtrls, header;

type
  TForm5 = class(TForm)
    Label2: TLabel;
    Label1: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Image1: TImage;
    Splitter1: TSplitter;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label8: TLabel;

```

```

Label7: TLabel;
Edit1: TEdit;
Edit2: TEdit;
Edit3: TEdit;
Edit4: TEdit;
Edit5: TEdit;
Edit6: TEdit;
Edit7: TEdit;
Edit8: TEdit;
gridKHS: TDBGrid;
Button1: TButton;
tbKHS: TTable;
dsKHS: TDataSource;
Edit9: TEdit;
K: TLabel;
Label9: TLabel;
procedure FormActivate(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form5: TForm5;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm5.FormActivate(Sender: TObject);
begin
  Edit3.Text := 'N a m a      : ' + Nama_mhs[id_mhs];
  Edit6.Text := 'N I M      : ' + NIM_mhs[id_mhs];
end;

end.

```

Listing Program untuk Unit6 :

```

unit Unit6;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, DB, DBTables, StdCtrls, Grids, DBGrids, ExtCtrls, header,
  VaClasses, VaComm;

type
  TForm6 = class(TForm)
    Label2: TLabel;
    Label1: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Image1: TImage;
    Splitter1: TSplitter;

```

```

Label4: TLabel;
Label5: TLabel;
Label6: TLabel;
Label8: TLabel;
Label7: TLabel;
Edit3: TEdit;
Edit4: TEdit;
Edit5: TEdit;
Edit6: TEdit;
tbDPA1: TTable;
dsDPA1: TDataSource;
Label9: TLabel;
Label10: TLabel;
gridDPA1: TDBGrid;
procedure FormActivate(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form6: TForm6;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm6.FormActivate(Sender: TObject);
var n : byte;
begin
  for n:=3 to 12 do tbdpa1.Fields[n].Visible := false;

  tbdpa1.Fields[0].DisplayLabel := 'M A T A K U L I A H';
  tbdpa1.Fields[2].DisplayLabel := 'K(KREDIT)';

  Edit3.Text := 'N a m a : ' + Nama_mhs[id_mhs];
  Edit6.Text := 'N I M : ' + NIM_mhs[id_mhs];

  tbdpa1.Fields[id_mhs*2+1].Visible := true;
  tbdpa1.Fields[id_mhs*2+2].Visible := true;

  serial_data := 0;

end;

end.

```

Features

High Performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
RISC Architecture
10 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
16 x 8 General Purpose Working Registers
Fully Static Operation
Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
On-chip 2-cycle Multiplier
Separate Program and Data Memories
64 Kbytes of In-System Self-Programmable Flash
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
True Read-While-Write Operation
2 Kbytes EEPROM
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
1 Kbyte Internal SRAM
Programmable Lock for Software Security
Other Features
• 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
• 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
• Real Time Counter with Separate Oscillator
• Three PWM Channels
• 8-Channel ADC in TQFP and QFN/MLF package
• 8-Channel 10-bit Accuracy
• 8-Channel ADC in PDIP package
• 8-Channel 10-bit Accuracy
• I²C-oriented Two-wire Serial Interface
• Programmable Serial USART
• Master/Slave SPI Serial Interface
• Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
• On-chip Analog Comparator
Microcontroller Features
• Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
• External Calibrated RC Oscillator
• External and Internal Interrupt Sources
• Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
Packages
• Programmable I/O Lines
• 8-Pin PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
Operating Voltages
• 1.8V (ATmega8L)
• 2.7V (ATmega8)
Frequencies
• 1 MHz (ATmega8L)
• 16 MHz (ATmega8)
Consumption at 4 MHz, 3V, 25°C
• Active: 3.6 mA
• Standby Mode: 1.0 mA
• Power-down Mode: 0.5 µA



8-bit AVR[®]
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega8
ATmega8L

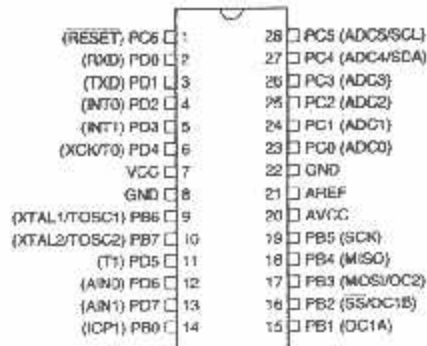
Summary

2486PS-AVR-02/06

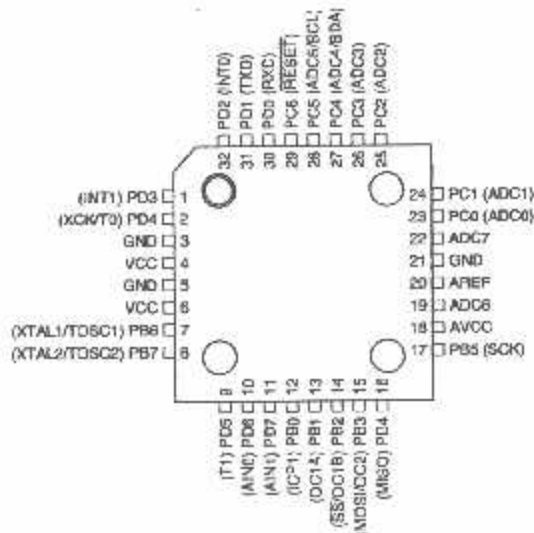


Configurations

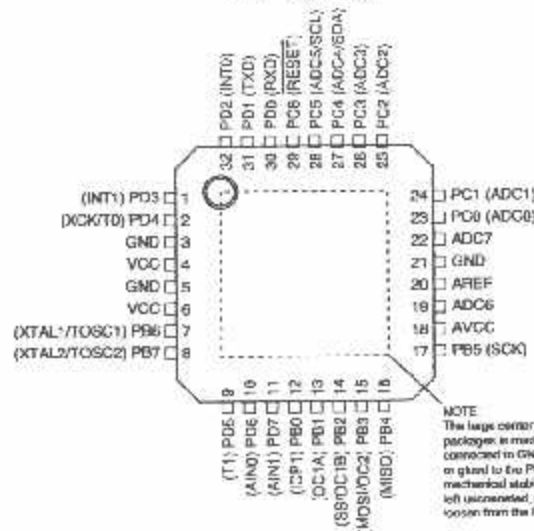
PDIP



TQFP Top View



MLF Top View

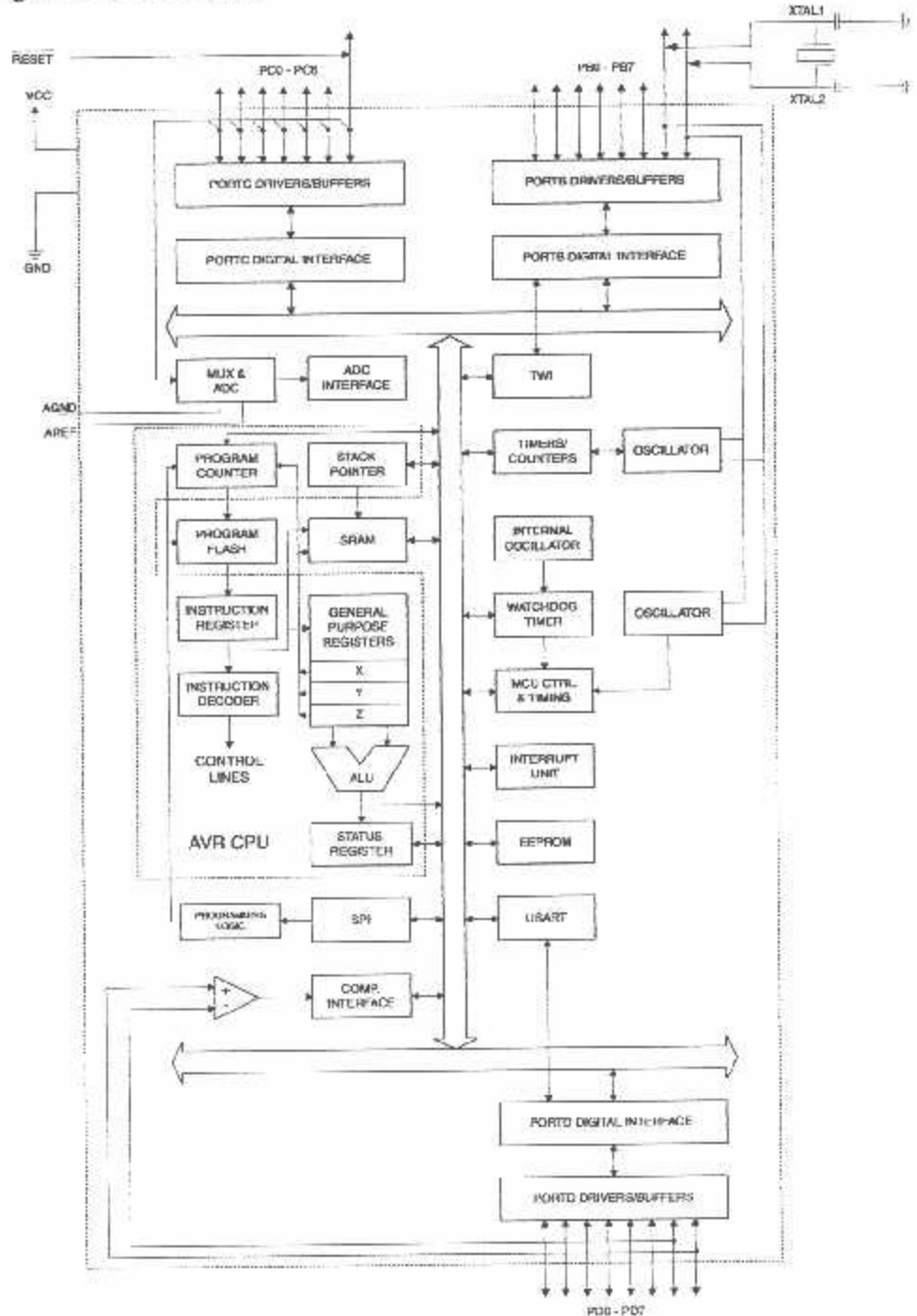


Overview

The ATmega8 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega8 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz, allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 1. Block Diagram





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

The ATmega8 provides the following features: 8K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes of EEPROM, 1K byte of SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, a 6-channel ADC (eight channels in TQFP and QFN/MLF packages) with 10-bit accuracy, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and five software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption.

The device is manufactured using Atmel's high density non-volatile memory technology. The Flash Program memory can be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional non-volatile memory programmer, or by an On-chip boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash Section will continue to run while the Application Flash Section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8 AVR is supported with a full suite of program and system development tools, including C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, In-Circuit Emulators, and evaluation kits.

ner

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

Pin Descriptions

V_{CC}	Digital supply voltage.
GND	Ground.
Port B (PB7..PB0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2	Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit. Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier. If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7..6 is used as TOSC2..1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set. The various special features of Port B are elaborated in "Alternate Functions of Port B" on page 56 and "System Clock and Clock Options" on page 23.
Port C (PC5..PC0)	Port C is an 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.
PC6/RESET	If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C. If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 36. Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset. The various special features of Port C are elaborated on page 59.
Port D (PD7..PD0)	Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8 as listed on page 61.
RESET	Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 36. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.



AV_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, Port C (3..0), and ADC (7..6). It should be externally connected to V_{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that Port C (5..4) use digital supply voltage, V_{CC} .

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

**7..6 (TQFP and QFN/MLF
Package Only)**

In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7..6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

Resources

A comprehensive set of development tools, application notes and datasheets are available for download on <http://www.atmel.com/avr>.

Register Summary

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x3F (0x5F)	SREG	I	T	H	S	V	N	Z	C	9
0x3E (0x5E)	SPH						SP10	SP9	SP8	11
0x3D (0x5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	11
0x3C (0x5C)	Reserved									
0x3B (0x5B)	GICR	INT1	INT0					IVSEL	IVCE	47, 85
0x3A (0x5A)	GIFR	INTF1	INTF0							66
0x39 (0x59)	TIMSK	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1		TOIE0	70, 100, 120
0x38 (0x58)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1		TOV0	71, 101, 120
0x37 (0x57)	SFMR	SPME	RWWSB		RWWSRF	BLBSF	PGWRT	PCERS	SPMEN	211
0x36 (0x56)	TWCR	TWEN	TWSTA	TWSTO	TWWS	TWEN			TWIE	169
0x35 (0x55)	MCUCR	SE	SM2	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	31, 64
0x34 (0x54)	MCUCSR					WDRF	BORF	EXTRF	PORF	36
0x33 (0x53)	TCCR0						CS02	CS01	CS00	70
0x32 (0x52)	TCNT0									70
0x31 (0x51)	OSCCAL									29
0x30 (0x50)	SFIOR					ACME	FUD	PSR2	PSR10	56, 73, 121, 181
0x2F (0x4F)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	95
0x2E (0x4E)	TCCR1B	ICNC1	ICES1		WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	98
0x2D (0x4D)	TCNT1H									99
0x2C (0x4C)	TCNT1L									99
0x2B (0x4B)	OCR1AH									99
0x2A (0x4A)	OCR1AL									99
0x29 (0x49)	OCR1BH									99
0x28 (0x48)	OCR1BL									99
0x27 (0x47)	ICR1H									100
0x26 (0x46)	ICR1L									100
0x25 (0x45)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	115
0x24 (0x44)	TCNT2									117
0x23 (0x43)	OCR2									117
0x22 (0x42)	ASGR					AS2	TGN2UB	OC2UB	TGN2UR	117
0x21 (0x41)	WDTOR				WDCE	WUE	WDP2	WDP1	WDP0	41
0x20 (0x40)	UDR1	URSEL								156
0x1F (0x3F)	UCSRC	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL	154
0x1E (0x3E)	EEAR1	EEAR7	EEAR6	EEAR5	EEAR4	EEAR3	EEAR2	EEAR1	EEAR0	18
0x1D (0x3D)	EECR									18
0x1C (0x3C)	Reserved									
0x1B (0x3B)	Reserved									
0x1A (0x3A)	Reserved									
0x19 (0x39)	Reserved									
0x18 (0x38)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	33
0x17 (0x37)	DDRB	DDRB7	DDRB6	DDRB5	DDRB4	DDRB3	DDRB2	DDRB1	DDRB0	33
0x16 (0x36)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	33
0x15 (0x35)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	33
0x14 (0x34)	DDRC	DDRC7	DDRC6	DDRC5	DDRC4	DDRC3	DDRC2	DDRC1	DDRC0	33
0x13 (0x33)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	33
0x12 (0x32)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	33
0x11 (0x31)	DDRD	DDRD7	DDRD6	DDRD5	DDRD4	DDRD3	DDRD2	DDRD1	DDRD0	33
0x10 (0x30)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	33
0x0F (0x2F)	SPDR									129
0x0E (0x2E)	SPSR	SPIF	WCOL						SPI2X	129
0x0D (0x2D)	SPCR	SPIF	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	127
0x0C (0x2C)	UDR									151
0x0B (0x2B)	UCSRA	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	152
0x0A (0x2A)	UCSRB	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8	153
0x09 (0x29)	UBRR1									156
0x08 (0x28)	ACSR	ACD	ACRG	ACD	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	192
0x07 (0x27)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR		MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	203
0x06 (0x26)	ADCSRA	ADSCN	ADSC	ADFR	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	205
0x05 (0x25)	ADCH									206
0x04 (0x24)	ADCL									206
0x03 (0x23)	TWDR									171
0x02 (0x22)	TWAR	TWA6	TWA5	TWA4	TWA3	TWA2	TWA1	TWA0	TWGC	171





Register Summary (Continued)

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x21	TWCR	TWS7	TWS6	TWS5	TWS4	TWS3	TWS2	TWS1	TWS0	171
0x20	TWBR	Two-wire Serial Interface Bit Rate Register								189

1. Refer to the USART description for details on how to access UBRRH and UCSRC.
2. For compatibility with future devices, reserved bits should be written to zero if accessed. Reserved I/O memory addresses should never be written.
3. Some of the Status Flags are cleared by writing a logical one to them. Note that the CBI and SBI instructions will operate on all bits in the I/O Register, writing a one back into any flag read as set, thus clearing the flag. The CBI and SBI instructions work with registers 0x00 to 0x1F only.

Instruction Set Summary

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
ARITHMETIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
ADD	Rd, Rr	Add two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr$	Z, C, N, V, H	1
ADC	Rd, Rr	Add with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr + C$	Z, C, N, V, H	1
ADIW	Rd, K	Add Immediate to Word	$RdH, RdL \leftarrow RdH, RdL + K$	Z, C, N, V, S	2
SUB	Rd, Rr	Subtract two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr$	Z, C, N, V, H	1
SUBI	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K$	Z, C, N, V, H	1
SBC	Rd, Rr	Subtract with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr - C$	Z, C, N, V, H	1
SBCI	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Reg.	$Rd \leftarrow Rd - K - C$	Z, C, N, V, S	2
SBOW	Rd, K	Subtract Immediate from Word	$RdH, RdL \leftarrow RdH, RdL - K$	Z, C, N, V, S	2
AND	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd \leftarrow Rd \& Rr$	Z, N, V	1
ANDI	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \& K$	Z, N, V	1
OR	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \vee Rr$	Z, N, V	1
ORI	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z, N, V	1
XOR	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rr$	Z, N, V	1
XORI	Rd, K	Exclusive OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \oplus K$	Z, N, V	1
COM	Rd	One's Complement	$Rd \leftarrow \sim Rd$	Z, C, N, V, H	1
NEG	Rd	Two's Complement	$Rd \leftarrow \sim Rd + 1$	Z, C, N, V, H	1
SEI	Rd, K	Set Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z, N, V	1
CLR	Rd, K	Clear Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \& (\sim K)$	Z, N, V	1
INC	Rd	Increment	$Rd \leftarrow Rd + 1$	Z, N, V	1
DEC	Rd	Decrement	$Rd \leftarrow Rd - 1$	Z, N, V	1
TEST	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd \leftarrow Rd \& Rd$	Z, N, V	1
CLR	Rd	Clear Register	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rd$	Z, N, V	1
SEI	Rd	Set Register	$Rd \leftarrow \sim Rd$	None	1
MUL	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R1, R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z, C	2
MULS	Rd, Rr	Multiply Signed	$R1, R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z, C	2
MULSU	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R1, R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z, C	2
FMUL	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R1, R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z, C	2
FMULS	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R1, R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z, C	2
FMULSU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R1, R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z, C	2
BRANCH INSTRUCTIONS					
JMP	k	Relative Jump	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	2
JMP	k	Indirect Jump to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	2
RCALL	k	Relative Subroutine Call	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	3
CALL	k	Indirect Call to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	3
RET		Subroutine Return	$PC \leftarrow STACK$	None	4
RETI		Interrupt Return	$PC \leftarrow STACK$	I	4
CPSE	Rd, Rr	Compare, Skip if Equal	$\text{if } (Rd = Rr) \text{ then } PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1/2/3
CP	Rd, Rr	Compare	$Rd - Rr$	Z, N, V, C, H	1
CP	Rd, Rr	Compare with Carry	$Rd - Rr - C$	Z, N, V, C, H	1
CP	Rd, K	Compare Register with Immediate	$Rd - K$	Z, N, V, C, H	1
BRNC	Rr, b	Skip if Bit in Register Cleared	$\text{if } (Rr(b)=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1/2/3
BRBS	Rr, b	Skip if Bit in Register is Set	$\text{if } (Rr(b)=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1/2/3
BRCC	P, b	Skip if Bit in IO Register Cleared	$\text{if } (P(b)=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1/2/3
BRBS	P, b	Skip if Bit in IO Register is Set	$\text{if } (P(b)=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1/2/3
BRBS	s, k	Branch if Status Flag Set	$\text{if } (SREG(s)=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRBC	s, k	Branch if Status Flag Cleared	$\text{if } (SREG(s)=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BREQ	k	Branch if Equal	$\text{if } (Z=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRNE	k	Branch if Not Equal	$\text{if } (Z=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRCS	k	Branch if Carry Set	$\text{if } (C=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRCC	k	Branch if Carry Cleared	$\text{if } (C=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRSH	k	Branch if Same or Higher	$\text{if } (C=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRMI	k	Branch if Minus	$\text{if } (N=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRPL	k	Branch if Plus	$\text{if } (N=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRGE	k	Branch if Greater or Equal, Signed	$\text{if } (N \oplus V=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRLT	k	Branch if Less Than Zero, Signed	$\text{if } (N \oplus V=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRHS	k	Branch if Half Carry Flag Set	$\text{if } (H=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRHC	k	Branch if Half Carry Flag Cleared	$\text{if } (H=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRIS	k	Branch if I Flag Set	$\text{if } (I=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRIC	k	Branch if I Flag Cleared	$\text{if } (I=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRVS	k	Branch if Overflow Flag is Set	$\text{if } (V=1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRVC	k	Branch if Overflow Flag is Cleared	$\text{if } (V=0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks



Instruction Set Summary (Continued)

	k	Branch if Interrupt Enabled	$\#(I = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
	k	Branch if Interrupt Disabled	$\#(I = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
TRANSFER INSTRUCTIONS					
	Rd, Rr	Move Between Registers	$Rd \leftarrow Rr$	None	1
	Rd, Rr	Copy Register Word	$Rd \leftarrow Rr$	None	1
	Rd, K	Load Immediate	$Rd \leftarrow K$	None	1
	Rd, X	Load Indirect	$Rd \leftarrow (X)$	None	2
	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (X), X \leftarrow X + 1$	None	2
	Rd, -X	Load Indirect and Pre-Dec.	$X \leftarrow X - 1, Rd \leftarrow (X)$	None	2
	Rd, Y	Load Indirect	$Rd \leftarrow (Y)$	None	2
	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Y), Y \leftarrow Y + 1$	None	2
	Rd, -Y	Load Indirect and Pre-Dec.	$Y \leftarrow Y - 1, Rd \leftarrow (Y)$	None	2
	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement	$Rd \leftarrow (Y + q)$	None	2
	Rd, Z	Load Indirect	$Rd \leftarrow (Z)$	None	2
	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Z), Z \leftarrow Z + 1$	None	2
	Rd, -Z	Load Indirect and Pre-Dec.	$Z \leftarrow Z - 1, Rd \leftarrow (Z)$	None	2
	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement	$Rd \leftarrow (Z + q)$	None	2
	Rd, k	Load Direct from SRAM	$Rd \leftarrow (k)$	None	2
	X, Rr	Store Indirect	$(X) \leftarrow Rr$	None	2
	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(X) \leftarrow Rr, X \leftarrow X + 1$	None	2
	-X, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$X \leftarrow X - 1, (X) \leftarrow Rr$	None	2
	Y, Rr	Store Indirect	$(Y) \leftarrow Rr$	None	2
	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(Y) \leftarrow Rr, Y \leftarrow Y + 1$	None	2
	-Y, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$Y \leftarrow Y - 1, (Y) \leftarrow Rr$	None	2
	Y+q, Rr	Store Indirect with Displacement	$(Y + q) \leftarrow Rr$	None	2
	Z, Rr	Store Indirect	$(Z) \leftarrow Rr$	None	2
	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(Z) \leftarrow Rr, Z \leftarrow Z + 1$	None	2
	-Z, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$Z \leftarrow Z - 1, (Z) \leftarrow Rr$	None	2
	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	$(Z + q) \leftarrow Rr$	None	2
	k, Rr	Store Direct to SRAM	$(k) \leftarrow Rr$	None	2
		Load Program Memory	$R0 \leftarrow (Z)$	None	3
	Rd, Z	Load Program Memory	$Rd \leftarrow (Z)$	None	3
	Rd, Z+	Load Program Memory and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Z), Z \leftarrow Z + 1$	None	3
		Store Program Memory	$(Z) \leftarrow R1, R0$	None	-
	Rd, P	In Port	$Rd \leftarrow P$	None	1
	P, Rr	Out Port	$P \leftarrow Rr$	None	1
	Rr	Push Register on Stack	$STACK \leftarrow Rr$	None	2
	Rd	Pop Register from Stack	$Rd \leftarrow STACK$	None	2
BIT-TEST INSTRUCTIONS					
	P, b	Set Bit in I/O Register	$I/O(P, b) \leftarrow 1$	None	2
	P, b	Clear Bit in I/O Register	$I/O(P, b) \leftarrow 0$	None	2
	Rd	Logical Shift Left	$Rd(n+1) \leftarrow Rd(n), Rd(0) \leftarrow 0$	Z, C, N, V	1
	Rd	Logical Shift Right	$Rd(n) \leftarrow Rd(n+1), Rd(7) \leftarrow 0$	Z, C, N, V	1
	Rd	Rotate Left Through Carry	$Rd(0) \leftarrow C, Rd(n+1) \leftarrow Rd(n), C \leftarrow Rd(7)$	Z, C, N, V	1
	Rd	Rotate Right Through Carry	$Rd(7) \leftarrow C, Rd(n) \leftarrow Rd(n+1), C \leftarrow Rd(0)$	Z, C, N, V	1
	Rd	Arithmetic Shift Right	$Rd(n) \leftarrow Rd(n+1), n=0..6$	Z, C, N, V	1
	Rd	Swap Nibbles	$Rd(3..0) \leftrightarrow Rd(7..4), Rd(7..4) \leftrightarrow Rd(3..0)$	None	1
	s	Flag Set	$SREG(s) \leftarrow 1$	SREG(s)	1
	s	Flag Clear	$SREG(s) \leftarrow 0$	SREG(s)	1
	Rr, b	Bit Store from Register to T	$T \leftarrow Rr(b)$	T	1
	Rd, b	Bit load from T to Register	$Rd(b) \leftarrow T$	None	1
		Set Carry	$C \leftarrow 1$	C	1
		Clear Carry	$C \leftarrow 0$	C	1
		Set Negative Flag	$N \leftarrow 1$	N	1
		Clear Negative Flag	$N \leftarrow 0$	N	1
		Set Zero Flag	$Z \leftarrow 1$	Z	1
		Clear Zero Flag	$Z \leftarrow 0$	Z	1
		Global Interrupt Enable	$I \leftarrow 1$	I	1
		Global Interrupt Disable	$I \leftarrow 0$	I	1
		Set Signed Test Flag	$S \leftarrow 1$	S	1
		Clear Signed Test Flag	$S \leftarrow 0$	S	1
		Set Two's Complement Overflow	$V \leftarrow 1$	V	1
		Clear Two's Complement Overflow	$V \leftarrow 0$	V	1
		Set T in SREG	$T \leftarrow 1$	T	1
nonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks

Instruction Set Summary (Continued)

CLT		Clear T in SREG	$T \leftarrow 0$	T	1
SEH		Set Half Carry Flag in SREG	$H \leftarrow 1$	H	1
CLH		Clear Half Carry Flag in SREG	$H \leftarrow 0$	H	1
MCU CONTROL INSTRUCTIONS					
NOP		No Operation		None	1
SLEEP		Sleep	(see specific descr. for Sleep function)	None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific descr. for WDR/timer)	None	1



Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package ⁽¹⁾	Operation Range
8	2.7 - 5.5	ATmega8L-8AC	32A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega8L-8PC	28P3	
		ATmega8L-8MC	32M1-A	
		ATmega8L-8AI	32A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega8L-8AU ⁽²⁾	32A	
		ATmega8L-8PI	28P3	
		ATmega8L-8PU ⁽²⁾	28P3	
		ATmega8L-8MI	32M1-A	
		ATmega8L-8MU ⁽²⁾	32M1-A	
16	4.5 - 5.5	ATmega8-16AC	32A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega8-16PC	28P3	
		ATmega8-16MC	32M1-A	
		ATmega8-16AI	32A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega8-16AU ⁽²⁾	32A	
		ATmega8-16PI	28P3	
		ATmega8-16PU ⁽²⁾	28P3	
		ATmega8-16MI	32M1-A	
		ATmega8-16MU ⁽²⁾	32M1-A	

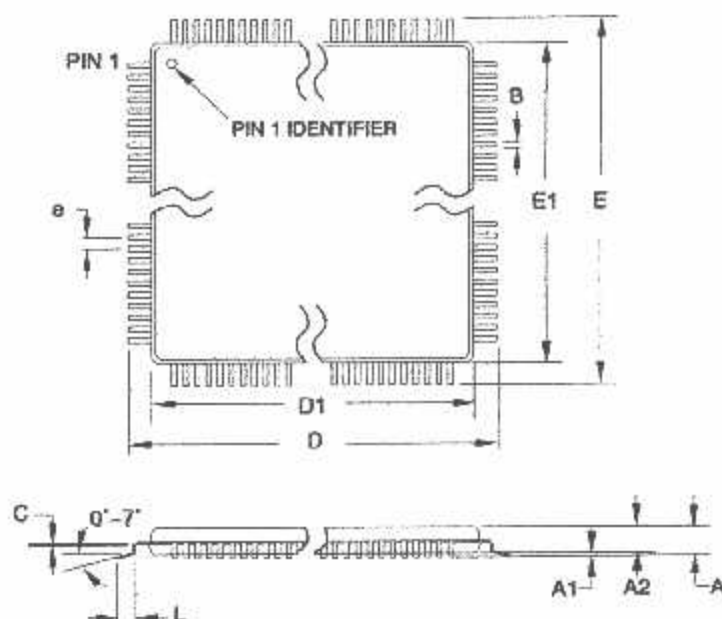
1. This device can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information and minimum quantities.
2. Pb-free packaging alternative, complies to the European Directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS directive). Also Halide free and fully Green.

Package Type	
	32-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Quad Flat Package (TQFP)
	28-lead, 0.300" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)
-A	32-pad, 5 x 5 x 1.0 body, Lead Pitch 0.50 mm Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF)

ATmega8(L)

2486PS-AVR-02/06

Packaging Information

32A


COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	—	—	1.20	
A1	0.05	—	0.15	
A2	0.95	1.00	1.05	
D	8.75	9.00	9.25	
D1	8.90	7.00	7.10	Note 2
E	8.75	9.00	9.25	
E1	6.90	7.00	7.10	Note 2
B	0.30	—	0.45	
C	0.09	—	0.20	
L	0.45	—	0.75	
e	0.80 TYP			

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

10/5/2001

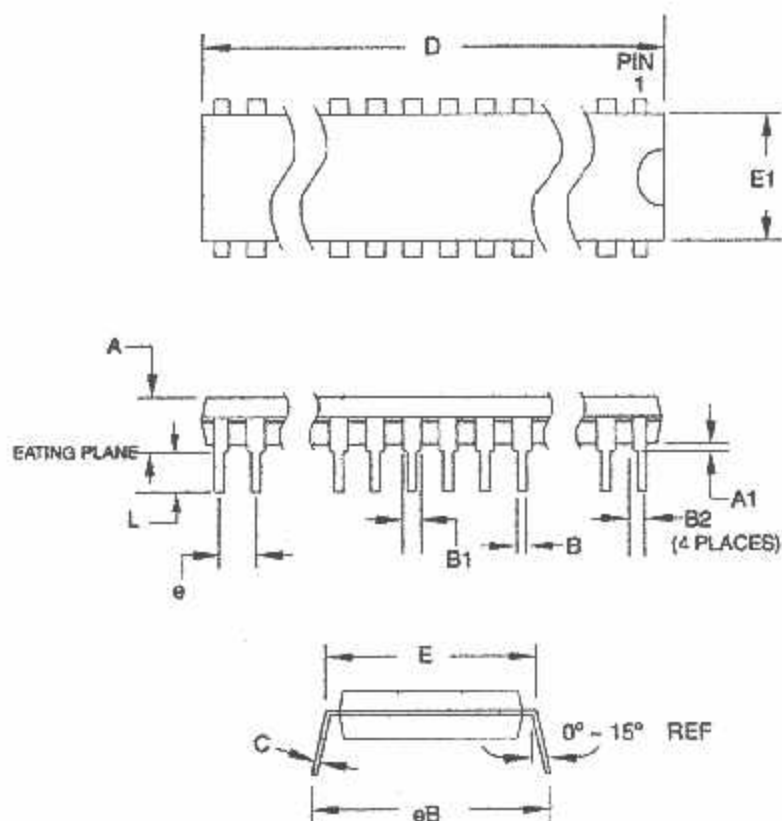


2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

**32A, 32-lead, 7 x 7 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness,
0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)**

DRAWING NO.
32A
REV.
B



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	—	—	4.5724	
A1	0.508	—	—	
D	34.544	—	34.798	Note 1
E	7.620	—	8.255	
E1	7.112	—	7.493	Note 1
B	0.381	—	0.533	
B1	1.143	—	1.397	
B2	0.762	—	1.143	
L	3.175	—	3.429	
C	0.203	—	0.356	
eB	—	—	10.160	
e	2.540 TYP			

Note: 1. Dimensions D and E1 do not include mold Flash or Protrusion.
Mold Flash or Protrusion shall not exceed 0.25 mm (0.010").

09/28/01



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

28P3, 28-lead (0.300"/7.62 mm Wide) Plastic Dual
Inline Package (PDIP)

DRAWING NO.

28P3

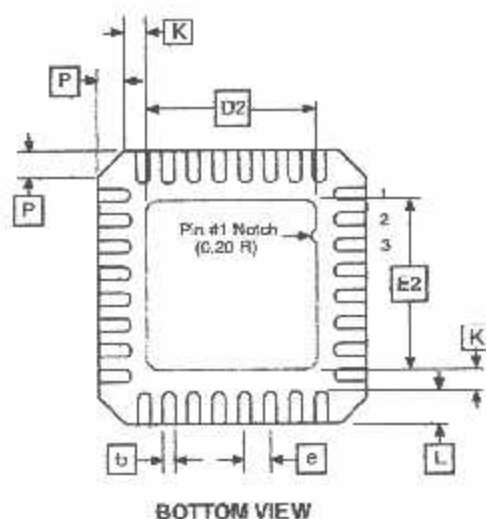
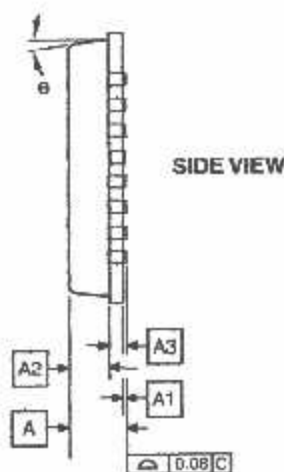
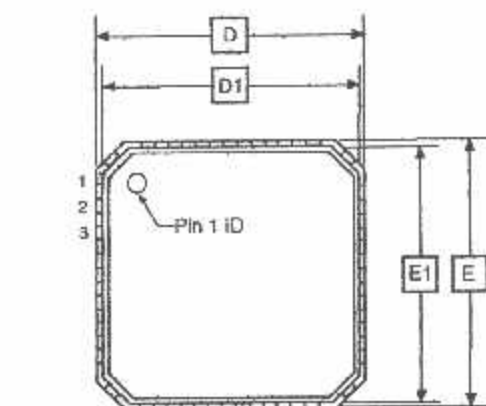
REV.

B

ATmega8(L)

2486PS-AVR-02/06

32M1-A



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	0.80	0.90	1.00	
A1	—	0.02	0.05	
A2	—	0.65	1.00	
A3	0.20 REF			
b	0.18	0.23	0.30	
D	5.00 BSC			
D1	4.75 BSC			
D2	2.95	3.10	3.25	
E	5.00 BSC			
E1	4.75 BSC			
E2	2.95	3.10	3.25	
e	0.50 BSC			
L	0.30	0.40	0.50	
P	—	—	0.60	
Θ	12°			
K	0.20	—	—	

Note: JEDEC Standard MO-220, Fig. 2 (Anvil Singulation), V-H ID-2.

8/19/04



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

32M1-A, 32-pad, 5 x 5 x 1.0 mm Body, Lead Pitch 0.50 mm,
3.10 mm Exposed Pad, Micro Lead Frame Package (MLF)

DRAWING NO.

32M1-A

REV.

D





as

The revision letter in this section refers to the revision of the ATmega8 device.

ga8

, E, F, and G

- **Signature may be Erased in Serial Programming Mode**
- **CKOPT Does not Enable Internal Capacitors on XTALn/TOSCn Pins when 32 KHz Oscillator is Used to Clock the Asynchronous Timer/Counter2**

1. Signature may be Erased in Serial Programming Mode

If the signature bytes are read before a chiperase command is completed, the signature may be erased causing the device ID and calibration bytes to disappear. This is critical, especially, if the part is running on internal RC oscillator.

Problem Fix/Workaround:

Ensure that the chiperase command has exceeded before applying the next command.

2. CKOPT Does not Enable Internal Capacitors on XTALn/TOSCn Pins when 32 KHz Oscillator is Used to Clock the Asynchronous Timer/Counter2

When the internal RC Oscillator is used as the main clock source, it is possible to run the Timer/Counter2 asynchronously by connecting a 32 KHz Oscillator between XTAL1/TOSC1 and XTAL2/TOSC2. But when the internal RC Oscillator is selected as the main clock source, the CKOPT Fuse does not control the internal capacitors on XTAL1/TOSC1 and XTAL2/TOSC2. As long as there are no capacitors connected to XTAL1/TOSC1 and XTAL2/TOSC2, safe operation of the Oscillator is not guaranteed.

Problem fix/Workaround

Use external capacitors in the range of 20 - 36 pF on XTAL1/TOSC1 and XTAL2/TOSC2. This will be fixed in ATmega8 Rev. G where the CKOPT Fuse will control internal capacitors also when internal RC Oscillator is selected as main clock source. For ATmega8 Rev. G, CKOPT = 0 (programmed) will enable the internal capacitors on XTAL1 and XTAL2. Customers who want compatibility between Rev. G and older revisions, must ensure that CKOPT is unprogrammed (CKOPT = 1).

Datasheet Revision History

Please note that the referring page numbers in this section are referred to this document. The referring revision in this section are referring to the document revision.

Changes from Rev.
486O-10/04 to Rev.
486P-02/06

1. Added "Resources" on page 6.
2. Updated "External Clock" on page 30.
3. Updated "Serial Peripheral Interface – SPI" on page 122.
4. Updated Code Example in "USART Initialization" on page 136.
5. Updated Note in "Bit Rate Generator Unit" on page 168.
6. Updated Table 98 on page 238.
7. Updated Note in Table 103 on page 246.
8. Updated "Erratas" on page 16.

Changes from Rev.
486N-09/04 to Rev.
486O-10/04

1. Removed to instances of "analog ground". Replaced by "ground".
2. Updated Table 7 on page 27, Table 15 on page 36, and Table 100 on page 242.
3. Updated "Calibrated Internal RC Oscillator" on page 28 with the 1 MHz default value.
4. Table 89 on page 223 and Table 90 on page 223 moved to new section "Page Size" on page 223.
5. Updated description for bit 4 in "Store Program Memory Control Register – SPMCR" on page 211.
6. Updated "Ordering Information" on page 12.

Changes from Rev.
486M-12/03 to Rev.
486N-09/04

1. Added note to MLF package in "Pin Configurations" on page 2.
2. Updated "Internal Voltage Reference Characteristics" on page 40.
3. Updated "DC Characteristics" on page 240.
4. ADC4 and ADC5 support 10-bit accuracy. Document updated to reflect this. Updated features in "Analog-to-Digital Converter" on page 194. Updated "ADC Characteristics" on page 246.
5. Removed reference to "External RC Oscillator application note" from "External RC Oscillator" on page 27.

Changes from Rev.
486L-10/03 to Rev.
486M-12/03

1. Updated "Calibrated Internal RC Oscillator" on page 28.



es from Rev.
-08/03 to Rev.
10/03

1. Removed "Preliminary" and TBDs from the datasheet.
2. Renamed ICP to ICP1 in the datasheet.
3. Removed instructions CALL and JMP from the datasheet.
4. Updated t_{RST} in Table 15 on page 36, V_{BG} in Table 16 on page 40, Table 100 on page 242 and Table 102 on page 244.
5. Replaced text "XTAL1 and XTAL2 should be left unconnected (NC)" after Table 9 in "Calibrated Internal RC Oscillator" on page 28. Added text regarding XTAL1/XTAL2 and CKOPT Fuse in "Timer/Counter Oscillator" on page 30.
6. Updated Watchdog Timer code examples in "Timed Sequences for Changing the Configuration of the Watchdog Timer" on page 43.
7. Removed bit 4, ADHSM, from "Special Function IO Register – SFIOR" on page 56.
8. Added note 2 to Figure 103 on page 213.
9. Updated Item 4 in the "Serial Programming Algorithm" on page 236.
10. Added t_{WD_FUSE} to Table 97 on page 237 and updated Read Calibration Byte, Byte 3, in Table 98 on page 238.
11. Updated Absolute Maximum Ratings* and DC Characteristics in "Electrical Characteristics" on page 240.

is from Rev.
12/03 to Rev.
18/03

1. Updated V_{BOT} values in Table 15 on page 36.
2. Updated "ADC Characteristics" on page 246.
3. Updated "ATmega8 Typical Characteristics" on page 247.
4. Updated "Erratas" on page 16.

is from Rev.
2/02 to Rev.
12/03

1. Improved the description of "Asynchronous Timer Clock – clk_{ASY} " on page 24.
2. Removed reference to the "Multipurpose Oscillator" application note and the "32 kHz Crystal Oscillator" application note, which do not exist.
3. Corrected OCn waveforms in Figure 38 on page 88.
4. Various minor Timer 1 corrections.
5. Various minor TWI corrections.
6. Added note under "Filling the Temporary Buffer (Page Loading)" on page 214 about writing to the EEPROM during an SPM Page load.
7. Removed ADHSM completely.

ATmega8(L)

2488PS-AVR-02/06

8. Added section "EEPROM Write during Power-down Sleep Mode" on page 21.
9. Removed XTAL1 and XTAL2 description on page 5 because they were already described as part of "Port B (PB7..PB0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2" on page 5.
10. Improved the table under "SPI Timing Characteristics" on page 244 and removed the table under "SPI Serial Programming Characteristics" on page 239.
11. Corrected PC6 in "Alternate Functions of Port C" on page 59.
12. Corrected PB6 and PB7 in "Alternate Functions of Port B" on page 56.
13. Corrected 230.4 Mbps to 230.4 kbps under "Examples of Baud Rate Setting" on page 157.
14. Added information about PWM symmetry for Timer 2 in "Phase Correct PWM Mode" on page 111.
15. Added thick lines around accessible registers in Figure 76 on page 167.
16. Changed "will be ignored" to "must be written to zero" for unused Z-pointer bits under "Performing a Page Write" on page 214.
17. Added note for RSTDISBL Fuse in Table 87 on page 221.
18. Updated drawings in "Packaging Information" on page 13.

Changes from Rev. 486H-09/02 to Rev. 486I-12/02

1. Added errata for Rev D, E, and F on page 16.

Changes from Rev. 486G-09/02 to Rev. 486H-09/02

1. Changed the Endurance on the Flash to 10,000 Write/Erase Cycles.

Changes from Rev. 486F-07/02 to Rev. 486G-09/02

- 1 Updated Table 103, "ADC Characteristics," on page 246.

Changes from Rev. 486E-06/02 to Rev. 486F-07/02

- 1 Changes in "Digital Input Enable and Sleep Modes" on page 53.
- 2 Addition of OCS2 in "MOSI/OC2 – Port B, Bit 3" on page 57.
- 3 The following tables has been updated:
Table 51, "CPOL and CPHA Functionality," on page 130, Table 59, "UCPOL Bit Settings," on page 156, Table 72, "Analog Comparator Multiplexed Input⁽¹⁾," on page 193, Table 73, "ADC Conversion Time," on page 198, Table 75, "Input Channel Selections," on page 204, and Table 84, "Explanation of Different Variables used in Figure 103 and the Mapping to the Z-pointer," on page 219.



5 Changes in "Reading the Calibration Byte" on page 232.

6 Corrected Errors in Cross References.

ies from Rev.
-03/02 to Rev.
-06/02

1 Updated Some Preliminary Test Limits and Characterization Data

The following tables have been updated:

Table 15, "Reset Characteristics," on page 36, Table 16, "Internal Voltage Reference Characteristics," on page 40, DC Characteristics on page 240, Table , "ADC Characteristics," on page 246.

2 Changes in External Clock Frequency

Added the description at the end of "External Clock" on page 30.

Added period changing data in Table 99, "External Clock Drive," on page 242.

3 Updated TWI Chapter

More details regarding use of the TWI bit rate prescaler and a Table 65, "TWI Bit Rate Prescaler," on page 171.

es from Rev.
-03/02 to Rev.
-03/02

1 Updated Typical Start-up Times.

The following tables has been updated:

Table 5, "Start-up Times for the Crystal Oscillator Clock Selection," on page 26, Table 6, "Start-up Times for the Low-frequency Crystal Oscillator Clock Selection," on page 26, Table 8, "Start-up Times for the External RC Oscillator Clock Selection," on page 27, and Table 12, "Start-up Times for the External Clock Selection," on page 30.

2 Added "ATmega8 Typical Characteristics" on page 247.

es from Rev.
-12/01 to Rev.
-03/02

1 Updated TWI Chapter.

More details regarding use of the TWI Power-down operation and using the TWI as Master with low TWBRF values are added into the datasheet.

Added the note at the end of the "Bit Rate Generator Unit" on page 168.

Added the description at the end of "Address Match Unit" on page 168.

2 Updated Description of OSCCAL Calibration Byte.

In the datasheet, it was not explained how to take advantage of the calibration bytes for 2, 4, and 8 MHz Oscillator selections. This is now added in the following sections:

Improved description of "Oscillator Calibration Register – OSCCAL" on page 29 and "Calibration Byte" on page 223.

3 Added Some Preliminary Test Limits and Characterization Data.

Removed some of the TBD's in the following tables and pages:

Table 3 on page 24, Table 15 on page 36, Table 16 on page 40, Table 17 on page 42, " $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 2.7\text{V}$ to 5.5V (unless otherwise noted)" on page 240, Table 99 on page 242, and Table 102 on page 244.

4 Updated Programming Figures.

Figure 104 on page 224 and Figure 112 on page 235 are updated to also reflect that AV_{CC} must be connected during Programming mode.

- 5 Added a Description on how to Enter Parallel Programming Mode if RESET Pin is Disabled or if External Oscillators are Selected.**

Added a note in section "Enter Programming Mode" on page 226.



Atmel Corporation

25 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
Tel: 1(408) 441-0311
Fax: 1(408) 487-2600

Regional Headquarters

Europe
Atmel Sarl
Route des Arsenaux 41
Case Postale 80
CH-1705 Fribourg
Switzerland
Tel: (41) 26-426-5555
Fax: (41) 26-426-5500

Japan
Atmel 1219
Nanachem Golden Plaza
Mody Road Tsimshatsui
Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2721-9778
Fax: (852) 2722-1369

Israel
Atmel Shinkawa Bldg.
4-8 Shinkawa
Mitsubishi-ku, Tokyo 104-0033
Japan
Tel: (81) 3-3523-3551
Fax: (81) 3-3523-7581

Atmel Operations

Memory

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

Microcontrollers

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

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

ASIC/ASSP/Smart Cards

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

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

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

RF/Automotive

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

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

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

Literature Requests
www.atmel.com/literature

Atmel Corporation reserves the right to change the information in this document without notice. The information in this document is provided in connection with Atmel products. No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property right is granted by this document or in connection with the sale of Atmel products. EXCEPT AS SET FORTH IN ATMEL'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE LOCATED ON ATMEL'S WEB SITE, ATMEL ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER AND DISCLAIMS ANY EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY LIABILITY RELATING TO ITS PRODUCTS INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR NON-INFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL ATMEL BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE, SPECIAL OR INCIDENTAL DAMAGES (INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR LOSS OF PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, OR LOSS OF INFORMATION) ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THIS DOCUMENT, EVEN IF ATMEL HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. Atmel makes no representations or warranties with respect to the accuracy or completeness of the contents of this document and reserves the right to make changes to specifications and descriptions at any time without notice. Atmel does not make any commitment to update the information contained herein. Atmel's products are not authorized, or warranted for use as components in applications intended to support or sustain life.

Atmel Corporation 2006. All rights reserved. Atmel®, logo and combinations thereof, Everywhere You Are®, AVR®, and AVR Studio® are the registered trademarks of Atmel Corporation or its subsidiaries. Other terms and product names may be trademarks of others.



Printed on recycled paper.

2486PS-AVR-02/06

MAXIM**+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers****General Description**

The MAX220-MAX249 family of line drivers/receivers is intended for all EIA/TIA-232E and V.28/V.24 communications interfaces, particularly applications where $\pm 12V$ is not available.

These parts are especially useful in battery-powered systems, since their low-power shutdown mode reduces power dissipation to less than 5 μ W. The MAX225, MAX233, MAX235, and MAX245/MAX246/MAX247 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

Applications

Portable Computers
Low-Power Modems
Interface Translation
Battery-Powered RS-232 Systems
Multidrop RS-232 Networks

Next-Generation Device Features

- ♦ For Low-Voltage, Integrated ESD Applications
MAX3222E/MAX3232E/MAX3237E/MAX3241E/
MAX3246E: +3.0V to +5.5V, Low-Power, Up to 1Mbps, True RS-232 Transceivers Using Four 0.1 μ F External Capacitors (MAX3246E Available in a UCSP™ Package)
- ♦ For Low-Cost Applications
MAX221E: $\pm 15kV$ ESD-Protected, +5V, 1 μ A, Single RS-232 Transceiver with AutoShutdown™

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX220CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX220CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX220CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX220C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX220EP-E	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX220ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX220EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX220EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX220MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP

AutoShutdown and UCSP are trademarks of Maxim Integrated Products, Inc.

Ordering information continued at end of data sheet.

*Contact factory for dice specifications.

Selection Table

Part Number	Power Supply (V)	No. of RS-232 Drivers/Rx	No. of Ext. Caps	Nominal Cap. Value (μ F)	SHDN & Three-State	Rx Active in SHDN	Data Rate (kbps)	Features
MAX220	+5	2/2	4	0.047/0.33	No	—	120	Ultra-low-power, industry-standard pinout
MAX222	+5	2/2	4	0.1	Yes	—	200	Low-power shutdown
MAX223 (MAX213)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	✓	120	MAX241 and receivers active in shutdown
MAX225	+5	5/5	0	—	Yes	✓	120	Available in SO
MAX230 (MAX200)	+5	5/0	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	5 drivers with shutdown
MAX231 (MAX201)	+5 and +7.5 to +13.2	2/2	2	1.0 (0.1)	No	—	120	Standard +5/+12V or battery supplies; same functions as MAX232
MAX232 (MAX202)	+5	2/2	4	1.0 (0.1)	No	—	120 (64)	Industry standard
MAX232A	+5	2/2	4	0.1	No	—	200	Higher slew rate, small caps
MAX233 (MAX203)	+5	2/2	0	—	No	—	120	No external caps
MAX233A	+5	2/2	0	—	No	—	200	No external caps, high slew rate
MAX234 (MAX204)	+5	4/0	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Replaces 1488
MAX235 (MAX205)	+5	5/5	0	—	Yes	—	120	No external caps
MAX236 (MAX206)	+5	4/3	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	Shutdown, three state
MAX237 (MAX207)	+5	5/3	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Complements IBM PC serial port
MAX238 (MAX208)	+5	4/4	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Replaces 1486 and 1489
MAX239 (MAX209)	+5 and +7.5 to +13.2	3/5	2	1.0 (0.1)	No	—	120	Standard +5/+12V or battery supplies; single-package solution for IBM PC serial port
MAX240	+5	5/5	4	1.0	Yes	—	120	DIP or flatpack package
MAX241 (MAX211)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	Complete IBM PC serial port
MAX242	+5	2/2	4	0.1	Yes	✓	200	Separate shutdown and enable
MAX243	+5	2/2	4	0.1	No	—	200	Open line detection simplifies cabling
MAX244	+5	8/10	4	1.0	No	—	120	High slew rate
MAX245	+5	8/10	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, two shutdown modes
MAX246	+5	8/10	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, three shutdown modes
MAX247	+5	8/9	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, nine operating modes
MAX248	+5	8/8	4	1.0	Yes	✓	120	High slew rate, selective half-chip enables
MAX249	+5	6/10	4	1.0	Yes	✓	120	Available in quad flatpack package

MAXIM

Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.

MAX220-MAX249

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS—MAX220/222/232A/233A/242/243

Supply Voltage (V_{CC})	-0.3V to +6V	18-Pin Plastic DIP (derate 11.1mW/°C above +70°C)	889mW
V_+ (Note 1)	($V_{CC} - 0.3V$) to +14V	20-Pin Plastic DIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	440mW
V_- (Note 1)	+0.3V to +14V	16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C)	696mW
Input Voltages		16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C)	762mW
T_{IN}	-0.3V to ($V_{CC} - 0.3V$)	18-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C)	762mW
R_{IN} (Except MAX220)	±30V	20-Pin Wide SO (derate 10.00mW/°C above +70°C)	800mW
R_{IN} (MAX220)	±25V	20-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	640mW
T_{OUT} (Except MAX220) (Note 2)	±15V	16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C)	800mW
T_{OUT} (MAX220)	±13.2V	18-Pin CERDIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	842mW
Output Voltages		Operating Temperature Ranges	
T_{OUT}	±15V	MAX2_ AC_, MAX2_ C_	0°C to +70°C
R_{OUT}	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)	MAX2_ AE_, MAX2_ E_	-40°C to +85°C
Driver/Receiver Output Short Circuited to GND	Continuous	MAX2_ AM_, MAX2_ M_	-55°C to +125°C
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70°C$)		Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	842mW	Lead Temperature (soldering, 10s) (Note 3)	+300°C

Note 1: For the MAX220, V_+ and V_- can have a maximum magnitude of 7V, but their absolute difference cannot exceed 13V.

Note 2: Input voltage measured with T_{OUT} in high impedance state, SHDN or $V_{CC} = 0V$.

Note 3: Maximum reflow temperature for the MAX225_W1 and MAX233A_WP is +220°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—MAX220/222/232A/233A/242/243

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, C_1 – $C_4 = 0.1\mu F$, MAX220, $C_1 = 0.047\mu F$, C_2 – $C_4 = 0.33\mu F$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 TRANSMITTERS						
Output Voltage Swing	All transmitter outputs loaded with 3kΩ to GND		±5	±8		V
Input Logic Threshold Low				1.4	0.8	V
Input Logic Threshold High	All devices except MAX220		2	1.4		V
	MAX220: VCC = 5.0V		2.4			
Logic Pullup/Input Current	All except MAX220, normal operation			5	40	μA
	SHDN = 0V, MAX222/MAX242, shutdown, MAX220			±0.01	±1	
Output Leakage Current	VCC = 5.5V, SHDN = 0V, VOUT = ±15V, MAX222/MAX242			±0.01	±10	μA
	VCC = SHDN = 0V	VOUT = ±15V		±0.01	±10	
		MAX220, VOUT = ±12V				
Data Rate				200	116	kbps
Transmitter Output Resistance	VCC = V+ = V- = 0V, VOUT = ±2V		300	10M		Ω
Output Short-Circuit Current	VOUT = 0V	VOUT = 0V	±7	±22		mA
		MAX220			±60	
RS-232 RECEIVERS						
RS-232 Input Voltage Operating Range					±30	V
		MAX220			±25	
RS-232 Input Threshold Low	VCC = 5V	All except MAX243 R2IN	0.8	1.3		V
		MAX243 R2IN (Note 4)	-3			
RS-232 Input Threshold High	VCC = 5V	All except MAX243 R2IN		1.8	2.4	V
		MAX243 R2IN (Note 4)		-0.5	-0.1	

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243 (continued)

$V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $C1-C4 = 0.1\mu F$, MAX220, $C1 = 0.047\mu F$, $C2-C4 = 0.33\mu F$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 Input Hysteresis	All except MAX220/MAX243, $V_{CC} = 5V$, no hysteresis in SHDN		0.2	0.5	1	V
	MAX220			0.3		
	MAX243			1		
RS-232 Input Resistance	$T_A = +25^\circ C$ (MAX220)		3	5	7	k Ω
			3	5	7	
TTL/CMOS Output Voltage Low	$I_{OUT} = 3.2mA$			0.2	0.4	V
	$I_{OUT} = 1.6mA$ (MAX220)				0.4	
TTL/CMOS Output Voltage High	$I_{OUT} = -1.0mA$		3.5	$V_{CC} - 0.2$		V
TTL/CMOS Output Short-Circuit Current	Sourcing $V_{OUT} = GND$		-2	-10		mA
	Sinking $V_{OUT} = V_{CC}$		10	30		
TTL/CMOS Output Leakage Current	SHDN = V_{CC} or EN = V_{CC} (SHDN = 0V for MAX222), $0V \leq V_{OUT} \leq V_{CC}$			± 0.05	± 10	μA
EN Input Threshold Low	MAX242			1.4	0.8	V
EN Input Threshold High	MAX242		2.0	1.4		V
Operating Supply Voltage			4.5		5.5	V
V_{CC} Supply Current (SHDN = V_{CC}), figures 5, 6, 11, 19	No load	MAX220		0.5	2	μA
		MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243		4	10	
	3k Ω load both inputs	MAX220		12		
		MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243		15		
Shutdown Supply Current	MAX222/MAX242	$T_A = +25^\circ C$		0.1	10	μA
		$T_A = 0^\circ C$ to $+70^\circ C$		2	50	
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		2	50	
		$T_A = -55^\circ C$ to $+125^\circ C$		35	100	
SHDN Input Leakage Current	MAX222/MAX242				± 1	μA
SHDN Threshold Low	MAX222/MAX242			1.4	0.8	V
SHDN Threshold High	MAX222/MAX242		2.0	1.4		V
Transition Slew Rate	$C_L = 50pF$ to $250pF$, $R_L = 3k\Omega$ to $7k\Omega$, $V_{CC} = 5V$, $T_A = +25^\circ C$, measured from $+3V$ to $-3V$ or $-3V$	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243	6	12	30	V/ μs
		MAX220	1.5	3	30	
Transmitter Propagation Delay TLL to RS-232 (Normal Operation), Figure 1	t_{PHLT}	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243		1.3	3.5	μs
		MAX220		4	10	
	t_{PLHT}	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243		1.5	3.5	
		MAX220		5	10	

Note 4: MAX243 R_{2OUT} is guaranteed to be low when $R2_N$ is $\geq 0V$ or is floating.

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

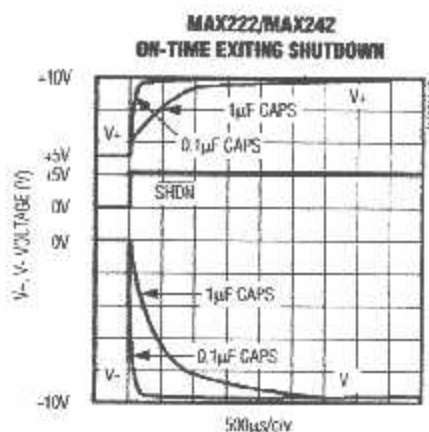
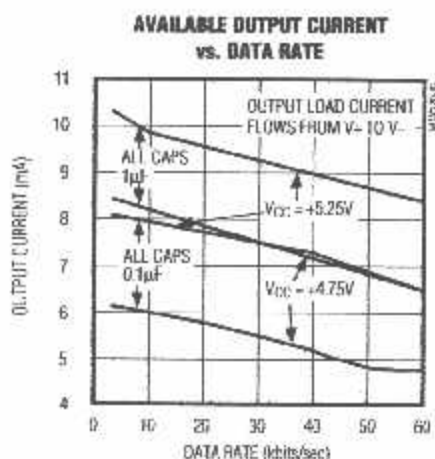
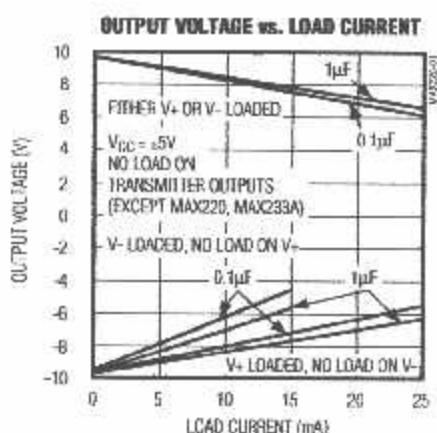
ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243 (continued)

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, C_1 – $C_4 = 0.1\mu F$, MAX220, $C_1 = 0.047\mu F$, C_2 – $C_4 = 0.33\mu F$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Receiver Propagation Delay RS-232 to TLL (Normal Operation), Figure 2	t_{PHLR}	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243		0.5	1	μs
		MAX220		0.6	3	
	t_{PLHR}	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243		0.6	1	
		MAX220		0.8	3	
Receiver Propagation Delay RS-232 to TLL (Shutdown), Figure 2	t_{PHLS}	MAX242		0.5	10	μs
	t_{PLHS}	MAX242		2.5	10	
Receiver-Output Enable Time, Figure 3	t_{ER}	MAX242		125	500	ns
Receiver-Output Disable Time, Figure 3	t_{DR}	MAX242		160	500	ns
Transmitter-Output Enable Time (SHDN Goes High), Figure 4	t_{ET}	MAX222/MAX242, 0.1 μF caps (includes charge-pump start-up)		250		μs
Transmitter-Output Disable Time (SHDN Goes Low), Figure 4	t_{DT}	MAX222/MAX242, 0.1 μF caps		600		ns
Transmitter + to - Propagation Delay Difference (Normal Operation)	$t_{PHLT} - t_{PLHT}$	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243		300		ns
		MAX220		2000		
Receiver + to - Propagation Delay Difference (Normal Operation)	$t_{PHLR} - t_{PLHR}$	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243		100		ns
		MAX220		225		

Typical Operating Characteristics

MAX220/MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243



+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS—MAX223/MAX230-MAX241

V _{CC}	-0.3V to +6V
V ₊	(V _{CC} - 0.3V) to +14V
V ₋	+0.3V to -14V
Input Voltages	
T _{IN}	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
R _{IN}	±30V
Output Voltages	
T _{OUT}	(V ₊ + 0.3V) to (V ₋ - 0.3V)
R _{OUT}	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
Short-Circuit Duration, T _{OUT}	Continuous
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
14-Pin Plastic DIP (derate 10.00mW/°C above +70°C).....	800mW
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C).....	842mW
20-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C).....	889mW
24-Pin Narrow Plastic DIP	
(derate 13.33mW/°C above +70°C).....	1.07W
24-Pin Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C).....	500mW
16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C).....	762mW

20-Pin Wide SO (derate 10.00mW/°C above +70°C).....	800mW
24-Pin Wide SO (derate 11.76mW/°C above +70°C).....	941mW
28-Pin Wide SO (derate 12.50mW/°C above +70°C).....	1W
44-Pin Plastic FP (derate 11.11mW/°C above +70°C).....	889mW
14-Pin CERDIP (derate 9.09mW/°C above +70°C).....	727mW
16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C).....	800mW
20-Pin CERDIP (derate 11.11mW/°C above +70°C).....	889mW
24-Pin Narrow CERDIP	
(derate 12.50mW/°C above +70°C).....	1W
24-Pin Sidebrazed (derate 20.0mW/°C above +70°C).....	1.6W
28-Pin SSOP (derate 9.52mW/°C above +70°C).....	762mW
Operating Temperature Ranges	
MAX2...C.....	0°C to +70°C
MAX2...E.....	-40°C to +85°C
MAX2...M.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range.....	65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10s).....	+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—MAX223/MAX230-MAX241

MAX223/230/232/234/236/237/238/240/241, V_{CC} = +5V ±10%; MAX233/MAX235, V_{CC} = 5V ±5%, C1-C4 = 1.0μF; MAX231/MAX239, V_{CC} = 5V ±10%; V₊ = 7.5V to 13.2V; T_A = T_{MIN} to T_{MAX}; unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Swing	All transmitter outputs loaded with 3kΩ to ground	±5.0	±7.3		V
V _{CC} Power-Supply Current	No load, T _A = +25°C	MAX223/233		5	10
		MAX223/230/234-238/240/241		7	15
		MAX231/239		0.4	1
V ₊ Power-Supply Current		MAX231		1.8	5
		MAX239		5	15
Shutdown Supply Current	T _A = +25°C	MAX223		15	50
		MAX230/235/236/240/241		1	10
Input Logic Threshold Low	T _{IN} ; EN, SHDN (MAX233); EN, SHDN (MAX230/235-241)			0.8	V
Input Logic Threshold High	T _{IN}	2.0			V
	EN, SHDN (MAX223); EN, SHDN (MAX230/235/236/240/241)	2.4			
Logic Pull-Up Current	T _{IN} = 0V		1.5	200	μA
Receiver Input Voltage Operating Range		-30		30	V

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX223/MAX230—MAX241 (continued)

(MAX223/230/232/234/236/237/238/240/241, $V_{CC} = +5V \pm 10\%$; MAX233/MAX235, $V_{CC} = 5V \pm 5\%$, C_1 – $C_4 = 1.0\mu F$; MAX231/MAX239, $V_{CC} = 5V \pm 10\%$; $V_+ = 7.5V$ to $13.2V$; $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} ; unless otherwise noted.)

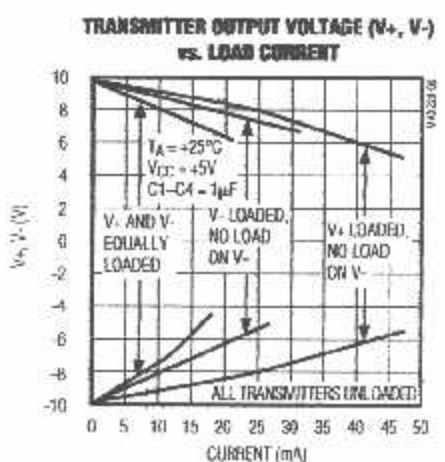
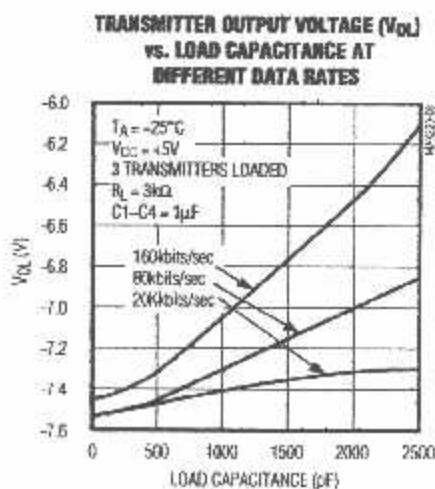
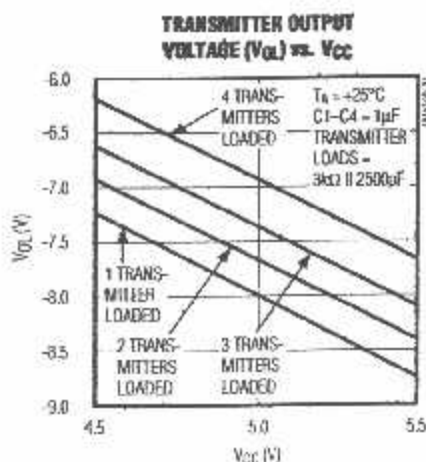
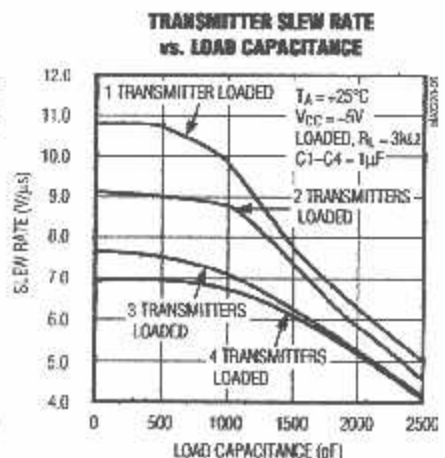
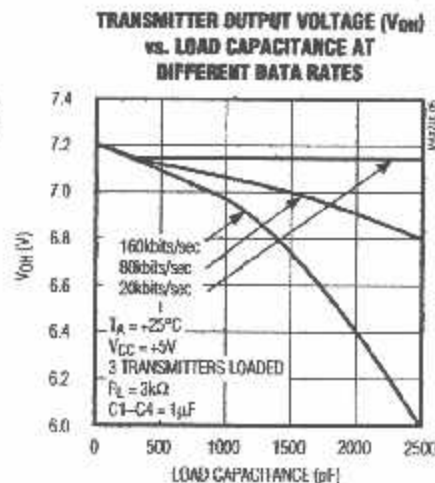
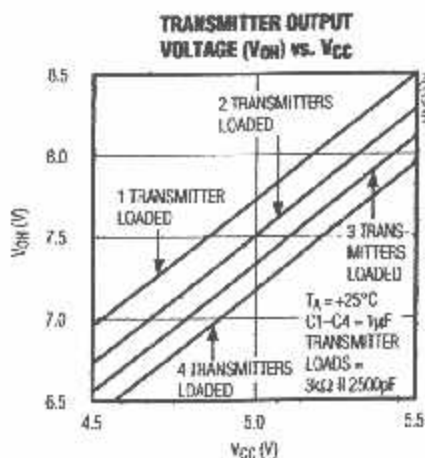
PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 Input Threshold Low	$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$	Normal operation $\overline{SHDN} = 5V$ (MAX223) $\overline{SHDN} = 0V$ (MAX235/236/240/241)	0.8	1.2		V
		Shutdown (MAX223) $\overline{SHDN} = 0V$, $EN = 5V$ (R_{4IN} , R_{5IN})	0.6	1.5		
RS-232 Input Threshold High	$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$	Normal operation $\overline{SHDN} = 5V$ (MAX223) $\overline{SHDN} = 0V$ (MAX235/236/240/241)		1.7	2.4	V
		Shutdown (MAX223) $\overline{SHDN} = 0V$, $EN = 5V$ (R_{4IN} , R_{5IN})		1.5	2.4	
RS-232 Input Hysteresis	$V_{CC} = 5V$, no hysteresis in shutdown		0.2	0.5	1.0	V
RS-232 Input Resistance	$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$		3	5	7	k Ω
TTL/CMOS Output Voltage Low	$I_{OUT} = 1.6mA$ (MAX231/232/233, $I_{OUT} = 3.2mA$)				0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	$I_{OUT} = -1mA$		3.5	$V_{CC} - 0.4$		V
TTL/CMOS Output Leakage Current	$0V \leq R_{OUT} \leq V_{CC}$; $EN = 0V$ (MAX223); $\overline{EN} = V_{CC}$ (MAX235–241)			0.05	± 10	μA
Receiver Output Enable Time	Normal operation	MAX223		600		ns
		MAX235/236/239/240/241		400		
Receiver Output Disable Time	Normal operation	MAX223		900		ns
		MAX235/236/239/240/241		250		
Propagation Delay	RS-232 IN to TTL/CMOS OUT, $C_L = 150pF$	Normal operation		0.5	10	μs
		$\overline{SHDN} = 0V$	t_{PHL}	4	40	
		(MAX223)	t_{PLH}	6	40	
Transition Region Slow Rate	MAX223/MAX230/MAX234–241, $T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$, $R_L = 3k\Omega$ to $7k\Omega$, $C_L = 50pF$ to $2500pF$, measured from $+3V$ to $-3V$ or $-3V$ to $+3V$		3	5.1	30	V/ μs
	MAX231/MAX232/MAX233, $T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$, $R_L = 3k\Omega$ to $7k\Omega$, $C_L = 50pF$ to $2500pF$, measured from $+3V$ to $-3V$ or $-3V$ to $+3V$			4	30	
Transmitter Output Resistance	$V_{CC} = V_+ = V_- = 0V$, $V_{OUT} = \pm 2V$		300			Ω
Transmitter Output Short-Circuit Current				± 10		mA

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

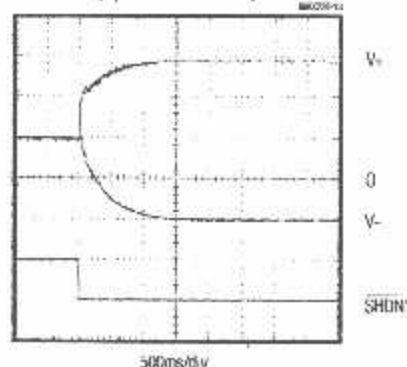
Typical Operating Characteristics

MAX223/MAX230-MAX241

MAX220-MAX249



V_+ , V_- WHEN EXITING SHUTDOWN (1µF CAPACITORS)



*SHUTDOWN POLARITY IS REVERSED FOR NEW MAX241 PARTS

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS—MAX225/MAX244—MAX249

Supply Voltage (V_{CC})	-0.3V to +6V
Input Voltages	
T_{IN} , EN_A , EN_B , EN_R , ENT , ENR_A , ENR_B , ENT_A , ENT_B	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
R_{IN}	$\pm 25V$
T_{OUT} (Note 3)	$\pm 15V$
R_{OUT}	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Short Circuit (one output at a time)	
T_{OUT} to GND	Continuous
R_{OUT} to GND	Continuous

Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ C$)	
28-Pin Wide SO (derate 12.50mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$)	1W
40-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$)	0.611W
44-Pin PLCC (derate 13.33mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$)	1.07W
Operating Temperature Ranges	
MAX225C, MAX24C	$0^\circ C$ to $+70^\circ C$
MAX225E, MAX24E	$-40^\circ C$ to $+85^\circ C$
Storage Temperature Range	$-65^\circ C$ to $+160^\circ C$
Lead Temperature (soldering, 10s)	$+300^\circ C$

Note 4: Input voltage measured with transmitter output in a high-impedance state, shutdown, or $V_{CC} = 0V$.

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—MAX225/MAX244—MAX249

(MAX225, $V_{CC} = 5.0V \pm 5\%$; MAX244—MAX249, $V_{CC} = +5.0V \pm 10\%$, external capacitors C1—C4 = 1 μF ; $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} ; unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 TRANSMITTERS					
Input Logic Threshold Low			1.4	0.8	V
Input Logic Threshold High		2	1.4		V
Logic Pull-Up/Input Current	Tables 1a–1d, Normal operation		10	50	μA
	Shutdown		± 0.01	± 1	
Data Rate	Tables 1a–1d, normal operation		120	64	kbps
Output Voltage Swing	All transmitter outputs loaded with 3k Ω to GND	± 5	± 7.5		V
Output Leakage Current (Shutdown)	Tables 1a–1d, EN_A , EN_B , ENT , ENT_A , $ENT_B = V_{CC}$, $V_{OUT} = \pm 15V$		± 0.01	± 25	μA
	$V_{CC} = 0V$, $V_{OUT} = \pm 15V$		± 0.01	± 25	
Transmitter Output Resistance	$V_{CC} = V_+ = V_- = 0V$, $V_{OUT} = \pm 2V$ (Note 4)	300	10M		Ω
Output Short-Circuit Current	$V_{OUT} = 0V$	± 7	± 30		mA
RS-232 RECEIVERS					
RS-232 Input Voltage Operating Range				± 25	V
RS-232 Input Threshold Low	$V_{CC} = 5V$	0.8	1.3		V
RS-232 Input Threshold High	$V_{CC} = 5V$		1.8	2.4	V
RS-232 Input Hysteresis	$V_{CC} = 5V$	0.2	0.5	1.0	V
RS-232 Input Resistance		3	5	7	k Ω
TTL/CMOS Output Voltage Low	$I_{OUT} = 3.2mA$		0.2	0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	$I_{OUT} = -1.0mA$	3.5	$V_{CC} - 0.2$		V
TTL/CMOS Output Short-Circuit Current	Sourcing $V_{OUT} = GND$	2	10		mA
	Sinking $V_{OUT} = V_{CC}$	10	30		
TTL/CMOS Output Leakage Current	Normal operation, outputs disabled, Tables 1a–1d, $0V \leq V_{OUT} \leq V_{CC}$, $ENR = V_{CC}$		± 0.05	± 0.10	μA

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX225/MAX244-MAX249 (continued)

(MAX225, $V_{CC} = 5.0V \pm 5\%$; MAX244-MAX249, $V_{CC} = +5.0V \pm 10\%$, external capacitors C1-C4 = 1 μ F; $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} ; unless otherwise noted.)

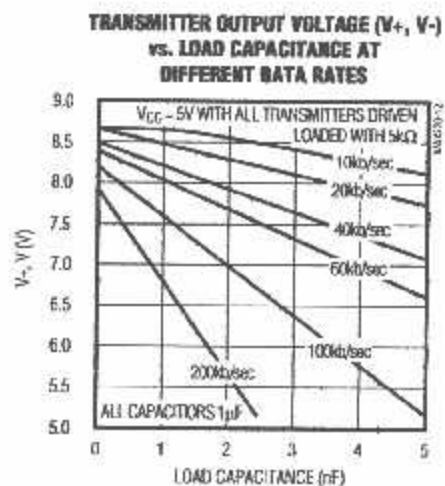
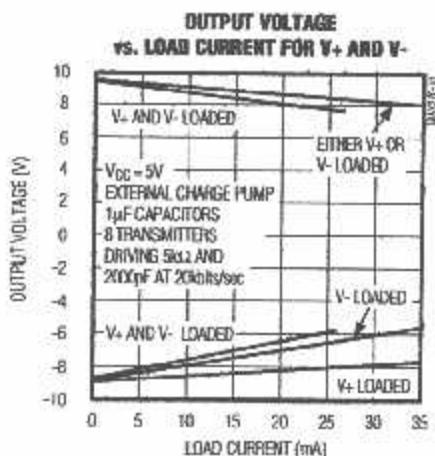
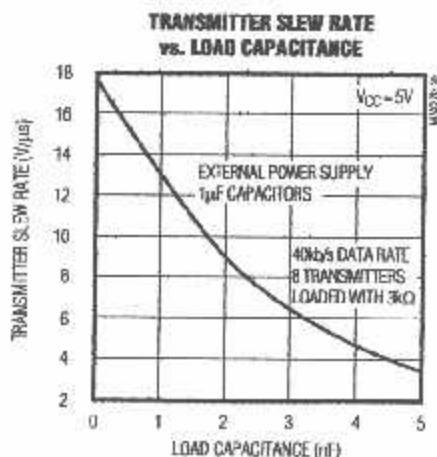
PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLY AND CONTROL LOGIC						
Operating Supply Voltage		MAX225	4.75		5.25	V
		MAX244-MAX249	4.5		5.5	
VCC Supply Current (Normal Operation)	No load	MAX225		10	20	mA
		MAX244-MAX249		11	30	
	3k Ω loads on all outputs	MAX225		40		
		MAX244-MAX249		57		
Shutdown Supply Current	TA = +25°C			8	25	μ A
	TA = TMIN to TMAX				50	
Control Input	Leakage current				± 1	μ A
	Threshold low			1.4	0.8	V
	Threshold high		2.4	1.4		
AC CHARACTERISTICS						
Transition Slew Rate	CL = 50pF to 2500pF, RL = 3k Ω to 7k Ω , VCC = 5V, TA = -25°C, measured from +3V to -3V or -3V to +3V		5	10	30	V/ μ s
Transmitter Propagation Delay TLL to RS-232 (Normal Operation), Figure 1	tPHLT			1.3	3.5	μ s
	tPLHT			1.5	3.5	
Receiver Propagation Delay TLL to RS-232 (Normal Operation), Figure 2	tPHLR			0.6	1.5	μ s
	tPLHR			0.6	1.5	
Receiver Propagation Delay TLL to RS-232 (Low-Power Mode), Figure 2	tPHLS			0.6	10	μ s
	tPLHS			3.0	10	
Transmitter + to - Propagation Delay Difference (Normal Operation)	tPHLT - tPLHT			350		ns
Receiver + to - Propagation Delay Difference (Normal Operation)	tPHLR - tPLHR			350		ns
Receiver-Output Enable Time, Figure 3	tER			100	500	ns
Receiver-Output Disable Time, Figure 3	tDR			100	500	ns
Transmitter Enable Time	tET	MAX246-MAX249 (excludes charge-pump startup)		5		μ s
		MAX225/MAX245-MAX249 (includes charge-pump startup)		10		ms
Transmitter Disable Time, Figure 4	tDT			100		ns

Note 5: The 300 Ω minimum specification complies with EIA/TIA-232E, but the actual resistance when in shutdown mode or $V_{CC} = 0V$ is 10M Ω as is implied by the leakage specification.

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

Typical Operating Characteristics

MAX225/MAX244-MAX249



+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

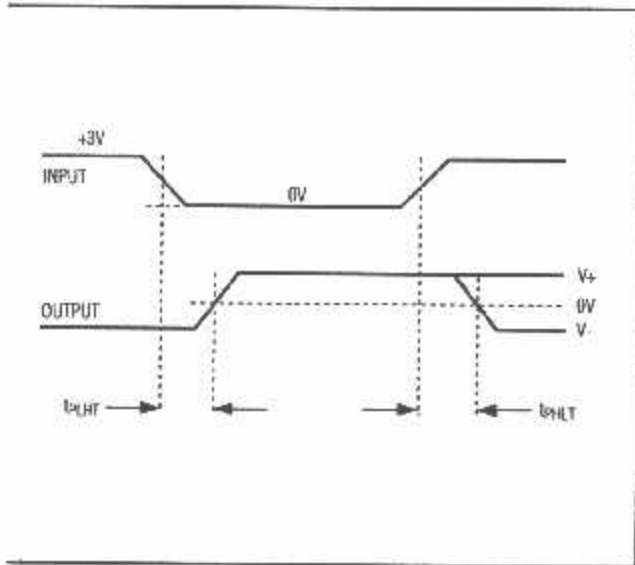


Figure 1. Transmitter Propagation-Delay Timing

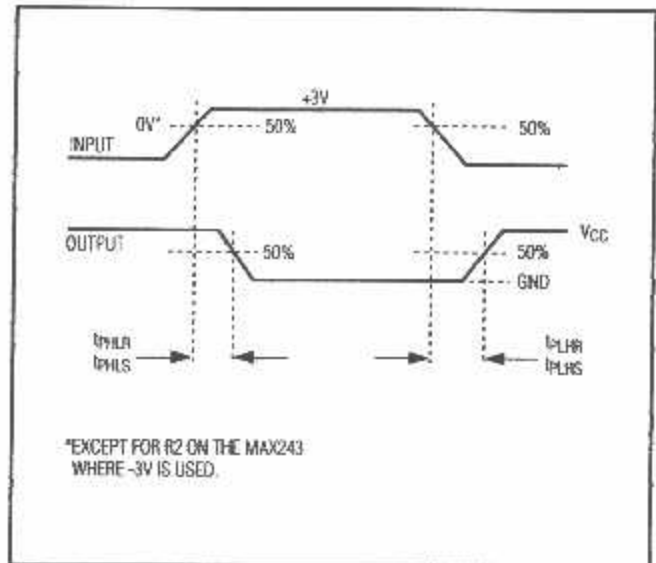


Figure 2. Receiver Propagation-Delay Timing

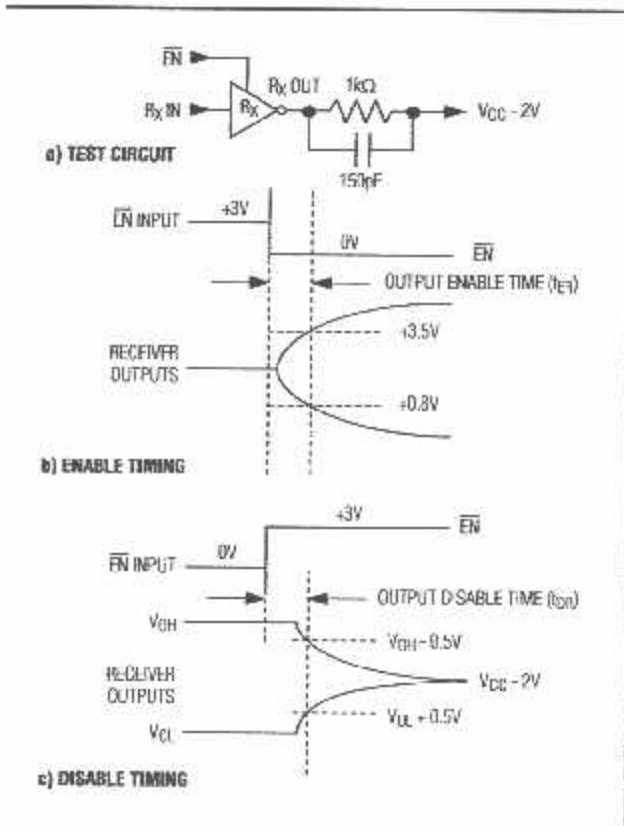


Figure 3. Receiver-Output Enable and Disable Timing

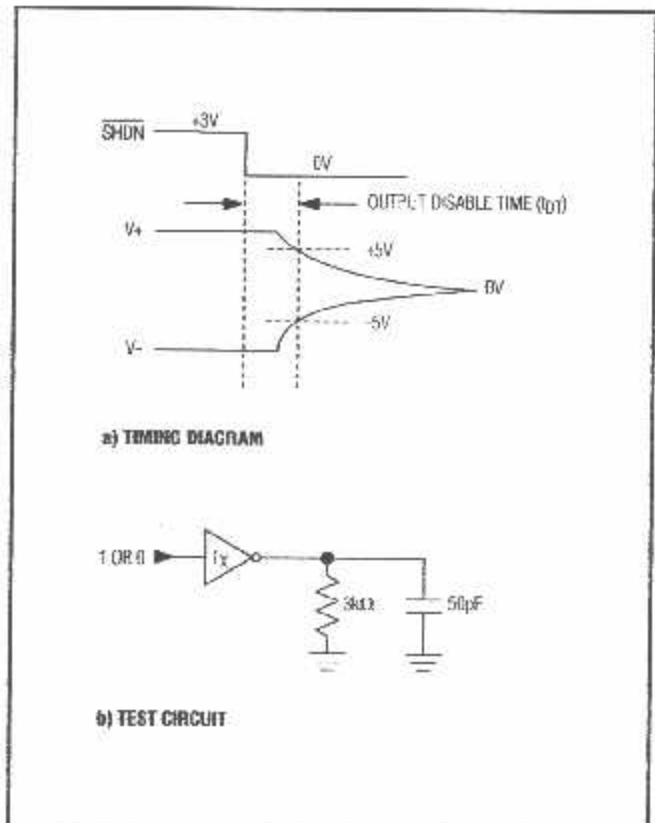


Figure 4. Transmitter-Output Disable Timing

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

Table 1a. MAX245 Control Pin Configurations

$\overline{\text{ENT}}$	$\overline{\text{ENR}}$	OPERATION STATUS	TRANSMITTERS	RECEIVERS
0	0	Normal Operation	All Active	All Active
0	1	Normal Operation	All Active	All 3-State
1	0	Shutdown	All 3-State	All Low-Power Receive Mode
1	1	Shutdown	All 3-State	All 3-State

Table 1b. MAX245 Control Pin Configurations

$\overline{\text{ENT}}$	$\overline{\text{ENR}}$	OPERATION STATUS	TRANSMITTERS		RECEIVERS	
			TA1-TA4	TB1-TB4	RA1-RA5	RB1-RB5
0	0	Normal Operation	All Active	All Active	All Active	All Active
0	1	Normal Operation	All Active	All Active	RA1-RA4 3-State, RA5 Active	RB1-RB4 3-State, RB5 Active
1	0	Shutdown	All 3-State	All 3-State	All Low-Power Receive Mode	All Low-Power Receive Mode
1	1	Shutdown	All 3-State	All 3-State	RA1-RA4 3-State, RA5 Low-Power Receive Mode	RB1-RB4 3-State, RB5 Low-Power Receive Mode

Table 1c. MAX246 Control Pin Configurations

$\overline{\text{ENA}}$	$\overline{\text{ENB}}$	OPERATION STATUS	TRANSMITTERS		RECEIVERS	
			TA1-TA4	TB1-TB4	RA1-RA5	RB1-RB5
0	0	Normal Operation	All Active	All Active	All Active	All Active
0	1	Normal Operation	All Active	All 3-State	All Active	RB1-RB4 3-State, RB5 Active
1	0	Shutdown	All 3-State	All Active	RA1-RA4 3-State, RA5 Active	All Active
1	1	Shutdown	All 3-State	All 3-State	RA1-RA4 3-State, RA5 Low-Power Receive Mode	RB1-RB4 3-State, RA5 Low-Power Receive Mode

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

Table 1d. MAX247/MAX248/MAX249 Control Pin Configurations

ENTA	ENTB	ENRA	ENRB	OPERATION STATUS	TRANSMITTERS		RECEIVERS	
					MAX247	TA1-TA4	TB1-TB4	RA1-RA4
					MAX248	TA1-TA4	TB1-TB4	RA1-RA4
					MAX249	TA1-TA3	TB1-TB3	RA1-RA5
0	0	0	0	Normal Operation		All Active	All Active	All Active
0	0	0	1	Normal Operation		All Active	All Active	All Active
0	0	1	0	Normal Operation		All Active	All Active	All 3-State
0	0	1	1	Normal Operation		All Active	All Active	All 3-State
0	1	0	0	Normal Operation		All Active	All 3-State	All Active
0	1	0	1	Normal Operation		All Active	All 3-State	All Active
0	1	1	0	Normal Operation		All Active	All 3-State	All 3-State
0	1	1	1	Normal Operation		All Active	All 3-State	All 3-State
1	0	0	0	Normal Operation		All 3-State	All Active	All Active
1	0	0	1	Normal Operation		All 3-State	All Active	All Active
1	0	1	0	Normal Operation		All 3-State	All Active	All 3-State
1	0	1	1	Normal Operation		All 3-State	All Active	All 3-State
1	1	0	0	Shutdown		All 3-State	All 3-State	Low-Power Receive Mode
1	1	0	1	Shutdown		All 3-State	All 3-State	Low-Power Receive Mode
1	1	1	0	Shutdown		All 3-State	All 3-State	All 3-State
1	1	1	1	Shutdown		All 3-State	All 3-State	All 3-State

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

Detailed Description

The MAX220–MAX249 contain four sections: dual charge-pump DC-DC voltage converters; RS-232 drivers; RS-232 receivers; and receiver and transmitter enable control inputs.

Dual Charge-Pump Voltage Converter

The MAX220–MAX249 have two internal charge-pumps that convert +5V to $\pm 10V$ (unloaded) for RS-232 driver operation. The first converter uses capacitor C1 to double the +5V input to +10V on C3 at the V+ output. The second converter uses capacitor C2 to invert +10V to -10V on C4 at the V- output.

A small amount of power may be drawn from the +10V (V+) and -10V (V-) outputs to power external circuitry (see the *Typical Operating Characteristics* section), except on the MAX225 and MAX245–MAX247, where these pins are not available. V+ and V- are not regulated, so the output voltage drops with increasing load current. Do not load V+ and V- to a point that violates the minimum $\pm 5V$ EIA/TIA-232E driver output voltage when sourcing current from V+ and V- to external circuitry.

When using the shutdown feature in the MAX222, MAX225, MAX230, MAX235, MAX236, MAX240, MAX241, and MAX245–MAX249, avoid using V+ and V- to power external circuitry. When these parts are shut down, V- falls to 0V, and V+ falls to +5V. For applications where a +10V external supply is applied to the V+ pin (instead of using the internal charge pump to generate +10V), the C1 capacitor must not be installed and the SHDN pin must be tied to VCC. This is because V+ is internally connected to VCC in shutdown mode.

RS-232 Drivers

The typical driver output voltage swing is $\pm 8V$ when loaded with a nominal 5k Ω RS-232 receiver and VCC = +5V. Output swing is guaranteed to meet the EIA/TIA-232E and V.28 specification, which calls for $\pm 5V$ minimum driver output levels under worst-case conditions. These include a minimum 3k Ω load, VCC = +4.5V, and maximum operating temperature. Unloaded driver output voltage ranges from (V+ -1.3V) to (V- +0.5V).

Input thresholds are both TTL and CMOS compatible. The inputs of unused drivers can be left unconnected since 400k Ω input pull-up resistors to VCC are built in (except for the MAX220). The pull-up resistors force the outputs of unused drivers low because all drivers invert. The internal input pull-up resistors typically source 12 μA , except in shutdown mode where the pull-ups are disabled. Driver outputs turn off and enter a high-impedance state—where leakage current is typically microamperes (maximum 25 μA)—when in shutdown

mode, in three-state mode, or when device power is removed. Outputs can be driven to $\pm 15V$. The power-supply current typically drops to 8 μA in shutdown mode. The MAX220 does not have pull-up resistors to force the outputs of the unused drivers low. Connect unused inputs to GND or VCC.

The MAX239 has a receiver three-state control line, and the MAX223, MAX225, MAX235, MAX236, MAX240, and MAX241 have both a receiver three-state control line and a low-power shutdown control. Table 2 shows the effects of the shutdown control and receiver three-state control on the receiver outputs.

The receiver TTL/CMOS outputs are in a high-impedance, three-state mode whenever the three-state enable line is high (for the MAX225/MAX235/MAX236/MAX239–MAX241), and are also high-impedance whenever the shutdown control line is high.

When in low-power shutdown mode, the driver outputs are turned off and their leakage current is less than 1 μA with the driver output pulled to ground. The driver output leakage remains less than 1 μA , even if the transmitter output is backdriven between 0V and (VCC + 6V). Below -0.5V, the transmitter is diode clamped to ground with 1k Ω series impedance. The transmitter is also zener clamped to approximately VCC + 6V, with a series impedance of 1k Ω .

The driver output slew rate is limited to less than 30V/ μs as required by the EIA/TIA-232E and V.28 specifications. Typical slew rates are 24V/ μs unloaded and 10V/ μs loaded with 3 Ω and 2500pF.

RS-232 Receivers

EIA/TIA-232E and V.28 specifications define a voltage level greater than 3V as a logic 0, so all receivers invert. Input thresholds are set at 0.8V and 2.4V, so receivers respond to TTL level inputs as well as EIA/TIA-232E and V.28 levels.

The receiver inputs withstand an input overvoltage up to $\pm 25V$ and provide input terminating resistors with

Table 2. Three-State Control of Receivers

PART	SHDN	SHDN	EN	EN(R)	RECEIVERS
MAX223	—	Low High High	X Low High	—	High Impedance Active High Impedance
MAX225	—	—	—	Low High	High Impedance Active
MAX235 MAX236 MAX240	Low Low High	—	—	Low High X	High Impedance Active High Impedance

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

nominal 5k Ω values. The receivers implement Type 1 interpretation of the fault conditions of V.28 and EIA/TIA-232E.

The receiver input hysteresis is typically 0.5V with a guaranteed minimum of 0.2V. This produces clear output transitions with slow-moving input signals, even with moderate amounts of noise and ringing. The receiver propagation delay is typically 600ns and is independent of input swing direction.

Low-Power Receive Mode

The low-power receive-mode feature of the MAX223, MAX242, and MAX245-MAX249 puts the IC into shutdown mode but still allows it to receive information. This is important for applications where systems are periodically awakened to look for activity. Using low-power receive mode, the system can still receive a signal that will activate it on command and prepare it for communication at faster data rates. This operation conserves system power.

Negative Threshold—MAX243

The MAX243 is pin compatible with the MAX232A, differing only in that RS-232 cable fault protection is removed on one of the two receiver inputs. This means that control lines such as CTS and RTS can either be driven or left floating without interrupting communication. Different cables are not needed to interface with different pieces of equipment.

The input threshold of the receiver without cable fault protection is -0.8V rather than +1.4V. Its output goes positive only if the input is connected to a control line that is actively driven negative. If not driven, it defaults to the 0 or "OK to send" state. Normally, the MAX243's other receiver (+1.4V threshold) is used for the data line (TD or RD), while the negative threshold receiver is connected to the control line (DTR, DTS, CTS, RTS, etc.)

Other members of the RS-232 family implement the optional cable fault protection as specified by EIA/TIA-232E specifications. This means a receiver output goes high whenever its input is driven negative, left floating, or shorted to ground. The high output tells the serial communications IC to stop sending data. To avoid this, the control lines must either be driven or connected with jumpers to an appropriate positive voltage level.

Shutdown—MAX222-MAX242

On the MAX222, MAX235, MAX236, MAX240, and MAX241, all receivers are disabled during shutdown. On the MAX223 and MAX242, two receivers continue to operate in a reduced power mode when the chip is in shutdown. Under these conditions, the propagation delay increases to about 2.5 μ s for a high-to-low input transition. When in shutdown, the receiver acts as a CMOS inverter with no hysteresis. The MAX223 and MAX242 also have a receiver output enable input ($\overline{\text{EN}}$ for the MAX242 and $\overline{\text{EN}}$ for the MAX223) that allows receiver output control independent of $\overline{\text{SHDN}}$ ($\overline{\text{SHDN}}$ for MAX241). With all other devices, $\overline{\text{SHDN}}$ ($\overline{\text{SHDN}}$ for MAX241) also disables the receiver outputs.

The MAX225 provides five transmitters and five receivers, while the MAX245 provides ten receivers and eight transmitters. Both devices have separate receiver and transmitter-enable controls. The charge pumps turn off and the devices shut down when a logic high is applied to the ENT input. In this state, the supply current drops to less than 25 μ A and the receivers continue to operate in a low-power receive mode. Driver outputs enter a high-impedance state (three-state mode). On the MAX225, all five receivers are controlled by the ENR input. On the MAX245, eight of the receiver outputs are controlled by the $\overline{\text{FNR}}$ input, while the remaining two receivers (RA5 and RB5) are always active. RA1-RA4 and RB1-RB4 are put in a three-state mode when ENR is a logic high.

Receiver and Transmitter Enable Control Inputs

The MAX225 and MAX245-MAX249 feature transmitter and receiver enable controls.

The receivers have three modes of operation: full-speed receive (normal active), three-state (disabled), and low-power receive (enabled receivers continue to function at lower data rates). The receiver enable inputs control the full-speed receive and three state modes. The transmitters have two modes of operation: full-speed transmit (normal active) and three-state (disabled). The transmitter enable inputs also control the shutdown mode. The device enters shutdown mode when all transmitters are disabled. Enabled receivers function in the low-power receive mode when in shutdown.

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

Tables 1a–1d define the control states. The MAX244 has no control pins and is not included in these tables.

The MAX246 has ten receivers and eight drivers with two control pins, each controlling one side of the device. A logic high at the A-side control input ($\overline{\text{ENA}}$) causes the four A-side receivers and drivers to go into a three-state mode. Similarly, the B-side control input ($\overline{\text{ENB}}$) causes the four B-side drivers and receivers to go into a three-state mode. As in the MAX245, one A-side and one B-side receiver (RA5 and RB5) remain active at all times. The entire device is put into shutdown mode when both the A and B sides are disabled ($\overline{\text{ENA}} = \overline{\text{ENB}} = +5\text{V}$).

The MAX247 provides nine receivers and eight drivers with four control pins. The $\overline{\text{ENRA}}$ and $\overline{\text{ENRB}}$ receiver enable inputs each control four receiver outputs. The $\overline{\text{ENTA}}$ and $\overline{\text{ENTB}}$ transmitter enable inputs each control four drivers. The ninth receiver (RB5) is always active. The device enters shutdown mode with a logic high on both $\overline{\text{ENTA}}$ and $\overline{\text{ENTB}}$.

The MAX248 provides eight receivers and eight drivers with four control pins. The $\overline{\text{ENRA}}$ and $\overline{\text{ENRB}}$ receiver enable inputs each control four receiver outputs. The $\overline{\text{ENTA}}$ and $\overline{\text{ENTB}}$ transmitter enable inputs control four drivers each. This part does not have an always-active receiver. The device enters shutdown mode and transmitters go into a three-state mode with a logic high on both $\overline{\text{ENTA}}$ and $\overline{\text{ENTB}}$.

The MAX249 provides ten receivers and six drivers with four control pins. The $\overline{\text{ENRA}}$ and $\overline{\text{ENRB}}$ receiver enable inputs each control five receiver outputs. The $\overline{\text{ENTA}}$ and $\overline{\text{ENTB}}$ transmitter enable inputs control three drivers each. There is no always-active receiver. The device enters shutdown mode and transmitters go into a three-state mode with a logic high on both $\overline{\text{ENTA}}$ and $\overline{\text{ENTB}}$. In shutdown mode, active receivers operate in a low-power receive mode at data rates up to 20kb/s.

Applications Information

Figures 5 through 25 show pin configurations and typical operating circuits. In applications that are sensitive to power-supply noise, VCC should be decoupled to ground with a capacitor of the same value as C1 and C2 connected as close as possible to the device.

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW



DIP/SO

CAPACITANCE (pF)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

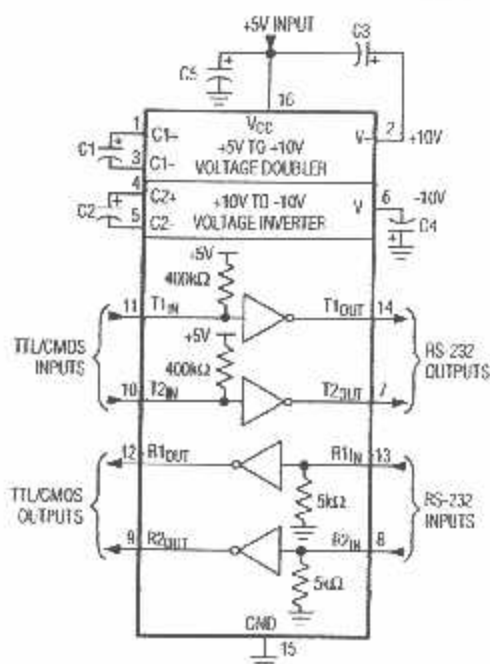
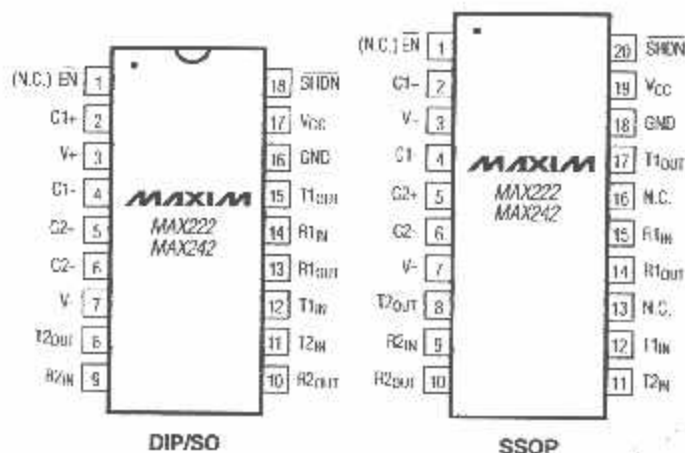


Figure 5. MAX220/MAX232/MAX232A Pin Configuration and Typical Operating Circuit

TOP VIEW



DIP/SO

SSOP

() ARE FOR MAX222 ONLY.
PIN NUMBERS IN TYPICAL OPERATING CIRCUIT ARE FOR DIP/SO PACKAGES ONLY.

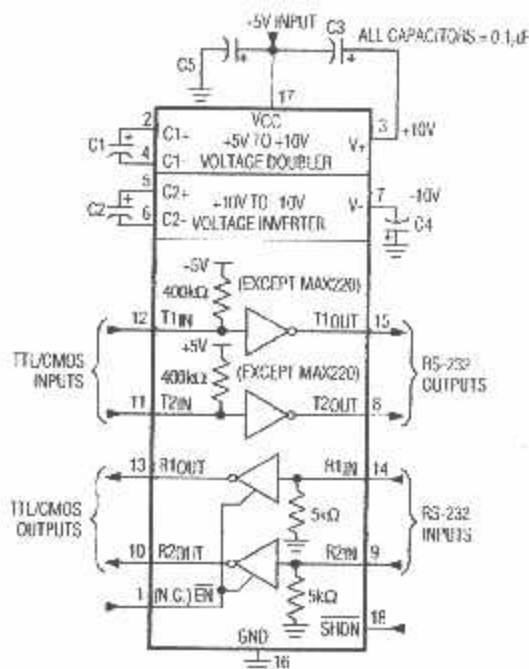
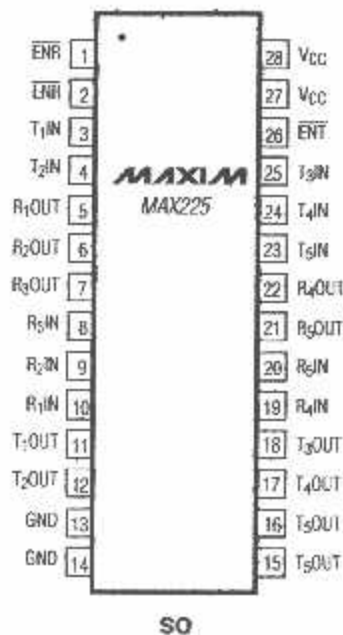


Figure 6. MAX222/MAX242 Pin Configurations and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

TOP VIEW



MAX225 FUNCTIONAL DESCRIPTION

5 RECEIVERS

5 TRANSMITTERS

2 CONTROL PINS

1 RECEIVER ENABLE (ENR)

1 TRANSMITTER ENABLE (ENT)

PINS (ENR, GND, V_{CC}, T₅OUT) ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECT EITHER OR BOTH EXTERNALLY. T₅OUT IS A SINGLE DRIVER.

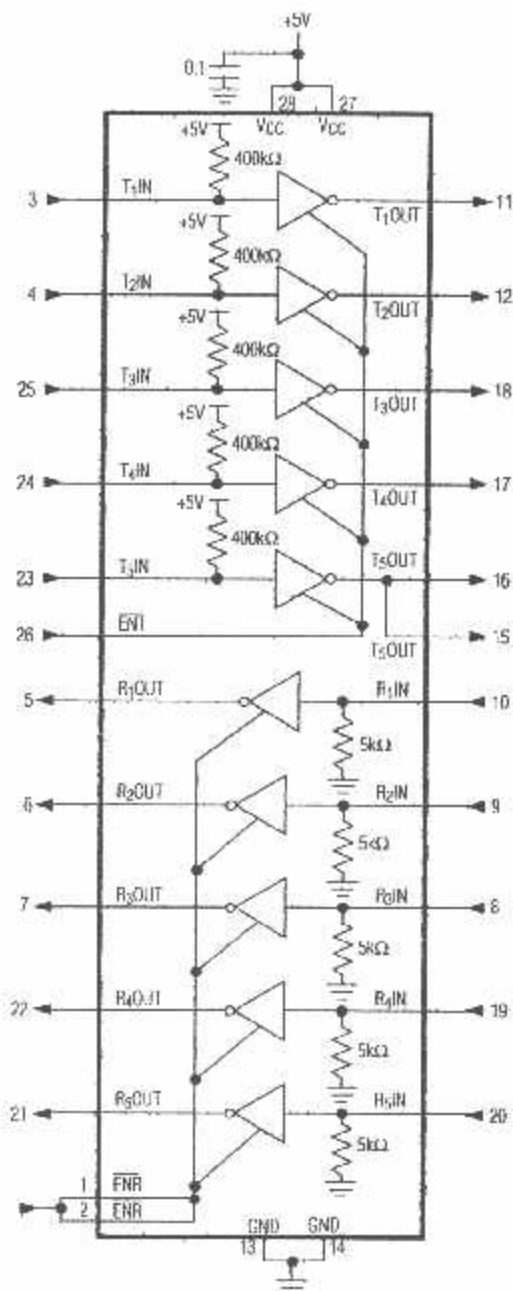
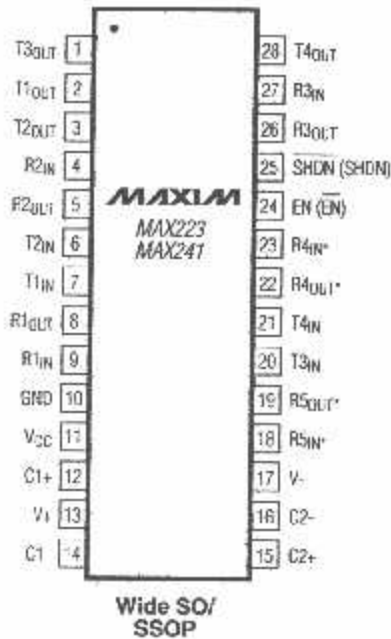


Figure 7. MAX225 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW



*R4 AND R5 IN MAX223 REMAIN ACTIVE IN SHUTDOWN

NOTE: PIN LABELS IN () ARE FOR MAX241

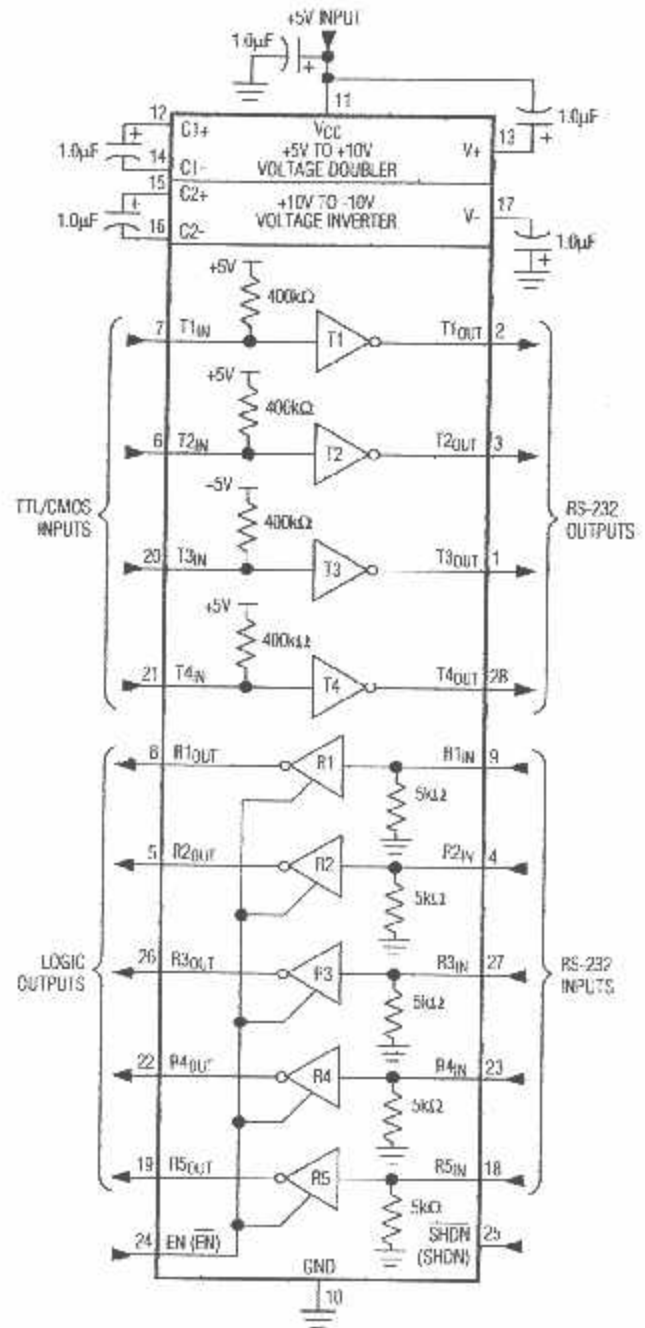


Figure 8. MAX223/MAX241 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

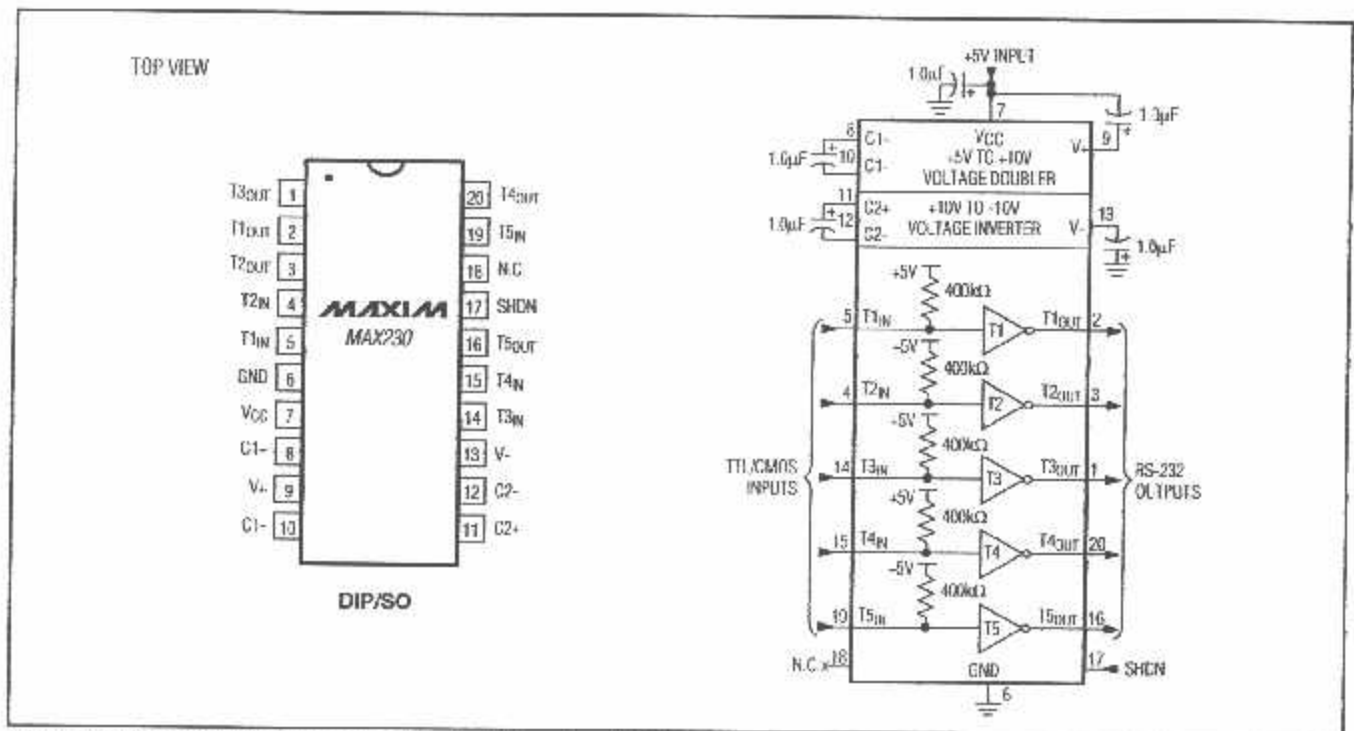


Figure 9. MAX230 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

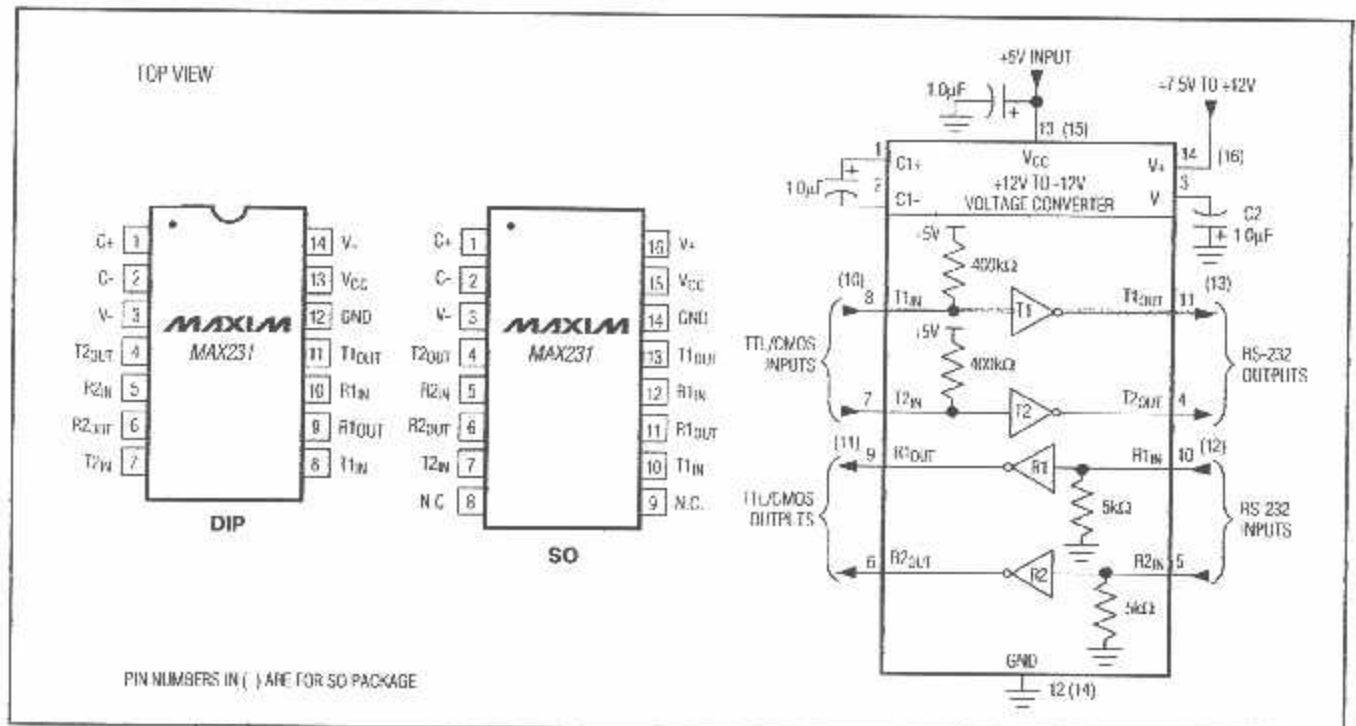
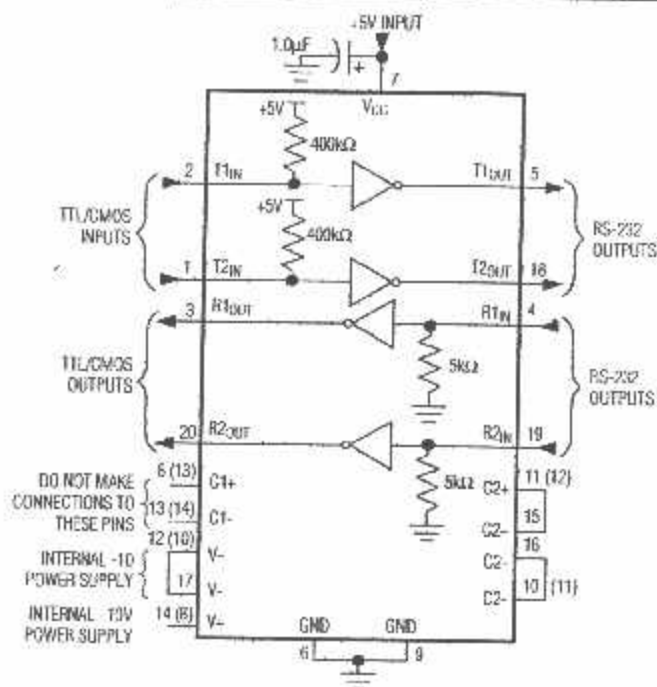
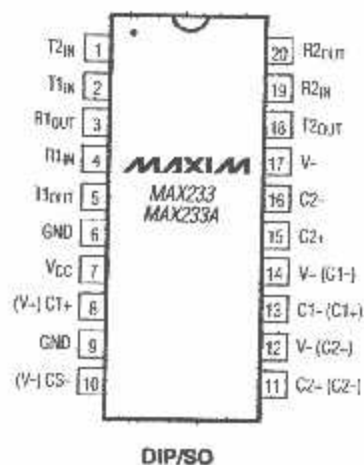


Figure 10. MAX231 Pin Configurations and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW



() ARE FOR SO PACKAGE ONLY.

Figure 11. MAX233/MAX233A Pin Configuration and Typical Operating Circuit

TOP VIEW

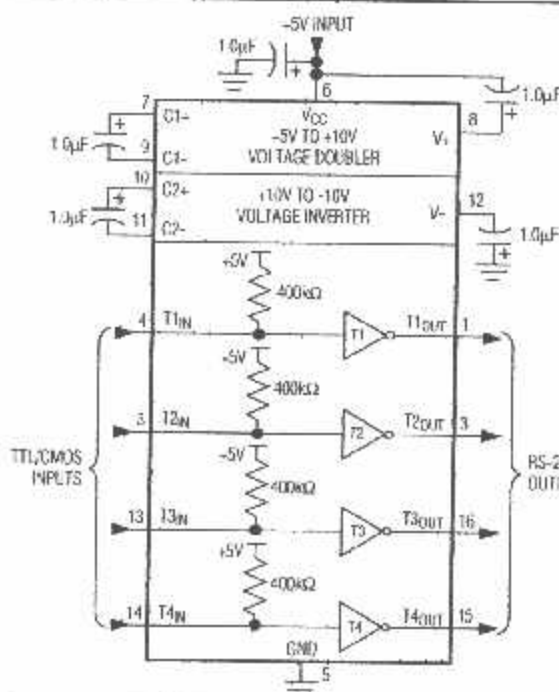
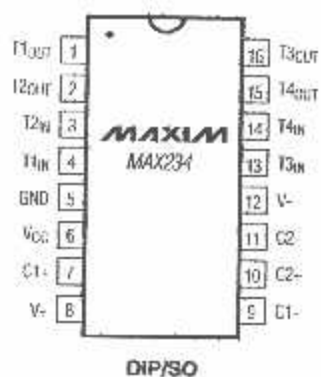


Figure 12. MAX234 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

MAXIM

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

TOP VIEW

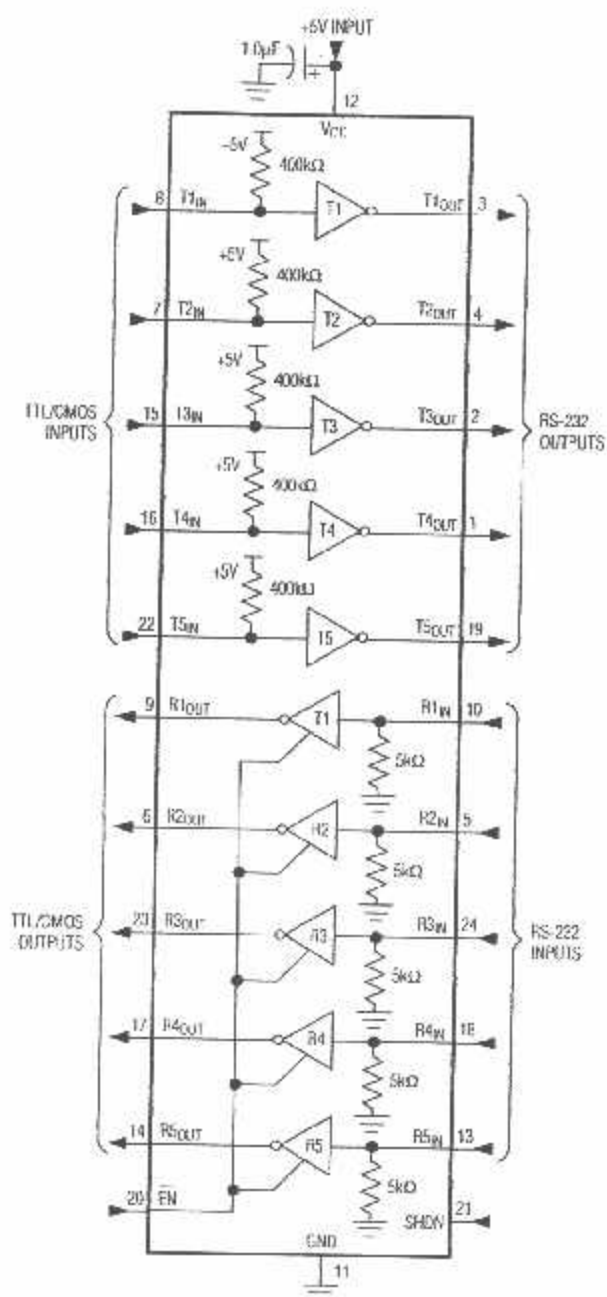
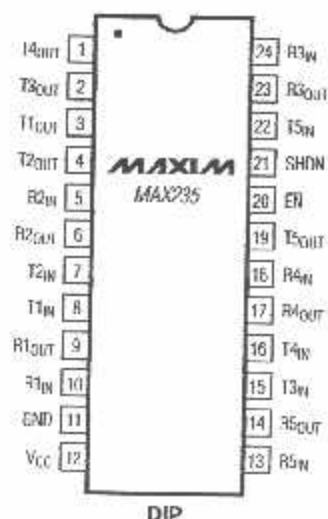


Figure 13 MAX235 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW

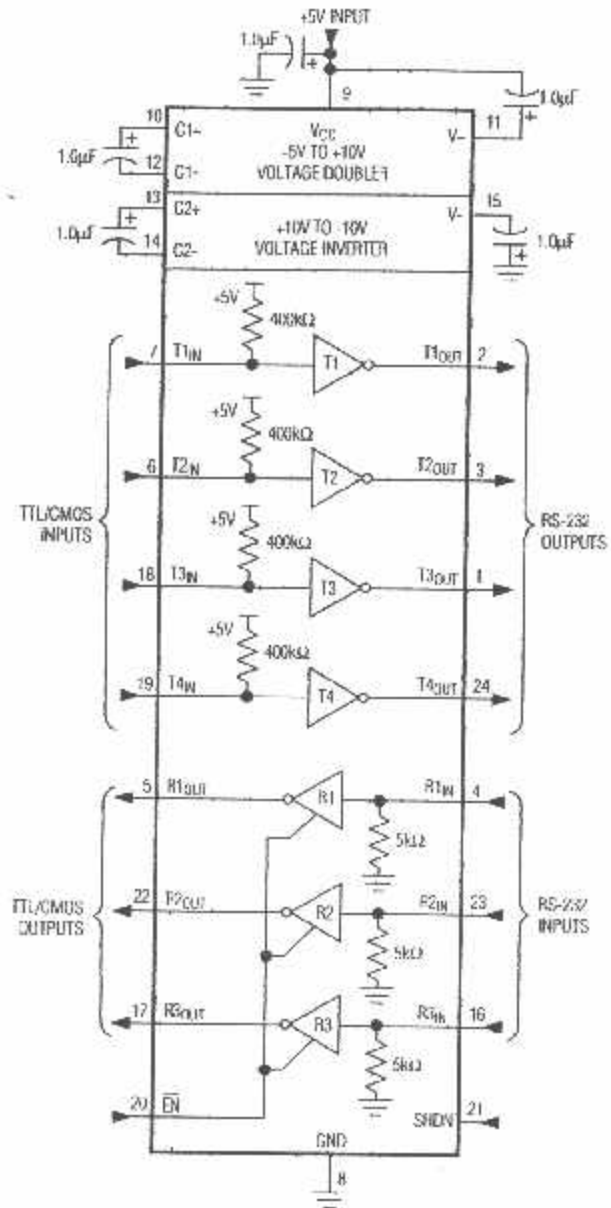
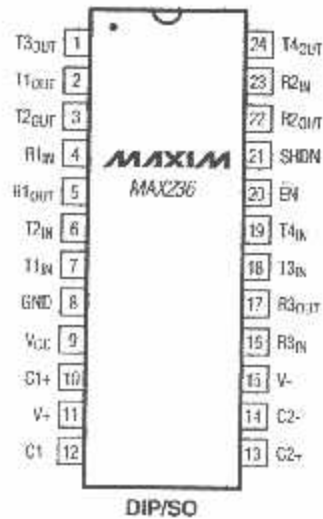


Figure 14. MAX236 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

TOP VIEW

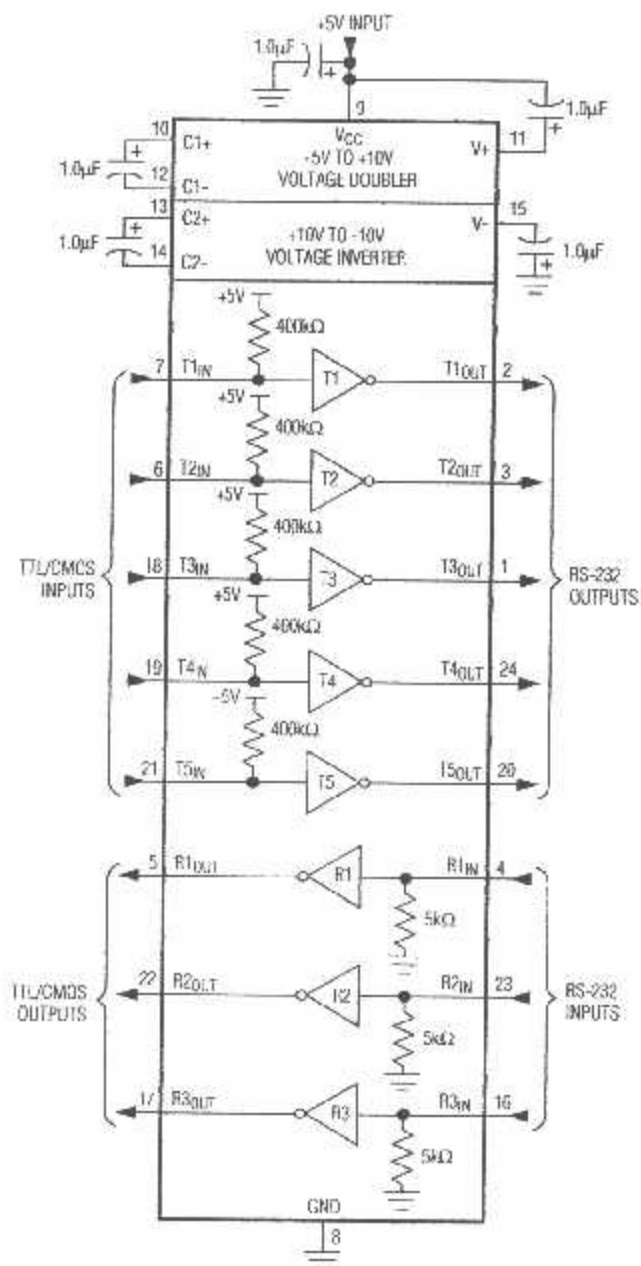
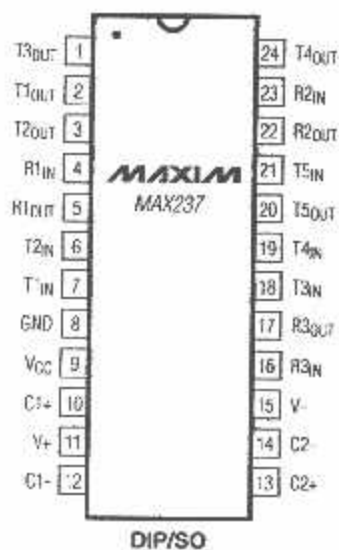


Figure 15. MAX237 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW

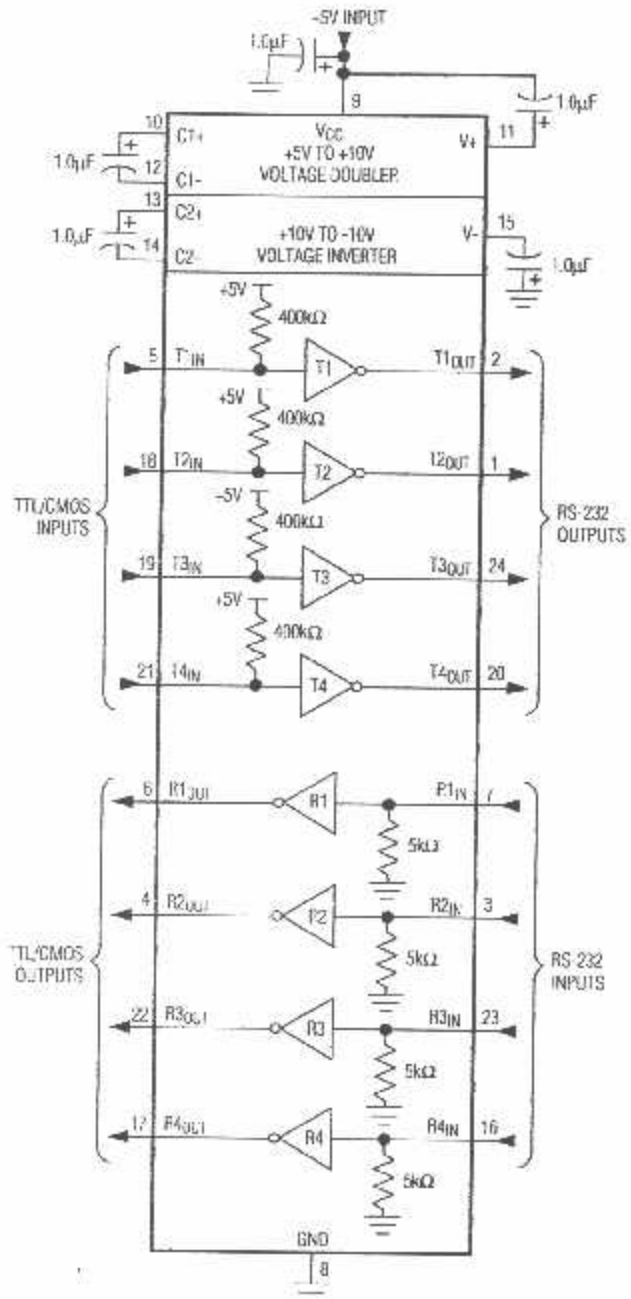
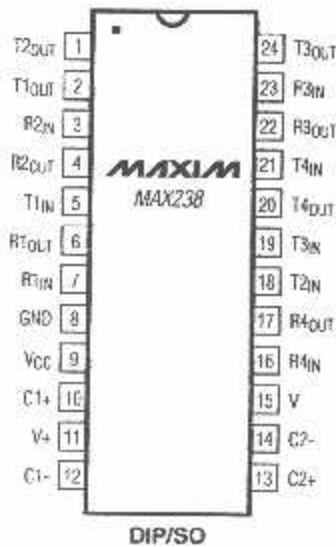


Figure 16. MAX238 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

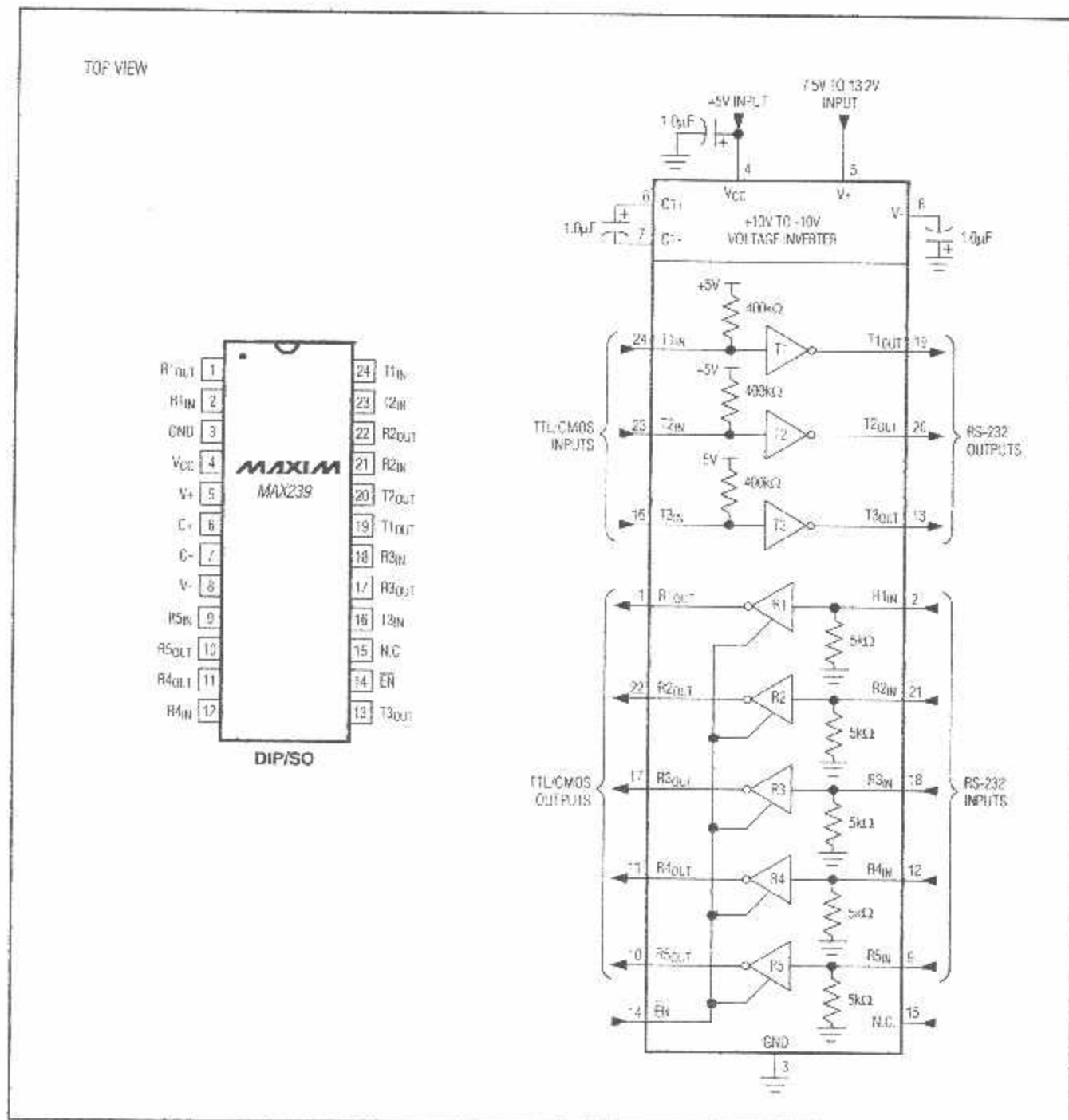


Figure 17. MAX239 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

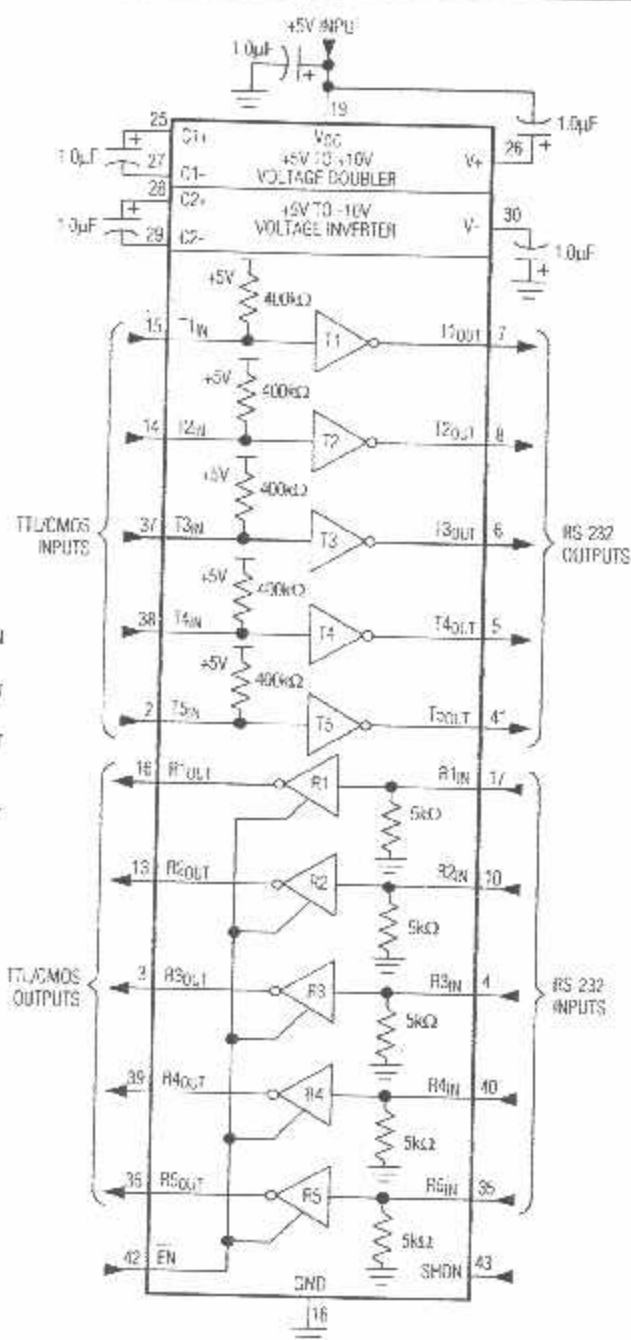
MAX220-MAX249

Pin diagram of the MAX240 IC in a Plastic FP package. The chip is square with pins on all four sides. The top pins are numbered 1 to 12, the right pins 13 to 24, the bottom pins 25 to 36, and the left pins 37 to 48. The chip is labeled 'MAXIM' and 'MAX240'.

Pin	Function
1	N.C.
2	IO/H
3	N.C.
4	I2OUT
5	I1OUT
6	I3OUT
7	I4OUT
8	R3A
9	R5OUT
10	I5A
11	N.C.
12	N.C.
13	N.C.
14	SHDN
15	EN
16	T5OUT
17	R4IN
18	R4OUT
19	T4IN
20	T3IN
21	R5OUT
22	R5IN
23	N.C.
24	N.C.
25	N.C.
26	U7A
27	V+
28	C1
29	C2
30	V-
31	N.C.
32	N.C.
33	N.C.
34	N.C.
35	N.C.
36	N.C.
37	N.C.
38	R2OUT
39	I2IN
40	T1IN
41	R1IN
42	R1OUT
43	GND
44	N.C.

Plastic FP

Plastic FP



ИЛХИМ

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

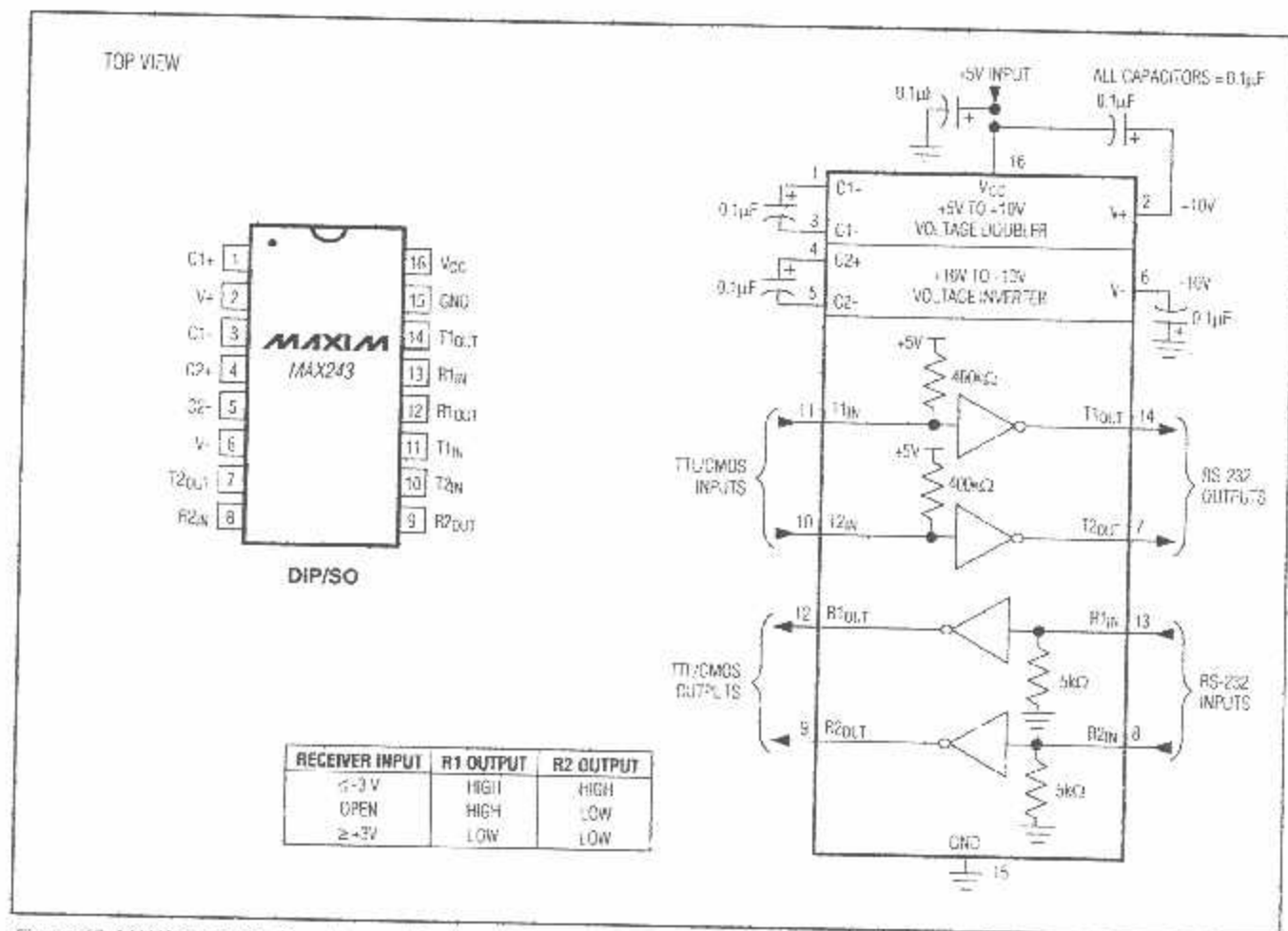
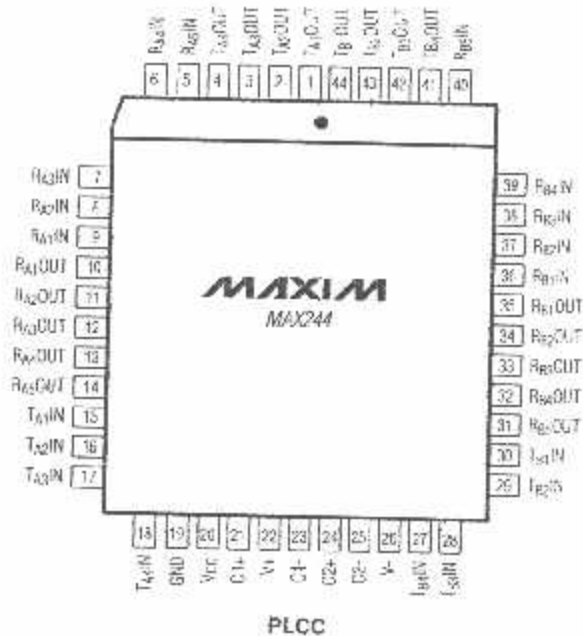


Figure 19. MAX243 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW



MAX249 FUNCTIONAL DESCRIPTION

10 RECEIVERS

5 A-SIDE RECEIVER

5 B-SIDE RECEIVER

8 TRANSMITTERS

4 A-SIDE TRANSMITTERS

4 B-SIDE TRANSMITTERS

NO CONTROL PINS

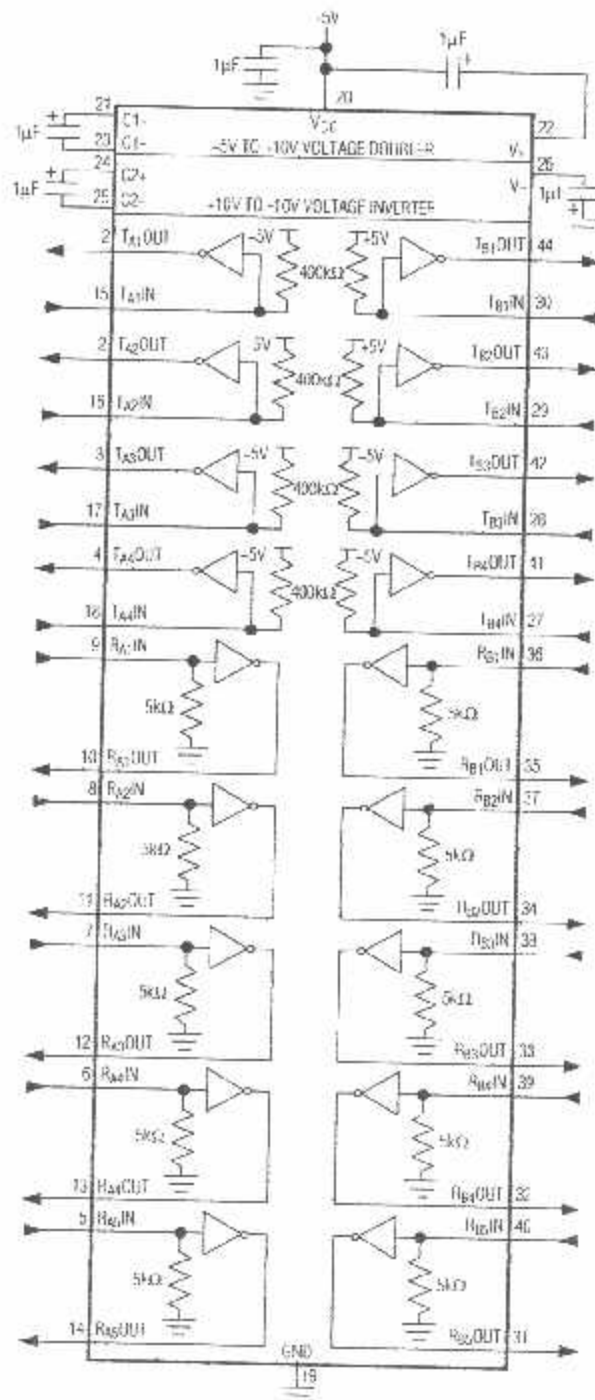
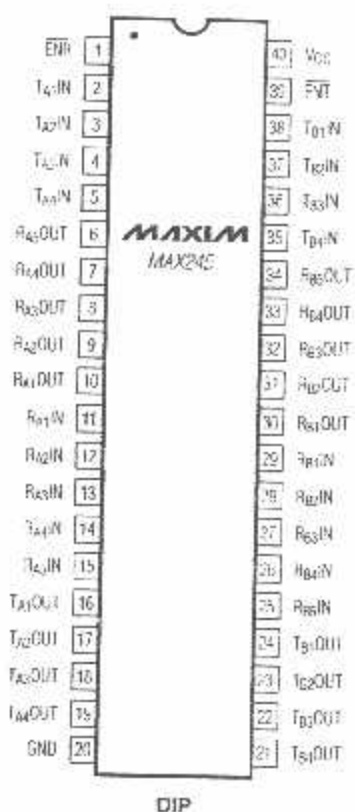


Figure 20. MAX244 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

MAXIM

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

TOP VIEW



MAX245 FUNCTIONAL DESCRIPTION

10 RECEIVERS

5 A-SIDE RECEIVERS (R_{A5} ALWAYS ACTIVE)

5 B-SIDE RECEIVERS (R_{B5} ALWAYS ACTIVE)

8 TRANSMITTERS

4 A-SIDE TRANSMITTERS

2 CONTROL PINS

1 RECEIVER ENABLE (ENR)

1 TRANSMITTER ENABLE (ENT)

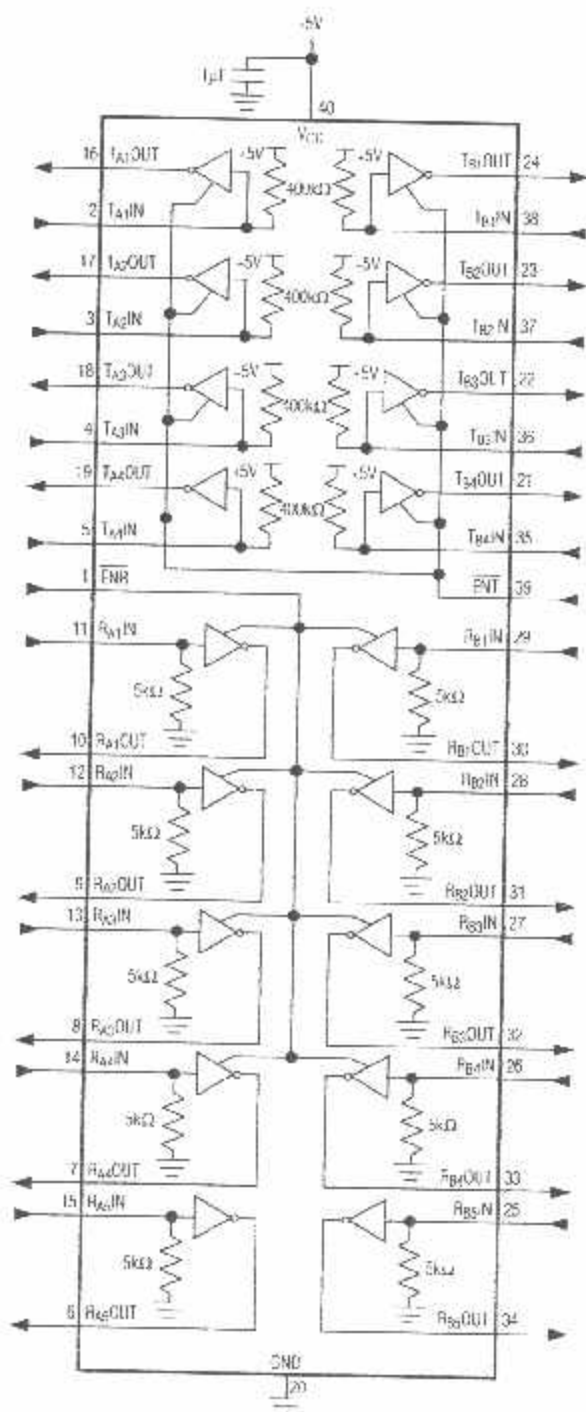
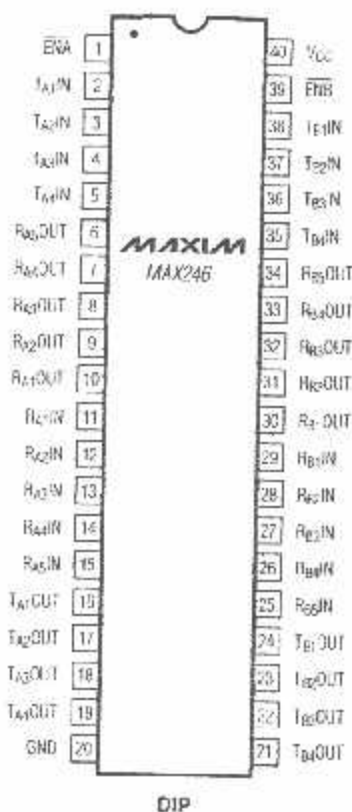


Figure 21. MAX245 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW



MAX246 FUNCTIONAL DESCRIPTION

10 RECEIVERS

- 5 A-SIDE RECEIVERS (RA5 ALWAYS ACTIVE)
- 5 B-SIDE RECEIVERS (RB5 ALWAYS ACTIVE)

8 TRANSMITTERS

- 4 A-SIDE TRANSMITTERS
- 4 B-SIDE TRANSMITTERS

2 CONTROL PINS

- ENABLE A-SIDE (ENA)
- ENABLE B-SIDE (ENB)

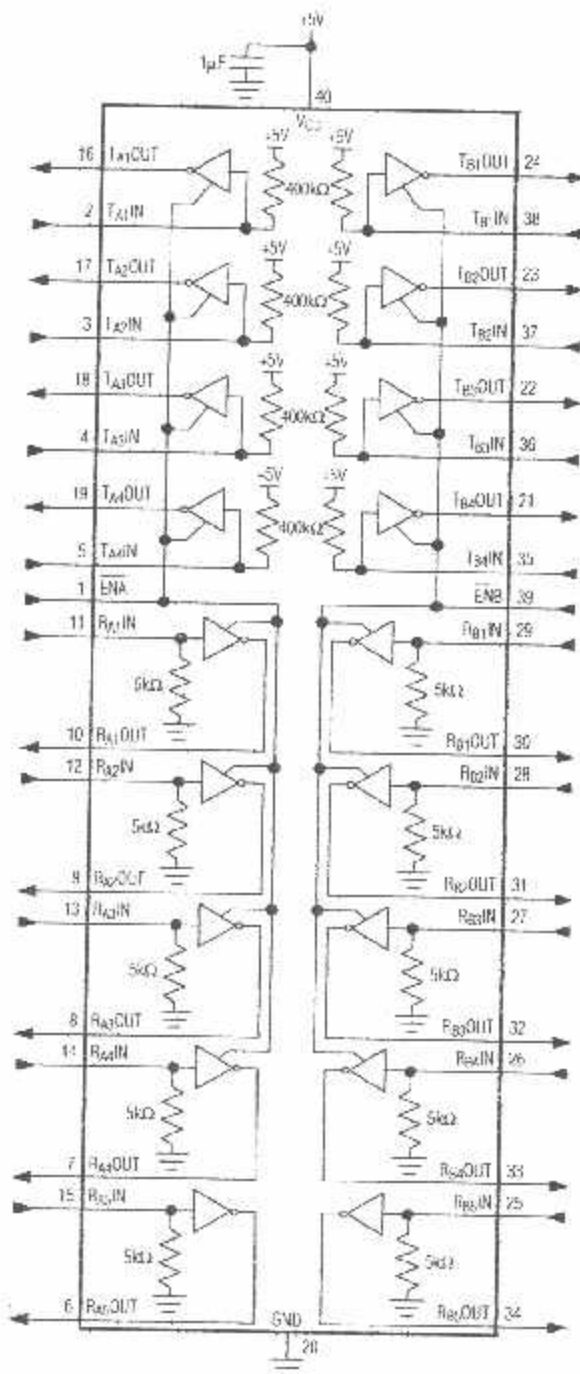
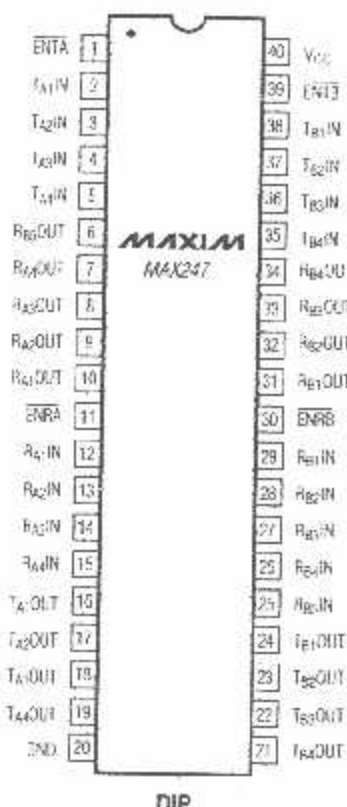


Figure 22. MAX246 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

MAXIM

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

TOP VIEW



MAX247 FUNCTIONAL DESCRIPTION

9 RECEIVERS

4 A-SIDE RECEIVERS

5 B-SIDE RECEIVERS (R_{B5} ALWAYS ACTIVE)

8 TRANSMITTERS

4 A-SIDE TRANSMITTERS

4 B-SIDE TRANSMITTERS

4 CONTROL PINS

ENABLE RECEIVER A-SIDE (ENRA)

ENABLE RECEIVER B-SIDE (ENRB)

ENABLE RECEIVER A-SIDE (ENTB)

ENABLE RECEIVER B-SIDE (ENTB)

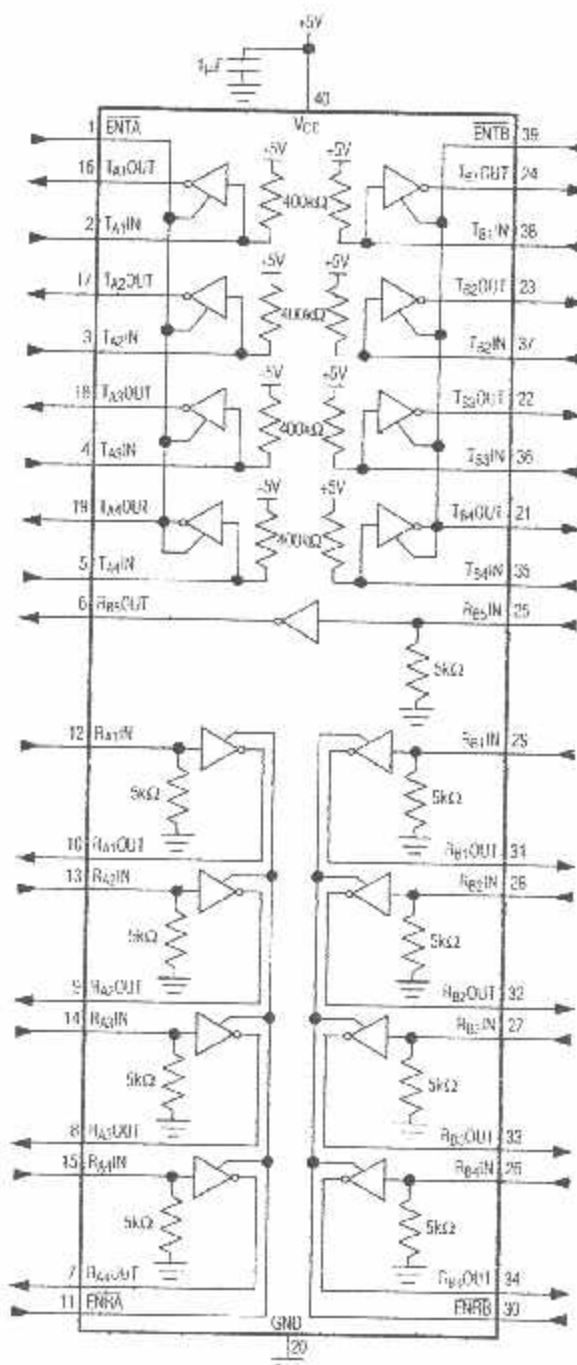
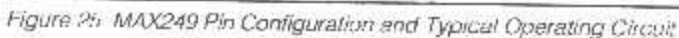


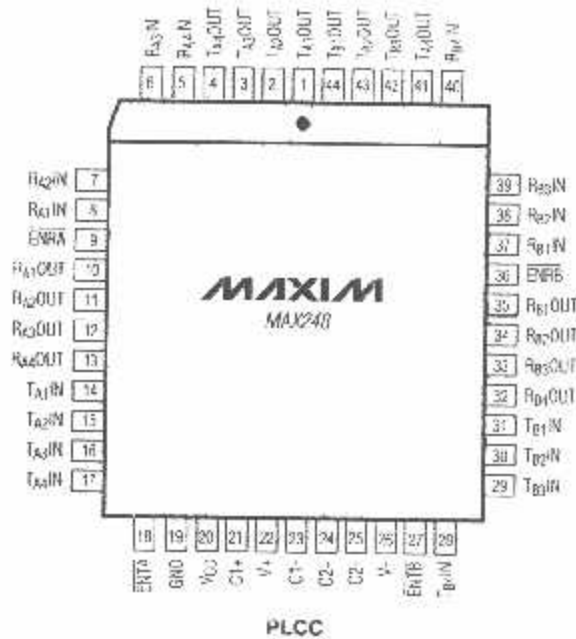
Figure 23. MAX247 Pin Configuration and Typical Operating Circuit



+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

TOP VIEW



MAX248 FUNCTIONAL DESCRIPTION

8 RECEIVERS

4 A-SIDE RECEIVERS

4 B-SIDE RECEIVERS

0 TRANSMITTERS

4 A-SIDE TRANSMITTERS

4 B-SIDE TRANSMITTERS

4 CONTROL PINS

ENABLE RECEIVER A-SIDE (ENRA)

ENABLE RECEIVER B-SIDE (ENRB)

ENABLE RECEIVER A-SIDE (ENTR)

ENABLE RECEIVER B-SIDE (ENTB)

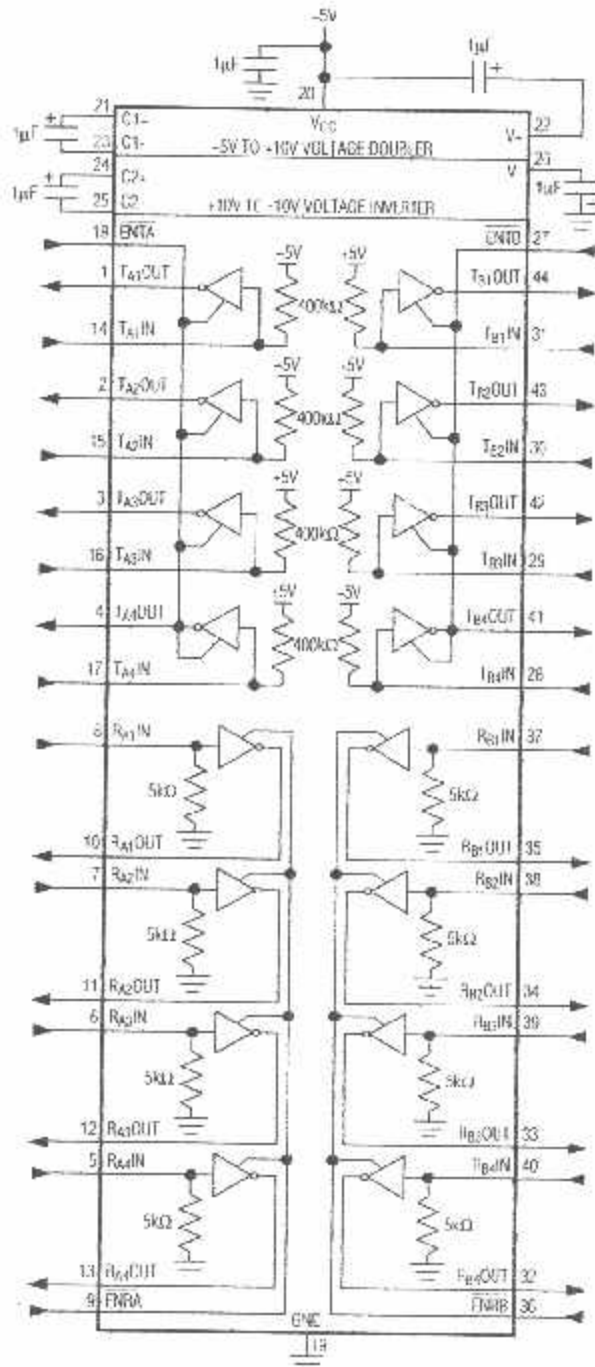


Figure 24. MAX248 Pin Configuration and Typical Operating Circuit

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

Ordering Information (continued)

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX222CPN	0°C to +70°C	18 Plastic DIP
MAX222CWN	0°C to +70°C	18 Wide SO
MAX222C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX222EPN	-40°C to +85°C	18 Plastic DIP
MAX222EWN	-40°C to +85°C	18 Wide SO
MAX222EJN	-40°C to +85°C	18 CERDIP
MAX222MJN	-55°C to +125°C	18 CERDIP
MAX223CAI	0°C to +70°C	28 SSOP
MAX223CWI	0°C to +70°C	28 Wide SO
MAX223C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX223EAI	-40°C to +85°C	28 SSOP
MAX223EWI	-40°C to +85°C	28 Wide SO
MAX225CWI	0°C to +70°C	28 Wide SO
MAX225EWI	-40°C to +85°C	28 Wide SO
MAX230CPP	0°C to +70°C	20 Plastic DIP
MAX230CWP	0°C to +70°C	20 Wide SO
MAX230C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX230EPP	-40°C to +85°C	20 Plastic DIP
MAX230EWP	-40°C to +85°C	20 Wide SO
MAX230EJP	-40°C to +85°C	20 CERDIP
MAX230MJP	-55°C to +125°C	20 CERDIP
MAX231CPD	0°C to +70°C	14 Plastic DIP
MAX231CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX231CJD	0°C to +70°C	14 CERDIP
MAX231C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX231EPD	-40°C to +85°C	14 Plastic DIP
MAX231EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX231FJD	-40°C to +85°C	14 CERDIP
MAX231MJJD	-55°C to +125°C	14 CERDIP
MAX232CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX232CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX232CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX232C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX232EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX232ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX232EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX232EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX232MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP
MAX232MLP	-55°C to +125°C	20 LCC
MAX232ACPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX232ACSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX232ACWE	0°C to +70°C	16 Wide SO

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX232AC/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX232AEPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX232AESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX232AFWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX232AFJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX232AMJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP
MAX232AMLFP	-55°C to +125°C	20 LCC
MAX233CPP	0°C to +70°C	20 Plastic DIP
MAX233EPP	-40°C to +85°C	20 Plastic DIP
MAX233ACPP	0°C to +70°C	20 Plastic DIP
MAX233ACWP	0°C to +70°C	20 Wide SO
MAX233AEPP	-40°C to +85°C	20 Plastic DIP
MAX233AFWP	-40°C to +85°C	20 Wide SO
MAX234CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX234CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX234C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX234EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX234FWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX234EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX234MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP
MAX235CPG	0°C to +70°C	24 Wide Plastic DIP
MAX235EPG	-40°C to +85°C	24 Wide Plastic DIP
MAX235EDG	-40°C to +85°C	24 Ceramic SB
MAX235MDG	-55°C to +125°C	24 Ceramic SB
MAX236CNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX236CWG	0°C to +70°C	24 Wide SO
MAX236C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX236FNG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX236EWG	-40°C to +85°C	24 Wide SO
MAX236FNG	-40°C to +85°C	24 Narrow CERDIP
MAX236MRG	-55°C to +125°C	24 Narrow CERDIP
MAX237CNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX237CWG	0°C to +70°C	24 Wide SO
MAX237C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX237FNG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX237FWG	-40°C to +85°C	24 Wide SO
MAX237FRG	-40°C to +85°C	24 Narrow CERDIP
MAX237MRG	-55°C to +125°C	24 Narrow CERDIP
MAX238CNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX238CWG	0°C to +70°C	24 Wide SO
MAX238C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX238ENG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP

* Contact factory for dice specifications.

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

Ordering Information (continued)

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX238FWG	-40°C to +85°C	24 Wide SO
MAX238ERG	-40°C to +85°C	24 Narrow CERDIP
MAX238MRG	-55°C to +125°C	24 Narrow CERDIP
MAX239CNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX239CWG	0°C to +70°C	24 Wide SO
MAX239C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX239ENG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX239EWG	-40°C to +85°C	24 Wide SO
MAX239ERG	-40°C to +85°C	24 Narrow CERDIP
MAX239MRG	-55°C to +125°C	24 Narrow CERDIP
MAX240CMH	0°C to +70°C	44 Plastic FP
MAX240C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX241CAI	0°C to +70°C	28 SSOP
MAX241CWI	0°C to +70°C	28 Wide SO
MAX241C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX241EAI	-40°C to +85°C	28 SSOP
MAX241EWI	-40°C to +85°C	28 Wide SO
MAX242CAP	0°C to +70°C	20 SSOP
MAX242CPN	0°C to +70°C	18 Plastic DIP
MAX242CWN	0°C to +70°C	18 Wide SO
MAX242C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX242EPN	-40°C to +85°C	18 Plastic DIP
MAX242EWN	-40°C to +85°C	18 Wide SO
MAX242EJN	-40°C to +85°C	18 CERDIP
MAX242MJN	-55°C to +125°C	18 CERDIP

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX243CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX243CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX243CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX243C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX243EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX243ESF	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX243EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX243EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX243MLE	-55°C to +125°C	16 CERDIP
MAX244CQI I	0°C to +70°C	44 PLCC
MAX244C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX244EQH	-40°C to +85°C	44 PLCC
MAX245CPL	0°C to +70°C	40 Plastic DIP
MAX245C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX245EPL	-40°C to +85°C	40 Plastic DIP
MAX246CPL	0°C to +70°C	40 Plastic DIP
MAX246C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX246EPL	-40°C to +85°C	40 Plastic DIP
MAX247CPL	0°C to +70°C	40 Plastic DIP
MAX247C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX247EPL	-40°C to +85°C	40 Plastic DIP
MAX248CQH	0°C to +70°C	44 PLCC
MAX248C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX248EQI I	-40°C to +85°C	44 PLCC
MAX249CQH	0°C to +70°C	44 PLCC
MAX249EQH	-40°C to +85°C	44 PLCC

* Contact factory for dice specifications.

Package Information

For the latest package outline information, go to
www.maxim-ic.com/packages

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.